



## HISTOIRE DES SCIENCES

## L'affaire Hubble-Lemaître résolue

*Dans la traduction en anglais d'un article de l'astronome Georges Lemaître (1894-1966), un paragraphe a disparu, où il donne les prémisses de ce qui deviendra la constante de... Hubble. Omission de plein gré ou imposée ? La question vient de trouver une réponse.*

Dominique LAMBERT

**E**t si la constante de Hubble, qui fit la gloire de l'astronome américain Edwin Hubble en 1929, avait été découverte deux ans avant lui par Georges Lemaître, jeune prêtre belge mathématicien et astronome chargé de cours à l'Université catholique de Louvain ? Soulevée il y a quelques mois par des astronomes et historiens amateurs, cette question a suscité un vif débat cet automne, que l'astronome Mario Livio, de l'Institut des sciences du télescope spatial, à Baltimore aux États-Unis, vient de clore. Verdict ? Lemaître a bien sa part dans cette découverte, même si, nous allons le voir, l'histoire n'est pas aussi simple.

## Un Univers en expansion

Pour le comprendre, revenons en 1927. À cette époque, les astronomes s'interrogent : quelle est la structure de l'Univers ? Comment caractériser sa géométrie à partir des équations d'Einstein de la relativité générale ? Comment rendre compte dans ce contexte du décalage vers le rouge de presque toutes les « nébuleuses » (galaxies) observées à l'époque ? Les scientifiques savent depuis le XIX<sup>e</sup> siècle qu'un tel décalage du spectre d'une source lumineuse signifie qu'elle s'éloigne à une certaine vitesse. Les solutions envisagées jusqu'alors sont insatisfaisantes : le cosmos sphérique et statique proposé par Einstein en 1917 est incapable de rendre compte d'un mouvement global de fuite des nébuleuses, et si l'Univers proposé par l'astronome néerlandais Willem de Sitter la même année

peut rendre compte de ce mouvement, il présente une densité de masse nulle, ce que contredisent les observations.

Lemaître est particulièrement intéressé par cette question, car il a étudié en profondeur les propriétés de l'Univers de de Sitter et en connaît les limites. En 1927, dans un article intitulé *Un univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extragalactiques*, il dérive, des équations



Edwin Hubble

d'Einstein, une solution intermédiaire entre les Univers d'Einstein et de de Sitter : un Univers sphérique et en expansion. Cet Univers « sans commencement ni fin » tend à l'infini dans le passé vers le cosmos sphérique et statique d'Einstein et, à l'infini dans le futur, vers l'Univers à densité d'énergie-matière nulle de de Sitter.

Lemaître utilise son modèle d'Univers pour expliquer la relation linéaire entre la vitesse  $v$  des nébuleuses lointaines et leur distance  $d$  par rapport à nous ( $v = Hd$ ), relation qui sera nommée plus tard loi de Hubble. L'explication de Lemaître est la suivante : ce ne sont pas les galaxies qui bougent « dans » l'Univers, c'est l'Univers qui, par son expansion, éloigne les galaxies les unes des autres avec une vitesse proportionnelle à leur éloignement.

Pour déterminer le coefficient de proportionnalité aujourd'hui noté  $H$  et nommé « constante de Hubble », Lemaître se fonde sur les vitesses radiales de 43 galaxies mesurées par l'astronome américain Vesto Slipher et publiées par Gustav Strömberg (de l'Observatoire du mont Wilson en Californie) en 1925. Il se fonde aussi sur les mesures de distance effectuées dans l'équipe de Hubble en 1926. Il arrive ainsi à une valeur de  $H$  de 575 kilomètres par seconde par mégaparsec (ce qui signifie que les galaxies qui sont éloignées de 1 mégaparsec sont animées d'une vitesse de 575 kilomètres par seconde). Cette valeur, éloignée de celle mesurée aujourd'hui (65 kilomètres par seconde par mégaparsec), est tributaire d'erreurs importantes sur les distances, dont Lemaître est conscient et qu'il analyse dans son article.

Lemaître a eu la chance de se trouver au bon endroit au bon moment ! Aux États-Unis durant les années 1924-1925, il a pratiqué l'astronomie à l'Observatoire du Collège Harvard tout en travaillant, à l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), à une thèse de physique sur la recherche de certaines

solutions des équations d'Einstein. Durant cette période, il a visité les grands observatoires astronomiques américains et même assisté à une conférence de Hubble : « Au printemps 1925, peu avant mon retour [en Belgique], j'ai eu l'occasion d'assister à une réunion de l'Académie à Washington et d'y entendre Hubble présenter la découverte des céphéides dans la nébuleuse d'Andromède, ce qui établissait définitivement la distance de celle-ci, et donc la structure générale de l'Univers. »

L'article de Lemaître est essentiel dans la mesure où il est le premier à donner une explication physique du décalage vers le rouge des galaxies lointaines et à le faire en joignant des données astronomiques à un modèle relativiste d'univers en expansion. Hubble a publié, en 1929, le célèbre article où il décrit la relation de proportionnalité  $v = Hd$  à partir des mesures de vitesses de Slipher et de ses propres mesures de distance, plus précises à cette époque que celles utilisées par Lemaître deux ans auparavant (il trouve une valeur de  $H$  d'environ 500 kilomètres par seconde par mégaparsec). Mais, il n'y a aucun doute à ce propos, c'est bien Lemaître qui a fourni le premier une explication de la relation  $v = Hd$ .

## Un paragraphe disparaît

L'article de Lemaître ne connut pas immédiatement la gloire qu'il méritait. La raison n'est pas liée au fait qu'il fut publié en français dans ce qui peut paraître une obscure revue. Les *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles* éditaient des contributions de haut niveau scientifique et étaient diffusées dans nombre de bibliothèques universitaires et d'observatoires de par le monde ; et le français était lu par un public scientifique beaucoup plus nombreux qu'aujourd'hui. Einstein lui-même avait, grâce à un ami, lu l'article de Lemaître dès sa parution et c'est ce qui lui permit de déclarer au jeune abbé en 1927, lors du Congrès Solvay à Bruxelles, que du point de vue physique, son idée d'expansion de l'Univers lui paraissait « tout à fait abominable », en même temps qu'il lui apprenait que le mathématicien russe Alexandre

**1. GEORGES LEMAÎTRE** (ici en 1934) avait dès 1927 donné une explication scientifique à la fuite des galaxies à une vitesse proportionnelle à leur éloignement. Néanmoins, pour lui, cela ne fait aucun doute : Edwin Hubble (page ci-contre dans les années 1930) est celui qui, en 1929, établit cette loi, depuis dite de Hubble.



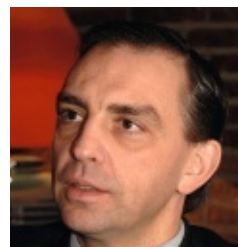
Archives Georges Lemaître, UCL, Louvain-la-Neuve, Belgique

Friedmann avait trouvé lui aussi des solutions correspondant à des Univers en expansion. Ce qui a freiné la diffusion de l'article de Lemaître, c'est le fait que bon nombre de physiciens, dont Einstein et Hubble, n'admettaient pas cette idée d'une histoire de l'Univers. Lemaître avait envoyé son article à sir Arthur Eddington, qui avait été à Cambridge son professeur durant l'année 1923-1924. Mais l'astronome ne l'avait pas lu !

En février 1930, Eddington publie une note dans laquelle il demande que l'on étudie des modèles d'Univers intermédiaires entre l'Univers statique d'Einstein et l'Univers vide de de Sitter. C'est justement ce que Lemaître a déjà fait. L'abbé écrit à son ancien professeur : « Cher Professeur Eddington, je viens juste de lire le numéro de février d'*Observatory* et votre suggestion de rechercher des solutions non statiques intermédiaires entre celles d'Einstein et de de Sitter. J'ai mené ces recherches il y a deux ans. Je considère un Univers de courbure spatiale constante, mais qui augmente dans le temps. Et je mets en évidence l'existence

*Lemaître*  
1934

## L'AUTEUR



Dominique LAMBERT est professeur de philosophie et d'histoire des sciences aux Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix, à Namur (FUNDP), et membre de l'Académie royale de Belgique.