

Histoire naturelle générale et théorie du ciel

Emmanuel Kant

LU AVEC LIREGRATUITEMENT.COM

Livre libre de droits, lisible gratuitement en ligne et en quinze minutes par jour.

Première partie

HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE ET THÉORIE DU CIEL.

Look round our World ; behold the chain of Love
Combining all below and all above.
(Pope, An essay on man, Epistle III.)

Regarde notre monde : en haut, en bas, partout

Une chaîne d'amour enlace ce grand tout.

Première partie · Résumé des lois de Newton

Six planètes, dont trois sont accompagnées de satellites, Mercure, Vénus, la Terre avec sa Lune, Mars, Jupiter qui a quatre lunes et Saturne qui en a cinq, circulent autour du Soleil comme centre. Avec les comètes, qui se meuvent dans toutes les directions et sur des orbites très allongées, elles constituent un système que l'on appelle système solaire ou planétaire. Les mouvements de tous ces corps, dans des courbes circulaires et fermées, supposent l'existence de deux forces qui sont également nécessaires dans toute théorie, savoir une force d'impulsion, qui ferait que le corps, en un point quelconque de son orbite courbe, continuerait sa course en ligne droite et s'éloignerait à l'infini, si une

autre force, quelle qu'en soit la nature, ne l'obligeait pas à changer incessamment de direction et à courir sur une trajectoire courbe, qui entoure le Soleil comme centre. Cette deuxième force, comme la géométrie le démontre, est une attraction constamment dirigée vers le Soleil ; on la nomme en conséquence force de chute, force centripète, ou gravité.

Si les orbites des planètes étaient des cercles parfaits, la plus simple analyse de la composition des mouvements curvilignes montrerait que ce mouvement exige une tendance continuelle vers le centre ; mais quoique les courbes suivies par les planètes, aussi bien que par les comètes, soient des ellipses dont le Soleil occupe le foyer commun, dans ce cas encore, la géométrie déduit avec une certitude absolue de l'analogie de Kepler, d'après laquelle le rayon vecteur, ou la ligne qui joint le Soleil à la planète, décrit à chaque instant des aires elliptiques proportionnelles aux temps, l'existence d'une force qui, en chaque point de son orbite, attire constamment la planète vers le centre du Soleil. Cette force de chute, qui règne dans toute l'étendue du système planétaire et attire les astres vers le Soleil, est donc un phénomène incontestable de la nature, et en même temps est surabondamment démontrée la loi d'après laquelle cette force rayonne du centre vers les régions les plus éloignées. Elle décroît toujours comme augmente le carré des distances à ce centre. Cette deuxième règle découle d'une manière aussi évidente du temps que les planètes emploient à parcourir leurs orbites, à des distances très diverses du Soleil. Ces temps sont entre eux comme les racines carrées des cubes des moyennes distances au Soleil, d'où l'on déduit que la force qui attire les astres vers le centre de leur mouvement circulaire doit décroître en raison inverse du carré de la distance.

Cette même loi, qui gouverne les planètes à quelque distance qu'elles tournent autour du Soleil, se retrouve aussi dans les petits systèmes que forment les satellites autour de leur planète principale. Leurs temps de révolution sont dans le même rapport avec leurs distances, et par suite la force qui les attire vers la planète varie dans le même rapport que celle qui attire la planète vers le Soleil. Tout ceci est mis hors de contestation par la géométrie la plus évidente appliquée à des observations inattaquables. Alors surgit l'idée que cette force d'attraction est la même que l'on appelle pesanteur à la surface des planètes et qui, à partir de cette surface, va en s'affaiblissant peu à peu suivant la loi énoncée. La preuve s'en déduit de la comparaison de l'intensité de la pesanteur sur la surface de la Terre avec la force qui attire la Lune vers le centre de son orbite ; ces deux forces sont l'une à l'autre dans le rapport du carré des distances, exactement comme l'attraction dans tout l'Univers. Et c'est pourquoi la force centrale porte souvent le nom de gravité.

D'autre part, comme il est extrêmement vraisemblable que, lorsqu'une action s'exerce seulement en présence d'un corps et en proportion de la proximité de ce corps, la cause de cette action doit être, d'une manière ou d'une autre, attribuée au corps lui-même ; on a, pour cette raison, considéré comme suffisamment démontré que la chute générale des planètes vers le Soleil est due à une attraction exercée par cet astre, et que cette puissance d'attraction doit être regardée comme une propriété générale de tous les corps célestes.

Lorsqu'un corps est abandonné librement à cette attraction qui le force à tomber vers le Soleil ou vers toute autre planète, il tombe vers lui d'un mouvement accéléré et finit par se réunir à sa

masse. Mais s'il a reçu une impulsion latérale, il arrive, lorsque celle-ci n'est pas assez puissante pour équilibrer exactement l'attraction, que le corps suit une ligne courbe dans sa chute ; et si l'impulsion qui lui a été imprimée est assez forte pour le dévier de la ligne droite, avant qu'il n'atteigne la surface du corps attirant, d'une quantité égale au demi-diamètre de ce corps, il n'en viendra plus toucher la surface ; mais après l'avoir contournée, il remontera, en vertu de la vitesse acquise dans sa chute, jusqu'au point d'où il est tombé et continuera sa course autour de lui d'un mouvement curviligne continu.

La différence des orbites des comètes avec celles des planètes provient donc de la proportion du mouvement latéral à la pression que ces corps reçoivent de l'attraction ; plus ces forces se rapprocheront de l'égalité, plus la forme de l'orbite se rapprochera du cercle ; et plus elles seront différentes, c'est-à-dire plus faible sera l'impulsion par rapport à la force centrale, plus l'orbite s'allongera, ou, comme on dit, plus elle sera excentrique, l'astre se rapprochant beaucoup du Soleil dans une portion de sa course, s'en éloignant beaucoup dans une autre.

Comme il n'y a rien dans la nature qui soit absolument exact, aucune planète n'a un mouvement absolument circulaire ; mais les orbites des comètes s'éloignent le plus de cette forme, parce que l'impulsion latérale qui leur a été imprimée a été la plus faible relativement à la force centrale correspondant à leur distance initiale.

Je me servirai souvent dans le cours de ce Mémoire de l'expression : constitution systématique de l'Univers. Afin d'écarter toute ambiguïté sur le sens que j'y attache, je dois ici donner quelques mots d'explication. À proprement parler, toutes les pla-

nètes et les comètes qui appartiennent à notre monde forment un système par la raison qu'elles tournent autour d'un centre commun. Je prends ici cette dénomination dans son sens strict, puisque je fais allusion aux relations étroites que des liaisons générales et régulières ont établies entre elles. Les orbites des planètes sont aussi voisines que possible d'un plan commun, qui est celui de l'équateur solaire prolongé ; les exceptions à cette règle ne se rencontrent qu'aux limites extérieures du système, où les mouvements s'éteignent peu à peu. Lorsqu'un certain nombre d'astres, ordonnés autour d'un centre commun, autour duquel ils se meuvent, seront en même temps compris dans un certain plan, sans avoir la liberté de s'en écarter que très peu de part et d'autre ; lorsque les écarts ne se présenteront que dans les corps les plus éloignés du centre, dans ceux qui, par suite, semblent plus étrangers aux relations générales : alors je dirai que l'ensemble de ces corps constitue un système.

Première partie · Chapitre unique

La Science de la constitution générale de l'Univers n'a fait aucun progrès remarquable depuis l'époque de Huygens. On n'en sait aujourd'hui que ce que l'on savait déjà à ce moment, à savoir que six planètes avec leurs satellites, qui accomplissent toutes leurs courses à peu près dans le même plan, ainsi que les nombreux globes cométaires qui étendent leurs queues dans toutes les directions, forment un système, dont le centre est le Soleil, vers lequel tombent tous ces astres, autour duquel ils tournent, et par qui tous sont éclairés et vivifiés ; que les étoiles fixes, comme autant de Soleils, sont les centres de semblables systèmes, dans les-

quels tout doit être arrangé avec la même magnificence et le même ordre que dans le nôtre ; et qu'enfin l'espace indéfini fourmille de mondes, dont le nombre et la beauté sont en rapport avec la puissance sans limites de leur Créateur.

L'organisation systématique, que l'on admire dans la réunion des planètes autour de leur soleil, paraissait absente dans la multitude des étoiles fixes ; et il semblait que ces relations régulières, que l'on rencontre dans notre petit monde, n'étendaient pas leur empire jusqu'aux autres membres de l'Univers ; les étoiles fixes n'obéissaient à aucune loi qui pût limiter leurs positions les unes par rapport aux autres, et l'on regardait tout le ciel et tous les cieux des cieux comme remplis d'astres semés en désordre et sans but. En limitant sa curiosité au spectacle de ce désordre apparent, l'esprit humain n'a rien fait de plus que diminuer, tout en l'admirant, la grandeur de Celui qui s'est manifesté dans des œuvres si incompréhensiblement grandes.

Il était réservé à M. Wright de Durham, un Anglais, de faire un pas heureux vers la vérité, par une remarque dont il ne paraît pas cependant avoir compris toute la portée et dont il n'a pas su tirer les conséquences fécondes.

Il considérait les étoiles fixes, non comme une fourmilière dispersée sans ordre et sans dessein, mais comme un ensemble d'astres soumis à une organisation systématique et obéissant à une attraction générale vers un plan principal des espaces qu'ils occupent.

Nous allons essayer de perfectionner l'idée qu'il a émise, et de lui donner la forme sous laquelle elle peut devenir féconde en

conséquences importantes, dont la vérification complète est réservée d'ailleurs aux temps à venir.

Si l'on jette les yeux sur le ciel étoilé par une nuit bien claire, on y remarque une bande lumineuse, où une multitude d'étoiles, plus condensées que partout ailleurs, se confondent en raison de leur immense éloignement et produisent une blancheur uniforme, à laquelle on a donné le nom de Voie lactée. On est en droit de s'étonner que la vue de cette zone si remarquable du ciel n'ait pas, depuis longtemps, poussé les Astronomes à des réflexions sur la distribution singulière des étoiles. Car on la voit suivre, sans interruption dans sa continuité, la trace d'un grand cercle tout autour du ciel : double condition dans laquelle apparaissent si nettement les indices d'une distribution régulière, où rien n'a été laissé au hasard, qu'ils auraient dû attirer les remarques du Philosophe attentif au spectacle du ciel, et le pousser à en chercher l'explication.

Puisque les étoiles ne sont pas fixées sur la concavité apparente de la sphère céleste, mais se perdent dans les profondeurs du ciel à des distances très différentes du point d'où nous les voyons, le phénomène de la Voie lactée nous apprend qu'aux distances où elles sont les unes derrière les autres, elles ne sont pas semées uniformément dans toutes les directions, mais qu'elles ont une tendance à se masser au voisinage d'un plan déterminé, lequel passe par notre point de vue.

Cette tendance est un phénomène si incontestable, que même les autres étoiles qui ne sont pas comprises dans la bande blanchâtre de la Voie lactée paraissent d'autant plus pressées et ramassées qu'elles sont plus voisines de cette zone ; si bien que des 2 000 étoiles que l'œil nu aperçoit au ciel, la plus grande partie se

rencontre dans une zone assez étroite, dont la Voie lactée occupe le milieu.

Si nous nous figurons maintenant un plan tracé à travers le ciel étoilé et prolongé indéfiniment, et si nous supposons que toutes les étoiles et leurs systèmes ont une tendance générale à se condenser au voisinage de ce plan, au détriment des autres régions du ciel ; l'œil qui se trouvera dans ce même plan, plongeant son regard à travers le champ des étoiles dans la concavité sphérique du firmament, verra cet amoncellement des étoiles dans la direction du plan idéal, sous la forme d'une zone éclairée d'une plus vive lumière. Cette bande lumineuse s'étendra sur le contour d'un grand cercle, puisque le lieu du spectateur se trouve dans le plan lui-même. Cette zone fourmillera d'étoiles qui, en raison de la petitesse des points lumineux que l'œil ne pourra pas isoler les uns des autres, et en raison de leur densité apparente, produiront une lueur blanchâtre, en un mot une Voie lactée. Le reste de la foule des astres, moins rapprochés de ce plan ou plus voisins du lieu d'observation, paraîtra plus dispersé, quoiqu'il montre encore des signes évidents de condensation vers le même plan. Enfin, comme dernière conséquence, notre monde solaire, par cela seul qu'il voit les étoiles de la Voie lactée sur le contour d'un grand cercle, se trouve nécessairement dans ce même plan, et par suite appartient au système de ces étoiles.

Nous allons maintenant, pour étudier plus à fond les caractères du lien général qui réunit tous les astres de l'Univers, essayer de découvrir la cause de cet amoncellement des étoiles au voisinage d'un plan commun.

L'action attractive du Soleil n'est pas limitée au cercle étroit du monde planétaire. Nul doute qu'elle ne s'étende jusqu'à l'infi-

ni. Les comètes qui s'élèvent bien loin au-dessus de l'orbite de Saturne sont forcées par l'attraction solaire à revenir en arrière et à parcourir des orbites fermées. Bien qu'il soit de la nature d'une force, qui semble être incorporée à l'essence même de la matière, de s'étendre sans limites, et tous ceux qui admettent les principes de Newton reconnaîtront ce caractère à l'attraction ; néanmoins nous ne pouvons que soupçonner que cette attraction du Soleil s'étend jusqu'aux étoiles les plus voisines ; que les étoiles, comme autant de soleils, exercent une action semblable sur les astres qui les environnent ; et en conséquence que toute l'armée de ces étoiles tend à se condenser par une attraction réciproque. Mais s'il en est ainsi, tous les systèmes de l'Univers se trouvent, en vertu de cette condensation incessante et que rien n'arrête, amenés à tomber les uns sur les autres et à se réunir tôt ou tard en une masse unique ; à moins que, comme dans notre système planétaire, une semblable destruction ne soit prévenue par des forces centrifuges qui détournent les astres de la chute en ligne droite et, par leur combinaison avec les forces d'attraction, les forcent à suivre des orbites courbes constantes, préservant ainsi l'édifice du monde de la destruction et lui assurant une durée sans fin.

Tous les soleils du firmament sont donc animés de mouvements orbitaires, soit autour d'un centre unique commun, soit autour de plusieurs centres. Et par analogie avec ce qui se remarque dans notre monde solaire, on doit croire que, comme la cause qui a communiqué aux planètes la force centrifuge en vertu de laquelle elles décrivent leurs orbites a en même temps donné à ces orbites une position très voisine d'un même plan ; de même aussi les causes, quelles qu'elles soient, qui ont donné l'impulsion aux soleils des mondes supérieurs, et en ont fait autant de planètes d'ordres plus élevés, ont en même temps amené leurs or-

bites à coïncider dans un même plan, en ne leur permettant que des écarts très limités.

D'après cette conception, on peut se représenter le système des étoiles comme un système planétaire énormément agrandi. Si au lieu des six planètes entourées de dix satellites, on en imagine des milliers, et au lieu de 28 ou 30 comètes qui ont été observées, si l'on en suppose des centaines et des mille ; si l'on se figure en outre ces corps lumineux par eux-mêmes ; le spectateur, qui de la terre considérera cet ensemble, aura devant les yeux l'apparence des étoiles de la Voie lactée. Car ces planètes supposées, par leur proximité d'un plan commun, dans lequel se trouve aussi la Terre, produiront une zone illuminée par d'innombrables étoiles, qui suivra un grand cercle de la sphère céleste. Cette traînée lumineuse sera toujours en tous ses points suffisamment garnie d'étoiles, quoique, selon notre hypothèse, il s'agisse d'étoiles en mouvement, et non d'un amoncellement d'étoiles immobiles ; car leur transport même amènera toujours en chaque point assez d'étoiles pour remplacer celles qui auront abandonné cette position.

La largeur de cette zone lumineuse, qui figure une sorte de bande zodiacale, sera déterminée par les différents degrés d'écart des étoiles égarées de part et d'autre du plan relatif et par l'inclinaison de leurs orbites sur cette même surface. Comme d'ailleurs le plus grand nombre reste au voisinage de ce plan, elles sont de plus en plus rares à mesure qu'on s'en éloigne. Mais les comètes, qui occupent toutes les régions du ciel, couvriront de tous côtés les espaces célestes.

L'aspect du ciel étoilé est donc dû à une distribution systématique des étoiles, qui reproduit en grand ce qu'est en petit notre

système planétaire ; l'ensemble des soleils forme un système, dont le plan général est la Voie lactée ; les soleils qui échappent à l'attraction restent à côté de ce plan, ils sont pour cette raison moins condensés, largement dispersés et rares. Ce sont pour ainsi dire les comètes du système stellaire.

Cette nouvelle conception conduit à attribuer aux étoiles un mouvement de progression, et pourtant tout le monde les considère comme immobiles et fixes dans l'espace depuis leur origine. Le nom d'étoiles fixes qu'on leur a donné paraît justifié et mis hors de conteste par l'observation de tous les siècles. Cette objection réduirait à néant tout le système que je viens d'exposer, si elle était fondée. Mais il y a tout lieu de croire que cette immobilité n'est qu'apparente. En réalité, ce n'est qu'une lenteur excessive de mouvement, due à l'immense éloignement du centre commun autour duquel elles tournent, ou rendue imperceptible par suite de la distance au point d'observation. La vraisemblance de cette conception est aisée à vérifier, si l'on calcule le mouvement qu'aurait l'étoile la plus voisine de nous, dans l'hypothèse que notre Soleil soit le centre de son orbite. Si sa distance, d'après Huygens, est plus de 21 000 fois plus grande que celle de la Terre au Soleil, en appliquant la loi connue d'après laquelle les temps des révolutions sont proportionnels aux racines carrées des cubes des distances, on trouve que le temps qu'elle emploierait pour faire une révolution autour du Soleil serait de plus d'un million et demi d'années, et qu'en 4 000 ans elle ne s'éloignerait que d'un degré de sa position primitive. Comme il est sans doute très peu d'étoiles aussi voisines du Soleil que le serait Sirius d'après l'estimation de Huygens, comme la distance du reste de l'armée céleste surpasse peut-être énormément celle de cette étoile, les révolutions périodiques de ces étoiles exigeraient un nombre d'an-

nées incomparablement plus grand. Il est d'ailleurs bien vraisemblable que le mouvement des soleils du ciel étoilé s'exécute, non autour du Soleil, mais autour d'un centre commun, situé à une distance excessivement grande, ce qui doit rendre encore les déplacements des étoiles énormément plus lents. On peut donc conclure avec beaucoup de vraisemblance que l'intervalle de temps écoulé depuis que l'on fait des observations sur le ciel n'est pas suffisant pour rendre perceptibles les changements qui se produisent dans les positions des étoiles. Il ne faut cependant pas désespérer de les découvrir avec le temps. Il faudra pour cela des observateurs habiles et soigneux, et en outre la comparaison d'observations séparées par un large intervalle de temps. On devra particulièrement diriger ces observations sur les étoiles de la Voie lactée, qui est le plan principal des mouvements. M. Bradley a observé des déplacements d'étoiles presque imperceptibles. Les Anciens ont remarqué des étoiles dans des régions du ciel où nous ne les voyons plus, et nous en voyons de nouvelles en d'autres. Qui sait si ce ne sont pas les mêmes astres qui ont changé de place ? L'intérêt d'une pareille étude et la perfection de la science astronomique nous donnent l'espoir fondé de la découverte de si singulières merveilles. Et la vraisemblance du fait en lui-même est si bien démontrée par les lois de la nature et de l'analogie, qu'il ne peut manquer d'exciter la curiosité des astronomes et les inviter à réaliser notre attente.

La Voie lactée est, pour ainsi dire, le zodiaque de ces étoiles nouvelles, qui, là plus fréquemment qu'en aucune autre région du ciel, apparaissent tour à tour et s'évanouissent. Si cette variation de visibilité dépend d'un rapprochement et d'un éloignement périodiques, il ressort bien de la distribution systématique des étoiles que j'admets qu'un pareil phénomène doit se produire

le plus souvent dans la région de la Voie lactée. Car, s'il existe des étoiles qui tournent autour d'autres étoiles dans des courbes très allongées, comme des satellites autour de leur planète, l'analogie avec notre monde planétaire, où seuls les corps qui se trouvent au voisinage du plan commun du mouvement possèdent des compagnons, exige que seules aussi les étoiles qui sont dans la Voie lactée aient des soleils circulant autour d'elles.

J'arrive à une autre partie de mon système qui, par la haute idée qu'elle donne du plan de la création, me paraît la plus séduisante. L'enchaînement des idées qui m'y ont amené est bien simple et n'a rien d'artificiel : les voici en quelques mots. Supposons un système d'étoiles ramassées aux environs d'un plan commun, à la manière de celles de la Voie lactée, mais situé si loin de nous que la lunette même ne puisse nous faire distinguer les astres dont il se compose ; supposons que sa distance soit à la distance qui nous sépare des étoiles de la Voie lactée, dans le même rapport que celle-ci à la distance de la Terre au Soleil ; un tel monde stellaire n'apparaîtra à l'observateur qui le contemple à une si énorme distance que comme un petit espace faiblement éclairé et sous-tendant un très petit angle ; sa figure sera circulaire, si son plan est perpendiculaire au rayon visuel, elliptique s'il est vu obliquement. La faiblesse de sa lumière, sa forme et la grandeur apparente de son diamètre différencieront d'une manière évidente un pareil phénomène des étoiles isolées qui l'environnent.

Il n'y a pas à chercher longtemps dans les observations des astronomes pour rencontrer de semblables apparences. Elles ont été vues par divers observateurs. On s'est étonné de leur rareté ; on a imaginé sur leur compte et l'on a admis tantôt les fantaisies

les plus étonnantes, tantôt des conceptions plus spécieuses, mais qui n'avaient pas plus de fondement que les premières. Nous voulons parler des nébuleuses, ou plus exactement d'une espèce particulière de ces astres, que M. de Maupertuis décrit ainsi : ce sont de petites plaques lumineuses, un peu plus brillantes seulement que le fond obscur du ciel ; elles se présentent dans toutes les régions ; elles offrent la figure d'ellipses plus ou moins ouvertes ; et leur lumière est beaucoup plus faible que celle d'aucun autre objet que l'on puisse apercevoir dans le ciel. L'auteur de l'Astrothéologie se figurait que c'étaient des trous dans le firmament, à travers lesquels il croyait voir le ciel de feu ou l'Empyrée. Un philosophe dont les vues sont plus éclairées, M. de Maupertuis, les tient, en raison de leur figure et de leur diamètre apparent sensible, pour des corps célestes d'une grandeur énorme, fortement aplatis par suite d'une rotation rapide et qui, vus obliquement, offrent la forme ovale.

On reconnaîtra aisément que cette dernière explication ne peut être acceptée. Puisque ces nébuleuses sont certainement au moins aussi éloignées de nous que les étoiles fixes, il ne suffirait pas de leur supposer une grandeur prodigieuse, qui surpasserait des milliers de fois celle des plus grosses étoiles : il faudrait ensuite expliquer par quel paradoxe ces corps, qui sont des soleils lumineux par eux-mêmes, nous paraissent, malgré leurs étonnantes dimensions, comme les plus faibles et les plus pâles de tous les astres.

Il est bien plus naturel et raisonnable de supposer qu'une nébuleuse n'est pas un unique et énorme soleil, mais un système de nombreux soleils, rassemblés en raison de leur distance dans un espace si étroit, que leur lumière, qui serait imperceptible pour

chacun d'eux isolément, parvient, grâce à leur innombrable quantité, à produire une blancheur pâle et uniforme. L'analogie avec le système d'étoiles dont nous faisons partie, leur forme qui est exactement celle qu'ils doivent avoir dans notre théorie, la faiblesse de leur lumière qui dénote un éloignement infini, tout concorde admirablement pour nous faire prendre ces taches elliptiques pour des mondes ordonnés comme le nôtre, en un mot, pour des Voies lactées semblables à celle dont nous avons expliqué la constitution. Et si des hypothèses, où l'analogie et l'observation concourent merveilleusement à se prêter un mutuel appui, ont exactement la même valeur que des démonstrations formelles, on devra tenir pour démontrée l'existence de pareils systèmes.

L'attention des observateurs du ciel a donc maintenant de sérieux motifs pour s'occuper de ce sujet. Les étoiles fixes, nous le savons, s'amoncellent toutes vers un plan commun, et forment par suite un ensemble régulièrement ordonné, qui est un monde de mondes. On voit qu'à des distances infinies il existe de semblables systèmes d'astres, et que la création, dans toute l'étendue de son infinie grandeur, est partout organisée en systèmes dont les membres sont en relation les uns avec les autres.

On pourrait encore s'imaginer que ces mondes d'ordre supérieur ne sont pas sans relation les uns avec les autres, et forment, en raison de ce rapport réciproque, un système encore plus immense. En fait, on voit que les formes elliptiques de ces astres nébuleux décrits par M. de Maupertuis ont une relation assez nette avec le plan de la Voie lactée. Il y a là un vaste champ ouvert aux découvertes, dont l'observation doit donner la clef. Les nébuleuses proprement dites, et celles auxquelles tous ne s'accordent

pas à donner ce nom, devraient être observées et examinées au point de vue de ma doctrine. Si l'on voulait bien considérer les parties de la nature d'après des vues et un plan bien arrêtés, on découvrirait certainement des propriétés qui maintenant nous échappent et restent cachées, parce que l'observation s'éparpille sans fil conducteur sur toute espèce d'objets.

La doctrine que nous venons d'exposer nous ouvre une vue nouvelle sur le champ infini de la création, et nous amène à une conception de l'œuvre de Dieu proportionnée à la grandeur infinie de l'Ouvrier divin. Si la grandeur du monde planétaire, où la Terre n'est qu'un grain de sable à peine perceptible, plonge notre intelligence dans l'admiration, de quel étonnement n'est-on pas frappé, lorsqu'on voit la quantité infinie de mondes et de systèmes qui remplissent l'étendue de la Voie lactée ! Mais combien cet étonnement s'augmente encore, quand on s'aperçoit que ces innombrables systèmes d'étoiles ne forment qu'une unité d'un nombre dont les limites nous échappent, et qui pourtant n'est peut-être à son tour qu'une unité dans une nouvelle combinaison de nombres ! Nous voyons les premiers termes d'une progression continue de mondes et de systèmes, et cette première partie d'une progression indéfinie nous donne déjà à reconnaître ce qu'il faut penser de l'ensemble. Cette série n'a pas de fin, elle s'enfonce dans un abîme véritablement insondable, où sombre toute la puissance de l'intelligence humaine, cherchât-elle à s'appuyer sur la science des nombres. La sagesse, la bonté, la puissance qui s'y sont manifestées sont infinies, et elles s'y montrent au même degré actives et fécondes ; le plan de leur manifestation doit donc être comme elles infini et sans bornes.

Mais ce n'est pas seulement dans le système général du monde qu'il y a à faire des découvertes qui étendront la conception que nous pouvons nous former de la grandeur de la création. Bien des détails sont encore inconnus, même dans notre petit monde solaire ; nous en voyons les membres séparés les uns des autres par des intervalles énormes, et nous ne savons pas ce qui existe dans ces intervalles. Entre Saturne, la plus extérieure des planètes que nous connaissons, et la comète la moins excentrique qui s'enfonce dans le ciel à des distances dix fois plus grandes, ne peut-il y avoir quelque planète dont le mouvement ressemblerait encore plus que celui de Saturne au mouvement des comètes ? Et s'il en existait d'autres encore, ne verrait-on pas dans la série de ces astres intermédiaires, par une transformation progressive de leurs caractères, les planètes dégénérer en comètes et les deux espèces d'astres se réunir en une seule ?

La loi d'après laquelle les excentricités des orbites planétaires sont en rapport avec leurs distances au Soleil vient à l'appui de cette supposition. L'excentricité des mouvements des planètes augmente avec leurs distances au Soleil, et par suite les planètes les plus éloignées se rapprochent du caractère des comètes. Il y a donc lieu de penser qu'il peut y avoir encore d'autres planètes au delà de Saturne, qui sont encore plus excentriques que lui, et qu'ainsi, par une série continue, les planètes finissent par se transformer en comètes. L'excentricité est pour Vénus 1/126 du demi-axe de son orbite elliptique ; pour la Terre 1/58 ; pour Jupiter 1/28, et pour Saturne 1/11 ; elle croît donc visiblement en même temps que la distance. Il est vrai que Mercure et Mars font exception à cette loi, leur excentricité est beaucoup plus grande que ne le voudrait leur distance au Soleil. Mais nous verrons dans la suite que la même cause, qui a donné à quelques planètes une

masse moindre que celle qu'elles devraient avoir, a produit en même temps une diminution de la force d'impulsion qui aurait déterminé une orbite circulaire, et en a ainsi augmenté l'excentricité : une même cause explique à la fois ce qui manque à ces planètes en masse et en vitesse.

N'est-il pas d'après cela vraisemblable que la variation de l'excentricité pour les astres qui se trouvent immédiatement au-dessus de Saturne se fait par degrés insensibles comme pour les planètes inférieures, et qu'ainsi les planètes se transforment peu à peu en comètes ? Car il est certain que c'est cette excentricité qui fait la différence essentielle entre les comètes et les planètes, et non pas la queue et la chevelure qui ne sont que la conséquence de cette excentricité. Et en même temps ne doit-on pas admettre que la même cause, quelle qu'elle soit, qui a imprimé aux astres leurs mouvements de révolution, non seulement est devenue trop faible, à ces grandes distances, pour produire l'équilibre entre la force d'attraction et la force d'impulsion, d'où résulte l'excentricité des mouvements, mais aussi a été trop peu puissante pour forcer les orbites de ces astres à se coucher dans le plan où se meuvent les planètes inférieures, et a ainsi permis la dispersion des comètes dans toutes les régions du ciel ?

Ces considérations permettent d'espérer peut-être la découverte, au delà de Saturne, de nouvelles planètes, qui devront être plus excentriques que lui, et se rapprocher des caractères des comètes. Mais par la même raison, de tels astres ne seront visibles que pendant un temps, très court, au voisinage de leur périhélie ; circonstance qui, jointe à leur grand éloignement et à la faiblesse de leur lumière, en a rendu la découverte impossible jusqu'ici, et la rendra toujours très difficile dans l'avenir. L'astre qui serait à

la fois la dernière planète et la première comète serait, si l'on veut, celui dont l'excentricité serait assez grande pour qu'au périhélie son orbite vînt couper celle de la planète la plus voisine, celle de Saturne peut-être.

Deuxième partie

HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE ET THÉORIE DU CIEL.

See plastic nature working to this end,
The single atoms each to other tend,
Attract, attracted to, the next in place
Form'd and impell'd its neighbour to embrace.
See matter next, with various life endued,
Press to one center still, the gen'ral Good.
(Pope, An essay on man, Epistle III.)

Vois de la terre au ciel le monde inanimé,

Vois comme pour s'unir tout est mû, tout formé,
Vois pour ce grand dessein travailler la nature,
Chaque être s'approcher d'une autre créature,
Chaque atome attirant, attiré tour à tour,
Et l'univers entier enchaîné par l'amour,
Regarde en même temps la nature vivante
Vers le bien général suivre la même pente.
(Traduction de Jacques Delille.)

Deuxième partie · Chapitre I

Lorsqu'on examine l'Univers au point de vue des relations réciproques qui existent entre ses diverses parties, et pour y chercher les causes dont elles tirent leur origine, on voit le problème se présenter sous deux aspects, également probables, également admissibles. Si, d'une part, on remarque que les six planètes et leurs neuf satellites, qui circulent autour du Soleil comme centre, se meuvent tous dans le même sens et dans le sens même de la rotation du Soleil qui dirige tous ces mouvements par la force de l'attraction ; que leurs orbites ne s'éloignent pas beaucoup d'un plan commun, qui est le plan de l'équateur solaire prolongé ; que, pour les astres les plus éloignés qui appartiennent au monde solaire, sur lesquels il semble que la cause commune du mouvement a dû agir avec moins de puissance qu'au voisinage du centre, l'exactitude de ces lois est sujette à des écarts dont la grandeur est proportionnée à l'affaiblissement du mouvement imprimé ; si, dis-je, on tient compte de toutes ces relations, on est forcé de croire qu'une même cause, quelle qu'elle soit, a exercé une même influence à travers toute l'étendue du système, et que l'accord dans la direction et la position des orbites des planètes est une conséquence de la relation qu'elles ont dû toutes avoir avec les causes matérielles qui les ont mises en mouvement.

Mais, d'autre part, si nous examinons l'espace dans lequel les planètes de notre système font leurs révolutions, nous le trouvons complètement vide et dépouillé de toute matière qui aurait pu produire l'identité d'action sur les corps planétaires, et entraîner la concordance de leurs mouvements. C'est là un fait qui est absolument hors de doute, et dont la certitude dépasse encore, s'il est possible, la vraisemblance de notre première conclusion.

Aussi Newton n'a-t-il pu assigner aucune cause matérielle qui, en s'étendant à tout l'espace du monde planétaire, ait été capable de produire la communauté du mouvement. Il admettait une intervention immédiate de la main de Dieu, qui avait déterminé directement cet ordre régulier, en dehors de tout emploi des forces naturelles.

Un examen impartial nous montre donc ici des deux côtés des raisons également puissantes et auxquelles il faut accorder une égale valeur. Mais il n'est pas moins évident qu'il doit exister quelque interprétation des faits, qui peut et doit concilier ces raisons en apparence contradictoires, et que c'est dans une telle interprétation qu'il faut chercher le système véritable. Nous allons la donner en quelques mots. Dans l'organisation actuelle de l'espace dans lequel circulent les sphères du monde planétaire, il n'existe aucune cause matérielle qui en puisse produire ou diriger les mouvements. Cet espace est complètement vide, ou du moins il est comme s'il était vide. Il faut donc qu'il ait été jadis autrement constitué et rempli d'une matière capable de produire les mouvements de tous les corps qui s'y trouvent et de les rendre concordants avec le sien propre, par suite concordants les uns avec les autres ; et après cela, l'attraction a nettoyé cet espace et en a rassemblé la matière diffuse en des masses isolées. Les planètes doivent donc maintenant, en vertu du mouvement une fois imprimé, continuer librement leur course dans un espace sans résistance. Nos premières considérations rendent nécessaire cette manière de voir, et comme, entre les deux cas, il n'y a pas place pour un troisième, nous sommes amenés à lui accorder assez de confiance pour en faire mieux qu'une simple hypothèse. On pourrait, si l'on voulait développer ce sujet, arriver, par une suite de conséquences déduites les unes des autres à la manière

de théorèmes mathématiques, et en y mettant un luxe de raisonnements que l'on ne trouve pas d'habitude dans les sujets de science physique, arriver finalement au plan même de la naissance du monde que je vais exposer. Mais je préfère présenter mes idées sous forme d'hypothèse, et laisser à l'intelligence du lecteur le soin d'en apprécier la valeur, plutôt que de les revêtir de l'éclat d'une démonstration, rigoureuse en apparence, mais qui pourrait en faire suspecter la valeur : j'aime mieux m'assurer les suffrages des savants que capter ceux des ignorants.

Je suppose donc que tous les matériaux dont se composent les sphères, planètes et comètes, qui appartiennent à notre monde solaire, décomposés à l'origine des choses en leurs éléments primitifs, ont rempli alors l'espace entier dans lequel circulent aujourd'hui ces astres. Cet état de la nature, lorsqu'on le considère en soi et en dehors de toute préoccupation de système, paraît être le plus simple qui ait pu succéder au néant. À cette époque, rien n'avait encore pris une forme. La formation et le rassemblement de corps célestes isolés, séparés par des intervalles proportionnés aux attractions, leur forme qui résulte de l'équilibre de la matière amassée pour les produire, tout cela constitue un état postérieur de la nature. Celle-ci, qui touchait encore immédiatement à la création, était aussi brute, aussi informe que possible. Mais déjà, dans les propriétés essentielles des éléments qui constituaient le chaos, on peut reconnaître la marque de cette perfection qu'ils tiennent de leur source, puisque leur existence découle de l'idée éternelle de l'Intelligence divine. Les propriétés les plus simples et les plus générales qui semblent avoir été ébauchées sans plan ; la matière, qui semble être purement passive et absolument dépourvue de forme et d'ordonnance, possède dans son état le plus simple une tendance à se façonner en une organisation parfaite

par une évolution naturelle. Mais la variété des genres d'éléments est un fait capital pour la mise en mouvement de la matière et l'organisation du chaos, car elle détruit l'immobilité qui aurait été la conséquence de l'homogénéité des éléments, et le chaos commence à se façonner autour des points de plus forte attraction. Cette variété des éléments est sans aucun doute infinie, car la nature se montre partout sans limite. Ceux des éléments qui ont la plus grande densité spécifique et la plus grande force d'attraction, qui par suite occupent le moindre espace et sont en même temps plus rares, s'ils sont uniformément distribués dans l'espace, sont en conséquence plus disséminés que ceux d'espèce plus légère. Les éléments de poids spécifique mille fois plus grand sont mille fois et peut-être des millions de fois plus disséminés que ceux mille fois plus légers. Et comme cette différence des densités n'a pas de limites, il arrivera qu'en même temps qu'il pourra y avoir entre les densités de deux corpuscules matériels la même proportion qu'entre les volumes de deux sphères ayant pour rayon l'une celui du système planétaire et l'autre un millième de ligne, tel aussi pourra être le rapport de la distance de deux particules très lourdes à celle de deux particules légères.

Dans un espace ainsi rempli, le repos ne dure qu'un instant. Les éléments possèdent par essence les forces qui peuvent les mettre en mouvement, et sont pour eux-mêmes sources de vie. La matière est par suite en effort constant pour se façonner. Les éléments disséminés d'espèce plus dense attirent à eux toute la matière plus légère qui les environne ; eux-mêmes, avec les matériaux qu'ils ont déjà ramassés, se réunissent dans les points où existent des particules d'espèce plus dense encore, ceux-ci à leur tour à d'autres plus denses et ainsi de suite. Et si l'on suit par la pensée ce travail de la nature à travers l'étendue du chaos, on voit

aisément que la conséquence en sera la formation de diverses masses, qui, une fois créées, resteront éternellement en repos, équilibrées par l'égalité de leurs attractions mutuelles.

Mais la nature tient en réserve d'autres forces, qui s'exercent particulièrement lorsque la matière est décomposée en très petites particules ; ces forces font que les particules se repoussent mutuellement, et par leur lutte incessante contre l'attraction, elles donnent naissance au mouvement, qui est la vie de la nature. Sous l'empire de cette force de répulsion, qui se manifeste dans l'élasticité des vapeurs, la diffusion des corps odorants et l'expansion de toute matière gazeuse, et qui est un phénomène incontestable de la nature, les éléments qui tombent vers les centres d'attraction abandonnent la direction rectiligne de leur mouvement, et leur chute verticale se transforme en des mouvements curvilignes autour du centre d'attraction. Pour rendre plus claire l'exposition de notre hypothèse cosmogonique, nous laisserons d'abord de côté la formation de l'Univers infini, et nous nous bornerons au système particulier de notre soleil. Après avoir examiné la formation de ce système, nous appliquerons les mêmes principes à celle des mondes d'ordre supérieur, et nous comprendrons ainsi dans une même doctrine la création de tout l'Univers.

Lorsque, dans un très grand espace, il se trouve un point où l'attraction agit plus énergiquement que partout ailleurs, c'est vers ce point que se rassemblent toutes les particules élémentaires disséminées dans cet espace. Le premier effet de cette chute générale est la formation, à ce centre d'attraction, d'un noyau d'abord infiniment petit, qui grandit peu à peu, en s'appropriant la matière environnante par une force toujours propor-

tionnelle à sa masse qui augmente sans cesse. Quand la masse du corps central s'est suffisamment accrue pour que la vitesse avec laquelle il attire les particules situées à grande distance, étant déviée latéralement par la faible répulsion qu'elles exercent les unes sur les autres, se transforme en un mouvement curviligne autour du corps central par l'effet de la force centrifuge ; alors se forment de grands tourbillons de particules, dont chacune décrit une ligne courbe par la combinaison de l'attraction centrale et de l'impulsion latérale. Toutes ces orbites s'entre-croisent, grâce à la grande dissémination des corpuscules dans l'espace. Cependant, ces mouvements qui se contrarient de diverses manières tendent naturellement à s'uniformiser, ou à arriver à un état où le mouvement d'une particule gêne aussi peu que possible le mouvement d'une autre. Cela se produit de deux façons ; d'abord les particules modifient leurs mouvements relatifs jusqu'à ce que toutes se meuvent dans le même sens ; en second lieu, ces particules modifient leur mouvement de chute verticale vers le centre d'attraction, jusqu'à ce que tous les mouvements étant horizontaux, c'est-à-dire se faisant sur des cercles parallèles dont le Soleil est le centre, ces particules cessent de s'entre-croiser et continuent leur libre mouvement circulaire, à la distance à laquelle elles se trouvent, par l'équilibre de la force centrifuge et de la force d'attraction. Il en résulte que finalement, dans toute l'étendue de l'espace, ces particules seules restent en mouvement, à qui leur chute a donné une vitesse telle, et la résistance des autres une direction telle, qu'elles puissent se mouvoir sur des orbites circulaires. Dans cet état, toutes les particules marchant dans le même sens sur des orbites parallèles, qui sont des cercles décrits autour du noyau central, il n'y a plus ni rencontre ni choc des éléments, et tout est dans l'état de la moindre action réciproque. Telle est la

transformation naturelle que subissent nécessairement des matériaux, lorsqu'ils ont reçu des mouvements contradictoires. Il est clair aussi que, parmi la foule des particules disséminées, un grand nombre pourront arriver à cette exacte relation des forces mouvantes, en vertu de la résistance qu'elles s'opposent mutuellement pour atteindre l'état final ; mais qu'un bien plus grand nombre encore n'y arriveront pas, et ne serviront qu'à accroître la masse du noyau central, sur lequel elles tomberont, ne pouvant continuer à se maintenir librement à la hauteur où elles se trouvent, et se trouveront réduites au repos par la résistance des molécules qu'elles croisent incessamment. Ce corps, qui occupe le centre d'attraction, et qui va devenir le plus important du monde planétaire par la continuelle adjonction des matériaux qu'il attire, ce corps est le Soleil, bien qu'il n'ait pas encore l'éclat flamboyant qui se produira sur sa surface après sa complète formation.

Il faut encore remarquer que le mouvement des éléments de la nature en formation, tel qu'il vient d'être décrit, de même direction pour tous et sur des cercles parallèles ayant un axe commun, n'est pas un mouvement qui puisse persister. Car, d'après les lois du mouvement central, le plan des orbites doit passer par le centre d'attraction ; et parmi tous ces cercles qui tournent dans le même sens autour d'un axe commun, il n'en est qu'un seul qui rencontre le centre du Soleil ; par suite, tous les matériaux situés autour de l'axe commun des révolutions tendent à se réunir dans le plan du grand cercle engendré par la rotation autour du centre commun d'attraction. Ce cercle est donc le plan vers lequel tendent tous les éléments en mouvement de révolution, dans lequel ils s'amassent autant que possible, en laissant vides les régions qui en sont éloignées. Et les particules qui ne peuvent se

rapprocher assez du plan vers lequel toutes se pressent ne peuvent se maintenir toujours dans la région où elles se meuvent ; mais, rencontrant les éléments voisins en mouvement, elles finissent par tomber sur le Soleil.

Si l'on examine maintenant cette matière élémentaire du monde en mouvement, dans l'état où elle a été amenée par l'attraction et par une suite mécanique des lois générales de la résistance, nous voyons un espace, compris entre deux plans peu éloignés l'un de l'autre et également distants du plan général d'attraction, qui, à partir du centre du Soleil, s'étend à des distances inconnues, et dans l'intérieur duquel toutes les particules, chacune en raison de sa distance et de l'attraction qui la gouverne, décrivent d'une course libre des orbites circulaires déterminées. Par suite, puisqu'une telle distribution est celle où elles se gênent mutuellement le moins possible, ces particules persisteront éternellement dans leur mouvement, à moins que l'attraction de ces particules de la matière primitive les unes sur les autres ne commence à faire sentir son action et ne produise de nouvelles formations qui seront les semences d'où naîtront les planètes. Car, puisque les éléments qui se meuvent en cercles parallèles autour du Soleil, pris à des distances du Soleil peu différentes, sont presque en repos relatif en raison de l'égalité de leurs mouvements parallèles, l'attraction des éléments ainsi placés, et doués d'une force attractive prépondérante, commence aussitôt à produire une action considérable : ils provoquent la réunion des particules les plus voisines pour en former un corps, qui, à mesure de l'accroissement de sa masse, étend de plus en plus sa sphère d'attraction, et met en mouvement pour s'augmenter les éléments de régions de plus en plus éloignées.

La formation des planètes, dans ce système, repose avant tout sur ce principe, que la naissance de la masse est simultanée avec la naissance des mouvements et avec la détermination de forme et de position de l'orbite, de sorte que les défauts de concordance des divers éléments des orbites, aussi bien que leur accord, ont apparu dès le premier instant. Les planètes se composent de particules qui, à la hauteur où elles se meuvent, ont des mouvements exactement circulaires : donc les masses formées par leur réunion auront exactement les mêmes mouvements, avec la même vitesse et dans la même direction. Cela suffit pour faire voir pourquoi les orbites planétaires sont presque exactement circulaires et pourquoi elles se trouvent toutes à peu près dans un même plan. Elles seraient des cercles parfaits, si l'étendue à laquelle ont été prises les particules qui les ont formées était fort petite et par suite la différence de leurs mouvements très faible. Mais lorsqu'un plus grand espace est mis à contribution pour former la masse considérable d'une planète aux dépens de la matière si ténue et si largement disséminée dans les espaces célestes, la diversité des distances de ces éléments au Soleil, et par suite la différence de leurs vitesses, n'est plus négligeable ; il faudrait donc, pour conserver au mouvement de la planète, malgré cette différence, l'équilibre entre la force centrale et la vitesse circulaire, qu'il s'établît une compensation exacte entre l'excès et le défaut de vitesse des particules qui se réunissent pour la former. Une pareille compensation est sans doute possible et même en fait à peu près exacte ; pourtant, comme il y manque toujours quelque chose, il en résulte une déviation du mouvement circulaire et une excentricité de l'orbite. On explique aussi facilement pourquoi les orbites des planètes, qui devraient se trouver naturellement dans un même plan, présentent pourtant de légers

écarts ; cela tient à ce que les particules élémentaires, qui devraient se trouver uniquement dans le plan principal des mouvements, forment en réalité une couche d'une certaine épaisseur de part et d'autre de ce plan. Or, ce serait un hasard bien heureux, si toutes les planètes avaient commencé à se former juste dans ce plan, au milieu de la couche. Il y a donc place pour une certaine inclinaison des orbites les unes par rapport aux autres, quoique la tendance des particules à limiter le plus possible cet écart ne limite en même temps l'inclinaison entre des bornes très étroites. Il ne faut donc pas s'étonner de ne pas rencontrer ici, pas plus qu'en aucune des œuvres de la nature, une parfaite correction, puisque la grande variété des conditions qui caractérise les actions naturelles ne permet jamais une absolue régularité.

Deuxième partie · Chapitre II

Nous avons fait voir que les particules de la matière élémentaire, primitivement distribuées d'une manière uniforme dans l'espace, en tombant vers le Soleil, se mettaient à se mouvoir dans des orbites, au lieu même où la vitesse acquise dans la chute était équilibrée par l'attraction, et où sa direction déviée était perpendiculaire au rayon du cercle, comme cela doit avoir lieu dans le mouvement circulaire. Si nous considérons maintenant des particules de densité spécifique différente, placées à la même distance du Soleil, les plus pesantes, malgré la résistance des autres, pénétreront plus avant vers le Soleil, et ne subiront pas une aussi grande déviation de leur chute rectiligne que les particules plus légères. Au contraire, celles-ci, plus fortement déviées, prendront le mouvement circulaire avant d'avoir pénétré aussi profondément vers

le centre, et décriront des orbites de plus grand rayon. En même temps, elles ne pourront traverser l'espace rempli de matière sans perdre une notable partie de leur vitesse, et elles ne pourront ainsi acquérir le degré de vitesse qui leur serait nécessaire pour circuler au voisinage du centre. Donc, une fois l'équilibre du mouvement établi, c'est dans les régions éloignées que circulent les particules plus légères, c'est au voisinage du Soleil que se rencontrent les éléments les plus lourds. Et par suite les planètes qui se forment de la réunion de ces matériaux seront, aux alentours du Soleil, plus denses que celles qui se sont formées plus loin.

Il existe donc une sorte de loi statique, qui distribue les matériaux de l'espace suivant la hauteur, en raison inverse de leur densité. Toutefois on comprend aisément qu'il ne faut pas s'attendre à trouver à une certaine hauteur uniquement des particules de même densité. Parmi les particules d'une espèce, les unes peuvent continuer à circuler loin du Soleil, et trouver à ces grandes distances l'affaiblissement de leur vitesse de chute nécessaire pour le mouvement circulaire, si elles viennent d'une distance plus grande encore. Les autres, qui, dans la distribution uniforme de la matière du chaos, se trouvaient primitivement plus proches du Soleil, peuvent, sans avoir une densité plus forte, décrire plus près de lui leur révolution circulaire. Et puisque ainsi la position des matériaux par rapport à leur centre d'attraction dépend non seulement de leur poids spécifique, mais encore de la place qu'ils occupaient primitivement dans l'état d'immobilité de la matière, il est aisé de concevoir que des espèces très variées ont pu se réunir à chaque distance du Soleil et y rester. Mais, en général, les matières plus denses se trouveront plutôt autour du centre qu'à une grande distance ; et bien que les planètes soient formées d'un mélange de matières très diverses, pourtant leur

densité doit être plus considérable à mesure qu'elles sont plus proches du Soleil, et moindre à mesure que leur distance augmente.

Notre théorie offre donc une explication de cette loi des densités des planètes, beaucoup plus complète et plus rationnelle que les idées que l'on s'est faites ou que l'on pourrait se faire sur l'origine de cette loi. Newton, qui a déterminé par le calcul les densités de quelques planètes, rapportait la cause de leur rapport ordonné suivant la distance à un choix raisonné de la volonté divine dicté par une cause finale : puisque les planètes plus voisines du Soleil reçoivent de lui plus de chaleur, et que les plus éloignées doivent s'accommoder d'un moindre degré de chaleur, il faut, pour qu'elles aient néanmoins la même température, que les planètes plus proches soient plus denses, et les plus éloignées formées d'une matière plus légère. Mais il ne faut pas beaucoup d'attention pour découvrir l'insuffisance d'une pareille explication. Une planète, notre Terre par exemple, est formée de la réunion de matières d'espèces extrêmement variées. Parmi ces matières, il suffirait que les plus légères, celles qui, pour une même action du Soleil, se laissent mieux traverser et mettre en mouvement, dont l'état d'agrégation permet une plus facile action des rayons calorifiques, fussent répandues sur la surface. Mais que le mélange des autres matières, dans la totalité de la masse, dût avoir la même distribution, c'est ce qui n'est pas évident, car le Soleil n'exerce aucune action sur l'intérieur des planètes. Newton craignait que la Terre, si elle était plongée dans les rayons du Soleil au voisinage de Mercure, ne vînt à s'enflammer comme une comète et que ses éléments ne fussent pas suffisamment réfractaires pour ne pas se dissiper sous l'action de cette même chaleur. Mais combien plus vite la matière propre du

Soleil lui-même, plus de quatre fois plus légère que celle qui compose la Terre, ne serait-elle pas décomposée à cette excessive température ? Et aussi pourquoi la Lune est-elle deux fois plus dense que la Terre, tandis qu'elle se balance avec elle à la même distance du Soleil ? On ne peut donc attribuer la loi de densité des planètes au décroissement progressif de la chaleur solaire, sous peine de se trouver bien vite en contradiction avec soi-même. On voit que la cause qui a fixé les positions des planètes d'après la densité de leurs noyaux doit bien plutôt être en relation avec l'intérieur de ces astres qu'avec leur surface. De plus, tout en déterminant cette relation de la position avec la densité, elle devait pourtant laisser place à une large diversité des matériaux dans le même astre, et établir ce rapport des densités seulement dans la totalité de l'agrégat. Je laisse d'ailleurs à la perspicacité du lecteur le soin de décider si une autre loi statique pourrait satisfaire à ces conditions, aussi bien que celle qui est exposée dans notre système.

L'examen des densités des planètes met encore en relief un autre fait qui, par sa parfaite concordance avec l'explication que je viens de donner, garantit l'exactitude de notre doctrine. L'astre qui occupe le centre d'un système est ordinairement d'espèce plus légère que les corps qui circulent dans son voisinage immédiat. La Terre par rapport à la Lune, le Soleil par rapport à la Terre, sont des exemples de ce rapport des densités. Dans le plan de formation des astres que nous avons exposé, c'est là un caractère nécessaire. Car, tandis que les planètes inférieures ont été formées principalement de cette partie de la matière élémentaire, qui, grâce à son excès de densité, a pu pénétrer jusqu'au voisinage du centre avec le degré nécessaire de vitesse, le corps central lui-même est au contraire le résultat de la réunion de toutes

les espèces de matière sans distinction qui n'ont pu arriver à des mouvements réguliers, parmi lesquels doivent prédominer les matériaux les plus légers. Il est donc aisé de voir que, tandis que l'astre ou les astres qui circulent le plus près du centre faisaient un choix des matériaux les plus denses, le corps central n'est qu'un mélange de toutes les matières sans distinction ; les premiers doivent donc être de nature plus dense que le dernier. En fait, la Lune est deux fois plus dense que la Terre, celle-ci quatre fois plus que le Soleil, et, suivant toute vraisemblance, celui-ci est encore plus léger relativement à Vénus et à Mercure.

Notre attention va se porter maintenant sur la relation qui doit exister, dans notre doctrine, entre les masses des planètes et leurs distances au Soleil, pour contrôler notre système à la lumière des calculs infaillibles de Newton. Il suffit de quelques mots pour faire comprendre que l'astre central doit être toujours le corps prédominant de son système ; que le Soleil doit être considérablement plus gros que l'ensemble des planètes ; et qu'il doit en être de même de Jupiter par rapport à ses satellites, de Saturne par rapport aux siens. Le corps central se forme par la condensation de toutes les particules, venues de tous les points de sa sphère d'attraction, qui n'ont pu arriver à équilibrer leur mouvement orbital, ni se maintenir dans le plan commun des mouvements, et dont le nombre est sans aucun doute bien plus considérable que celui des autres. Pour appliquer en particulier cette observation au Soleil, si l'on veut estimer l'étendue de l'espace dans lequel les particules en mouvement de révolution qui ont servi à la formation des planètes ont pu s'écarter le plus du plan commun, on peut le supposer un peu plus grand que l'étendue du plus grand écart relatif des orbites planétaires. Or la plus grande inclinaison relative n'est que de 7° 30′. On peut donc sup-

poser que toute la matière dont se sont formées les planètes était primitivement répandue dans un espace limité par deux surfaces passant par le centre du Soleil et faisant l'une avec l'autre un angle de 7° 30′. Maintenant une zone de 7° 30′ de large, prise de part et d'autre d'un grand cercle de la sphère, n'occupe que la dix-septième partie de la surface de cette sphère ; par suite, l'espace solide compris entre les deux surfaces qui divisent le volume de la sphère sous l'angle précité est un peu plus que la dix-septième partie de ce volume. Donc, dans cette hypothèse, toute la matière qui a été employée à la formation des planètes ne serait que la dix-septième partie à peu près de la matière que le Soleil, pour se former, a empruntée des deux côtés à un espace qui s'étend jusqu'à l'orbite de la planète la plus extérieure. En vérité, ce corps central possède un excès de masse sur l'ensemble de toutes les planètes qui n'est pas dans le rapport de 17 à 1, mais de 650 à l'unité, d'après les calculs de Newton ; mais il est aisé de voir que, dans les espaces situés au delà de Saturne, où les formations planétaires cessent ou sont au moins très rares, où il ne s'est formé qu'un petit nombre de corps cométaires, et où les mouvements de la matière élémentaire, n'arrivant pas aussi facilement que dans les régions voisines du centre à l'équilibre régulier des forces centrales, ont dû dégénérer en une chute presque générale vers le centre, il est aisé, dis-je, de voir que là est l'origine de l'énorme prépondérance de la masse du Soleil.

Pour comparer les planètes entre elles au point de vue des masses, nous remarquerons d'abord qu'en raison de leur mode de formation, la quantité de matière qui se condense en une planète dépend particulièrement de la grandeur de sa distance au Soleil : 1 parce que le Soleil diminue par sa propre attraction la sphère d'attraction d'une planète, et que, à conditions égales, il

modifie moins celle des astres éloignés que celle des astres voisins ; 2 parce que la couche sphérique d'où une planète éloignée tire ses matériaux a un plus grand rayon et par suite contient plus de matière que les couches plus voisines du centre ; 3 parce que, pour la même raison, la largeur comprise entre les deux surfaces de plus grand écart, pour le même nombre de degrés, est plus grande en proportion de la distance du Soleil. À l'encontre, cet avantage des planètes plus éloignées sur les plus proches est limité par cette circonstance que les particules sont plus denses au voisinage du Soleil, et aussi moins dispersées, selon toute apparence, qu'elles ne le sont à grande distance ; mais on peut aisément se convaincre que les premières conditions favorables à la formation de grandes masses l'emportent de beaucoup sur les dernières, et que ce sont surtout les planètes les plus éloignées du Soleil qui doivent posséder de grandes masses. Ceci est vrai tant qu'on suppose une planète en présence du Soleil tout seul. Mais lorsque plusieurs planètes viennent à se former à des distances différentes, chacune d'elles modifie, par son attraction propre, la sphère d'attraction des autres, et il peut en résulter des exceptions à la loi précédente. Car toute planète qui sera voisine d'une autre de masse prépondérante, subira une diminution de sa sphère de formation, et par suite n'acquerra qu'une grosseur beaucoup plus faible que celle que lui aurait assignée sa distance au Soleil. Aussi, quoique en somme les planètes augmentent de masse à mesure qu'elles sont plus loin du Soleil, ainsi que nous le voyons dans Jupiter et Saturne, qui sont les deux morceaux importants de notre système en même temps que les plus éloignés du Soleil, pourtant cette analogie souffre des exceptions ; mais ces exceptions mêmes sont une éclatante confirmation du mode de formation que nous attribuons aux corps célestes. Une planète

de grosseur exceptionnelle dérobe aux deux planètes ses voisines une portion de la masse qui devrait leur appartenir en raison de leur distance au Soleil, en s'appropriant une part des matériaux qui auraient dû contribuer à leur formation. En fait, Mars, qui, à cause de la place qu'il occupe, devrait être plus gros que la Terre, a été privé d'une partie de sa masse par l'attraction de son énorme voisin Jupiter : et Saturne lui-même, tout en dépassant beaucoup Mars en raison de sa hauteur, n'a pas pu s'affranchir de payer un tribut considérable à l'attraction de Jupiter. Il me semble que Mercure doit la petitesse exceptionnelle de sa masse non seulement à l'attraction de son puissant voisin le Soleil, mais aussi au voisinage de Vénus, qui, d'après le rapport de sa densité probable à son volume, doit être une planète de masse considérable.

Puisque tous les faits concordent si bien et d'une manière si frappante à rendre plausible notre explication de l'origine de l'Univers et de la formation des astres par les seules lois de la Mécanique, nous allons maintenant montrer, par l'évaluation de l'espace dans lequel était disséminée la matière des planètes avant leur formation, à quel degré de ténuité était réduit ce milieu élémentaire, et combien peu de résistance il devait offrir au mouvement de ses particules. Nous venons de dire que l'espace dans lequel était renfermée toute la matière des planètes était une portion de la sphère de Saturne comprise entre deux surfaces, décrites autour du Soleil comme sommet commun et faisant l'une avec l'autre un angle de 7° ; cet espace était donc la dix-septième partie du volume d'une sphère décrite avec le rayon de l'orbite de Saturne. Pour calculer le changement d'état de la matière planétaire lorsqu'elle remplissait cet espace, nous admettrons que la distance de Saturne n'est que de 100 000 diamètres

de la Terre ; le volume de la sphère de Saturne sera donc mille trillions de fois le volume de la Terre ; si, au lieu de la 17 partie, nous en prenons seulement la 20, l'espace dans lequel se mouvait la matière élémentaire devait dépasser 50 trillions de fois le volume de la Terre. En admettant avec Newton que la masse des planètes avec leurs satellites est 1/650 de celle du Soleil, la masse de la Terre, qui n'est que 1/169282 de cette dernière, sera à celle de l'ensemble des planètes comme 1 est à 276 1/2 ; et par suite si l'on amenait toute cette matière à la densité de la Terre, elle formerait un corps qui aurait 277 1/2 fois le volume de la Terre. Si nous admettons ensuite que la densité de la Terre prise en masse n'est pas beaucoup plus grande que celle des matériaux, que l'on rencontre au-dessous de la couche superficielle, comme le fait nécessairement supposer la figure de la Terre ; que ces matériaux sont à peu près 4 ou 5 fois plus lourds que l'eau, et l'eau mille fois plus lourde que l'air, la matière de toutes les planètes, amenée au degré de ténuité de l'air, remplirait un espace presque 1 400 000 fois plus grand que le volume de la Terre. Cet espace, comparé à celui dans lequel nous supposons disséminée toute la matière des planètes, est 30 millions de fois plus petit. La dissémination de la matière planétaire dans cet espace l'amènerait donc à un état de ténuité ce même nombre de fois plus faible que celle des particules de notre atmosphère. En réalité, ce degré de dissémination, quelque fabuleux qu'il puisse paraître, était absolument nécessaire et naturel. Il devait être aussi grand que possible, pour donner aux particules mobiles la même liberté de mouvement que dans le vide, et pour diminuer indéfiniment la résistance mutuelle qu'elles pouvaient s'offrir. Que la matière ait pu prendre d'elle-même un pareil état de dissémination, c'est ce dont on ne peut guère douter, si l'on considère l'expansion qu'elle

subit quand elle se convertit en vapeur, ou bien, pour rester dans le ciel, la dispersion de la matière dans les queues des comètes, qui, avec une épaisseur énorme, dépassant peut-être cent fois le diamètre de la Terre, sont pourtant si transparentes, qu'elles laissent voir les plus petites étoiles, tandis que notre atmosphère éclairée par le Soleil les masque sous une épaisseur des milliers de fois moindre.

Je termine ce Chapitre par l'énoncé d'une analogie qui semble à elle seule élever notre présente théorie de la formation mécanique des astres au-dessus du rang d'une simple hypothèse et lui donner une certitude formelle. Si le Soleil s'est formé des particules de la même matière élémentaire dont sont composées les planètes, et s'il n'existe entre eux d'autre différence que celle qui résulte de ce que, dans le Soleil, toutes les espèces de matières sans distinction se sont réunies, tandis qu'elles se sont distribuées dans les planètes, en raison des distances, suivant l'ordre de leurs densités, il doit arriver que, si l'on fait un tout de la matière des planètes, sa densité sera à fort peu près égale à celle du Soleil lui-même. Cette conséquence forcée de notre système trouve une heureuse confirmation dans la comparaison que M. de Buffon, ce savant si digne de sa haute réputation, a faite de la densité moyenne des planètes à celle du Soleil. Il trouve qu'elles sont l'une à l'autre dans le rapport de 640 à 650. Lorsque des conséquences naturelles et nécessaires d'une doctrine trouvent de si heureuses confirmations dans la réalité des faits, est-il possible de croire qu'un simple hasard soit la cause d'une pareille concordance de la théorie et de l'observation ?

Deuxième partie · Chapitre III

Il est impossible de faire des comètes une espèce d'astres à part, qui se différencient complètement du genre des planètes. La nature travaille ici, comme partout ailleurs, par gradation insensible ; et tout en parcourant tous les degrés de variété, elle rattache toujours les caractères les plus éloignés aux plus proches par une chaîne ininterrompue d'intermédiaires. L'excentricité est, chez les planètes, le résultat de l'insuffisance de l'effort par lequel la nature tendait à rendre leurs mouvements absolument circulaires ; par suite de l'intervention de circonstances diverses, cette perfection du mouvement n'a jamais été atteinte, mais l'écart est bien plus grand pour les planètes éloignées que pour celles qui sont plus proches du Soleil.

Cette considération permet de passer, d'une façon continue et par tous les degrés possibles d'excentricité, des planètes jusqu'aux comètes elles-mêmes. Cette liaison toutefois semble interrompue après Saturne par un énorme hiatus, qui sépare l'espèce comète de celle des planètes ; mais nous avons remarqué, dans la première partie, que très vraisemblablement il y a au delà de Saturne encore d'autres planètes, que la plus grande excentricité de leurs orbites rapproche davantage des comètes, et que c'est seulement au manque d'observations ou à la difficulté de la recherche de telles planètes qu'il faut attribuer que cette parenté n'est pas aussi visible aux yeux qu'elle l'est à l'intelligence.

Nous avons déjà indiqué, dans le premier chapitre de cette deuxième partie, une cause qui peut rendre excentrique l'orbite d'un astre formé par la réunion de la matière environnante, quoique cependant on admette que celle-ci possède en tous ses

points exactement les forces nécessaires pour produire le mouvement circulaire. Car en les empruntant à des hauteurs très diverses, où les vitesses circulaires sont très différentes, une planète réunit des éléments qui apportent chacun une vitesse différente, et différente aussi de celle qui répond à la distance de la planète, et qui par suite impriment à l'ensemble un degré d'excentricité d'autant plus fort, que la compensation s'établit moins exactement entre l'excès de vitesse des uns et le défaut de vitesse des autres.

S'il n'y avait pas d'autre cause de l'excentricité, elle serait partout assez faible ; elle serait aussi plus petite chez les petites planètes et chez celles qui sont éloignées du Soleil, que chez celles qui sont à la fois plus grosses et plus voisines, toujours dans l'hypothèse que les particules de la matière primitive étaient animées à l'origine de mouvements exactement circulaires. Mais, comme cette conséquence n'est pas d'accord avec les faits, puisque, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, l'excentricité augmente avec la distance au Soleil, et que la petitesse des masses semble plutôt déterminer une exception à la loi d'accroissement de l'excentricité, comme on le voit chez Mars ; nous sommes forcés de modifier l'hypothèse du mouvement circulaire absolu des particules primitives et d'admettre que, si elles possédaient à fort peu près un tel mouvement dans les régions voisines du Soleil, elles s'en écartaient d'autant plus que ces éléments se mouvaient plus loin de l'astre central. Un tel adoucissement dans l'application de la loi du mouvement circulaire libre à la matière originelle paraît plus conforme au mode général d'action de la nature. Car si, d'un côté, la rareté du milieu laisse à la matière toute liberté de modifier ses mouvements de manière à atteindre à l'égalité complètement pondérée des forces centrales ; d'autre part, il existe des

causes non moins importantes qui peuvent empêcher la réalisation de ce but de la nature. Plus les particules de la matière primitive sont loin du Soleil, plus faible est la force qui les attire vers lui ; la résistance des particules inférieures qui doit infléchir latéralement la trajectoire des premières et les amener à se mouvoir perpendiculairement au rayon, diminue à mesure que ces particules inférieures tombent au-dessous d'elles, soit pour s'incorporer au Soleil, soit pour graviter dans des régions plus voisines de cet astre. La grande légèreté spécifique de ces matériaux les plus élevés ne leur permet pas non plus de prendre un mouvement de chute, principe de tous les autres mouvements, assez rapide pour forcer à céder les particules résistantes. Les actions réciproques de ces particules éloignées se bornent sans doute à faire cesser, au bout d'un temps plus ou moins long, l'état d'homogénéité du milieu. Alors commencent à se former dans son sein de petites masses, origines d'autant d'astres futurs qui, en raison de la faiblesse du mouvement de la matière dont elles se sont créées, tombent vers le Soleil dans des orbites très excentriques ; chemin faisant, elles s'incorporent des particules animées d'un mouvement plus rapide qui les détournent de plus en plus de la chute verticale ; et finalement ces masses constituent les comètes, lorsque l'espace dans lequel elles se sont formées a été nettoyé et vidé par la chute des matériaux vers le Soleil ou leur réunion en masses isolées. Telle est la cause pour laquelle croît, avec la distance au Soleil, l'excentricité des planètes et celle de ces astres dont on a fait une espèce à part sous le nom de comètes, parce que leurs orbites sont encore beaucoup plus allongées. Il est vrai qu'il y a encore deux exceptions à la loi d'accroissement de l'excentricité avec la distance au Soleil ; on les rencontre dans les deux plus petites planètes de notre système, Mars et Mercure.

Mais, pour le premier, c'est vraisemblablement le voisinage du puissant Jupiter qui en est cause ; en dérobant à Mars par son attraction les particules situées de son côté et ne lui permettant ainsi de se grossir que du côté du Soleil, Jupiter a déterminé un excès de la force centrale et par suite une forte excentricité. Quant à Mercure, la plus intérieure, mais en même temps la plus excentrique des planètes, on peut présumer que la vitesse du Soleil dans sa rotation étant loin d'atteindre encore la vitesse de Mercure, la résistance qu'il oppose à la matière qui l'enveloppe, non seulement enlève aux particules les plus voisines leur mouvement central, mais encore a bien pu étendre son action retardatrice jusqu'à Mercure, et par suite diminuer considérablement sa vitesse d'impulsion.

L'excentricité est le principal caractère distinctif des comètes. Leur atmosphère et leur queue, qui, aux approches du Soleil, s'épanouissent sous l'action de la chaleur, ne sont que de simples conséquences de cette excentricité, quoique, dans les siècles d'ignorance, le peuple ait voulu lire la prédiction chimérique de l'avenir dans l'apparition inattendue de ces épouvantails célestes. Les astronomes, qui font plus attention aux lois des mouvements des astres qu'à leur forme plus ou moins extraordinaire, ont remarqué un second caractère, qui différencie le genre des comètes de celui des planètes : c'est qu'elles ne restent pas, comme ces dernières, confinées dans la zone zodiacale, mais tracent leur course indifféremment dans toutes les régions du ciel. Cette particularité a la même cause que l'excentricité. Si les planètes ont leurs orbites resserrées dans la région étroite du zodiaque, c'est que la matière élémentaire reçoit au voisinage du Soleil des mouvements circulaires, qui a chaque révolution sont obligés de croiser le plan d'attraction et ne permettent pas aux corps une fois

formés de s'écarter de cette surface vers laquelle toute la matière se précipite de part et d'autre. Mais la matière des espaces situés loin du centre, à qui la faiblesse de l'attraction n'a pu communiquer assez de vitesse pour qu'elle prenne le mouvement circulaire, ne possède, pour le même motif qui a permis l'excentricité de ses mouvements, aucune tendance à s'amasser dans le plan de relation de tous les mouvements planétaires, ni à maintenir dans cette espèce d'ornière les corps qui se forment à ces hauteurs. Dès lors, l'élément du chaos primitif, ne se trouvant pas limité à une région particulière, comme chez les planètes inférieures, se condensera en astres, aussi bien d'un côté que de l'autre, aussi bien à distance du plan de relation que dans ce plan lui-même. Aussi les comètes viendront à nous en toute indépendance de toutes les régions du ciel ; mais pourtant celles qui sont nées en des points peu élevés au-dessus du plan des orbites planétaires montreront à la fois et une moindre inclinaison et une moindre excentricité. À mesure qu'elles s'éloignent du centre du système, les comètes manifestent dans leurs écarts une plus libre indépendance ; plus loin encore, dans les profondeurs des cieux, les dernières traces de mouvement orbital disparaissent, les corps qui s'y forment sont abandonnés à leur chute libre vers le Soleil, et ainsi se limite l'espace dans lequel la formation systématique est possible.

J'admets, dans cette esquisse des mouvements cométaires, que la plupart de ces astres doivent se mouvoir dans le même sens que les planètes. Une telle concordance ne me paraît pas douteuse pour les comètes voisines du Soleil, et elle ne peut se perdre que dans les dernières profondeurs des cieux, où la matière, animée de mouvements à peine sensibles, dirige à peu près indifféremment dans tous les sens la rotation qui résulte de sa

chute, et où, en raison de l'énorme distance, la communication des mouvements inférieurs, qui pourrait établir l'uniformité du sens des révolutions, n'aurait pas le temps d'étendre son influence, avant que la formation de la nature soit complète dans les régions inférieures. Il existe donc peut-être des comètes animées d'un mouvement rétrograde, c'est-à-dire dirigé de l'est à l'ouest ; quoique, par les raisons que je viens de dire, je me laisse aller à affirmer que, des dix-neuf comètes dans lesquelles on a signalé cette particularité, quelques-unes ont bien pu être prises pour telles par une pure illusion d'optique.

J'ai encore quelques remarques à faire sur les masses des comètes et sur la densité de leur substance. Par les raisons exposées dans le Chapitre précédent, dans les hautes régions où se forment ces corps, leur masse devrait croître en même temps que leur distance au Soleil ; et il y a lieu de croire en effet que quelques comètes sont plus grosses que Saturne et Jupiter. Mais il ne faudrait pas non plus s'imaginer que la grandeur des masses doit aller toujours en croissant. La diffusion de la matière, la légèreté spécifique de ses particules, rendent très lente la formation d'un astre dans ces régions reculées du monde planétaire ; l'expansion indéfinie de la matière dans un espace sans limites, l'absence de toute tendance à se concentrer vers une surface déterminée, permet la formation d'un grand nombre de petits corps, bien plutôt que la condensation en une masse unique un peu considérable ; et la faiblesse de la force centrale fait tomber sur le Soleil la plus grande partie de la matière, sans l'avoir rassemblée en masses.

La densité spécifique de la matière dont sont composées les comètes est bien plus étonnante que la grandeur de leur masse.

Vraisemblablement, puisqu'elles se forment dans la région la plus élevée du monde planétaire, les particules de leur agrégat sont de l'espèce la plus légère ; et l'on ne peut douter que ce ne soit là la cause principale de l'atmosphère vaporeuse et de la queue par lesquelles elles se distinguent des autres corps célestes. On ne peut en effet attribuer spécialement à l'action de la chaleur solaire cette expansion de la matière cométaire en vapeur. Plusieurs comètes à leur périhélie ne se rapprochent pas plus du Soleil que la Terre elle-même ; beaucoup viennent entre les orbites de Vénus et de la Terre, puis s'en retournent. Pour qu'un degré d'échauffement aussi modéré suffise à dilater et à vaporiser les matières qui forment la surface de ces corps, ne faut-il pas que ces matières soient formées d'un élément plus léger et plus facile à diffuser par la chaleur qu'aucun des corps que nous connaissons dans la nature ?

On ne peut pas davantage attribuer les vapeurs qui s'élèvent si abondantes sur les comètes à la chaleur que ces corps auraient conservée d'une approche antérieure du Soleil ; il est vrai qu'on peut se figurer qu'une comète, à l'époque de sa formation, a fait d'abord un certain nombre de révolutions dans une orbite fort excentrique qui s'est resserrée ensuite peu à peu ; mais les autres planètes, dont on pourrait penser la même chose, n'offrent aucune trace de ce phénomène. Cependant elles le présenteraient, si les espèces de matières les plus légères qui sont entrées dans la formation de la planète y étaient aussi abondantes que chez les comètes.

La Terre présente quelque chose que l'on peut comparer à l'expansion vaporeuse des comètes et à leur queue : je veux parler de l'aurore boréale. Les plus fines particules que l'action du Soleil

élève de sa surface se rassemblent autour de l'un des pôles, pendant que le Soleil accomplit la moitié de sa course dans l'hémisphère opposé. Les particules les plus subtiles et les plus actives, qui montent au-dessus de la zone torride, après qu'elles ont atteint une certaine hauteur dans l'atmosphère, sont forcées par l'action des rayons solaires de se dévier et de se rassembler vers ces régions qui sont alors éloignées du Soleil et ensevelies dans une longue nuit ; et elles apportent aux habitants de la zone glaciale une compensation à l'absence de la vive lumière de cet astre, en leur faisant sentir, même à ces distances, l'effet de son action calorifique. Cette même action du rayonnement solaire, qui produit l'aurore boréale, produirait une chevelure de vapeur avec une queue, si ces particules extrêmement fines et volatiles étaient aussi abondantes sur la Terre qu'elles le sont dans les comètes.

Deuxième partie · Chapitre IV

La tendance d'une planète à se former aux dépens des particules matérielles qui environnent son noyau est à la fois la cause de sa rotation axiale et celle de la création des lunes qui doivent circuler autour d'elle. Ce que le Soleil est en grand avec les planètes, une planète l'est en petit, si elle a une sphère d'attraction un peu étendue ; elle devient le centre d'un système dont les parties sont mises en mouvement par l'attraction du corps central. La planète en formation, en même temps qu'elle appelle de tout son entour les particules matérielles pour se former, transforme tous leurs mouvements de chute en mouvements curvilignes par l'intervention de leurs actions réciproques, et finalement leur donne à

toutes une direction commune, pendant que quelques-unes acquièrent la pondération nécessaire pour le libre mouvement en cercle, et par cette même influence se rapprochent d'une surface commune. C'est dans cet espace que, à la façon des planètes principales autour du Soleil, les lunes se forment autour de la planète, si toutefois l'étendue de l'attraction de cet astre produit les conditions favorables à leur naissance. Tout ce que nous avons dit ailleurs de l'origine du système solaire peut se répéter également bien des systèmes de Saturne et de Jupiter. Les satellites dirigeront tous leurs courses dans un même sens et à fort peu près dans un même plan, et cela pour les mêmes motifs qui déterminent cette loi des mouvements du grand système. Mais pourquoi ces satellites, dans leur mouvement d'ensemble, se dirigent-ils plutôt du côté où marchent les planètes, que dans le sens opposé ? Leur révolution n'a rien à voir avec le mouvement orbital de la planète ; elle reconnaît exclusivement pour cause l'attraction de la planète ; et, par rapport à celle-ci, toutes les directions semblent indifférentes ; c'est un simple hasard qui décide, parmi toutes les directions possibles, celle que prendra la particule qui tombe. En fait, la circulation de la planète principale ne peut rien pour imprimer un mouvement de révolution autour d'elle à la matière dont doivent se former les satellites. Toutes les particules qui entourent la planète sont entraînées d'un même mouvement avec elle autour du Soleil, et sont donc par rapport à elle en repos relatif. C'est l'attraction seule de la planète qui fait tout. Mais le mouvement de révolution qui doit en résulter, par cela même qu'il est en soi indifférent à toutes les directions, ne demande que la plus légère impulsion pour se déterminer dans une direction plutôt que dans une autre. Et cette légère impulsion lui est donnée par la rencontre des particules

élémentaires qui circulent autour du Soleil, mais avec plus de vitesse, et qui entrent dans la sphère d'attraction de la planète. Celle-ci, en effet, force les particules plus voisines du Soleil, qui circulent avec une vitesse linéaire plus grande, à quitter déjà de loin la direction de leur route et à s'élever au-dessus de la planète par une sinuosité allongée. Ces particules, qui possèdent un plus grand degré de vitesse que la planète elle-même, lorsqu'elles sont amenées à tomber par son attraction, donnent à leur chute rectiligne, et en même temps à la chute des autres, une déviation de l'ouest vers l'est ; et il suffit de cette légère inflexion pour faire que le mouvement curviligne dans lequel se résout la chute produite par l'attraction prenne plutôt cette direction que toute autre. Par ces motifs, toutes les lunes ont un mouvement concordant avec celui de la circulation des planètes. En même temps les plans de leurs orbites ne peuvent s'écarter beaucoup du plan des orbites planétaires, puisque les mêmes raisons qui déterminent la direction du mouvement de la matière dont se forment ces satellites assignent aussi à ce mouvement des limites étroites et le forcent à s'exécuter dans le plan principal.

On voit clairement par ces considérations quelles sont les conditions dans lesquelles une planète peut acquérir des satellites. Sa force d'attraction doit être grande, et par suite sa sphère d'action doit s'étendre au loin, pour que d'une part les particules tombent d'assez haut sur la planète et acquièrent une vitesse suffisante pour circuler librement malgré la perte de mouvement résultant de la résistance du milieu ; et pour que d'autre part il y ait dans cette sphère assez de matériaux pour constituer une lune, double condition à laquelle une puissance d'attraction trop faible ne pourrait satisfaire. Aussi ce ne sont que les planètes douées d'une grande masse et suffisamment éloignées du Soleil qui pos-

sèdent des satellites. Jupiter et Saturne, les deux plus grosses et les deux plus lointaines des planètes, ont le plus grand nombre de lunes. La Terre, beaucoup plus petite, n'en a qu'une en partage ; et Mars qui, en raison de sa distance, aurait quelque droit à une semblable faveur, en est privé en raison de la petitesse de sa masse.

C'est un véritable plaisir de voir comment cette même attraction de la planète, qui a fourni les matériaux pour la formation des satellites, et en a en même temps déterminé les mouvements, étend ensuite son influence jusqu'au corps même de cette planète, et par le même mécanisme qui lui a donné naissance, lui communique une rotation autour d'un axe, dans le sens général de l'ouest à l'est. Les particules de la matière qui tombent vers le noyau ont reçu, nous l'avons dit, un mouvement commun de rotation de l'ouest à l'est ; elles tombent en majeure partie sur la surface de la planète dont elles accroissent le noyau, parce qu'elles n'ont pas le degré exact de vitesse qu'il leur faudrait pour circuler librement sur des orbites. Après s'être incorporées ainsi à la masse de la planète, elles continuent nécessairement à se mouvoir comme auparavant du même mouvement de rotation et dans la même direction. Et comme tout ce qui précède nous a appris que la multitude des particules que le manque de vitesse force à se précipiter sur le corps central dépasse de beaucoup le nombre de celles qui ont pu acquérir l'exact degré de vitesse nécessaire, on voit aisément pourquoi la rotation des planètes est loin d'atteindre la vitesse qui produirait à leur surface l'équilibre entre la pesanteur et la force centrifuge ; et aussi pourquoi, chez les planètes de grande masse et situées à grande distance, elle est beaucoup plus rapide que chez les planètes petites et voisines du Soleil. En fait, c'est Jupiter qui a la plus grande vitesse de rota-

tion que l'on connaisse ; et je ne vois pas par quel système on pourrait accorder cette vitesse avec une masse qui dépasse celle de toutes les autres planètes, si l'on ne regardait son mouvement comme un effet de l'attraction même qu'exerce cet astre en raison de cette énorme masse de son noyau. Si la rotation axiale était l'effet d'une cause extérieure, Mars devrait tourner plus vite que Jupiter ; car la même force motrice imprime un mouvement plus rapide à un petit corps qu'à un gros ; et surtout on s'étonnerait à bon droit de voir, quand tous les mouvements se ralentissent à mesure que la distance augmente, la vitesse de rotation croître au contraire avec cette distance, et atteindre pour Jupiter une valeur deux fois et demie plus grande que celle de son mouvement annuel.

Cette nécessité de reconnaître, dans la rotation diurne des planètes, la même cause qui est la source de tous les mouvements naturels, l'attraction, me paraît apporter un témoignage considérable en faveur de l'exactitude de notre théorie qui, d'un principe fondamental unique, fait découler si aisément l'explication des faits particuliers.

Mais si la rotation d'un corps résulte de son mode de formation même, toutes les sphères de l'univers doivent tourner sur elles-mêmes. Pourquoi la Lune ne tourne-t-elle pas ? Car si elle semble tourner en ce sens qu'elle présente toujours la même face à la Terre, cette rotation apparente n'est, pour plusieurs astronomes, que l'effet d'un défaut d'équilibre entre ses deux hémisphères. Ne pourrait-elle pas avoir autrefois tourné beaucoup plus vite autour de son axe, puis je ne sais quelles causes seraient intervenues, qui auraient réduit peu à peu son mouvement à ce faible reste que nous percevons aujourd'hui ! Si l'on peut ré-

soudre ce problème pour une seule des planètes, l'application s'en fera d'elle-même à toutes les autres. Je réserve cette solution pour une autre occasion, parce que le problème a une connexion étroite avec celui que l'Académie des Sciences de Berlin a proposé comme sujet de prix pour 1754.

La théorie qui explique la rotation des planètes, doit pouvoir aussi déduire des mêmes principes la cause de l'inclinaison de l'axe sur le plan de l'orbite. Il y a lieu de s'étonner de ce que l'équateur du mouvement diurne n'est pas toujours dans le plan des orbites des satellites de la planète ; car c'est le même mouvement qui a déterminé la circulation des satellites, qui a produit aussi la rotation de la planète, et il n'a pu que lui donner la même direction et la même situation. Les astres qui n'ont pas de compagnons n'en ont pas moins reçu leur mouvement de rotation de ce même mouvement des particules qui ont servi à les former ; or ce mouvement était soumis à la loi qui a forcé les orbites des planètes à se tenir dans un même plan : le plan de rotation devrait donc, pour les mêmes raisons, coïncider avec le plan de l'orbite. En conséquence, les axes de toutes les planètes devraient être perpendiculaires au plan principal du système planétaire, qui ne s'écarte pas beaucoup du plan de l'écliptique. En fait, cette perpendicularité n'existe que pour les deux corps les plus importants, Jupiter et le Soleil ; chez toutes les autres planètes dont la rotation est connue, l'axe est plus ou moins incliné sur le plan de l'orbite, Saturne plus que toutes les autres, la Terre plus que Mars, dont l'axe est presque perpendiculaire à l'écliptique. L'équateur de Saturne, autant qu'on peut le croire d'après la position de son anneau, est incliné de 31° sur le plan de l'orbite ; celui de la Terre de 22° 30′. On doit peut-être attribuer la cause de cette inclinaison à l'inégalité des mouvements de la matière qui

s'est condensée pour former la planète. C'était dans la direction du plan de l'orbite que s'exécutait surtout le mouvement des particules autour du centre de la planète ; et tel était aussi le plan principal, vers lequel se condensaient les particules élémentaires, pour y rendre autant que possible le mouvement circulaire, et pour y amasser les matériaux de la formation des satellites, qui, pour cette raison, ne peuvent jamais s'écarter beaucoup du plan de l'orbite. Si la planète s'était formée en majeure partie de ces seules particules, son plan de rotation, pas plus que celui des satellites, ne se serait jamais écarté beaucoup à l'origine du plan de l'orbite. Mais il entrait aussi dans sa masse, comme l'a montré la théorie, un nombre considérable de particules qui se précipitaient les unes au-dessus, les autres au-dessous de ce plan ; et ni les quantités ni les vitesses de ces particules n'ont pu être si exactement pondérées, que l'un des hémisphères n'ait pas reçu un léger excès de vitesse, et de là a pu résulter une déviation de l'axe de rotation.

Malgré ces motifs, je ne présente cette explication que comme une conjecture que je me garderais bien d'affirmer. Voici l'opinion que je crois la plus probable : dans l'état primitif de leur première condensation, la rotation des planètes autour de leur axe se faisait presque exactement dans le plan de l'orbite ; puis des causes sont intervenues qui ont écarté l'axe de sa première direction. Un astre, qui passe de son état fluide primitif à l'état solide, subit nécessairement un changement notable dans la régularité de sa surface, au moment de sa complète transformation. Cette surface est déjà solidifiée et durcie, à une époque où les matériaux plus profondément situés ne se sont pas encore ordonnés suivant la loi de leur pesanteur spécifique. Les espèces plus légères qui se trouvaient entremêlées avec le noyau, après s'en être

séparées, finissent par arriver au-dessous de l'écorce, et produisent de grandes cavités, qui, pour des raisons qu'il serait trop long de développer ici, sont surtout vastes et nombreuses sous l'équateur ou dans son voisinage ; et l'écorce finit par s'y précipiter, produisant ainsi des vallées et des montagnes. Dès que ces cataclysmes, dont l'action est évidente sur la Terre, sur la Lune et sur Vénus, ont eu produit les inégalités de la surface, il en est résulté une rupture de l'équilibre par rapport à l'axe de rotation. Toute masse surgissante de quelque importance, qui ne trouvait pas sa force vive de rotation compensée de l'autre côté par une autre masse semblable, devait aussitôt faire varier l'axe de rotation et tendre à l'amener à une position telle que les matériaux fussent de nouveau en équilibre autour de lui. Ainsi cette cause même, qui, au moment du complet achèvement d'un astre, a dénivelé sa surface et lui a imposé ses inégalités, cette cause générale, dont nous voyons les effets dans tous les astres dont la lunette nous permet d'apercevoir les détails, a mis ces astres dans la nécessité de changer quelque peu la position primitive de leur axe de rotation. Les inégalités de la surface se montrent surtout, comme nous l'avons remarqué plus haut, au voisinage de l'équateur d'une sphère en rotation ; aux pôles elles s'annulent à peu près ; je me réserve d'en dire les raisons dans une autre occasion. On doit donc s'attendre à rencontrer au voisinage du cercle de l'équateur le plus grand nombre des masses soulevées au-dessus du niveau primitif ; et comme ces masses tendent à se rapprocher de l'équateur par l'excès de leur force de projection, ce sont elles surtout qui auront pour effet d'altérer de quelques degrés la perpendicularité primitive de l'axe sur le plan de l'orbite. En conséquence, un astre qui n'a pas encore subi toutes ses transformations conserve la perpendicularité de son axe sur le plan de son

orbite, mais il la perdra peut-être dans la suite des âges. Jupiter paraît être encore dans cet état primitif. La prépondérance de sa masse et sa grosseur, la légèreté de sa substance, ont reculé pour lui de plusieurs siècles le moment de la solidification de ses matériaux. Peut-être l'intérieur de son noyau est-il encore en mouvement, pour distribuer les divers éléments dont il se compose suivant leur ordre de densité et, par la séparation des espèces plus légères et des plus lourdes, arriver enfin à l'état de solidité. Dans de pareilles conditions, aucun repos ne peut encore exister sur sa surface. Il n'y règne que bouleversements et ruines. La lunette même nous l'a montré. La figure de cette planète se transforme incessamment, tandis que la Lune, Vénus, la Terre, conservent toujours le même aspect. Il est certainement bien permis de penser que le complet achèvement de la période de formation est retardé de plusieurs siècles chez un astre dont le volume dépasse plus de vingt mille fois celui de notre Terre et dont la densité n'est pas le quart de celle de cette planète. Quand sa surface aura atteint son état de repos, on y verra certainement surgir des inégalités bien plus hautes que celles qui couvrent la Terre, et celles-ci, unies à la rapidité de la rotation, auront bien vite amené son axe à la position définitive qu'exigera le nouvel équilibre des forces.

Saturne, qui est trois fois plus petit que Jupiter, a pu peut-être, en raison de son plus grand éloignement, devancer celui-ci dans la série de ses transformations ; tout au moins sa rotation axiale beaucoup plus rapide, et la grandeur du rapport de la force centrifuge à la pesanteur à sa surface (qui sera expliquée dans le Chapitre suivant) ont dû produire cet effet, que les inégalités énormes produites par ces causes sur sa surface ont rapidement déterminé la rupture de l'équilibre, et par suite un déplacement

de l'axe. Je reconnais sans peine que cette partie de mon travail qui regarde la position des axes des planètes est encore incomplète et certainement bien loin de pouvoir être soumise au calcul géométrique. J'aime mieux faire sincèrement cet aveu, plutôt que de chercher à étayer cette portion de ma doctrine sur des subtilités qui compromettraient la solidité de tout l'ensemble. Le Chapitre suivant présentera, au contraire, une véritable confirmation de l'exactitude de l'hypothèse par laquelle j'essaye d'expliquer les mouvements de l'Univers.

Deuxième partie · Chapitre V

En raison de la formation systématique de l'Univers, ses diverses parties se relient les unes aux autres par une variation graduelle de leurs caractères ; et l'on peut supposer qu'une planète qui se trouverait dans les régions les plus extérieures du monde devrait avoir précisément les caractères par lesquels devrait passer la comète la plus voisine pour devenir une planète par la diminution de son excentricité. Nous considérerons donc Saturne comme ayant, à l'origine, décrit un certain nombre de révolutions dans une orbite très excentrique, à la manière d'une comète, et s'étant ensuite rapproché peu à peu du mouvement circulaire. La chaleur qu'il s'incorporait à son périhélie soulevait au-dessus de sa surface la substance légère, qui, nous l'avons vu dans les Chapitres précédents, est dans les astres supérieurs d'une ténuité extrême et se laisse volatiliser au moindre degré de chaleur. Cependant, lorsque la planète, après un certain nombre de révolutions, a eu atteint la distance à laquelle elle se meut aujourd'hui, elle a perdu successivement son excès de chaleur dans cette région

d'un climat très tempéré ; et les vapeurs qui s'élevaient continuellement de sa surface ont cessé peu à peu de s'épandre jusqu'à lui former une queue. À partir de ce moment, elles cessèrent de monter avec autant d'abondance pour accroître l'atmosphère déjà existante ; enfin la masse vaporeuse, pour des raisons que nous allons exposer, continua de tourner autour de la planète et lui conserva, sous la forme d'un anneau persistant, un signe de sa nature cométaire primitive, pendant que le noyau exhalait peu à peu sa chaleur et se transformait en une planète entourée d'un air calme et pur. Nous allons maintenant dévoiler le mode mystérieux qui a pu conserver à l'astre son atmosphère de vapeur, en transformant cette masse sphérique en un anneau libre de toute attache avec le corps de la planète. Je suppose que Saturne possédait un mouvement de rotation autour d'un axe, et rien que cela me suffit pour expliquer le mystère. Aucun autre mécanisme n'a eu à intervenir pour produire, comme conséquence mécanique immédiate, le phénomène en question ; et j'ose affirmer que, dans toute la nature, peu de phénomènes peuvent être ramenés à une origine aussi facile à comprendre que celle qui a fait sortir cette merveille du Ciel de l'état brut de la première formation.

Les vapeurs qui s'élevaient de la surface de Saturne conservaient leur mouvement propre et continuaient à circuler librement, à la hauteur où elles étaient montées, avec la vitesse qu'elles avaient acquise comme parties intégrantes de sa surface dans leur rotation autour de son axe. Les particules qui s'élevaient au voisinage de l'équateur de la planète devaient posséder les mouvements les plus rapides ; les autres, des mouvements d'autant plus lents que la latitude des points d'où elles étaient parties était plus élevée. Le rapport des densités réglait les hau-

teurs auxquelles s'élevaient ces particules. Mais seules ces particules pouvaient se maintenir en mouvement circulaire libre et constant, qui étaient soumises, en raison de leur distance à l'axe, à une attraction capable d'équilibrer la force centrifuge résultant de leur rotation autour de l'axe. Les autres, pour lesquelles ce rapport exact n'existait pas, ou s'éloignaient de la planète en vertu de leur excès de vitesse, ou retombaient sur elle si leur vitesse se trouvait en défaut. Les particules, disséminées dans toute l'étendue de la sphère de vapeur, devaient dans leur révolution, en vertu de la loi des forces centrales, venir couper dans un sens ou dans l'autre le plan de l'équateur prolongé de la planète, et, se rencontrant dans ce plan en venant de l'un ou l'autre hémisphère, elles s'y arrêtaient réciproquement et s'y accumulaient. Et comme je suppose que ces vapeurs étaient les dernières qu'émettait la planète pendant son refroidissement, toute la matière vaporeuse a dû se réunir dans un espace resserré au voisinage de ce plan et laisser vides les espaces situés de part et d'autre. Après cette transformation, toute cette matière continue à se mouvoir librement dans des orbites circulaires concentriques. C'est ainsi que l'atmosphère vaporeuse échange sa forme première de sphère pleine contre celle d'un disque plat qui coïncide avec l'équateur de Saturne. Puis ce disque, sous l'action des mêmes causes mécaniques, prend enfin la forme d'un anneau. Le bord externe de cet anneau est déterminé par la puissance de l'action des rayons solaires, sous l'influence de laquelle les molécules gazeuses se sont disséminées en s'éloignant du centre de la planète, exactement comme elle agit sur les comètes et détermine la limite extérieure de leur atmosphère. Le bord intérieur de l'anneau en formation est déterminé par la grandeur de la vitesse équatoriale de la planète. C'est en effet à la distance de son centre

où cette vitesse fait équilibre à l'attraction, que se trouve le point le plus rapproché, où des particules parties de sa surface peuvent décrire des cercles en vertu de la vitesse propre dont les a douées la rotation. Les particules plus rapprochées, qui auraient besoin pour un tel mouvement d'une vitesse propre plus grande que celle que possède et peut leur communiquer l'équateur même de la planète, décrivent des orbites excentriques, qui se croisent les unes les autres et détruisent réciproquement leurs mouvements, si bien que finalement elles retombent sur la planète d'où elles étaient parties.

Nous voyons ainsi ce merveilleux phénomène, dont le spectacle a constamment, depuis sa découverte, plongé les astronomes dans l'admiration, mais dont jamais personne n'a pu nourrir l'espoir de découvrir la cause, résulter d'actions mécaniques très simples sans l'intervention d'aucune hypothèse. Ce qui s'est produit pour Saturne se reproduirait avec la même régularité, on le voit aisément, pour toute comète qui serait animée d'une vitesse de rotation suffisante, si elle se trouvait maintenue à une distance constante du Soleil, où son noyau se refroidirait peu à peu. La nature, par la seule action de ses forces livrées à elles-mêmes, sait faire sortir du chaos même de merveilleux développements ; et la formation qui en résulte apporte, par ses propriétés, un si magnifique concours au bien-être général de la créature, qu'elle force de reconnaître avec une certitude indéniable, dans les lois éternelles et immuables de ses propriétés essentielles, l'intervention de l'Être suprême, dont elles dépendent toutes et qui les fait toutes travailler de concert à l'harmonie de l'Univers. Saturne tire certainement de grands avantages de l'existence de son anneau ; celui-ci prolonge son jour et, avec le concours de ses lunes nombreuses, il éclaire ses nuits d'un tel

éclat qu'on doit aisément y oublier l'absence du Soleil. Mais faut-il pour cela nier que le développement général de la matière suivant des lois mécaniques, sans l'intervention d'autres motifs déterminants que ses propriétés naturelles, ait pu aboutir à un état de choses qui présente de si grands avantages pour la créature raisonnable ? Tous les êtres sans exception dépendent d'une seule cause, qui est l'intelligence de Dieu ; leurs actions réciproques ne peuvent donc aboutir à d'autres conséquences que celles qui concourent à l'exécution du plan parfait tracé originellement dans la pensée divine.

Nous allons maintenant calculer la durée de la rotation axiale de Saturne, d'après les relations qu'il a avec son anneau en raison du mode de formation que nous attribuons à celui-ci. Puisque le mouvement des éléments de l'anneau a été tout entier emprunté au mouvement de rotation de la planète, à l'époque où ils faisaient partie de sa surface, la plus grande vitesse qu'ils puissent avoir est la plus grande vitesse qui existe sur la surface de Saturne ; en d'autres termes, la vitesse linéaire avec laquelle circulent les particules du bord intérieur de l'anneau est la même que la vitesse d'un point de l'équateur de la planète. Or on peut aisément trouver la valeur de la première en la déduisant de la vitesse d'un des satellites de Saturne, d'après la loi du rapport des racines carrées des distances au centre. La valeur ainsi trouvée pour la vitesse donne immédiatement la durée de la rotation de Saturne autour de son axe : elle est de six heures vingt-trois minutes cinquante-trois secondes. Ce calcul mathématique du mouvement inconnu d'un astre, qui est peut-être la seule prédiction de son espèce dans les sciences naturelles, attend sa confirmation des observations de l'avenir. Les lunettes connues jusqu'à ce jour ne grossissent pas assez Saturne, pour que l'on puisse découvrir

sur sa surface les taches qu'on peut supposer y exister, et déduire de leur déplacement la durée de sa rotation. Mais les lunettes n'ont sans doute pas encore atteint le degré de perfection que l'on est en droit d'espérer, et que semblent nous promettre le zèle et l'habileté des artistes. Si l'on parvenait un jour à vérifier par l'observation directe l'exactitude de nos conjectures, quelle certitude acquerrait notre théorie de Saturne, et quelle ne deviendrait pas la vraisemblance de tout notre système, qui repose sur les mêmes principes ! La durée de la rotation diurne de Saturne permet aussi de calculer le rapport de la force centrifuge à la pesanteur à l'équateur : il est celui de 20 à 32. La pesanteur ne dépasse donc la force centrifuge que des 3/5 de celle-ci. Un tel rapport entraîne nécessairement une différence très considérable entre les diamètres de la planète ; cette différence devrait même être si grande qu'elle devrait frapper immédiatement l'observateur armé seulement d'une lunette d'un faible pouvoir grossissant. Or c'est ce qui n'est pas, et la théorie semble ici en échec. Un examen plus approfondi lève entièrement la difficulté. D'après l'hypothèse de Huygens, qui suppose que la pesanteur dans l'intérieur d'une planète est partout la même, la différence des diamètres est au diamètre de l'équateur dans un rapport deux fois moindre que celui de la force centrifuge à la pesanteur au pôle ; par exemple, sur la Terre ce dernier rapport est 1/289 ; dans l'hypothèse de Huygens, le diamètre équatorial de la Terre doit être plus grand de 1/578 que l'axe polaire. La cause en est celle-ci : puisque la pesanteur dans l'intérieur du globe est, d'après l'hypothèse, la même à toute distance du centre qu'à la surface, tandis que la force centrifuge décroît avec la distance au centre, celle-ci non seulement n'est pas partout 1/289 de la pesanteur, mais encore la diminution totale du poids d'une colonne liquide située dans le

plan de l'équateur n'est pas 1/289, elle n'en est que la moitié ou 1/578· Au contraire, dans l'hypothèse de Newton, la force centrifuge produite par la rotation conserve dans tout le plan de l'équateur le même rapport avec la pesanteur en chaque point, puisque cette dernière dans l'intérieur du globe, où l'on suppose la densité partout la même, décroît dans le même rapport que la force centrifuge avec la distance au centre ; celle-ci est donc toujours 1/289 de la pesanteur. Il en résulte une diminution de poids de la colonne liquide située dans le plan de l'équateur, et aussi une surélévation de cette colonne de 1/289 ; et cette différence des diamètres est encore accrue, dans cette manière de voir, par cette circonstance que le raccourcissement de l'axe polaire entraîne un rapprochement vers le centre, par suite un accroissement de la pesanteur, tandis que l'augmentation du diamètre équatorial éloigne les particules du centre et produit une diminution de la pesanteur ; et pour ce motif, l'aplatissement du sphéroïde de Newton est accru et la différence des diamètres s'élève de 1/289 à 1/230·

Pour ces raisons, les diamètres de Saturne devraient être l'un à l'autre dans un rapport plus grand que celui de 20 à 32 ; ils devraient atteindre presque la proportion de 1 à 2. Une différence aussi grande n'échapperait pas à l'observation, quelque petit que Saturne puisse paraître dans la lunette. Mais la seule conclusion à tirer de tout ceci, c'est que l'hypothèse d'une densité uniforme, qui pour la Terre paraît être assez exacte, s'écarte complètement de la vérité pour Saturne. Et ceci n'a rien que de très vraisemblable pour une planète dont le noyau est formé en majeure partie de substances très légères ; d'où il est résulté une plus grande facilité pour les éléments plus lourds de descendre vers le centre en raison de leur poids, avant le commencement de la période de

solidification, que chez ces astres dont la matière plus dense a retardé le dépôt des matériaux et s'est solidifiée avant que la précipitation se soit produite. Si donc nous supposons que, dans Saturne, la densité des couches intérieures croît à mesure qu'elles se rapprochent du centre, la pesanteur ne diminue plus dans le même rapport ; l'augmentation de densité fait plus que compenser la diminution de gravité résultant de ce que les couches situées au-dessus du point que l'on considère n'ont point d'action sur lui. Si cette densité prépondérante des matériaux profonds est très considérable, en vertu des lois de l'attraction, elle transforme la pesanteur qui décroîtrait en s'approchant du centre en une force à fort peu près constante et uniforme, et par suite fait que le rapport des diamètres se rapproche beaucoup de ce que voudrait l'hypothèse de Huygens, c'est-à-dire de la moitié du rapport de la force centrifuge et de la pesanteur. En conséquence, comme ce rapport est ici de 2 à 3, la différence des diamètres de la planète ne sera pas 1/3, mais 1/6 du diamètre équatorial. Et cette différence pourra ne pas être visible, parce que Saturne, dont l'axe fait toujours un angle de 31° avec le plan de l'orbite, ne nous présente jamais cet axe debout sur son équateur, comme le fait Jupiter ; ce qui réduit encore la différence à peu près du tiers. Dans ces conditions, il est aisé de comprendre que, sur une planète aussi éloignée de nous, la forme aplatie du globe ne soit pas aussi évidente qu'on le pourrait croire. Cependant l'Astronomie, qui ne cesse de perfectionner ses moyens d'observation, parviendra peut-être un jour, si je ne me flatte trop, à mettre en évidence, à l'aide de ses puissants instruments, cette curieuse particularité de Saturne.

Ce que je viens de dire de la forme de cette planète conduit à une remarque générale concernant la théorie du Ciel. Jupiter, sur

lequel, d'après un calcul exact, le rapport de la pesanteur à la force centrifuge à l'équateur est au moins celui de 9 1/4 à l'unité, devrait, si son globe avait partout la même densité, montrer, suivant la théorie de Newton, une différence plus grande que 1/9 entre son axe et son diamètre équatorial. Cependant Cassini n'a trouvé que 1/16, Pond 1/12, et parfois 1/14, et toutes les différentes déterminations s'accordent, malgré la difficulté de l'observation, à donner une valeur beaucoup plus petite que celle qui devrait résulter du système de Newton ou plutôt de son hypothèse d'une densité uniforme. Mais si alors on abandonne cette supposition d'une densité uniforme qui donne lieu à un aussi grand écart entre la théorie et l'observation, pour l'hypothèse bien plus vraisemblable d'une densité croissante vers le centre du globe, on peut non seulement rendre compte du résultat observé sur Jupiter, mais comprendre aussi la cause d'un aplatissement moindre du globe sphéroïdal de Saturne, planète bien plus difficile à mesurer.

Le mode de formation de l'anneau de Saturne nous a permis de nous hasarder à calculer à l'avance la durée de la rotation de la planète, que les lunettes n'ont pu encore découvrir. On me permettra d'ajouter à cette épreuve d'une prédiction physique à laquelle j'ose soumettre ma théorie celle d'une autre prévision sur la même planète, qui doit aussi attendre sa confirmation du perfectionnement des instruments dans les temps à venir.

D'après la supposition que l'anneau de Saturne est un amas des particules qui, après s'être élevées à l'état de vapeur de la surface de la planète, se sont mises à tourner dans des orbites circulaires en vertu de la vitesse que leur avait communiquée la rotation et qu'elles conservaient, ces particules ne peuvent avoir, à

toutes les distances du centre, la même durée de révolution périodique. Ces durées doivent être entre elles comme les racines carrées des cubes des distances, si les particules obéissent aux lois des forces centrales. Or, dans cette hypothèse, le temps dans lequel tournent les particules du bord intérieur est d'environ dix heures, et le temps de la révolution de celles du bord extérieur est de quinze heures d'après le calcul ; en d'autres termes, pendant que les parties les plus basses de l'anneau font trois tours, les parties les plus élevées n'en font que deux. Mais, quelque faible qu'on suppose la résistance qu'offrent mutuellement à leurs mouvements les particules situées dans le plan de l'anneau, par suite de leur grande dispersion, il est vraisemblable que le retard des points les plus éloignés ralentit peu à peu, à chaque révolution, le mouvement plus rapide des points inférieurs, tandis que ceux-ci au contraire communiquent aux autres une partie de leur vitesse ; et si rien ne venait interrompre cet échange, il durerait jusqu'à ce que toutes les parties de l'anneau, les plus basses comme les plus hautes, fissent leur tour dans le même temps et fussent amenées à l'état de repos relatif, où elles n'exerceraient plus aucune action les unes sur les autres. Mais un tel état final, s'il pouvait être atteint, entraînerait la destruction de l'anneau ; car, si l'on prend le milieu du plan de l'anneau, et si l'on suppose que le mouvement y reste ce qu'il était et ce qu'il doit être pour permettre la libre révolution dans un cercle, les particules inférieures, se trouvant ralenties, ne pourraient continuer à graviter à la distance du centre où elles sont placées, mais s'entre-croiseraient sur des orbites obliques et excentriques ; tandis que les particules plus éloignées, recevant une vitesse plus grande que celle qui convient à leur distance, s'éloigneraient du Soleil plus que ne le veut l'action solaire qui limite le bord extérieur de l'an-

neau ; cette action les disperserait donc derrière la planète et les entraînerait au loin.

Un tel désordre n'est pas à redouter. Le mécanisme du mouvement générateur de l'anneau introduit une condition, grâce à laquelle les causes mêmes qui semblaient devoir amener la destruction de l'anneau en assurent la stabilité. C'est qu'il se subdivise en un certain nombre de bandes circulaires concentriques, qui, en raison des intervalles qui les séparent, n'ont plus rien de commun les unes avec les autres. Car, puisque les particules qui circulent sur le bord intérieur de l'anneau tendent à accélérer le mouvement des particules plus élevées et ralentissent leur propre mouvement, l'augmentation de vitesse produit chez ces dernières un excès de force centrifuge qui les éloigne de la position où elles se mouvaient. Mais si l'on suppose que, en même temps qu'elles tendent ainsi à se séparer des régions plus basses de l'anneau, elles ont à vaincre une certaine cohésion, qui ne peut être absolument insignifiante quoiqu'il s'agisse de véritables vapeurs, l'accroissement de la vitesse s'efforcera bien de vaincre cette cohésion, mais ne la vaincra pas tant que l'excès de force centrifuge qu'il développe dans un temps de révolution égal à celui des particules les plus basses, sur la force centrale qui convient à leur position, ne dépassera pas cette cohésion. Et pour cette raison, la cohérence doit subsister dans une certaine largeur d'une bande de l'anneau, toutes les parties de cette bande tournant dans le même temps, malgré la tendance des particules les plus élevées à se séparer des plus basses. Mais la largeur n'en peut être grande ; en effet, la vitesse de ces particules qui ont même période de révolution croît avec la distance et devient ainsi plus grande qu'elle ne devrait être d'après la loi des forces centrales ; par suite ces particules doivent se séparer dès que leur vitesse a dépassé la li-

mite où elle fait équilibre à leur cohésion, et doivent prendre une distance proportionnée à l'excès de la force centrifuge sur la force d'attraction. C'est ainsi qu'est déterminé l'intervalle qui sépare la première bande de l'anneau de la suivante ; et de la même manière le mouvement ralenti des particules supérieures produit le second anneau concentrique, grâce au mouvement plus rapide des particules inférieures et à leur cohérence ; puis vient un troisième anneau séparé par un intervalle convenable. On pourrait calculer le nombre de ces bandes circulaires et les largeurs des intervalles qui les séparent, si l'on connaissait la grandeur de la cohésion qui relie les particules les unes aux autres. Mais nous pouvons nous contenter d'avoir deviné la constitution très vraisemblable de l'anneau de Saturne, qui en empêche la destruction et le maintient par le libre mouvement de chacune de ses parties.

Je présente cette conception avec un réel plaisir, parce que j'ai le ferme espoir de la voir confirmée un jour par des observations effectives. Il nous est venu de Londres, il y a quelques années, qu'en observant Saturne avec un télescope de Newton perfectionné par M. Bradley, on avait cru voir que son anneau était en réalité la réunion de plusieurs anneaux concentriques séparés par des intervalles vides. La nouvelle n'a pas été confirmée depuis. Les instruments d'optique ont ouvert à l'esprit humain la connaissance des régions les plus éloignées de l'Univers. C'est de leur perfectionnement surtout que dépendent les progrès qu'on pourra faire dans cette voie ; l'attention que notre siècle apporte à tout ce qui peut accroître la portée de la vue de l'homme permet d'espérer qu'elle se tournera surtout d'un côté qui lui promet les plus importantes découvertes.

Mais si Saturne a été assez heureux pour se construire un anneau, pourquoi aucune autre planète n'a-t-elle eu le même avantage ? La raison en est claire. Comme un anneau doit résulter des matières vaporeuses qu'une planète exhale pendant sa période de formation, et comme la rotation doit leur donner l'impulsion qui continuera à les faire mouvoir lorsqu'elles auront atteint la hauteur où cette vitesse acquise contre-balancera exactement la gravitation vers la planète, il est facile de déterminer par le calcul la hauteur à laquelle les vapeurs doivent s'élever au-dessus de la surface pour décrire des orbites circulaires avec la vitesse équatoriale de la planète, dès que l'on connaît le diamètre de la planète, la durée de sa rotation et la pesanteur à sa surface. D'après les lois du mouvement central, la distance d'un corps qui tourne en cercle autour d'une planète avec une vitesse égale à la vitesse équatoriale de celle-ci est au rayon de la planète comme la force centrifuge à l'équateur est à la pesanteur. D'après cela, la distance du bord intérieur de l'anneau de Saturne est 8, si l'on prend le rayon égal à 5, le rapport de ces deux nombres étant celui de 32 à 20, qui, comme nous l'avons déjà remarqué, exprime la proportion entre la pesanteur et la force centrifuge à l'équateur. Pour la même raison, si l'on supposait que Jupiter pût avoir un anneau formé de la même manière, le diamètre intérieur de cet anneau dépasserait dix fois le rayon du globe de la planète, ce qui le placerait exactement à la distance où circule le satellite le plus extérieur ; il faut ajouter à cette première impossibilité celle qui résulte de ce que les exhalaisons d'une planète ne peuvent s'étendre à une aussi grande distance de sa surface. Si l'on veut savoir pourquoi la Terre n'a point d'anneau, on trouvera la réponse dans la grandeur du rayon qu'aurait dû avoir son bord intérieur, 289 rayons terrestres. Dans les planètes à rotation lente,

la production d'un anneau devient bien plus impossible ; il n'est donc qu'un seul cas où une planète puisse acquérir un anneau de la manière que nous avons expliquée, et c'est celui de la planète qui seule en possède effectivement un ; il me semble ressortir de là une éclatante confirmation de l'exactitude de notre explication.

Mais ce qui me confirme encore plus dans l'idée que l'anneau qui entoure Saturne ne s'est pas formé par le mode général qui a dominé dans tout le système planétaire et a donné à Saturne lui-même ses satellites, que ce n'est point la matière extérieure qui en a fourni les éléments, mais qu'il est une création de la planète même, qui a exhalé ses parties les plus volatiles sous l'action de la chaleur, et leur a communiqué par sa rotation l'impulsion nécessaire pour graviter autour d'elle : c'est que l'anneau n'est pas situé comme les autres satellites de la planète, et d'une manière générale comme tous les corps circulants qui accompagnent une planète principale, dans le plan fondamental des mouvements planétaires. Il s'en écarte au contraire beaucoup, et c'est là une preuve certaine que cet anneau n'a pas été formé de la matière élémentaire générale, qu'il n'a pas emprunté son mouvement à la chute de cette matière ; qu'il s'est au contraire élevé de la planète elle-même, déjà très avancée dans sa formation, et que c'est à la force d'impulsion qu'il en a reçue lorsqu'il en faisait partie qu'il doit de conserver, après sa séparation, un mouvement et une direction en relation avec la rotation axiale de la planète.

Le plaisir d'avoir compris et expliqué les conditions d'existence et le mode de formation d'un des phénomènes les plus rares du Ciel nous a entraînés dans des développements un peu longs. Je demande encore à la bienveillance de mes aimables lecteurs de me suivre dans une digression, puis, après nous être

laissés aller au dévergondage de notre imagination, nous reviendrons avec d'autant plus de précautions et de soins dans le domaine de la réalité.

Ne pourrait-on pas se figurer que la Terre a autrefois possédé un anneau tout comme Saturne ? Cet anneau se serait élevé de sa surface, comme celui de Saturne, et se serait conservé longtemps, pendant que la Terre passait, pour une cause inconnue, d'une rotation beaucoup plus rapide à sa vitesse actuelle ; ou bien sa formation pourrait être attribuée à la matière primitive qui l'aurait construit suivant les règles générales que nous avons exposées ; car il ne faut pas être trop rigoureux, quand il s'agit de satisfaire notre amour du merveilleux. Mais quelles ne seraient pas les conséquences et les développements à faire sortir d'une pareille idée : un anneau autour de la Terre ! Quel magnifique spectacle pour les êtres créés en vue d'habiter la Terre comme un paradis ! quelle foule d'avantages pour ces heureuses créatures, à qui la nature souriait de toutes parts ! Mais ceci n'est rien encore auprès de la confirmation qu'une telle hypothèse peut emprunter au témoignage de l'histoire de la création, confirmation qui ne peut être de peu de poids pour enlever le suffrage des esprits qui ne croient pas dégrader la Révélation, mais bien plutôt lui rendre hommage, lorsqu'ils la font servir à donner une forme aux divagations même de leur imagination. L'eau du firmament, dont parle le récit de Moïse, n'a pas peu embarrassé les commentateurs. Ne pourrait-on pas faire servir l'existence de l'anneau de la Terre à écarter cette difficulté ? Cet anneau était sans aucun doute formé de vapeur d'eau ; qui empêcherait, après l'avoir employé à l'ornement des premiers âges de la création, de le briser à un moment déterminé, pour châtier par un déluge le monde qui s'était rendu indigne d'un si beau spectacle ? Qu'une comète, par

son attraction, ait apporté le trouble dans la régularité des mouvements de ses parties ; ou que le refroidissement de l'espace ait condensé ses particules vaporeuses et les ait, par le plus effroyable des cataclysmes, précipitées sur la Terre ; on voit aisément les conséquences de la rupture de l'anneau. Le monde entier se trouva sous l'eau, et dans les vapeurs étrangères et subtiles de cette pluie surnaturelle, il suça ce poison lent, qui raccourcit dès lors la vie de toutes les créatures. En même temps, la figure de cet arc lumineux et pâle avait disparu de l'horizon ; et le monde nouveau, qui ne pouvait se rappeler le souvenir de son apparition, sans ressentir l'effroi de ce terrible instrument de la vengeance céleste, vit peut-être avec non moins de terreur dans la première pluie cet arc coloré qui, par sa forme, semblait reproduire le premier, et qui pourtant, d'après la promesse du Ciel réconcilié, devait être un signe de pardon et un monument d'assurance de conservation pour la Terre renouvelée. La ressemblance de forme de ce signe commémoratif avec l'événement qu'il rappelle, pourrait recommander une telle hypothèse auprès de ceux qui sont invinciblement portés à relier en un système les merveilles de la Révélation et les lois ordinaires de la Nature. Mais je trouve mieux de sacrifier entièrement les vains applaudissements qu'on pourrait éveiller en signalant de pareilles coïncidences à la satisfaction plus vraie qui ressort de la perception de l'enchaînement régulier des choses, lorsqu'on voit des analogies physiques concourir toutes à mettre en lumière des vérités physiques.

Deuxième partie · Chapitre VI

Le Soleil est entouré d'une substance subtile et vaporeuse, qui forme une couche mince de part et d'autre du plan de son équateur et s'étend à grande distance, sans qu'on puisse affirmer si, comme le prétend M. de Mairan, elle vient au contact de la surface du Soleil sous la forme d'un verre convexe (figura lenticularis), ou si elle en est séparée de tous côtés à la manière de l'anneau de Saturne. Quoi qu'il en soit de ce point, il existe entre les deux phénomènes assez d'autres traits de ressemblance pour qu'on puisse comparer la substance de la lumière zodiacale à l'anneau de Saturne, et lui assigner une origine analogue. Si, comme il est le plus vraisemblable, cette matière est une effluve du Soleil, il est impossible de méconnaître la cause qui l'a rassemblée dans le plan de l'équateur solaire. La substance extrêmement fluide et légère que le feu du Soleil fait monter de sa surface, et en a fait monter depuis un long temps, est repoussée par la même action à une grande distance de cet astre, et continue, en proportion de sa légèreté, à se mouvoir à la distance où l'action répulsive des rayons solaires contre-balance la pesanteur de ces particules de vapeur ; on pourrait dire aussi que la matière déjà soulevée est supportée par les effluves de nouvelles particules qui s'élèvent incessamment par-dessous. Maintenant, puisque le Soleil, en tournant autour de son axe, imprime ce même mouvement aux vapeurs qui se détachent de sa surface, celles-ci conservent une certaine impulsion qui les force à circuler ; alors, conformément aux lois des forces centrales, les orbites de ces particules se croisent dans le plan de l'équateur solaire, et par suite, comme il s'y presse des quantités égales de matière venant de chacun des hémisphères, elles s'y amassent avec des

forces égales, et forment une sorte de disque plat dans le plan de l'équateur solaire prolongé.

Mais, à côté de cette ressemblance avec l'anneau de Saturne, il existe entre les deux phénomènes une dissemblance essentielle, qui rend la lumière zodiacale toute différente de cet anneau. Les particules de l'anneau se maintiennent dans des orbites circulaires indépendantes en vertu du mouvement de rotation qui leur a été imprimé ; mais les particules de la matière zodiacale sont maintenues à distance par l'action des rayons solaires, sans laquelle le mouvement qu'elles tiennent de la rotation du Soleil serait insuffisant à les préserver de la chute et à les maintenir en libre circulation. Car, la force centrifuge à la surface du Soleil n'étant pas même 1/40000 de l'attraction, les vapeurs devraient s'éloigner à 40 000 rayons solaires pour trouver à cette distance une gravitation qui pût équilibrer leur vitesse. Il est donc certain que ce phénomène solaire ne peut être à ce point de vue assimilé à l'anneau de Saturne.

Enfin on pourrait encore, et non sans vraisemblance, assigner à cet ornement du Soleil une origine identique à celle de l'ensemble du système planétaire ; il a pu être formé des particules de la matière universelle qui se mouvaient dans les régions les plus élevées du monde solaire ; celles-ci ne sont tombées que tardivement vers cet astre, après la formation complète de tout le système, en suivant lentement une orbite courbe dirigée de l'ouest à l'est ; et, en vertu de cette révolution, elles sont venues croiser dans les deux sens l'équateur prolongé du Soleil et s'y sont accumulées. Elles sont maintenant soutenues à cette hauteur et dans ce plan à la fois par la répulsion des rayons solaires, et par leur vitesse circulaire effective. Cette explication n'a

d'ailleurs d'autre valeur que celle qui convient à une hypothèse, et n'a pas la prétention de s'imposer à l'approbation du lecteur, qui reste libre de tourner ses préférences du côté où lui apparaîtra la plus grande probabilité.

Deuxième partie · Chapitre VII

L'Univers, par son incommensurable grandeur et par la variété et la beauté infinies qui éclatent en lui de toute part, jette l'esprit dans un muet étonnement. Si l'aspect d'un ensemble si parfait émeut l'imagination, un ravissement d'une autre nature saisit d'autre part l'intelligence, lorsqu'elle considère comment tant de magnificence, tant de grandeur, découlent d'une seule loi générale, dans un ordre éternel et parfait. Le monde planétaire, où le Soleil, placé au centre de toutes les orbites, force, par sa puissante attraction, les sphères habitées de son système à se mouvoir sur des cercles éternels, a été tout entier formé, comme nous l'avons vu, aux dépens de la matière universelle primitivement dispersée dans le chaos. Toutes les étoiles fixes que l'œil découvre dans les profondeurs du Ciel, où elles sont semées avec une magnifique prodigalité, sont autant de soleils, centres de systèmes semblables. L'analogie ne permet pas de douter que ceux-ci ont été formés et produits, comme celui dont nous faisons partie, des particules les plus petites de la matière élémentaire qui remplissait l'espace vide, ce contenant infini de la présence divine.

Si maintenant tous les mondes et les systèmes de mondes reconnaissent la même origine, si l'attraction est illimitée et uni-

verselle, si la répulsion des éléments agit partout, si en présence de l'infini le grand et le petit sont également petits ; tous ces mondes ne doivent-ils pas avoir entre eux des relations de constitution et des liaisons systématiques, comme en ont les corps de notre système, Saturne, Jupiter et la Terre, qui forment de petits systèmes particuliers et pourtant sont liés les uns aux autres comme membres d'un grand système ? Si, dans l'espace infini où se sont formés les soleils de la Voie lactée, on suppose un point autour duquel, pour une cause je ne sais laquelle, a commencé la première formation de la nature au sein du Chaos, là a dû se former la plus grande masse, un corps doué d'une attraction extraordinaire, qui est ainsi devenu capable de forcer tous les systèmes en formation dans l'énorme sphère de son activité, à tomber vers lui comme leur centre, et à former autour de lui un immense système, qui reproduit dans d'immenses proportions celui que la même matière élémentaire a formé autour du Soleil. L'observation met cette hypothèse à peu près hors de doute. La foule des astres, par sa disposition générale par rapport à un plan fondamental, constitue un système, tout comme les planètes de notre monde solaire autour du Soleil. La Voie lactée est le zodiaque de ces mondes d'ordre supérieur, qui s'écartent aussi peu que possible de sa zone ; et cette bande est éternellement illuminée de leur éclat, comme le zodiaque des planètes s'éclaire çà et là de leur lumière, en un petit nombre de points il est vrai. Chacun de ces soleils, avec les planètes qui l'entourent, forme un système particulier, mais cela ne les empêche pas d'être les membres d'un plus grand système ; de même que Jupiter et Saturne, malgré leur cortège de satellites, sont compris dans la constitution systématique d'un monde encore plus grand. Peut-on ne pas reconnaître une même cause et un même mode de dé-

veloppement à des mondes dont la constitution concorde d'une manière si frappante ?

Mais si les étoiles forment un système, dont l'étendue est définie par la sphère d'attraction du corps qui en occupe le centre, ne peut-il pas exister plusieurs systèmes de soleils, et pour ainsi dire, plusieurs Voies lactées, qui se sont développés dans les champs illimités de l'espace ? Nous avons reconnu avec admiration dans le Ciel des formes qui ne sont autre chose que des systèmes d'étoiles groupées autour d'un plan commun, des Voies lactées, si j'ose m'exprimer ainsi, qui, différemment inclinées par rapport à nous, se présentent sous une forme elliptique, avec un éclat affaibli en proportion de leur distance infinie ; ce sont des systèmes d'un diamètre un nombre infini de fois infiniment plus grand, pour parler ainsi, que le diamètre de notre système solaire ; mais ils sont sans aucun doute produits de la même façon, ordonnés et réglés par les mêmes lois et ils se conservent par un mécanisme analogue à celui de notre propre système.

Si l'on regarde à leur tour ces systèmes comme des anneaux de la grande chaîne de l'Univers, on a les mêmes raisons de penser qu'ils doivent être en relation mutuelle ; que leurs liaisons, sous l'empire de la loi générale de première création qui domine à travers toute la nature, les constituent en un nouveau système plus grand encore, qui est régi par l'attraction, incomparablement plus puissante, d'un corps placé au centre de leurs positions régulières. L'attraction, qui est la cause de la distribution systématique des étoiles de la Voie lactée, agirait aussi sur ces mondes lointains pour les faire sortir de leurs positions et ensevelirait l'Univers dans un chaos inévitable et imminent, si des forces d'impulsion régulièrement distribuées ne faisaient équilibre à la

gravitation, et n'engendraient ces relations qui sont le fondement de la constitution des astres en systèmes. L'attraction est sans aucun doute une propriété de la matière tout aussi étendue que l'existence même de cette matière dans l'espace, dans lequel elle relie les corps par des dépendances mutuelles ; ou, pour mieux dire, c'est l'attraction qui constitue la relation générale par laquelle les divers corps de la nature sont réunis dans l'espace. Elle s'étend donc à toute distance aussi loin qu'il existe de la matière. Si la lumière nous arrive de ces systèmes lointains, elle qui n'est qu'un mouvement communiqué, ne faut-il pas que tout d'abord l'attraction, cette source originelle de tout mouvement, qui préexiste à tout mouvement, qui ne reconnaît aucune cause antérieure, qui ne peut être arrêtée par aucun obstacle, puisqu'elle agit dans les profondeurs intimes de la matière, avant tout ébranlement, même dans le repos universel de la nature ; ne faut-il pas, dis-je, que l'attraction ait donné à ces systèmes d'étoiles, malgré leur immense éloignement, à l'origine du premier tressaillement de la nature, un mouvement qui est ici, comme il l'a été dans notre petit monde, la cause de la formation et de la stabilité des systèmes et qui les garantit de la destruction ?

Mais où finiront ces systèmes ? Où s'arrêtera la création elle-même ? Il est bien clair que, pour se la figurer en rapport avec la puissance de l'Être infini, il faut la supposer sans limite. Étendre l'espace où s'est révélée la puissance créatrice de Dieu à une sphère du rayon de la Voie lactée, ce n'est pas s'approcher plus de sa grandeur infinie, que si on le limite à une sphère d'un pouce de diamètre. Tout ce qui est fini, tout ce qui a des limites et peut s'exprimer par un nombre, est également loin de l'infini. Or il serait déraisonnable de mettre la Divinité en action pour ne lui faire employer qu'une partie infiniment petite de sa puissance

créatrice, et de se figurer sa force infinie, trésor véritablement inépuisable, improductive de natures et de mondes, et se renfermant dans une éternelle inactivité. N'est-il pas plus logique, ou pour mieux dire, n'est-il pas nécessaire, d'attribuer à la création l'étendue qu'elle doit avoir, pour être un témoignage de cette puissance qui ne peut se mesurer avec aucune unité ? Par ces motifs, le champ de la manifestation des propriétés divines doit être tout aussi infini que ces propriétés mêmes. L'éternité ne suffit pas à contenir les manifestations de l'Être suprême, si elle n'est pas unie avec l'infini de l'espace. Il est vrai que le développement, la forme, la beauté et la perfection naissent des relations des corps principaux et des substances qui constituent la matière de l'Univers ; et ces mêmes qualités se remarquent dans les dispositions imposées en tout temps à la nature par la sagesse divine. Il est aussi le plus digne de cette sagesse que ces qualités se développent comme un libre effet des lois générales imposées à la matière. On peut donc ainsi établir sur des fondements solides ce principe que l'ordonnance et l'arrangement de l'Univers découlent successivement dans la suite des temps des forces emmagasinées à l'origine dans la substance créée. Mais la matière fondamentale elle-même, dont les propriétés et les forces forment la base de toutes les modifications successives, est une conséquence immédiate de l'existence de Dieu ; elle doit donc être à la fois si riche et si complète, que le développement de ses combinaisons dans le cours de l'éternité puisse se faire suivant un plan qui comprend en lui tout ce qui peut être, qui ne reconnaît aucune limite, en un mot qui est infini.

Si donc la création est infinie dans l'espace, ou tout au moins, si elle a été infinie dès le commencement quant à la matière, et est prête à le devenir quant à la forme ou au développement, l'es-

pace universel doit devenir animé de mondes sans nombre et sans fin. Mais cette liaison en systèmes, que nous avons constatée précédemment dans toutes les parties isolément, s'étend-elle à tout l'ensemble ; et l'Univers entier, le tout de la nature, est-il réuni en un système unique par la liaison de l'attraction et de la force centrifuge ? Je réponds oui ; s'il existait des mondes absolument isolés, qui n'eussent les uns avec les autres aucun lien de relation pour former un tout, il serait sans doute possible d'imaginer, en considérant cette chaîne de membres comme réellement infinie, une égalité absolue de l'attraction de leurs parties dans tous les sens qui pourrait garantir ces systèmes de la destruction dont les menace l'attraction mutuelle intérieure. Mais pour cela il faudrait que les distances fussent si exactement proportionnées à l'attraction, que le moindre changement entraînerait la ruine de l'ensemble ; et au bout de périodes, longues sans doute, mais qui auraient une fin, ces systèmes seraient inévitablement soumis à la destruction. Une constitution du monde, qui ne se conserverait pas sans un miracle, n'a pas le caractère de stabilité qui est le signe du choix de Dieu ; ce signe apparaît bien plus évident, si l'on fait de toute la création un système unique, qui rend tous les mondes et les systèmes de mondes dont est rempli l'espace infini dépendants d'un centre unique. Une fourmilière désordonnée de mondes, quelles que soient les distances qui les séparent, tendrait inévitablement vers le bouleversement et la ruine, si des mouvements systématiques ne leur imposaient pas une organisation déterminée par rapport à un centre commun, centre d'attraction de l'Univers et point d'appui de la nature entière.

C'est autour de ce centre général d'attraction de toute la nature, de la matière déjà façonnée aussi bien que de celle qui est

encore à l'état brut, où se trouve sans aucun doute la masse la plus considérable de l'Univers, qui comprend dans sa sphère d'attraction tous les mondes et les systèmes que le temps a déjà vus naître et que l'éternité engendrera ; c'est autour de ce centre que, selon toute vraisemblance, la nature a dû faire ses premières formations et que les systèmes sont ramassés en plus grand nombre, tandis qu'au loin ils vont se perdre de plus en plus rares dans l'infini de l'espace. On pourrait déduire cette règle de la loi de distribution des astres de notre système solaire ; et une telle constitution peut en outre servir à ceci, qu'aux grandes distances ce n'est pas seulement le corps central qui attire, mais tous les systèmes qui circulent dans son voisinage unissent leur attraction à la sienne, en agissant comme une masse unique sur les systèmes extérieurs. C'est ce qui permet de comprendre comment la nature entière, dans son étendue sans limites, peut former un système unique.

Poursuivons l'étude de la disposition de ce système général de l'Univers, d'après les lois mécaniques auxquelles obéissait la matière en se façonnant. Il a fallu d'abord qu'au sein de la matière élémentaire diffusée dans une étendue infinie, se soit trouvé un point quelconque où cet élément se soit amoncelé avec la plus forte densité, pour que la création prépondérante qui en est sortie ait pu servir de point d'appui central au reste de l'Univers. Il est bien vrai que, dans un espace infini, aucun point ne peut être de préférence appelé centre. Mais si l'on admet une certaine loi de densité de la matière élémentaire, d'après laquelle celle-ci, aussitôt après sa création, s'amoncelle considérablement plus dense en un certain lieu, et se raréfie au contraire de plus en plus à mesure qu'elle s'en écarte, un tel point peut avoir le privilège de s'appeler le centre, et il le deviendra effectivement par la forma-

tion en ce même point d'une masse centrale, douée d'une attraction prépondérante, vers laquelle gravitera tout le reste de la matière élémentaire engagé dans des formations particulières. Et ainsi, aussi loin que l'évolution de la nature peut s'étendre, dans la sphère infinie de la création, de ce grand tout se forme un système unique.

Mais le point le plus important et le plus digne d'attention, c'est que, par suite de l'ordonnance de la nature dans notre système, la création, ou mieux le façonnement de la matière, a dû commencer d'abord en ce point central, et s'étendre ensuite progressivement à toute distance pour remplir l'espace infini, dans la suite de l'éternité, de mondes et de systèmes de mondes. Qu'on nous permette de nous attacher un instant à cette proposition qui offre un intérêt particulier. Je ne sais rien qui puisse exciter dans l'esprit de l'homme une plus noble admiration, en lui ouvrant une vue sur le champ infini de la toute-puissance, que cette partie de la théorie qui concerne l'accomplissement successif de la création. Si l'on m'accorde que la matière, créée en vue de la formation des mondes, n'a pas été répandue uniformément dans tout l'espace infini où Dieu est présent, mais que sa diffusion a varié suivant une certaine loi, qui se rapportait peut-être à la densité des particules, et d'après laquelle autour d'un point déterminé, lieu de la plus forte condensation, la dissémination de la matière augmentait avec la distance ; alors au premier éveil de la nature la formation commencera auprès de ce centre, puis dans la suite des temps, l'espace plus éloigné produira les uns après les autres des mondes et des systèmes de mondes, toujours en relation systématique avec ce point central. Chaque période finie, dont la durée est en rapport avec la grandeur de l'œuvre à accomplir, amènera le développement d'une sphère finie ayant ce point

pour centre. La région extérieure indéfinie sera encore le siège du désordre et du chaos et restera d'autant plus éloignée de l'état de complète évolution, que l'on considérera des points plus éloignés de la sphère où la nature s'est déjà façonnée. En conséquence, si du lieu que nous occupons dans l'Univers, celui-ci nous apparaît comme un monde entièrement achevé, et pour ainsi dire comme une foule sans fin de systèmes de monde, c'est que nous nous trouvons à proprement parler au voisinage du point milieu de toute la nature, où depuis longtemps elle est sortie du chaos et a atteint son parfait développement. Mais si nous pouvions dépasser une certaine sphère, nous y trouverions le chaos et la décomposition des éléments. Au voisinage du point central, ces éléments sont déjà sortis de l'état brut, et ont produit des combinaisons presque parfaites ; mais, à mesure qu'ils s'en éloignent, ils se perdent peu à peu dans une dissociation complète. Nous verrions comment l'espace infini de la présence divine, où se trouve le magasin de toutes les formations naturelles possibles, est enseveli dans une nuit muette, pleine de matière prête à servir d'élément aux mondes qui doivent se créer dans l'avenir, et à leur donner par ses ressorts intérieurs ce léger ébranlement qui sera l'origine des mouvements dont s'animera un jour l'immensité de ces espaces déserts. Il s'est écoulé peut-être une série de millions d'années et de siècles avant que la sphère de la nature façonnée, dans laquelle nous nous trouvons, ait atteint la perfection que nous lui voyons maintenant, et il s'écoulera peut-être une période aussi longue avant que la nature ait fait un nouveau pas aussi grand dans le chaos. Mais la sphère de la nature déjà façonnée est incessamment occupée à s'étendre plus loin. La création n'est pas l'œuvre d'un instant. Après qu'elle a commencé par la production d'une infinité de substances et de matériaux, elle est

constamment en action, à travers la suite de l'éternité, et sa fécondité va grandissant sans cesse. Il s'écoulera des millions et des montagnes de millions de siècles, pendant lesquels toujours de nouveaux mondes et de nouveaux systèmes de mondes se formeront les uns après les autres dans les espaces lointains autour du centre de l'Univers, et atteindront leur état parfait ; ils auront, en dehors de l'arrangement systématique de leurs parties constituantes, une relation générale avec ce centre, qui a été le point de première formation et qui, en raison de sa masse prépondérante, est devenu par son pouvoir d'attraction le centre de la création. L'étendue infinie des temps à venir que produira l'inépuisable éternité animera partout l'espace où Dieu est présent, et lui donnera peu à peu l'ordonnance régulière que lui assigne l'excellence de son plan ; et si l'on pouvait, par une audacieuse conception, comprendre à la fois d'une seule pensée toute l'éternité, on verrait tout l'espace infini rempli de systèmes de mondes et la création accomplie. Mais, de même que de la série des temps qui composent l'éternité, ce qui reste est toujours infini, et ce qui est écoulé fini, de même la sphère de la nature déjà façonnée n'est toujours qu'une partie infiniment petite de l'espace qui contient les germes des mondes futurs et qui s'efforce de sortir de l'état brut du chaos dans des périodes plus ou moins longues. La création n'est jamais terminée. Elle a commencé un jour, mais elle ne finira jamais. Elle est sans cesse en action pour faire faire à la nature un nouveau pas, pour produire des choses nouvelles et des mondes nouveaux. L'œuvre, qu'elle a amenée à l'état de perfection est proportionnée au temps qu'elle a employé à l'accomplir. Il ne lui faut pas moins qu'une éternité pour peupler toute l'étendue sans limites de l'espace infini de mondes sans nombre et

sans fin. On peut dire d'elle ce qu'a écrit de l'éternité le plus éminent des poètes allemands :

Unendlichkeit ! Wer misset Dich ?
Vor Dir sind Welten Tag, und Menschen Augenblicke ;
Vielleicht die tausendste der Sonnen wälzt jetzt sich,
Und tausend bleiben noch zurücke.
Wie eine Uhr, beseelt durch ein Gewicht,
Eilt eine Sonn', aus Gottes Kraft bewegt :
Ihr Trieb läuft ab, und eine andere schlägt,
Du aber bleibst, und zählst sie nicht.

Von Haller.

Ce n'est pas un mince plaisir que de laisser l'imagination s'égarer jusqu'aux limites de la création accomplie, dans la région du chaos, et d'y voir les traces de formation, sensibles encore au voisinage de la sphère du monde déjà formée, s'effacer peu à peu en passant par tous les degrés et les ombres de l'imperfection jusqu'à se perdre dans l'espace absolument informe. Mais n'est-ce point une audace blâmable, dira-t-on, que de mettre en avant et de préconiser comme un sujet de divertissement de l'esprit cette hypothèse peut-être purement arbitraire, que la nature n'est aujourd'hui formée que dans une partie infiniment petite de son étendue, et que des espaces infinis sont encore en lutte avec le chaos, pour produire dans la suite des temps des multitudes admirables de mondes et de systèmes réguliers ? Je ne suis pas assez opiniâtrement attaché aux conséquences qui découlent de ma théorie, pour ne pas reconnaître que l'hypothèse d'une extension progressive de la création à travers les espaces infinis, qui en contiennent la matière première, n'est pas entièrement à l'abri du reproche d'improbabilité. Cependant j'ose espérer que les es-

prits capables de juger du degré de vraisemblance d'une hypothèse ne considéreront pas celle que je propose comme un jeu chimérique de l'imagination ; bien qu'elle ait trait à un sujet qui semble destiné à rester éternellement caché à l'entendement de l'homme, elle a tout au moins pour elle l'analogie, le seul guide qui nous reste, quand le fil d'une démonstration directe nous fait défaut.

Mais on peut encore étayer l'analogie par d'autres raisons très plausibles, et la perspicacité du lecteur qui voudra bien adopter mes idées y en ajoutera peut-être d'autres plus puissantes encore. Car il faut remarquer que la création ne porte pas avec elle le caractère de stabilité, dès qu'elle n'oppose pas, à l'effort de l'attraction universelle, une disposition générale de toutes ses parties capable de contrarier utilement la tendance destructive de cette attraction, à moins qu'elle n'ait reçu en partage des forces d'impulsion qui, par leur combinaison avec la gravitation centrale, établissent une constitution systématique générale. On est donc forcé de supposer un centre commun de tout l'Univers, qui en retient toutes les parties dans les liens de relations déterminées et ne fait qu'un système de tout le contenu de la nature. Si l'on étend maintenant à tout l'univers la notion de la formation des astres aux dépens de la matière élémentaire disséminée dans l'espace, telle que nous l'avons décrite dans ce qui précède en la bornant à la formation d'un système isolé, on sera forcé d'admettre la dissémination de l'élément primitif dans tout l'espace du chaos originel ; et cette supposition entraîne avec elle l'existence d'un centre de toute la création, afin qu'en ce point puisse se réunir la masse qui comprend dans la sphère de son activité la nature entière, et que puisse s'établir la relation générale par laquelle tous les mondes ne forment qu'un seul édifice. Mais on ne peut guère

supposer dans l'espace indéfini une autre loi de distribution de la matière originelle, qui soit capable d'engendrer un point central d'attraction de la nature entière, que celle d'après laquelle la dispersion de la matière augmente dans toutes les directions à partir de ce point. Or cette loi suppose en même temps une différence dans la durée de formation complète des systèmes dans les diverses régions de l'espace, cette période étant d'autant plus courte que le lieu de formation d'un monde est plus voisin du centre de la création, parce que les éléments de la matière y sont plus condensés que partout ailleurs, et au contraire exigeant un temps d'autant plus long que la distance est plus grande, puisque les particules sont plus dispersées et plus lentes à se rassembler en un centre de formation.

Si l'on examine l'hypothèse entière que je viens d'esquisser, dans tout l'ensemble et de ce que j'ai dit, et de ce qu'il me reste encore à exposer, il me semble que l'audace de ses conceptions devra paraître tout au moins excusable. La tendance inévitable qui entraîne peu à peu à sa ruine tout système de mondes arrivé à sa perfection peut encore être comptée parmi les raisons qui démontrent que l'Univers doit être en certaines régions fécond en mondes nouveaux, afin de remplacer ainsi les vides qui se sont faits en d'autres lieux. Toute la portion de l'Univers que nous connaissons, bien qu'elle ne soit qu'un atome auprès de ce qui reste caché au-dessus comme au-dessous du cercle de notre vue, suffit à établir ce principe de l'incessante fécondité de la nature, fécondité sans limites parce qu'elle n'est pas autre chose que l'exercice même de la toute-puissance divine. Autour de nous, des animaux et des plantes sans nombre sont journellement détruits, et disparaissent victimes de la mort ; mais la nature en reproduit un nombre au moins égal en d'autres lieux, et comble les

vides par sa puissance inépuisable de production. Des régions tout entières du sol que nous habitons sont ensevelies sous la mer, d'où une période plus heureuse les avait fait émerger ; mais, en d'autres lieux, la nature remplace ses pertes et amène au jour des terres qui étaient cachées dans les profondeurs de l'Océan, pour étendre sur elles de nouvelles richesses de sa fécondité. De même les mondes et les systèmes de mondes passent et sont engloutis dans l'abîme de l'éternité ; mais la création est toujours à l'œuvre, pour faire naître de nouvelles formations dans d'autres régions du ciel, et remplacer avec avantage celles qui ont disparu.

Il ne faut d'ailleurs pas s'étonner de constater l'œuvre de la mort, même dans la plus magnifique des œuvres de Dieu. Tout ce qui est fini, tout ce qui a un mouvement et une origine, porte en soi le signe de sa nature bornée, doit périr et avoir une fin. La durée d'un monde a sans doute par l'excellence de sa formation une stabilité qui, pour notre intelligence, équivaut presque à une durée infinie ; peut-être des milliers, des millions de siècles ne l'épuiseront pas. Mais, comme la fragilité qui est le propre des natures finies travaille incessamment à leur destruction, l'éternité contiendra en soi toutes les périodes possibles pour amener finalement, par une décadence progressive, l'instant de leur destruction. Newton, ce grand admirateur des qualités de Dieu dans la perfection de ses œuvres, qui joignait à l'intelligence la plus profonde des beautés de la nature, le plus grand respect pour la manifestation de la toute-puissance divine, s'est vu obligé de prédire à la nature sa destruction finale par la tendance naturelle que la mécanique du mouvement a vers cette destruction. Dès qu'une portion d'un système, aussi petite qu'on voudra la supposer, est nécessairement, en conséquence de l'instabilité du système, amenée à la destruction au bout d'un temps suffisamment

long, il s'ensuit forcément que, dans le cours de l'éternité, un moment viendra où ces amoindrissements successifs auront épuisé tout mouvement.

Mais nous ne pouvons regretter la disparition d'un monde comme une véritable perte de la nature. Celle-ci manifeste sa richesse en prodiguant sans cesse d'innombrables créations nouvelles qui, pendant que quelques parties payent leur tribut à la mort, maintiennent intactes l'étendue et la perfection de son domaine. Quelle innombrable quantité de fleurs et d'insectes fait périr une seule journée froide ! nous n'y faisons point attention, quoiqu'ils soient d'admirables œuvres d'art de la nature et des témoignages de la toute-puissance divine ! Mais, dans un autre lieu, cette perte est compensée avec surabondance. L'homme, qui paraît être le chef-d'œuvre de la création, n'est pas lui-même excepté de cette loi. La nature montre qu'elle est tout aussi riche, tout aussi inépuisable pour produire les plus excellentes des créatures que pour produire les plus méprisables ; et la disparition des mondes n'est qu'une ombre nécessaire dans la variété de ses soleils, parce que leur production ne lui coûte rien. Les contagions, les tremblements de terre, les inondations font disparaître des peuples entiers de la surface du sol ; mais il ne paraît pas que la nature en reçoive quelque dommage. De même des mondes entiers et des systèmes de soleils quittent la scène de l'Univers, après qu'ils y ont joué leur rôle. L'infini de la Création est assez grand pour qu'un monde ou même une Voie lactée de mondes ne soient devant lui que ce qu'est pour la Terre une fleur ou un insecte. Pendant que la nature parcourt l'éternité à pas variés, Dieu reste occupé à une création incessante pour former la matière nécessaire à la construction de mondes encore plus grands.

He sees with equal eye, as God of all,
A hero perish, or a sparrow fall,
Atoms or Systems into ruin hurl'd,
And now a bubble burst, and now a world.

Pope, An Essay on man.

Laissons donc nos yeux s'habituer à ces épouvantables catastrophes, comme aux voies habituelles de la Providence, et les regarder même avec une sorte de complaisance. Et en fait, rien ne convient mieux à la richesse de la nature. Car, lorsqu'un système de mondes a épuisé dans sa longue durée toute la série des transformations que peut embrasser sa constitution, quand il est ainsi devenu un membre superflu dans la chaîne des êtres, rien n'est plus naturel que de lui faire jouer, dans le spectacle des métamorphoses incessantes de l'Univers, le dernier rôle qui appartient à toute chose finie : il n'a plus qu'à payer son tribut à la mort. La nature suit partout, comme il a été dit, aussi bien dans les plus humbles parties de son contenu que dans les plus grandes, cette règle de conduite que le destin éternel lui a prescrite ; et je le dis encore une fois, la grandeur de ce qui doit disparaître n'est pas ici le moins du monde un obstacle ; car tout ce qui est grand devient petit, n'est plus qu'un simple point, lorsqu'on le compare à l'infini que la création développera dans l'espace sans limite, à travers la suite de l'éternité.

Il semble que cette fin nécessaire des mondes et de tous les êtres de la nature soit soumise à une loi déterminée, dont la considération donne à notre théorie un nouveau caractère de certitude. D'après cette loi, les astres qui sont les plus voisins du centre de l'Univers disparaissent les premiers, comme la naissance et la formation des mondes ont d'abord commencé près de

ce centre. À partir de là, la destruction et la ruine s'étendent de proche en proche jusqu'aux régions les plus lointaines par l'anéantissement successif des mouvements, pour ensevelir dans un chaos unique tous les astres qui ont traversé la période de leur existence. D'autre part, la nature, sur les limites opposées du monde déjà formé, est incessamment occupée à façonner des mondes avec les matériaux des éléments décomposés, et pendant que d'un côté elle vieillit autour du centre, de l'autre elle est toujours jeune et féconde en nouvelles créations. Le monde formé se trouve limité d'après cela entre les ruines du monde détruit et le chaos de la nature informe ; et si l'on se figure, comme il est vraisemblable, qu'un monde parvenu à la perfection peut encore durer un temps plus long que celui dont il a eu besoin pour se former, la limite extérieure de l'Univers s'élargira toujours malgré la dévastation que la caducité y produit incessamment.

Si l'on veut bien me permettre de placer encore ici une idée, qui est aussi vraisemblable que conforme à la nature des œuvres divines, il me semble que le charme de ces aperçus sur les transformations de la nature en prendra un nouvel attrait. N'est-il pas permis de croire que la nature, qui a pu une première fois faire sortir du chaos l'ordonnance régulière de systèmes si habilement construits, doit pouvoir de nouveau renaître aussi aisément du second chaos, où l'a plongée la destruction du mouvement, et régénérer de nouvelles combinaisons ? Les ressorts qui avaient mis en mouvement et en ordre l'élément de la matière chaotique ne seront-ils pas, après que l'arrêt de la machine les aura réduits au repos, remis de nouveau en activité par des forces plus étendues, et ne recommenceront-ils pas à travailler de concert, suivant les mêmes lois générales qui avaient donné naissance à la construction primitive ? Il n'est pas besoin de beaucoup réfléchir pour ac-

quiescer à cette manière de voir, si l'on considère qu'après que l'impuissance finale des mouvements de révolution dans l'univers a précipité les planètes et les comètes en masse sur le Soleil, l'incandescence de cet astre a dû recevoir un accroissement prodigieux du mélange de ces masses si nombreuses et si grandes, surtout parce que les sphères éloignées du système solaire, en conséquence de la théorie précédemment exposée, contiennent en elles l'élément le plus léger et le plus propre à activer le feu. Ce feu ainsi remis en une effroyable activité par ce nouvel aliment formé de matériaux subtils, non seulement résoudra sans doute de nouveau toute la matière en ses derniers éléments, mais la dilatera et la dispersera, avec une puissance d'expansion proportionnée à sa chaleur, et avec une vitesse que n'affaiblira aucune résistance du milieu, dans le même espace immense qu'elle avait occupé avant la première construction de la nature. Puis, après que la vivacité du feu central se sera calmée par cette diffusion de la masse incandescente, la matière reprendra, sous l'action réunie de l'attraction et de la force de répulsion, avec la même régularité, les anciennes créations et les mouvements systématiques relatifs, et ainsi reformera un nouveau monde. Et lorsque chaque système particulier de planètes est ainsi tombé en ruine, puis s'est régénéré par ses propres forces ; lorsque ce jeu s'est reproduit un certain nombre de fois ; alors enfin arrivera une période qui ruinera et rassemblera en un chaos unique le grand système dont les étoiles sont les membres. Mieux encore que la chute de planètes froides sur le Soleil, la réunion d'une quantité innombrable de foyers incandescents, tels que sont ces soleils enflammés, avec la série de leurs planètes, réduira en vapeur la matière de leurs masses par l'inconcevable chaleur qu'elle produira, la dispersera dans l'ancien espace de leur sphère de formation, et

y produira les matériaux de nouvelles créations, qui, façonnées par les mêmes lois mécaniques, peupleront de nouveau l'espace désert de mondes et de systèmes de mondes. Si l'on suit, à travers l'infini des temps et des espaces, ce phénix de la nature, qui ne se brûle que pour revivre de ses cendres ; si l'on voit comment, dans la région même où elle a vieilli et où elle est morte, la nature renaît inépuisable, en même temps qu'à l'autre limite de la création, dans l'espace de la matière brute et informe, elle progresse incessamment, élargissant toujours le plan de la manifestation divine et remplissant de ses merveilles l'éternité aussi bien que l'espace, l'esprit qui embrasse tout cet ensemble s'abîme dans une profonde admiration. Et alors, non content d'un objet si grandiose, mais dont la caducité ne peut suffisamment contenter notre âme, il aspire à connaître de plus près cet Être dont l'intelligence, dont la grandeur est la source et le centre de la lumière qui se répand sur la nature entière. Avec quelle crainte respectueuse l'âme ne doit-elle pas regarder sa propre essence, quand elle considère qu'elle doit survivre à toutes ces transformations, et qu'elle peut se dire d'elle-même ce que le poëte philosophe dit de l'éternité :

Wenn denn ein zweites Nichts wird diese Welt begraben ;
Wenn von dem Alle selbst nichts bleibet als die Stelle ;
Wenn mancher Himmel noch, von andern Sternen helle,
Wird seinen Lauf vollendet haben ;
Wirst du so jung als jetzt, von deinem Tod gleich weit,
Gleich ewig künftig sein, wie heut.

Von Haller.

Heureux l'esprit qui, au milieu du tumulte des éléments et des désastres de la nature, sait se maintenir à une hauteur d'où il

peut voir fumer sous ses pieds les ruines qu'amoncelle la caducité des choses du monde ! Une félicité, que la raison n'oserait même pas désirer, la révélation nous enseigne à l'espérer avec une ferme confiance. Lorsque les chaînes, qui nous retiennent attachés à la vanité des créatures, seront tombées, à cet instant qui est assigné à la transformation de notre être, alors l'âme immortelle, délivrée de la dépendance des choses finies, trouvera la jouissance de la vraie félicité dans son union avec l'être infini. La vue de l'harmonie générale de la nature, dans laquelle se complaît le regard de Dieu, ne peut que remplir d'une joie éternellement durable la créature raisonnable, qui se trouve réunie à la source de toute perfection. La nature, vue de ce centre, montrera de toutes parts une éclatante stabilité, une éclatante harmonie. Ses métamorphoses incessantes ne peuvent troubler la tranquille félicité d'une âme, qui s'est une fois élevée à ces hauteurs. Pendant qu'elle déguste par avance cet état dans la douce espérance d'y arriver un jour, elle peut exercer sa bouche à ce chant de louange, dont retentira un jour toute l'éternité :

Addison.

Dieu voit d'un œil égal, dans un parfait repos,
Un passereau tomber ou périr un héros,
Une bulle légère en vapeur se résoudre,
Ou des cieux ébranlés à grand bruit se dissoudre.

Traduction de Duresnel.

Dans toute l'éternité, j'élèverai vers toi un chant joyeux ; car l'éternité, Seigneur, est trop courte pour dire tes louanges.

Deuxième partie · Addition au Chapitre VII

Il est encore une question capitale, dont la solution fait partie nécessaire d'une théorie du ciel et d'une cosmogonie complète. Pourquoi et comment le centre de chaque système est-il occupé par un corps enflammé ? Notre monde planétaire a pour centre le Soleil, et les étoiles fixes sont, suivant toute probabilité, les centres de semblables systèmes.

Pour comprendre comment, dans la formation d'un système, le corps qui en est le centre d'attraction a dû devenir un corps en feu, tandis que les autres globes compris dans sa sphère d'activité sont restés des astres obscurs et froids, il suffit de se rappeler le mode de développement d'un monde, que nous avons longuement esquissé dans ce qui précède. Dans l'espace largement étendu, dans lequel l'élément originel se prépare à des formations et à des mouvements systématiques, les planètes et les comètes ne se forment que de cette partie de la matière élémentaire gravitant vers le centre d'attraction, qui par sa chute et par la réaction des particules déjà rassemblées a été amenée à l'exacte délimitation de la direction et de la vitesse qui est la condition du mouvement de révolution. Cette portion n'est, comme il a été établi, que la plus faible partie de la totalité de la matière qui tombe, et il n'y a, à proprement parler, que l'élite des espèces plus denses qui puisse arriver à ce degré d'exactitude des mouvements par la résistance des autres. Il se trouve dans ce mélange des particules mobiles d'une extraordinaire légèreté qui, empêchées par la résistance du milieu, ne peuvent arriver dans leur chute à la vitesse convenable pour exécuter des révolutions périodiques, et qui, en raison de la faiblesse de leur impulsion, sont précipitées toutes ensemble vers le corps central. Maintenant, comme ces parties

les plus légères et les plus subtiles sont en même temps les plus actives pour entretenir le feu, nous voyons que, grâce à leur adjonction, le corps central du système acquiert le privilège de devenir un globe enflammé, en un mot un Soleil. Au contraire, l'élément plus pesant et moins actif dont se forment les planètes, l'absence des particules nourricières du feu, en font des masses froides et mortes, auxquelles est refusée la propriété d'être lumineuses par elles-mêmes.

C'est aussi à cette adjonction de matériaux extrêmement légers que le Soleil doit sa très faible densité, qui est à peine le quart de celle de la Terre, la troisième planète dans l'ordre des distances. Et cependant il serait naturel de penser qu'au centre du système comme au point le plus bas, devraient se trouver les matières les plus pesantes et les plus denses, si bien que le Soleil aurait surpassé toutes les planètes en densité, sans cette addition d'une énorme quantité de l'élément le plus léger.

Le mélange des éléments denses et pesants avec les plus légers et les plus subtils sert également à rendre le corps central apte à recevoir cet éclat éblouissant, qui doit être entretenu sur sa surface enflammée. Car nous savons que le feu est bien plus violent lorsque des matières combustibles pesantes sont mélangées à d'autres plus subtiles, que lorsqu'il est entretenu seulement par des matériaux légers. Ce mélange des deux espèces d'éléments est une conséquence nécessaire de notre théorie sur la formation des astres, et il a encore cette utilité que la puissance de l'embrasement ne consume pas tout d'un coup les matières brûlant à la surface ; l'apport continu de matières venant de l'intérieur le nourrit et l'entretient constant.

Maintenant qu'est résolue la question de savoir pourquoi le corps central d'un grand système d'astres est un globe enflammé, ou un soleil, il ne semble pas superflu, avant de quitter ce sujet, de soumettre à un examen attentif l'état d'un pareil corps céleste, d'autant plus que les conjectures auxquelles nous serons conduits reposent sur des bases plus solides que celles sur lesquelles s'appuient d'habitude les recherches relatives aux propriétés des astres éloignés.

En premier lieu, je pose qu'il est impossible de douter que le Soleil soit réellement un corps enflammé, et non pas une masse de matière fondue et portée au plus haut degré d'incandescence, comme plusieurs l'ont pensé par suite de certaines difficultés qu'ils ont prétendu trouver dans la première manière de voir. Il faut en effet remarquer qu'une combustion a, sur l'autre mode d'incandescence, cet avantage essentiel qu'elle est active par elle-même, qu'au lieu de diminuer ou de s'épuiser par le partage, elle en acquiert au contraire plus de force et de vivacité, et qu'elle n'a besoin que d'aliments pour s'entretenir et durer éternellement ; au contraire, l'incandescence d'une masse portée au plus haut degré de chaleur est un pur état passif, qui s'amoindrit sans cesse par le contact de la matière environnante, qui ne possède aucune vertu particulière par laquelle il puisse s'accroître, ou se revivifier après une diminution de chaleur. Ces raisons suffisent, et j'en passe bien d'autres sous silence, pour nous faire admettre comme très probable la constitution du Soleil que j'ai indiquée.

Si maintenant le Soleil ou plutôt les soleils sont des globes enflammés, la première propriété de leur surface qui découle de là, c'est qu'il doit y avoir de l'air, car le feu ne peut brûler sans air. Cette condition donne lieu à de merveilleuses conséquences. Si

d'abord on met en balance l'atmosphère du Soleil et son poids avec celui du noyau solaire, dans quel état de compression ne doit pas se trouver cet air, et quelle puissance n'en tire-t-il pas pour entretenir par sa force élastique une si violente combustion ? Dans cette atmosphère s'élèvent aussi, suivant toute vraisemblance, des nuages de fumée provenant des matériaux détruits par la flamme ; ces nuages sont formés sans aucun doute d'un mélange de parties grossières et légères qui, après qu'elles se sont élevées à une hauteur où elles rencontrent un air plus froid, se précipitent en pluies de poix et de soufre, et ramènent à la flamme un nouvel aliment. Cette atmosphère, pour les mêmes causes que sur notre Terre, n'est pas exempte du mouvement des vents, qui dépassent probablement en violence tout ce que peut supposer l'imagination. Lorsqu'en un lieu quelconque de la surface solaire, l'expansion de la flamme vient à décroître, étouffée par les vapeurs qui se dégagent, ou par suite d'un afflux moins abondant de matière combustible, l'air qui se trouve au-dessus de ce lieu se refroidit, et, par sa contraction, permet à l'air environnant de se précipiter dans cet espace avec une force proportionnée à l'excès de sa force élastique et d'y attiser la flamme qui s'éteignait.

En même temps toute flamme dévore beaucoup d'air, et il n'est pas douteux que le ressort de l'élément aériforme qui enveloppe le Soleil ne doive en quelque temps en éprouver une perte considérable. Si l'on étend à cette immense atmosphère ce que M. Hales a observé, par des expériences très soignées, de l'action de la flamme dans notre atmosphère, on doit regarder l'effort incessant des particules de fumée qui s'échappent de la flamme, pour anéantir l'élasticité de l'atmosphère solaire, comme introduisant bien des difficultés dans la théorie du Soleil. Car par cela

même que la flamme qui brûle sur toute sa surface s'approprie l'air qui lui est indispensable pour brûler, le Soleil n'est-il pas en danger de s'éteindre, quand la plus grande partie de son atmosphère aura été dévorée ? Il est vrai que le feu peut aussi dégager de l'air par la décomposition de certaines substances, mais l'expérience montre que ce dégagement est toujours moindre que l'absorption. Il est encore vrai que lorsqu'une partie du feu du Soleil est privée, par des vapeurs étouffantes, de l'air nécessaire à son entretien, de violentes tempêtes, ainsi que nous l'avons remarqué, se mettent en mouvement pour les dissiper et les transporter. On peut encore se faire une idée du mode de remplacement de cet élément, en considérant que, comme dans un brasier enflammé la chaleur agit presque uniquement au-dessus du foyer et très peu en-dessous, lorsque les causes énoncées ont étouffé le feu du Soleil, son activité se retourne sur l'intérieur du globe solaire, et force les abîmes profonds à dégager l'air enfermé dans leurs cavités pour activer de nouveau la flamme ; et si, dans les entrailles de l'astre, on suppose, par une licence bien permise en un sujet si peu connu, l'existence de matières douées comme le salpêtre d'une quantité indéfinie d'air élastique, alors le feu du Soleil ne pourra, pendant de longues périodes, souffrir du manque d'un afflux d'air incessamment renouvelé.

Malgré tout, des indices évidents d'affaiblissement progressif se remarquent dans ce foyer que la nature a créé pour être le flambeau du monde. Un temps viendra où le Soleil s'éteindra. La perte des matières les plus fluides et les plus ténues qui, dissipées par l'activité de la chaleur, ne reviennent jamais et vont accroître la substance de la lumière zodiacale, l'accumulation sur la surface de matières incombustibles ou déjà brûlées, comme les cendres, enfin le manque d'air, assignent un terme à l'activité du Soleil ; sa

flamme un jour s'éteindra, et des ténèbres éternelles occuperont la place de l'astre qui est aujourd'hui le centre de la lumière et de la vie du monde. Les efforts intermittents de son feu intérieur pour briser la croûte qui l'ensevelit pourront faire renaître le Soleil à plusieurs reprises avant sa complète disparition, et pourront aussi fournir une explication de l'extinction et de la réapparition des étoiles variables. Elles seraient des soleils arrivés au voisinage de leur extinction, qui essayeraient à diverses reprises de se relever de leurs ruines. Que cette explication soit ou non plausible, cette considération pourra du moins certainement servir à faire voir que, puisqu'une destruction inévitable, quelle qu'en soit le mode, menace la perfection des mondes de tous les ordres, on ne peut trouver aucune difficulté à admettre que la loi précédemment énoncée de leur dépérissement ne soit une conséquence nécessaire de leur constitution mécanique, lorsqu'on voit cette constitution, par une singulière propriété, porter en elle-même les germes de leur résurrection, après qu'ils sont retombés dans le chaos.

Examinons maintenant de plus près avec les yeux de l'imagination ce que doit être un objet aussi merveilleux qu'un Soleil embrasé. Nous verrons d'un coup d'œil de vastes mers de feu, qui élèvent leurs flammes vers le ciel ; des tempêtes furieuses, dont la rage double l'activité de ces océans et tantôt les gonflent sur leurs rivages jusqu'à recouvrir les régions élevées de cet astre, tantôt les laissent retomber dans leurs limites ; des rochers calcinés, qui élèvent leurs pics menaçants du milieu des abîmes enflammés, et dont la submersion ou la mise à découvert par des vagues de feu produit tour à tour l'apparition et l'évanouissement des taches solaires ; des vapeurs épaisses qui étouffent l'incendie et qui, soulevées par la violence des vents, engendrent des nuages obs-

curs qui retombent en pluies de feu, et coulent en torrents embrasés des hauteurs des terres solides du Soleil jusque dans les vallées en flammes ; le fracas des éléments, la chute des matériaux brûlés ; et partout en lutte avec la destruction, la nature qui, même au milieu de ces effroyables bouleversements, travaille encore à la beauté du monde et pour l'utilité des créatures.

Si les centres de tous les grands systèmes de mondes sont des corps enflammés, c'est surtout ainsi qu'il faut se figurer le corps central du système immense que forment les étoiles. Mais un tel corps, qui doit avoir une masse proportionnée à la grandeur de son système, s'il était un astre lumineux par lui-même, un Soleil, ne se manifesterait-il pas à nos yeux par son éclat extrême et par sa grandeur ? Pourtant parmi la foule des étoiles nous n'en voyons aucune qui se distingue des autres par un incomparable éclat. En fait, on ne peut trouver surprenant qu'il en soit ainsi. Quand bien même cet astre central surpasserait dix mille fois notre Soleil en grosseur, il pourrait cependant, si sa distance était cent fois plus grande que celle de Sirius, ne paraître ni plus grand ni plus brillant que cette étoile.

Mais peut-être est-il réservé aux temps futurs de découvrir au moins un jour où se trouve le centre du système d'étoiles auquel appartient notre Soleil, ou même peut-être de déterminer le lieu où doit se trouver le corps central de l'Univers, vers lequel tendent dans une chute commune tous les éléments de cet Univers. Quels sont les caractères de cette pierre fondamentale de toute la création, que se trouve-t-il à sa surface ? C'est un point que nous laisserons à déterminer à M. Wright de Durham. Cet auteur, plein d'un enthousiasme fanatique, plaçait en ce lieu fortuné, sur le trône de la nature entière, un Être puissant, de na-

ture divine, doué de puissances spirituelles d'attraction et de répulsion, qui exerçait son action dans une sphère infinie, attirant à lui toutes les vertus, et repoussant tous les vices. Nous ne laisserons pas notre imagination, à laquelle nous avons peut-être déjà trop lâché les rênes, s'égarer dans de telles spéculations.

La divinité est partout également présente dans l'infini de l'espace ; partout où il existe des êtres capables de s'élever au-dessus de la dépendance des choses créées jusqu'à la communion avec l'Être suprême, il est également proche. La création entière est pénétrée par ses forces ; mais celui-là seul qui sait échapper aux liens de la créature, qui a le cœur assez haut pour croire que le comble suprême de la félicité ne peut se trouver que dans la possession de cette source première de la perfection, celui-là seul est capable de s'approcher, plus que toute autre chose dans la nature entière, de ce vrai point d'attraction de la souveraine Beauté. Cependant si, laissant de côté la conception enthousiaste de l'auteur anglais, j'avais à me faire une idée des divers degrés de perfection du monde des esprits d'après le rapport physique de leur lieu d'habitation avec le centre de la création, je chercherais plutôt la classe la plus parfaite des êtres raisonnables loin de ce centre que dans son voisinage. La perfection des créatures douées de raison, en tant qu'elle dépend des propriétés de la matière, dans les liens de laquelle elles sont entravées, tient surtout à la finesse de l'élément par l'intermédiaire duquel elles reçoivent la perception du monde extérieur et réagissent sur lui. L'inertie et la résistance de la matière font obstacle à la liberté d'action de l'être spirituel et à sa claire perception des choses extérieures, elles émoussent ses aptitudes, en n'obéissant pas avec une aisance parfaite à ses impulsions. D'après cela, si l'on suppose, par une raison d'analogie avec notre propre système, les matières les plus lourdes et les

plus denses au voisinage du centre de la nature, et au contraire, à mesure que la distance augmente, la matière augmentant de finesse et de légèreté, la conséquence est aisée à saisir. Les êtres raisonnables, dont le lieu de développement et l'habitation se trouvent plus proches du centre de la création, sont plongés dans une matière rigide et immobile, qui maintient leurs forces emprisonnées dans une inertie insurmontable, et qui est en même temps impropre à leur apporter et à leur communiquer des impressions nettes et claires du monde extérieur. On devra donc compter ces êtres pensants dans la classe la plus inférieure ; au contraire, à mesure qu'on s'éloignera du centre, la perfection du monde des esprits, qui dépend de sa liaison avec la matière, croîtra d'une façon continue. C'est dans la plus profonde dégradation qu'il faut supposer, à ce centre d'attraction, les êtres pensants de l'espèce la plus inférieure et la moins parfaite. C'est là que, dans des ombres de plus en plus épaisses, l'excellence de l'être se perd finalement dans le manque absolu de réflexion et de pensée. En fait, si l'on considère que le centre de la nature constitue à la fois le commencement de son évolution hors de la matière brute et sa limite avec le chaos ; si l'on ajoute que la perfection des êtres spirituels, qui a sa limite inférieure au point où leurs aptitudes confinent à l'absence de raison, ne reconnaît dans l'autre sens aucune borne au delà de laquelle son développement ne puisse s'élever, et voit ainsi s'ouvrir devant elle de ce côté une carrière véritablement infinie ; on sera conduit, si vraiment il existe une loi d'après laquelle les lieux d'habitation des créatures raisonnables sont distribués dans l'ordre de leur rapport au centre général, à placer l'espèce la plus dégradée et la plus imparfaite, celle qui constitue le commencement du monde des esprits, en ce lieu qu'il faut appeler le commencement de l'Univers entier, et à

peupler l'étendue infinie du temps et de l'espace d'êtres dont les facultés pensantes iront indéfiniment croissant en même temps que la perfection des mondes qu'ils habitent, pour s'approcher ainsi peu à peu du terme de la suprême excellence, de la divinité, sans cependant pouvoir l'atteindre jamais.

Deuxième partie · Chapitre VIII

Il est impossible de regarder le système du monde sans être frappé de l'excellente ordonnance de sa constitution, et sans reconnaître la marque irrécusable de la main de Dieu dans la perfection de ses lois. La raison, après avoir examiné et admiré une si belle harmonie, s'indigne à bon droit contre la folie téméraire qui ose en attribuer la cause au hasard, à un heureux accident. Il faut qu'une souveraine sagesse en ait conçu le plan, et qu'une puissance infinie l'ait exécuté, sans quoi il serait impossible de rencontrer dans la construction de l'Univers tant de desseins concourant à un même but. Il reste seulement à décider si ce plan de l'arrangement de l'Univers a été imposé dès l'origine par l'Intelligence suprême aux destinées de la nature éternelle, et si les germes en ont été déposés dans les lois générales du mouvement, pour qu'il se développât librement par leur jeu, de manière à produire l'ordonnance la plus parfaite ; ou si les propriétés générales des parties constitutives du monde ont une inaptitude complète à se coordonner, n'ont pas la moindre tendance à combiner leurs efforts, et si, par suite, il a fallu l'intervention d'une main étrangère pour les dompter et les forcer à cette union, qui est la source de la perfection et de la beauté. C'est un préjugé presque général chez les philosophes que la nature n'est point apte à produire

quelque chose de régulier par ses lois générales, comme si c'était disputer à Dieu le gouvernement du monde, que de rapporter les formations originelles aux forces naturelles, et comme si la nature était un principe indépendant de la divinité, un destin éternel et aveugle.

Mais si l'on considère que la nature avec les lois éternelles auxquelles sont assujetties les substances dans leurs actions réciproques n'est pas un principe existant par lui-même, et nécessaire sans Dieu ; que de cela même qu'elle fait paraître tant d'harmonie et d'ordre dans ce qu'elle produit par des lois générales, il faut conclure que les essences de toutes choses doivent avoir leur origine commune dans une essence première d'existence certaine ; et que l'harmonie qui brille dans les relations réciproques de ces substances démontre précisément que leurs propriétés ont leur source dans une Intelligence suprême, unique, dont la sage pensée les a conçues dans tout l'ensemble de leurs relations et leur a imprimé cette aptitude même à produire l'ordre et la beauté par l'exercice libre de leur activité ; si, dis-je, on considère tout cela, la nature apparaît sous un tout autre jour que celui sous lequel on est habitué à la regarder, et l'on ne peut attendre de son développement rien que l'harmonie, rien que l'ordre. Si au contraire on accueille ce préjugé sans fondement, que les lois générales naturelles abandonnées à elles-mêmes ne produisent que le désordre, et que le concours à des fins utiles qui brille dans la constitution de la nature démontre l'action immédiate de Dieu, on est forcé de faire de toute la nature un miracle perpétuel. Il ne sera plus permis de déduire des forces implantées dans la matière ni ce bel arc coloré qui apparaît dans les gouttes de la pluie lorsque celles-ci dispersent les couleurs de la lumière solaire, parce qu'il est beau, ni la pluie parce qu'elle est

utile, ni les vents parce qu'ils servent de mille manières au bien-être de l'homme, ni en un mot toutes les merveilles de la nature parce qu'elles portent le caractère de l'utilité et de l'harmonie. Le physicien qui s'est adonné à une pareille Philosophie n'aura plus qu'à faire amende honorable devant le tribunal de la religion. En réalité, la nature n'existera plus ; ce sera Dieu qui produira directement toutes les modifications de la machine du monde. Mais quelle action ce moyen singulier de démontrer l'existence de l'Être suprême par l'insuffisance essentielle de la nature à rien produire de bien par elle-même pourra-t-il avoir pour convaincre un épicurien ? Si les propriétés des choses, par les lois éternelles de leur existence, ne produisent rien que le désordre et l'absurde, ce seul caractère suffit à démontrer qu'elles sont indépendantes de Dieu. Et quelle idée pourra-t-on se faire d'un Dieu, à qui les lois générales de la nature n'obéissent que par une sorte de contrainte, contre les sages desseins duquel elles sont par elles-mêmes et constamment en révolte ? Adopter ces principes erronés, ne serait-ce pas fournir aux adversaires de la Providence divine l'occasion de victoires assurées, toutes les fois qu'ils pourront signaler un but final atteint naturellement et sans contrainte spéciale par les lois générales des actions purement physiques ? Et seront-ils à court de semblables exemples ? Arrivons donc à la seule conclusion convenable et rigoureuse : c'est que la nature, abandonnée à ses propriétés générales, est féconde en productions admirablement belles et excellentes, qui non seulement portent le caractère de l'ordre et de la perfection, mais qui s'harmonisent merveilleusement avec tout ce qui les entoure, pour l'avantage de l'homme et pour la glorification des propriétés divines. Il s'ensuit que les propriétés essentielles de la nature ne peuvent être ni indépendantes ni nécessaires, mais qu'elles

doivent avoir leur origine dans une intelligence unique, source et fondement de tout être, dans laquelle elles ont été conçues avec leurs relations générales. Tous les liens qui réunissent les êtres pour les faire concourir à l'harmonie générale doivent se rattacher à un être unique, qui en gouverne tout l'ensemble. Il y a donc un être des êtres, une intelligence infinie, et une sagesse existant par elle-même, de qui la nature tire la possibilité même de son existence, par qui ses destinées ont été fixées dès l'origine. On ne peut plus dès lors attaquer la puissance de production de la nature comme attentatoire à l'existence d'un être suprême ; plus elle est parfaite dans ses développements, mieux ses lois générales conduisent à l'ordre et à l'harmonie, et plus clairement elle démontre l'existence de la divinité, de qui elle emprunte ses qualités. Ses productions ne sont plus l'effet du hasard, les suites d'un accident ; tout découle de la nature d'après des lois immuables, qui doivent se montrer d'autant plus aptes à produire le beau, qu'elles sont les traits caractéristiques d'un plan souverainement sage, d'où le désordre est banni. Ce n'est pas le concours fortuit des atomes de Lucrèce qui a bâti le monde ; des forces et des lois, imposées par une intelligence et une sagesse parfaites, sont l'origine invariable de cette belle ordonnance, qui en découle non par un effet du hasard, mais d'une manière nécessaire.

Après avoir ainsi écarté un vieux préjugé sans fondement et une philosophie malsaine, qui s'efforce de cacher sous des dehors pieux une ignorance paresseuse, je vais établir par des arguments irréfutables la certitude de ces deux principes : 1 le monde doit son origine et sa constitution à une évolution mécanique qui s'est accomplie suivant les lois générales de la nature ; 2 le mode de génération mécanique que nous avons exposé est le véritable. Afin de juger si la nature possède des aptitudes suffisantes pour

mettre au jour l'ordonnance de l'Univers par une conséquence mécanique des lois de ses mouvements, il faut d'abord considérer combien sont simples les mouvements que les astres observent, et qu'ils n'ont rien en soi qui exige une plus exacte définition que celle qu'apportent avec elles les lois générales des forces de la nature. Les mouvements de révolution résultent de la combinaison de la force de pesanteur, qui est une conséquence certaine des propriétés de la matière, avec un mouvement d'impulsion qui peut être regardé comme un effet de la première force, comme une vitesse résultant de la chute elle-même, et qui nécessite seulement l'intervention d'une cause déterminée, capable de faire dévier les corps de leur direction verticale. Une fois obtenue la détermination de ces mouvements de révolution, il ne reste plus qu'à les entretenir à tout jamais. Or ils se continuent dans un espace vide, par la combinaison de la force d'impulsion primitivement imprimée, avec l'attraction qui découle des forces essentielles de la nature et par suite ils ne sont exposés à aucune altération. D'ailleurs les lois et la concordance de ces mouvements montrent si clairement la réalité d'une origine mécanique qu'il est impossible de douter de cette origine. Car :

1 La direction de ces mouvements est universellement concordante, puisque, parmi les six planètes principales et les dix satellites, il n'est pas un seul astre qui, dans son mouvement de translation ou dans sa rotation autour de son axe, se meuve dans un autre sens que de l'ouest à l'est. Ces directions s'accordent en outre à cet autre point de vue, qu'elles ne s'écartent que très peu d'un plan commun ; et ce plan auquel tout se rapporte est le plan équatorial du corps qui, au centre du système, tourne dans le même sens autour de son axe, et qui, devenu par son attraction prépondérante le centre de relation de tous les mouvements, a dû

y participer aussi exactement que possible. Il suit bien de là que l'ensemble des mouvements est le résultat d'une action mécanique, conforme aux lois naturelles générales, et que la cause qui les a ou imprimés ou dirigés a dominé dans toute l'étendue de l'édifice planétaire, et y a obéi aux lois qu'observe la matière répandue dans un espace entraîné d'un mouvement commun, à savoir que tous les mouvements divers prennent finalement une direction unique, et dans leur ensemble se font autant que possible dans le même plan.

2 Les vitesses sont ce qu'elles doivent être dans un espace où la force mouvante émane d'un centre, c'est-à-dire, qu'elles décroissent progressivement à mesure que les distances à ce centre augmentent, et aux plus grands éloignements se perdent dans une impuissance presque complète à dévier les astres de leur chute verticale vers le centre. À partir de Mercure, qui possède la plus grande force d'impulsion, on voit cette force diminuer par degrés, et devenir si faible dans les comètes les plus extérieures qu'elle les empêche tout juste de tomber directement sur le Soleil. On ne peut objecter que les règles des mouvements centraux sur des orbites circulaires exigent que la vitesse d'impulsion soit d'autant plus grande que le mobile est plus voisin du centre d'attraction ; car quelle nécessité y a-t-il que les astres voisins de ce centre aient leurs orbites circulaires ? Pourquoi les orbites intérieures ne sont-elles pas les plus excentriques, et les plus éloignées circulaires ? Ou plutôt, puisque toutes s'écartent de cette forme géométrique absolue, pourquoi l'écart augmente-t-il avec la distance ? N'y a-t-il pas dans ces relations l'indication du point auquel tout mouvement était originairement confiné, autour duquel il s'est étendu en diminuant avec l'éloignement, avant que

d'autres causes déterminantes aient amené les directions des mouvements actuels ?

Si maintenant on veut soustraire la constitution de l'Univers et l'origine de ses mouvements à l'empire des lois générales de la nature, pour les attribuer à l'action immédiate de Dieu, on voit aussitôt que les analogies que je viens de citer contredisent évidemment une telle conception. Car d'abord, en ce qui concerne la concordance générale des directions, il est clair qu'il n'y aurait aucun motif pour que les astres aient tous leurs courses dirigées dans le même sens, s'ils n'y avaient pas été déterminés par le mécanisme de leur naissance. Car l'espace dans lequel ils circulent est infiniment peu résistant et ne s'oppose pas plus à leur mouvement dans un sens que dans un autre. Il n'existait donc aucun motif pour que Dieu limitât son choix à une direction unique, et son libre arbitre aurait dû se manifester par des variétés de mouvements de toute espèce. Bien plus, pourquoi les orbites des planètes sont-elles si exactement rattachées à un même plan, le plan équatorial du grand corps qui est le centre et le régulateur de tous les mouvements ? Cette loi, loin de porter en soi un caractère de convenance, est plutôt une cause certaine de perturbations, qui auraient été évitées par un écart arbitraire des plans des orbites ; car les attractions des planètes troublent aujourd'hui nécessairement la régularité de leurs mouvements, et il n'en aurait rien été si leurs orbites n'avaient pas été toutes si exactement réunies dans un même plan.

Mieux encore que dans ces analogies, la main de la nature se manifeste ici par un autre signe plus évident, le défaut de rigueur absolue dans ces rapports qu'elle s'est efforcée d'atteindre. S'il était mieux que les orbites des planètes fussent à peu près dans le

même plan, pourquoi n'y sont-elles pas exactement ? Pourquoi quelques-unes d'entre elles se permettent-elles des écarts qu'une disposition parfaite aurait dû éviter ? Si la perfection du système demandait que les planètes voisines du Soleil eussent reçu la quantité de force impulsive nécessaire pour équilibrer l'attraction, pourquoi cet équilibre n'est-il pas parfait ? Comment se fait-il que leurs orbites ne soient pas exactement circulaires, si cette exacte détermination était le but que se proposait la sagesse infinie, aidée d'une toute-puissance absolue ? Ne voit-on pas clairement que la cause qui a disposé les orbites des astres, bien qu'elle s'efforçât de les amener dans un plan unique, n'a pu cependant y réussir complètement, et que la force qui gouvernait les espaces célestes, à l'époque où la matière aujourd'hui façonnée en globes a reçu ses vitesses d'impulsion, a essayé, au voisinage du corps central, de mettre ces vitesses en équilibre avec la puissance attractive, sans pouvoir arriver à une entière exactitude ? Et ne reconnaît-on pas là la manière ordinaire de faire de la nature, que l'intervention d'influences diverses fait toujours dévier de la perfection absolue ? Faut-il attribuer uniquement à des motifs secrets de la volonté divine, intervenant directement par son autorité, la raison de ces imperfections caractéristiques du système ? On a bien le droit, ce me semble, sans faire preuve de mauvais vouloir, d'admettre que le mode très usité de rendre raison des propriétés de la nature, en invoquant leur utilité, n'a point ici toute la valeur désirable. Il était certainement, au point de vue de l'utilité, fort indifférent que les orbites des planètes fussent exactement circulaires ou légèrement excentriques : qu'elles coïncidassent toutes avec le plan auquel elles se rapportent ou qu'elles s'en écartassent un peu ; bien plus, s'il avait été nécessaire qu'il y eût une limite à ces écarts, le mieux eût été qu'elles fussent en

complet accord les unes avec les autres. Si ce mot d'un philosophe est vrai, que Dieu fait partout de la géométrie, si cette vérité éclate partout dans l'action des lois naturelles générales, certainement cette règle aurait dû marquer son empreinte dans les œuvres immédiates du Verbe tout-puissant, et ces œuvres devraient manifester en elles toute la perfection d'une précision géométrique. Les comètes appartiennent à ces défaillances de la nature. On ne peut nier que, au point de vue de la forme de leurs orbites et des transformations qui en résultent dans leurs apparences, elles ne doivent être considérées comme des membres imparfaits de la Création, qui ne peuvent servir ni à constituer un lieu d'habitation commode pour des êtres raisonnables, ni à contribuer au bien général du système, en fournissant, comme on l'a supposé, un aliment au Soleil. Car il est certain que la plupart d'entre elles n'atteindraient ce but que par la destruction de l'édifice planétaire tout entier. Dans la théorie d'un Univers immédiatement réglé par Dieu, en dehors de tout développement progressif suivant les lois générales de la nature, une telle remarque serait choquante quel qu'en soit le bien-fondé. Mais dans le mode d'explication mécanique, de pareilles défaillances n'offensent en rien ni la beauté de la nature ni la manifestation de la Toute-Puissance. La nature, par cela même qu'elle comprend dans son sein toutes les variétés possibles d'êtres, étend son empire sur toutes les espèces depuis la perfection jusqu'au néant, et les défaillances même sont la marque de la profusion inépuisable de son contenu.

Il est à croire que les analogies que je viens de citer auraient assez de pouvoir sur le préjugé pour rendre digne d'attention la théorie de l'origine mécanique de l'Univers, s'il n'existait pas des raisons solides, tirées de la nature même des choses, qui

semblent contredire absolument cette théorie. L'espace céleste, nous l'avons dit souvent, est vide ou du moins ne contient qu'une matière infiniment ténue qui, par suite, ne peut être invoquée comme un moyen d'imprimer aux astres leur mouvement commun. Cette difficulté est si considérable, que Newton, qui avait plus qu'aucun autre mortel toute raison de se fier aux vues de sa philosophie, s'est vu forcé d'abandonner entièrement l'espoir d'expliquer par les lois de la Nature et les forces de la matière l'impulsion originelle communiquée aux planètes, quoique l'accord des mouvements indiquât nettement l'existence d'une cause mécanique. Quelque douloureuse que fût pour un philosophe l'obligation d'abandonner la recherche de la cause première d'une propriété complexe, qui semblait ne se rattacher en rien aux lois fondamentales simples, et de se contenter d'invoquer la volonté immédiate de Dieu, Newton dût reconnaître ici la limite qui sépare l'action des forces naturelles et celle de la main de Dieu, le cours des lois constantes de la nature et l'ordre immédiat du Tout-Puissant. Lorsqu'une si grande intelligence a désespéré de découvrir ce mystère, il peut paraître téméraire d'en chercher encore la solution.

Et cependant, cette difficulté même qui enleva à Newton l'espoir d'expliquer par les forces naturelles les impulsions qu'ont reçues les planètes, et dont la direction et la grandeur ont donné à l'Univers son caractère systématique, est devenue l'origine de la constitution théorique que nous avons exposée dans les Chapitres précédents. Elle est le fondement d'une doctrine mécanique, complètement différente, il est vrai, de celle que Newton trouva insuffisante et qui le força à faire intervenir la cause première, Dieu, à l'exclusion de toute cause secondaire, parce qu'il crut à tort, si j'ose écrire ce mot, qu'elle était la seule admissible

parmi toutes les théories imaginables. Il est, au contraire, très facile et naturel de déduire de la difficulté qui arrêta Newton, par une série de raisonnements brefs et solides, une démonstration du mode d'explication mécanique que nous avons esquissé dans ce Mémoire. Si l'on admet, et il est impossible de ne pas se ranger à cette opinion, que l'harmonie parfaite des mouvements des astres et la coïncidence des plans de leurs orbites démontrent l'existence d'une cause naturelle qui en est la source, cette cause ne peut pourtant pas être la matière qui remplit aujourd'hui les espaces célestes. Il faut donc que ce soit celle qui primitivement remplissait ces espaces, dont le mouvement a été l'origine des mouvements actuels des astres, et qui, en se condensant dans ces astres mêmes, a abandonné l'espace que l'on trouve vide aujourd'hui. En d'autres termes, il faut que la matière même dont se sont formées les planètes, les comètes et le Soleil lui-même ait été au commencement diffusée dans toute l'étendue du système planétaire, et dans cet état se soit mise en mouvement, mouvement qu'elle a conservé en se réunissant dans les noyaux isolés des astres, qui contiennent aujourd'hui toute la masse primitivement dispersée de la matière du monde. Dès lors, on n'est pas embarrassé pour découvrir le mécanisme qui a pu mettre en mouvement les matériaux de la Nature en voie de formation. Il n'est autre que l'impulsion même qui produisait la condensation de la matière, c'est-à-dire la force d'attraction, propriété essentielle de la matière, qui par suite se présente si bien à point, au premier éveil de la Nature, comme la cause première du mouvement.

On ne peut objecter que la direction imprimée par cette force doit tendre exactement vers le centre ; car il est bien clair que le mouvement vertical des éléments du chaos primitif, aussi bien en

raison de la variété des centres d'attraction que par les obstacles qui résultaient du croisement des lignes de chute, a dû dégénérer d'abord en des mouvements latéraux dans toutes les directions possibles ; puis, en vertu de cette loi naturelle, d'après laquelle toute matière soumise à des actions réciproques arrive finalement à un état où les réactions mutuelles des molécules sont aussi faibles que possible, tous ces mouvements ont été ramenés à une direction unique, avec des vitesses proportionnées à la grandeur de la force centrale, si bien que les molécules n'ont plus eu aucune tendance à monter ni à descendre : car alors tous les éléments non seulement se mouvaient dans le même sens, mais ils décrivaient des cercles presque parallèles et indépendants, autour du centre commun d'attraction, dans les espaces célestes remplis d'une matière très subtile. Ces mouvements des particules ont dû ensuite persister, après que les globes planétaires s'en furent formés, et continuent maintenant, et continueront indéfiniment dans l'avenir par la combinaison de l'impulsion primitive avec la force centrale. Telle est la raison très simple de l'uniformité du sens des mouvements des planètes, de la coïncidence des plans de leurs orbites, de l'exact équilibre de la force d'impulsion avec l'attraction en chaque point, de la diminution d'exactitude de ces lois à mesure que la distance augmente, et des exceptions à ces lois qui se rencontrent dans les astres les plus extérieurs des systèmes.

Si cette dépendance mutuelle, dans laquelle nous voyons tous les astres, démontre qu'ils ont pris naissance au sein d'une matière en mouvement qui remplissait tout l'espace, l'absence complète dans des mêmes espaces interplanétaires, aujourd'hui vides, de toute matière autre que celle dont sont composés les globes des planètes, du Soleil et des comètes, fait voir que c'est la

matière même de ces globes qui, au commencement, a dû être dans cet état de diffusion. La facilité et la justesse avec lesquelles tous les phénomènes du Monde ont pu être déduits de cette loi fondamentale dans les Chapitres précédents sont la confirmation de notre hypothèse et lui assurent une incontestable autorité.

La démonstration de l'origine mécanique de l'Univers et en particulier de notre système planétaire atteint le plus haut degré de la certitude, lorsqu'on examine comment la formation des astres eux-mêmes, l'importance et la grandeur de leurs masses, sont en rapport avec leur distance au centre de la gravitation. Car, en premier lieu, la densité moyenne de leur matière décroît par degrés continus à mesure que leur distance au Soleil augmente ; caractère qui vise si clairement les conditions mécaniques de leur première formation, qu'on ne peut rien souhaiter de plus. Les planètes ont été formées de matériaux dont les plus lourds occupaient le voisinage du centre commun d'attraction, tandis que les plus légers se tenaient à plus grande distance : c'est là une condition nécessaire dans tout mode de génération naturelle. Si l'on admet au contraire une disposition émanant immédiatement de la volonté divine, il n'y a plus de motifs de rencontrer de telles relations. On pourrait prétendre sans doute que les globes les plus éloignés ont dû être formés des matières les plus légères, afin que l'action des rayons solaires bien affaiblis par la distance y produisît néanmoins la température nécessaire à la vie ; mais il suffirait pour cela qu'il en fût ainsi des matières formant la surface, puisque les couches profondes de l'intérieur du noyau ne ressentent jamais l'action directe de la chaleur solaire, et ne servent qu'à produire l'attraction de la planète sur les corps environnants ; leur plus ou moins grande densité n'a donc rien à voir avec l'intensité ou la faiblesse des rayons solaires. Dès lors, à

cette question, pourquoi les densités de la Terre, de Jupiter et de Saturne, sont-elles les unes aux autres, d'après les calculs de Newton, comme les nombres 400, 94 1/2 et 64, il serait déraisonnable de répondre que la cause en est un dessein particulier de Dieu qui les aurait proportionnées à l'intensité décroissante de la chaleur solaire. La Terre elle-même nous démontre l'insuffisance de cette réponse ; car l'action des rayons du Soleil pénètre à une si faible profondeur au-dessous de la surface, que la partie du globe qui en ressent l'effet n'est pas la millionième partie du tout, si bien que tout le reste y est complètement indifférent. Si donc les substances dont sont formés les astres ont les unes avec les autres un rapport régulier de densité s'harmonisant avec les distances ; comme aujourd'hui les planètes ne peuvent se modifier les unes les autres, parce qu'elles sont séparées par des espaces vides, il faut que leurs éléments aient été auparavant dans un état où ils pouvaient exercer les uns sur les autres une action commune qui a eu pour effet de les ranger par ordre de pesanteur spécifique ; et ceci n'a pu avoir lieu qu'à la condition que leurs particules, avant la formation des planètes, aient été diffusées dans toute l'étendue du système. Elles ont pu alors obéir à la loi générale du mouvement, et atteindre les positions qui convenaient à leur densité.

Le deuxième argument, qui démontre clairement l'exactitude de notre hypothèse de la formation mécanique des astres, se déduit de la considération des grandeurs des masses planétaires qui vont en croissant avec la distance au Soleil. Quelle est la cause de cette augmentation presque régulière des masses avec la distance ? Si l'on adopte la doctrine des causes finales et de l'intervention directe de Dieu, il est difficile d'assigner à la prépondérance des masses des planètes éloignées d'autre but que celui

de leur permettre de maintenir dans leur sphère d'attraction une ou plusieurs lunes, qui serviraient à rendre le séjour de ces planètes plus agréable aux habitants auxquels elles sont destinées. Mais un pareil résultat aurait pu être obtenu tout aussi bien par une densité considérable de l'intérieur de leur noyau ; et alors pour quels motifs particuliers la substance de ces planètes est-elle si légère, ce qui est en contradiction avec le but proposé, qu'il a fallu que leur volume fût énorme pour leur donner une masse plus considérable que celle des planètes inférieures ? Il sera donc bien difficile de rendre raison de la loi des masses et des densités de ces astres, si l'on ne veut pas tenir compte de leur mode de génération naturel ; l'explication en est des plus simples, si l'on admet celui que je propose. Lorsque la substance des astres futurs était encore disséminée dans toute l'étendue du système planétaire, l'attraction l'a condensée en des globes, qui bien évidemment ont dû être d'autant plus gros, que le centre de la sphère d'où ils ont tiré leurs matériaux était plus éloigné du corps central ; car celui-ci, du milieu de l'espace où il est placé, devait limiter et empêcher ces condensations locales par la puissance prépondérante de son attraction.

Un des indices les plus clairs de ce mode de formation des astres aux dépens de la substance primitive, originairement disséminée dans l'espace, est la largeur des intervalles qui séparent leurs orbites les unes des autres ; ces intervalles en effet, dans notre manière de voir, doivent être considérés comme les compartiments vides, d'où les planètes ont tiré les matériaux nécessaires à leur formation. Or ces intervalles des orbites sont précisément en rapport avec la grandeur des masses qui s'en sont formées. La distance entre les orbites de Jupiter et de Mars est si grande, que l'espace qu'elle comprend surpasse la surface de

toutes les orbites inférieures prises ensemble ; cette distance est donc ce qu'elle devait être pour la plus grande des planètes, dont la masse est plus grande que celle de toutes les autres réunies. On ne peut guère penser que cet écart entre Mars et Jupiter ait eu pour but d'affaiblir autant que possible l'attraction de l'une des planètes sur l'autre. Car un semblable but exigerait que toute planète placée entre deux autres se trouvât dans une position telle que les perturbations des orbites, par leurs attractions réciproques, fussent les plus petites possible ; elle devrait donc être plus rapprochée de celle dont la masse est la moindre. Or puisque, d'après des calculs de Newton, la force avec laquelle Jupiter peut agir sur l'orbite de Mars est à celle qu'il exerce sur Saturne dans le rapport de 1/12512 à 1/200, il est facile de trouver de combien Jupiter devrait se trouver plus rapproché de l'orbite de Mars que de celle de Saturne, si les distances étaient calculées en vue d'affaiblir les attractions mutuelles, au lieu de résulter du mécanisme de la formation des planètes. Mais les choses sont en réalité tout autrement disposées ; une orbite planétaire par rapport aux deux orbites qui la comprennent entre elles se trouve souvent plus éloignée de celle que décrit l'astre le plus petit que de l'orbite de la plus grande masse ; au contraire, la largeur de l'intervalle autour de l'orbite de chaque planète est toujours en rapport avec la masse de celle-ci. Il est donc évident que c'est le mode de génération qui a dû déterminer ces rapports ; et puisque ces deux conditions semblent reliées l'une à l'autre comme la cause à l'effet, la meilleure explication à en donner est d'admettre que les espaces compris entre les orbites ont servi à contenir les substances dont se sont formées les planètes. Il suit immédiatement de là que la grosseur des planètes doit être proportionnée à leur masse, rapport qui, pour les plus éloignées, doit être accru

en raison de la plus grande diffusion de la matière élémentaire dans ces régions. Ainsi, de deux planètes qui possèdent des masses presque égales, la plus éloignée a dû disposer d'un espace de formation plus grand, c'est-à-dire que l'intervalle a dû être plus grand entre les deux orbites qui la comprennent, parce que la matière y était de nature spécifique plus légère et aussi plus disséminée qu'autour de celle qui se formait plus près du Soleil. C'est ainsi que la Terre, bien qu'elle ne contienne pas, en y comprenant la Lune, une quantité de matière égale à celle de Vénus, a exigé pourtant autour d'elle un plus grand espace de formation, parce qu'elle s'est formée d'une substance plus disséminée que celle de la planète inférieure. Les mêmes raisons font penser que Saturne a dû étendre sa sphère de formation beaucoup plus du côté opposé au centre que du côté le plus voisin (et la même chose peut se dire de presque toutes les planètes) ; par conséquent l'intervalle doit être bien plus grand entre l'orbite de Saturne et celle de l'astre qu'on peut supposer exister au delà de cette planète qu'entre Saturne et Jupiter.

Ainsi tout, dans le monde planétaire, procède par degrés continus, suivant la même loi que la force génératrice première, qui agit le plus énergiquement au centre et va s'affaiblissant progressivement à mesure que la distance augmente. La force d'impulsion originelle décroît ; la concordance des directions et des plans des orbites est de moins en moins exacte ; la densité des astres diminue ; la nature se montre de moins en moins économe de l'espace attribué à la formation de chacun d'eux ; tout ainsi diminue par degrés depuis le centre jusqu'aux plus lointaines distances ; tout montre que la cause première a été assujettie aux lois mécaniques du mouvement, et n'a point été guidée par le caprice d'une volonté libre.

Mais la preuve la plus évidente de la formation naturelle des corps célestes aux dépens d'une substance primitive, originairement disséminée dans les espaces célestes aujourd'hui vides, c'est cette coïncidence curieuse que j'emprunte à M. de Buffon, qui n'en a pas, il est vrai, tiré pour sa théorie tout l'avantage que nous en tirons pour la nôtre. Il remarque que si l'on fait la somme des masses des planètes pour lesquelles cet élément peut être calculé, savoir Saturne, Jupiter, la Terre et la Lune, cette somme donne une masse unique dont la densité est à celle du Soleil comme 640 est à 650 ; les masses des autres planètes Mars, Vénus et Mercure méritent à peine d'entrer en ligne de compte avec celles de ces grands corps du système ; il se manifeste là une égalité vraiment étonnante entre la matière de tout le monde des planètes réunies en un seul corps, et la masse même du Soleil. Il serait indigne d'un esprit sérieux d'attribuer au hasard une loi qui établit en somme un tel rapport d'égalité entre des astres formés de matériaux pourtant si infiniment variés, que sur notre Terre seulement il en est dont la densité est quinze mille fois celle des autres ; et il faut admettre que, si l'on considère le Soleil comme un mélange de toutes les espèces de matières qui se trouvent séparées les unes des autres dans les planètes, toutes ces matières ont dû se former ensemble dans un espace qui était à l'origine rempli d'une substance uniformément disséminée, et qu'elles se sont toutes, sans distinction, ramassées dans le corps central, tandis que, pour la formation des diverses planètes, elles se sont distribuées suivant les distances par ordre de densité. J'abandonne à ceux qui se refuseront à admettre la génération mécanique des astres le soin d'expliquer comme ils pourront une si singulière coïncidence par des raisons tirées d'un dessein particulier de la divinité ; et je clos ici la série des preuves d'un fait

d'une évidence aussi convaincante que le développement de l'Univers par les seules forces naturelles. Pour résister à tant de preuves accumulées, il faudrait être ou trop profondément enserré dans les liens du préjugé, ou complètement incapable de s'élever au-dessus du chaos des idées préconçues, jusqu'à la considération de la vérité pure. Je veux croire que personne, à l'exception peut-être de ceux dont l'approbation ne compte pas, ne mettra en doute la droiture de mes intentions, lorsque je parais attribuer aux seules lois générales de la nature l'établissement des harmonies que nous offre le monde entier dans toutes ses parties, pour le plus grand avantage de la créature raisonnable. Il est certes très raisonnable de croire qu'un ordre si parfait, établi en vue d'un but utile, ne peut avoir pour auteur qu'une Intelligence souverainement sage. Mais on peut aussi en tout repos accepter mes idées, si l'on remarque que les propriétés essentielles et générales de toutes choses doivent tendre naturellement à produire des effets stables et s'harmonisant les uns avec les autres, puisque la création entière ne reconnaît pas d'autre origine que cette Sagesse suprême. On ne pourra non plus s'étonner de me voir attribuer à un effet nécessaire des lois générales de la nature les dispositions de l'ordre général du monde qui ont en vue l'avantage des créatures ; car tout ce qui découle de ces lois n'est pas l'effet d'un hasard aveugle ou d'une fatalité sans raison ; tout, en définitive, se base sur la Suprême Sagesse, d'où les propriétés générales de la nature empruntent leurs harmonieuses concordances. Certes, cette première conclusion est absolument juste : si l'ordre et la beauté brillent dans la constitution du monde, il existe un Dieu. Mais cette autre conclusion n'est pas moins fondée : si cet ordre a pu découler des lois générales de la nature,

c'est que toute la nature est une production de la Suprême Sagesse.

Àceux qui, malgré tout, se plairaient encore à vouloir attribuer à l'intervention immédiate de la Sagesse Divine la belle ordonnance de la nature, d'où découlent les harmonies et les fins utiles de toute chose, et à refuser tout pouvoir de produire de pareils effets au développement d'après les seules lois naturelles, je conseillerai, pour extirper une bonne fois ce préjugé, de ne pas se borner à contempler dans le monde un astre en particulier, mais d'en embrasser tout l'ensemble. La position inclinée de l'axe de la Terre par rapport au plan de sa course annuelle, qui produit la succession agréable des saisons, leur paraît une preuve de l'action immédiate de Dieu ; qu'ils mettent en regard ce que devient cette inclinaison dans les autres planètes. Ils verront qu'elle n'est pas la même chez toutes, qu'il en est où l'inclinaison est nulle, comme Jupiter, dont l'axe est perpendiculaire au plan de l'orbite, ou comme Mars, où il est presque perpendiculaire ; ces planètes ne jouissent donc d'aucune variété des saisons, et elles sont pourtant comme les autres, les œuvres de la Divine Sagesse. La présence de lunes autour de Saturne, de Jupiter et de la Terre leur semble être l'effet d'un dessein spécial de Dieu ; mais nous rencontrons dans le système du monde des cas où un pareil dessein ne se manifeste pas, et il en faut bien conclure que la nature seule a produit ces arrangements, sans se laisser troubler dans sa libre façon d'agir par une contrainte supérieure. Jupiter a quatre lunes, Saturne cinq, la Terre une seule ; mais les autres planètes n'en ont pas, bien qu'il semble qu'elles en aient plus besoin que les autres, en raison de la longueur de leurs nuits. On admire, dans l'exacte proportion établie entre les impulsions communiquées aux planètes et la force qui les incline vers le centre suivant

leur distance, la cause qui les fait tourner autour du Soleil sur des cercles presque parfaits, et les rend ainsi propres à l'habitation des êtres vivants par l'uniformité de température qui en résulte ; et l'on veut voir dans cette exacte proportion l'intervention immédiate de la main de Dieu. Mais on est encore forcé de revenir à la seule action des lois générales de la nature, dès que l'on remarque que ce caractère des orbites planétaires se perd peu à peu et par degrés insensibles dans les profondeurs des cieux ; et que la Suprême Sagesse elle-même, qui se serait complu à imprimer aux planètes des mouvements appropriés à son but, n'aurait pas su achever son œuvre jusqu'au bout, puisque le système à ses extrémités finit dans l'irrégularité, et le désordre complet. La nature, en dépit de sa tendance essentielle vers la perfection et l'ordre, embrasse dans l'étendue de sa diversité toutes les variations possibles, les écarts et les exceptions même à ses lois générales. Sa fécondité sans limites engendre également bien les globes habités et les comètes, les montagnes fertiles et les écueils dangereux, les terres habitables et les déserts stériles, les vertus et les vices.

Troisième partie

HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE ET THÉORIE DU CIEL.

He, who thro' vast immensity can pierce,
See worlds on worlds compose one Universe,
Observe how system into systems runs,
What other planets circle other suns,

What vary'd Being peoples ev'ry star,
May tell why Heaven has made us as we are.
(Pope, An Essay on Man, epistle I.)

Celui-là seul, dont l'œil perçant le ciel lointain,
Voit le monde formé par des mondes sans fin,
Voit comment les soleils s'unissent en systèmes,
Combien d'astres obscurs roulent autour d'eux-mêmes.
Peuplés d'êtres divers ; celui-là seul connaît
Pourquoi l'homme, par Dieu, fut créé tel qu'il est.

Troisième partie · Chapitre unique

Convaincu que ce serait dégrader le caractère de la Science que de la faire servir à revêtir à la légère d'un semblant de vraisemblance les folles divagations de l'esprit, affirmât-on en même temps que ce que l'on en fait n'est que pour se divertir, je n'introduirai dans la recherche actuelle d'autres propositions que celles qui peuvent réellement contribuer à l'avancement de nos connaissances et qui paraissent en même temps si bien fondées en vraisemblance, qu'on puisse difficilement se refuser à en reconnaître la valeur.

Bien qu'il puisse paraître que, dans un tel sujet, il n'y ait aucune limite nécessaire au libre essor de l'imagination ; que, lorsqu'il s'agit de définir les propriétés des habitants des mondes lointains, on ait le droit de lâcher la bride à la fantaisie, avec plus d'abandon même que le peintre qui veut figurer les plantes et les animaux de terres inconnues, et que tout ce qu'on voudra penser de ces habitants ne puisse être ni démontré ni contredit ; pour-

tant faut-il avouer que, de la distance des astres au Soleil, naissent certains rapports qui exercent une influence essentielle sur les facultés des êtres pensants qui y sont placés ; car leur mode d'agir et de sentir est lié aux propriétés de la matière à laquelle ils sont enchaînés et dépend de l'intensité des impressions qu'éveille en eux le monde qu'ils habitent, en raison de ses relations de position avec le point central de l'attraction et de la chaleur.

Mon opinion est qu'il n'est pas absolument nécessaire de croire que toutes les planètes sont habitées, quoiqu'il soit absurde de le nier pour toutes ou du moins pour le plus grand nombre d'entre elles. Dans la splendeur de l'Univers, où chaque monde et chaque système de monde n'est qu'un grain de poussière auprès de l'ensemble de la création, il peut bien exister des régions désertes et inhabitées, qui ne sont pas utilisées d'une manière nécessaire pour le but que la Nature se propose en général, l'entretien d'êtres raisonnables. Le nier serait comme si l'on voulait se fonder sur la sagesse de Dieu pour refuser d'admettre que des déserts sablonneux et inhabités couvrent une grande portion de la surface de la Terre, et qu'il existe dans l'étendue des mers des îles abandonnées où ne se trouve pas un homme. Et pourtant une planète est bien moindre auprès de l'immensité de la création, que ne l'est un désert ou une île auprès de la surface de la Terre.

Il se peut que tous les astres du ciel ne soient pas encore complètement formés ; des centaines, des milliers d'années doivent s'écouler avant qu'un grand corps céleste ait atteint l'état de solidité des matériaux qui le composent. Jupiter semble bien être encore dans cet état de transition. Les variations qu'on a observées

dans sa forme, à diverses époques, ont depuis longtemps donné à penser aux astronomes que cette planète doit être le théâtre de violentes convulsions, et que sa surface est bien loin d'offrir la tranquillité nécessaire à une planète habitable. N'eût-elle point d'habitants, et ne dût-elle jamais en avoir, elle ne serait après tout qu'une dépense de la nature infiniment petite auprès de l'immensité de l'ensemble de la création. Et la nature ne ferait-elle pas bien plutôt preuve d'indigence que de prodigalité, si elle devait être si soucieuse de ne laisser aucun point de l'espace sans y étaler toutes ses richesses ?

Mais il est certainement plus satisfaisant de penser que si Jupiter n'est pas habité aujourd'hui, il le deviendra pourtant un jour, lorsque sera achevée la période de sa formation. Peut-être notre Terre a-t-elle existé pendant des milliers d'années et plus encore, avant de se trouver prête à recevoir des hommes, des animaux et des plantes. Qu'une planète n'arrive à cet entier développement que plusieurs milliers d'années après la Terre, elle n'en remplira pas moins le but de son existence. Il en résultera seulement que, dans l'avenir, elle conservera plus longtemps son état de planète parfaite, quand une fois elle l'aura atteint. Car c'est une loi tout à fait générale de la nature, que tout ce qui a eu un commencement marche incessamment vers son déclin, et se rapproche d'autant plus de sa fin qu'il s'éloigne davantage de son point d'origine.

Je citerai volontiers ici la boutade satirique d'un spirituel écrivain de la Haye, qui, après avoir passé en revue les nouvelles générales des Sciences, exposait plaisamment l'hypothèse de l'habitation nécessaire de tous les astres. « Les créatures, disait-il, qui habitaient les broussailles de la tête d'un gueux s'étaient habi-

tuées à regarder leur demeure comme une sphère immense, et à se considérer elles-mêmes comme le chef-d'œuvre de la création ; lorsqu'un jour une d'entre elles, que le ciel avait douée d'un esprit plus fin que les autres, un petit Fontenelle de son espèce, aperçut à l'improviste la tête d'un gentilhomme. Aussitôt elle rassemble les fortes têtes de son quartier et, d'un ton convaincu, leur dit : Nous ne sommes pas les seuls êtres vivants de la nature : voyez, voici un nouveau monde, sur lequel il y a encore plus de poux que chez nous. » Cette conclusion fait rire ; et pourtant le raisonnement de cet insecte ne diffère pas beaucoup de celui des hommes et repose sur des motifs tout semblables. Mais l'erreur nous paraît plus excusable de notre part que de la sienne.

Et pourtant examinons les choses sans prévention. Cet insecte d'abord ne me paraît pas mal choisi comme terme de comparaison ; par ses mœurs et le dégoût qu'il inspire, il représente très bien une classe d'hommes trop nombreuse. Parce que, dans son esprit, la nature est infiniment intéressée à son existence, il tient tout le reste de la création pour négligeable, dès qu'elle n'a pas son espèce comme but unique et direct. L'homme, placé lui aussi infiniment au-dessous de l'essence des Êtres supérieurs, n'est pas moins ridicule lorsque sa vanité se complaît dans la pensée de la nécessité de son existence. L'infini de la création comprend en soi, au même degré de nécessité, toutes les créatures que produit sa surabondante richesse. Depuis la classe la plus sublime des êtres pensants jusqu'au plus vil insecte, aucun membre n'est indifférent ; aucun ne pourrait manquer sans altérer la beauté de l'ensemble, qui a sa source dans l'enchaînement des êtres. Tout cet ensemble est réglé par des lois générales que la nature réalise par la combinaison des forces qui lui ont été primitivement imprimées. Puisqu'elle manifeste dans toute sa manière de faire

l'ordre et la convenance la plus parfaite, il ne se peut qu'une intention isolée vienne interrompre sa marche régulière. À sa première formation, la naissance d'une planète n'a été qu'un produit presque insignifiant de sa fécondité ; et dès lors il serait absurde que ses lois si bien établies ne dussent servir qu'à l'avantage particulier de cet atome. Si les propriétés d'un astre opposent des obstacles naturels à son peuplement, il restera inhabité, bien qu'il eût été mieux en soi qu'il eût des habitants. La magnificence de la création n'y perd rien, car le caractère de l'infini est de ne diminuer en rien par la soustraction d'une quantité finie. Ce serait comme si l'on voulait se plaindre de ce que l'espace entre Mars et Jupiter reste inutilement vide et n'est peuplé que de comètes, qui n'ont pas d'habitants. En fait, l'insecte de tout à l'heure peut nous paraître aussi infime qu'on voudra : la nature est certainement plus intéressée à la conservation de son espèce entière qu'à l'existence possible sur quelque région déserte d'un petit nombre de créatures plus excellentes, dont il existe ailleurs un nombre infini. Par cette raison qu'elle est inépuisable dans la production de ces deux espèces de créatures, elle abandonne sans souci leur conservation et leur mort à l'action des lois générales. Le propriétaire de ces forêts habitées qui ornent la tête d'un mendiant a-t-il jamais fait parmi les membres de cette colonie de plus grands massacres que n'en a fait le fils de Philippe parmi ses concitoyens, lorsque son mauvais génie lui eut mis en tête que le monde n'avait été créé que pour son bon plaisir ?

Il n'en est pas moins vrai que la plupart des planètes sont certainement habitées et que celles qui ne le sont pas le deviendront un jour. Comment varient maintenant les caractères des habitants de ces astres, suivant la position de leur demeure dans le monde relativement au centre du système, d'où émane la chaleur

qui vivifie tout ? Il est bien certain que cette chaleur, agissant diversement sur les matériaux de ces astres en proportion de la distance, établit entre leurs propriétés des rapports déterminés. L'homme, qui, de toutes les créatures raisonnables, est celle que nous connaissons le mieux, quoique sa nature intime soit encore pour nous un mystère insondable, doit nous servir de base et de point de repère général pour cette comparaison. Nous n'avons pas d'ailleurs à le considérer ici au point de vue de ses propriétés morales ni même de sa conformation physique ; nous avons seulement à voir jusqu'à quel point et comment la faculté de penser raisonnablement et le mouvement de son corps obéissant à la pensée sont limités par les propriétés de la matière à laquelle l'homme est uni, propriétés qui sont elles-mêmes en relation avec la distance au Soleil. En dépit de l'infinie distance qu'il faut reconnaître entre la force pensante et le mouvement de la matière, entre le corps et l'âme douée de raison, il est pourtant bien certain que l'homme, qui tire toutes ses connaissances et ses idées des impressions que l'Univers éveille en son âme par l'intermédiaire du corps, dépend entièrement, aussi bien au point de vue de la clarté de ces impressions que de la promptitude à les réunir et à les comparer, que l'on appelle la faculté de penser, des propriétés de la matière à laquelle le Créateur l'a enchaîné.

L'homme est bâti pour recevoir les impressions et les émotions que le monde doit éveiller en lui, par l'intermédiaire du corps, qui est la partie visible de son être, et dont la matière non seulement sert à imprimer à l'âme invisible qui habite en lui les premières connaissances des objets extérieurs, mais aussi intervient inévitablement dans ce commerce intérieur qui consiste à répondre aux impressions et à les combiner, en un mot dans l'acte de la pensée. À mesure que son corps se développe, les fa-

cultés de sa nature pensante atteignent le degré correspondant de perfection, et elles n'arrivent à tout leur épanouissement normal et viril que lorsque les fibres de son organisme ont acquis la solidité et la durée qui caractérisent leur complète formation. On voit d'abord se développer en lui les facultés par lesquelles il peut suffire aux exigences auxquelles le soumet sa dépendance des choses extérieures. Il est des hommes qui restent à ce premier degré de développement. La faculté de combiner des connaissances abstraites, et de dominer par un libre emploi de l'intelligence les inclinations des passions, apparaît plus tard dans la vie, chez quelques-uns jamais ; chez tous elle reste faible, à l'avantage des forces inférieures, sur lesquelles l'intelligence au contraire devrait dominer et dont l'asservissement constitue la perfection de la nature humaine. Si l'on considère la vie de la plupart des hommes, cette créature semble avoir été faite pour vivre à la façon d'une plante, aspirer les sucs nourriciers, croître, se reproduire et finalement vieillir et mourir. De toutes les créatures, c'est l'homme qui atteint le moins bien le but de son existence, puisqu'il dépense ses excellentes facultés à faire ce que les autres créatures font plus sûrement et mieux avec des moyens beaucoup moins parfaits. Il serait donc la dernière d'entre elles, du moins aux yeux de la vraie sagesse, s'il n'était relevé par l'espérance d'une vie future, et si une période de complet développement n'était réservée aux forces qu'il renferme en lui-même.

Si l'on recherche les causes des obstacles qui retiennent la nature humaine dans un si profond abaissement, on les trouve dans la grossièreté de la matière dans laquelle sa partie spirituelle est submergée, dans la rigidité des fibres, l'inertie et l'immobilité des fluides qui doivent obéir aux excitations de l'âme. Les nerfs et les liquides de son cerveau ne lui apportent que des perceptions

grossières et indistinctes ; et comme il ne peut opposer à l'excitation des sensations extérieures que des conceptions trop peu puissantes pour maintenir l'équilibre dans l'intérieur de sa faculté pensante, il se laisse entraîner par ses passions, étourdir et troubler par le tumulte des éléments dont est formée sa machine. Les efforts de la raison pour lutter contre les passions et pour en dissiper les ténébreuses erreurs par la lumière du jugement ne sont que des éclats fugitifs d'un soleil dont d'épais nuages interceptent et obscurcissent incessamment la clarté.

Cette grossièreté des éléments et des tissus qui entrent dans la constitution de l'homme est la cause de l'inertie qui retient les facultés de l'âme dans une faiblesse et une impuissance continuelles. L'acte de la réflexion et de la conception d'idées éclairées par la raison constitue un état fatigant, dans lequel l'âme ne peut se placer sans lutte, et dont elle tend à sortir pour rentrer bientôt, par un penchant naturel de la machine corporelle, dans l'état passif où les excitations des sens déterminent et régissent tous ses actes.

Cette inertie de sa faculté de penser, qui est une conséquence de sa dépendance d'une matière grossière et inflexible, est non seulement la source du vice, c'est aussi celle de l'erreur. Constamment gênée par la difficulté qu'elle éprouve à faire l'effort nécessaire pour dissiper le nuage des conceptions erronées, et pour abstraire des impressions sensibles la connaissance générale qui ressort de la comparaison des idées, l'âme se laisse aller volontiers à accepter hâtivement la première impression, et se contente des aperçus vagues que lui permettent à peine l'inertie de sa nature et la résistance de la matière.

C'est dans cette dépendance mutuelle que s'évanouissent à la fois les facultés de l'esprit et la vitalité du corps ; lorsque l'âge avancé, par le cours affaibli de la sève, ne cuit dans le corps que des humeurs épaisses, lorsque la flexibilité des fibres et la souplesse des mouvements diminuent, en même temps les forces de l'esprit s'épuisent et s'engourdissent. La souplesse de la pensée, la clarté des idées, la vivacité de l'intelligence et la faculté de la mémoire perdent leur force et leur chaleur. Les connaissances inoculées par une longue expérience suppléent encore dans une certaine mesure à la disparition de ces forces, et l'intelligence trahirait encore plus clairement sa sénilité, si les passions, que ce frein ne relient plus, ne s'éteignaient pas en même temps et même avant elle.

Il est donc clair d'après cela que les puissances de l'âme humaine sont limitées et gênées dans leurs manifestations par les obstacles d'une matière grossière à laquelle elles sont intimement unies.

Mais il est quelque chose de plus remarquable encore, c'est le rapport essentiel qui subordonne cette propriété spécifique de la matière au degré d'influence avec lequel le soleil la vivifie à proportion de sa distance et la rend plus ou moins apte aux fonctions de l'économie animale. De cette influence nécessaire du feu central du monde, qui rayonne à travers l'espace pour maintenir la matière dans l'état d'excitation indispensable à la vie, découlent l'existence d'une gradation évidente dans les propriétés des divers habitants des planètes, et une liaison essentielle qui enchaîne chacune des classes de ces êtres, par la nécessité de sa nature, au lieu qui lui a été assigné dans l'Univers.

L'habitant de la Terre et celui de Vénus ne pourraient, sous peine de mort, échanger leurs habitations respectives. Le premier, dont l'élément constitutif, approprié au degré de la chaleur qui résulte de la distance de la Terre au Soleil, serait beaucoup trop fluide pour une température plus élevée, subirait, s'il était placé dans une sphère plus chaude, des mouvements gigantesques et une désorganisation complète de sa nature, par suite de la volatilisation et de la dessiccation de ses humeurs et d'une expansion extraordinaire de ses fibres élastiques ; le dernier, dont la structure plus grossière et l'inertie des éléments de sa constitution ont besoin d'une action plus vive du Soleil, périrait gelé et solidifié dans une région plus froide de l'espace. Aussi, beaucoup plus légers encore et plus fluides doivent être les matériaux dont est formé le corps de l'habitant de Jupiter, afin que la faible excitation que peut produire le Soleil à cette distance suffise à donner à cette machine des mouvements aussi vifs que ceux des habitants des régions inférieures. Nous arrivons ainsi à l'expression de cette loi générale : La matière dont sont formés les habitants des diverses planètes, les animaux aussi bien que les plantes, doit avant tout être d'une nature d'autant plus légère et plus subtile, l'élasticité des fibres et en même temps la conformation de leur corps doivent être d'autant plus parfaites que les astres sont plus éloignés du Soleil.

Cette relation, si naturelle et fondée sur des motifs si plausibles, ne se déduit pas seulement de la considération des causes finales, qui ne doivent être regardées en général dans les théories naturelles que comme des arguments de deuxième ordre. On peut encore l'appuyer sur la variation progressive de la nature spécifique des matériaux dont sont formées les planètes, telle qu'elle résulte à la fois des calculs de Newton et des bases mêmes

de la théorie cosmogonique. La matière qui constitue ces astres devient plus légère à mesure qu'ils sont plus éloignés du Soleil ; il faut donc nécessairement que les créatures qui y naissent et s'y développent soient assujetties à une loi analogue.

Une fois établie cette relation entre les propriétés de la matière à laquelle sont essentiellement associées les créatures raisonnables qui vivent sur les planètes, la conclusion s'en laisse facilement deviner : il faut qu'une loi semblable régisse les facultés spirituelles de ces créatures. Puisque ces facultés sont en dépendance nécessaire de la matière qui forme la machine qu'habitent les âmes, nous sommes amenés à conclure qu'il est plus que vraisemblable que l'excellence des créatures intelligentes, la promptitude de leur pensée, la netteté et la vivacité des notions qu'elles reçoivent des impressions extérieures, aussi bien que leur faculté de les associer, enfin aussi la prestesse dans l'exercice de leur activité, en un mot tout l'ensemble de leur être moral doit être soumis à une loi déterminée, d'après laquelle il est d'autant plus parfait et plus excellent que leur lieu d'habitation est plus éloigné du Soleil.

Cette loi étant ainsi établie avec un degré de vraisemblance qui ne diffère guère d'une vérité démontrée, l'imagination peut se donner libre carrière dans la comparaison des qualités de ces divers habitants. La nature humaine, qui dans l'échelle des êtres occupe exactement l'échelon du milieu, se trouve placée entre les deux limites inférieure et supérieure de la perfection, à égale distance des deux extrêmes. Si la prééminence des classes les plus élevées des êtres raisonnables qui habitent Jupiter et Saturne excite notre envie et nous humilie à la vue de notre infériorité, nous pouvons d'autre part trouver un sujet de contentement et de sa-

tisfaction dans la contemplation des créatures inférieures qui, sur les planètes Vénus et Mercure, restent bien au-dessous de la perfection de la nature humaine. Quel admirable spectacle ! D'un côté nous voyons des créatures pensantes auprès desquelles le Groenlandais et le Hottentot seraient des Newtons, et de l'autre des êtres qui regarderaient Newton comme un singe :

Superior beings, when of late they saw
A mortal Man unfold all Nature's Law,
Admir'd such wisdom in an earthly shape,
And schew'd a Newton as we schew an ape.

Pope, An Essay on Man, Epistle II.

Àquelle hauteur de connaissance ne doit pas atteindre l'intelligence de ces êtres fortunés qui habitent les sphères supérieures du monde planétaire, et combien cette vive lumière de leur intelligence doit influer sur leurs qualités morales ! Les vues de l'entendement, lorsqu'elles possèdent le degré requis de plénitude et de clarté, produisent des excitations bien plus vives que les séductions des sens, que l'âme alors domine et foule aux pieds victorieusement. Avec quelle majesté la Divinité elle-même, qui se peint dans toutes les créatures, ne se peindra-t-elle pas dans ces créatures pensantes, qui, comme un lac que ne troublent pas les tempêtes des passions, reçoivent et réfléchissent tranquillement son image ! Je ne veux pas poursuivre ces imaginations au delà des limites assignées à un travail purement scientifique ; je me borne à résumer en un seul énoncé les deux lois auxquelles nous sommes arrivés : la perfection du monde spirituel, aussi bien que celle du monde matériel dans les planètes, croît et progresse en proportion de la distance au Soleil, de Mercure jusqu'à Saturne et peut-être au delà, aussi loin qu'il existe des planètes.

Cette loi, qui se présente d'abord comme une conséquence naturelle de la relation physique de chaque centre d'habitation avec le centre du monde, et s'appuie sur des motifs de haute convenance, reçoit une véritable démonstration et devient une vérité presque irréfutable, si l'on considère les conditions réelles des planètes supérieures et leur complète appropriation à l'existence de créatures parfaites. La succession rapide des périodes du temps sur ces sphères suppose à leurs habitants une vivacité et une promptitude d'action qui ne peuvent être l'apanage que de créatures d'ordre supérieur, tandis qu'elle s'accorderait mal avec la lenteur de créatures inertes et imparfaites.

La lunette nous apprend en effet que la succession du jour et de la nuit sur Jupiter se fait dans l'intervalle de dix heures. Que deviendrait en présence d'une pareille distribution du temps un habitant de la Terre transporté sur cette planète ? Les dix heures du jour entier lui suffiraient à peine pour le sommeil dont sa grossière machine a besoin pour se refaire. Combien de temps lui resterait-il pour les occupations de la vie active, après qu'il aurait pris sur la journée les heures nécessaires pour se vêtir et se nourrir ? Comment une créature, dont les actes se font avec tant de lenteur, trouverait-elle le moyen de se livrer à une occupation suivie, d'entreprendre quelque grande œuvre, lorsqu'au bout de cinq heures elle verrait son travail brusquement interrompu par une nuit de même durée ? Qu'au contraire Jupiter soit habité par des créatures parfaites, dont le corps plus délicatement conformé possède une plus grande élasticité et une plus grande vivacité de mouvements, ces cinq heures leur seront autant et plus que ne sont nos douze heures de jour pour la nature inférieure de l'homme. Le besoin du temps est quelque chose de relatif, qui ne peut être connu et compris autrement que par la comparaison de

la grandeur de l'acte à exécuter avec la rapidité de l'action. Ainsi la même durée qui n'est qu'un instant pour une espèce de créatures peut être pour une autre une longue période pendant laquelle se développent toute une série de changements, en raison de son exubérance d'activité. Saturne, d'après le calcul très vraisemblable de sa durée de rotation que nous avons exposé précédemment, voit encore plus rapidement le jour succéder à la nuit, et nous devons par suite supposer à ses habitants des facultés encore plus merveilleuses.

D'autres remarques viennent encore confirmer la loi que nous avons énoncée. La nature a évidemment prodigué ses richesses sur la partie du monde la plus éloignée. Les lunes, qui font bénéficier les actifs habitants de ces régions fortunées d'un prolongement de la lumière du jour et remplacent le Soleil absent, sont en plus grand nombre autour de ces planètes. La nature semble avoir pris soin de venir sans cesse en aide à leur activité, de façon qu'à aucun moment rien ne les empêche de la mettre en œuvre. Les quatre satellites de Jupiter lui constituent un avantage évident sur toutes les planètes inférieures, et Saturne est encore plus favorisé que lui ; le bel anneau qui l'entoure et contribue à son illumination est l'indice très vraisemblable de l'excellence de ce beau séjour. Tandis qu'au contraire les planètes inférieures, pour lesquelles un pareil supplément de lumière resterait sans utilité, dont les habitants se rapprochent bien plus des êtres dépourvus de raison, n'ont qu'un seul satellite ou n'en ont pas du tout.

Je dois ici aller au-devant d'une objection qui pourrait réduire à néant les effets des heureuses concordances que je viens de signaler. Il ne faudrait pas regarder la grande distance qui sépare

certaines planètes du Soleil, source de lumière et de vie, comme un mal contre lequel l'ensemble des dispositions que nous venons de reconnaître est destiné à lutter en aidant en quelque sorte à l'action de cet astre, ni croire qu'en réalité les planètes supérieures occupent dans le monde une position moins favorisée, une place désavantageuse à la perfection de leurs habitants, parce qu'elles reçoivent du Soleil une influence plus faible. Nous savons en effet que l'action de la lumière et de la chaleur dépend non seulement de son intensité absolue, mais aussi de l'aptitude de la matière à la recevoir, et à s'opposer plus ou moins à son excitation ; par suite le Soleil, à la même distance à laquelle pour une matière d'espèce grossière il déterminerait un climat tempéré, agissant sur des fluides plus subtils, les volatiliserait et produirait sur eux une action nuisible ; d'où il faut conclure que la matière plus légère et plus mobile dont sont formés Jupiter et Saturne n'a d'autre but que de faire de leur éloignement du Soleil une condition de leur bien-être.

Enfin il est à croire que l'excellence des êtres qui peuplent ces régions supérieures du ciel a pour conséquence physique une plus longue durée de leur existence. La destruction et la mort ne peuvent pas avoir prise sur ces créatures d'ordre élevé autant que sur notre nature inférieure. L'inertie de la matière et la grossièreté de l'élément, qui sont le principe spécifique de l'infériorité chez les êtres du degré le plus bas, est aussi la cause déterminante de leur tendance vers la destruction. Lorsque les humeurs, qui nourrissent et font croître l'animal ou l'homme en s'incorporant entre ses fibres et en s'unissant à sa masse, deviennent incapables d'élargir et de dilater les canaux et les vaisseaux dans lesquels elles circulent, lorsque la croissance est terminée, alors ces sèves nourricières, en s'attachant aux parois par un mécanisme

identique à celui qui est employé pour nourrir l'animal, rétrécissent et bouchent les cavités des vaisseaux, et détruisent l'organisation de toute la machine, par une solidification progressivement croissante. Il est à croire que les créatures plus parfaites qui habitent les planètes éloignées, bien que soumises comme les autres au dépérissement et à la mort, trouvent dans la finesse de leurs tissus, dans l'élasticité de leurs vaisseaux, dans la légèreté et l'activité de leurs humeurs, une force de résistance qui retarde beaucoup chez elles la décrépitude, triste apanage de l'inertie des créatures plus grossières, et jouissent d'une existence dont la durée est en rapport avec leur degré de perfection, de même que la brièveté de la vie de l'homme est une conséquence directe de son infériorité.

Je ne puis abandonner ces considérations sans aller au-devant d'un doute qui pourrait surgir très naturellement de la comparaison de ces hypothèses avec nos propositions précédentes. Dans le grand nombre des satellites qui éclairent les planètes des cercles les plus éloignés, dans la rapidité de la rotation de ces planètes et dans la nature même de leurs matériaux constitutifs appropriés à l'action d'un Soleil lointain, nous avons reconnu des preuves de la Sagesse divine, qui a tout ordonné en vue des avantages des êtres raisonnables qui les habitent. Mais comment accorder maintenant cela avec l'hypothèse d'une théorie purement mécanique ? Comment croire que l'exécution des desseins de la Sagesse suprême a pu être abandonnée à la matière brute, et que la nature laissée à elle-même a pu réaliser les vues de la Providence ? Reconnaître l'admirable ordonnance de la structure du monde, n'est-ce pas avouer qu'elle n'a pu se développer par la seule action des lois générales de la Nature ?

Ce doute est bientôt dissipé, dès que l'on se reporte à ce que j'ai dit précédemment sur la même question. Est-ce que la Mécanique des mouvements naturels ne doit pas nécessairement tendre à rester, dans toute l'étendue des combinaisons qu'elle engendre, en parfait accord avec les desseins de la suprême Raison ? Comment pourrait-elle se livrer dans ses entreprises à des efforts désordonnés, à une divagation sans frein, lorsque toutes ses propriétés, desquelles ressortent ces effets, ont leur détermination même dans l'idée éternelle de l'Intelligence divine, qui les a nécessairement coordonnées et harmonisées les unes avec les autres ? Si l'on y réfléchit bien, comment pourrait-on justifier l'opinion qui regarderait la Nature comme un serviteur contrariant, qu'un frein peut seul retenir dans la voie de l'ordre et de l'harmonie générale et l'empêcher de se livrer à ses caprices, à moins d'admettre qu'elle est un principe se suffisant à lui-même, dont les propriétés ne reconnaissent aucune cause, et que Dieu, aussi bien que faire se peut, s'efforce de brider pour le faire obéir à ses desseins éternels ? Mieux on apprend à connaître la Nature et plus on voit que les propriétés générales des choses ne sont point isolées ni étrangères les unes aux autres. On se convainc bien vite qu'elles ont les unes avec les autres des affinités essentielles, en vertu desquelles elles se prêtent spontanément un mutuel secours pour contribuer à la création d'un ensemble parfait, où les éléments par leur étroite dépendance concourent à la beauté du monde matériel et au bien-être des esprits qui l'habitent. Il devient bien vite évident que les caractères particuliers des choses dans le champ des vérités éternelles forment un vaste système où chacun dépend de tous les autres. Et l'on reconnaît aussi bientôt que cette parenté des forces naturelles découle né-

cessairement de la communauté de leur origine, et de ce qu'elles ont toutes puisé à la même source leurs qualités essentielles.

Ces considérations que j'ai déjà développées ailleurs s'appliquent immédiatement à la question présente. Les mêmes lois générales du mouvement, qui ont assigné aux planètes supérieures une place éloignée du centre d'attraction et d'inertie dans le système du monde, les ont par cela même placées dans les conditions de formation les plus avantageuses, loin du centre d'attraction de la matière la plus grossière et loin de toute influence qui aurait pu gêner leur libre développement. Mais elles les ont en même temps soustraites, dans un rapport déterminé, à l'influence de la chaleur, qui se répand suivant la même loi tout autour du centre. Puisque maintenant ce sont ces mêmes conditions qui ont facilité la formation des astres dans ces régions éloignées, et rendu plus rapides leurs mouvements de rotation, qui en ont fait en un mot des systèmes plus parfaits ; puisque, d'autre part, les êtres spirituels sont dans une dépendance nécessaire de la matière à laquelle ils sont personnellement enchaînés, il n'y a point à s'étonner que, de la dépendance des mêmes causes, soit résultée pour les deux ordres d'êtres une égale perfection. Quand on y réfléchit bien, cette concordance n'a rien d'inopiné ou d'inattendu, et puisque c'est le même principe qui a incarné les êtres spirituels dans la constitution générale de la nature matérielle, il faut bien que le monde des esprits soit plus parfait dans les globes éloignés, pour les mêmes raisons pour lesquelles le monde corporel y est lui-même plus parfait.

Ainsi, dans l'étendue entière de la nature, ces êtres forment une chaîne ininterrompue dont l'éternelle harmonie relie tous les anneaux. Les perfections de Dieu se sont manifestement révélées

dans la création de l'homme et n'éclatent pas avec moins de magnificence dans les classes les plus inférieures des êtres que dans les plus nobles.

Vast chain of being ! which from God began,
Natures æthereal, human, angel, man,
Beast, bird, fish, insect, what no eye can see,
No glass can reach ; from Infinite to thee,
From thee to nothing

Pope, An Essay on Man, Epistle I.

Nous avons poursuivi jusqu'ici nos hypothèses en nous appuyant uniquement sur les lois physiques de la nature, qui nous ont servi de fil conducteur pour maintenir nos déductions dans le sentier de la vraisemblance et de la raison. Nous sera-t-il permis maintenant de nous écarter un instant de cette voie pour faire une excursion dans le domaine de la fantaisie ? Qui nous montrera les bornes où la vraisemblance bien fondée cesse et où s'arrête le domaine du raisonnement, au delà desquelles l'imagination peut seule s'élancer ? Quel est l'esprit assez audacieux pour oser répondre à cette question posée par le poète : le péché étend-il son empire sur les autres sphères du monde, ou la vertu seule y a-t-elle établi ses lois ?

Die Sterne sind vielleicht ein Sitz verklärter Geister,
Wie hier das Laster herrscht, ist dort die Tugend Meister.

Von Haller.

Ne peut-on pas dire que la faculté de pécher est le triste apanage d'un certain état intermédiaire entre la sagesse et l'absence de raison ? Qui sait si les habitants des planètes les plus éloignées

ne sont pas trop nobles et trop sages pour se laisser aller à la folie qui se cache dans le péché ; et ceux qui habitent les planètes inférieures, ne sont-ils pas au contraire trop esclaves de la matière, ne sont-ils pas doués de facultés spirituelles trop peu énergiques, pour que la Justice suprême puisse les rendre responsables de leurs actes ? Il suivrait de là que la Terre seule (et peut-être aussi Mars pour ne pas nous enlever la misérable consolation d'avoir des compagnons d'infortune) se trouverait dans cette route intermédiaire semée d'écueils où les séductions des sens sont assez puissantes pour lutter avec avantage contre la suprématie de l'esprit, quoique l'homme ait le pouvoir de leur résister, s'il ne plaît pas davantage à sa mollesse de se laisser entraîner par leurs tentations ; la Terre occuperait ce point milieu plein de dangers, entre la faiblesse et la force, où les avantages même qui l'élèvent au-dessus des classes inférieures le placent à une hauteur d'où il peut craindre à chaque instant de tomber infiniment au-dessous d'elles. En fait, les deux, planètes Mars et la Terre sont au milieu même du système planétaire, et il est permis de supposer sans invraisemblance que leurs habitants occupent aussi une position moyenne entre les deux extrêmes, aussi bien par leurs propriétés physiques que par leurs qualités morales. Mais j'abandonne volontiers la discussion de pareilles opinions à ceux dont l'esprit peut se plaire à sonder les problèmes insolubles et qui seraient plus disposés que moi à en assumer la responsabilité.

Nous ne savons pas bien ce qu'est réellement l'homme aujourd'hui, malgré les données que la conscience et les sens devraient nous fournir. Encore moins pouvons-nous deviner ce qu'il deviendra un jour. Cependant la connaissance de cet avenir si éloigné éveille au plus haut degré la curiosité de l'âme hu-

maine, et c'est un besoin pour elle d'interroger tout ce qui peut éclairer une science si obscure.

L'âme immortelle doit-elle, pendant la durée sans fin de sa vie future, que la tombe même transforme, mais n'interrompt pas, rester enchaînée pour toujours au point de l'Univers, à la Terre, où elle a été placée ? Ne doit-elle jamais être admise à une vision plus rapprochée des autres merveilles de la Création ? Qui sait s'il ne lui est pas réservé de pouvoir un jour connaître ces globes éloignés et l'excellence de leur aménagement, qui déjà de loin excitent si vivement sa curiosité ? Peut-être se forme-t-il aujourd'hui, aux limites de notre système, de nouvelles planètes qui nous préparent sous d'autres cieux de nouvelles demeures, lorsque aura été accompli le temps assigné à notre séjour ici-bas. Qui sait si les satellites qui circulent autour de Jupiter ne sont pas destinés à nous éclairer un jour ?

Il est permis, il est convenable de se récréer l'esprit à de pareilles suppositions ; mais ce n'est pas sur des créations aussi incertaines de l'imagination que personne voudra fonder l'espoir d'une vie future. Lorsque la nature humaine aura payé son tribut à la fragilité, l'âme immortelle s'élancera d'un coup d'aile rapide au-dessus de tout ce qui est fini, et commencera une existence qui la placera, vis-à-vis de l'ensemble de la nature, dans des relations nouvelles, conséquences de son union plus intime avec l'Être suprême. Désormais cette âme transfigurée, qui possède en elle-même la source de la félicité, ne se dissipera plus parmi les objets extérieurs pour chercher en eux son repos. L'universalité des créatures, à qui l'harmonie est nécessaire pour plaire à l'Être suprême, a aussi besoin de cette harmonie pour sa propre satisfaction, et elle ne l'atteindra que dans la béatitude éternelle.

Déjà ici-bas, le spectacle du ciel étoilé, par une nuit bien claire, donne à l'esprit qui s'est pénétré des considérations que j'ai développées, un genre de satisfaction que les âmes nobles peuvent seules ressentir. Dans le silence général de la nature et l'apaisement des sens, l'intelligence cachée de l'esprit immortel parle un langage sans nom, et découvre des notions générales qui se sentent mais ne peuvent se décrire. S'il est, parmi les créatures pensantes qui habitent notre planète, des êtres assez dégradés pour ne pas sentir le vif attrait de ce sublime sujet de méditations et lui préférer l'esclavage des vains plaisirs ; oh ! combien malheureuse est la Terre qui a enfanté de si misérables créatures ! Mais, par contre, quelle heureuse destinée est la sienne, lorsqu'elle voit s'ouvrir devant elle une voie qui doit la conduire, dans les conditions les plus agréables, à des hauteurs et à une félicité qui dépassent infiniment les prérogatives les plus excellentes que la nature a pu donner aux planètes les plus favorisées !

FIN.

Lorsque les habitants des palais éternels
Voyaient, naguère encore, le plus grand des mortels,
Newton, de la Nature expliquer l'harmonie,
D'un fils de la poussière admirant le génie,
Ils se montraient Newton, comme un homme, en passant,
À l'homme qui le suit montre un singe amusant.

Traduction de de Fontanes.

Vaste chaîne dont l'homme occupe le milieu,
Qui, d'anneaux en anneaux, unit l'atome à Dieu,
Et toujours descendant et s'élevant sans cesse,
Croît jusqu'à l'infini, jusqu'au néant s'abaisse.

Traduction de de Fontanes.

Sources et licence

Texte : https://fr.wikisource.org/wiki/Histoire_naturelle_g%C3%A9n%C3%A9rale_et_th%C3%A9orie_du_ciel. Domaine public ; transcription Wikisource CC BY-SA 4.0. Mise en forme : liregratuitement.com. Tout ce que nous ajoutons reste libre.