

nous puissions conjecturer, avec quelque espoir de succès, sur la formation du système solaire dont nous faisons partie, car il nous présente de nombreux phénomènes, parfaitement connus, susceptibles peut-être de porter un témoignage décisif de sa véritable origine immédiate. Mais, quelle pourrait-être, au contraire, la base rationnelle de nos conjectures sur la formation des soleils eux-mêmes? Comment confirmer ou infirmer à ce sujet, d'après les phénomènes, aucune hypothèse cosmogonique, lorsqu'il n'existe vraiment en ce genre aucun phénomène exploré, ni même sans doute explorable? Quelque intérêt philosophique que doive inspirer la curieuse suite d'observations d'Herschell sur la condensation progressive des nébuleuses, d'où il a induit leur transformation nécessaire en étoiles, ces faits ne sauraient évidemment autoriser une semblable conclusion. Pour qu'elle comportât une vraie solidité, il faudrait qu'on pût déduire d'un tel principe quelques conséquences relatives aux formes ou aux mouvements, qui se trouvassent en harmonie avec des phénomènes bien constatés. Or, cela serait-il possible, quand ces phénomènes cosmiques eux-mêmes nous manquent entièrement! En un mot, notre monde étant, dans l'ensemble du ciel, le seul connu, sa formation est tout au plus la seule que nous

puissions raisonnablement chercher. Les autres origines célestes rentrent nécessairement, du moins jusqu'ici, dans le vague domaine de l'imagination pure, affranchie de toute condition scientifique. Si, pour la plupart des intelligences actuelles, cette extrême restriction doit naturellement diminuer beaucoup l'intérêt d'une telle recherche, elle tend directement, au contraire, à recommander auprès de tous les bons esprits une étude dont ils peuvent maintenant entrevoir la positivité, tandis que la confusion habituelle des idées à cet égard ne leur laisse apercevoir d'autre perspective que la vraie succession d'une suite indéfinie de conceptions essentiellement arbitraires, propres à leur inspirer une juste et profonde répugnance. Nous savons d'ailleurs, avec une pleine certitude, par l'ensemble des études astronomiques, que les phénomènes intérieurs de notre monde s'accomplissent constamment sans dépendre en aucune manière des phénomènes vraiment cosmiques; en sorte qu'il est rationnel de conjecturer sur la formation de notre système planétaire, abstraction faite de toute enquête sur celle des soleils eux-mêmes. Enfin, la marche que je caractérise ici n'est, à vrai dire, qu'un prolongement naturel de la direction spontanée déjà suivie, sous un rapport analogue, par le dévelop-

pement régulier de la véritable astronomie. Car on doit reconnaître, ce me semble, que la cosmogonie positive a réellement commencé quand les géomètres, d'après la théorie mathématique de la figure des planètes, ont démontré leur fluidité primitive. Après avoir ainsi constaté l'état antérieur de chacune d'elles envisagée séparément, il est naturel de remonter maintenant à l'origine du système planétaire, en vertu de sa constitution actuelle, avec un soleil tout formé; et, plus tard, si l'on pouvait jamais parvenir à connaître réellement quelques lois cosmiques, on s'élèverait jusqu'aux formations solaires, de toutes les plus éloignées des données immédiates. Tel est, sans doute, le seul plan rationnel qui pût nous conduire à la construction graduelle d'une genèse positive, si elle était vraiment possible.

Nous devons donc réduire la cosmogonie réelle à l'étude de la formation de notre monde, en regardant le soleil comme donné, et même comme animé d'un mouvement uniforme de rotation autour de son axe actuel, avec une vitesse indéterminée. Il s'agit uniquement de rattacher à cette donnée fondamentale la constitution effective de notre système planétaire, telle que nous la connaissons exactement aujourd'hui. Le problème est assez large pour que sa solution certaine et pré-

cise surpasse vraisemblablement beaucoup la portée réelle de notre intelligence. Nos conjectures sur une telle origine doivent d'ailleurs être évidemment assujetties à cette indispensable condition de n'y faire intervenir d'autres agens naturels que ceux dont nous apercevons clairement l'influence dans nos phénomènes habituels, et qui seulement auraient alors opéré sur une plus grande échelle. Sans cette règle, ce travail ne saurait avoir aucun caractère vraiment scientifique, et l'on tomberait dans l'inconvénient, si justement reproché à la plupart des hypothèses géologiques, d'avoir introduit, pour expliquer les anciennes révolutions du globe, des agens qui ne subsistent plus aujourd'hui, et dont, par cela même, il nous est impossible de vérifier ou seulement de comprendre l'influence.

Quoique ainsi restreintes à un sujet bien circonscrit, dont toutes les circonstances caractéristiques sont parfaitement connues, les théories cosmogoniques n'en restent pas moins, par leur nature, essentiellement conjecturales, quelque plausibles qu'elles puissent devenir. Car, il ne peut en être ici comme dans l'établissement de la mécanique céleste, où, de l'étude géométrique des mouvemens planétaires, on a pu remonter, avec une entière certitude, à leur conception dy-

namique, d'après les lois générales du mouvement, qui indiquaient exactement tel mécanisme, en donnant à tout autre une exclusion nécessaire. Nous ne saurions avoir aucune théorie abstraite des formations, analogue à celle des mouvements, qui puisse nous conduire mathématiquement à assigner telle formation déterminée comme effectivement correspondante à telle disposition effective. Toutes nos tentatives à cet égard ne peuvent consister qu'à construire, d'après les renseignements généraux, des hypothèses cosmogoniques plus ou moins vraisemblables, pour les comparer ensuite, le plus exactement possible, à l'ensemble des phénomènes bien explorés. Quelque consistance que ces hypothèses soient susceptibles d'acquiescer par un tel contrôle, elles ne sauraient jamais, faute de ce critérium indispensable, être élevées, comme l'a été si justement la loi de la gravitation, au rang des faits généraux. Car, on serait toujours autorisé à penser qu'une hypothèse nouvelle conviendrait peut-être aussi bien aux mêmes phénomènes, en permettant de plus d'en expliquer d'autres, à moins qu'on ne parvint un jour à représenter exactement toutes les circonstances caractéristiques, même numériquement envisagées, ce qui, en ce genre, est évidemment chimérique.

J'ai cru devoir insister ici sur la vraie nature des seules recherches cosmogoniques qui puissent avoir quelque efficacité, parce que la plupart des esprits éclairés me semblent encore bien éloignés de sentir suffisamment, à cet égard, toutes les exigences spéciales de la saine philosophie. Passons maintenant, sans autre préambule, à l'examen général de la théorie cosmogonique de Laplace, incomparablement la plus plausible de toutes celles qui ont été proposées jusqu'ici, et susceptible, à mon avis, d'une vérification mathématique, dont son illustre auteur n'avait pas conçu l'espérance. Elle a le mérite capital, conformément à la règle posée ci-dessus, de faire opérer la formation de notre monde par les agens les plus simples que nous présente sans cesse l'ensemble de nos études naturelles, la pesanteur et la chaleur, les deux seuls principes d'action qui soient rigoureusement généraux.

L'hypothèse cosmogonique de Laplace a pour but d'expliquer les circonstances générales qui caractérisent la constitution de notre système solaire, savoir : l'identité de la direction de toutes les circulations planétaires d'occident en orient ; celle non moins remarquable que présentent aussi les rotations ; les mêmes phénomènes envers les

satellites; la faible excentricité de toutes les orbites; et, enfin, le peu d'écartement de leurs plans, comparés surtout à celui de l'équateur solaire. Je ne considère point ici les comètes, parce que je préfère adopter à leur égard l'opinion de Lagrange, indiquée au commencement de la leçon précédente. L'idée de Laplace, qui les envisage comme des astres essentiellement étrangers à notre monde, me semble peu rationnelle et radicalement contraire au principe si bien établi de l'entière indépendance des phénomènes intérieurs de notre système envers les phénomènes vraiment sidéraux.

Avant d'examiner la conception fondamentale de Laplace au sujet de l'interprétation cosmogonique des divers caractères généraux que je viens de rappeler, je ne puis m'empêcher de témoigner ici combien tous les bons esprits, étrangers aux préjugés mathématiques, ont dû trouver puérile et déplacée la singulière application du calcul des chances, indiquée d'abord par Daniel Bernouilli, et péniblement complétée ensuite par Laplace lui-même, pour évaluer la probabilité que ces phénomènes ont réellement une cause, comme si notre intelligence avait besoin d'attendre une telle autorisation arithmétique, avant d'entre-

prendre légitimement d'expliquer un phénomène quelconque bien constaté, lorsqu'elle en aperçoit la possibilité (1).

(1) Depuis la publication du premier volume de cet ouvrage, plusieurs bons esprits m'ayant demandé pourquoi, en y traitant de la philosophie mathématique, je n'avais nullement considéré l'analyse des probabilités, je crois devoir indiquer ici sommairement, mais avec franchise, mon principal motif à ce sujet.

Le caractère général de cet ouvrage est essentiellement dogmatique : la critique ne peut y être admise que d'une manière accessoire. Il m'eût paru dès lors peu convenable d'y envisager la théorie générale des probabilités, au sujet de laquelle je n'avais à porter qu'un jugement négatif, qui, par son développement nécessaire, aurait formé sans doute une disparate choquante.

Le calcul des probabilités ne me semble avoir été réellement, pour ses illustres inventeurs, qu'un texte commode à d'ingénieux et difficiles problèmes numériques, qui n'en conservent pas moins toute leur valeur abstraite, comme les théories analytiques dont il a été ensuite l'occasion, ou, si l'on veut, l'origine. Quant à la conception philosophique sur laquelle repose une telle doctrine, je la crois radicalement fautive et susceptible de conduire aux plus absurdes conséquences. Je ne parle pas seulement de l'application évidemment illusoire qu'on a souvent tenté d'en faire au prétendu perfectionnement des sciences sociales : ces essais, nécessairement chimériques, seront caractérisés dans la dernière partie de cet ouvrage. C'est la notion fondamentale de la probabilité évaluée, qui me semble directement irrationnelle et même sophistique : je la regarde comme essentiellement impropre à régler notre conduite en aucun cas, si ce n'est tout au plus dans les jeux de hasard. Elle nous amènerait habituellement, dans la pratique, à rejeter, comme numériquement invraisemblables, des événemens qui vont pourtant s'accomplir. On s'y propose le problème insoluble de suppléer à la suspension de jugement, si nécessaire en tant d'occasions. Les applications utiles qui semblent lui être dues, le simple bon sens, dont cette doctrine a souvent faussé les aperçus, les avait toujours clairement indiquées d'avance.

Quoique ces assertions soient purement négatives, je reconnais au-

La cosmogonie de Laplace consiste, comme on sait, à former les planètes par la condensation graduelle de l'atmosphère solaire, supposée primitivement étendue, en vertu d'une extrême chaleur, jusqu'aux limites de notre monde, et successivement contractée par le refroidissement. Elle repose sur deux considérations mathématiques incontestables. La première concerne la relation nécessaire qui existe, d'après la théorie fondamentale des rotations, et spécialement d'après le théorème général des aires, entre les dilatations ou contractions successives d'un corps quelconque (y compris son atmosphère, qui en est inséparable), et la durée de sa rotation, qui doit s'accélérer quand les dimensions diminuent, ou devenir plus lente lorsqu'elles augmentent, afin que les variations angulaires et linéaires, que la somme des aires tend à éprouver, soient exactement compensées. La seconde considération est relative à la liaison, non moins évidente, de la vitesse angulaire de rotation du soleil à l'extension possible de son atmosphère, dont la limite mathématique est inévitablement à la distance où la force

jourd'hui qu'elles ont trop d'utilité pratique pour que je ne doive pas consacrer à cette discussion une leçon spéciale dans ma *Philosophie mathématique*, si jamais cet ouvrage comporte une seconde édition.

centrifuge, due à cette rotation, devient égale à la gravité correspondante : en sorte que si, par une cause quelconque, une partie de cette atmosphère venait à se trouver placée au-delà d'une telle limite, elle cesserait aussitôt d'appartenir réellement au soleil, quoiqu'elle dût continuer à circuler autour de lui avec la vitesse convenable au moment de la séparation, mais sans pouvoir dès lors participer davantage aux modifications ultérieures qui surviendraient dans la rotation solaire par le progrès du refroidissement.

On conçoit aisément, d'après cela, comment la limite mathématique de l'atmosphère du soleil a dû diminuer sans cesse, pour les parties situées à l'équateur solaire, à mesure que le refroidissement a rendu la rotation plus rapide. Dès lors, cette atmosphère a dû successivement abandonner, dans le plan de cet équateur, diverses zones gazeuses, situées un peu au-delà des limites correspondantes; ce qui constituerait le premier état de nos planètes. Le même mode de formation s'appliquerait évidemment aux différens satellites, par les atmosphères de leurs planètes respectives.

Nos astres, étant ainsi une fois détachés de la masse solaire, ont pu ensuite devenir liquides et finalement solides, par le progrès continu de leur propre refroidissement, sans être affectés des nou-

velles variations que l'atmosphère et la rotation du soleil ont pu éprouver. Mais l'irrégularité de ce refroidissement et l'inégale densité des diverses parties de chaque astre ont dû naturellement, pendant ces transformations, changer presque toujours la forme annulaire primitive, qui n'aurait subsisté sans altération que dans le seul cas des singuliers satellites dont Saturne est immédiatement entouré. Le plus souvent, la prépondérance d'une portion de la zone gazeuse a dû réunir graduellement, par voie d'absorption, autour de ce noyau, la masse entière de l'anneau; et l'astre a pris ainsi une figure sphéroïdique, avec un mouvement de rotation dirigé dans le même sens que la translation, à cause de l'excès de vitesse nécessaire des molécules supérieures à l'égard des inférieures.

Les caractères généraux de notre monde, tels que je les ai mentionnés ci-dessus, sont évidemment en parfaite harmonie avec cette théorie cosmogonique. La direction identique de tous les mouvemens, tant de rotation que de translation, en dérive immédiatement. Quant à la forme et à la position des orbites, elles seraient, d'après une telle cosmogonie, parfaitement circulaires et dans le plan de l'équateur solaire, si le refroidissement et la condensation avaient pu s'accomplir avec une

entière régularité. Mais les variations, nécessairement irrégulières, qu'ont dû éprouver les différentes parties de chaque masse, dans leur température et dans leur densité, ont pu produire, comme le remarque justement Laplace, les faibles excentricités et les légères déviations que nous observons. On voit, en outre, que cette hypothèse explique immédiatement cette impulsion primitive propre à chaque astre de notre monde, qui embarrassait jusqu'ici la conception fondamentale des mouvemens célestes, et dont désormais la seule rotation du soleil peut rendre uniformément raison de la manière la plus naturelle. Enfin, il en résulte évidemment, quoique personne ne l'ait encore remarqué, que la formation des diverses parties de notre système a été, de toute nécessité, successive; les planètes étant d'autant plus anciennes qu'elles sont plus éloignées du soleil, et la même loi s'observant, dans chacune d'elles, à l'égard de ses différens satellites, qui, tous, sont d'ailleurs plus modernes que les planètes correspondantes. Peut-être même, comme je l'indiquerai bientôt, pourra-t-on parvenir, dans la suite, à perfectionner cet ordre chronologique au point d'assigner, entre certaines limites, le nombre de siècles écoulés depuis chaque formation.

Pour donner à cette cosmogonie une véritable