



BIBLIOTECA

93981
W6



73518

PRÉFACE.

J'ai réuni dans ce Volume la série des articles que j'avais publiés sur les hypothèses cosmogoniques, dans les tomes I et II du *Bulletin astronomique* de M. Tisserand, du mois de juillet 1884 au même mois de 1885. J'y ai ajouté deux chapitres relatifs, l'un aux travaux de M. G.-H. Darwin sur la naissance des satellites et en particulier de la Lune, l'autre aux diverses opinions que l'on peut se faire aujourd'hui touchant la fin des mondes.

Mon principal but, en écrivant ces articles, était de montrer que la théorie de Laplace répond encore aujourd'hui le mieux possible aux conditions que l'on est en droit d'exiger d'une hypothèse cosmogonique. Complétée par les beaux travaux de M. Roche, mise en harmonie avec les idées nouvelles introduites par la Théorie mécanique de la chaleur, l'hypothèse de la formation des planètes aux dépens d'anneaux détachés de la nébuleuse solaire sur son contour équatorial par la force centrifuge, et de la formation des satellites par la dislocation soit de semblables anneaux autour des nébuleuses planétaires, soit d'anneaux intérieurs qui sont la conséquence inévitable du mode de production des premiers, me paraît être, des diverses théories mises en avant, celle qui explique le plus simplement l'état actuel du système planétaire et qui respecte le mieux la classification naturelle des planètes. Les difficultés qui lui ont été opposées, et particulièrement celle qui a conduit M. Faye à la rejeter entièrement, savoir la prétendue

nécessité d'une rotation rétrograde des planètes, sont toutes aisément levées. Je montre en effet comment une nébuleuse planétaire, quel que soit à l'origine le sens de son mouvement de rotation, est nécessairement amenée, par l'action des marées solaires, à tourner dans le sens direct, avant sa formation définitive et complète; théorème qui était en germe, on doit le reconnaître, dans l'exposé très succinct que Laplace a fait de son hypothèse, puisque c'est par l'action des marées qu'il a expliqué le mode de rotation de la Lune.

Il ne reste debout, contre l'hypothèse de notre grand géomètre, que les objections qui s'élèvent, il faut le dire, contre toute théorie qui considère l'état nébuleux comme l'état primitif de la matière. Sans doute, ainsi que le dit Kant, à qui revient d'avoir, le premier, considéré le chaos sorti des mains du Créateur comme comprenant à l'état de dissociation et de diffusion extrêmes tous les éléments des mondes futurs, cet état est le plus simple et le plus rationnel sous lequel on puisse se figurer la matière primitive. Mais il n'en est pas moins vrai qu'il en résulte des difficultés que la Science n'a pu encore toutes écarter, de quelque manière que l'on conçoive l'action des forces mécaniques pour faire sortir de là le monde actuel.

Une de ces difficultés a été introduite par W. Herschel, lorsqu'il a voulu voir dans les nébuleuses planétaires, dont le télescope lui avait révélé l'existence, la représentation actuelle et effective de l'état primitif d'un monde. A sa suite, Laplace et tous les astronomes ont adopté cette idée grandiose que nous avons encore là, sous nos yeux, des mondes en voie de formation; et que, par conséquent, l'état originel du système solaire devait être assimilé à celui de ces nébuleuses. « Dans l'état primitif où nous supposons le Soleil, a dit Laplace, il ressemblait aux nébuleuses que le télescope nous montre composées d'un noyau plus ou moins brillant, entouré d'une nébulosité qui, en se condensant à la surface du noyau, le transforme en étoile. » M. Faye, dans la première édition de son beau Livre *Sur l'origine du monde*, adoptait la même idée. J'ai montré que les nébuleuses planétaires ne peuvent être considérées,

dans l'état actuel de la Science, comme représentant des lambeaux du chaos primitif. Si l'on admet les données de l'analyse spectrale sur l'état gazeux de ces corps singuliers et la simplicité de leur composition, on est amené à n'y voir que le résidu de la matière primitive après que la condensation en soleils et en planètes en a extrait la majeure partie des éléments simples que nous trouvons si nombreux dans la composition chimique de ces derniers astres. J'ai eu le plaisir de voir cette opinion, que j'émettais en juillet 1884 dans le premier article paru dans le *Bulletin astronomique*, adoptée par M. Faye dans la deuxième édition de son Livre.

Cette distinction établie et la nature complexe du chaos bien admise, la théorie thermodynamique nous enseigne comment d'une matière primitivement froide ont pu naître les soleils embrasés. Mais en même temps apparaît la plus sérieuse de toutes les difficultés que l'on puisse opposer à l'hypothèse nébulaire. Les calculs de M. Helmholtz et de Sir W. Thomson limitent à dix-huit millions d'années, trente millions tout au plus, la provision de chaleur que la condensation de la matière primitive dans le Soleil a pu y accumuler. La Terre ne peut donc exister que depuis un nombre d'années moindre. Or les géologues exigent des centaines de millions d'années pour la formation des couches qui composent notre globe. Il y a donc contradiction entre le chronomètre des astronomes et celui des géologues, et cette contradiction, il faut l'avouer, est impossible à écarter aujourd'hui. On aura beau, avec M. Faye, faire naître la Terre avant le Soleil : les quelques millions d'années que l'on gagnera ainsi ne satisferont pas l'avidité du géologue, puisqu'on ne pourra lui en donner plus de trente, quand il en veut des centaines. Nous nous trouvons là en face d'une de ces difficultés comme il s'en est plusieurs fois rencontré dans l'histoire des Sciences, et dont la solution ne peut être espérée que du progrès futur de nos connaissances.

Nous sommes donc obligés de la laisser actuellement de côté, et, poursuivant l'examen de l'hypothèse nébulaire, nous venons nous heurter à d'autres objections. Kant a fait naître les planètes dans le sein de la nébuleuse solaire par la condensation fortuite de la

matière en un point sous l'action combinée de l'affinité chimique et de la gravitation. Mais, depuis Laplace, ce sont des anneaux de matière nébuleuse qui, par leur dislocation, ont formé les planètes. Que ces anneaux soient extérieurs ou intérieurs, peu importe : nous sommes aujourd'hui absolument impuissants à expliquer comment, dans un temps moindre que la durée totale du système solaire, la majeure partie de la matière d'un de ces anneaux a pu se concentrer en un globe unique.

Enfin, nous ne faisons qu'entrevoir les causes qui ont modifié pendant la formation des planètes l'unité primitive de leurs plans de révolution et des directions de leurs axes de rotation.

L'hypothèse cosmogonique nébulaire, que les Ouvrages de vulgarisation scientifique ont le tort de présenter trop souvent comme une donnée acquise et fondamentale de l'Astronomie, se réduit en définitive à des conjectures auxquelles nous ne pouvons donner aujourd'hui aucune base absolument sérieuse. Mais l'esprit humain est ainsi fait qu'il a besoin d'une solution, quelle qu'elle soit, de ces grands problèmes qui intéressent le passé et l'avenir du monde ; et c'est ce qui explique l'engouement du public pour les hypothèses cosmogoniques, bien qu'il n'en puisse pas saisir le fort et le faible.

Tel est l'attrait de ces spéculations sur l'origine des mondes, que les plus grands esprits de tous les temps n'ont pas dédaigné d'y arrêter leurs méditations et d'en chercher une solution d'après les idées scientifiques de leur époque. M. Faye a donné, dans son Livre *Sur l'origine du monde*, les résumés des hypothèses cosmogoniques des anciens philosophes. Celle de Kant est la première en date qui rentrait dans le cadre que je me suis tracé. A lui revient l'honneur d'avoir introduit l'idée d'un chaos nébuleux, d'où un développement purement mécanique fait sortir l'univers avec sa magnifique ordonnance et son admirable régularité, en vertu de lois préétablies par la souveraine sagesse du Créateur. J'ai montré en quoi l'idée de Kant diffère essentiellement de celle de Laplace, qui, d'ailleurs, ne paraît pas avoir eu connaissance du Mémoire du philosophe allemand. Mais la querelle, souvent réveillée en Allemagne, des droits respectifs de ces deux grands esprits, ne peut

être décidée que par la lecture complète de leurs exposés ; et celui de Kant, il faut l'avouer, n'est connu en France que d'un très petit nombre de personnes. J'ai cru faire œuvre utile en publiant ici la traduction complète de la *Théorie du ciel*.

J'ai pris à tâche de suivre dans cette traduction le texte même de Kant, mot pour mot autant que possible, sans essayer de substituer à l'expression parfois vague et mal définie de sa pensée une paraphrase ou j'aurais risqué de la trahir. Je prie donc le lecteur de ne pas m'imputer les obscurités qu'il rencontrera parfois ; elles existent réellement, je crois, dans l'OEuvre de Kant. Mais s'il a la patience de suivre jusqu'au bout les développements parfois longs et embarrassés de l'auteur, s'il laisse de côté les difficultés que fait naître la conception mécanique de Kant, il sera, je n'en doute pas, récompensé de sa persévérance par le véritable plaisir que lui causera, comme je l'ai moi-même éprouvé, la lecture de certaines pages réellement éloquentes et pleines d'un sens philosophique profond. Telles sont celles où Kant expose ses idées sur la formation successive des mondes dans l'étendue indéfinie du chaos, leur dépérissement et leur résurrection.

Je recommande aussi la lecture de la Préface de Kant. En fait de Cosmogonie, dit M. Faye, il est difficile de ne pas heurter des sentiments respectables. Il appartient au philosophe de montrer comment la tendance de l'esprit scientifique à faire reculer l'intervention divine jusqu'aux dernières limites, jusqu'au chaos, se concilie avec la notion supérieure de la Providence. Il importe surtout de montrer que nos tentatives cosmogoniques n'ébranlent en rien la démonstration de l'existence de Dieu tirée des merveilles du ciel. La Préface de Kant a fait justice, depuis un siècle et demi, des objections qu'une fausse philosophie peut élever contre les efforts par lesquels la Science cherche à expliquer l'œuvre que Dieu a livrée à nos discussions ; et à ce titre, cette Préface devrait être celle de tous les Traités de Cosmogonie.

La troisième Partie de l'OEuvre de Kant, qui traite des habitants des astres, fait un contraste malheureux avec le reste du Mémoire, et l'auteur y montre une absence de logique vraiment surprenante.

J'avais hésité d'abord à en publier la traduction; je l'ai donnée cependant, pour que le lecteur puisse, en toute connaissance de cause, comparer l'OEuvre du philosophe allemand à l'exposé si sobre et si purement scientifique que Laplace a fait de sa célèbre et immortelle hypothèse.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE PROBLÈME DE LA COSMOGONIE ET EN PARTICULIER SUR L'HYPOTHÈSE NÉBULAIRE.....	1
CHAPITRE I. — HYPOTHÈSE DE KANT.....	8
Le chaos primitif.....	8
Formation des centres stellaires.....	9
Origine des mouvements de rotation.....	9
Formation du système solaire.....	10
Les comètes.....	12
Les anneaux de Saturne.....	13
Constitution du Soleil.....	17
Objections contre l'hypothèse de Kant.....	18
CHAPITRE II. — HYPOTHÈSE DE LAPLACE.....	20
État primitif de la nébuleuse solaire.....	21
Mode de génération des planètes.....	22
Rotation des planètes et formation des satellites.....	24
Égalité de durée des mouvements de révolution et de rotation des satellites.....	26
CHAPITRE III. — MODIFICATIONS ET ADDITIONS APPORTÉES A L'HYPOTHÈSE DE LAPLACE.....	28
Origine et entretien de la chaleur solaire. Age du Soleil.....	29
L'hypothèse nébulaire et la Géologie. Idées de M. Croll.....	30
Modifications apportées à l'idée de Laplace par MM. Kirkwood, Trowbridge et Newcomb.....	32
CHAPITRE IV. — EXAMEN DES OBJECTIONS FAITES A L'HYPOTHÈSE DE LAPLACE...	35
1° <i>Impossibilité de la formation d'anneaux séparés</i>	35
Études de M. Roche sur la formation des anneaux. Anneaux intérieurs.....	38
Les planètes se sont formées à des époques équidistantes.....	40
2° <i>Impossibilité de la formation de grosses planètes aux dépens des anneaux</i>	41
Conditions d'existence d'un noyau planétaire.....	44

	Pages.
3 ^o Les planètes nées des anneaux de Laplace devraient avoir un mouvement de rotation rétrograde.....	45
Opinion de M. Hirn sur le mode de mouvement d'un anneau...	47
Influence des marées sur la rotation d'une nébuleuse planétaire. Solution de l'objection de M. Faye.....	48
4 ^o Plusieurs satellites sont à des distances de leur planète incompatibles avec l'hypothèse de Laplace.....	49
Recherches de M. Roche sur la formation de la Lune et de Phobos.....	50
Les anneaux de Saturne et l'essaim des planètes télescopiques...	52
5 ^o Les mouvements des satellites d'Uranus et de Neptune sont rétrogrades, et aussi très probablement les mouvements de rotation de ces planètes.....	54
Inclinaison des plans des orbites et des axes de rotation des planètes. Opinions de M. Trowbridge, de Le Verrier, de Ch. Simon, de M. G.-H. Darwin.....	55
CHAPITRE V. — HYPOTHÈSE DE M. FAYE.....	62
Le chaos primitif. Origine du mouvement tourbillonnaire.....	63
Variation de la loi de la pesanteur interne avec le degré de condensation centrale. Explication des mouvements rétrogrades d'Uranus et de Neptune.....	65
Origine des comètes.....	68
Objections que soulève l'hypothèse de M. Faye.....	70
CHAPITRE VI. — RECHERCHES DE M. G.-H. DARWIN.....	75
Introduction de l'action des marées dans l'étude de la Mécanique céleste.....	76
Examen de cette action sur le mouvement relatif de la Terre et de la Lune.....	78
Naissance de la Lune. Changements successifs introduits par l'action des marées dans la distance de cet astre à la Terre et dans les lois de ses mouvements.....	80
L'action des marées ne paraît pas avoir altéré sensiblement les distances des planètes au Soleil.....	84
Les satellites des planètes autres que la Terre se sont-ils formés de la même manière que la Lune.....	86
Objection à la théorie de M. Darwin tirée de la durée de l'évolution de la Lune.....	89
CHAPITRE VII. — LA FIN DES MONDES.....	92
La fin du système planétaire dans l'hypothèse de la stabilité mécanique de ce système.....	93
Idées de Kant sur la formation successive des mondes, leur dépérissement et leur résurrection.....	95
La nouvelle Mécanique céleste. Fin du système planétaire d'après Sir W. Thomson.....	99

HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE ET THÉORIE DU CIEL,
PAR EMMANUEL KANT.

	Pages
DÉDICACE AU GRAND FRÉDÉRIC.....	105
PRÉFACE.....	107
TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES.....	123
PREMIÈRE PARTIE. — ESQUISSE D'UNE DISTRIBUTION DES ÉTOILES EN SYSTÈMES, ET MULTIPLICITÉ DE SEMBLABLES SYSTÈMES STELLAIRES.....	125
Résumé des lois fondamentales de la Philosophie naturelle de Newton.....	129
DEUXIÈME PARTIE. — ÉTAT PRIMITIF DE LA NATURE, FORMATION DES ASTRES, CAUSES DE LEUR MOUVEMENT ET DE LEURS RELATIONS SYSTÉMATIQUES, AUSSI BIEN DANS LE MONDE PLANÉTAIRE EN PARTICULIER QUE DANS TOUT L'ENSEMBLE DE LA CRÉATION.....	147
CHAPITRE I. — De l'origine du monde planétaire en particulier et des causes de ses mouvements.....	147
CHAPITRE II. — De la variation de densité des planètes et des rapports de leurs masses.....	156
CHAPITRE III. — De l'excentricité des orbites planétaires et de l'origine des comètes.....	16
CHAPITRE IV. — De l'origine des satellites et du mouvement des planètes autour de leur axe.....	170
CHAPITRE V. — De l'origine de l'anneau de Saturne; calcul de la rotation diurne de la planète d'après ses relations avec l'anneau.....	178
CHAPITRE VI. — De la lumière zodiacale.....	192
CHAPITRE VII. — De l'étendue infinie de la Création dans l'espace et dans le temps.....	194
Addition au Chapitre VII. — Théorie générale et histoire du Soleil en particulier.....	211
CHAPITRE VIII. — Démonstration générale de l'exactitude d'une théorie mécanique de la formation du monde, et en particulier de la certitude de la présente théorie.....	220
TROISIÈME PARTIE. — ESSAI D'UNE COMPARAISON, FONDÉE SUR LES ANALOGIES DE LA NATURE, ENTRE LES HABITANTS DES DIVERSES PLANÈTES.....	237
Appendice sur les habitants des astres.....	239