

# Qui était Georges Lemaître?

---

## 1. Brève biographie

LEMAITRE (Georges - Henri - Joseph - Edouard, Mgr), astronome, cosmologiste et professeur à l'Université catholique de Louvain, né à Charleroi le 17 juillet 1894, décédé à Louvain le 20 juin 1966.

C'est dès l'âge de 9 ans que Lemaître pressent sa double vocation, celle de futur prêtre et de scientifique. Après des humanités chez les jésuites, il entre à dix-sept ans à l'école d'ingénieur de l'Université catholique de Louvain. En 1914, il interrompt ses études et s'engage comme volontaire dans l'armée belge. A la fin des hostilités, il recevra la Croix de guerre avec palmes.

Il entreprend alors l'étude de la physique et des mathématiques et s'oriente vers l'état sacerdotal. Il obtient un Doctorat en 1920 avec une thèse sur "L'approximation des fonctions de plusieurs variables réelles" sous la direction de Charles de la Vallée Poussin.

La tragédie de la guerre à laquelle il a participé l'a profondément marqué : il entre au séminaire de Malines et est ordonné prêtre en 1923. Mais ni la guerre, ni ses études, ni sa vocation n'ont tari sa curiosité : dès 1920, il a pris contact avec la théorie de la relativité et l'a parfaitement assimilée.

En 1923, il obtient la bourse de voyage du gouvernement belge ainsi qu'un fellowship du Committee for Relief in Belgium de la Belgian American Educational Foundation. Il peut ainsi se rendre à l'Université de Cambridge (Angleterre) chez l'astronome - relativiste Arthur Stanley Eddington qui l'initie à l'astronomie stellaire moderne et aux méthodes numériques. Il passe l'année suivante au Harvard College Observatory de Cambridge (USA) chez Harlow Shapley qui venait de s'illustrer par ses travaux sur les nébuleuses et au M.I.T., où il s'inscrit au doctorat en sciences.

De retour en Belgique, il est nommé chargé de cours à l'Université catholique de Louvain en 1925. Il met alors en chantier le mémoire qui lui apportera la notoriété internationale et qui paraîtra en 1927 dans les Annales de la Société scientifique de Bruxelles, sous le titre "Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques". Il y présente une toute nouvelle conception : l'expansion physique de l'Univers. Einstein, tout en approuvant les mathématiques de la théorie du chanoine Lemaître, refusera, dans un premier temps, d'accepter l'idée d'un Univers en expansion. Il le croyait immuable, mais reconnaîtra plus tard que ce fut la plus grande erreur de sa vie. Peu soucieux des honneurs, Lemaître n'a pas jugé bon de se faire plus amplement connaître, ni de faire publicité à son article. En fait, il était déjà concentré sur un nouveau défi : résoudre le problème du commencement de l'Univers.

Cette même année 1927, il retourne présenter au M.I.T. sa thèse de doctorat sur "The gravitational field in a fluid sphere of uniform invariant density according to the theory of relativity". Il est reçu "Doctor of Philosophy" et est nommé ensuite professeur ordinaire à l'Université catholique de Louvain.

En 1931, son ancien maître Eddington publie une traduction anglaise de l'article de 1927 ainsi qu'un long commentaire. Lemaître fut alors invité à Londres afin de participer à une réunion de la British Association sur la relation entre l'univers physique et la vie de l'esprit. C'est là qu'il propose un début singulier de l'univers en expansion qu'il précise dans un mémoire publié dans les Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Cette proposition provoqua une réaction très vive de la communauté scientifique de l'époque. Eddington qualifia cette hypothèse de rébarbative. Le 9 mai 1931, Lemaître répond à Eddington dans une lettre adressée à la revue « Nature » et y publie ses idées qui plus tard amèneront le concept de « l'atome primitif ».

Quant à Einstein, il la trouva suspecte car, selon lui, elle évoquait trop le dogme chrétien de la création et était non défendable du point de vue physique. Le débat entre cosmologie et religion prit des allures polémiques et durera plusieurs décennies. Dans ce débat, Lemaître sera un acteur fondamental qui ne cessera jamais de séparer clairement la science de la foi.

Lemaître rencontra Einstein à diverses reprises. En 1927 à Bruxelles, lors d'un congrès Solvay. En 1931 et 1933, à l'athenaeum de Pasadena (Californie), en 1932 en Belgique, lors d'un cycle de conférences à Bruxelles et une dernière fois en 1935 à Princeton.

En 1933, année où il reprit et approfondit la théorie de l'Univers en expansion (publiée dans les Annales de la Société Scientifique de Bruxelles), Lemaître connaîtra sa plus grande gloire. Les journaux américains l'appellent le "fameux scientifique belge" et il sera qualifié de leader de la nouvelle physique cosmologique.

Le 17 mars 1934, l'abbé Lemaître reçut le Prix Francqui, la plus haute distinction scientifique belge, honneur qui lui fut remis par le Roi Léopold III. Ses parrains étaient Albert Einstein et les académiciens Charles de la Vallée Poussin et A. de Hemptinne. Les membres du jury international étaient Eddington, Langevin, de Donder et Dehalu. Une autre distinction que le gouvernement belge réserve aux savants exceptionnels lui fut accordée en 1950 par l'octroi du prix décennal des sciences appliquées pour la période 1933-1942.

En 1936, il fut élu membre de l'Académie Pontificale des Sciences. Il y prit une part active, en devint le président en mars 1960 et le resta jusqu'à sa mort. Il fut nommé également Prélat en 1960.

En 1946, il publie son livre sur l'Hypothèse de l'Atome Primitif aux Editions du Griffon à Neuchâtel, livre qui allait être traduit en espagnol la même année et en anglais en 1950.

Pendant la décennie 1950, il abandonna graduellement une partie de sa charge d'enseignement pour la cesser complètement à son éméritat en 1964.

A la fin de sa vie, il se consacra de plus en plus au calcul numérique. Il était en fait un calculateur, algébriste et arithméticien remarquable. Dès 1930, il utilisa les machines à calculer les plus performantes de l'époque comme la Mercedes. En 1958, il introduisit à l'Université une Burroughs E 101, le premier calculateur électronique de l'Université. Lemaître garda un intérêt très grand pour le développement des ordinateurs et, plus encore, pour les problèmes de langage et de programmation. Avec l'âge, cet intérêt prit des proportions de plus en plus grandes au point de l'absorber presque complètement.

Sociable, dévoué à ses étudiants et collaborateurs, il resta toutefois un chercheur isolé et on ne trouve que peu de correspondances et d'échanges scientifiques avec ses pairs à l'étranger.

Si cet incontestable précurseur de la cosmologie moderne reste néanmoins dans l'ombre des grands noms du XXe siècle (Einstein, Eddington, Hubble et Gamov notamment), c'est probablement à cause du fait qu'il était prêtre (Fred Hoyle, qui est à l'origine de l'appellation du Big Bang, ne le lui a jamais pardonné !) et de l'ambiguïté de son personnage, à la fois modeste et imbu de lui-même. Modeste, parce qu'il n'a ni couru après les honneurs ni cherché à tout prix à se faire reconnaître. Imbu, dans sa manière d'affirmer, tout au moins en privé, ses capacités de mathématicien et l'originalité de ses idées. Mais cela ne l'a pas empêché d'avoir un caractère ouvert, franc, gai, optimiste, jovial, manifestant toujours une souplesse d'esprit remarquable.

## 2. Une approche concise de l'oeuvre de Georges Lemaître

Georges Lemaître (1894-1966) est un des grands noms de la cosmologie contemporaine. Ami d'Einstein, il fut le premier à donner, en 1927, une explication du phénomène de décalage vers le rouge du spectre des galaxies observé par Edwin Hubble en termes d'expansion de l'univers. A l'aide d'un modèle d'univers sphérique ("fini et sans borne") à expansion exponentielle (aujourd'hui ce modèle porte le nom d'univers d'Eddington-Lemaître), il dérivait une expression correcte de la loi dite de Hubble (qui ne sera publiée par ce dernier qu'en 1929) selon laquelle la vitesse de fuite des galaxies lointaines (la "récession des nébuleuses" comme on le disait à l'époque) est proportionnelle à leur éloignement.

Lemaître avait commencé des études d'ingénieur, mais après la première guerre, il s'orienta vers la physique et les mathématiques. Son mémoire de fin d'étude, réalisé sous la direction de Charles de la Vallée-Poussin, portait sur l'approximation des fonctions de plusieurs variables réelles. Après trois années de séminaire (1920-23), durant lesquelles il lui fut permis de continuer à étudier la relativité (et en particulier la synthèse qu'en avait donnée Théophile De Donder, professeur à l'U.L.B.), il fut ordonné prêtre par le Cardinal Mercier. En 1924 il partit étudier l'astrophysique à Cambridge (G.B.), grâce à une bourse de voyage. C'est là qu'il devint l'élève d'Eddington. En 1925, il part au M.I.T. et au Harvard College Observatory. De retour à l'Université catholique de Louvain, il fut nommé professeur. Au terme de ces années, il devint un spécialiste de la relativité générale et eut la chance de prendre connaissance des données observationnelles concernant les galaxies, ce qui le conduisit naturellement à écrire son génial article de 1927.

Dès le début des années trente, il fut l'un des défenseurs d'une vision "explosive" du commencement de l'univers qu'il explicita par son "hypothèse de l'atome primitif" qui annonce déjà la future théorie du Big Bang. L'origine de son intérêt pour la question du commencement de l'univers n'est nullement liée à une quelconque motivation philosophique ou théologique. En fait, elle est une réaction directe à une affirmation de son maître Eddington, exprimant sa "répugnance" vis-à-vis de l'idée d'un commencement de l'univers. En effet, Lemaître montra que cette idée peut être traitée correctement en utilisant les seules ressources de la physique (sans faire intervenir ni la philosophie ni la théologie) et plus particulièrement la thermodynamique et la théorie quantique. Dans ce contexte, le commencement naturel de l'univers est un état d'entropie minimale où toute l'énergie-matière est concentrée en un seul quantum. Pour le cosmologiste de Louvain, la matière, l'espace et le

temps naissent de la désintégration progressive d'un unique "atome" initial, parfaitement homogène. Cet atome au sens étymologique (ce qui ne peut plus être scindé) représente précisément cet état dont nous venons de parler où tout l'univers est réduit à un seul quantum d'entropie minimale.

Cette conception n'est plus de mise aujourd'hui. En effet, les physiciens expliquent la constitution des différents noyaux atomiques, non par une désintégration d'un "super-atome", mais par la condensation progressive d'une "soupe" initiale de particules élémentaires : quarks et leptons. Cependant, l'hypothèse de Lemaître permettait de faire une prédiction que les observations confirmeront peu avant sa mort. Cette prédiction que Lemaître fut le premier à proposer, est l'existence d'un rayonnement fossile, attestant du caractère "explosif" du commencement de l'univers. Ces "hiéroglyphes" permettant de retracer les premiers moments de l'histoire cosmologique, Lemaître les envisageait comme des "rayons cosmiques" (particules chargées provenant de la désintégration de l'atome primitif). Aujourd'hui, on sait qu'il s'agit d'un rayonnement électromagnétique qui s'est libéré de la matière après le Big Bang et dont la température est aujourd'hui d'environ  $3^{\circ}\text{K}$  (soit  $-270^{\circ}\text{C}$ ).

L'importance cosmologique que Lemaître attribuait aux rayons cosmiques le conduisit à en étudier précisément les trajectoires. Le problème du calcul de celles-ci, appelé problème de Störmer, nécessite des techniques numériques et une puissance de calcul importantes. Lemaître aidé de ses collaborateurs et étudiants (dont Manuel Sandoval Vallarta, Odon Godart, Tchang Yong-Li, René de Vogelaere, Lucien Bossy,...) contribuèrent à la caractérisation précise des familles d'orbites suivies par les rayons cosmiques et du cône de Störmer dans lequel se concentrent les rayons cosmiques qui touchent la Terre à un endroit précis. Ces travaux contribuèrent à donner une explication aux données d'observations relatives aux variations d'intensité du rayonnement cosmique en fonction de la position de l'observateur terrestre.

L'hypothèse de l'atome primitif est chez le cosmologue de Louvain associée à un modèle d'univers sphérique doté de trois moments caractéristiques d'expansion (une expansion décélérée qui commence par une singularité initiale, une phase de plateau durant laquelle l'univers est semblable à l'univers statique d'Einstein et enfin une phase d'expansion accélérée). Un tel comportement de l'univers se décrit en introduisant une constante cosmologique dans les équations d'Einstein. Lemaître, contrairement à Einstein, tenait beaucoup à cette constante. Il estimait, à juste titre, que sa justification fondamentale, pourrait être de nature quantique (on sait aujourd'hui qu'elle peut s'interpréter comme une énergie du vide quantique). Ce modèle qu'il qualifiait d'"univers hésitant" lui servit de contexte pour décrire ses idées sur la formation des grandes structures : galaxies et amas de galaxies. Pour Lemaître, celles-ci sont créées, par une condensation de la matière produite par la désintégration de l'atome primitif, lors de la phase quasi-statique où l'univers ressemble à celui d'Einstein. La description d'un tel processus de condensation fut réalisé au moyen d'un modèle d'univers inhomogène (baptisé plus tard modèle de Lemaître-Tolman-Bondi) qui avait été étudié par Lemaître dans sa thèse de doctorat présentée au M.I.T. Jusque dans les années cinquante, Lemaître effectuera des calculs sur des modèles (mécaniques) de galaxies et d'amas.

Les conversations entre Lemaître et Einstein furent très fécondes. A la suite d'une de celles-ci, le cosmologue de Louvain parvint à montrer qu'une anisotropie de l'univers ne peut réussir à évacuer les singularités qui apparaissent dans les modèles "phénix" (où se succèdent

singularités initiale et finale). Il fut ainsi le précurseur des théorèmes de singularités (Penrose et Hawking) dans lesquels on prouve, sous certaines conditions, l'irréductibilité de celles-ci.

La réelle passion que Lemaître avait pour le calcul numérique suscita chez lui une fécondité mathématique extraordinaire (qui n'est malheureusement pas toujours reflétée par ses publications). Il fut ainsi, comme l'a fait remarquer André Deprit, son élève, collaborateur et successeur, un des inventeurs de la technique moderne de la transformée de Fourier rapide.

Lemaître fut aussi un homme largement en avance sur son temps pour ce qui concerne le calcul sur machine. Dès les années trente il utilisa, pour la résolution du problème de Störmer, la machine mise au point au M.I.T. par Bush. Il s'agissait d'une machine analogique susceptible de résoudre numériquement et de dessiner les solutions de systèmes d'équations différentielles. A Louvain, Lemaître utilisa aussi des machines électro-mécaniques pour déterminer, par exemple, les fréquences et les modes de vibration de la molécule de monodeutéroéthylène, dans le cadre d'un projet de collaboration (impliquant Marc de Hemptinne et Charles Manneback) dont l'artisan principal était Hugh S. Taylor, le célèbre chimiste de Princeton. En 1958, Lemaître introduisit et programma le premier ordinateur de l'UCL et peut être considéré à juste titre comme l'un des tous premiers programmeurs européens.

Lemaître publia aussi des articles relatifs à une généralisation de la forme quaternionique qu'Eddington avait donnée à l'équation de Dirac décrivant l'électron relativiste. Il s'agit en fait d'une équation qui reste invariante sous l'action du groupe de spin lié associé au groupe pseudo-orthogonal  $SO(3,3)$ . Cette étude et la lecture attentive des oeuvres d'Elie Cartan, le menèrent à s'intéresser à la théorie des spineurs tant d'un point de vue mathématique qu'historique.

Doté d'une vaste culture, Lemaître se distingua aussi par ses idées originales sur l'oeuvre de Molière (il entendait montrer que cette oeuvre était le produit de deux auteurs et il fit des conférences aux titres significatifs : "Une paire de Molières", "Molière, une étoile double »,...) et par un projet de remplacement des chiffres et des méthodes de calcul utilisés dans l'enseignement primaire. Il faut noter que les "nouveaux chiffres" de Lemaître (basés sur un système qui mélange le système décimal et le système binaire) fut développé en Belgique par Papy, le grand spécialiste de la didactique des "mathématiques modernes". L'idée centrale de Lemaître, est qu'il faut développer des méthodes de calcul qui diminuent la contribution de la mémoire à court et à long terme. Ces méthodes ne sont rien d'autres, pour Lemaître, que celles qu'utilisent les machines !

Tout en étant un prêtre profondément attaché à sa foi (il était membre d'une fraternité sacerdotale : "Les Amis de Jésus" où les prêtres prononçaient les voeux de la vie religieuse et s'engageaient à vivre avec radicalité leur vocation) et à l'Eglise, Lemaître chercha toujours à séparer méthodologiquement l'approche scientifique de celle de la théologie. Pour lui, il ne pouvait en aucun cas être question de confondre la singularité initiale (le commencement naturel) avec la création au sens théologique. Devenu Président de l'Académie Pontificale des Sciences en 1960, il veilla scrupuleusement à défendre l'autonomie des "deux chemins" ainsi qu'il aimait à le rappeler : celui de la science et celui de la Révélation. Dès 1952 il intervint d'ailleurs, avec succès, auprès de Pie XII pour que ce dernier ne lie plus, dans ses discours officiels, la notion théologique de création avec son hypothèse de l'atome primitif.

Lemaître a donné une histoire à l'Univers et a brisé l'image immuable qu'on en avait jusqu'alors.

---

### 3. Quelques documents concernant Lemaître

#### Ouvrages sur Lemaître

- L'Académie Pontificale des Sciences en mémoire de son second président Georges Lemaître. A l'occasion du cinquième anniversaire de sa mort, 1972, Pontificiae Academia Scientiarum Varia, 292p.
- The Big-Bang and Georges Lemaître, 1984. (A. Berger, éd.), D. Reidel Publ. Company, Dordrecht, Holland, 420 p.
- Cosmology of Lemaître, 1985 (O. Godart et M. Heller, eds), Pachart ed., Tucson, 204 p.
- Georges Lemaître, le Père du Big Bang, 1994 (V. De Rath, éd.), Editions Labor, Bruxelles, ISBN 2-8040-1025-2, 156 p.
- Georges Lemaître et l'Académie Royale de Belgique. Œuvres choisies et notice bibliographique. 1995 (Académie Royale de Belgique), 219 p.
- Mgr. G. Lemaître savant et croyant. Actes du colloque commémoratif du centième anniversaire de sa naissance, Louvain-la-Neuve, le 4 novembre 1994, 1996 (J.-Fr. Stoffel), Reminescence 3, Centre Interfacultaire d'étude en histoire des sciences, univ. catholique de Louvain, 371 p.
- Essais de cosmologie précédés de l'invention du Big Bang, 1997 (J.-P. Luminet et A. Grib, eds.), Editions du Seuil, 337 p.
- Un Atome d'Univers. La vie et l'œuvre de Georges Lemaître. Le père du Big Bang. 2000 (Dominique Lambert), Ed. Racine, 372 pp.
- L'invention du Big Bang, (Jean-Pierre Luminet), Seuil 2004, ISBN 2-02-061148-1, 267 p.
- The Day Without Yesterday - Lemaître, Einstein, and the Birth of Modern Cosmology, (Farrell, John) - Thunder's Mouth Press 2005 - New York, ISBN 1-56025-660-5, 262 p.
- The Day Without Yesterday - Lemaître, Einstein, and the Birth of Modern Cosmology, (Farrell, John) - Japanese translation by Nikkei Business Publications Inc 2006, ISBN 4-8222-8288-0, 285 pp.
- L'itinéraire spirituel de Georges Lemaître. Suivi de " Univers et atome " (inédit de G. Lemaître). 2007 (Dominique Lambert), n°16, Editions Lessius, 222p.
- Charles Darwin et Georges Lemaître, une improbable, mais passionnante rencontre. 2008 (Dominique Lambert et Jacques Reisse), Classe des Sciences, Académie royale de Belgique, ISBN 978-2-8031-0252-5, 288 p.
- Droga Duchowa Georgesa Lemaître'a. Traduction en polonais de « L'itinéraire spirituel de Georges Lemaître ». Suivi de " Univers et atome " (inédit de G. Lemaître). 2012 (Dominique Lambert), Biblioteka Religioni et Litteris, 210pp.
- Georges Lemaître : Life, Science and Legacy, 2012 (Rodney D. Holder & Simon Mitton, editors), Springer, 201 pp.
- The Atom of the Universe. The Life and Work of Georges Lemaître, 4 juin 2014 (Dominique Lambert), Copernicus Center Press, version anglaise de la biographie « Un Atome d'Univers » par D. Lambert.

## Film - Vidéo

- Georges Lemaître. Le Maître du Big Bang, réalisation : J.-M. Dehon, scénario : J.-L. Léonard, VHS, durée 57 minutes, To Do Today Productions, R.T.B.F. Charleroi, 1994.