

Le système du monde de Newton et ses reconstructions rationnelles. Documents d'accompagnement.

1°) Newton et le système du monde :

« Il faut distinguer le temps, l'espace, le lieu et le mouvement, en *absolus* et *relatifs*, *vrais* et *apparents*, *mathématiques* et *vulgaires*. Le temps absolu, vrai et mathématique, sans relation à rien d'extérieur, coule uniformément et s'appelle *durée*. Le temps relatif, apparent et vulgaire, est cette mesure sensible et externe d'une partie de durée quelconque (égale ou inégale) prise du mouvement : telles sont les mesures d'*heures*, de *jours*, de *mois*, etc. dont on se sert ordinairement à la place du temps vrai.

L'espace absolu, sans relation aux choses externes, demeure toujours similaire et immobile.

L'espace relatif est cette mesure ou dimension mobile de l'espace absolu, laquelle tombe sous nos sens par sa relation aux corps et que le vulgaire confond avec l'espace immobile. [...]

Le mouvement absolu est la translation d'un corps d'un lieu absolu dans un autre lieu absolu et le mouvement relatif est la translation d'un lieu relatif dans un autre lieu relatif ; ainsi dans un vaisseau poussé par le vent. [...]

Les effets par lesquels on peut distinguer le mouvement absolu du mouvement relatif sont les forces qu'ont les corps qui tournent pour s'éloigner de l'axe de leur mouvement ; car dans le mouvement circulaire purement relatif ces forces sont nulles, et dans un mouvement circulaire vrai et absolu elles sont plus ou moins grandes suivant la quantité de mouvement.

Si on fait tourner en rond un vase suspendu à une corde jusqu'à ce que la corde, à force d'être torse, devienne en quelque sorte inflexible ; si l'on met ensuite de l'eau dans ce vase et qu'après avoir laissé prendre à l'eau et au vase l'état de repos, on donne à la corde la liberté de se détortiller, le vase acquerra par ce moyen un mouvement qui se conservera très longtemps ; au commencement de ce mouvement la superficie de l'eau contenue dans ce vase restera plane, ainsi qu'elle l'était avant que la corde se détortillât ; mais ensuite le mouvement du vase se communiquant peu à peu à l'eau qu'il contient, cette eau commencera à tourner, à s'élever vers ses bords, et à devenir concave je l'ai éprouvé, et son mouvement s'augmentant, les bords de cette eau s'élèveront de plus en plus jusqu'à ce que ses révolutions, s'achevant dans des temps égaux à ceux dans lesquels le vase fait un tour entier, l'eau sera dans un repos relatif par rapport au vase. L'ascension de l'eau vers les bords du vase marque l'effort qu'elle fait pour s'éloigner du centre de son mouvement, et on peut connaître et mesurer par cet effort le mouvement circulaire vrai et absolu de cette eau, lequel est entièrement contraire à son mouvement relatif ».

Newton, *Principia*, 1687, tr. de la Marquise du Châtelet, 1756-1766, rééd. Blanchard, 1966, Livre I, Scolie, t. 1, p. 8-9 ; 13-14.

« Je n'ai pu encore parvenir à déduire des phénomènes la raison de ces propriétés de la gravité, et je n'imagine point d'hypothèses < *hypotheses non fingo* >. Car tout ce qui ne se déduit point des phénomènes est une hypothèse : et les hypothèses, soit métaphysiques, soit physiques, soit mécaniques, soit celles des qualités occultes, ne doivent pas être reçues dans la philosophie expérimentale. Dans cette philosophie, on tire les propositions des phénomènes, et on les rend ensuite générales par induction. C'est ainsi que l'impenétrabilité, la mobilité, la force des corps, les lois du mouvement, et celles de la gravité ont été connues. Et il suffit que la gravité existe, qu'elle agisse selon les lois que nous avons exposées, et qu'elle puisse expliquer tous les mouvements des corps célestes et ceux de la mer ».

Newton, *Principia*, tr. de la Marquise du Châtelet, 1756-1766, rééd. Blanchard, 1966, livre III, *Scolie général*, t. 2, p. 179.

Scolie général

« Les projectiles n'éprouvent ici-bas d'autre résistance que celle de l'air, & dans le vuide de *Boyle* la résistance cesse, en sorte qu'une plume & de l'or y tombent avec une égale vitesse. Il en est de même des espaces célestes au-dessus de l'atmosphère de la terre, lesquels sont vuides d'air : tous les corps doivent se mouvoir très-librement dans ces espaces ; & par conséquent les planètes & les comètes doivent y faire continuellement leurs révolutions dans des orbés donnés d'espèce & de position, en suivant les loix ci-dessus exposées. Et elles doivent continuer par les loix de la gravité à se mouvoir dans leurs orbés, mais la position primitive & régulière de ces orbés ne peut être attribuée à ces loix.

Les six planètes principales font leurs révolutions autour du Soleil dans des cercles qui lui sont concentriques, elles sont toutes à peu près dans le même plan, & leurs mouvements ont la même direction.

Les dix Lunes qui tournent autour de la Terre, de Jupiter & de Saturne dans des cercles concentriques à ces planètes, se meuvent dans le même sens & dans les plans des orbés de ces planètes à peu près. Tous

ces mouvements si réguliers n'ont point de causes mécaniques ; puisque les comètes se meuvent dans des orbites fort excentriques, & dans toutes les parties du ciel. [...]

Cet admirable arrangement du Soleil, des planètes et des comètes, ne peut être que l'ouvrage d'un être tout puissant et intelligent. Et si chaque étoile fixe est le centre d'un système semblable au nôtre, il est certain, que tout portant l'empreinte d'un même dessein tout doit être soumis à un seul et même Être : car la lumière que le Soleil et les étoiles fixes se renvoient mutuellement est de même nature. De plus, on voit que celui qui a arrangé cet Univers, a mis les étoiles fixes à une distance immense les unes des autres, de peur que ces globes ne tombassent les uns sur les autres par la force de leur gravité.

Cet Être infini gouverne tout, non comme l'âme du Monde, mais comme le Seigneur de toutes choses. Et à cause de cet empire, le Seigneur-Dieu s'appelle *pantocrator*, c'est-à-dire *le Seigneur universel*. Car *Dieu* est un mot relatif et qui se rapporte à des serviteurs : et l'on doit entendre par divinité la puissance suprême non pas seulement sur des êtres matériels, comme le pensent ceux qui font Dieu uniquement l'âme du monde, mais sur des êtres pensants qui lui sont soumis. Le Très-Haut est un Être infini, éternel, entièrement parfait : mais un Être, quelque parfait qu'il fût, s'il n'avait pas de dénomination, ne serait pas Dieu. Car nous disons, *mon Dieu, votre Dieu, le Dieu d'Israel, le Dieu des Dieux, et le Seigneur des Seigneurs*, mais nous ne disons point, *mon infini, ni mon parfait*, parce que ces dénominations n'ont pas de relation à des êtres soumis. Le mot Dieu signifie quelquefois le Seigneur. Mais tout Seigneur n'est pas Dieu. La domination d'un Être spirituel est ce qui constitue *Dieu* : elle est vraie dans le vrai Dieu, elle s'étend à tout dans le Dieu qui est au-dessus de tout, et elle est seulement fictive et imaginée dans les faux Dieux. Il suit de ceci que le vrai Dieu est un Dieu vivant, intelligent, et puissant; qu'il est au-dessus de tout, et entièrement parfait. Il est éternel et infini, tout-puissant et omniscient, c'est-à-dire qu'il dure depuis l'éternité passée et dans l'éternité à venir, et qu'il est présent partout [dans] l'espace infini : il régit tout ; et il connaît tout ce qui est et tout ce qui peut être. Il n'est pas l'éternité ni l'infinité, mais il est éternel et infini ; il n'est pas la durée ni l'espace, mais il dure et est présent ; il dure toujours et est présent partout; il est existant toujours et en tout lieu, il constitue l'espace et la durée.

Comme chaque particule de l'espace existe toujours, et que chaque moment indivisible de la durée dure partout, on ne peut pas dire que celui qui a fait toutes choses et qui en est le Seigneur n'est *jamais et nulle part*. Toute âme qui sent en divers temps, par divers sens, et par le mouvement de plusieurs organes, est toujours une seule et même personne indivisible.[...]

Ainsi Dieu est un seul et même Dieu partout et toujours. Il est présent partout, non seulement *virtuellement*, mais *substantiellement*, car on ne peut agir où l'on n'est pas. Tout est mû et contenu dans lui, mais sans aucune action des autres êtres sur lui. Car Dieu n'éprouve rien par le mouvement des corps : et sa toute-présence ne leur fait sentir aucune résistance, il est évident que le Dieu suprême existe nécessairement : et par la même nécessité il existe partout et toujours ».

Newton, *Principia*, tr.fr. de la Marquise du Châtelet 1756-1766, rééd. Blanchard, 1966, livre III, *Scolie général*, t. 2, p. 175-177.

« Admettre que la gravitation pourrait être innée, inhérente et essentielle à la matière, de telle manière qu'un corps pourrait agir sur un autre à distance à travers le vide, sans l'intermédiaire de quelque autre chose par quoi son action pourrait être transportée de l'un à l'autre, cela est pour moi une absurdité si grande que je crois que personne ayant une capacité quelconque de penser en matière philosophique ne saurait jamais y tomber. La gravitation doit avoir pour cause un agent agissant constamment conformément à certaines lois ; mais j'ai laissé à mes lecteurs de décider si cet agent sera matériel ou immatériel ».

Lettre de Newton à Bentley du 25 février 1692, in *Œuvres de Newton*, éd. Horsley, London, 1785, t. IV, p. 438.

« De quelque manière qu'on imagine la formation du Monde, on ne doit jamais s'écarter de deux principes : 1° celui de la création ; car il est clair que la matière ne pouvant se donner l'existence à elle-même, il faut qu'elle l'ait reçue : 2° celui d'une intelligence suprême qui a présidé non seulement à la création, mais encore à l'arrangement des parties de la matière en vertu duquel ce Monde s'est formé. Ces deux principes une fois posés, on peut donner carrière aux conjectures philosophiques, avec cette attention pourtant de ne point s'écarter dans le système qu'on suivra de celui que la Genèse nous indique que Dieu a suivi dans la formation des différentes parties du Monde ».

D'Alembert, *Encyclopédie*, article « *Cosmogonie* », 1754, t. IV, p. 292-293.

2°) L'hypothèse cosmogonique de Buffon :

« Les planètes tournent toutes dans le même sens autour du soleil, et presque dans le même plan, n'y ayant que sept degrés et demi d'inclinaison entre les plans les plus éloignés de leurs orbites : cette conformité de position et de direction dans le mouvement des planètes suppose nécessairement quelque chose de commun dans leur mouvement d'impulsion, et doit faire soupçonner qu'il leur a été communiqué par une seule et même cause. [...] Ne peut-on pas imaginer avec quelque vraisemblance qu'une comète, tombant sur la surface du Soleil, aura déplacé cet astre, et qu'elle en aura séparé quelques petites parties auxquelles elle aura communiqué un mouvement d'impulsion dans le même sens et par un même choc, en sorte que les planètes auraient autrefois appartenu au corps du Soleil, et qu'elles en auraient été détachées par une force impulsive commune à toutes, qu'elles conservent encore aujourd'hui ? »

Buffon, *Histoire naturelle générale et particulière et Théorie de la Terre*, 1744¹, 1749² ; rééd. Lanessan 1884-1885, I, p. 69.

« Les comètes de notre système solaire ont été formées par l'explosion d'une étoile fixe ou d'un soleil voisin du nôtre, dont toutes les parties dispersées n'ayant plus de centre ou de foyer commun, auront été forcées d'obéir à la force attractive de notre soleil, qui dès lors sera devenu le pivot et le foyer de toutes nos comètes ».

Buffon, *Les Époques de la Nature*, 1778, éd. Lanessan, II, p. 26.

« Toutes [les planètes] au commencement étaient brillantes et lumineuses ; chacune formait un petit soleil, dont la chaleur et la lumière ont diminué peu à peu et se sont dissipées successivement dans le rapport des temps, que j'ai ci-devant indiqué, d'après mes expériences sur le refroidissement des corps en général, dont la durée est toujours à peu près proportionnelle à leur diamètre et à leur densité ».

Buffon, *Les Époques de la Nature*, 1778, éd. Lanessan, II, p. 37.

3°) La cosmologie précritique du jeune Kant.

« Parmi tous les problèmes de la science de la nature, il n'en est pas qui aient été résolus avec plus d'exactitude et de certitude que ceux de la vraie constitution de l'univers dans son ensemble, des lois du mouvement et du mécanisme interne de la révolution de toutes les planètes, puisque la philosophie newtonienne peut permettre là des connaissances telles qu'il ne s'en trouve dans aucune partie de la philosophie, de la même façon j'affirme que parmi toutes les choses de la nature dont on cherche la cause première, l'origine du système du monde et la production des corps célestes, avec les causes de leurs mouvements, sont ce que l'on peut espérer saisir d'abord à fond et avec sûreté. La cause en est facile à voir. Les corps célestes sont des masses rondes, relevant donc de la formation la plus simple qu'un corps dont on cherche l'origine puisse jamais avoir. Leurs mouvements sont pareillement sans mélange. Ils ne sont pas autre chose qu'une libre continuation d'un élan une fois imprimé, qui, lié à l'attraction du corps central, devient circulaire. En outre, l'espace dans lequel ils se meuvent est vide, les intervalles qui les séparent les uns des autres sont très grands, et ils sont donc disposés les uns par rapport aux autres de façon la plus claire, pour éviter la confusion des mouvements, comme aussi pour être nettement saisissables. Il me semble que l'on pourrait dire ici dans un certain sens sans témérité : *Donnez-moi de la matière, et je vais avec cela bâtir un monde !* C'est-à-dire, donnez-moi de la matière, je vais vous montrer comment doit en sortir un monde. Car si de la matière, dotée d'une force d'attraction qui lui est essentielle, est présente, il n'est pas difficile alors de déterminer les causes qui ont pu contribuer à l'organisation du système du monde considéré dans son ensemble. On sait ce qui est requis pour qu'un corps parvienne à une figure sphérique, on comprend ce qui est exigé pour que des sphères, se mouvant librement, prennent un mouvement circulaire autour du centre vers lequel elles sont attirées. La position des orbites les unes par rapport aux autres, l'accord dans la direction, l'excentricité, tout cela peut se ramener aux causes mécaniques les plus simples, et on peut avec assurance espérer les découvrir, parce qu'on peut les faire reposer sur les raisons les plus faciles et les plus claires. Peut-on promettre de tels avantages à propos des plantes les plus petites, ou d'un insecte ? Est-on en état de dire : *Donnez-moi de la matière, je vais vous montrer comment une chenille peut être produite ?* Ne demeure-t-on pas ici arrêté dès le premier pas, à cause de l'ignorance de la vraie disposition interne de l'objet et de la diversité complexe qu'il comporte ? On ne doit donc pas s'étonner si je m'avance à dire que la formation de tous les corps célestes, la cause de leurs mouvements, en bref l'origine de toute la constitution présente de l'univers, peut être saisie avant que ne soit clairement et complètement connue la production à partir de raisons mécaniques d'une seule herbe ou d'une chenille. [...]

Après m'être employé à recommander le propos de mes considérations pour qu'il trouve un accueil favorable, on me permettra de m'expliquer brièvement sur la manière dont je l'ai traité. La première partie s'occupe d'un nouveau système de l'univers dans son ensemble. M. Wright of Durham, dont j'ai connu le traité par les *Hamburgische freie Urtheile* de l'année 1751, m'a d'abord conduit à considérer les étoiles fixes non pas comme un fourmillement dispersé sans ordre visible, mais comme un système qui a la plus grande ressemblance avec un système de planètes, de telle sorte que, comme dans celui-ci les planètes se trouvent très près d'un plan commun, de même les positions des étoiles fixes se rapportent d'aussi près que possible à un certain plan, qu'il faut étendre par la pensée à travers tout le ciel ; par leur amoncellement plus dense sur ce plan, elles représentent cette bande lumineuse que l'on nomme Voie lactée. Je me suis assuré que, puisque cette zone éclairée d'innombrables soleils a très exactement la direction d'un grand cercle, notre Soleil doit se trouver également très près de ce vaste plan auquel se rapportent les étoiles fixes. En réfléchissant aux causes de cette détermination, j'ai trouvé que, selon toute vraisemblance, les étoiles dites fixes, ou étoiles stables, pourraient bien être proprement des étoiles errantes au mouvement lent, d'un ordre plus élevé. Comme confirmation de ce que l'on trouvera exposé en son lieu sur cette question, je veux ici apporter seulement un passage d'un écrit de M. Bradley sur le mouvement des étoiles fixes [...].

Je ne puis déterminer avec exactitude les frontières entre le système de M. Wright et le mien, et en quelles parties j'ai simplement suivi son propos ou en quelles je l'ai prolongé. Cependant, des raisons dignes d'être retenues se présentaient à moi pour l'élargir considérablement sur un point. Je considérais la sorte d'étoiles nébuleuses dont M. de Maupertuis fait mention dans le traité *De la figure des astres*, et qui présentent la figure d'ellipses plus ou moins ouvertes, et je m'assurais aisément qu'elles ne pouvaient être rien d'autre qu'un amoncellement de nombreuses étoiles fixes. La rondeur toujours exacte de ces figures m'apprenait qu'ici une armée d'étoiles, dont on ne peut saisir le nombre, devait avoir été mise en ordre, et cela autour d'un centre commun, car autrement des positions sans liens mutuels produiraient des formes irrégulières, mais non des figures exactes. Je voyais aussi qu'elles devaient, dans le système où elles sont réunies, être restreintes principalement à un plan, parce qu'elles ne forment pas des figures circulaires, mais elliptiques, et je voyais que, à cause de leur lumière pâle, elles se trouvent à une distance que nous ne pouvons saisir. Ce que j'ai conclu de ces analogies, le traité lui-même le présentera à l'examen du lecteur sans préjugé.

Dans la deuxième partie, qui contient le propos le plus caractéristique de ce traité, je cherche à développer la constitution de l'univers à partir de l'état le plus simple de la nature, par les seules lois mécaniques. [...] J'ai banni avec la plus grande vigilance toutes les imaginations arbitraires. Après avoir ramené le monde au chaos le plus simple, je n'ai pas appliqué pour le développement du grand ordre de la nature d'autres forces que celles de l'attraction et de la répulsion, deux forces qui sont toutes deux également certaines, également simples, et en même temps également originaires et universelles. Toutes deux sont empruntées à la philosophie newtonienne. La première est une loi de la nature mise désormais hors de doute. La seconde, à laquelle peut-être la physique de Newton ne peut pas apporter autant de clarté qu'à la première, je ne la prends ici que dans le sens où personne ne peut l'écarter, c'est-à-dire là où il s'agit de la plus fine dispersion de la matière, comme par exemple dans les vapeurs. De ces raisons si simples, j'ai déduit le système qui va être présenté, de façon non factice, sans imaginer d'autres conséquences que celles auxquelles le lecteur attentif peut venir tout à fait de lui-même. [...]

De façon générale, on ne peut jamais exiger d'un traité de cette sorte la plus grande précision géométrique et l'infailibilité mathématique. Si le système est fondé sur des analogies et des accords d'après des règles assurant la crédibilité et une façon de penser exacte, on a satisfait à toutes les exigences de son objet. Ce degré de solidité, je pense l'avoir atteint dans quelques parties de ce traité, comme dans la théorie des systèmes d'étoiles fixes, dans l'hypothèse sur les propriétés des étoiles nébuleuses, dans le plan général du mode de production mécanique de l'univers, dans la théorie de l'anneau de Saturne, et dans quelques autres. [...]

Si par suite dans le chapitre septième, séduit par la fécondité du système et le charme de l'objet le plus grand et le plus admirable que l'on puisse penser, je prolonge aussi loin que possible les conséquences du système, toujours certes selon le fil conducteur de l'analogie et d'une vraisemblance raisonnable, mais avec cependant une certaine hardiesse ; si je présente à l'imagination l'infini de la création entière, la formation de nouveaux mondes et la disparition d'anciens, l'espace illimité du chaos, on accordera, je l'espère, au charme attirant de l'objet et au plaisir que l'on éprouve à voir l'accord que présente une théorie prise en sa plus grande extension, assez d'indulgence pour ne pas la juger d'après la plus grande rigueur géométrique, qui, d'ailleurs n'a pas place dans cette sorte de considérations. Je compte encore sur cette équité en ce qui concerne la troisième partie. On trouvera toujours en elle plus que du simple arbitraire, même si on reste quelque peu en dessous de l'indubitable ».

Kant, *Histoire générale de la nature et théorie du ciel*, 1755, AK I, 229-236;
tr. fr. Pléiade, t. 1, Paris, Gallimard, 1980, *Préface*, p. 46-53.

« 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 à 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 formation 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.

[...] 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. [...] 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 partie restante et infinie sera encore le siège du désordre et du chaos et demeurera d'autant plus éloignée de l'état de complète évolution, que l'on considèrera 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 infinie de systèmes de mondes, c'est que nous nous trouvons à proprement parler au voisinage du point central 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. [...] Nous verrions comment l'espace infini de la présence divine, où se trouve la provision 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.

[...] 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. [...] 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. [...]

Il ne faut 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 sa 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. [...] Mais la nature 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, quoi qu'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. [...] La disparition des mondes n'est qu'un 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 ».

Kant, *Histoire générale de la nature et théorie du ciel*, 1755,
II^e Partie, chap. VII ; tr. fr. C. Wolf, Paris, 1886, p. 199 sq.

L'Antithétique de la raison pure.

THÈSE	ANTITHÈSE
« Le monde a un commencement dans le temps et il est aussi, relativement à l'espace, contenu dans certaines limites ».	« Le monde n'a ni commencement ni limites spatiales, mais il est infini aussi bien relativement à l'espace que par rapport au temps ».
« Toute substance composée, dans le monde, est constituée de parties simples, et il n'existe partout rien que le simple ou ce qui en est composé ».	« Aucune chose composée, dans le monde, n'est constituée de parties simples, et il n'existe nulle part rien qui soit simple dans ce monde ».
« La causalité qui s'exerce d'après les lois de la nature n'est pas la seule d'où puissent être dérivés les phénomènes du monde considérés dans leur totalité. Il est encore nécessaire d'admettre en vue de leur explication une causalité par liberté ».	« Il n'y a pas de liberté, mais tout dans le monde arrive uniquement d'après les lois de la nature ».
« Au monde appartient quelque chose qui, comme sa partie ou comme sa cause, est un être absolument nécessaire ».	« Il n'existe nulle part aucun être qui soit absolument nécessaire, ni dans le monde ni hors du monde, comme en constituant la cause ».

Formulation par Kant des 4 antinomies dans sa *Critique de la raison pure*,
AK III, 294-314 ; tr. fr. Renaut, Paris, GF, 2001, p. 430-449.

Critique kantienne de la preuve « physico-théologique »

« Le monde présent, qu'on l'explore dans l'infinité de l'espace < *in der Unendlichkeit des Raumes* > ou dans la division illimitée < *unbegrenzten Teilung* > à laquelle il peut donner lieu, nous propose un théâtre si incommensurable de diversité < *einen so unermesslichen Schauplatz von Mannigfaltigkeit* >, d'ordre, de finalité < *Zweckmäßigkeit* > et de beauté que, même à travers les connaissances que notre faible entendement a pu en acquérir, tout langage, confronté à des merveilles si nombreuses et si infiniment grandes, se sent privé de ses capacités d'expression, tous les nombres perdent leur puissance de mesure et même nos pensées ne parviennent plus à tracer aucune limite < *Begrenzung* >, si bien que notre jugement porté sur le tout ne peut que se dissoudre en un étonnement muet, mais d'autant plus éloquent. [...] Ce concept, qui favorise l'exigence de notre raison quant à l'économie des principes, n'est alors en lui-même soumis à aucune contradiction et il est même profitable pour étendre l'usage de la raison au sein de l'expérience, grâce à la façon dont une telle Idée peut nous conduire vers l'ordre et la finalité, et cela sans qu'il entre jamais décidément en contradiction avec une expérience.

Cette preuve mérite d'être mentionnée toujours avec respect < *mit Achtung* >. Elle est la plus ancienne, la plus claire et la mieux appropriée à la raison humaine commune. Elle anime l'étude de la nature, tout comme elle tire elle-même de cette étude son existence et en reçoit toujours une force nouvelle. [...] Mais ces connaissances agissent à nouveau en retour, sur leur cause, c'est-à-dire sur l'Idée qui les fait naître, et elles accentuent notre croyance < *den Glauben* > en un auteur suprême, au point d'en faire une irrésistible conviction ».

Kant, *Critique de la raison pure*, AK III, 414-415 ;
tr. fr. Renaut, Paris, GF, 2001, p. 547-548.

4) L'hypothèse cosmologique de Pierre Simon de Laplace :

« Quelle est cette cause primitive ? J'exposerai sur cela, dans la note qui termine cet ouvrage, une hypothèse qui me paraît résulter avec une grande vraisemblance, des phénomènes précédents ; mais que je présente avec la défiance que doit inspirer tout ce qui n'est point un résultat de l'observation ou du calcul.

Quelle que soit la cause véritable, il est certain que les éléments du système planétaire, sont ordonnés de manière qu'il doit jouir de la plus grande stabilité, si des causes étrangères ne viennent point la troubler. Par cela seul que les mouvements des planètes et des satellites sont presque circulaires et dirigés dans le même sens et dans des plans peu différents, ce système ne fait qu'osciller autour d'un état moyen dont il ne s'écarte jamais que de quantités très petites. Les moyens mouvements de rotation et de révolution de ces divers corps sont uniformes, et leurs distances moyennes aux foyers des forces principales qui les animent, sont constantes : toutes les inégalités séculaires sont périodiques. [...]

On a, par le chapitre précédent, pour remonter à la cause des mouvements primitifs du système planétaire, les cinq phénomènes suivants : les mouvements des planètes dans le même sens, et à peu près dans un même plan ; les mouvements des satellites dans le même sens que ceux des planètes ; les mouvements de rotation de ces différents corps et du soleil, dans le même sens que leur mouvement de projection et dans des plans peu différents ; le peu d'excentricité des orbites des planètes et des satellites ; enfin, la grande excentricité des orbites des comètes, quoique leurs inclinaisons aient été abandonnées au hasard.

Buffon est le seul que je connaisse qui, depuis la découverte du vrai système du monde, ait essayé de remonter à l'origine des planètes et des satellites. Il suppose qu'une comète, en tombant sur le soleil, en a chassé un torrent de matière qui s'est réunie au loin, en divers globes plus ou moins grands et plus ou moins éloignés de cet astre : ces globes devenus par leur refroidissement opaques et solides, sont les planètes et leurs satellites.

Cette hypothèse satisfait au premier des cinq phénomènes précédents ; car il est clair que tous les corps ainsi formés doivent se mouvoir à peu près dans le plan qui passait par le centre du soleil, et par la direction du torrent de matière qui les a produits : les quatre autres phénomènes me paraissent inexplicables par son moyen. [...]

Enfin, on ne voit point dans l'hypothèse de Buffon, pourquoi les orbites de plus de cent comètes déjà observées, sont tous fort allongées : cette hypothèse est donc très éloignée de satisfaire aux phénomènes précédents. Voyons s'il est possible de s'élever à leur véritable cause.

Quelle que soit sa nature, puisqu'elle a produit ou dirigé les mouvements des planètes, il faut qu'elle ait embrassé tous ces corps ; et vu la distance prodigieuse qui les sépare, elle ne peut avoir été qu'un fluide d'une immense étendue. Pour leur avoir donné dans le même sens, un mouvement presque circulaire autour du soleil, il faut que ce fluide ait environné cet astre, comme une atmosphère. La considération des mouvements planétaires nous conduit donc à penser qu'en vertu d'une chaleur excessive, l'atmosphère du soleil s'est primitivement étendue au-delà des orbites de toutes les planètes, et qu'elle s'est resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles.

Dans l'état primitif où nous supposons le soleil, 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. Si l'on conçoit, par analogie, toutes les étoiles formées de cette manière ; on peut imaginer leur état antérieur de nébulosité, précédé lui-même par d'autres états dans lesquels la matière nébuleuse était de plus en plus diffuse, le noyau étant de moins en moins lumineux. On arrive ainsi, en remontant aussi loin qu'il est possible, à une nébulosité tellement diffuse, que l'on pourrait à peine, en soupçonner l'existence.

Depuis longtemps la disposition particulière de quelques étoiles visibles à la vue simple, a frappé des observateurs philosophes. Mitchel a déjà remarqué combien il est peu probable que les étoiles des Pléiades, par exemple, aient été resserrées dans l'espace étroit qui les renferme par les seules chances du hasard, et il en a conclu que ce groupe d'étoiles, et les groupes semblables que le ciel nous présente, sont les effets d'une cause primitive ou d'une loi générale de la nature. Ces groupes sont un résultat nécessaire de la condensation des nébuleuses à plusieurs noyaux ; car il est visible que la matière nébuleuse étant sans cesse attirée par ces noyaux divers ; ils doivent former à la longue, un groupe d'étoiles, pareil à celui des Pléiades. La condensation des nébuleuses à deux noyaux, formera semblablement des étoiles très rapprochées, tournant l'une autour de l'autre, telles que les étoiles doubles dont on a déjà reconnu les mouvements respectifs.

Mais comment l'atmosphère solaire a-t-elle déterminé les mouvements de rotation et de révolution des planètes et des satellites ? Si ces corps avaient pénétré profondément dans cette atmosphère, sa résistance les aurait fait tomber sur le soleil ; on peut donc conjecturer que les planètes ont été formées à ces limites successives, par la condensation des zones de vapeurs, qu'elle a dû en se refroidissant, abandonner dans le plan de son équateur ».

Pierre Simon de Laplace, *Exposition du système du Monde*, 1796¹, Paris, Bachelier, 1835⁶, Livre V, chap. VI ; Note VII et dernière, p. 444-445 ; p. 464-466.

5°) Le « paradoxe d'Olbers » :

« Le grand et le petit dans l'espace ne sont en vérité que des concepts relatifs ; nous pouvons concevoir des créatures pour lesquelles un grain de sable serait aussi gros que l'est pour nous la Terre entière ; et inversement un autre ordre des choses, dans lequel des corps dont la grandeur dépasse celle des planètes et du Soleil ne seraient que ce qu'est, pour nous, le plus petit des grains de sable. [...]

En outre, chaque étoile fixe est un soleil et la plus proche de nous est située à une distance que, par comparaison, la distance de la Terre au Soleil s'évanouit presque complètement. Un grand nombre de telles étoiles fixes, de grandeurs très diverses, se montrent à notre œil nu depuis l'éclatant Sirius jusqu'aux étoiles de sixième ou septième grandeur dont l'œil le plus perçant ne remarque qu'à peine l'existence par la nuit la plus pure. Beaucoup de ces petites étoiles peuvent être en elles-mêmes plus petites que celles qui paraissent plus grandes ; cependant la plupart ne paraissent plus petites qu'à proportion de leur éloignement et ainsi, nous voyons déjà à l'œil nu des étoiles qui sont situées de douze à quinze fois plus loin de nous que les étoiles de la première grandeur. Par le moyen de télescopes, des étoiles toujours plus nombreuses et plus petites deviennent visibles à mesure que ces instruments deviennent plus parfaits. Et notre raison doit consentir, si difficile que ce soit à l'imagination, à se présenter encore distinctement des distances et des espaces si grands que Herschel avec ses télescopes géants regardait dans le ciel des objets qui sont quinze cents fois, voire plusieurs milliers de fois plus éloignés de nous que Sirius ou Arcturus. Mais le regard perçant du maintenant défunt Herschel est-il arrivé près des bornes de l'Univers ? S'en est-il même approché sensiblement ? Qui pourrait le croire ? L'espace n'est-il pas infini ? Ses bornes se laissent-elles elles-mêmes penser ? Est-il concevable que la toute-puissance infinie ait laissé vide cet espace infini ? Je veux laisser le grand Kant parler à ma place :

"Où s'arrêtera la création elle-même ? demande Kant. 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 dans lequel 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 la grandeur infinie que de le limiter à une sphère d'un pouce de diamètre. Tout ce qui est fini, tout ce qui a des limites et un rapport déterminé à l'unité est également loin de l'infini. Or il serait inepte de mettre la Divinité en action pour ne lui faire employer qu'une partie infinitésimale de sa puissance créatrice et de se figurer que sa force infinie, trésor véritablement inépuisable, reste improductive de natures et de mondes, et se renferme 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'il faut pour qu'elle puisse être un témoignage de cette puissance qui ne peut se mesurer avec aucune unité ? Pour cette raison, le champ de la manifestation de ces propriétés divines doit être tout aussi infini qu'elles. L'éternité ne suffit pas à englober les manifestations de l'Être suprême, si elle n'est pas liée à l'infinité de l'espace".

Ainsi parle Kant. Il reste donc au plus haut point vraisemblable que ce n'est pas seulement cette partie de l'espace que notre regard, même si fortement armé, a découvert ou peut découvrir, mais l'espace infini tout entier qui est peuplé de soleils, avec leurs suites de planètes et de comètes. Je dis au plus haut point vraisemblable ; car la certitude, notre raison bornée ne peut pas nous la donner ; les autres lieux de l'espace pourraient contenir des créatures tout autres que soleils, planètes, comètes ou matière lumineuse et dont, peut-être, nous ne pouvons avoir aucune notion. Halley a certes cherché à produire une preuve que l'ensemble des soleils est infini :

"Si, dit-il, leur ensemble n'était pas infini, on trouverait dans l'espace qu'il occupe un point qui serait son centre de gravité et tous les corps de l'Univers devraient tomber vers lui d'un mouvement sans cesse accéléré, et donc s'effondrer les uns sur les autres ; c'est seulement parce que l'Univers est infini que tout peut se maintenir et rester en équilibre".

Halley a seulement pensé à la gravité et non à la force d'impulsion. Notre système planétaire lui non plus ne s'effondrerait pas sur le Soleil, même s'il n'y avait pas d'étoiles fixes, même s'il existait tout à fait isolé dans l'espace cosmique ; or, que les forces d'impulsion soient effectives parmi les étoiles fixes, leurs mouvements propres semblent le montrer. Cela suffira déjà à montrer l'inadéquation de la preuve de Halley, contre laquelle il y aurait par ailleurs beaucoup de choses à rappeler. Seulement, même si la preuve de Halley n'est pas valable, il reste pour nous au plus haut point vraisemblable que le bel ordre que nous percevons, aussi loin que porte notre regard, s'étend aussi à l'espace infini tout entier et nous n'avons qu'à rechercher si d'autres raisons rendent cette hypothèse réfutable. Alors se présente aussitôt une très forte objection. S'il y a réellement des soleils dans tout l'espace infini, qu'ils soient séparés par des distances à peu près égales, ou répartis dans des systèmes de Voies lactées, leur ensemble est infini et alors, le ciel tout entier devrait être aussi brillant que le Soleil. Car toute ligne que j'imagine tirée à partir de nos yeux rencontrera nécessairement une étoile fixe quelconque et par conséquent tout point du ciel devrait nous envoyer de la lumière stellaire, donc de la lumière solaire.

À quel point cela contredit l'expérience, il n'est pas besoin de le dire. [...] Donc, non seulement toute la sphère céleste est couverte d'étoiles, mais encore elles devraient être placées les unes derrière les autres sur des rangs infinis et s'occulter les unes les autres. Et il est clair que la même conclusion vaut si les étoiles fixes ne sont pas réparties uniformément dans l'espace, mais groupées dans des systèmes isolés, séparés, par de grands intervalles.

Heureusement pour nous, la nature a arrangé les choses autrement ! Heureusement pour nous, chaque point de la sphère céleste ne nous envoie pas de la lumière solaire ! [...]

Mais alors, devons-nous rejeter l'infini du système des étoiles fixes, pour la raison que le ciel tout entier ne brille pas comme le Soleil ? Devons-nous, pour cette raison, restreindre ces systèmes à une petite place dans l'espace infini ? Aucunement. Dans l'inférence que nous avons faite, à partir de l'ensemble infini des étoiles fixes, nous avons supposé que l'espace cosmique est absolument transparent, ou que la lumière consistant en rayons parallèles n'est nullement affaiblie quel que soit l'éloignement des corps rayonnants. Or, cette transparence absolue de l'espace cosmique, non seulement n'est pas du tout prouvée, mais elle est aussi tout à fait invraisemblable. [...] Il est donc certain que l'espace cosmique n'est pas absolument transparent. Mais il suffit d'un degré extrêmement faible de non-transparence pour anéantir totalement cette inférence fondée sur l'hypothèse d'un ensemble infini d'étoiles, mais si contraire à l'expérience que le ciel tout entier devrait nous envoyer de la lumière solaire. [...]

J'ai simplement eu l'intention de montrer par-là que déjà une perte de lumière aussi petite, et même encore plus petite, serait suffisante, sur ces grandes distances, pour représenter les apparences célestes comme nous les voyons, même si l'ensemble des étoiles, à travers tout l'espace infini, est infini. Ce n'est cependant pas sans réflexion que j'ai choisi ce degré de non-transparence de l'espace cosmique, et je crois qu'il ne doit pas être si extraordinairement différent de celui qui existe effectivement.

C'est donc avec une bienveillante sagesse que la toute-puissance créatrice a rendu l'espace cosmique transparent certes à un très haut degré, mais pourtant non absolument, et ainsi borné notre vision à une région déterminée de l'espace infini : car nous sommes ainsi placés en situation d'apprendre quelque chose de la construction et de l'organisation de l'Univers, dont nous ne saurions que peu, si même les soleils les plus éloignés pouvaient nous envoyer leur lumière sans aucune extinction ».

H. Olbers, *Mémoire sur la transparence de l'espace cosmique*, 1823,
in *Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1826*, p. 110 sq. ;
tr. fr. J. Merleau-Ponty, in *La science de l'univers à l'âge du positivisme*,
Vrin, 1983, p. 319-322, 325-326.