

Influence des astronomes sur les philosophes pour penser l'infini

Francoise Monnoyeur

INTRODUCTION

L'astronomie rencontre en première ligne le problème de l'infini ; liée à son essence même qui est l'étude du ciel, de ses astres et de leurs mouvements, la question de l'infinitude ou de la finitude du ciel sera la préoccupation des premiers astronomes ; pour les stoïciens, par exemple, le monde est perdu dans un infini, alors que, pour les péripatéticiens, le monde est irrémédiablement fini.

Malgré l'importance et le nombre des découvertes astronomiques qui ont eu lieu depuis, la question de savoir si l'espace est fini ou infini demeure cependant irrésolue. La raison de cette indétermination réside-t-elle dans la nature contradictoire de l'infini astronomique, par définition non circonscriptible et néanmoins objet d'étude, ou bien tient-elle au fait qu'une théorie de l'infini, comme toute théorie scientifique d'ailleurs, n'existe que pour être dépassée. De la réponse à ce dilemme découlera le sens que nous accorderons à la recherche de l'infini en astronomie ; si l'on s'en tient au premier terme de l'alternative, on peut considérer que la recherche de la finitude ou de l'infinitude du cosmos est un luxe pour l'astronomie ; si l'on accepte le second terme de l'alternative, il est alors possible de découvrir quel est le sens de cette recherche dans le travail de l'astronome.

Le bon sens nous indique l'impossibilité de ramener l'idée de l'infini à un objet d'expérience qui pourrait attester de son existence. Kant, dans la *Critique de la raison pure*, développe cette impossibilité et souligne que l'idée d'infini en tant qu'idée d'une totalité ne peut être soumise aux conditions de notre sensibilité, c'est-à-dire au temps et à l'espace :

«Je ne puis donc pas dire que le monde est infini quant au temps ou quant à l'espace. Je ne dirai pas non plus que la régression d'une perception donnée à tout ce qui la limite dans une série, aussi bien dans l'espace que dans le temps, s'étend à l'infini car cela suppose

la grandeur infinie du monde, ni qu'elle est finie car la limite absolue est également impossible dans l'expérience. Je ne pourrais donc rien dire de tout l'objet de l'expérience (du monde sensible) mais seulement de la règle d'après laquelle l'expérience doit être instituée et poursuivie en conformité avec cet objet.»¹

La solution kantienne consiste à dénier toute possibilité d'opter pour la finitude ou l'infinitude de l'Univers.

Si l'observation ne nous renvoie qu'à un monde fini et que l'expérience seule nous conduit à rester muets face à l'infini, il s'avère alors nécessaire de formuler le problème de l'infini sous forme d'une hypothèse cosmologique qui est par définition invérifiable ; la cosmologie vient donc en aide à l'astronomie pour exprimer les problèmes tels que ceux de l'origine ou de la grandeur de l'Univers.

Cette invérifiabilité de l'hypothèse cosmologique de l'infini a éveillé le soupçon du philosophe critique de Königsberg, qui ne lui accorde pas de valeur scientifique à proprement parler :

«Lorsque nous appliquons notre raison non plus simplement pour l'usage des principes de l'entendement à des objets de l'expérience, mais que nous essayons d'étendre ces principes au-delà des limites de cette dernière, il se produit alors des propositions sophistiquées qui n'ont ni confirmation à espérer, ni contradiction à craindre dans l'expérience et dont chacune non seulement est sans contradiction avec elle-même, mais trouve même dans la nature de la raison des conditions de la nécessité, et malheureusement l'assertion du contraire est de son côté fondée sur des raisons tout aussi valables et tout aussi nécessaires.»²

Selon l'optique kantienne, les astronomes qui, à cette époque, s'intéressent au problème cosmologique de l'infini se perdent dans des conjectures ; le débat autour de la finitude ou l'infinité du monde ne relève pas pour Kant de l'astronomie mais d'une cosmologie soupçonnée d'être pleine de métaphysique et de théologie. Cette approche du problème de l'infini peut apparemment correspondre à celle des artisans de la grande révolution scientifique du XVII^e siècle, c'est-à-dire de Copernic et Galilée, qui refusent de statuer sur cette question, la laissant aux bons soins des théologiens. En fait, la position kantienne ne développe pas le point de vue de l'astronome mais celui du philosophe critique, dont l'objectif est de réfuter la cosmologie de Christian Wolff,

pour qui la cosmologie est une partie de la métaphysique et ne concerne pas la physique³ ; l'illustre prédécesseur de Kant, Christian Wolff, en intégrant la cosmologie dans la métaphysique, s'empêchait ainsi de dépasser la nature contradictoire de l'infini et de parvenir à une approche astronomique de celui-ci. On comprend alors pourquoi le premier souci de Kant n'est pas d'interpréter l'hypothèse cosmologique de l'infini dans sa réalité astronomique, c'est-à-dire dans la dépendance étroite qui la lie avec la théorie astronomico-physique, mais de récuser la perspective métaphysique de Wolff.

La position kantienne, qui dénie au cosmos fini ou infini le statut de réalité objective, ne correspond pas à l'attitude des astronomes, qui considèrent l'objet sur lequel ils travaillent comme existant effectivement. Même si le problème de l'infinité ou de la finitude de l'Univers s'exprime chez les astronomes sous forme d'une hypothèse, la valeur sensible de l'Univers n'en est pas pour autant remise en question. En effet, le cosmos des astronomes est bien cette réalité objective qu'ils tentent d'évaluer, de cerner au moyen de théories physiques que l'expérience se charge de contredire ; conçu comme infini, fini ou indéfini, le cosmos s'impose avec la révolution copernicienne comme une réalité qui interroge les représentations théologiques du système astronomique d'Eudoxe et donne lieu à de multiples interprétations philosophiques. Alexandre Koyré, dans son célèbre livre *Du monde clos à l'univers infini*, expose le foisonnement des doctrines qui fleurissent dès lors sur l'infini.

Notre propos est de montrer comment et pourquoi les astronomes, qui se posent le problème cosmologique de l'infini, ont une démarche à la fois scientifique et philosophique, ainsi qu'en témoignent l'évolution et la modification concomitantes des hypothèses sur l'infinité du monde et des théories astronomiques ; ainsi, c'est à partir des principes et des expériences astronomiques que les astronomes formulent leurs hypothèses cosmologiques. En distinguant le cosmologique du théologique, l'astronomie se donne alors les moyens de penser scientifiquement l'infini.

Considérant que l'astronomie est le lieu privilégié de l'infini puisqu'elle tente d'appréhender l'immensément grand en distinguant l'infini théologique de l'infini astronomique, nous envisagerons comment d'autres disciplines se situent par rapport à

l'infini. Nous serons peut-être en mesure d'évaluer ainsi comment, à l'instar de l'astronomie, d'autres disciplines telles que les mathématiques, la physique, l'astronomie ou la philosophie et l'histoire de l'art réussissent à constituer leur propre conception de l'infini ou du fini. Autrement dit, nous tentons de décrypter, en prenant l'astronomie comme modèle, le moment où des disciplines comme les mathématiques, la philosophie ou l'histoire de l'art infléchissent leur manière de penser l'infini en se démarquant de critères théologiques et révèlent ainsi leur capacité à élaborer de façon autonome leurs structures conceptuelles ; c'est dans cette perspective que nous explorons le retournement de ces disciplines par rapport à l'infini théologique.

Pour l'astronome, se demander si le ciel est fini ou infini, c'est s'interroger sur l'essence de l'objet qu'il étudie. La conception képlérienne de l'infini montre fort bien comment l'astronome défend ses convictions cosmologiques avec des arguments issus de l'astronomie ; il établit, de surcroît et comme justification ultime, une analogie entre sa théorie du ciel et ses représentations théologiques. Alain Segonds met en évidence dans un article sur Kepler comment la question de la finitude de l'Univers met en jeu chez Kepler un raisonnement purement astronomique sur la sphère des fixes auquel s'allie une conception théologique ; Kepler s'appuie par exemple sur la sphéricité du ciel pour démontrer sa finitude, sphéricité qui renvoie par ailleurs à la trinité religieuse, le centre étant Dieu, la surface sphérique le Fils et le rayon le Saint-Esprit. L'astronomie s'harmonise donc parfaitement avec la théologie pour décréter dans ce cas la finitude du monde. J.-P. Verdet montre dans un article intitulé «les astronomes face à l'infini» que Copernic et Galilée préfèrent suspendre leur jugement quant à la question de l'infini du monde, tout en élaborant le critère astronomique capable d'ouvrir une voie à la reconnaissance de l'infini cosmique : celui du mouvement de la Terre autour du Soleil. Thomas Digges s'engage sur leurs pas et, à l'instar de Bruno, se prononce pour l'infini du monde ; au XIX^e siècle le problème de l'infini de l'Univers se pose à nouveau avec le paradoxe d'Olbers, qui établit une relation entre l'infini du nombre des étoiles et la brillance du ciel ; au XX^e siècle, au moyen de la relativité générale, on forge des modèles théoriques capables d'expliquer

l'expansion de l'Univers. Les critères pour décider de l'infini ou de la finitude de l'Univers se modifient ainsi avec l'évolution des théories astronomiques.

Qu'en est-il de la philosophie lorsqu'elle s'intéresse à l'infini ? Élabore-t-elle ses propres critères de l'infini ou s'abrite-t-elle longtemps dans l'ombre de la théologie avant de savoir penser par elle-même cette aporie ?

Il convient dans un premier temps d'analyser les doctrines pré-kantiennes de l'infini puisqu'elles accordent à l'espace une existence indépendante de nous ; ces philosophies associent l'infini divin à l'espace, à l'esprit humain ou à la logique et expliquent quelle est la stricte dépendance qui les lie à cet infini originaire.

La stratégie du jésuite Athanasius Kircher décrite par Carlos Camenietski pour amener subrepticement l'infini de Dieu dans l'ordre du ciel témoigne des obstacles que dresse l'ordre religieux face à l'ordre cosmique dès qu'il s'agit de décider de l'infini du monde. Sur les traces de Nicolas de Cues, Kircher, par-delà la finitude du ciel décrétée par les Jésuites, reconnaît l'existence d'un monde non pas infini mais indéfini. Le philosophe anglais Henry More, admirateur et contradicteur de Descartes, marque une étape décisive dans l'identification de l'infini divin et de l'espace, en ce qu'il définit l'espace à la manière des cabalistes de l'école de Safed, comme le «lieu de Dieu», c'est-à-dire comme infini. L'infini de l'espace est affirmée au nom de la théologie en raison de son caractère divin ; le mariage de la philosophie avec la théologie conduit ici à conclure à l'infini de l'espace. Si Leibniz récuse, contrairement à Henry More et Isaac Newton, l'idée de l'existence d'un espace infini, il reconnaît cependant dans le jeu de *quinquenove* l'existence d'une logique de l'infini. Marc Parmentier montre comment cette logique de l'infini exposée du point de vue de la mathématique des probabilités renforce la théorie leibnizienne de l'inexistence du hasard. Nous envisageons ici comment une science de l'infini vient au secours de la métaphysique.

Pour le religieux Berkeley, reconnaître l'existence d'un espace infini, c'est énoncer une contradiction en soi car Dieu est le seul être infini ; les autres êtres ne peuvent pas être infinis car ils ne sont, selon Berkeley, que s'ils sont perçus ; Désirée Park explique qu'en vertu de ce principe l'espace en tant que lieu atteint par

notre perception est fini mais que l'activité de notre perception, par contre, ne connaît pas de limites.

La philosophie aborde, au travers de ces auteurs, l'infini par la médiation de la théologie ; les philosophes Kircher, More et Berkeley, dans leur conception de l'espace infini et de l'expérience humaine infinie, se fondent sur l'infinité de Dieu pour établir une infinité mondaine (espace ou activité de l'esprit) ; Leibniz démontre mathématiquement l'existence d'une logique de l'infini qu'il oppose à une logique du hasard et montre ainsi que Dieu est à l'œuvre dans tout ce qui survient. L'infinité de Dieu est la garantie de toute transposition et la philosophie a alors pour tâche de tisser les médiations qui conduisent de l'infinité divine à celle du monde.

Les philosophes postkantien ne pensent plus l'infinité dans une dépendance à l'infinité divine mais s'attachent à lui donner sens dans le développement de l'expérience humaine. Marc Sautet montre comment Nietzsche se fonde sur la révolution copernicienne pour proclamer la mort de Dieu. L'infini divin ayant disparu, que reste-t-il pour Nietzsche de l'infinité du monde ? Nietzsche comprend la permanence de l'infini à partir du principe de conservation de l'énergie et rompt ainsi avec l'idée qu'à l'origine existerait à l'œuvre dans le monde une force infinie qui agirait de manière linéaire. La théorie de l'éternel retour s'enracine donc dans un principe scientifique que Nietzsche corrobore par des réminiscences pythagoriciennes et stoïciennes pour lesquelles le temps ne peut être que circulaire.

La perspective nietzschéenne ne sied pas aux néokantien, qui, pour éviter de sombrer dans les inextricables antinomies de l'infini cosmique, le traitent comme un processus interne à l'entendement humain. Cassirer précise que cette possibilité désigne à l'homme sa finalité comme dépassement infini de lui-même ; ainsi se découvre la vocation morale de l'infini.

En s'affranchissant des bornes de la théologie, l'infini des philosophes enrichit l'existence humaine de dimensions insoupçonnées, celle de l'éternel retour et celle d'une perpétuelle quête éthique qui signe notre condition humaine. L'histoire de l'art connaît également des changements significatifs dans la manière dont elle aborde l'infini par la modification de l'espace pictural traditionnellement pensé selon les lois de la perspective. D'après

Claude Frontisi, la peinture, auparavant figée dans la «fenêtre albertine» qui la renvoyait à une perspective divine de l'infini, inaugure avec Ingres, au XIX^e siècle, l'abandon de la perspective albertine. Les cubistes et les impressionnistes, à sa suite, bouleversent le point de vue spatial et temporel de la toile et prolongent ainsi la déconstruction de la perspective à l'infini opérée par Ingres, en faisant de la représentation du mouvement leur premier souci. Sensible aux découvertes scientifiques du XX^e siècle, avec la naissance d'un espace courbe à quatre dimensions, Robert Delaunay poursuit la rupture de la perspective classique et exprime le nouvel espace par la couleur ; les futuristes italiens Balla et Boccioni s'en inspirent pour exalter le mouvement cosmique et poussent ainsi à l'extrême le processus en cours.

C'est peut-être dans les mathématiques que la formulation de l'infini s'élabore de la manière la plus autonome par rapport à la théologie. En effet, une influence de la philosophie ou de la théologie y est difficilement repérable. A part Cantor, qui s'est appuyé sur la théorie des monades infinies de Leibniz pour élaborer la théorie de ses ensembles infinis, les mathématiciens ont généralement constitué ou récusé l'infini actuel au moyen de critères mathématiques. Ainsi ce grand succès cantorien de l'infini actuel sur l'infini potentiel est-il rapidement remis en cause par les mathématiciens du XX^e siècle. Qu'ils soient idéalistes ou constructivistes, Hadamard, Baire et Lebesgue mettent ainsi fin à une interrogation métaphysique sur le statut de l'infini en énonçant l'axiome du choix ; Michel Serfati montre qu'à partir du moment où l'on peut mettre en œuvre un principe de décidabilité à l'intérieur des entiers naturels la considération d'un infini mathématique perd tout intérêt théorique. Le mathématicien de Prague Petr Vopenka, auteur de la *Théorie alternative des ensembles*, expose à partir d'une analyse de la géométrie grecque la nécessité d'un retour à l'infini naturel en préconisant de considérer la «notion d'horizon». Jan Sebestik étudie dans un article intitulé «L'infini et l'horizon», comment cette notion d'«horizon» doit être préliminaire à l'infini actuel. L'infini actuel connaît donc au XX^e siècle des limites avec le retour à l'infini potentiel de type aristotélicien ou la défense des théorèmes de finitude ; or, cette tendance s'inspire de critères purement mathématiques qui ne laissent aucune chance à la métaphysique de l'infini actuel.

Si les mathématiques émettent des réserves quant à la possibilité, au devoir ou à la nécessité de manier l'infini actuel, considérons comment la physique, discipline théorique et expérimentale, se situe par rapport à l'infini. Le physicien analyse des phénomènes directement observables dans la nature ; la question de l'infini, nous l'avons montré avec Kant, ne se rapporte donc pas à un objet physiquement appréhendable ; de cette remarque devrait résulter l'absence d'un problème de l'infini dans le travail des physiciens ; or Jean-Marc Lévy-Leblond souligne que, grâce à la mise en évidence de décalages infinitésimaux par rapport à l'observation de certains phénomènes, il est possible de remettre en question certaines théories physiques ; autrement dit, la question de l'infini est également présente quand le physicien tente par exemple de déterminer la valeur numérique d'une grandeur physique ; sans être l'intérêt central du physicien, le calcul de l'infini intervient dans la mesure approximative des phénomènes naturels, les expressions mathématiques de l'infini étant nécessaires pour éclairer les investigations physiques.

Les mathématiciens et les physiciens se sont donné les moyens de calculer l'infini en dehors de toute considération métaphysique. Les mathématiciens ont même élaboré des critères mathématiques de l'infini qui limitent son utilisation et le remettent en cause ; cette évolution est à prendre en considération dans la mesure où elle marque la capacité d'une science à développer ses propres critères de l'infini.

Il ressort de notre rapide présentation des articles qui suivent qu'une recherche interdisciplinaire de l'infini n'est pas une vaine entreprise parce qu'elle met en relief la manière dont les savoirs eux-mêmes se constituent. C'est donc avec le sentiment que le miroir de l'infini reflète une image réelle et fondatrice que nous nous engageons dans la lecture de ces articles.

NOTES

1. KANT (E.), *Critique de la raison pure*, Dialectique transcendantale ; Liv. II, Chap. II, Antinomies, 9^e section, I Solution de l'idée cosmologique qui donne la totalité des phénomènes comme réunis dans un univers. Trad. TREMESAYGUES (A.) et PACAUD (B.), PUF, Paris, 1944.
2. KANT (E.), *id.*, Dialectique transcendantale, liv. II, chap. II, Antinomies, 9^e section, II Antithétique de la raison pure.
3. WOLFF (Christian), *Cosmologia generalis*, Francfort, 1731.