



REVUE
DE LA SOCIÉTÉ
DE PHILOSOPHIE
DES SCIENCES

Vol 1 N°1 2014

Ismaël Omarjee

SCIENCE ET TRANSCENDANCE : ACCORD OU DÉSACCORD ? ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION HISTORIQUE ET ÉPISTÉMOLOGIQUE

UNE ÉTUDE DE CAS : LA FONDATION DE LA COSMOLOGIE MODERNE



SOCIÉTÉ DE PHILOSOPHIE DES SCIENCES (SPS)
École normale supérieure
45, rue d'Ulm
75005 Paris
www.sps-philoscience.org



Ismaël Omarjee

SCIENCE ET TRANSCENDANCE : ACCORD OU DÉSACCORD ?

ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION HISTORIQUE ET ÉPISTÉMOLOGIQUE

UNE ÉTUDE DE CAS : LA FONDATION DE LA COSMOLOGIE MODERNE

Sommaire



- 1 – Introduction
- 2 – L'histoire de l'hypothèse de l'atome primitif
- 2.1 – La découverte de solutions dynamiques aux équations de la Relativité, acte de naissance de la cosmologie moderne : Friedmann et Lemaître
- 2.2 – De l'univers « intermédiaire » à l'univers « hésitant » et « primitif » : science et philosophie
- 2.3 – « L'expansion de l'espace » : la science de l'expansion intégrale – « Atome-univers », rayon « zéro » de l'espace, et « augmentation de l'entropie »
- 2.4 – Les « Hypothèses cosmogoniques »
- 2.5 – L'hypothèse de l'atome primitif : de Lemaître à Gonsseth
- 2.6 – Aspects historiques et philosophiques complémentaires concernant l'hypothèse de l'atome primitif
- 3 – Conclusion

Nous proposons ci-après l'étude de la relation entre science et spiritualité chez Georges Lemaître, savant et croyant, un des acteurs principaux de la fondation de la cosmologie moderne. Il s'agit d'explorer la nature et le rôle de cette relation lors d'un épisode important de l'histoire des sciences, plus généralement de l'histoire de la pensée. Le mot spiritualité est ici entendu au sens suivant : l'idée et la recherche du divin, du vrai. Il résulte de la présente approche une appréhension élargie de la prime histoire de la théorie dite du « big bang ».

This paper studies the connection between science and spirituality in the work of Georges Lemaître – scientist and believer, one of the main founders of modern cosmology. Our research questions the nature and role of that connection during a major landmark in the history of science, more generally in the history of thought. The word spirituality is understood here as the search for the divine, for truth. This approach results in a deeper understanding of the beginnings of the “big bang” theory.

Mots clés : cosmologie moderne, Georges Lemaître, Alexandre Friedmann, Big Bang, atome primitif, origine cosmologique, expansion de l'univers, science moderne et religion

1 – Introduction

Quelle est la nature de la relation entre science et spiritualité dans l'histoire de la pensée savante ? La spiritualité, entendue dans le cadre de la présente étude comme idée et recherche du divin, du vrai, contribue-t-elle à l'histoire des sciences ? Favorise-t-elle ou dénature-t-elle l'œuvre de connaissance scientifique ? La matrice humaine de la science trouve-t-elle un fondement dans une donne et un questionnement de nature spirituelle ?

Pour traiter de la relation entre science et spiritualité, sujet riche, puisqu'il met en jeu deux grands domaines de la pen-

sée, et sensible, en raison de sa charge historique et de ses implications épistémologiques, il est nécessaire d'observer en détail des épisodes de l'histoire des sciences à l'occasion desquels cette relation intervient. Nous proposons ci-après une étude de cas : l'émergence de la cosmologie moderne, lieu d'une définition radicalement nouvelle de l'univers.

Les débuts de la cosmologie moderne se situent dans la découverte, par Alexandre Friedmann et Georges Lemaître, de solutions dynamiques aux équations de la relativité générale. Nous étudierons plus particulièrement, dans le présent article, l'œuvre de l'abbé Lemaître, à travers l'histoire de l'hypothèse de l'atome primitif, premier énoncé de la théorie dite du

« big bang ». Nous n'ignorons pas pour autant l'apport du savant russe, Alexandre Friedmann.

La formulation de l'hypothèse s'accompagne chez son auteur de considérations de nature théologique sur les notions de commencement et de création ainsi que d'une réflexion spiritualiste sur la nature de la réalité physique et le sens de la recherche scientifique. La formulation de l'hypothèse sera donc appréciée à l'aune des critères de scientificité, d'une part, et de ses implications philosophiques et théologiques, d'autre part. Ce travail permettra de traiter de sujets épistémologiques majeurs : la question, parfois débattue, de la nature, théologique ou scientifique, de l'hypothèse lemaître, et le positionnement de la réflexion spiritualiste par rapport à l'activité et la réflexion scientifiques.

Cette étude revêt donc, outre une dimension historique, par les rappels relatifs aux jalons initiaux de la théorie cosmologique dominante, une dimension épistémologique, une dimension philosophique et une dimension théologique. Il en résulte une appréhension élargie de la prime histoire de la théorie dite du « big bang ». Elle présente aussi, de ce fait, une dimension méthodologique en termes d'approche de l'histoire des sciences.

2 – L'histoire de l'hypothèse de l'atome primitif

2.1 La découverte de solutions dynamiques aux équations de la Relativité, acte de naissance de la cosmologie moderne : Friedmann et Lemaître

En avril 1927, Georges Lemaître publie, dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles*, un article intitulé « Un univers de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques ». Alexandre Friedmann publia quelques années auparavant, en 1922, un article contenant les équations d'un univers à rayon variable et de masse constante, constitutives du premier modèle d'univers en expansion. Ce fut en octobre 1927 que Lemaître apprit d'Einstein, au Cinquième Congrès Solvay, qui se déroulait à Bruxelles, l'existence de l'article de Friedmann.

Il est intéressant de comparer le début de l'article de Lemaître d'avril 1927 et les idées de Friedmann exposées dans son livre intitulé *L'univers comme espace et temps*, qui fut écrit dans la foulée de son article fondamental du 29 mai 1922¹.

Le début de l'article de 1927 de Lemaître est le suivant (1997a) :

1 Généralités

1 - Il termine le 5 septembre ce livre de 131 pages qui sera édité en 1923, essentiellement exposé axiomatique de la théorie de la relativité générale.

La théorie de la relativité fait prévoir l'existence d'un univers homogène où non seulement la répartition de la matière est uniforme, mais où toutes les positions de l'espace sont équivalentes, il n'y a pas de centre de gravité. Le rayon R de l'espace est constant, l'espace est elliptique de courbure positive uniforme $1/R^2$, les droites issues d'un même point repassent à leur point de départ après un parcours égal à πR , le volume total de l'espace est fini et égal à $\pi^2 R^3$, les droites sont des lignes fermées parcourant tout l'espace sans rencontrer de frontières.

Deux solutions ont été proposées. Celle de De Sitter ignore la présence de la matière et suppose sa densité nulle. Elle conduit à certaines difficultés d'interprétation sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir, mais son grand intérêt est d'expliquer le fait que les nébuleuses extragalactiques semblent nous fuir avec une énorme vitesse, comme une simple conséquence des propriétés du champ de gravitation, sans supposer que nous nous trouvons en un point de l'univers doué de propriétés spéciales. L'autre solution est celle d'Einstein. Elle tient compte du fait évident que la densité de la matière n'est pas nulle et elle conduit à une relation entre cette densité et le rayon de l'univers. Cette relation a fait prévoir l'existence de masses énormément supérieures à tout ce qui était connu lorsque la théorie a été pour la première fois comparée avec les faits. Ces masses ont été depuis découvertes lorsque les distances et les dimensions des nébuleuses extragalactiques ont pu être établies. Le rayon de l'univers calculé par la formule d'Einstein est d'après les données récentes quelques centaines de fois plus grand que la distance des objets les plus éloignés photographiés dans nos télescopes.

Les deux solutions ont donc leurs avantages. L'une s'accorde avec l'observation des vitesses radiales des nébuleuses, l'autre tient compte de la présence de la matière et donne une relation satisfaisante entre le rayon de l'univers et la masse qu'il contient. Il semble désirable d'obtenir une solution intermédiaire qui pourrait combiner les avantages de chacune d'elles.

À première vue, un tel intermédiaire n'existe pas. Un champ de gravitation statique et de symétrie sphérique n'admet que deux solutions, celle d'Einstein et celle de De Sitter, si la matière est uniformément répartie et n'est soumise à aucune pression ou tension intérieure. L'univers de De Sitter est vide, celui d'Einstein a pu être décrit comme contenant autant de matière qu'il en peut contenir ; il est étonnant que la théorie ne puisse fournir un juste milieu entre ces deux extrêmes.

[...]

Pour trouver une solution présentant simultanément les avantages de celle d'Einstein et de celle de De Sitter, nous sommes conduits à étudier un univers d'Einstein où le rayon de l'espace (ou de l'univers) varie d'une façon quelconque.

Au paragraphe 10 de son livre, intitulé « La matière et la structure de l'Univers », Friedmann (1997) écrit sur la base de ses recherches sur la relativité :

[...] on obtient deux types d'univers : 1° Le type stationnaire, pour lequel la courbure de l'espace ne varie pas au cours du temps, et 2° le type variable, pour lequel la courbure de l'espace varie au cours du temps. Un exemple du premier type d'univers est un ballon dont le rayon ne varie pas au cours du temps, la surface à deux dimensions de ce ballon étant justement un espace bidimensionnel à courbure constante. Le second type d'univers peut au contraire être illustré par un ballon de rayon variable – se dilatant ou se contractant au cours du temps. Le type d'univers stationnaire fournit seulement deux modèles, étudiés respectivement par Einstein et par De Sitter. Le premier a déterminé, à l'aide des données astronomiques, un rayon de courbure de l'univers de l'ordre de 10^{12} à 10^{13} fois la distance Terre-Soleil, et une densité uniforme égale à 10^{-26} g/cm³. Le modèle de De Sitter est totalement vide de masses gravitantes, autrement dit a une densité $\rho = 0$.

Le type d'univers variable engendre une famille beaucoup plus générale de modèles : dans certains cas, le rayon de courbure de l'univers part d'une certaine valeur et augmente constamment au cours du temps ; dans d'autres cas, le rayon de courbure varie de façon périodique, l'univers se contractant en un point (de volume nul), puis, à partir de ce point, augmentant de rayon jusqu'à une certaine valeur maximale, puis diminuant à nouveau pour redevenir un point, et ainsi de suite. Ceci n'est pas sans rappeler certaines conceptions mythologiques des Hindous relatives aux « cycles d'existence » ; on pourrait également parler d'une création du monde à partir de rien. Mais tout ceci ne doit être pris qu'à titre de curiosité, et ne peut être prouvé au moyen d'observations astronomiques encore insuffisantes. En l'absence de bonnes données astronomiques, il serait fallacieux de donner des chiffres pour caractériser les « vies » d'un univers variable ; si toutefois on essaie de calculer par simple curiosité le temps passé depuis l'instant où l'univers a été créé à partir d'un point jusqu'à l'instant présent, c'est-à-dire déterminer le temps qui s'est écoulé depuis la création du monde, on trouve des valeurs de quelques dizaines de milliards d'années².

Les deux passages se répondent. À l'univers « intermédiaire », celui du « juste milieu » de Lemaître, évoluant d'un état, qui est celui de l'univers d'Einstein, à celui de l'univers de De Sitter, correspond l'une des hypothèses mathématiques de Friedmann, la première qu'il cite au titre des types d'univers variables³. Différence fondamentale, fondatrice de la science du cosmos : l'article de 1927 bénéficie des découvertes et données observationnelles, les intègre et accomplit l'œuvre friedmannienne. Thomas Kuhn, dans *La structure des révolutions scientifiques*, écrira : « L'observation et l'ex-

périence peuvent et doivent réduire impitoyablement l'éventail des croyances scientifiques admissibles, autrement il n'y aurait pas de science. » De Friedmann à Lemaître en passant par Einstein, l'on évolue du champ des croyances physico-mathématiques admissibles ou possibles, dont l'univers de rayon variable, sur lequel semble insister Friedmann par le biais de références religieuses, et que rejette Einstein, à la science de l'expansion. En scientifique rigoureux, Friedmann avait pris le soin d'émettre, dans le cadre de ses interprétations religieuses des hypothèses mathématiques d'univers, l'avertissement suivant : « tout ceci ne doit être pris qu'à titre de curiosité, et ne peut être prouvé au moyen d'observations astronomiques encore insuffisantes. En l'absence de bonnes données astronomiques [...] ». Friedmann écrit encore :

[...] il faut reconnaître que l'étude du cosmos dans son ensemble est dans son enfance ; il faut regarder avec la plus grande circonspection toutes les conséquences que l'on peut tirer à cette heure sur la structure de l'univers, le doute étant renforcé par l'imprécision de nos données astronomiques sur le cosmos.

Dans l'article d'avril 1927, Lemaître étudie plus précisément le cas mathématique d'un « univers d'Einstein à rayon variable ». Il note que « les vitesses radiales de 43 nébuleuses extragalactiques sont données par Strömberg » et que sur la base de la « grandeur apparente m de ces nébuleuses », procurée par les travaux de Hubble, l'on peut calculer leur distance. Lemaître calcule, en « tenant compte de la vitesse propre du Soleil », « une distance moyenne de 0,95 million de parsecs et une vitesse radiale de 600 km/sec, soit 625 km/sec à 10^6 parsecs »⁴. Il indique que la valeur asymptotique du rayon R_0 , à partir de laquelle l'univers croît dans le cas d'un univers de rayon variable et de masse constante, peut être calculée par le biais de l'éloignement des nébuleuses extragalactiques. Cet éloignement est en effet interprété comme un effet cosmique de l'expansion.

La formule à partir de laquelle l'on peut calculer le rayon R_0 est ainsi la formule (24), indique Lemaître⁵:

$(R'/R) = v / (rc) = (625 \times 10^5) / (10^6 \times 3,08 \times 10^{18} \times 3 \times 10^{10}) = 0,68 \times 10^{-27} \text{ cm}^{-1}$ ou, pour un calcul approximatif, $R_0 = (rc) \div (v\sqrt{3})$.

La solution-conclusion lemaîtreienne aux équations qui régissent la dépendance entre propriétés géométriques et gravifiques de l'univers inclut la constante cosmologique. L'Univers est expansif et fini.

Telle est la solution du « juste milieu » procurée par la théorie

2 - L'intuition de Friedmann quant à la durée de l'univers depuis son commencement est remarquable, en l'absence d'observations.

3 - Banesh Hoffmann, dans son livre intitulé *Albert Einstein, créateur et rebelle*, évoque le sujet de la manière suivante : « [...] Georges Lemaître [...] proposa [...] un univers qui commençait comme celui d'Einstein, puis se dilatait à la manière de ceux de Friedmann, et devenait en dernier lieu, après un temps infini, un univers de Sitter. » (1975, p. 235)

4 - Lemaître dérive dans cet article une loi préfigurant celle dite de Hubble, liant la vitesse de fuite des nébuleuses extra-galactiques à leur distance. Les mesures effectuées par Hubble la confirmeront en 1929 (Curieusement, note PJE Peebles, le paragraphe crucial qui décrit comment Lemaître a estimé la constante devenue constante de Hubble, H , et établi la linéarité, est absent de la traduction anglaise de l'article de 1927, publiée en 1931. Pour une explication de l'absence de ce paragraphe, voir l'article de Dominique Lambert dans la revue *Pour la science* de février 2012). Afin de mettre au point son modèle d'univers, Lemaître supposa une constante cosmologique légèrement supérieure à la valeur calculée par Einstein pour son modèle statique.

5 - R est le rayon de l'espace, r la distance à la source.

de la relativité, dans le cadre de laquelle sont interprétés les résultats de l'observation. Lemaître calcule le rayon initial de l'univers.

Le rayon initial est l'horizon de la science de l'expansion. L'idée ultérieure d'atome primitif semble dès lors représenter l'achèvement de ce processus initié sur la base des équations et de l'observation en direction de l'origine. Lemaître avance tout d'abord, à l'encontre de l'idée d'univers statique, l'idée d'une valeur asymptotique originelle située à l'infini dans le passé. Dans la continuité de l'idée physico-mathématique de diminution du rayon de l'espace en fonction du temps, surgira l'atome premier.

En explorant la piste des univers dynamiques et en allant au-delà des modèles théoriques dominants que constituaient les univers de De Sitter et d'Einstein, Lemaître avait posé, dans son article de 1927, les fondements de ce qui allait devenir le nouveau paradigme de la cosmologie relativiste. La communauté scientifique de l'époque, au premier rang de laquelle Einstein, n'était pas encore prête à l'accepter. Hubble refusait alors pour sa part toute interprétation cinématique du « red-shift ». Le contexte historico-scientifique était caractérisé par le postulat d'un « Univers en moyenne en repos et une pérennité cosmique fondamentale » (Godart 1972). Lemaître bousculait, par son œuvre conceptuelle, et dès les débuts de celle-ci, une vision reposante du monde, des idées reçues et bien enracinées. L'œuvre de réforme fondamentale allait se poursuivre sur cette base. Elle concernera non seulement la cosmologie, mais aussi, par la portée de celle-ci, la théologie et la philosophie. Ferdinand Gonseth, en 1945, dans sa préface de l'ouvrage intitulé *L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*, l'exposera en sa dimension philosophique. Cette œuvre naissante revenait d'ores et déjà à élever la cosmologie au rang de science à part entière, en accordant physique théorique et observation. Elle sera reformulée et complétée en 1931, à l'occasion des articles relatifs à l'hypothèse de l'atome primitif.

2.2 De l'univers « intermédiaire » à l'univers « hésitant » et « primitif » : science et philosophie

2.2.1 Intelligibilité du monde et spiritualité rationnelle

Lemaître connaissait les idées scientifiques de Friedmann lors de la rédaction des articles de l'année 1931 relatifs à l'univers « hésitant » et son état « primitif ». Il fait en effet référence au savant russe dans une note d'une conférence qui eut lieu en 1929, « La grandeur de l'espace » (1972b). Lemaître y remercie « M. Einstein de l'amabilité qu'il a eue en me signalant l'important travail de Friedmann qui contient plusieurs des résultats contenus dans

ma note *Un univers homogène...* ». Lemaître réfère en outre à Friedmann dans le corps de la conférence. L'hypothèse de l'atome primitif est, dans le modèle d'univers « hésitant » de Lemaître⁶, la signification physique de l'espace de rayon égal à « zéro », ou du « point » mathématique « de volume nul » chez Friedmann. Elle se situe essentiellement, au regard des deux articles de l'année 1931, dans la continuité d'une pensée relativiste intégrant, outre les données expérimentales, celles de l'article de 1927, les idées de la thermodynamique et de la nouvelle physique atomique et quantique. La physique rejoint la mathématique de l'origine dans le cadre d'une physique théorique du cosmos intégralement dynamique. Banesh Hoffmann écrit pour sa part (1975, p. 235) :

Friedmann avait montré que ces équations permettent un extraordinaire assortiment des types d'univers fondamentalement différents. Effectivement, en 1931, Lemaître se mit à préférer un type dérivant, par explosion, d'un petit globule incroyablement dense, qu'il appela atome primitif.

Aux hypothèses mathématiques dynamiques de Friedmann répondaient les articles fondateurs de la science cosmologique de Lemaître de 1927 et de 1931, ramenant la physique à la mathématique et inversement. La cosmologie a privilégié l'hypothèse d'un univers variable à singularité initiale à laquelle Friedmann et Lemaître confèrent une signification théologique.

En effet, à l'instar de la pensée friedmannienne en relation aux hypothèses mathématiques d'univers, la référence théologique n'est pas absente de la pensée lemaïtrienne sur la base de la nouvelle science cosmologique : Lemaître supprima l'assertion de nature théologique qui conclut l'article de mai 1931 relatif à l'hypothèse de l'atome primitif, considéré comme étant la « charte » de la théorie du big bang (Luminet 1997). Dans les deux cas, l'idée théologique intervient dans la foulée de la réflexion scientifique. Elle indique chez eux la portée théologique du sujet par l'idée de création. Les références religieuses de Friedmann figurent dans le texte scientifique. Celles de Lemaître ont failli y figurer. La science de l'univers évolutif à partir d'un « point », idée mathématique, ou d'un « quantum initial », « originel », « unique », idée physique, ramène à l'idée de commencement, assimilée à celle de création. Friedmann écrit : « l'instant où l'univers a été créé à partir d'un point ». Lemaître retira de la version publiée de son article de mai 1931 le paragraphe suivant : « I think that everyone who believes in a supreme being supporting every being and every acting, believes also that God is essentially hidden and may be glad to see how present physics provide a veil hiding the creation ». Les deux idées présentent une parenté au plan théologique. Une double proximité, relativiste et religieuse se dégage entre Friedmann et Lemaître en ce moment de la pensée de ce dernier⁷.

6 - « Le rayon de l'espace est parti de zéro », écrit Lemaître, en 1931, dans l'article « L'expansion de l'espace ».

7 - Concernant Friedmann, parler de création sous le régime communiste était risqué (Luminet 1997). *L'homme de foi n'a pas manqué de courage ni l'homme de science de talent. Ce n'est que dans les années 60 que la science soviétique se convertira au big bang. Le communiste Andrei Zhdanov déclarait en 1947 : "The reactionary scientists Lemaître, Milne and others made use of the «red shift» in order to strengthen religious views on the structure of the universe...Falsifiers of science want to revive the fairy tale of the origin of the world from nothing..."* (Kragh 1996, p.260).

Friedmann (1997) conclut en outre son livre de la manière suivante :

La théorie d'Einstein est confirmée par l'expérience ; elle rend compte de phénomènes qui étaient longtemps restés inexplicables, et elle conduit à de nouvelles et fascinantes prédictions. La méthode la plus correcte et la plus profonde pour explorer la géométrie de l'univers et la structure du cosmos selon la théorie d'Einstein consiste à appliquer cette théorie à l'univers dans son ensemble et à utiliser les observations astronomiques. À l'heure actuelle cette méthode ne donne aucun résultat probant, parce que l'analyse mathématique est encore faible compte tenu des difficultés du problème, et les données astronomiques sont trop peu nombreuses pour étayer solidement l'étude expérimentale de l'univers. Mais il ne s'agit là que d'obstacles temporaires ; nos descendants découvriront sans doute la véritable nature de ce cosmos qui nous héberge. Néanmoins, il semble que

Mesurer la profondeur des océans,
 Compter les grains de sable et le rayon des planètes
 L'esprit humain peut faire tout cela,
 Mais de Toi il ne peut trouver la mesure !⁸

Friedmann (1997) déclarait auparavant, dans l'introduction de son livre :

L'univers dont la théorie de la relativité fournit une représentation schématique est celui qu'étudie le savant naturaliste, c'est-à-dire l'ensemble des objets qui peuvent être mesurés et évalués par des nombres.

Friedmann, chrétien orthodoxe, exprime au terme du livre scientifique l'orientation spirituelle de sa pensée. L'épigraphe de la première partie, sur « l'espace », est tiré du Livre de la Sagesse de Salomon : « Il créa toutes choses selon la mesure et le nombre », dont le tout. La physique mathématique vérifie la parole divine, première. La raison rejoint la révélation. Dieu est bien, tel qu'énoncé par le texte sacré, auteur des nombres, d'une œuvre mesurée, mesurable, mais non objet d'appréhension par ceux-ci. Le Créateur se distingue radica-

lement de sa création : il ne peut être saisi par l'esprit humain. Distinct, inaccessible, incommensurable. La position de Lemaître, pour qui « Dieu est essentiellement caché », est équivalente.

L'intelligence mathématique du monde évolutif des étoiles, alliée à l'idée d'un commencement, vérifiait, chez les deux fondateurs de la cosmologie, l'omniscience et l'omnipotence formulées dans le texte sacré, celles du Dieu de Salomon et d'Isaïe. La science satisfaisait et concourait à leur foi.⁹

Lemaître ne déclarait-il pas déjà lors de la conférence prononcée le 31 janvier 1929 sur « La grandeur de l'espace », à la Société scientifique de Bruxelles¹⁰ :

Où est l'imagination des poètes à côté de la réalité des cieux ? Où sont les lampes d'or suspendues à la voûte du firmament ? L'univers n'est pas un cachot gentiment décoré, c'est une perspective sans bornes, jalonnée de repères lumineux qui semblent placés tout juste à l'extrême distance où ils peuvent nous être encore utiles pour déchiffrer l'énigme où plutôt pour comprendre et admirer l'œuvre d'art qu'a disposée pour nous le Dieu des armées.

Que saurions-nous du ciel s'il n'y avait quelques centaines d'étoiles de parallaxe appréciable ? Si le monde avait été fait à une échelle seulement dix fois plus grande, il serait sans doute hors de notre portée.

Ces étoiles voisines nous ont permis de prendre pied dans le monde stellaire, elles ont fourni la base solide des découvertes ultérieures. Le mouvement, non plus de la Terre autour de son Soleil, mais de l'ensemble du système solaire par rapport à l'ensemble des étoiles a fourni les lignes générales de la perspective des cieux¹¹.

L'intelligence du « monde dans son ensemble » va de pair avec un espace réel fini sans borne. Cette intelligence se forge contre l'imagination, en « lui imposant silence ». Ainsi construit-elle « l'édifice de l'univers »¹². L'intelligence de l'univers est un fait éminemment divin (Lemaître 1972b) :

8 - Ces vers sont extraits de Dieu, recueil du poète russe Gavrill Romanovitch Derjavine (1743-1816).

9 - L'idée selon laquelle l'hypothèse de l'atome primitif serait d'origine théologique, par conséquent une immixtion contre-nature dans le champ de la science, se trouve non seulement infirmée (la suite de notre analyse l'étayera) mais contraire à l'idée lemaïtrienne de maturité relative à l'articulation et l'harmonie entre science et foi. Cette idée s'énonce à compter des années 30 (voir à ce sujet le point 2.2.3.2 ci-après). Selon celle-ci, seule une science indépendante peut être confirmatrice de l'idée de Dieu d'un point de vue personnel et philosophique et nourrir la foi. Une science pénétrée de théologie serait contraire non seulement à l'idée lemaïtrienne de la science mais aussi à son idée de la religion, qui édicte la nécessaire étude rigoureuse, rationnelle, de l'œuvre. La thèse des deux chemins (à savoir la science et la révélation) vers la vérité, formulée par le savant religieux est aussi celle d'un vécu spirituel de l'entreprise rationnelle et de ses résultats, vécu d'autant plus profond que cette entreprise est intégrale.

10 - Notons que cette conférence se fonde sur la science lemaïtrienne sans être de nature strictement scientifique. Lemaître y présente son idée de l'univers, en associant conclusions scientifiques et considérations philosophiques et théologiques.

11 - Lemaître ajoute par la suite, lors de la même conférence : « Le roseau pensant de Pascal domine le rocher qui l'écrase puisqu'il le connaît ; nous dominons les cieux dont nous comprenons l'harmonie, ne serions-nous capables de vaincre l'univers que par parties et notre esprit devrait-il s'avouer impuissant à comprendre le monde dans son ensemble ? Il me reste à vous dire comment on peut écarter cette conclusion pessimiste et concevoir une forme intelligible de l'ensemble du monde, et de quelles preuves ou plutôt de quels commencements de preuve, de quels espoirs de preuve, on peut étayer cette conception ». Ce programme d'intelligence globale s'exprime par exemple dans l'article de 1945, « L'hypothèse de l'atome primitif », hypothèse qui permet de rendre compte « de toute la complexité du monde actuel ».

12 - Lemaître ajoute, dans la continuité de sa pensée anti-pascalienne (1972b) : « Que notre imagination soit en défaut devant l'espace total, quoi d'étonnant ? Nous sommes dans l'espace, nous manquons de recul pour le contempler dans son ensemble. Mais nous l'aurons dominé si notre intelligence, arrivant à une juste appréciation de la valeur de notre

Il n'est guère possible de terminer la revue rapide que nous avons faite ensemble de l'objet le plus grandiose qui puisse tenter le génie de l'homme, sans nous sentir fier de ces magnifiques efforts de la Science à la conquête de la Vérité, et sans exprimer aussi notre gratitude envers Celui qui a dit : « Je suis la Vérité », qui nous a donné l'intelligence pour Le connaître et pour lire un reflet de Sa gloire dans notre univers qu'Il a si merveilleusement adapté aux facultés de connaître dont Il nous a doués.

Il s'agit de la conclusion de la conférence sur la grandeur repensée de l'espace. Lemaître exprime ainsi sa pensée ultime, relative à la portée spirituelle de la science cosmologique, celle contenue dans son article d'avril 1927, ramenant à « l'univers de Friedmann », réunissant les « avantages » de « l'univers de De Sitter » et de « l'univers d'Einstein »¹³. L'orientation est à la connaissance suprême, la vérité absolue, qu'indique philosophiquement la science, l'intelligence. L'idée théologique se trouve confirmée. Le monde de la science, en avérant l'intelligence, confirme le monde de la Vérité déclarée et annoncée, de l'origine édictée. La science est un des chemins y conduisant : connaissance renouvelée, reconnaissance. Rationalité de la spiritualité.

L'idée de commencement n'était pas encore conçue par Lemaître dans ces passages. Le Dieu d'Isaïe, Dieu des armées, n'en est pas moins. La science de l'expansion et de la gravitation y conduit, et étaye sa thèse des deux chemins vers la vérité¹⁴. La science du commencement, parachèvement, appuiera la vérité de toute la force de son éloquence chez Lemaître. Le monde se fait au hasard, pour reprendre une de ses idées plus tardives, mais il n'est pas le fruit du hasard. Il s'agit de l'« œuvre d'art », destinée à l'esprit humain, interrogeant le ciel.

Les noms de Friedmann et Lemaître se retrouveront liés : les modèles retenus pour décrire l'univers sont aujourd'hui constitués par ceux dits de « Friedmann-Lemaître » (FL). La relation Friedmann-Lemaître, effet du hasard des recherches et découvertes, dépasse cependant, nous l'avons observé, le seul cadre de la cosmologie dynamique relativiste.

2.2.2 La cause et la nature de l'hypothèse de l'atome primitif

La cause de l'article de mai 1931 est un article d'Eddington intitulé « The End of the World from the standpoint of

Mathematical Physics » (1931). Cet article reprend les idées développées par son auteur le 5 janvier 1931 devant la *British Mathematical Association*. L'hypothèse de l'atome primitif constitue plus particulièrement une réaction à l'affirmation suivante du britannique à cette occasion : « Philosophically, the notion of a beginning of the present order of nature is repugnant for me ». « Un tel commencement est sans doute assez éloigné de l'ordre présent de la nature pour ne plus répugner », répond Lemaître à son maître de Cambridge¹⁵. L'état quantique du monde, éloigné de l'ordre présent de la nature, permet de penser scientifiquement le commencement de l'univers, de dépasser chez Lemaître la position philosophique d'Eddington. Le « point de vue »¹⁶ scientifique de Lemaître répond au point de vue philosophique d'Eddington.

Cet autre état du monde signifie qu'un voile est posé devant la création. Le non croyant est libre de nier comme le croyant libre d'affirmer. Les arguments de Lemaître à ce moment ne permettent cependant pas de lever l'argument de « discontinuité qu'implique la nature divine » soulevé par Eddington dans *La nature du monde physique*¹⁷ (1929, p. 98) :

Si nous reculons en arrière dans le passé, nous trouvons un univers dont le degré d'organisation est de plus en plus grand. Si aucun obstacle ne nous arrête auparavant, nous parviendrons à un moment où l'énergie du monde était complètement organisée sans la présence d'aucun élément de hasard [...].

Cela suggère l'idée d'une organisation initiale du monde et peut-être même celle d'un « grand organisateur ». Et Eddington poursuit (1929) :

Ceci a longtemps servi d'argument pour combattre un matérialisme trop entreprenant ; on en a fait une preuve scientifique de l'intervention du Créateur à une époque nullement reculée à l'infini. Mais n'en tirons pas des conclusions hâtives. Les savants, comme les théologiens, sont obligés de considérer comme bien grossière la doctrine théologique naïve que l'on trouve actuellement (convenablement travestie) dans le moindre traité de thermodynamique, à savoir qu'il y a quelques milliards d'années, Dieu a organisé l'univers matériel et l'a abandonné aux probabilités, depuis lors. On devrait considérer ceci comme l'hypothèse de travail de la thermodynamique plutôt qu'une déclaration de foi.

La réponse à Eddington faisait appel à d'autres bases que

intuition géométrique et du champ où elle peut légitimement s'appliquer, peut trouver les matériaux avec lesquels, dépassant l'imagination et lui imposant silence, elle pourra construire l'édifice de l'univers ». [...] « J'espère vous avoir fait saisir la possibilité d'un espace de volume fini sans frontière et l'intérêt qu'une telle conception peut présenter pour l'intelligence de l'ensemble du monde. » [...] « Les hommes ont été sûrs que la Terre est ronde avant d'en avoir fait le tour; notre regard fera-t-il jamais le tour de l'espace ? C'est peu probable. Ne peut-on pourtant espérer que des indices plus directs et dont il est difficile de préciser dès à présent la nature n'emporteront un jour notre conviction ? [...] on peut étudier les propriétés de l'ensemble de l'univers en supposant que l'espace y est globalement homogène. »

13 - La conclusion de la conférence est en effet précédée de rappels relatifs à la variation de la grandeur de l'espace homogène.

14 - Sur cette notion, voir la fin de la note 9 ci-avant.

15 - Lemaître a été l'élève d'Eddington durant l'année universitaire 1923-1924 à Cambridge.

16 - Cette expression figure dans le titre de l'article du 9 mai 1931.

17 - Dans la continuité duquel se situe l'affirmation précitée de ce dernier.

celles que celui-ci prenait précisément pour base. La théorie atomique et quantique servait d'argument à Lemaître¹⁸. L'article consiste plus précisément en une présentation des « deux principes de la thermodynamique » « du point de vue de la théorie des quanta ». Il apparaît ainsi formulé selon le discours de la thermodynamique interprété dans les concepts de la physique atomique et quantique. Il y est question de la division du « quantum originel » en un grand nombre de « quanta partiels » (Lemaître 1997b), par lesquels les notions d'espace et de temps prennent sens. Celles-ci sont l'expression de la multiplicité et de la complexité ayant succédé à la singularité et la simplicité de départ. Le commencement du monde et le commencement des notions physiques, « statistiques » dit Lemaître, d'espace et de temps, sont ainsi distincts : « [...] le début du monde a eu lieu un peu avant celui de l'espace et du temps » (1997b). Le monde, à l'origine, est bien éloigné de l'ordre présent. Le principe d'incertitude fonde, dans l'article de mai 1931, l'évolution du monde, l'émergence de l'ordre présent. L'article de novembre mentionne « la fragmentation progressive de l'énergie qui a existé à l'origine en un paquet unique », la « désintégration » de l'« atome-univers » du début, engendrant le monde actuel (1997c).

Une question se pose au regard de l'assertion de Lemaître : comment peut-il y avoir eu un « avant » au commencement de l'espace-temps si le temps n'existait pas ? Comment Lemaître peut-il affirmer l'idée d'un début avant le début ? Le surnaturel a-t-il précédé le naturel ? S'est-il ainsi écarté de l'idée scientifique selon laquelle, simplement, l'ordre présent, du multiple, procède du singulier ? Ce serait là un retour à l'idée théologique après avoir établi l'idée d'un commencement naturel. Il eut probablement été préférable qu'il se limitât à observer l'existence d'un autre ordre du monde physique, sans l'espace et le temps, sans les « notions statistiques »¹⁹.

Que signifie dès lors l'idée de création à laquelle tenait Le-

maître ? Peut-il légitimement avancer l'idée d'un « début de la création », comme il le fera au Congrès Solvay en 1958²⁰ ? La création et le commencement s'assimilent-ils ? Parler d'un début de la création implique de définir ce qu'est la création. Or, si une origine non spatio-temporelle était, la création ne saurait être datée, dotée d'un et définie par un début.

Qu'est donc la création ? Conçue ultérieurement par Lemaître en dissociation au commencement, elle semble être l'objet de la conclusion de l'article de mai 1931. Elle est envisagée selon l'ordre de la nature. L'univers est un écrit, un texte d'histoire en devenir, fait d'une succession d'étapes naturelles, dont la première est le début de la multiplicité, le commencement de l'espace et du temps. Il n'est pas uniquement l'histoire du monde de la physique. Il est aussi celle de la vie et de la pensée. Lemaître aborde et ouvre la question de « l'histoire entière de l'univers », de la nature de l'évolution générale, du non vivant au vivant, de l'atome à l'idée, de la matière à l'esprit. Le principe d'incertitude, conçu sur la base de la nouvelle science quantique, s'insère dans l'interprétation lemaïtrienne du monde :

Il est clair que le quantum initial pourrait ne pas contenir en lui-même le cours entier de l'évolution ; mais, selon le principe d'incertitude, ceci n'est pas indispensable. Notre monde se comprend aujourd'hui comme un monde où il se passe réellement quelque chose ; il n'est pas nécessaire que l'histoire entière de l'univers ait été inscrite dans le premier quantum, comme une mélodie sur le disque d'un phonographe. La totalité de la matière dans l'univers doit avoir été présente dès le commencement, mais l'histoire qu'elle nous raconte peut être écrite étape par étape.

Lemaître répond à l'idée mentionnée par Eddington : « Dieu a organisé l'univers matériel et l'a abandonné aux probabilités depuis lors ». La réponse lemaïtrienne sur la base de la nouvelle hypothèse est la suivante : Dieu organise le monde

18 - Comme le confirme l'intitulé du texte.

19 - Lemaître (1985) écrira un peu plus tard, sur l'idée de commencement et de création : « We may speak of this event as of a beginning. I do not say a creation. Physically it is a beginning in that sense that if something has happened before, it has no observable influence on the behaviour of our universe, as any feature of matter before this beginning has been completely lost by the extreme contraction at the theoretical zero. A pre-existence of the universe have a metaphysical character. Physically, everything happens as if the theoretical zero was really a beginning. The question if it was really a beginning or rather a creation : something starting from nothing, is a philosophical question which cannot be settled by physical or astronomical considerations. » (extrait du manuscrit original de Lemaître intitulé « The expanding universe », qui aurait été écrit entre 1936 et 1945). Lemaître est ici plus réservé concernant l'association entre commencement et création, sans cependant la remettre en question à ce moment. L'idée de création « à partir de rien » apparaît, selon nous, comme étant contraire à la spiritualité biblique, comme contenant une contradiction. La création y signifie en effet une origine absolue, excluant tout néant. Le rien d'où tout procéderait est un non-sens théologique, et, chez Lemaître, comme chez Newton, philosophique : le rien ne signifie rien. Il ne semble pas fondé de parler d'un rien en ce qui concerne le « monde préphysique », puisque terme conçu, par négation, à partir du monde physique, qui relève d'un ordre subséquent. Lemaître fait en outre référence dans le passage précité à « l'univers phénix », thèse selon laquelle l'univers actuel en expansion aurait été précédé d'une contraction qui aurait tout annihilé. A l'occasion de questions posées par Radio Canada le 15 avril 1966, il s'exprimait de la façon suivante à ce sujet : « Une telle éventualité pose d'intéressants problèmes philosophiques. Toute structure du pré-univers a été détruite et cet univers est donc essentiellement inobservable, métaphysique, [...] » Notons aussi au passage la relation établie entre métaphysique et inobservabilité. Tel est précisément le cas de l'atome primitif, rappelons-le, dans une seconde période de l'idée lemaïtrienne.

20 - Il déclare lors du congrès : « C'est le fond philosophique de l'hypothèse de l'atome primitif. Personnellement j'estime qu'une telle théorie reste entièrement en dehors de toute question métaphysique ou religieuse. Elle laisse le matérialiste libre de nier tout être transcendant. Il peut prendre, pour le fond de l'espace-temps, la même attitude d'esprit qu'il a pu adopter pour les événements survenant en des endroits non singuliers de l'espace-temps. Pour le croyant, elle exclut toute tentative de familiarité avec Dieu, telle la « chiquenaude » de Laplace ou le « doigt » de Jeans. Cela s'accorde avec la parole d'Isaïe parlant du « Dieu caché », caché même dans le début de la création. » Laplace ne faisait intervenir Dieu que pour donner l'impulsion à sa mécanique céleste. Il s'agit de la « chiquenaude » initiale entraînant le mouvement des corps. Chez le physicien James Jeans, la mise en mouvement du monde au début est due au « finger of God agitating the ether ». La référence biblique concernant le « Dieu caché » est Is, 45/15.

dans les probabilités, conçues par l'homme. Organisation passée et présente, telle est la création.

Le paragraphe final de l'article du 9 mai 1931, supprimé dans la version publiée, devait, nous le rappelions, être le suivant : « I think that everyone who believes in a supreme being supporting every being and every acting, believes also that God is essentially hidden and may be glad to see how present physics provide a veil hiding the creation ». Ce passage posait une difficulté du point de vue théologique, en assimilant création et commencement, contrairement à ce qu'énonce le thomisme. La création y est en effet entendue comme un acte de la transcendance par lequel le monde est, a été, et sera, s'il demeure. L'idée énoncée en 1963, par laquelle Lemaître conçoit son hypothèse comme l'antithèse de l'idée de création surnaturelle, paraît plus conforme au thomisme, nous l'observerons au point 2.6.2 ci-après.

Un rappel historique est ici nécessaire afin de préciser le contexte philosophique de la formation et des idées de Lemaître. Il réussit en 1918-1919, après la guerre, parallèlement à ses études de deuxième cycle en physique et mathématique, son baccalauréat en philosophie thomiste. Avec l'encyclique *Aeterni Patris* de Léon XIII, le néo-thomisme était devenu la philosophie quasi-officielle de l'Église catholique. Il était enseigné dans les universités catholiques dont celle de Louvain, où s'est déroulée la majeure partie de la vie scientifique de Lemaître. L'UCL²¹ était l'un des centres les plus importants du mouvement néo-thomiste. En cette période, approximativement les trois premières décennies du 20^{ème} siècle, la philosophie néo-thomiste élaborait sa propre approche de la science. Le courant dominant de la philosophie des sciences était alors le courant positiviste. La science n'y traite que des phénomènes en écartant la question de l'essence des choses, qui est supposée ne pas être. Selon le néo-thomisme, la science ne traite de même que des phénomènes, mais l'essence des choses n'en demeure pas moins. Elle est l'objet de la philosophie²².

Poursuivons sur le sujet du déclenchement de l'histoire, de la temporalité, de l'expansion depuis l'atome, de l'émergence de l'ordre présent du monde. Lemaître résumera juste après la guerre, sa vision du commencement, des liens entre l'atome d'univers et l'espace-temps, à l'aide de l'image de la « coupe conique ». Il déclare en 1945 (1972d) :

Nous pouvons comparer l'espace-temps à une coupe conique. On progresse du passé au futur suivant les génératrices du cône, on

fait le tour de l'espace suivant les cercles parallèles. Au fond de la coupe, c'est l'instant initial où l'atome a commencé à se désagrèger, c'est le fond de l'espace-temps, le présent qui n'avait pas d'hier, parce que hier il n'y avait pas d'espace.

Et en 1948 (1948) :

Cette origine nous apparaît, dans l'espace-temps comme un fond qui défie notre imagination et notre raison en leur opposant une barrière qu'elles ne peuvent franchir. L'espace-temps nous apparaît semblable à une coupe conique. On progresse vers le futur en suivant les génératrices du cône vers le bord extérieur du verre. On fait le tour de l'espace en parcourant un cercle normalement aux génératrices. Lorsqu'on remonte par la pensée le cours du temps, on s'approche du fond de la coupe, on s'approche de cet instant unique, qui n'avait pas d'hier parce qu'hier, il n'y avait pas d'espace. Commencement naturel du monde, origine pour laquelle la pensée ne peut concevoir une pré-existence, puisque c'est l'espace même qui commence et que nous ne pouvons rien concevoir sans espace. Le temps semble pouvoir être prolongé à volonté vers le passé comme vers l'avenir. Mais l'espace peut commencer, et le temps ne peut exister sans espace, on pourrait donc dire que l'espace étrangle le temps et empêche de l'étendre au-delà du fond de l'espace-temps. Mais cette origine est aussi le commencement de la multiplicité. C'est un instant où la matière est un seul atome, un instant où les notions statistiques qui supposent la multiplicité ne trouvent pas d'emploi. On peut se demander si dans ces conditions la notion même d'espace ne s'évanouit pas à la limite et n'acquiert que progressivement un sens au fur et à mesure que la fragmentation s'achève, que les êtres se multiplient.

« Un tel commencement est sans doute assez éloigné de l'ordre présent de la nature pour ne plus répugner. » L'interprétation quantique des débuts a-t-elle suffi à rendre acceptable, convaincante, non répugnante l'idée de commencement aux yeux d'Eddington ? La réponse est négative. Ce dernier refusera jusqu'à la fin de sa vie le modèle d'univers hésitant et sa singularité initiale. Il semble que la raison de ce refus soit l'association entre commencement et création, confusion que note Dominique Lambert (1997).

Le sujet du commencement ne relève pas de la science (Eddington 1934) :

Les considérations sur le commencement des choses échappent presque au raisonnement scientifique. Nous ne pouvons donner des raisons scientifiques pour affirmer que le monde ait été créé

21 - Sigle de l'université catholique de Louvain.

22- Dans un mémoire sur la *Physique d'Einstein* rédigé en 1921-1922, Lemaître associe finitude et intelligibilité de l'univers. La finitude de l'univers avait été théorisée par Einstein dans le cadre de son modèle d'univers à géométrie sphérique. Intelligibilité et finitude vont de pair chez Lemaître. Il restera réticent vis-à-vis de l'idée d'infini en physique, hors de portée de l'intelligence. Ceci cadre, nous dit Dominique Lambert, « avec sa formation thomiste qui lui faisait refuser l'application au monde physique d'un infini « actuel » » (2007, p.15). Quelques années plus tard, en 1935, alors que Lemaître ne s'était plus penché sur la philosophie thomiste depuis son baccalauréat dans cette matière, la Société philosophique de Louvain organisait, conjointement avec la Société thomiste de Paris, une journée d'étude autour des mathématiques et de la physique. Lemaître y fut invité. Il s'exprima en faveur de la nécessité d'ouvrir la philosophie aux avancées de la science. Cela s'appliquait par exemple à la notion de corps matériel chez les scolastiques, qui ne résistait pas à la physique moderne. D'une manière plus générale, le temps est à la révision des idées philosophiques relatives à la nature, aux idées scientifiques, à la question de l'objectivité, sur la base des nouveaux paradigmes de la physique : relativité générale et physique quantique. Ces paradigmes qui ne se rencontraient guère au plan scientifique, interagissaient dans le champ de la pensée philosophique.

d'une manière plutôt que d'une autre.

[...]

Puisque je ne peux éviter d'introduire cette question du commencement, j'ai l'impression que la théorie la plus satisfaisante serait celle pour laquelle ce commencement ne serait pas d'une soudaineté trop inesthétique.

[...]

Lemaître ne partage pas mon idée d'une évolution à partir de l'état Einstein (univers statique de rayon non nul). Sa théorie du commencement est une théorie en feu d'artifice pour employer l'expression de l'auteur lui-même.

Les idées d'Eddington quant au caractère métaphysique de la question du commencement lui fermeront un champ de recherche qui s'avérera fécond. Il est un fait remarquable à rappeler : la question métaphysique s'invite avec force aux débuts de la science cosmologique, de Friedmann à Eddington et Lemaître.

Une question se pose dès lors : l'hypothèse de l'atome primitif, qui apparaît avoir été philosophiquement déclenchée sur la base de l'article d'Eddington, a-t-elle été théologiquement permise ? Le terrain conceptuel était posé. Lemaître formula le concept signifiant la condition initiale, adossé au principe d'incertitude. La nouvelle science cosmologique s'accorde chez lui à une nouvelle idée de la genèse²³, relation vis-à-vis de laquelle il n'éprouvait pas, à l'instar de ce que pensait Friedmann sur la base de ses solutions dynamiques des équations relativistes, les mêmes réticences que de nombreux savants de son temps. L'hypothèse de l'atome primitif et la spiritualité lemaïtrienne vont de pair. Einstein l'avait rejetée parce qu'elle heurtait sa métaphysique. Il apparaît ainsi, au regard de l'histoire, que les réflexions et positions métaphysiques des uns et des autres ne sont pas étrangères au cheminement de la science. Nous retournons, avec l'histoire de la cosmologie moderne, à la formule de Pierre Duhem, à cette « matrice métaphysique » dans laquelle se forge l'œuvre des « créateurs de la science ».

2.2.3 De 1927 à 1931, continuité de la pensée lemaïtrienne, et discontinuité

2.2.3.1 Continuité de la pensée lemaïtrienne

Une continuité à la fois scientifique et théologico-philosophique s'exprime-t-elle de 1927 à 1931, au fil des articles et interventions ? À l'instar du nouvel univers dynamique formulé en 1927 et rappelé en 1929, l'hypothèse de l'atome primitif, formulée dans l'article de mai 1931, et telle que rappelée et présentée en novembre de la même année dans l'exposé « L'expansion de l'espace » (1997c), désormais intégralement conçue, est interprétée a posteriori dans un cadre de nature théologico-philosophique. La relation entre science et spiritualité chez Lemaître relève non de l'ordre strictement théologique mais de l'ordre de la raison métaphysique. Lemaître (re)découvre, par la science, le penseur-créateur de la révélation et s'en émerveille²⁴. L'esprit lemaïtrien, fondateur, ne va-

rie pas fondamentalement. Nous l'observerons ci-après. Loin de changer, cet esprit imprime les changements. Sa nature se reflète en ses œuvres, dont la continuité et l'unité se doivent d'être saisies, afin d'appréhender l'histoire et la portée de la science, en l'occurrence cosmologique. L'adéquation, vérifiée et exprimée chez Lemaître, et Friedmann, de la raison et de la foi ne saurait être interprétée, en toute rigueur, comme la domination de la foi sur la raison, une foi dictant sa loi, et façonnant les lois. L'éventuelle origine théologique de l'hypothèse de Lemaître demeure, à la différence de cette dernière, une hypothèse non vérifiée, que l'œuvre ne permet aucunement de fonder.

La réflexion scientifique lemaïtrienne s'accompagne de, s'articule intimement à la réflexion métaphysique et théologique, que cela soit exprimé ou non dans le cadre, notamment conclusif, d'un travail scientifique, à l'instar de sa pensée finale ci-dessus mentionnée de la conférence « La grandeur de l'espace » ou de celle supprimée de l'article « L'origine du monde du point de vue de la théorie quantique ». La portée spirituelle de la science de l'expansion de 1927 est à l'image de la portée spirituelle de la science de l'atome primitif : portée, non cause, motivation ou nature théologique. Lemaître vit sa spiritualité au-delà d'un cadre traditionnel, au moyen de la science. Elle s'exprime ainsi de manière singulière. La religion fondamentale, par essence personnelle, est avant tout d'ordre naturel et rationnel. Elle prend sa source dans l'universel.

L'observation du spectacle intelligible des cieux, suprême « œuvre d'art », est religion, comme l'exprime « La grandeur de l'espace ». L'hypothèse de l'atome primitif parachève l'observation d'ensemble, en dotant l'univers d'une origine physique causale et indéterministe, par laquelle s'explique « toute la complexité ». Cette hypothèse est conceptuellement et philosophiquement déterminante. L'histoire de l'univers est un écrit présent et passé, enfin lu, à partir de l'esprit humain, jusqu'à sa première lettre. L'esprit humain, l'intelligence, fruit de la complexité, devient lui-même intelligible.

Le terme « atome primitif », avons-nous fait remarquer, n'apparaît pas encore dans l'article du 9 mai 1931. Il apparaîtra la même année lors d'une discussion, le 29 septembre 1931, devant la *British association for the advancement of science* (1931) : « At the origin, all the mass of the universe would exist in the form of a unique atom ; the radius of the universe, although not strictly zero, being relatively small. The whole universe would be produced by the desintegration of this primeval atom ». Il écrit la même année, dans la *Revue des questions scientifiques* (1997c) :

Nous pouvons concevoir que l'espace a commencé avec l'atome primitif et que le commencement de l'espace a marqué le commencement du temps. Le rayon de l'espace est parti de zéro ; les premiers stades de l'expansion ont consisté en une expansion ra-

23 - De nature évolutionniste.

24 - Il évoque, en 1934, l'idée de « pensée créatrice » (voir note 53 ci-après).

pide déterminée par la masse de l'atome initial, égale à peu près à la masse actuelle de l'univers.

2.2.3.2 Discontinuité

Une discontinuité se manifeste parallèlement dans la pensée de Lemaître. Il s'éloigne en effet d'un concordisme de jeunesse. D'après le concordisme, un accord peut et doit être établi entre la révélation et la science. Comment s'énonçait le concordisme de Lemaître ?

Le questionnement lemaïtrien sur l'essence de la matière était présent dès 1917 dans ses échanges avec son ami Van Severen²⁵. Dominique Lambert écrit à ce sujet (2007, p. 44) :

Lors de sa visite en avril 1917, Lemaître explique qu'il cherche depuis longtemps l'essence fondamentale de la matière. Il croyait d'abord que celle-ci aurait pu être de nature électrique, mais, confie Van Severen : « À présent, il a trouvé et il dit : c'est la lumière ! » Et Lemaître relie immédiatement cela au Fiat lux biblique, ce qui lui permet d'obtenir une vision du monde où s'unifient les données scientifiques et l'enseignement de la Genèse.

Dans sa lettre du 28 mai 1917 au même Van Severen, Lemaître déclarait : « le « Fiat lux » m'est apparu comme raison de l'univers » (Lambert 2007, p. 26).

En outre, l'on retrouva au milieu de ses papiers personnels datant de son passage à la maison Saint-Rombaut²⁶, un manuscrit de six pages intitulé « Les Trois Premières Paroles de Dieu » (1996), daté du 29 juin 1921. Lemaître revient dans ce texte sur l'idée, à ses yeux fondamentale, de lumière. Il adopte le principe selon lequel, au sein de l'Écriture, la lettre peut être le signe d'une idée scientifique moderne. L'exégèse lemaïtrienne de la Genèse lui fait dire que la lumière est la première création, les ténèbres qui précèdent le « Fiat lux » représentant le néant. La séparation de la lumière et des ténèbres signifie dès lors la création « à partir de rien ».

25 - Soldats durant la guerre, Lemaître et Van Severen se seraient rencontrés durant l'été 1916. La correspondance entre les deux amis durant la période 1917-1921, ainsi que le journal intime de Van Severen durant la guerre, renseignent sur la personnalité profonde du futur théoricien de la cosmologie.

26 - Lemaître entra en octobre 1920 à la maison Saint-Rombaut, annexe du grand séminaire de l'archidiocèse de Malines, créée dans le but de permettre à ceux dont l'itinéraire vers la vocation avait été contrarié par la guerre, de se diriger rapidement vers l'ordination sacerdotale. Sa formation théologique à la maison Saint-Rombaut dura trois ans. Lemaître y met l'accent sur la formation spirituelle par rapport à la formation théologique, dans la continuité de son orientation première. Rappelons que celle-ci réfère à la pensée de Léon Bloy, que Van Severen fit connaître à Lemaître. Dominique Lambert précise que ce qui attire Lemaître chez Bloy, « c'est d'abord l'appel de l'Absolu et le refus d'une conception pharisenique de l'Église ». Bloy fait partie d'un mouvement réaffirmant la « primauté du spirituel », par ailleurs titre d'un livre de Jacques Maritain, par un dépassement d'une « ecclésiologie juridique et institutionnelle ». Précisons que les époux Maritain, Raïssa et Jacques, ont été convertis par Léon Bloy (sur ces aspects, voir Lambert, 2007, p. 28-29). L'appartenance, à compter de 1924, de Lemaître à la Fraternité Sacerdotale des Amis de Jésus s'accorde à une conception de l'importance première de la dimension spirituelle. Cette dimension est incontournable dans la compréhension de l'être Lemaître, qui ne se limitait pas à la lettre.

27 - Dominique Lambert indique que ce manuscrit a été publié pour la première fois en 1994.

28 - En 1930, Lemaître publie deux articles. L'un d'eux porte sur l'hypothèse de Millikan et Cameron relative à l'origine des « rayons cosmiques », sujet qu'ils avaient traité dans un article de 1928. L'article de Lemaître est intitulé : « L'hypothèse de Millikan-Cameron dans un univers de rayon variable ». Il y développe l'idée selon laquelle l'actuelle intensité du rayonnement cosmique doit être plus faible que ce qu'il était lorsqu'il a été produit dans le passé, en raison de l'expansion de l'univers. Lemaître calcula l'énergie initiale des rayons cosmiques sur la base d'une hypothèse relative à leur âge approximatif. Il obtint une valeur correspondant à l'énergie-matière de l'univers présent. Il conclut, explique Dominique Lambert (2007, p. 52), que la matière de l'univers devait avoir été produite à partir d'un rayonnement au sein de l'univers ancien, par le biais du mécanisme de création continue. Il avance finalement, fidèle en cela à ses idées originelles : « On pourrait admettre que la lumière a été l'état originel de la matière et que toute la matière condensée en étoiles s'est formée par le processus proposé par Millikan ». Le rayonnement lumineux est ainsi, chez Lemaître, la source de toute la réalité physique, réalité énergétique.

29 - « L'hypothèse de l'atome primitif ne naît donc pas purement, simplement et seulement, comme on l'a longtemps pensé, d'une réaction à l'article d'Eddington de 1931. Sa formulation ne prend pas seulement ses racines dans un pur raisonnement scientifique basé sur la thermodynamique ou la théorie des quanta comme l'a laissé parfois sous-entendre Lemaître lui-même dans ses exposés de vulgarisation. Il semble bien que cette hypothèse ait été préparée et propulsée par un arrière-fond scientifico-religieux, à peine révélé par le passage conclusif retiré de la publication définitive de mai 1931, et qui va s'estomper par la suite, pour ne laisser place qu'à un cadre uniquement scientifique. » (Lambert 2007, p. 58).

L'idée formulée par Lemaître en 1930, dans la continuité de ce qu'il pensait déjà, notamment en référence au texte biblique, selon laquelle « On pourrait admettre que la lumière a été l'état originel de la matière et que toute la matière condensée en étoiles s'est formée par le processus proposé par Millikan », n'est plus d'actualité au regard des évolutions de l'appréhension lemaïtrienne des débuts²⁸. Selon Dominique Lambert, il y a continuité, voire filiation : la notion d'atome primitif est très cohérente avec son idée de la matière originelle, et elle doit partiellement son émergence à une idée théologique de la création²⁹. Or, l'étude des textes fondateurs ne permet pas, à notre avis, d'accréditer cette thèse. Lemaître ne formulera plus d'ailleurs cette conception de la matière originelle partant de la lumière. Quel rapport y a-t-il en effet entre l'idée de la matière procédant de la lumière et celle de la division du quantum originel engendrant les notions statistiques, d'un « début du monde sous la forme d'un atome unique dont le poids atomique est la masse de l'univers entier » (1997b) ? « L'origine du monde », pour reprendre le mot de Lemaître, n'est plus la même avant et après l'hypothèse. De l'idée de « Fiat lux » originel, l'on passe à celle de commencement quantique, naturel, qui sera associée à l'idée d'un « début de la création ». Le concordisme n'est pas, dans ce dernier cas, dans l'hypothèse de l'émergence naturelle du monde, mais dans l'association de l'idée naturaliste à l'idée théologique, association que Lemaître remettra en question. Tel est ce qu'il est possible, selon nous, en toute rigueur, d'avancer. Observons qu'il ne formule pas encore l'idée d'un rayonnement cosmique dans le texte fondateur de mai 1931. Science et théologie ne se confondent plus, et cela ira s'accroissant, même si elles se lient et se complètent chez Lemaître dans l'intelligence du monde : sa pensée scientifique s'affirme et s'accomplit au détriment et à l'encontre d'un concordisme de jeunesse.

L'évolution de la pensée lemaïtrienne s'énonce de surcroît sur un plan théologique à compter du début des années 30.

À l'occasion d'une interview accordée au New York Times, en 1933, Lemaître met à distance science et révélation, par l'idée d'exégèse symbolique : elles ne se contredisent pas mutuellement mais constituent deux champs distincts, non redondants, de la connaissance. Dans l'idée de Lemaître, la révélation traite uniquement des relations de l'homme à Dieu, du salut (« The way of salvation ») et non de la connaissance du cosmos (Aikman 1933).

Une évolution dans le traitement du rapport entre science et spiritualité s'opère progressivement au regard des dits et écrits tant scientifiques que théologiques de Lemaître. Nous avons noté le caractère concordiste de sa pensée à la Maison Saint-Rombaut. Nous avons aussi noté, dans la conférence de janvier 1929, intitulée « La grandeur de l'espace », la présence d'idées relatives à sa foi. Dans l'article du 9 mai 1931, Lemaître a hésité en ce qui concerne le paragraphe relatif à l'idée du Dieu caché et a finalement choisi de ne pas l'intégrer. Il adoptera l'idée d'exégèse symbolique au début des années 30, par laquelle il confirme la mise à distance des énoncés scientifiques et des énoncés bibliques. Les idées engageant sa foi, sa conception des rapports entre science et foi, ne s'exprimeront qu'exceptionnellement en contexte scientifique, par exemple à l'occasion du Conseil Solvay de 1958, où il évoque le « début de la création ». Interviendra par la suite la dissociation entre création et commencement.

2.3 « L'expansion de l'espace » : la science de l'expansion intégrale – « Atome-univers », rayon « zéro » de l'espace, et « augmentation de l'entropie »

« L'expansion de l'espace », exposé de nature scientifique où la spiritualité de Lemaître n'est cette fois-ci pas déclarée, traite de l'hypothèse nouvelle de l'atome primitif dans la continuité de la théorie de l'expansion³⁰. L'expansion trouve une de ses causes, après la fragmentation de l'atome-univers primitif, dans l'instabilité de « la nébuleuse de Laplace en équilibre » ou de l'univers statique d'Einstein³¹. Lemaître traite ainsi dans cet article de la question soulevée dans le dernier paragraphe de l'article d'avril 1927 : « Il resterait à se rendre compte de la cause de l'expansion de l'univers ». L'hypothèse explicative alors proposée, celle d'une expansion provoquée par la radiation, l'accumulation de la lumière émise par la matière, est abandonnée.

30 - Dans la lecture faite à la séance publique de l'Académie royale de Belgique (classe des sciences), le 15 décembre 1934, qui correspond au chapitre III de l'ouvrage L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie intitulé « Évolution », Lemaître évoque « le fait et la théorie de l'expansion de l'univers ». Il est intéressant de noter la relation d'un point de vue épistémologique. La théorie de l'expansion inclut une dimension factuelle, observationnelle. L'interprétation factuelle inclut une dimension théorique. Pas de fait sans théorie, pas de théorie sans fait. La physique théorique se conçoit chez Lemaître comme rencontre, union de la physique mathématique relativiste et de l'observation. Il ajoute dans le même chapitre, s'agissant de l'expansion : « Il serait sans doute prématuré de conclure que notre hypothèse est définitivement établie par les considérations que nous venons d'exposer. On pourra pourtant admettre que la base que lui apportent dès à présent les faits d'expérience nous autorise à en développer avec quelque confiance les conséquences qui en découlent. » En 1945, lors de sa conférence sur les « Hypothèses cosmogoniques », Lemaître précise d'emblée : « Dans un ouvrage, intitulé : La Science et l'Hypothèse, Henri POINCARÉ a montré le rôle que joue l'hypothèse dans le développement de la science. La science progresse par la collaboration de l'observation et de l'hypothèse, par le contact et souvent le conflit du fait et de l'idée, de la pratique et de la théorie, du détail minutieusement analysé et de l'imagination qui cherche à organiser la série des détails et à en deviner la suite ».

31 - Eddington avait publié en 1930 un article à ce sujet : « On the Instability of the Einstein's Spherical World » (1930).

32 - Remarquons à propos de l'actualité de l'hypothèse de l'atome primitif que depuis la fin du 20^{ème} siècle, la cosmologie admet, sur la base des observations, l'idée d'expansion accélérée.

33 - « Nous ne résisterons donc pas à la tentation de dégager la signification philosophique que cet ouvrage nous semble comporter », déclare Gonseth dans son introduction à sa préface.

L'univers décrit dans le nouvel exposé démarre avec un rayon nul, croît jusqu'à un palier où les forces gravitationnelles et le terme cosmologique s'équilibrent presque. L'univers finit par reprendre sa croissance de manière accélérée³². Eddington restera jusqu'à la fin de sa vie, nous en analysons les raisons, sur le modèle à croissance exponentielle sans commencement ni fin. Ce modèle sera d'ailleurs plus tard dénommé modèle d'Eddington-Lemaître. Notons que l'instabilité n'est plus d'abord celle de la nébuleuse primitive mais celle de l'atome primitif : « Cet atome instable se serait divisé d'une façon analogue aux corps radioactifs » (Lemaître 1997b).

Lemaître commence son exposé en rappelant l'état antérieur de la pensée cosmologique d'un point de vue physique : « À la suite des cosmogonies de Laplace et de Kant, nous avons pris l'habitude de concevoir, comme point de départ de l'évolution du monde, une nébuleuse diffuse remplissant l'espace et se condensant progressivement en nébuleuses partielles, puis en étoiles ». La nouvelle cosmologie consiste en un bouleversement de la représentation conceptuelle du monde, de l'appréhension de son « histoire », de sa nature. Lemaître s'apprête à l'exposer par le biais du concept d'expansion. La nébuleuse primitive devient un moment de l'histoire expansive de l'univers. La science lemaîtreienne succède à l'idée laplacienne et à la philosophie kantienne. Gonseth, dans la préface de l'ouvrage L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie insistera sur l'intérêt, la signification et la portée philosophique de l'hypothèse nouvelle³³ (1972).

Nous disions que la spiritualité de Lemaître n'est pas déclarée dans « L'expansion de l'espace ». Cet article contient cependant des passages dont le lyrisme tutoie les passages spirituels de « La grandeur de l'espace ». Lemaître écrit en effet (1997c) :

Si l'homme était apparu sur la Terre cent milliards d'années plus tard, il n'aurait pas connu les corps radioactifs depuis longtemps épuisés, il n'aurait pas connu les nébuleuses extragalactiques enfuies au-delà de la portée de ses télescopes, il serait vraiment venu trop tard dans un monde trop vieux.

Notre univers porte les marques de la jeunesse et nous pouvons espérer reconstituer son histoire. Les documents dont nous disposons ne sont pas enfouis dans les empilements de briques poinçonnées des Babyloniens, notre bibliothèque ne risque pas

d'être détruite dans quelque incendie ; c'est l'espace admirablement vide où se conservent les ondes lumineuses mieux que le son sur la cire des phonographes. Le télescope est un instrument qui voit loin dans l'espace, mais c'est surtout un instrument qui voit loin dans le passé. La lumière des nébuleuses nous raconte l'histoire d'il y a cent millions d'années, et tous les événements de l'évolution du monde sont à notre disposition, inscrits en ondes rapides dans l'éther internébulaire³⁴.

Il déclarait, de manière similaire, nous le mentionnions précédemment, dans « La grandeur de l'espace » :

Où est l'imagination des poètes à côté de la réalité des cieux ? Où sont les lampes d'or suspendues à la voûte du firmament ? L'univers n'est pas un cachot gentiment décoré, c'est une perspective sans bornes, jalonnée de repères lumineux qui semblent placés tout juste à l'extrême distance où ils peuvent nous être encore utiles pour déchiffrer l'énigme où plutôt pour comprendre et admirer l'œuvre d'art qu'a disposée pour nous le Dieu des armées.

Que saurions-nous du ciel s'il n'y avait quelques centaines d'étoiles de parallaxe appréciable ? Si le monde avait été fait à une échelle seulement dix fois plus grande, il serait sans doute hors de notre portée.

La fin de l'article de mai 1931 est, à l'instar de celle de « La grandeur de l'espace », philosophique et, comme le laisse penser le passage supprimé, d'orientation spirituelle :

Cet atome instable se serait divisé d'une façon analogue aux corps radioactifs.

Quelque vestige de ce processus pourrait, selon l'idée de Sir James Jeans, entretenir la chaleur des étoiles jusqu'à ce que nos atomes de faible numéro atomique rendent la vie possible.

Il est clair que le quantum initial pourrait ne pas contenir en lui-même le cours entier de l'évolution ; mais, selon le principe d'incertitude, ceci n'est pas indispensable. Notre monde se comprend aujourd'hui comme un monde où il se passe réellement quelque chose ; il n'est pas nécessaire que l'histoire entière de l'univers ait été inscrite dans le premier quantum, comme une mélodie sur le disque d'un phonographe. La totalité de la matière dans l'univers doit avoir été présente dès le commencement, mais l'histoire qu'elle nous raconte peut être écrite étape par étape.

Le rappel de ces passages d'articles scientifiques fondateurs permet de mettre en évidence la constance de l'idée lemaître, philosophique et spirituelle³⁵.

34 - Lemaître déclare encore : « L'évolution du monde peut être comparée à un feu d'artifice qui vient de se terminer. Quelques mèches rouges, cendres et fumées. Debout sur une escarbille mieux refroidie, nous voyons s'éteindre doucement les soleils et cherchons à reconstituer l'éclat disparu de la formation des mondes. » (1997c).

35 - Remarquons le sens de l'utilisation analogique du terme « phonographe » à l'intérieur de la première et la dernière des trois citations.

36 - Dans un des écrits de Lemaître, cette expression est rendue par la suivante : « Le monde est une belle histoire ».

37 - Rappelons, pour ce qui nous concerne, que présenter Lemaître est d'un intérêt certain : le comprendre, et par là, comprendre l'histoire, l'histoire de la science et de la philosophie. Nous ne pensons pas le trahir en exposant ce qui nous semble être sa pensée. Au contraire, le service du savoir, de l'homme autrement dit, idéal lemaître, nous amène à tenter d'étudier et exposer la richesse de l'histoire.

38 - Dont un éminent spécialiste était Eddington. Cette hypothèse était en accord avec l'article de Lemaître de 1927, définissant le modèle de Lemaître-Eddington.

« Il se passe réellement quelque chose » dans notre monde. Son histoire est écrite au fur et à mesure, à partir d'un point de départ : « Mundus est fabula »³⁶, rappelait Lemaître. Elle se poursuit au hasard, par et grâce à une volonté-pensée créatrice, insaisissable et observable. Cette volonté se traduit en acte dans la pensée humaine, la science, la philosophie, leur histoire, l'idée même du hasard, d'un devenir à la fois prévisible et imprévisible, d'une direction et d'une fin. Nature de l'histoire.

Le monde de Lemaître se définit dans l'indéterminisme et le déterminisme, essentiellement la détermination divine, le réalisme et l'idéalisme, essentiellement la réalisation de l'approche de l'idée divine, la science positive et la philosophie, essentiellement le reflet de la pensée créatrice, la physique et la métaphysique, la cosmologie et la théologie de la transcendance.

La prose lemaître, nourrie d'une pensée scientifique de premier ordre, contient une puissante charge philosophique. L'intelligence de l'évolution du monde s'offre à l'homme, fait valoir Lemaître dans « L'expansion de l'espace ». L'homme, la pensée, arrive au moment idoine, voulu, de l'évolution de l'univers, dont la vie, pour le comprendre jusqu'à son origine. L'aventure de la pensée humaine s'accomplissant, dont les avancées décisives de la science du 20^{ème} siècle, édifiée sur l'héritage d'un savoir construit au fil de la contingence, est nécessairement expression d'une pensée première. Cette dernière se décline en l'espace-temps, l'évolution intégrale. Ainsi se conçoit la nature de l'histoire réelle, histoire de la vérité, dont chaque chose comme chaque être s'avère être un élément constituant : unité de la totalité-vérité. Telle nous apparaît l'idée lemaître entre science et spiritualité³⁷.

« La grandeur de l'espace » – « L'origine du monde » (du point de vue quantique) – « L'expansion de l'espace » forment un triptyque scientifique et philosophique essentiel exprimant une unité de démarche et d'esprit, dont l'origine fondatrice est l'article d'avril 1927 relatif à « Un univers homogène » en expansion. Une lecture intitulée « Évolution », sujet scientifique de portée philosophique majeure pour Lemaître, sera le sujet d'une prochaine conférence.

Évolution et expansion :

Cette conférence a lieu en 1934. Lemaître pose la question suivante dans le cours de son exposé : « Devons-nous admettre que l'expansion de l'univers est elle-même un phénomène récent survenu après une longue évolution des étoiles ? ». Il expose la nécessité de remplacer « la théorie de l'évolution des étoiles »³⁸, « évolution lente des étoiles se chiffrant par

milliers de milliards d'années », par l'« évolution soudaine et rapide de l'univers entier », se chiffrant en « quelques milliards d'années ». L'article se situe dans la continuité de l'article de novembre 1931, précisant, d'un point de vue scientifique, la pertinence et les termes du modèle d'univers expansif³⁹. Cet univers évoluant rapidement explique la formation des étoiles et des galaxies. Et la formation des étoiles et des galaxies éclaire l'évolution de l'univers (Lemaître 1972c).

Cosmogonie rapide

Nous sommes au contraire conduits à penser qu'étoiles et nébuleuses se sont formées il y a quelques milliards d'années seulement, avec sensiblement la masse que nous observons aujourd'hui, et nous devons nous demander comment un phénomène aussi grandiose a pu avoir lieu d'une façon si subite.

Il est une dernière hypothèse que nous n'avons pas encore examinée. Nous avons envisagé la possibilité d'un univers débutant par un équilibre instable ; nous avons considéré aussi la possibilité d'un univers rebondissant avant d'atteindre la position d'équilibre ; il nous reste à examiner la possibilité d'un univers traversant la configuration d'équilibre.

L'expansion se serait faite tout d'abord en luttant contre la force de gravitation qui tendait à l'arrêter, la densité matérielle étant plus grande que la densité critique 10^{-27}gr/cm^3 . La gravitation aurait ainsi ralenti l'expansion, sans toutefois l'avoir arrêtée complètement lorsque la densité matérielle était réduite à la valeur de la densité critique ; la répulsion l'aurait ensuite emportée ; l'expansion se serait accélérée jusqu'à atteindre la valeur actuelle. Nous aurions donc deux expansions rapides séparées par une période de ralentissement.

Lemaître explique ensuite la formation des nébuleuses et celle des étoiles :

Les fluctuations de densité existant durant la première période d'expansion auront pour effet de provoquer des condensations locales retombant sur elles-mêmes lorsque l'univers, dans son ensemble, reprendra son expansion accélérée.

Durant la seconde période d'expansion, la matière se sera par place agglomérée ; c'est le système de ces agglomérations qui se détendra ; les agglomérations se sépareront les unes des autres.

Nous obtiendrons un état de choses qui ressemble très fort à l'univers réel où la matière est agglomérée en nébuleuses qui se dispersent.

Nous sommes ainsi conduits à identifier les nébuleuses avec ces agglomérations.

[...]

Les nébuleuses seraient le creuset où se sont agglomérées les étoiles.

[...]

L'univers en général est une région d'expansion illimitée passant l'équilibre en continuant à se dilater ; les nébuleuses sont des régions de condensation retombant sur elles-mêmes et agglomérant en étoiles la matière diffuse.

Lemaître conclut alors à propos de l'évolution de l'univers, conçue comme « soudaine et rapide » :

Il serait sans doute prématuré de conclure que notre hypothèse est définitivement établie par les considérations que nous venons d'exposer. On pourra pourtant admettre que la base que lui apportent dès à présent les faits d'expérience nous autorise à en développer avec quelque confiance les conséquences qui en découlent.

La théorie suppose essentiellement que l'univers a passé lentement à travers la position d'équilibre.

[...]

Le rayon de l'espace au moment de l'équilibre était d'un milliard d'années-lumière ; il est actuellement environ dix fois plus grand.

La durée de la première période d'expansion, supposée partie de zéro, est d'au moins deux milliards d'années ; celle de la seconde période d'expansion d'au moins trois milliards d'années. La durée de la période de ralentissement est inconnue, mais est probablement au moins aussi longue que les deux autres.

Nous pouvons estimer à une dizaine de milliards d'années la durée totale de l'expansion.

Il termine sa lecture en forme de réponse au début de son article de 1931, « L'expansion de l'espace » :

C'est la loi du progrès scientifique que la solution d'un problème ouvre de nouveaux horizons et pose des problèmes nouveaux.

Notre explication de la formation récente des étoiles et des nébuleuses pose le problème de l'état préastral de la matière et suggère aussi qu'au début de la première période d'expansion la matière s'est trouvée dans un état de concentration extrême.

Nous sommes conduits à une image de la nébuleuse primitive assez différente de l'idée que s'en faisait Laplace. Il ne s'agit plus d'une sorte de nuage se condensant lentement comme nos nuages terrestres se transforment en brouillard et en pluie. L'expansion rapide de la nébuleuse primitive ressemble plutôt à la fumée dispersée par quelque colossale explosion, par une sorte de gigantesque feu d'artifice ayant dispersé, en même temps que l'espace, la matière primitivement condensée. Peut-être l'éclat incomparable de ce feu d'artifice n'est-il pas perdu à jamais. Quelque partie de son rayonnement inimaginable a peut-être trouvé assez d'espace libre entre les nébuleuses pour parvenir sans encombre jusqu'à nous.

Remarquons l'actualité du système lemaîtreien. Forgé dans

39 - Nous référons ici notamment aux pages relatives à la constante cosmologique (Lemaître 1972c).

l'état des connaissances et les concepts d'une époque, elle prend sa source dans l'intuition scientifique de son auteur. Les autres cosmologies se définissent et se déterminent encore en référence à la science lemaîtreienne de l'expansion, dite du big bang.

Dix ans après « Évolution », en 1945, Lemaître accorde une conférence relative aux « Hypothèses cosmogoniques » lors de laquelle il explique que les nouvelles idées remettent en cause les anciennes hypothèses cosmogoniques de Kant, Laplace et Buffon.

2.4 Les « Hypothèses cosmogoniques »

Lemaître évoque aux débuts de la conférence (1972d) le « plaisir spécial », « l'enthousiasme », l'« exaltation » intellectuelle éprouvée par Laplace, Kant et Buffon lors de l'élaboration de leurs hypothèses cosmogoniques, pour des raisons philosophiques : « plaisir de découvrir une énigme, d'apercevoir une simplicité cachée sous l'apparente complexité du monde, plaisir esthétique [...] devant une beauté grandiose ». Chez Lemaître, l'exaltation intellectuelle est, de même, dans la découverte de la « beauté grandiose », et, par-delà, la grandeur inaccessible. Grandeur, expansion, origine, évolution, de l'univers. Le domaine de la pensée lemaîtreienne s'étend, sans se limiter au fini physico-mathématique. La pensée est-elle en réalité plus grande que l'univers qui l'a fait naître et l'abrite chez Lemaître ? Ne saurait-elle se suffire du monde qu'elle observe ? Étant proportionnée à la connaissance de l'univers et à l'idée de Dieu, son horizon, son orientation est, par-delà l'observable et le conceptuel historique qui en dépend, exprimé sur la base de celui-ci, l'inobservable innombrable, l'origine absolue, sans début ni fin. Tel nous semble être le maître de Lemaître. Une autre question se pose ici : la nature du monde est-elle nécessairement inconnaissable, puisque l'est la nature de Dieu qui l'a fait et le fait ? L'état lemaîtreien de quête de vérité est dès lors caractérisé par sa permanence, dans l'« exaltation »-espoir de l'approcher. L'horizon de la pensée est le Réel, la profondeur du réel.

Lemaître précise qu'une « hypothèse cosmogonique cherche à trouver des conditions initiales présentant quelque caractère de simplicité et d'où, par le jeu des lois de la mécanique, l'état actuel du monde a pu résulter ». Tel était l'état ancien de la réflexion, initiée sur la base de l'œuvre de Newton, de Buffon à Laplace. Lemaître ajoute :

L'évolution du monde ne dépend pourtant pas seulement de la loi de l'attraction universelle, elle fait nécessairement intervenir, d'une façon plus ou moins essentielle, les autres propriétés physiques de la matière. Ce n'est que tout récemment que nos connaissances physiques sont arrivées à la hauteur de nos connaissances astronomiques ; jusqu'ici l'astronomie avait toujours été prodigieusement en avance sur les autres sciences.

L'année suivante, dans l'exposé intitulé « L'hypothèse de l'atome primitif », Lemaître définit la « théorie cosmogonique » à l'aune de la nouvelle hypothèse et des avancées décisives dans le champ des connaissances physiques qui la servent :

L'objet d'une théorie cosmogonique est de rechercher des conditions initiales idéalement simples d'où a pu résulter, par le jeu des forces physiques connues, le monde actuel dans toute sa complexité. Je pense avoir montré que l'hypothèse de l'atome primitif satisfait aux règles du jeu. Elle ne fait appel à aucune force qui ne serait connue par ailleurs, et elle rend compte de toute la complexité du monde actuel, expliquant par une seule hypothèse les étoiles et leur arrangement en galaxies, l'expansion de l'univers et l'exception locale à cette expansion présentée par les amas de nébuleuses, et enfin le grandiose phénomène des rayons ultra-pénétrants [...].

La nouvelle hypothèse est d'une toute autre ampleur que les précédentes en rendant compte de la complexité réelle de l'univers, évolutif.

Lemaître indique que l'« hypothèse de Buffon n'est pas, à proprement parler une hypothèse cosmogonique [...] ; c'est seulement une théorie de la formation des planètes ». La théorie de Kant par contre « est une théorie cosmogonique au sens complet du mot, une théorie de l'univers ». Kant formule l'idée d'un « arrangement systématique » dans l'univers, précise Lemaître. Il va jusqu'à se demander pourquoi il n'y aurait pas « des arrangements systématiques de galaxies semblables à la nôtre et qui seraient peut-être certaines de ces nébuleuses décrites par Maupertuis dans le *Discours sur la figure des astres*⁴⁰ ». Les arrangements de ces arrangements s'étendraient, de surcroît, à l'infini. Lemaître explique alors en quoi la théorie kantienne est insuffisante pour rendre compte de ce qu'elle énonce, en signalant toutefois qu'elle « ne manque pas de grandeur ».

Lemaître note, en introduisant l'hypothèse de Laplace, que le mathématicien français ignorait la théorie de Kant : l'œuvre de Kant n'a pu être publiée par l'éditeur en raison d'un concours malheureux de circonstances, ce qui amena l'auteur à la publier lui-même partiellement en 1763 sous un titre « qui ne devait guère attirer l'attention des astronomes » : *La seule preuve possible de l'existence de Dieu*. La nébuleuse initiale est d'ailleurs conçue différemment de Kant à Laplace. Pour Laplace il s'agit d'un gaz et pour Kant d'un essaim de particules. La rigueur mathématique de l'œuvre laplacienne n'a de surcroît guère à voir avec les « fantaisies philosophiques de celle de Kant ». Les théories s'appuyant sur l'œuvre de Laplace n'indiquent cependant pas « l'origine de l'étoile nébuleuse, considérée comme primitive ». La conférence se termine sur l'hypothèse de l'atome primitif, hypothèse explicative exhaustive par le biais de l'expansion, de la

40 - Paru en 1742.

singularité à la nébuleuse et de la nébuleuse à l'arrangement en galaxies et amas de nébuleuses⁴¹.

La description du monde à partir de l'hypothèse de l'atome primitif, sur la base des phénomènes explosifs de radioactivité⁴², qui suit dans le texte la présentation des trois hypothèses précédentes, est avancée à partir de connaissances physiques insuffisantes au regard du concept. Une formulation plus rigoureuse de l'hypothèse d'un commencement de l'espace-temps nécessitait des connaissances dont l'époque n'était pas encore dotée, notamment en physique quantique et en ce qui concerne l'état primitif de la matière. Autrement dit, les « connaissances physiques » n'étaient pas encore, à la différence de ce qu'avance Lemaître et pour reprendre sa réflexion, à la hauteur des « connaissances astronomiques », situées, une fois de plus, à l'avant-garde. L'hypothèse s'avère elle-même fondée sur des hypothèses. L'orientation de pensée de Lemaître est cependant caractérisée par une pertinence qui s'avérera féconde.

La perspective que procure l'article « Hypothèses cosmogoniques » en termes d'histoire de la pensée aboutit à l'interprétation lemaïtrienne de la nébuleuse dite primitive selon l'univers en équilibre d'Einstein, et des arrangements d'arrangements de galaxies, phases d'espace-temps-matière. Lemaître fait part, à la fin de la conférence, de la nature de l'idée de commencement, par essence conclusion logique de la théorie de l'expansion :

Enfin, si nous remontons par la pensée le cours du temps et cherchons à nous figurer les conditions géométriques qui ont régné dans la première période d'expansion rapide où les fragments de l'atome primitif se brisaient successivement, nous trouvons pour le rayon de l'espace des valeurs de plus en plus petites pour atteindre au commencement une valeur asymptotique nulle.

Nous voyons ainsi qu'à chaque étape de son évolution, l'atome primitif – ou ses produits de désintégration – remplissait uniformément l'espace dont le rayon a crû à partir de la valeur zéro.

Nous pouvons comparer l'espace-temps à une coupe conique. On progresse du passé au futur suivant les génératrices du cône, on fait le tour de l'espace suivant les cercles parallèles. Au fond de la coupe, c'est l'instant initial où l'atome a commencé à se désagréger, c'est le fond de l'espace-temps, le présent qui n'avait pas

d'hier, parce que hier il n'y avait pas d'espace.

Il nous faut conclure : je ne puis sans doute mieux faire que de répéter, en le transposant, le mot de Kant : « Donnez-moi un atome, et j'en ferai l'univers. »

Est-ce là, par le retour final à la philosophie, l'idée symbolisant la puissance et la pensée créatrices ? La « beauté grandiose » procède de ce qui ne contient rien physiquement, d'une « absolue simplicité » dira Lemaître en 1958⁴³, d'une singularité inaccessible. Il suffit qu'elle le veuille pour que l'atome devienne l'univers. De l'origine transcendante au réel expérimental, la voie de réalisation de la volonté demeure insaisissable, par conséquent la nature du réel. L'unique voie de pensée se définit dans l'observation et le raisonnement, permettant de concevoir au-delà des yeux.

Une autre question se pose ici. Inaccessible, la singularité initiale peut-elle être légitimement édictée, même si elle apparaît physico-mathématiquement suggérée ? Invérifiable, ne s'agit-il pas d'une « hypothèse » quasi-métaphysique ? Hypothèses cosmogoniques.

2.5 L'hypothèse de l'atome primitif : de Lemaître à Gonseth

L'ouvrage intitulé *L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie* rassemble, dans l'ordre, les contributions de Lemaître à l'idée d'atome primitif, de « La grandeur de l'espace » à « L'hypothèse de l'atome primitif ». Dans l'introduction de l'ouvrage est rappelé l'article initiateur de mai 1931 sur « l'origine du monde ».

Un fait est à noter : Lemaître fait part, dans cette introduction, de la cause de son hypothèse, à savoir un « article d'Eddington sur l'origine et la fin du monde » ; or, cet article du britannique n'est aucunement mentionné dans les articles ou exposés de Lemaître traitant de l'atome primitif. Il intervient à l'instar de la mention introductive de l'article fondateur de mai 1931. L'impulsion philosophique ne se confond pas avec le développement scientifique.

2.5.1 L'exposé de 1945

Dans l'introduction de l'ouvrage, Georges Lemaître indique que l'exposé du même nom qui y figure « développe les conséquences de cette hypothèse aussi loin que nous avons

41 - Lemaître déclare : « Lors de la désintégration de l'atome, la matière est fortement condensée, les fragments de l'atome se séparent les uns des autres avec de grandes vitesses, vitesses qui sont progressivement ralenties par la force de gravitation qui, pour ces densités considérables, l'emporte de loin sur la répulsion cosmique. Cette période d'expansion rapide est suivie par une période de ralentissement où la densité atteint la valeur d'équilibre ; ensuite, la répulsion l'emporte sur l'attraction et l'expansion reprend dans un rythme accéléré, sauf dans des régions exceptionnelles par leurs vitesses et leurs densités qui se sont attardées dans l'état d'équilibre et constituent les amas de nébuleuses ».

42 - « Plus récemment, nous avons appris que la radioactivité est une propriété générale de la matière ; [...] il est parfaitement possible que la matière actuellement existante soit le résidu de la désintégration radioactive d'atomes disparus. », déclare Lemaître. En un raccourci analogique qui semble rapide, partant des phénomènes de radioactivité relatifs à l'uranium, Lemaître conclut, de manière peu satisfaisante conceptuellement : « Il est donc vraisemblable que l'uranium a lui-même été produit par la désintégration d'un atome qui est inconnu parce qu'entièrement désintégré. Ce que nous disons de l'uranium peut d'ailleurs se dire de tous les éléments, puisque tous les éléments sont radioactifs ou peuvent être le produit de transformations radioactives. On voit ainsi que, dans l'état actuel de la physique, l'état le plus simple qui puisse être pris comme point de départ d'une théorie cosmogonique n'est plus une nébuleuse plus ou moins uniforme, mais que c'est un atome unique dont la désintégration radioactive aurait donné lieu, par une cascade de décompositions successives, aux atomes plus ou moins stables qui subsistent encore aujourd'hui. » (Lemaître 1972d)

43 - Nous reviendrons sur cette idée d'« absolue simplicité » dans la suite de la présente étude.

été capables de les conduire en ce moment ». Il précise à l'attention des lecteurs que « L'essentiel est contenu dans le deuxième chapitre et est relatif à l'équation de Friedmann ainsi qu'à diverses équations qui s'y rapportent. » Il écrit dans ce deuxième chapitre :

La théorie de la relativité nous permet de compléter notre description de l'univers de rayon variable en y introduisant des considérations dynamiques [...] En vertu de l'homogénéité de la répartition de la matière, la densité est constante, la force d'attraction résultante est donc simplement proportionnelle à la distance tout comme la répulsion cosmique.

Il existe donc une certaine densité, que nous appellerons la densité d'équilibre ou la densité cosmique, pour laquelle les deux forces se font équilibre.

Ces considérations élémentaires permettent de rendre compte dans une certaine mesure du résultat que donne le calcul et qui est contenu dans l'équation de Friedmann.

Concernant l'équation elle-même, Lemaître précise que le « dernier terme représente la répulsion cosmique (c'est le double de la fonction des forces de cette répulsion). T est une constante dépendant de la valeur de la constante cosmologique pouvant remplacer celle-ci. L'avant-dernier terme est le double du potentiel d'attraction due à la masse intérieure ». Mais ce qui est remarquable, note-t-il, c'est la constante -1 , « constante d'énergie dans le mouvement s'effectuant sous l'action de deux forces. La théorie complète fixe cette constante et lie ainsi les propriétés géométriques aux propriétés dynamiques ».

Nous avons eu l'occasion d'aborder auparavant des aspects de ce nouvel exposé de Lemaître. Il a été préparé par les exposés antérieurs, indique-t-il. Y ont été ajoutés des « éclaircissements mathématiques » (Lemaître 1972a, p. 28). Point non négligeable dans le cadre de notre étude de la nature de l'hypothèse : il insiste sur le rôle de la thermodynamique dans l'émergence de l'idée (1997d) :

J'ai été amené à formuler cette hypothèse, il y a une quinzaine d'années, en me laissant guider par des considérations thermodynamiques qui cherchaient à interpréter la loi de la dégradation de l'énergie dans le cadre des théories quantiques. Depuis lors, la découverte de l'universalité de la radioactivité montrée par les désintégrations artificielles provoquées, ainsi que l'établissement de la nature corpusculaire des rayons cosmiques, manifestée par l'action qu'exerce sur ceux-ci le champ magnétique terrestre, ont rendu plus plausible une hypothèse qui assignait une origine radioactive à ces rayons ainsi qu'à toute la matière existante.

Lemaître ajoute dans le texte, dans la continuité du passage précédent que nous citons de l'exposé « Hypothèses cosmogoniques » concernant le fait de remonter le cours du temps par la pensée, cette fois-ci sur une base plus thermodyna-

SCIENCE ET TRANSCENDANCE : ACCORD OU DÉSACCORD ?

mique que géométrique :

[...] La dégradation de l'énergie se manifeste comme une pulvérisation de l'énergie. La quantité totale d'énergie se maintient, mais elle se répartit en un nombre de quanta toujours plus grand, elle se brise en fragments toujours plus nombreux.

Si donc, par la pensée, on veut essayer de remonter le cours des temps, on doit s'attendre à trouver jadis l'énergie concentrée en un nombre moindre de quanta. La condition initiale doit être un état de concentration maximum. C'est en essayant de formuler cette condition qu'a germé l'idée de l'atome primitif. Qui sait si l'évolution des théories du noyau ne permettra pas un jour de considérer l'atome primitif comme un quantum unique.

Dans ce passage, complémentaire de celui des « Hypothèses cosmogoniques », la thermodynamique fonde en premier lieu l'idée physique d'atome primitif, nous l'avons noté, la relativité celle de rayon de valeur zéro. Dans le chapitre ayant pour objet l'équation de Friedmann, Lemaître indique que la « théorie de la relativité nous permet de compléter notre description de l'univers de rayon variable en y introduisant des considérations dynamiques » : elle lie « les propriétés géométriques aux propriétés dynamiques » : force d'attraction et force de répulsion.

L'exposé de 1945 représente le résumé et l'aboutissement de la réflexion de Lemaître sur son hypothèse. Formulée quinze ans auparavant, les avancées de la science physique qui intervinrent par la suite : « la découverte de l'universalité de la radioactivité » et « l'établissement de la nature corpusculaire de rayons cosmiques », l'ont rendu « plus plausible » (Lemaître 1997d). Le moment de sa présentation sous forme déductive était donc venu, écrivait-il dans l'introduction de son article.

2.5.2 La préface de Ferdinand Gonseth : de la science à la philosophie :

L'ouvrage *L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*, constitué des contributions de Lemaître, a été suggéré par le mathématicien-philosophe au cosmologiste-philosophe. Il le préface. Cette préface est importante. Il y est essentiellement question de la nature de l'hypothèse de l'atome primitif et de sa portée philosophique.

L'apparition d'une nouvelle hypothèse cosmogonique telle que celle de l'atome primitif repose sur des avancées scientifiques majeures, l'approfondissement ou la transformation de « la connaissance objective des phénomènes », indique Gonseth en introduction de sa préface (1972). Les découvertes de la période récente ont été mises en ordre, précise-t-il, « par la main d'un maître »⁴⁴. Les « faits nouveaux », dont la fuite des nébuleuses et les rayons cosmiques, ont offert « ... un appui solide aux audacieuses constructions de l'imagination ». Telle apparaît l'hypothèse sur « l'origine et l'évolution

du monde » : de l'ordre du réalisme-idéalisme épistémologique, qui n'est ni un réalisme strict, ni un idéalisme pur, non signifiants⁴⁵. Chez Gonseth, l'œuvre scientifique de Lemaître, fondée en la rigueur objective, et exposée dans l'ouvrage, est dotée d'une signification philosophique forte.

Gonseth note à la suite d'un rappel historique des découvertes observationnelles et du travail de Lemaître relatif aux modèles d'univers, que l'« univers en expansion fournit en quelque sorte le cadre où viendra prendre place l'hypothèse cosmogonique de l'atome primitif. Pour concevoir et justifier l'idée de l'espace en expansion, il n'était pas nécessaire de sortir de l'astronomie, certains chapitres de la physique, et spécialement de la physique de la lumière, étant d'ailleurs inséparables de celle-ci. Le matériel mis en œuvre jusque-là était avant tout du ressort de l'astronomie. Pour passer à l'hypothèse cosmogonique elle-même, il fallait, au contraire, se référer aux résultats et aux spéculations les plus récentes de la physique ». La nouvelle hypothèse a nécessité « l'interprétation quantique d'un théorème de thermodynamique classique » et les développements récents des connaissances « sur la constitution de la matière et ses manifestations énergétiques » ainsi que sur le « rayonnement cosmique ».

Gonseth insiste dans un premier temps sur la rigueur scientifique du travail de Lemaître et l'explique. Il s'agit d'une « véritable synthèse inductive », conclut-il à la suite d'un développement comparatif portant sur « quatre concepts » qui sont autant de modes d'appréhension du réel, de rencontre « du fait et de l'idée » : « l'axiome », le « fait expérimental », « l'hypothèse » et « la loi ». Il écrit : « On comprend ainsi qu'une hypothèse cosmogonique qui parvient à lier entre eux, en vertu d'une même idée, des faits en apparence aussi étrangers les uns aux autres que les rayons cosmiques, la fuite des nébuleuses et l'interprétation thermodynamique du fractionnement de l'énergie », puisse représenter un effort synthétique d'appréhension du réel. La cosmogonie de Georges Lemaître est une « véritable synthèse inductive ».

L'hypothèse, qui « avait à rendre compte de toute la complexité du monde actuel, de la formation des étoiles et de leur arrangement en galaxies, de l'expansion de l'univers, des exceptions locales de cette expansion, etc. », s'est montrée apte à le faire, en surmontant toutes les « difficultés » et en évitant les « écueils ». Elle sera cependant à terme confrontée à des « vérifications expérimentales ». Celles-ci sont nécessaires pour asseoir sans discussions sa légitimité, sa validité. D'ores et déjà, elle dispose de solides « points d'appui dans

le réel ». Sa validité ne demande qu'à être confirmée, chez Gonseth. Celui-ci se montre ainsi pleinement confiant quant à la postérité de l'hypothèse lemaîtrienne.

Sa pertinence et son intérêt philosophiques s'établissent sur la base de cette validité scientifique avancée, épistémologiquement argumentée, des réponses qu'elle apporte aux besoins fondamentaux de l'esprit, de son « utilité » contemplative : « N'envisagez-vous pas qu'elle puisse être utile à l'homme en satisfaisant aussi certains besoins élémentaires et profonds de l'esprit⁴⁶, en particulier celui de contempler l'ordonnance réelle des cieux ». Gonseth ajoute : « Est-il une science qui réponde mieux à cette aspiration que l'astronomie ? Est-il un objet qu'on puisse contempler avec une plus profonde émotion que l'univers qui nous entoure ? ». L'œuvre scientifique de Georges Lemaître est ainsi d'ordre et de portée existentiels. Loin de répondre à l'impératif religieux, elle répond à une motivation et une nécessité philosophique première : « [...] l'hypothèse de l'atome primitif revêt un certain caractère de nécessité ». Elle « touche à l'un des éléments fondamentaux de l'équilibre mental et ne saurait le toucher sans le transformer » : nécessité de l'hypothèse, qui répond à des besoins profonds de l'esprit. Le moment historique que constitue l'hypothèse de l'atome primitif est celui d'une redéfinition de la représentation du monde, ramenant aux fondements de l'humain et lui ouvrant la voie de son accomplissement. La perspective octroyée par l'hypothèse nouvelle s'avère éminemment fondatrice aux plans scientifique et philosophique. Gonseth avance l'idée de la fécondité philosophique actuelle et potentielle de la cosmologie nouvelle. Au plan de l'histoire, nous sommes alors à la fin de la Seconde guerre mondiale, période de reconstruction-redéfinition, dans laquelle la science des cieux, leur « ordonnance », a probablement vocation, chez leurs promoteurs, à tenir un rôle essentiel.

2.5.3 Les antinomies kantienne et la cosmologie du 20ème siècle : Gonseth et Merleau-Ponty

Après avoir traité de l'utilité philosophique de la nouvelle hypothèse, Gonseth aborde le problème des antinomies kantienne. Il commence par indiquer qu'il « n'est pas certain d'avance que l'esprit qui s'aventure hors des positions où il avait trouvé, provisoirement peut-être, un équilibre, se retrouve immédiatement dans une position stable ». Il n'est ainsi « pas sûr que nous trouvions une solution satisfaisante propre à apaiser notre inquiétude philosophique ». En effet, le problème cosmogonique conduit à celui de l'origine du monde dans le temps et celui de ses limites dans l'espace. La démarche gonsethienne dans la suite de la préface consiste

45 - Gonseth avance par la suite que « nous avons vu s'affaiblir la différence entre l'hypothèse et le fait d'observation. Nous avons appris à distinguer ce qu'il y a de subjectif, d'occasionnel, d'indéterminé dans l'observation des faits concrets. Existe-t-il un seul énoncé qui puisse être considéré comme l'exacte expression d'un fait de pure observation ? Aux deux extrémités de l'échelle des grandeurs mesurables, certains facteurs d'indécision subsistent. Dans le monde atomique, l'observation trouble le phénomène ; dans l'univers astronomique, l'observateur n'entre en contact avec la réalité que par des liaisons visuelles. L'analyse serrée de nos moyens et de nos méthodes d'observation rapproche le fait brut de la spéculation : le fait apparaît moins étranger à l'esprit, l'hypothèse moins arbitraire » (1972, p.14). Rappelons ici la note 30 ci-avant et l'idée lemaîtrienne : « le fait et la théorie de l'expansion de l'univers ».

46 - Gonseth précise, s'agissant de ces besoins de l'esprit : « Comme la voûte du ciel surplombe et enveloppe la terre de toutes parts, une certaine doctrine cosmogonique domine et enveloppe la conscience de l'homme, la conscience de tous les hommes [...] Aucun esprit humain ne peut se passer d'une représentation plus ou moins évoluée et plus ou moins consciente de l'espace cosmique, de la nature des astres, des causes de la succession des jours, des nuits et des saisons [...] N'est-il pas dans la nature de l'esprit humain de chercher à formuler l'élément cosmogonique qu'il comporte [...] dans chaque esprit, comme un élément nécessaire à son équilibre, se trouve comprise une hypothèse cosmogonique ».

en un exposé de la résolution du problème philosophique par le moyen de l'hypothèse lemaître, réponse au problème cosmogonique.

Gonseth introduit le sujet des antinomies de la façon suivante :

En particulier, le problème cosmogonique posé comme un problème de la connaissance conduit au problème de l'origine du monde dans le temps et au problème de ses limites dans l'espace. On sait que l'examen de ces problèmes conduit à l'antinomie suivante :

-Le monde a un commencement dans le temps et il est aussi limité dans l'espace.

-Le monde n'a ni commencement dans le temps, ni limites dans l'espace, mais il est infini aussi bien dans le temps que dans l'espace [Kant, *Critique de la raison pure*. Traduction de Tremesaygues et Pacaud, p. 388.].

Cependant, écrit Gonseth, « la solution kantienne de l'antinomie de l'origine et des limites du monde est difficilement acceptable pour un homme de science »⁴⁷. L'antinomie des limites du monde est conditionnée par la référence à la géométrie euclidienne. L'univers de Lemaître échappe à cette antinomie puisqu'est désormais conçu un espace elliptique, fini et sans limites, écrit Gonseth. L'hypothèse de Lemaître surmonte de surcroît « l'antinomie de l'origine », même si cette antinomie est « plus profonde ». Là aussi, l'espoir du savant se trouve « justifié ». Selon Lemaître, en effet, dans sa réponse à Eddington, « l'état actuel de la théorie des quanta suggère [...] que le commencement du monde a été très différent de l'ordre actuel du monde » (1997b). À mesure que l'on remonte le cours du temps, vers l'atome primitif, précise Gonseth, « le temps se désagrège et l'espace s'évanouit : le problème de l'origine perd ainsi sa signification objective », et « l'antinomie se résout donc de la façon la plus impressionnante ».

La conclusion de la préface est éloquent quant à la portée philosophique historique de la science cosmologique aux yeux de Gonseth : « Quel que soit l'avenir de l'hypothèse de l'atome primitif, on peut dire sans exagération que la grandiose perspective qu'elle dessine dans le monde phénoménal se refléchit en une grandiose perspective sur le plan philosophique. » La valeur scientifique de l'hypothèse cosmogonique se double d'une valeur philosophique majeure. Les réponses qu'elle apporte déjà au plan philosophique ne feraient que refléter et confirmer sa validité scientifique présente, telle qu'analysée par l'auteur.

Dans le chapitre intitulé « Le devenir cosmique » de son ouvrage *Cosmologies du XXème siècle*, Jacques Merleau-Ponty aborde la question de l'état initial de l'univers en relation aux

antinomies kantienne et à la cosmologie du 20ème siècle. Sa position est alors très différente de celle de Gonseth. Il formule, au plan méthodologique, une thèse et une antithèse (1965) :

1° Supposons d'abord que l'on affirme l'existence dans le passé d'un « état initial », d'un instant initial », voire d'une « création » de l'univers pris dans son ensemble, quel sens peut avoir cette affirmation ? [...]

2° Supposons ensuite que l'on nie cette existence, quel sens a cette négation ?

Le premier sens de la thèse est celui de l'antinomie kantienne, indique Merleau-Ponty. Il est le suivant :

Dans un temps infini, conçu comme nécessairement associé à la représentation de tout existant physique, le contenu matériel de l'Univers a commencé à exister à un instant donné.

Le deuxième sens exposé par Merleau-Ponty fait appel à la cosmologie de Lemaître :

Dans le passé, le temps cosmique est ouvert, mais borné. Dès lors, il n'y a plus à proprement parler un instant initial de l'histoire cosmique, mais plutôt, vers le passé, la suite des événements converge vers une limite, physiquement irréelle, qui est, non le commencement du monde dans le temps, mais le commencement du temps – dont la description échappe par définition à la Physique, mais dont la Physique peut éventuellement s'approcher arbitrairement près dans ses inférences rétrospectives.

Merleau-Ponty qualifie de « métaphysique » cette interprétation de la thèse, « en raison de la personnalité des auteurs qui l'ont proposée, et aussi parce qu'elle paraît tout à fait imprévue dans le contexte scientifique du XXe siècle ». Il précise qu'elle est présente chez Lemaître et Milne, « auteurs qu'une même foi religieuse apparente ». « Chez Milne, le zéro absolu du temps, inaccessible à la Physique, éternellement « voilé » à l'homme, a bien le sens d'un événement transphysique, il est ontologique, c'est la création au sens biblique », écrit Merleau-Ponty. A contrario, chez Lemaître, « l'origine est vraiment origine *du temps*, au sens fort, ontologique du mot », ajoute-t-il.

Selon Merleau-Ponty « la pensée scientifique, maintenant comme au temps de Kant, incline donc spontanément vers l'antithèse » : continuité sur la question de l'état initial, dont les raisons apparaissent d'ordre heuristique et « éthique », non d'ordre scientifique ou « épistémologique », explique-t-il (1965). Le temps de la cosmologie du « big bang », observationnellement appuyée, dont la scientificité se trouva renforcée, advient en cette même année 1965. Le temps d'un Lemaître d'abord perçu par ses habits ou croyances, et l'hypothétique hypothèse, allait laisser place à un Lemaître d'abord

47 - Rappelons-nous ici que Lemaître évoquait dans ses « Hypothèses cosmogoniques », les « fantaisies philosophiques » de l'œuvre de Kant.

perçu par ses apports décisifs à la science du cosmos, dont la profondeur philosophique dépassait ce que l'on pouvait saisir de lui sans le nécessaire examen approfondi et élargi de sa pensée, de sa personnalité. Le Lemaître penseur ne saurait être résumé ni à ses apports conceptuels ni à son état d'abbé : l'être prime et fonde en nature l'œuvre. Il en va de l'intelligence de l'œuvre. La lettre et l'être sont indissolublement liés dans l'appréhension exacte de l'un et de l'autre.

Merleau-Ponty explique (1965) :

Il n'est donc pas étonnant, la raison n'étant pas ici en repos avec elle-même, que des valeurs religieuses aient été investies dans le débat, que la réapparition à l'horizon de la représentation rationnelle de la nature, de l'image des origines, ait fait secrètement naître l'espoir ou la crainte d'une interprétation des idées cosmogoniques dans le sens de la Théologie. C'est que pour des esprits formés dans la révérence ou la dérision des dogmes judéo-chrétiens – c'est-à-dire, en somme pour la quasi-totalité des membres de la cité scientifique du XXe siècle – l'idée d'une origine de l'Univers ne peut pas ne pas évoquer le concept de la création ex nihilo du monde que la pensée antique et médiévale a fini par dégager de la confrontation entre les spéculations de la Philosophie grecque et la mythologie biblique. Chacun « y pense » d'autant plus que la nature singulière de l'origine dans la Cosmogonie moderne permet en quelque sorte de trouver un équivalent mathématique de cet aspect mystérieux et transcendant par rapport à la raison humaine que la tradition chrétienne confère aux actes divins et singulièrement à celui-là. Mais, comme il est assez naturel en présence d'un tel anachronisme, la discussion est en général esquivée et se nourrit surtout de sous-entendus et de malentendus, de suggestions et de suspicions.

L'idée de commencement du temps ramène inévitablement à celle de création ex nihilo. Soupçon et présomption d'ingérence de nature théologique. Lemaître avait été amené à préciser que l'hypothèse de l'atome primitif était l'antithèse de la création surnaturelle du monde. Ceci n'était pas uniquement de l'ordre de la réaction, contrairement à ce que suggère l'analyse, ci-après relatée, de Merleau-Ponty. Il s'agissait selon nous, tel que nous l'observerons au point 2.6.2 ci-après, d'une idée épistémologiquement et théologiquement fondée dans l'esprit de Lemaître. Le démenti lemaïtrien est radical, faisant appel à un autre registre de pensée.

Dans *Cosmologies du XXème siècle*, Merleau-Ponty interprète, d'une manière générale, les positions de Lemaître consistant à mettre à distance science et religion, en tant que réaction, dans la continuité, écrit-il, d'une « discussion » qui « est en général esquivée » :

Lemaître, auteur de la première en date des Cosmogonies où l'Univers, et le temps avec lui, commence dans un état singulier à distance finie dans le passé, a longtemps gardé le silence sur la possibilité de comprendre l'« atome primitif » comme le premier

état du monde abandonné à lui-même par son créateur. Lorsqu'il rompit le silence, ce fut pour déclarer, parlant de sa théorie « ... qu'elle est entièrement étrangère à toute question métaphysique ou religieuse ... », qu'elle « laisse le matérialiste libre de nier tout Être transcendant... » et que « ... pour le croyant, elle exclut toute tentative de familiarité avec Dieu, en accord avec la parole d'Isaïe, parlant du Dieu caché.

La position de Merleau-Ponty s'agissant de la validité scientifique de la cosmologie de Lemaître, évoluera, sur la base notamment des données observationnelles. Il évoque lors d'un colloque en avril 1996, « l'évidence d'une évolution cosmique et la représentation théorique qui paraît s'imposer fortement de cette évolution, lui assigne une origine singulière, au sens mathématique du mot, c'est-à-dire physiquement indescriptible [...] » (2003). Il ajoute :

Longtemps, cette singularité fut considérée par beaucoup de cosmologistes comme un artefact théorique résultant d'une simplification excessive des propriétés de la matière-énergie, et notamment de son homogénéité. Mais, dans les trente dernières années, un ensemble de découvertes observationnelles indépendantes les unes des autres et de résultats théoriques ont confirmé deux éléments importants dans l'argumentation qui conclut à la pertinence des modèles comportant une singularité, couramment appelée « big bang ».

Le changement est radical de l'interprétation a priori, « métaphysique », de la cosmologie lemaïtrienne, dans la lignée d'idées reçues et partagées, et la position a posteriori, référant à une cosmologie vérifiée et reconnue. Merleau-Ponty se serait-il alors rapproché de la position de Gonthier sur la question des antinomies ?

2.6 Aspects historiques et philosophiques complémentaires concernant l'hypothèse de l'atome primitif

2.6.1 Le concept d'atome primitif : de l'accessible à l'inaccessible

Lemaître gardera, malgré les évolutions que connaîtra la physique, son hypothèse sous les termes « hypothèse de l'atome primitif ». L'atome primitif restera chez lui cette entité caractérisée par la simplicité, qui donnera toute la matière contenue dans le « vaste univers ». C'est sur cette simplicité qu'il insistera au fil du temps.

Dans son article du 9 mai 1931, l'atome primitif est décrit comme un quantum indifférencié, un atome de poids atomique très grand :

Si le développement futur de la théorie des quantas se fait dans ce sens, nous pourrions sans doute concevoir le début du monde sous la forme d'un atome unique dont le poids atomique est la masse de l'univers entier.

Cet atome instable se serait divisé d'une façon analogue aux corps radioactifs.

Dans son article de 1945 intitulé « L'hypothèse de l'atome primitif », il écrit :

Les théories cosmogoniques se proposent de rechercher des conditions initiales idéalement simples d'où a pu résulter, par le jeu naturel des forces physiques connues, le monde actuel dans toute sa complexité. Il semble difficile de concevoir des conditions plus simples que celles qui régnaient lorsque toute la matière était unifiée en un noyau atomique. L'avenir des théories atomiques nous dira peut-être un jour jusqu'à quel point un noyau atomique doit être considéré comme un système où des particules associées conservent encore quelque individualité propre.

Rien de plus simple à ce moment pour Lemaître qu'un noyau atomique, noyau dont la perception de la composition chimique connaîtra des évolutions. Simplicité et noyau atomique, désintégration originelle et désintégration radioactive, rayonnement primitif et rayons cosmiques, Lemaître ramène ses intuitions et déductions cosmologiques aux connaissances physiques de son temps.

Dans le même article, l'atome primitif est conçu comme un « isotope de neutron », sorte d'énorme noyau uniquement formé de neutrons, dont la taille est d'environ une unité astronomique⁴⁸ :

Nous imaginons l'atome primitif comme remplissant uniformément l'espace de rayon très petit (astronomiquement parlant). Il n'y a donc pas de place pour des électrons superficiels, l'atome primitif étant en quelque sorte un isotope de neutron. Cet atome est conçu comme n'ayant existé qu'un instant, il est en effet instable et, dès son existence, il se brise en morceaux qui se brisent à leur tour ; entre les morceaux jaillissent des électrons, des protons, des particules alpha, etc. Il en résulte une augmentation du volume, la désintégration de l'atome est donc accompagnée d'une augmentation rapide du rayon de l'espace que les fragments de l'atome primitif remplissent toujours uniformément.

Rappelons que le neutron fut découvert en 1932 par James Chadwick. Les seules particules connues de la matière auparavant étaient l'électron et le proton. Il admet par ailleurs, dans le même article de 1945, la relativité historique de sa pensée sur ce sujet. Il déclare, suite aux descriptions qu'il y énonce de l'atome primitif :

Il ne faut naturellement pas attacher trop d'importance à cette description de l'atome primitif, description qui devra peut-être être modifiée lorsque nos connaissances des noyaux atomiques seront plus parfaites.

48 - Soit 10^{13} cm. *Ibidem*.

49 - La date précise est inconnue.

50 - Michael Heller : physicien, philosophe et prêtre, professeur à l'Université de Cracovie et membre de l'Académie pontificale des sciences.

Il ne remet donc pas en question l'idée du noyau atomique. Il parlera en 1948 d'un « isotope de masse extrêmement grande des corps actuels et même, plus probablement du neutron ». En 1933, il considérait que les forces entre les particules élémentaires qu'il qualifiait d'« ultimes » empêchaient la contraction totale de l'univers. L'univers primitif était alors rempli non pas de neutrons mais de protons. Il avait alors repris la valeur du nombre de protons calculée par Eddington, 10^{78} , et supposé que les particules ultimes ne pouvaient se rapprocher à moins d'une certaine distance : 10^{-12} centimètres. Il calcula sur cette base une taille de l'univers primitif correspondant à 10^{14} centimètres, soit environ une dizaine d'unités astronomiques. Dans le document intitulé « The expanding universe », écrit entre 1936 et 1945⁴⁹, Lemaître affirme (1985) :

Before that we have to face the zero value of the radius. We have discussed how far it had to be taken as strictly zero, and we have seen that it means a very trifling quantity, let us say a few hours of light.

Michael Heller⁵⁰ précise (1985) :

For physical reasons, Lemaître hesitated to accept the "zero value of the radius of space". He thought that the contraction "would be stopped only when all nuclear atoms and electrons will come to contact as the elastic spheres" [...] He estimated that the minimum radius would be "not greater than the radius of some of the biggest stars".

Lemaître évoluera d'une conception de l'origine de l'univers sous forme d'atome ou de noyau atomique de nature radioactive, de quantum unique, à l'idée, exprimée en 1957, d'un atome au sens grec, d'une origine conçue en termes de « simplicité absolue ». Ce n'est plus l'atome qui caractérisera et qualifiera fondamentalement les débuts de l'univers mais la simplicité.

Il déclare ainsi (1958) :

The physical beginning which fits the solution of Friedmann's equation starting from $R = 0$ is provided by the Primaeval Atom Hypothesis. Here the word « Atom » should be understood in the primitive Greek sense of the word. It is intended to mean absolute simplicity, excluding any multiplicity. The Atom is so simple that nothing can be said about it and no question raised. It provides a beginning which is entirely inaccessible. It is only when it has split up onto a large number of fragments by filling up a space of small, but not strictly zero radius, that physical notions begin to acquire some meaning.

Et en 1958, à l'occasion du 11^{ème} Conseil de physique Solvay :

[...] le mieux que nous puissions faire est d'appeler cela Atome,

dans le sens Grec du mot plutôt que dans le sens de cette chose très compliquée qu'est un noyau atomique moderne.

Il ajoute :

Ces considérations, procurent en plus d'un commencement naturel, ce qu'on peut appeler un début inaccessible. Je pense à un début qui ne peut pas être atteint, même par la pensée, mais qui ne peut être approché que d'une manière asymptotique.

Dans l'absolue simplicité, plus aucun problème physique ne se pose [...] C'est le fondement inaccessible de l'espace-temps.

Une telle image trouve un support géométrique naturel dans la singularité ponctuelle qui se présente dans la théorie de Friedmann.

« Absolue simplicité », « début inaccessible », « singularité ponctuelle », tels sont les termes utilisés par Lemaître pour parler de l'atome primitif. Absolu, unique, inaccessible, le « fondement » de l'espace-temps est inconnaissable. Il s'agit d'un immédiat au-delà, un au-delà du champ de la science physique, champ de l'espace-temps, de la relativité, excluant l'idée du néant, d'où provient le monde. On ne saurait rien en dire, sauf à dire, avec certitude, qu'il est, approchable. Mais dire de la simplicité qu'elle est, de surcroît qu'elle est absolue, n'est-ce pas une manière d'en parler, pourrait-on objecter ?

L'on avait auparavant affaire, chez Lemaître, à un concept mathématique, celui de « singularité », et à un concept physique, celui d'atome primitif. L'atome primitif, en rejoignant le champ de l'inconnaissable, devient une entité d'une autre nature que celle de la nature connue. La physique conduit-elle ainsi, par l'idée d'atome, de simplicité, originel, à l'idée mathématique. Idée ultime ? Nous nous situons ici à la charnière de la physique et de la métaphysique. La simplification par l'étymologie s'avère être une simplification conceptuelle rapprochant l'entité originelle de l'idée mathématique relativiste : le niveau zéro de l'espace-temps devient le signe de cette insaisissable entité-unité première, lui devient comme assimilable.

Mais est-il cohérent d'avancer l'idée d'un commencement naturel et de dire qu'il n'est pas possible de parler de l'origine de ce commencement naturel, de l'exclure ? Où se situe la limite du champ de la science si l'indicible nature de l'atome premier fonde le monde, en fait de ce fait partie ? Un processus d'émergence de la multiplicité, auparavant entendu comme phénomène de désintégration radioactive, est-il concevable si l'unité originelle est inaccessible à l'entendement ? Le monde peut-il être connu sans son origine ? L'absolue simplicité de la singularité initiale échappera-t-elle effectivement définitivement au discours physico-mathématique ? Ne pourra-t-elle être approchée que de manière asymptotique, comme l'avance Lemaître ? Observe-t-on véritablement une irréduc-

tible rupture conceptuelle entre origine et commencement ? La science lemaïtrienne s'arrête au commencement, en reconnaissant son origine causale sans l'intégrer. Quelle est dès lors la pertinence de l'idée de connaissance asymptotique et la pertinence de l'affirmation selon laquelle « dans l'absolue simplicité, plus aucun problème physique ne se pose »⁵¹ ? La physique quantique connaîtra des développements que Lemaître n'était pas en situation de concevoir et qui rapprochent la réflexion cosmologique du sujet de la simplicité, qui l'amène à poser la question de la nature de la singularité initiale, même si les percées conceptuelles restent limitées. La réflexion de Lemaître quant au caractère absolu et inaccessible de l'élément simple serait-elle, une fois de plus au sein de l'histoire des sciences, un reste de métaphysique dans un champ appelé à être investi tôt ou tard par la science ? L'un physique est en effet, chez Lemaître, à l'image de l'un métaphysique : inaccessible et absolu. Une interprétation physico-mystique de l'atome primitif supplante-t-elle, dans l'esprit de Lemaître, l'idée physique ? Ou est-ce là l'accomplissement de l'idée naturaliste dans le cadre d'un état des connaissances physiques ?

Le terme « atome primitif » apparaît, au regard du bref aperçu historique qui précède, comme un terme au contenu changeant et imprécis. Ce contenu a reflété l'état de la physique du temps et a varié chez Lemaître dans le sens d'une définition moins relative, plus intemporelle, moins physique, plus étymologique. L'imprécision physico-mathématique du concept et donc de la théorie cosmologique des origines n'a pas contribué à la reconnaissance des idées de Lemaître, jusqu'à ce que la cosmologie observationnelle ne la remette sur le devant de la scène scientifique en ses idées-forces : expansion, rayonnement, singularité.

2.6.2 Singularité initiale et rapport science-spiritualité

L'idée lemaïtrienne d'un ordre originel éloigné de l'ordre présent du monde rendant l'idée de commencement non répugnante, pour reprendre le débat déclenché par Eddington, se trouve ici renforcée. Est-ce là, dans l'inaccessible, une possible réponse de fond à l'argument de discontinuité d'Eddington ? Est-ce ainsi que l'atome primitif devient « l'antithèse de la création surnaturelle du monde », l'argument en faveur d'un véritable début naturel, non assimilable à un début de la création, située au plan de la transcendance ? Est-ce là l'accord accompli avec l'idée thomiste d'une création permanente par acte de transcendance ? L'acte créateur apparaît dès lors nécessairement fondé, fondé non ex nihilo, non dans le néant, mais dans l'inaccessible réalité absolue, la transcendance-omnipotence, ne se dévoilant sous aucune forme, en aucun début.

L'idée d'un commencement naturel, conçu au plan de la science, ne saurait rencontrer et, par conséquent, entrer en contradiction avec l'idée de création, située au plan de la

51 - Onzième Conseil Solvay, 1958.

transcendance. La création ne saurait être que celle de la totalité irréductible, dont le temps, et de chacune de ses parties constituantes jusqu'à l'infime, de son commencement à son devenir, expression de la volonté pensée. L'acte créateur est toujours et partout, de l'atome à l'univers, du tout à tout : omniprésence-omniscience-omnipotence⁵².

Le discours scientifique devient moyen de connaissance des modalités de la réalité créée, révélant, au plan métaphysique et dans la langue de l'expérience humaine, les caractères de la volonté divine : calcul, détermination, commencement, causalité. La nature de l'acte créateur ne fait qu'établir la place à part entière de la science dans la connaissance du monde, nécessairement plan du hasard pour des intelligences créées, relatives et parcellaires. Le miracle divin n'est ni le tout, ni dans le tout ou encore au tout début du tout, mais le phénomène de la réalité naturelle. Tel apparaît le phénomène de la conscience. Science et conscience sont dès lors les faces complémentaires de la connaissance, de l'intelligence. La conscience signifie en effet un plan supranaturel, de réalité distincte et supérieure. L'idée scientifique apparaît comme un reflet, une expression symbolique, imagée dans les concepts, conçus dans l'expérience, de l'inaccessible idée métaphysique. Lemaître ne disait-il pas : « La science est belle, elle mérite d'être aimée et servie pour elle-même puisqu'elle est un reflet de la pensée créatrice de Dieu »⁵³. La science entretient ainsi la conscience⁵⁴. Un « reflet », dit Lemaître, car Dieu est irréductible à quoi que ce soit, transcendant⁵⁵.

L'esprit humain a été doté de l'aptitude à la mesure, au compte, au calcul, condition de la connaissance scientifique et métaphysique. Tout a ainsi été fait selon la mesure, le compte, le calcul⁵⁶. La science permet de revenir à « la pensée créatrice », créatrice de la pensée, à l'origine. La pensée naturelle ne s'explique que par la pensée originelle. Causalité métaphysique. Le monde et la science ne sont finalement que le « reflet » éphémère de l'insaisissable et inconnaissable réalité absolue, atemporelle, radicalement distincte.

3 – Conclusion

L'histoire de la pensée lemaïtrienne et l'histoire de la pensée cosmologique du 20^{ème} siècle amènent à conclure à la scientificité de l'hypothèse de Lemaître. Celle-ci fut aussi bien scientifiquement fondée que scientifiquement, et philosophiquement, féconde.

Vers la fin de sa vie, plus précisément le 23 juin 1963, le

prêtre-savant Georges Lemaître déclarait lors d'une réunion des « Amis de l'université de Louvain » à la bourse de commerce de Namur : « L'hypothèse de l'atome primitif est l'antithèse de l'hypothèse de la création surnaturelle du Monde ». L'affirmation est nette et sans détour, à l'instar du rejet eddingtonien d'une origine surnaturelle de l'ordre présent du monde. Nulle assimilation possible de l'hypothèse naturelle à l'hypothèse surnaturelle, la création ex nihilo. La science met en lumière l'origine naturelle de l'univers. Le but principal de cette journée organisée autour du thème « Louvain au travail : la recherche scientifique des dernières années », était d'illustrer le dynamisme de l'Alma Mater. Lemaître anima un des huit carrefours prévus. Sa communication est intitulée : « Univers et atome ». Il s'agissait du dernier effort de synthèse d'une idée apparue un peu plus de trente ans auparavant.

L'antithèse de la création surnaturelle est la création naturelle, empruntant la voie d'un commencement naturel et d'un devenir, notamment expansif. Ainsi Dieu est-il et demeure-t-il fondamentalement « caché ». Aucune science ne le dévoile. Aucune jonction entre physique et métaphysique ne se trouve légitimée. Seuls l'observation et le raisonnement conduisent à la conclusion selon laquelle la nature est tout en n'étant que par la pensée, première. Nous déduisons et avançons sur ces bases les idées suivantes.

La réalité, naturelle, est d'origine supranaturelle, excluant toute idée de création surnaturelle, chez le savant-croyant. Le naturel provient et dépend, sans mélange ni identité, du supranaturel. La relation du naturel au supranaturel pose la question de la véritable nature du naturel : vraie nature de la nature, volonté intégrale, expression une du « Je suis », partant de la singularité, verbe de L'Unique en termes théologiques.

Nous revenons à la révélation. Celle-ci, expression naturelle, historique, d'un phénomène supranaturel pour le croyant, infirme l'idée de « création surnaturelle ». La création serait à l'image de la révélation, image voulue indiquant la nature des choses : expression, signes, discours, parole, connaissance, vérité, procédant de la transcendance. La science s'octroie, selon cette logique, une place de choix dans l'esprit du savant-croyant. Elle s'avère service de Dieu, la vérité, et service de l'humanité.

L'histoire de l'hypothèse de l'atome primitif apparaît, au regard de la pensée de son auteur, pluridimensionnelle et unitaire. Fondée dans la recherche scientifique, elle répond à

52 - Les idées exprimées dans ce paragraphe représentent nos déductions en ce qui concerne la pensée de Lemaître, sur la base de l'analyse historique de celle-ci. Le paragraphe suivant représente un commentaire de l'auteur du présent article.

53 - Lemaître formule cette idée en 1934 lors de la célébration du prix Franqui, qui lui a été remis le 17 mars.

54 - L'idée de beauté de la science est aussi mentionnée dans le manuscrit non daté d'une conférence prononcée dans un collège jésuite et intitulée « L'Église et la Science ». La science y est présentée comme exaltant l'esprit et entretenant le bien. Lemaître évoque en effet « cette chose, belle entre toutes, apte à exalter l'esprit et à promouvoir le bien qui est la recherche de la Vérité ». Il lie ici, notons-le, l'activité de l'esprit à la promotion du bien. La science s'avère humainement féconde. Elle représente de ce fait, chez Lemaître, un devoir religieux fondamental, entretenant la relation à Dieu comme l'amour du prochain.

55 - Il s'agit là d'une explication possible du terme utilisé : « reflet », proposée à partir de notre analyse de la pensée de Lemaître.

56 - Conformément à la parole du Livre de la Sagesse de Salomon, que mentionnait Friedmann.

une quête philosophique. Elle fut le lieu d'une vaste réflexion, menant de la physique à la métaphysique, de la science à la philosophie et la théologie. Lemaître aura contribué à marquer avec force, par la théorie du big bang et ses profondes conséquences, l'histoire de la pensée.

RÉFÉRENCES

- AIKMAN, Duncan. 1933. Lemaître follows two paths to truth. The famous physicist, who is also a priest, tells why he finds no conflict between science and religion. *New York Times Magazine*, february 19.
- EDDINGTON, Arthur. 1929. *La nature du monde physique*. Paris : Payot.
- EDDINGTON, Arthur. 1930. On the Instability of the Einstein's Spherical World. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 90, 668-678.
- EDDINGTON, Arthur. 1931. The End of the World from the standpoint of Mathematical Physics. *Nature*, 127(21 mars), 447-453.
- EDDINGTON, Arthur. 1934. *L'Univers en expansion*. Paris : Hermann.
- FRIEDMANN, Alexandre. 1997. L'univers comme espace et temps. In FRIEDMANN Alexandre et LEMAÎTRE Georges. *Essais de cosmologie*. Paris : Seuil. 101-213.
- GODART, Odon. 1972. Georges Lemaître et son œuvre. In *L'Hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*. Bruxelles : Culture et Civilisations. 37-87.
- GONSETH, Ferdinand. 1972. Préface. In *L'Hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*. Bruxelles : Culture et Civilisations. 7-23.
- HELLER, Michael. 1985. Lemaître, Big bang and the quantum universe (with his original manuscript). *History of Astronomy Series*, volume 10.
- HOFFMANN, Banesh. 1975. *Albert Einstein, créateur et rebelle*. Paris : Seuil.
- KRAGH, Helge. 1996. *Cosmology and Controversy. The Historical development of Two Theories of the Universe*. Princeton: Princeton University Press.
- LAMBERT, Dominique. 1997. Monseigneur Georges Lemaître et le débat entre la cosmologie et la foi. *Revue théologique de Louvain*, 28, 28-53.
- LAMBERT, Dominique. 2000. *Un atome d'univers*. Bruxelles : Lessius.
- LAMBERT, Dominique. 2007. *L'itinéraire spirituel de Georges Lemaître*. Bruxelles : Lessius.
- LAMBERT, Dominique. 2012. L'affaire Hubble-Lemaître résolue. *Pour la science*, n° 412, 78-81.
- LEMAÎTRE, Georges. 1931. *Nature* : Supplement, 128(3234), 699-722.
- LEMAÎTRE, Georges. 1948. Note du 8 février 1948. *Acta Pontificiae Academiae scientiarum*, 12(6), 25-40.
- LEMAÎTRE, Georges. 1958. Instability in the expanding universe

HISTORIQUE

Article soumis le 20 mars 2012.
 Article accepté le 11 juin 2012.

SITE WEB DE LA REVUE

sites.uclouvain.be/latosensu/index.php/latosensu/index

ISSN 2295-8029

SCIENCE ET TRANSCENDANCE : ACCORD OU DÉSACCORD ?

and its astronomical implications. In *Semaine d'étude sur le problème des populations stellaires : Rome, 20-28 mai 1957*, in *Civitate Vaticana, Pontificia Academia scientiarum*, 1958, 475-486.

LEMAÎTRE, Georges. 1972a. Introduction. In *L'Hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*. Bruxelles : Culture et Civilisations. 25-29.

LEMAÎTRE, Georges. 1972b. La grandeur de l'espace. In *L'Hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*. Bruxelles : Culture et Civilisations. 31-66.

LEMAÎTRE, Georges. 1972c. Evolution. In *L'Hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*. Bruxelles : Culture et Civilisations. 93-117.

LEMAÎTRE, Georges. 1972d. Hypothèses cosmogoniques. In *L'Hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*. Bruxelles : Culture et Civilisations. 119-146.

LEMAÎTRE, Georges. 1997a. Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques. In FRIEDMANN Alexandre et LEMAÎTRE Georges. *Essais de cosmologie*. Paris : Seuil. 286-297.

LEMAÎTRE, Georges. 1997b. L'origine du monde du point de vue de la théorie quantique. In FRIEDMANN Alexandre et LEMAÎTRE Georges. *Essais de cosmologie*. Paris : Seuil. 298-299.

LEMAÎTRE, Georges. 1997c. L'expansion de l'espace. In FRIEDMANN Alexandre et LEMAÎTRE Georges. *Essais de cosmologie*. Paris : Seuil. 217-238.

LEMAÎTRE, Georges. 1997d. L'hypothèse de l'atome primitif. In FRIEDMANN Alexandre et LEMAÎTRE Georges. *Essais de cosmologie*. Paris : Seuil. 241-263.

LEMAÎTRE, Georges. 1985. The expanding universe. *History of Astronomy Series*, vol. 10.

LEMAÎTRE, Georges. 1996. Les trois premières paroles de Dieu. In *Mgr Georges Lemaître savant et croyant. Actes du colloque tenu à Louvain-la-Neuve le 4 novembre 1994*. Louvain-la-Neuve, Centre interfacultaire d'étude en histoire des sciences (Réminiscences, 3), 107-111.

LUMINET, Jean-Pierre. 1997. L'invention du big bang. In FRIEDMANN Alexandre et LEMAÎTRE Georges. *Essais de cosmologie*. Paris : Seuil. 9-98.

MERLEAU-PONTY, Jacques. 1965. *Cosmologies du XXème siècle*. Paris : Gallimard.

MERLEAU-PONTY, Jacques. 2003. Communication au colloque franco-japonais de Tokyo, avril 1996. In PATY, Michel et SZCZECINIARZ, Jean-Jacques. *Sur la science cosmologique : conditions de possibilité et problèmes philosophiques*. Les Ulis : EDP Sciences. 235-243.

OMARJEE, Ismaël. 2012. *Aspects de la relation entre science de l'univers et spiritualité dans l'histoire de la pensée : Isaac NEWTON et Georges LEMAÎTRE. La quête de la vérité*. Villeneuve d'Ascq : ANRT.

CONTACT ET COORDONNÉES :

Ismaël OMARJEE
 5, rue de la Nativité,
 75012 Paris, France
ismaelomarjee@yahoo.fr