

consistance mathématique, j'ai tenté d'y découvrir un aspect d'après lequel elle comportât quelque vérification numérique, critérium indispensable de toute hypothèse relative à des phénomènes astronomiques (1). Il s'agissait donc de trouver, dans les valeurs actuelles et bien connues de nos élémens astronomiques, une classe de nombres qui fût suffisamment en harmonie avec les conséquences nécessaires d'un tel mode de formation. J'ai d'abord senti que je devais les chercher seulement parmi les élémens qui ne sont point sensiblement altérés par les perturbations proprement dites, les autres étant nécessairement impropres à témoigner, sans équivoque, de l'état primitif. Enfin, il était indispensable de se borner, du moins en premier lieu, à la considération des mouvemens de translation, comme beaucoup plus susceptibles d'être exactement analysés, d'après la nature de l'hypothèse, que les rotations, qui sont d'ailleurs encore si mal connues en plusieurs cas.

Le principe fondamental de cette importante vérification, consiste en ce que, suivant la cos-

(1) Les résultats que je vais indiquer ont été annoncés, pour la première fois, en août 1831, dans le cours public d'astronomie que je fais gratuitement, depuis quatre ans, pour les ouvriers de Paris, à la municipalité du 3<sup>e</sup> arrondissement. J'ai la récemment, sur ce sujet, à l'Académie des sciences, en janvier 1835, un premier mémoire spécial.

mogonie proposée, le temps périodique de chaque astre produit a dû être nécessairement égal à la durée de la rotation de l'astre producteur à l'époque où son atmosphère pouvait s'étendre jusquelà. On fait ainsi porter naturellement la discussion sur les deux élémens astronomiques les mieux connus, et les moins affectés par les perturbations, les moyennes distances et les durées des révolutions sidérales. La question consistait donc à déterminer directement quelle pouvait être la durée de la rotation du soleil quand la limite mathématique de son atmosphère s'étendait jusqu'à telle ou telle planète, pour examiner si, en effet, on la trouverait sensiblement égale au temps périodique correspondant : et, pareillement, à l'égard de chaque planète comparée à ses satellites.

Au premier abord, cette détermination semble exiger l'évaluation relative des variations successives du moment d'inertie du soleil, auquel la vitesse angulaire de sa rotation a dû être toujours inversement proportionnelle ; ce qui jetterait dans des calculs peut-être inextricables, et d'ailleurs nécessairement illusoire, en vertu de notre profonde ignorance sur la loi mathématique de la densité des couches intérieures de ce corps et de son atmosphère, qu'on ne pourrait alors se dispenser de prendre en considération. C'est proba-

blement par ce motif que Laplace aura renoncé à une telle vérification de sa cosmogonie, s'il en a réellement conçu la pensée. Mais un autre point de vue du sujet m'a permis, d'après les théorèmes élémentaires d'Huyghens sur la mesure des forces centrifuges, combinés avec la loi de la gravitation, de former, sans aucune difficulté, une équation fondamentale très simple entre la durée de la rotation de l'astre producteur et la distance de l'astre produit, jusque auquel s'étendait la limite mathématique correspondante de son atmosphère. Les constantes de cette équation sont d'ailleurs bien connues, puisqu'elles consistent uniquement dans le rayon de l'astre central, et l'intensité de la pesanteur à sa surface, qui est une conséquence directe de sa masse.

Cette équation conduit d'abord immédiatement à la troisième grande loi de Képler sur l'harmonie des diverses révolutions, qui devient ainsi susceptible d'être conçue *à priori* sous le point de vue cosmogonique, outre son interprétation dynamique. En même temps, cette harmonie fondamentale me semble par là être complétée : car, la loi de Képler expliquait bien pourquoi, étant donnés séparément le temps périodique et la moyenne distance d'un seul astre, tel autre quelconque circulait inévitablement, d'après sa posi-

tion, en tel temps ; mais elle n'établissait aucune relation nécessaire entre la situation et la vitesse de chaque corps envisagé isolément, ce qui était surtout manifeste dans le cas d'une seule circulation, réalisé pour le système secondaire formé par la terre et la lune. Notre principe tend, en un mot, à constater une loi générale entre les diverses vitesses initiales, traitées jusqu'ici, en mécanique céleste, comme essentiellement arbitraires. Il est d'ailleurs évident que ce rapprochement abrège beaucoup les calculs numériques qu'exige, par sa nature, la vérification proposée, puisqu'il suffit dès lors, dans chaque système de circulation, de l'avoir effectuée à l'égard d'un seul astre, pour qu'on doive aussitôt, en vertu de la loi de Képler, l'étendre à tous les autres.

La première comparaison de ce genre, qui m'aît vivement frappé, se rapporte à la lune ; car on trouve alors que son temps périodique actuel s'accorde, à moins d'un dixième de jour près, avec la durée que devait avoir la rotation terrestre à l'époque où la distance lunaire formait la limite mathématique de notre atmosphère. La coïncidence est moins exacte, mais cependant très frappante, dans tous les autres cas. A l'égard des planètes, on obtient ainsi, pour la durée des rotations solaires correspondantes, une valeur tou-

jours un peu moindre que celle de leurs temps périodiques effectifs. Il est remarquable que cet écart, quoique croissant à mesure que l'on considère une planète plus lointaine, conserve néanmoins, à très peu près, le même rapport avec le temps périodique correspondant, dont il forme ordinairement  $\frac{1}{45}$ . Le défaut se change en excès dans les divers systèmes de satellites, où il est proportionnellement plus grand qu'envers les planètes, et d'ailleurs inégal d'un système à l'autre.

Par l'ensemble de ces comparaisons, je suis donc conduit à ce résultat général : *en supposant la limite mathématique de l'atmosphère solaire successivement étendue jusqu'aux régions où se trouvent maintenant les diverses planètes, la durée de la rotation du soleil était, à chacune de ces époques, sensiblement égale à celle de la révolution sidérale actuelle de la planète correspondante ; et de même, pour chaque atmosphère planétaire à l'égard de tous les divers satellites respectifs.* Sans doute, s'il s'agissait de l'astronomie ordinaire, relative à un monde déjà bien formé, et parvenu même à cet état de consistance qui ne comporte plus que de lentes et très petites oscillations produites par les perturbations proprement dites, la coïncidence numérique indiquée ci-dessus serait loin de devoir être regardée comme

assez complète. Mais, au contraire, pour remonter à un état céleste aussi antique, et surtout aussi profondément distinct de celui que nous observons, il serait évidemment déraisonnable d'exiger le même degré de précision. Dans une recherche de cette nature, on doit être, ce me semble, bien plus frappé de cet accord approximatif que du défaut d'accord parfait. Néanmoins, d'après les considérations philosophiques précédemment établies, je suis loin de regarder une telle vérification comme une vraie démonstration mathématique de la cosmogonie proposée : car, ce sujet n'en comporte pas. Ce qui pourrait maintenant donner le plus de force à cette théorie, ce serait d'en déduire quelque loi réelle encore inconnue, comme, par exemple, ainsi que j'en ai l'espérance, d'en tirer une analogie relative aux diverses rotations planétaires, qui semblent jusqu'ici tout-à-fait incohérentes, et parmi lesquelles doit, pourtant, régner, sans doute, un certain ordre caché. Mais, cette première vérification suffit pour donner immédiatement à l'hypothèse cosmogonique de Laplace une consistance scientifique qui lui manquait encore, et qui peut attirer désormais sur une telle étude l'attention des esprits philosophiques.

En considérant, sous un autre point de vue,

ces légères différences entre les temps périodiques indiqués par notre principe et ceux qui ont effectivement lieu, on peut même y entrevoir une base d'après laquelle on pourrait tenter un jour de remonter, avec une certaine approximation, aux époques des diverses formations successives. Si les temps périodiques n'avaient souffert aucune altération, une telle chronologie n'aurait, au contraire, aucun fondement. L'augmentation d'environ huit jours, par exemple, qu'a dû éprouver, d'après cette cosmogonie, notre année sidérale, depuis la séparation de la terre, permettrait de fixer, entre des limites plus ou moins écartées, la date de cet événement, si l'influence des diverses causes perturbatrices qui ont pu produire cette modification pouvait être jamais suffisamment connue. Cette considération semble d'autant plus rationnelle que l'écart s'accroît à mesure qu'il se rapporte à une planète plus ancienne. Mais les difficultés mathématiques transcendantes propres à une telle question, nous interdiront peut-être toujours d'effectuer, même grossièrement, une semblable détermination, quand même cette cosmogonie viendrait à être suffisamment constatée.

Une dernière conséquence générale de l'hypothèse cosmogonique proposée, consiste à établir, d'après la formule fondamentale indiquée ci-des-

sus, que la formation de notre monde est maintenant aussi complète qu'elle puisse l'être pendant la durée totale qu'il comporte. Il suffit, pour cela, de reconnaître, comme on le peut aisément dans tous les cas, que l'étendue effective de chaque atmosphère est actuellement inférieure à la limite mathématique qui résulte de la rotation correspondante, ce qui montre aussitôt l'impossibilité d'aucune formation nouvelle.

Ainsi, l'état de notre monde serait, depuis un temps plus ou moins long, qui sera peut-être un jour grossièrement assignable, aussi stable sous le rapport cosmogonique que sous le rapport mécanique. Ni l'une ni l'autre stabilité ne doivent d'ailleurs, d'après la leçon précédente, être envisagées comme absolues, quoique leur incontestable durée puisse amplement suffire aux exigences les plus exagérées de la prévoyance humaine, relativement aux destinées réelles de notre espèce. Nous savons, en effet, que par la seule résistance continue du milieu général, notre monde doit, à la longue, se réunir inévitablement à la masse solaire d'où il est émané, jusqu'à ce qu'une nouvelle dilatation de cette masse vienne, dans l'immensité des temps futurs, organiser, de la même manière, un monde nouveau, destiné à fournir une carrière analogue. Toutes ces im-

menses alternatives de destruction et de renouvellement doivent s'accomplir d'ailleurs sans influer en rien sur les phénomènes les plus généraux, dus à l'action mutuelle des soleils : en sorte que ces grandes révolutions de notre monde, à la pensée desquelles il semble à peine que nous puissions nous élever, ne seraient cependant que des événemens secondaires, et pour ainsi dire locaux, par rapport aux transformations vraiment universelles. Il n'est pas moins remarquable que l'histoire naturelle de notre monde soit, à son tour, aussi certainement indépendante des changemens les plus profonds que puisse éprouver tout le reste de l'univers ; à tel point que, fréquemment peut-être, des systèmes entiers se développent ou se condensent dans d'autres régions de l'espace, sans que notre attention soit aucunement attirée vers ces immenses événemens.

L'ensemble des neuf leçons contenues jusqu'ici dans ce volume, me paraît constituer une exposition complète de la philosophie astronomique, envisagée sous tous ses divers aspects essentiels. Mon but principal sera atteint, si j'ai fait nettement ressortir, quant à la méthode et quant à la doctrine, le vrai caractère général de cette admirable science, fondement immédiat de la phi-

losophie naturelle tout entière. Je me suis efforcé de caractériser exactement la marche d'après laquelle l'esprit humain, en s'y restreignant, avec une persévérante sagesse, aux recherches géométriques et mécaniques, les seules conformes à la nature du sujet, a pu graduellement, à l'aide de l'instrument mathématique incessamment perfectionné, parvenir à y introduire une précision et une rationalité si supérieures à celles que puisse jamais comporter aucune autre branche de nos connaissances réelles, de manière à représenter enfin tous les nombreux phénomènes de notre monde, numériquement appréciés, comme les différentes faces d'un même fait général, rigoureusement défini, et continuellement reproduit sous nos yeux, dans les phénomènes terrestres les plus communs : en sorte que le but final de toutes nos études positives, la juste prévision des événemens, ait pu y être atteint aussi complètement qu'on doive le désirer, tant pour l'étendue que pour la certitude de cette prévoyance. J'ai dû aussi m'attacher soigneusement à indiquer, sous les divers rapports principaux, l'influence fondamentale propre à la science céleste, pour contribuer à affranchir irrévocablement la raison humaine de toute tutelle théologique ou métaphysique, en montrant les phénomènes les plus

généraux comme exactement assujettis à des relations invariables et ne dépendant d'aucune volonté, en représentant l'ordre du ciel comme nécessaire et spontané. Quoique la considération spéciale et directe de cette action philosophique appartienne, d'ailleurs, naturellement à la dernière partie de cet ouvrage, il importait de manifester ici, en général, cet enchaînement inévitable d'après lequel l'ensemble du développement de l'astronomie nous a graduellement conduits à substituer désormais, à l'idée chimérique d'un univers destiné à notre satisfaction passive, la notion rationnelle de l'homme, intelligence suprême parmi toutes celles qu'il peut connaître, modifiant à son avantage, entre certaines limites déterminées, le système de phénomènes dont il fait partie, en résultat d'un sage exercice de son activité, dégagée de toute terreur oppressive, et dirigée uniquement par une exacte connaissance des lois naturelles. Enfin, je devais juger indispensable de constituer solidement, d'après tous les motifs importans, la restriction fondamentale du point de vue le plus général de la philosophie positive, à la seule considération bien circonscrite de notre monde, en représentant comme essentiellement inaccessible l'étude vague et indéfinie de l'univers.

Il faut maintenant passer à l'examen philosophique de la seconde science naturelle fondamentale, celle qui concerne les phénomènes physiques proprement dits, dont l'étude, nécessairement beaucoup plus compliquée, emprunte à la méthode et à la doctrine astronomique un modèle général et une base indispensable, indépendamment de l'application si précieuse de l'instrument mathématique, qui doit s'y adapter toutefois d'une manière bien moins complète et moins satisfaisante qu'à l'analyse des phénomènes célestes, les plus éminemment mathématiques de tous.