

tain 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 limite 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 <sup>(1)</sup>. 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 sur-

(1) Après avoir écrit ces lignes, je trouve, dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris* pour l'année 1705, un Mémoire de M. de Cassini, *Sur les satellites et l'anneau de Saturne*, qui contient, à la page 571 de la 2<sup>e</sup> Partie de la traduction de Steinwehr, une confirmation tout à fait indubitable de l'exactitude de ma conception. M. de Cassini émet d'abord une idée, qui pourrait bien avoir quelque parenté avec la vérité que nous avons découverte, quoiqu'elle soit bien invraisemblable, savoir que l'anneau de Saturne pourrait être un essaim de petits satellites, qui produiraient pour Saturne l'apparence qu'a la Voie lactée pour la Terre. Ceci s'accorderait assez avec nos propres idées, si l'on assimile ces petits satellites aux particules de vapeurs qui circulent ensemble et d'un même mouvement autour de la planète. Plus loin il ajoute : « Cette supposition trouve sa confirmation dans des observations qui ont été faites aux époques où l'anneau apparaissait plus large et plus ouvert. On vit alors la largeur de l'anneau séparée en deux parties par une ligne sombre elliptique, dont la partie la plus proche du globe était plus brillante que la partie la plus éloignée. Cette ligne dénotait un petit intervalle entre les deux portions de l'anneau, de même que l'espace vide entre le globe et l'anneau se manifeste par la grande obscurité qui les sépare. »

face 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 cer-

taine 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 (1).

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 con-

---

(1) L'édition des œuvres de Kant de Hartenstein donne ici la note suivante : « Déclaration recueillie de la bouche de Kant en 1791 ». La grande vraisemblance et la conformité avec l'observation de ma théorie de la formation de l'anneau de Saturne aux dépens d'une matière vaporeuse en mouvement suivant les lois des forces centrales éclaire et confirme ma théorie de la formation des grands astres eux-mêmes, que j'ai déduite des mêmes lois, à cette seule différence près; que ceux-ci empruntent leur force d'impulsion à la chute de la matière primitive sous l'empire de la pesanteur universelle, et non à la rotation axiale du corps central. La vraisemblance de cette théorie du ciel devient plus grande encore, si l'on tient compte d'un complément qui y a été ajouté plus tard et a reçu la haute approbation de M. le Conseiller aulique Lichtenberg : la vapeur primitivement répandue dans l'espace, qui contenait à l'état élastique les variétés en nombre infini de la matière, a donné naissance aux astres uniquement sous l'action de l'affinité chimique; lorsque des matériaux doués de cette affinité venaient à se rencontrer dans leur chute, ils anéantissaient réciproquement leur élasticité pour se combiner en des masses plus denses, et la chaleur résultant de la combinaison se traduisait, dans les grands corps de l'Univers, les soleils, par le rayonnement lumineux à l'extérieur, dans les corps plus petits, les Planètes, par la chaleur interne.

struit 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 suçà 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.