

**VOYAGE  
DANS  
L'ESPACE**

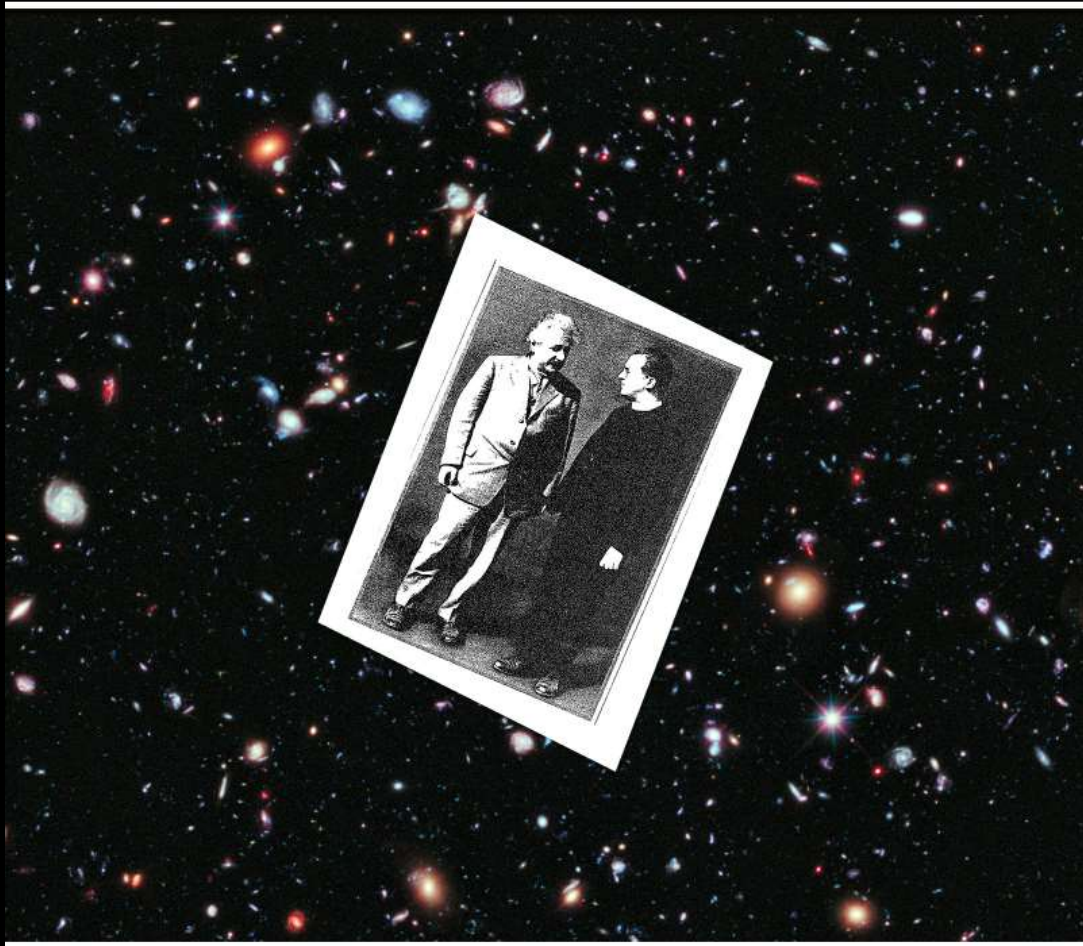
Épisode

58

---

**GEORGES LEMAÎTRE**

---



**Le père du Big Bang**

# Le balado et les fascicules

Depuis janvier 2018, Claude Lafleur et Mathieu Rancourt produisent un balado consacré à l'exploration de l'espace. Intitulé *Voyage dans l'espace*, il est diffusé sur la plate-forme soundcloud.com. Chaque épisode vous fait parcourir une dimension particulière, qu'il s'agisse de l'exploration d'une planète, de la recherche de vie dans l'Univers ou de l'aventure des astronautes et de ceux et celles qui rêvent d'espace.

Pour chaque balado, ils préparent un exposé détaillé, sous forme de questions/réponses. Ils publient ces exposés sous forme de fascicules pdf, comme celui-ci. Il s'agit donc d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace*, Richard, et le passionné d'espace, Claude.

Notez que le balado diffusé s'inspire librement des questions/réponses préparées à cet effet. Le texte qui suit n'est pas un verbatim de l'émission, mais plutôt une autre version; le balado et ce fascicule se complètent l'un et l'autre.

Tous les fascicules sont offerts aux abonnés du balado *Voyage dans l'espace*, abonnement au coût de 5\$/mois, via la plate-forme patreon.com.

**Mathieu Rancourt** est géographe et professionnel de recherche. **Claude Lafleur** est journaliste scientifique qui suit au quotidien depuis cinquante ans les péripéties de l'exploration spatiale.

L'équipe des fascicules:  
Rédaction: Claude Lafleur et Jean-René Roy  
Couverture: Mathieu Rancourt  
Illustrations: Jean-René Roy, New York Times

Balado:  
<https://soundcloud.com/voyagedanslespace/>

Abonnement:  
<https://www.patreon.com/voyagedanslespace>

Facebook:  
<https://www.facebook.com/voyagedanslespace/>

Courriel: [claude-lafleur1@videotron.ca](mailto:claude-lafleur1@videotron.ca)

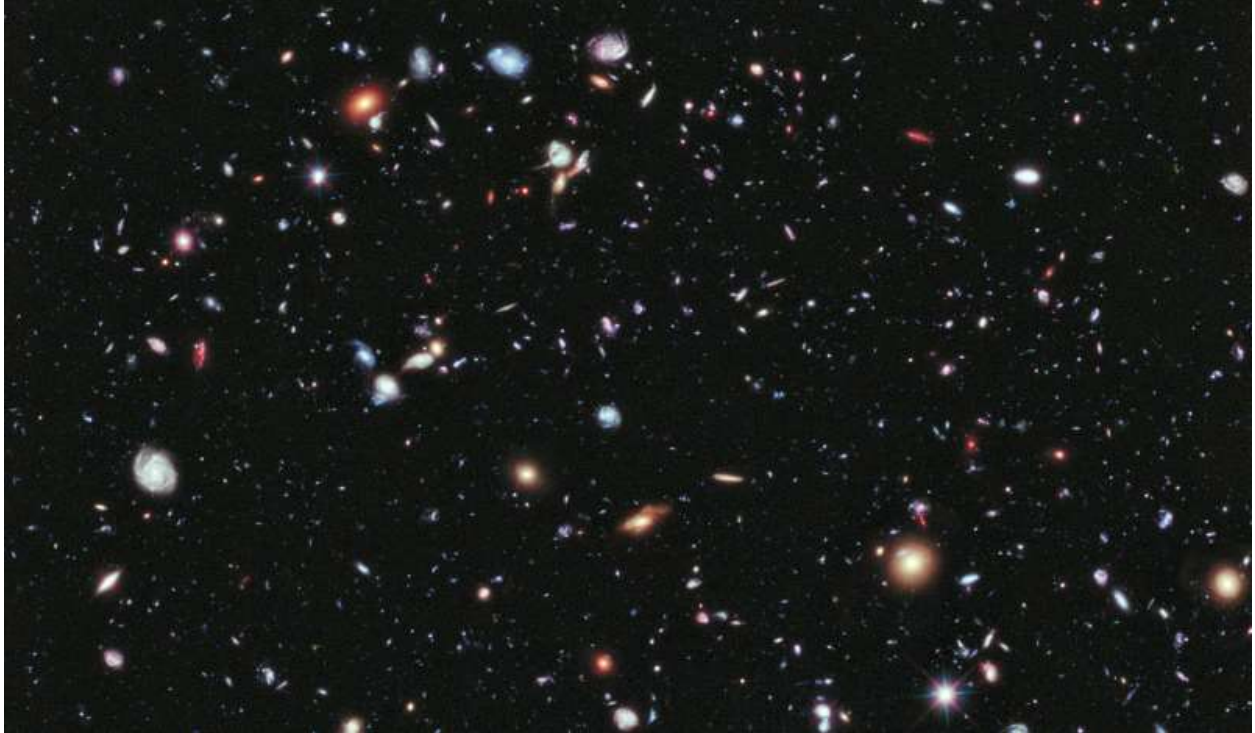
© Copyright, Claude Lafleur, 2021

ISBN 978-2-925106-17-3 (pdf)

ISBN 978-2-925106-18-0 (kindle)

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, 2021

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Canada, 2021



Il y a cent ans, on n'avait aucune idée que l'Univers était en expansion, on pensait plutôt que tout était immobile, immuable et éternel...

## Georges Lemaître, le père du Big Bang

Écoutez le balado *Georges Lemaître, le père du Big Bang*, diffusé le 21 février 2021.

En 2021, l'idée que l'Univers a eu un commencement à la suite du Big Bang célèbre ses 90 ans. Pour l'occasion, l'astronome Jean-René Roy reprend le recueil des cinq conférences données par Georges Lemaître et dans lesquelles le père du Big Bang explique sa démarche scientifique. L'auteur de *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang* en profite pour mettre en contexte les propos de Lemaître et pour nous montrer le chemin parcouru entre-temps.

Dans l'entretien qui suit, non seulement Jean-René nous fait-il découvrir cet important et pourtant méconnu savant – un véritable personnage – mais également fait-il valoir que *le temps n'existe pas!* Il en profite également pour déboulonner un certain nombre de mythes.

Comme le relate Jean-René dans son livre, autant l'idée que l'Univers serait

née de rien à la suite d'un «big bang» il y a des milliards d'années était inacceptable il y a un siècle, autant elle est au contraire acceptée de nos jours.

«Aristote, Newton, Einstein et Eddington avaient ce concept en horreur, relate-t-il dans son livre. Car comment produire l'Univers à partir de rien et avoir à débattre l'idée incongrue d'un avant, alors qu'il n'y avait ni temps, ni

espace? Arrive alors un jeune cosmologiste belge, Georges Lemaître, féru de la relativité générale et bien au fait de la nouvelle mécanique quantique, qui lance un pavé dans la marre et bouleverse ce paysage fixiste.»

### George Lemaître, 1894-1966

Né le 17 juillet 1894 à Charleroi, en Belgique, Georges Lemaître est un chanoine catholique, astronome et physicien. Il enseigne à l'Université catholique de Louvain.

Mais c'est surtout un fabuleux cosmologiste, peut-être même le plus grand de tous. Il proposa en effet une interprétation révolutionnaire des équations de la relativité générale d'Albert Einstein où il déduit que l'espace est en expansion. Puis, en renversant cette expansion, il entrevoit le début de l'Univers comme un atome primitif ou un œuf cosmique. Lemaître estima que ce commencement a dû avoir eu lieu il y a plusieurs milliards d'années. À l'époque, sa conception s'opposait à celles d'un Univers sans commencement, un Univers éternel, ou encore un Univers cyclique, évoluant, se détruisant, puis recommençant.

On décrit aussi Georges Lemaître comme une personne de très grande intelligence, un esprit vif, jovial, qui aime la bonne compagnie, la bonne bouffe et le champagne!

Il voyage constamment puisqu'il est invité aux grandes conférences. Si le Nobel de physique avait été attribué aux recherches en astrophysique et en cosmologie (comme c'est le cas de nos jours), il l'aurait très probablement obtenu.



Le chanoine Georges Lemaître.

En 1964, Lemaître subit un infarctus du myocarde et développe par la suite une leucémie. Il meurt dans la nuit du 19 au 20 juin 1966, à Louvain, à l'âge de 71 ans.

«L'audacieuse hypothèse présentée par Lemaître dans la revue *Nature* en mai 1931 supposa "que toute la matière présente dans l'Univers physique provient de la pulvérisation de l'atome primitif", indique encore Jean-René Roy dans son livre. La proposition était carrément révolutionnaire, et sans surprise, elle fut accueillie avec énormément de scepticisme.»

Mais avant de découvrir le père du Big Bang, découvrons l'auteur de nombreux ouvrages scientifiques.

## I – L’astronome-écrivain

Nous connaissons déjà Jean-René Roy, l’astronome, puisqu’il a déjà participé à deux de nos balados: L’astronomie par l’image (décembre 2019) et Matière et énergie «noires» (avril 2020). Aujourd’hui, nous allons explorer davantage l’auteur de livres qu’il est.

En effet, ce scientifique a rédigé plusieurs ouvrages de vulgarisation et nous allons survoler quelques-uns des thèmes qu’il y aborde.

Jean-René, vous avez rédigé une demi-douzaine de livres de vulgarisation scientifique?

Il y en a en fait une douzaine, dont trois sont en deuxième édition, en anglais et en français.

Et l’un de vos premiers livres s’intitulait *Les héritiers de Prométhée*.

Auparavant, en 1983, j’avais rédigé *L’astronomie et son histoire*. J’ai toujours voulu écrire et maintenant que je suis supposément à la retraite, j’y prends énormément de plaisir. Pour moi, qui ai toujours été un pédagogue et un professeur dans l’âme, je trouve que c’est là une façon de poursuivre cette tâche, qui en est une de passion. Or, le livre est un outil formidable puisqu’il est parfois difficile de faire répéter le professeur en classe tandis qu’on peut toujours se référer aux livres.

J’ai accumulé, dans toute ma carrière qui s’étend sur cinquante ans maintenant, beaucoup d’idées que j’ai rangées dans mon classeur cérébral, et maintenant, on dirait que ça sort tout seul!

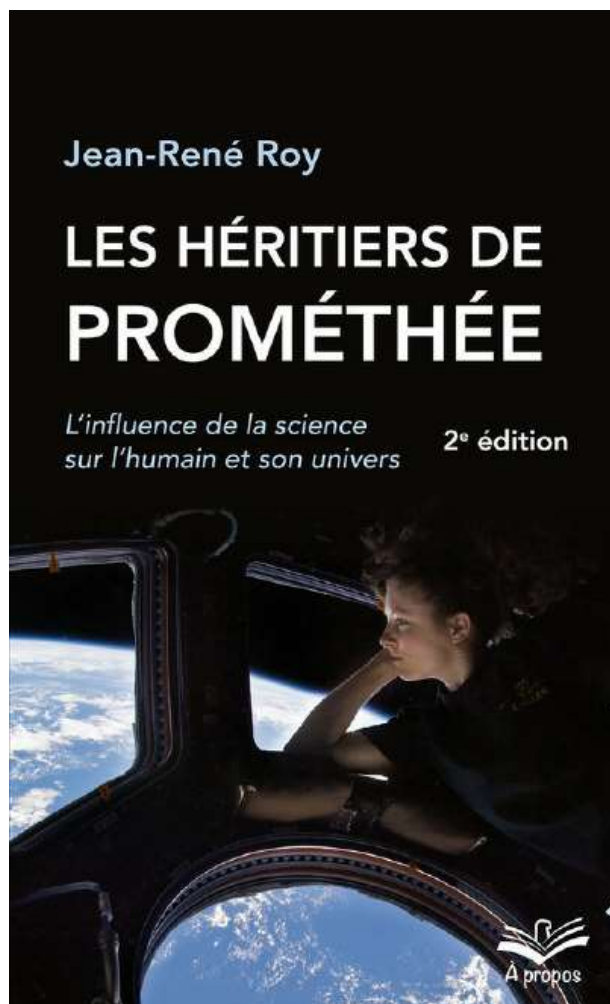


Le sympathique Jean-René Roy, astronome, enseignant et auteur.

### Comment fonctionne la science

Parlons brièvement de votre livre *Les héritiers de Prométhée*. Prométhée est un personnage de la mythologie grecque qui a volé le feu aux dieux pour le donner aux hommes. Le feu symbolise ici la connaissance, n’est-ce pas?

Absolument: la connaissance, le savoir-faire, comment travailler le métal, etc., selon la mythologie grecque d’origine. Comme mon premier livre (*L’astronomie et son histoire*), ce livre est fondé sur un cours que je donnais aux étudiants futurs enseignants en science, un cours qui s’appelait Science et société. J’avais développé de nombreuses thématiques que j’ai rassemblées sous forme de livre



Les héritiers de Prométhée

en 1998 et que j'ai reprises en deuxième édition en 2017, toujours aux Presses de l'Université Laval.

En relisant la première édition de ce livre, je me suis rendu compte que mon propos demeurait toujours d'une très grande actualité, en particulier à propos d'une préoccupation qu'on avait à l'époque: les zoonoses. Il s'agit des maladies virales ou bactériennes qui émergent des animaux. Et c'est là que nous en sommes à présent, avec la pandémie de coronavirus! C'est dire que mes deux premiers livres ont été inspirés très étroitement des cours que je donnais à l'Université Laval.

En 2000, j'ai quitté l'université pour aller travailler à l'Observatoire Gemini et dans diverses institutions américaines. Entre-temps, j'ai accumulé beaucoup de matériel, de sorte que depuis 2012, je me suis mis à l'écriture et j'ai sorti dans un premier temps *Les Carnets d'un astrophysicien* (MultiMondes, 2013).

Vous avez fait un autre livre dont le titre est intrigant: *Sur la science qui surprend, éclaire et dérange?*



Sur la science qui surprend, éclaire et dérange

Ça, c'est mon livre publié en 2018. C'est un peu la suite des *Héritiers de Prométhée*. Dans ce livre, je désire aller

un peu plus dans le détail afin de partager avec les lecteurs et lectrices ce que j'avais observé, comme professeur, comme chercheur, mais également comme gestionnaire de grandes installations scientifiques, aux États-Unis et en Europe.

J'y livre mon expérience sur comment je perçois le fonctionnement de la science, ainsi que sur comment les idées émergent en science, comment elles apparaissent comme hypothèse, puis comment on procède à de l'expérimentation où des prédictions servent à vérifier ces hypothèses, et si ces hypothèses se concrétisent, comment développer une théorie beaucoup plus structurée qui nous permet d'aller plus loin. Tout cela, c'est pour moi une démarche qui m'a beaucoup étonné et sur laquelle je ne cesse de me questionner; c'est la dimension qu'on appelle l'*épistémologie*.

Je dirais d'ailleurs que tous mes livres tentent d'expliquer et de montrer – de mon point de vue de praticien et de scientifique de terrain –, comment la science fonctionne et comment notre connaissance du monde s'accroît avec le temps. On voit ainsi comment la connaissance de nous – qui sommes-nous, d'où venons-nous et où allons-nous? – s'accroît en même temps. C'est cette démarche, basée sur la curiosité, qui est le moteur fondamental de la recherche scientifique.

## Le rôle des images en astronomie

Vous nous montrez beaucoup comment fonctionne la science et comment elle évolue. Vous publiez ainsi un livre par année. L'an dernier, nous avons consacré un balado à votre plus récent livre: *Trente images qui ont révélé l'univers*. [Il s'agit de L'astronomie par

l'image, diffusé en décembre 2019.] Encore là, vous nous faites explorer l'histoire de la science et l'évolution de l'astronomie.



*Trente images qui ont révélé l'univers*

Exactement. Dans ce cas-là, j'ai été plus pointu. Mes livres sont toujours un peu savants, et c'est pourquoi je n'aime pas me faire appeler vulgarisateur; je suis plutôt un *explicateur*. Je suis un pédagogue: j'aime expliquer les choses. Pour moi, un vulgarisateur, ça implique la notion de simplifier les choses. Or, ce que j'essaie de faire, c'est de ne pas simplifier les choses, mais plutôt de faire en sorte que la personne qui me lit ou qui m'écoute va saisir comment le chercheur appréhende les choses.

Dans mon livre *Trente images*, je suis ciblé; je prends quelque chose de précis – une discipline que je connais bien, l'astronomie – pour examiner un aspect

précis de celle-ci: la prise, l'analyse et l'interprétation des images.

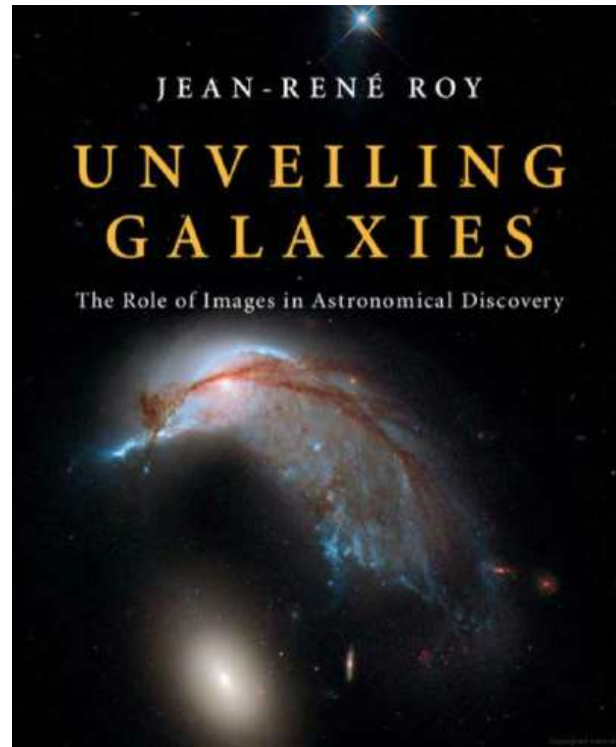
Bien entendu, en astronomie, on n'a pas le choix que de recourir à l'image puisqu'on ne peut pas se rendre sur place, visiter les galaxies ou les exoplanètes! On prend des images ou des spectres, donc de l'information à distance.

Dans ce livre, mon but était de montrer comment les images ont été l'outil par lequel on explore l'Univers et comment on a trouvé toute sorte de techniques pour obtenir des images. Et par l'entremise des images, on tombe souvent sur des surprises, on trouve des choses inattendues tandis que d'autres fois, on repère exactement ce qu'on cherchait... Comment l'image nous révèle-t-elle l'Univers, comment apprend-on par l'image?

Ma démarche en est une d'épistémologie, c'est-à-dire: comment on entre en relation avec notre environnement pour en extraire l'information qui nous procure des connaissances sur l'Univers et sur le monde qui nous entoure.

**Vous parlez beaucoup de l'importance de l'image en astronomie. Or, l'astronomie est possiblement l'une des sciences qui nous offre les plus belles images, les plus spectaculaires qu'on connaisse. L'image est un outil précieux pour les astronomes, mais c'est en même temps une source d'émerveillement pour le commun des mortels qui nous donne la chance d'admirer les beautés de l'Univers.**

**Mais vous avez rédigé auparavant un livre qui est un peu le précurseur de *Trente images* en anglais: *Unveiling Galaxies*, qui traite justement du rôle de l'image dans les découvertes astronomiques?**



*Unveiling Galaxies*

C'était en effet la même démarche que je viens de décrire mais il s'agit cette fois d'un ouvrage encore plus pointu. *Unveiling Galaxies, The Role of Images of Astronomical Discovery* est mon livre le plus savant, publié aux Presses de l'Université de Cambridge, en Grande Bretagne. Ce livre explique comment l'image a été l'outil au fil des siècles qui nous a permis de découvrir le monde des galaxies, un monde que nous ne soupçonnions pas il y a un siècle. En effet, si les Anciens pouvaient voir le ciel étoilé et imaginer toute sorte de mondes, jamais on avait imaginé le monde des galaxies tel qu'on l'a mis en évidence au début du XX<sup>e</sup> siècle.

Il s'agit d'un ouvrage qui sert davantage aux étudiants avancés à l'université, sinon même à mes collègues chercheurs. Certains d'entre eux m'ont d'ailleurs félicité ou m'ont dit qu'ils avaient appris énormément de choses!

## II – Le père de l’expansion de l’Univers

Dans plusieurs de vos livres, vous introduisez le personnage dont nous allons parler, Georges Lemaître, en expliquant son rôle important en astronomie.

Je parle en effet de Georges Lemaître assez en détail dans *Unveiling Galaxies*. J’en parle aussi beaucoup dans *Sur la science qui surprend, éclaire et dérange*. Ainsi, dans la section *Surprendre*, je relate la découverte de l’expansion de l’Univers par Georges Lemaître en 1927. C’est un aspect très intéressant qui va mener à mon plus récent livre.

Georges Lemaître est l’un des plus grands astrophysiciens et cosmologistes du XX<sup>e</sup> siècle, assez peu connu malheureusement, mais qui revient dans l’actualité puisque 2021 marque le 90<sup>e</sup> anniversaire du concept de l’atome primitif, qui est devenu la théorie du Big Bang.

**C’est d’ailleurs l’objet de votre plus récent livre: *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang*. Qui est-il donc ce Georges Lemaître? En quoi est-il important?**

Georges Lemaître est un cosmologiste et mathématicien, un véritable athlète de la relativité générale... au grand dam d’Albert Einstein d’ailleurs, puisque Lemaître voyait des choses dans la théorie de la relativité qu’Einstein refusait de voir: entre autres que l’Univers n’était pas statique.



Albert Einstein et Georges Lemaître s’admiraient mutuellement.

### Des idées inconcevables

Il faut en effet se rappeler que jusqu’au début du XX<sup>e</sup> siècle, tout le monde, y compris la très grande majorité des astronomes, considérait que l’Univers était immuable, qu’il ne changeait pas dans le temps et que tout demeurait en place.

Bien sûr, on constatait des changements à petite échelle, notamment l’apparition et la disparition d’étoiles, de même que des changements concernant les planètes. Mais l’Univers dans son ensemble était statique, tout existait depuis toujours, imaginait-on, et les galaxies demeuraient en place. Rien ne bougeait à l’échelle cosmique, bien que les planètes gravitent autour du Soleil.

C’est dire que si de nos jours, l’idée d’un Univers immuable et immobile nous semble inconcevable, il y a un siècle, c’était tout le contraire. L’idée d’un Univers en mouvement et en évolution paraissait tout autant inconcevable.

En 1927, Georges Lemaître publie un article qui propose une nouvelle analyse des équations de la relativité générale d’Einstein. Or, cette analyse contredit celle d’Einstein en montrant que l’Univers doit être dynamique, c’est-à-dire que l’espace ne peut pas être stationnaire (immobile).

C’est pour nous quelque chose d’inimaginable, un peu comme on ne peut pas faire tenir un crayon sur sa

pointe (puisqu'il va tomber). Mais Lemaître montre en 1927 que l'interprétation qu'Einstein fait de ses théories, pour aboutir à un Univers stationnaire ne tient pas.

Par ailleurs, Lemaître ne savait pas encore qu'un jeune cosmologiste mathématicien russe était parvenu à peu près aux mêmes résultats trois ans auparavant. Ce jeune mathématicien, Alexander Friedman, avait même envoyé son interprétation à Einstein, mais celui-ci ne lui avait pas répondu.

Au début des années 1920, Alexander Friedmann (1888-1925) fut le premier à donner une interprétation dynamique des équations de la relativité générale. Mathématicien, il montrait un intérêt distrait envers le monde réel; l'élégance des équations lui suffisait et il était fasciné par la variété des univers possibles. Friedmann aimait d'ailleurs rappeler les cosmogonies hindoues, entre autres celle d'un éternel recommencement.

Lemaître ignorait l'existence des articles de Friedmann lorsqu'il publia son travail en 1927, mais il en relatera les résultats dans un survol des travaux de cosmologie qu'il publia en 1929.

— Extraits de *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang*.

En fait, Einstein n'était pas seul à concevoir un Univers statique. Depuis l'Antiquité, Aristote, Isaac Newton et même de grands astrophysiciens comme Arthur Eddington considéraient que l'Univers était éternel: il n'y avait pas eu de commencement. À leurs yeux, l'Univers et le temps ont toujours les mêmes propriétés. Oui, considéraient-ils, les choses évoluent, meurent et renaissent,



Albert Einstein et Georges Lemaître se sont rencontrés plusieurs fois, des rencontres de génie!

mais sur le long terme, tout demeure pareil. Tout est statique.

Or, l'idée émise par Lemaître implique qu'il y a eu un commencement. Mais cela, pour la plupart des scientifiques, c'était quelque chose d'inacceptable, une idée qui relevait plutôt du domaine des mythes. Et s'il y a un commencement, il faut alors l'expliquer et sur le plan philosophique, ça demandait de mettre de côté beaucoup d'idées reçues.

## L'Univers, un ballon qui gonfle?

Ajoutons que le grand mérite de Lemaître en 1927, par rapport à Friedman en 1922, a été d'avoir pris en compte les observations astronomiques qu'on avait à l'époque. En effet, depuis une dizaine d'années, les astronomes mesuraient la

vitesse apparente des galaxies et ils constataient que toutes semblaient se fuir les unes par rapport aux autres. C'était toutefois des mesures préliminaires et on n'était pas certain qu'elles reflétaient bien la réalité.

Par contre, Lemaître considère que les équations de la relativité sont valides: «Lorsque je prends en compte les observations astronomiques, celles-ci m'indiquent que toutes les galaxies et toutes les portions de l'espace s'éloignent les unes des autres», observait-il.

Pour expliquer l'éloignement des galaxies et la dilation de l'espace qu'on semble observer, on pourrait s'imaginer un ballon qui gonfle.

Si vous collez de petites pastilles sur un ballon, le fait que la surface de celui-ci gonfle fait en sorte que les pastilles s'éloignent les unes des autres. C'est donc dire que les galaxies ne bougent pas mais qu'elles sont plutôt emportées à travers l'espace par l'expansion de l'Univers.

Bien sûr, dans le cas de l'Univers, cette expansion se fait en trois dimensions, tandis que dans le cas d'un ballon, on assiste à une expansion en deux dimensions.

**«Votre physique pue!»**

**Mais c'est là une idée qu'Albert Einstein rejetait, idée qu'il voyait pourtant dans ses équations et dans sa théorie. Einstein estimait plutôt qu'il devait y avoir une erreur quelque part...**

Einstein admirait Lemaître, il le considérait même comme un magicien des mathématiques – ce qu'Einstein n'était pas lui-même. En effet, celui-ci a toujours considéré qu'il n'était pas «fort en mathématiques»: «J'ai toujours besoin

d'aide pour arriver sans erreur aux bons résultats», admettait-il.

Par contre, Lemaître était un véritable magicien des maths, tout le monde en convient.

Lorsque ces deux géants se sont rencontrés pour la première fois, à la fin des années 1920, Einstein a dit à Lemaître: «Vos mathématiques sont impeccables, mais votre physique pue!»

Eh oui, Einstein ne voulait vraiment pas accepter la solution physique de l'expansion de l'Univers, qui impliquait probablement un Univers qui avait dû être beaucoup plus petit dans le passé.

Et c'est là que Lemaître arrive avec son grand coup – son coup de maître, si on peut se permettre le jeu de mot. Il s'agit de la publication de son petit article dans la revue *Nature* de 1931 et intitulé: *The Beginning of the Universe from the Point of View of Quantum Theory*, c'est-à-dire: le commencement de l'Univers du point de vue de la théorie quantique.

**C'est à ce moment-là que Lemaître énonce son idée d'un atome primitif?**

### **Un «atome» à l'origine de tout?**

L'atome primitif suppose que toute la matière présente dans l'univers physique provient de la pulvérisation d'un atome.

Pourtant, suite à un débat à Londres, au tout début de 1931, Eddington affirme haut et fort qu'un «début d'univers lui est répugnant!». Lemaître le contredit et joint les concepts de la relativité générale, la mécanique quantique et la thermodynamique. Il propose ainsi son concept d'atome primitif.

En effet, en janvier 1931 se tient à Londres l'une des réunions fréquentes à l'époque qui regroupent les physiciens et astronomes européens. Cette année-là est incidemment une année clé parce que c'est l'année où Arthur Eddington, le grand astrophysicien anglais, traduit l'article original de Lemaître (rédigé en français) afin de s'assurer que celui-ci soit connu de tous.

Déjà à cette époque, l'idée flottait dans les airs: s'il y a expansion et qu'on recule dans le temps, l'Univers a dû être par conséquent plus petit. Et par la simple physique, tout devait alors avoir été plus compact et plus chaud. Cela impliquait donc un commencement.

À cette réunion de Londres, Eddington, ayant fait une analyse des théories de Lemaître, déclare publiquement que l'idée d'un commencement de l'Univers lui répugne!

**C'est tout de même quelque chose de remarquable: Eddington, qui n'est pas d'accord avec Lemaître, se donne néanmoins la peine de traduire son texte en anglais afin de le faire connaître à sa communauté, alors que lui-même rejette l'idée. C'est beau la science!**

Eh oui. On considérait à l'époque qu'il devait n'y avoir, à travers le monde, qu'une dizaine de personnes qui comprenaient véritablement la relativité générale et Eddington était l'un de ceux-là. Ce n'était donc pas un premier venu, il avait une très grande autorité «morale» (si on peut dire). Il avait énormément de poids.

L'article de Lemaître, qui paraît dans la revue *Nature* en 1931, ne fait qu'une demi-page. Ce que rapporte Lemaître –

## Arthur Eddington (1882-1944)



Arthur Eddington est l'un des plus éminents astrophysiciens du début du XX<sup>e</sup> siècle. Il est surtout connu pour ses travaux sur la théorie de la relativité. Il avait la réputation d'être l'une des rares personnes de son temps à comprendre les théories d'Einstein et à pouvoir les rendre compréhensibles. C'est d'ailleurs grâce à l'un de ses articles que les scientifiques anglophones ont pris connaissance de la théorie de la relativité.

Eddington est décédé le 22 novembre 1944, à l'âge de 61 ans.

Source: *The New York Times*, 22 novembre 1944.

et contrairement à ce qu'Eddington en dit – c'est que l'idée d'un commencement n'est pas répugnante, mais au con-

traire, qu'elle est abordable du point de vue de la physique quantique.

## Le découvreur de l'expansion de l'Univers

À cette époque, non seulement parle-t-on de théorie mais les astronomes mesurent le fait que les galaxies s'éloignent les unes des autres. On voit donc l'Univers en expansion, n'est-ce pas?

C'est un très bon point. Mais les données qu'on possède alors sont encore préliminaires; les données plus coûteuses seront publiées plus tard par Edwin Hubble – l'astronome américain qui a donné son nom au télescope spatial Hubble.

Permettez-moi une remarque ici: avec les données de 1929, Hubble va asseoir beaucoup mieux l'inférence qu'avait faite Lemaître deux ans plus tôt, donc le fait que les galaxies nous paraissent être en éloignement systématique par rapport à nous. Cependant, ces résultats ne sont pas tellement meilleurs que ceux dont disposait Lemaître en 1927, mais ils viennent néanmoins les corroborer. Et c'est en 1931 – l'année magique du point de vue de la cosmologie – qu'Hubble publie davantage de données avec son collègue Milton Humason.

Soulignons aussi qu'on rapporte souvent – et ce, même dans les *textbooks* (ces livres universitaires pour les cours d'introduction à l'astronomie) que c'est Edwin Hubble qui a découvert l'expansion de l'Univers. Mais c'est totalement faux! Et je veux le dire clairement ici: Hubble n'a pas découvert l'expansion de l'Uni-

### *Lemaître Pictures the Universe As Expanding as Parts Contract*

*Abbe Supported by Dr. Shapley Tells Academy of Sciences a  
New Theory of Genesis—Bursting Bubble Hypothesis  
Modified—Repulsion Counters Gravitation.*

By WILLIAM L. LAURENCE.  
Special to THE NEW YORK TIMES.

CAMBRIDGE, Mass., Nov. 20.—A new conception of the universe and its unthinkable dimensions, embracing a new genesis of the stars, the nebulae, the galaxies and the super-galaxies, was presented here today at Massachusetts Institute of Technology, before the Autumn meeting of the National Academy of Sciences by the Abbe Georges Lemaître, famous Belgian astronomer, and Professor Harlow Shapley of Harvard University.

Through a study of recent observations of twenty-six of the super-galaxies, embracing more than 5,000 individual galaxies, which in turn contain millions and millions of stars, the two eminent astronomers have reached conclusions basically modifying present concepts of a uniformly expanding universe, in which the distant galaxies and nebulae are running away from each other at the ex-

plosive speed of 15,000 miles per second.

From the recent observations at Harvard, Drs. Lemaître, Shapley and H. P. Robertson of Princeton, have come to a new determination of the mean density of matter in space in the rich supergalaxies.

"From thirteen super-systems involving more than 5,000 individual galaxies," Professor Shapley stated, "we find the mean density is approximately three times ten to the minus seventieth power (thirty divided by one followed by seventy ciphers) galaxies per cubic centimeter, or nearly 10,000 galaxies per cubic mega-parsec.

"This corresponds to a space density a hundred times greater than the average space density throughout the metagalaxy, and since these super-galaxies appear to be systems in equilibrium, we may

Continued on Page Sixteen.

Article du *New York Times* du 21 novembre 1933.

vers, il n'y a même jamais cru! Il est déçédé sans y croire! Ce fait a été confirmé par celui qui lui a succédé, le grand astronome américain Allan Sandage.

Lorsqu'il en parlait, Hubble confirmait voir une relation entre la distance et la vitesse apparente d'éloignement des galaxies. Cependant, il émettait des doutes quant à la réalité de ces vitesses. Il considérait en effet que le décalage spectral qu'il mesurait – et à partir duquel on dérive la vitesse d'expansion des galaxies – était physiquement incorrect. Selon lui, les vitesses qu'ils mesuraient étaient trop grandes. Il n'arrivait donc pas à accepter qu'elles puissent être réelles sur le plan physique.

Hubble n'était pas le seul à penser de la sorte. On peut même considérer que cet avocat de formation est toujours demeuré très prudent et qu'il a eu une peur bleue de se tromper.

## Pourquoi une telle résistance?

Si nous, de nos jours, on a de la difficulté à imaginer que des savants comme Einstein, Eddington et Hubble se refusent à imaginer un Univers en expansion, c'est un peu comme si aujourd'hui, quelqu'un proposait un Univers plutôt statique où rien n'a évolué. Autrement dit, nous sommes si conditionnés par l'idée qu'il y a eu un Big Bang et que l'Univers est en expansion qu'on aurait de la difficulté à envisager autre chose. C'est un peu ce qui se passait à l'époque, n'est-ce pas?

En effet. Donnons même un exemple dans un autre domaine: il y a une proportion colossale de gens – mais je ne parle pas ici de scientifiques – qui se refusent à accepter l'idée qu'il y a une évolution biologique des espèces vivantes selon la théorie de la sélection naturelle de Charles Darwin. Et pourtant, nous sommes plus de 150 ans après Darwin!

**Mais là, on a affaire à des astronomes, à des scientifiques de haut calibre qui observent l'Univers, qui analysent celui-ci selon les théories d'Einstein et qui se refusent pourtant à voir que l'expansion... alors qu'ils l'ont pourtant sous les yeux!**

Oui, mais rappelons-nous qu'à cette époque, les données étaient préliminaires. Par conséquent, je ne suis pas étonné qu'il y ait eu une telle résistance, une résistance qui a duré assez longtemps, et surtout lorsqu'on passe à l'étape suivante de l'interprétation de ce qu'avance Lemaître, c'est-à-dire que s'il y a expansion, cela implique que dans le passé, l'Univers a dû avoir été plus petit, plus chaud et plus compact.



L'Univers serait né d'un atome primitif, selon Lemaître, et serait depuis en expansion. Une idée très difficile à accepter il y a cent ans...

**Eh oui, si on recule dans le temps, l'Univers devient de plus en plus petit, jusqu'à devenir un atome primitif – ce dont parlera justement Lemaître.**

C'est cela. Et pour continuer avec l'objection que pouvait avoir Hubble et d'autres, le problème qu'on avait en 1931, c'est que, lorsqu'on faisait reculer l'Univers à rebours, le taux d'expansion qu'on observait impliquait que le «commencement» aurait eu lieu il y a à peine 2 milliards d'années. Or, en même temps, la géologie nous indiquait que la Terre devait avoir 5 milliards d'années d'existence!

Bien entendu, une telle chose n'avait pas de sens: la Terre ne pouvait être plus âgée que l'Univers! Il y avait donc là un problème... Mais Lemaître considérait que la relativité générale devait être plus costaud et plus prédictive que la fiabilité des données de l'époque. Par conséquent, il considérait qu'il nous fallait obtenir de meilleures données en mesurant un plus grand nombre de galaxies.

Dans les faits, il nous faudra attendre jusque dans les années 1980 pour établir

que, à partir du taux d'expansion de l'Univers, celui-ci était plus âgé que les plus vieux objets qu'on retrouve sur Terre ou dans les systèmes stellaires.

Donc, cette question de dichotomie des âges, dont je parle dans mon livre *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang*, a perduré durant longtemps.

Tout cela pour dire qu'il ne faut pas condamner trop rapidement ceux qui comme Hubble n'étaient pas prêts à miser sur ce cheval fringant qu'est l'expansion de l'Univers avec les mesures de vitesse dont on disposait à l'époque. Hubble faisait preuve d'une grande prudence puisqu'il y avait de bonnes raisons. Et finalement, il décèdera en 1953 en s'objectant toujours à l'idée de l'expansion de l'Univers.

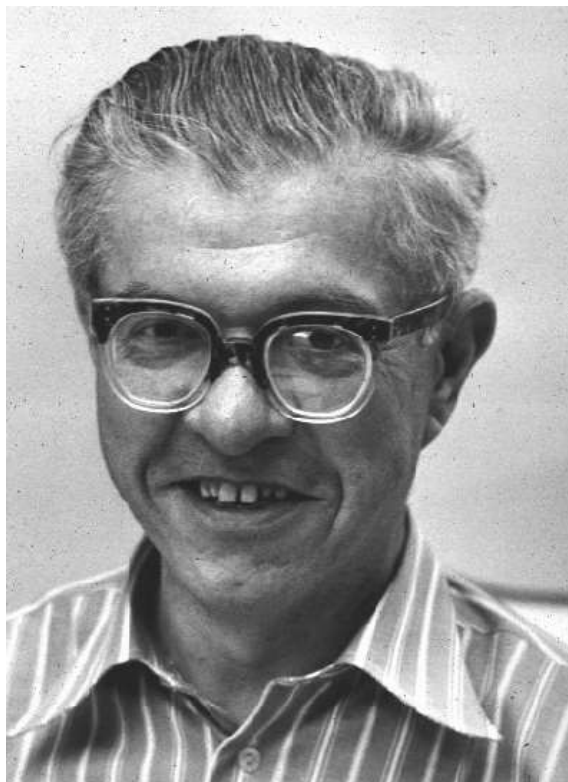
Quant à Einstein, il a accepté cette notion dès 1931, lorsqu'il a vu qu'il s'agissait de la véritable conséquence de sa théorie. Il n'a eu aucun problème.

### **Le «big bang» de Fred Hoyle**

**L'idée qui est aujourd'hui très répandue du Big Bang n'a été acceptée que dans les années 1960 et après avoir été ridiculisée par Fred Hoyle...**

Non! Encore une fois, Claude, je voudrais démolir un autre mythe; Fred Hoyle n'a pas ridiculisé la théorie du Big Bang. Il avait même une profonde amitié et admiration pour Lemaître.

Hoyle, comme bien d'autres, ne pouvait accepter l'idée d'un début et que l'Univers n'avait pas toujours eu les mêmes propriétés. Il a donc proposé, avec ses collègues Herman Bondi et Tommy Gold, une théorie qui était opposée à celle de Lemaître. Ainsi, il proposait un Univers sans commencement qu'il appelait la théorie de l'état stationnaire.



Fred Hoyle a été le principal détracteur de la théorie du Big Bang, à laquelle il opposait sa théorie de l'état stationnaire. Il est décédé en 2001, à l'âge de 86 ans. (Le voir sur [YouTube](#).)

En vertu de cette théorie, l'Univers demeurerait toujours pareil, en tout temps et quelle que soit la direction d'où on l'observe. Bien sûr, certaines choses se renouvelaient à petite échelle, mais à grande échelle, tout demeurerait pareil au fil du temps.

Quant au terme *big bang* – un terme qui est d'ailleurs très inapproprié – il a été proposé dans une émission grand public où Fred Hoyle collaborait à la BBC le 28 mars 1949.

**C'est Fred Hoyle qui propose ce terme pour dire qu'il s'agissait d'une théorie farfelue – un big bang insensé –, comme on le relate généralement.**

Non! Fred Hoyle ne dit pas que cela n'a pas d'allure, il ne veut pas ridiculiser le concept avancé par Lemaître, il veut

juste mettre en opposition sa théorie à celle de celui-ci. Il dit tout bonnement: «Je n'ai pas de bang dans ma théorie, puisque je n'ai pas de commencement.»

Il faut donc cesser de répéter que c'est un terme employé par Fred Hoyle pour *ridiculiser* l'autre. C'était pour lui sa façon de mettre en opposition sa théorie à celle de Georges Lemaître.

### III – Au temps où ni l'espace ni le temps n'existaient!

Une autre chose que j'aimerais déboulonner, un autre mythe encore, c'est l'idée qu'on se représente le Big Bang comme une explosion. Or, l'Univers s'est amorcé non pas comme une explosion, mais plutôt comme une éclosion, comme une fleur qui sort de son bouton et qui se déploie.

**Donc, toutes les représentations du Big Bang que nous montre Hollywood sont erronées?!**

De la foutaise!

**Mais, on parle tout de même qu'au début du Big Bang, il y a un déclenchement d'énergie absolument prodigieux; ce n'est pas ça l'idée d'une explosion?**

Non, car il s'agit plutôt d'une *éclosion*.

En réalité, ce qui se passe, c'est que nous, nous regardons le début de l'Univers selon notre échelle de temps. Mais au tout début, selon l'«échelle de temps» qu'on peut associer au phénomène, tout se passe très rapidement. Mais surtout, au tout début, le temps n'existait pas.

Car même le temps, ça n'existe pas! Vous ne pouvez pas vous rendre dans une boutique pour vous procurer une caisse de temps! Vous ne pouvez pas non plus aller vous procurer un litre de température...

En réalité, temps et température, ce sont des *descripteurs* que nous créons pour décrire l'état de la matière. Dans le cas de la température, elle nous sert à

mesurer les propriétés d'un gaz ou d'un solide, c'est une mesure de l'agitation des atomes et des molécules. Quant au temps, c'est un paramètre qu'on prend pour décrire que quelque chose est passé d'un état A à un état B.

Le temps décrit que vous étiez plus jeune lorsque vous regardez une photo d'un certain «passé»; votre photo d'alors est différente de votre photo d'aujourd'hui. Ce que votre âge décrit, simplement, c'est que vos cellules ont vieilli, vous avez plus de cheveux gris, plus de rides... On pourrait même prendre le nombre de cheveux gris ou de rides pour décrire votre âge. Ou on pourrait prendre le battement de notre cœur pour établir ce qui s'est passé entre ce qu'on était avant et ce qu'on est à présent.

Rappelons-nous donc que le temps ne peut pas être dissocié de l'état de la matière au point A de l'état de la matière au point B.

Du point de vue thermodynamique, le temps décrit la dégradation des choses. Notre vieillissement est un bel exemple... de même que l'Univers: au début, c'était l'atome primitif, il n'y avait qu'une seule particule, tandis qu'aujourd'hui, il y a  $10^{80}$  particules environ.

On est donc passé d'un état où il n'y avait qu'une seule particule à un état où il y en a à présent  $10^{80}$ !

Ce déroulement, c'est la flèche du temps et le temps, c'est quelque chose que nous prenons pour décrire des états différents. Le temps représente aussi la difficulté ou l'impossibilité de revenir en arrière.

**Mais si nous revenons au Big Bang, n'y a-t-il a pas eu au début un dégagement d'énergie absolument prodigieux, en très peu de temps (même si le temps n'existait pas encore), d'où l'idée d'une explosion, et non pas d'un phénomène qui s'est déroulé dans le temps? Lorsque vous parlez de l'ouverture d'une fleur, on imagine une fleur qui s'ouvre tranquillement...**

L'énergie était grande parce que le volume était très petit et la densité très élevée, et tout cet ensemble a pris de l'expansion avec le temps. Le temps décrit le fait qu'il y a de plus en plus de particules et que celles-ci deviennent de plus en plus froides. Car l'Univers, en prenant de l'expansion, se refroidit, alors que le nombre de particules augmente.

Donc, oui au début, il y avait beaucoup d'énergie, mais cela ne change rien à la notion de temps.

Bien entendu, ce sont là des notions fort difficiles à accepter puisque pour nous, le temps et l'espace, ce sont des absolus.

### **Avant, il n'y avait... rien!**

Souvent les gens demandent: qu'y avait-il avant? Eh bien, il n'y avait rien! Tout arrive au début; il n'y a pas d'avant, pas d'espace ni de temps. Voilà qui est bien sûr difficile à concevoir. Mais il n'y a pas d'avant puisqu'il n'y a-

avait pas de temps, ni même de matière.

Prenons comme exemple une comparaison, qui est un peu boiteuse mais qui nous aidera à entrevoir cette notion pas facile à saisir... Nous connaissons tous notre alphabet: A, B, C... Mais quelle est la lettre qui précède A? Bien sûr, il n'y en a pas. Ce petit exemple nous permet, d'un point de vue conceptuel, de tenter d'apprivoiser l'idée que sans matière, il n'y avait ni temps ni espace.

C'est comme si on tentait de mesurer la température dans un endroit où il n'y a aucune molécule. Or, il n'y aurait aucune température puisque la température, c'est la mesure de l'agitation des molécules... et sans molécules, il n'y a pas de température.

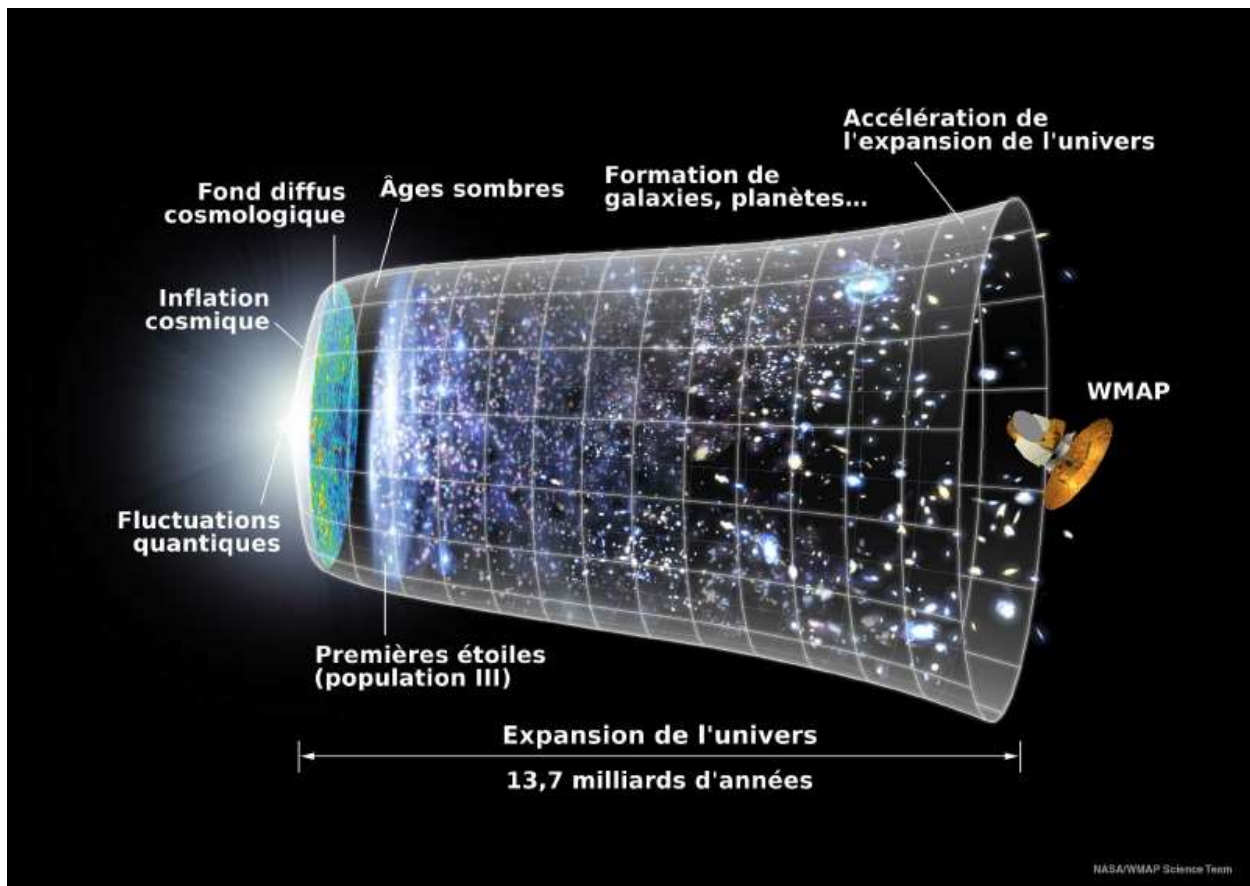
Mais bien sûr, il faut faire attention aux analogies, qu'il faut simplement employer pour se faire une idée.

### **Température = énergie dans un système**

Mesurer la température de quelque chose, c'est évaluer la vitesse à laquelle se déplacent les atomes ou les molécules qui constituent cette matière.

Ainsi, quelle est la différence entre un bloc de glace, un verre d'eau et de la vapeur d'eau? Dans les trois cas, on a affaire à une matière composée de molécules d'eau ( $H_2O$ ).

Mais dans le cas d'un bloc de glace, les molécules se déplacent si lentement qu'elles ne bougent presque pas, on a un solide. La température de cette matière est d'environ  $0^\circ$ . Dans le cas d'un verre d'eau, les molécules bougent davantage, on a un liquide, une matière dont la température est supérieure à  $0^\circ$ . Quant à de la vapeur d'eau, les molécules bougent beaucoup plus, la température dépasse (en principe)  $100^\circ$ .



Plus on regarde au loin dans l'Univers, de la droite vers la gauche sur cette illustration, plus on remonte le temps – jusqu'au Big Bang, il y a 13,7 milliards d'années. Or, plus on observe au loin, plus on constate que l'Univers a évolué. (Le WMAP, illustré à droite, est un télescope spatial qui a justement «remonté le temps» en scrutant l'Univers; voir [Wikipédia](#).)

### Un, deux et trois: l'idée du Big Bang est confirmée!

Si on saute un peu dans le temps, Lemaître est décédé en 1966, et au moment de son décès, l'idée de l'expansion de l'Univers était acceptée – c'était un fait admis – alors que le Big Bang lui, ne l'était pas encore tout à fait, n'est-ce pas?

Les prédictions qu'amenait le modèle de Lemaître à propos du Big Bang étaient à peu près toutes confirmées. Et en même temps qu'elles confirmaient la vision de Lemaître, elles détruisaient le modèle de l'état stationnaire de Fred Hoyle.

Ainsi, la première conséquence qu'entraîne le modèle de Lemaître, c'est que l'Univers était plus chaud dans le passé. Or, en astronomie, on a l'avantage de pouvoir remonter le temps puisque la lumière voyage à une vitesse finie (300 000 km/sec.). C'est ainsi que plus on regarde au loin dans l'Univers, plus on remonte le temps.

Selon la théorie de l'état stationnaire de Fred Hoyle, peu importe qu'on regarde au loin, les galaxies devraient toujours nous paraître être les mêmes. Or, cela a été démontré comme étant incorrect puisque plus on regarde au loin, plus les galaxies diffèrent de celles qui sont proches de nous. Ce fut une première faille importante.

## La preuve par l'abondance de l'hélium

La deuxième faille, c'est la mesure d'un «plancher», d'un minimum, dans l'abondance de l'hélium, mesure qu'on a obtenue au début des années 1960.

L'hélium, c'est le deuxième élément du Tableau périodique des éléments chimiques et il est constitué de quatre atomes d'hydrogène qui ont été fusionnés. On a mesuré que c'est l'élément chimique le plus important après l'hydrogène puisqu'on retrouve environ 25% d'hélium (en termes de masse) dans tous les objets stellaires que nous observons.

Or, c'est là une quantité colossale qui n'a pas pu avoir été fabriquée dans les étoiles.

Comme le relatait Laurent Drissen, dans le balado Le monde méconnu des étoiles, l'hélium est fabriqué au cœur des étoiles, lors de la fusion thermonucléaire de l'hydrogène. Et lorsque les étoiles explosent, au terme de leur vie, cet hélium se répand dans tout l'Univers.

Cependant, les spécialistes calculent qu'en vertu de ce processus, l'Univers ne devrait contenir que de 1 à 2% d'hélium. Pourtant, il résulte de la théorie de Lemaître qu'on devrait plutôt retrouver un bon 20% d'hélium: de l'hélium généré lors du Big Bang.

Il y a donc ce qu'on appelle un «plancher» d'abondance de l'hélium prédit par ceux qui ont pris la relève de Lemaître: Georges Gamow, Ralph Alpher et Robert Herman, de l'Université George Washington.

À l'époque, le Big Bang n'était pas très populaire parmi les astrophysiciens,

parce qu'on n'aimait pas l'idée d'un commencement. Mais lorsqu'on a observé que l'abondance de l'hélium était à peu près partout la même à travers l'Univers, cet hélium est devenu «l'éléphant dans la pièce», l'indice incontournable qu'il y a bien eu un Big Bang.

La mesure de l'hélium est d'ailleurs fort importante et j'ai moi-même fait des observations de spectroscopie dans les années 1990 afin de mieux établir la fraction de masse [le fameux 25% d'hélium] qu'on observe dans divers objets célestes, surtout des objets considérés comme plus jeunes, plus primordiaux.

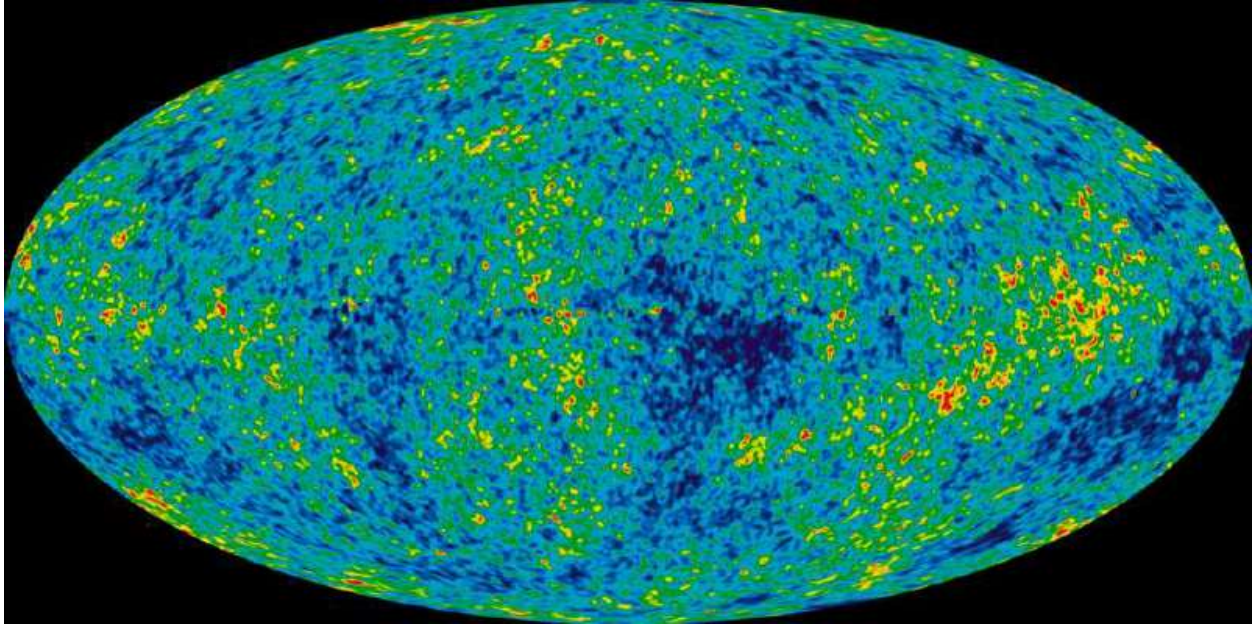
C'était donc là le deuxième argument en faveur d'un début de l'Univers, d'une phase très chaude qui a permis la fusion de l'hydrogène en hélium, ce qui s'est produit environ 10 minutes seulement après l'éclosion de l'Univers.

## Les restes fossiles de la naissance de l'Univers

Et troisième chose, brutale, incroyable, c'est la perspective qu'avait émise Lemaître, dès le début, qu'il devait rester encore aujourd'hui un vestige d'un début chaud de l'Univers.

Lemaître pensait qu'il devait s'agir des rayons cosmiques, ces particules de très hautes énergies qu'on observe dans l'espace. Mais cela s'est révélé ne pas être le cas. Pourtant, le vestige existe vraiment: il s'agit du fameux rayonnement fossile, c'est-à-dire une lueur qui remplit l'Univers d'une chaleur, mais une chaleur toute relative puisqu'on parle de 2,7 degrés Kelvin [ou -270 degrés Celsius]. C'est en quelque sorte la chaleur restante de la phase initiale du Big Bang.

Et cela, ce fut la preuve déterminante du commencement de l'Univers! Lorsque ce rayonnement fossile a été détecté uni-



Cette carte complète de l'Univers montre la variation des températures de fond, c'est-à-dire la trace indéniable laissée par le Big Bang. (Voir [NASA](#) et [Wikipédia](#).)

forme partout dans le ciel, l'équipe de Fred Hoyle a sorti toute sorte de théories pour tenter de l'expliquer, mais sans y parvenir. Avec le temps, on est parvenu à démontrer le bien-fondé de cette découverte, découverte qui a été, je dirais, le troisième coup de massue, le clou final

dans le cercueil de l'état stationnaire de Fred Hoyle et de ses collaborateurs.

Par conséquent, ce fut une victoire colossale pour la théorie de Lemaître. Celui-ci a d'ailleurs été mis au courant de cette découverte peu avant sa mort en 1966 et il s'en est évidemment réjoui.

## IV – Un personnage vraiment étonnant

J'aimerais justement que nous parlions un peu du personnage qu'était Georges Lemaître. On le décrit comme une personnalité très agréable, très joviale, bonne fourchette et plein d'humour. C'était quelqu'un de très agréable à fréquenter, si j'ai bien compris.

Tout le monde désirait sa compagnie. D'ailleurs, Fred Hoyle était loin d'être l'un de ses ennemis. Dans les années 1950, ils ont participé à un colloque scientifique organisé par l'Académie pontificale des sciences. Par conséquent, Fred Hoyle et son épouse Barbara ont voyagé au côté de Georges Lemaître, traversant l'Italie durant deux semaines. Hoyle a par la suite rapporté à quel point

il avait trouvé agréable sa compagnie. En particulier, dit-il, jamais il aurait pu imaginer aller dans de si bons restaurants sans jamais avoir à payer! Il faut dire que Lemaître était un chanoine très renommé et qu'aucun restaurant d'Italie ne faisait payer un repas à un homme d'Église. Et Lemaître savait choisir ses plats; il était une bonne fourchette et un grand amateur de champagne!



Le chanoine Lemaître, un bon vivant...

Dans son livre *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang*, Jean-René Roy raconte:

«À la suite d'une conférence sur les populations stellaires tenue à l'Observatoire du Vatican en mai 1957, l'astrophysicien britannique Fred Hoyle, son épouse Barbara et Lemaître voyagèrent agréablement ensemble de Rome à Naples et puis en Suisse pendant deux semaines.

Georges Lemaître, écrit Hoyle, « est un homme rondet et fort, plein de blagues et de rires ». Il était une bonne fourchette et le déjeuner au restaurant Majestic de Louvain s'éternisant parfois, ses étudiants l'attendaient pour les cours. Séjournant à l'hôpital, il accueillit

ses visiteurs avec le champagne. Il adorait la photographie et on le voyait souvent avec son appareil photo prêt à saisir l'image, mais oubliant parfois de charger la pellicule.»

Lemaître était également un mathématicien hors pair et un professeur très apprécié de ses étudiants même si, dans bien des cas, ils trouvaient ses cours incompréhensibles! Mais il était généreux et tolérant dans la correction.

Dans votre livre, vous relatez qu'il arrivait souvent en retard à ses cours, surtout ceux d'après-midi, occupé qu'il était au restaurant! Mais ses étudiants l'attendaient tout même...

Eh oui, et c'était le contraire de nos classes d'aujourd'hui. Les étudiants d'antan étaient plus patients.

D'ailleurs, un autre épisode qui illustre à quel point il aimait s'amuser. Un jour, Lemaître a eu une promotion dans l'Église de Rome et il est par la suite arrivé dans son université, l'Université de Louvain, vêtu tout de rouge... comme un cardinal! Et là, ça été l'ovation, parce qu'en réalité, Lemaître n'accordait pas beaucoup d'importance au protocole.

### **Science et religion: incompatibles ou pas?**

Vous soulevez là un aspect intéressant; Lemaître est un religieux, un prêtre qui fait de la recherche scientifique. N'y a-t-il pas une certaine contradiction, surtout s'il énonce qu'il y a eu un commencement à l'Univers, cela ne s'oppose-t-il pas aux conceptions religieuses à l'effet que Dieu et l'Univers ont toujours existé?

Au contraire! Au grand dam de Lemaître, ses idées ont été récupérées par l'Église catholique pour dire qu'elles confirmaient la Genèse. Mais lorsque Lemaître entendait quelque chose du genre, il grimait dans les rideaux! Il a même un jour réprimandé le Pape, pour s'être mêlé de choses qu'il ne comprenait pas!

«Au pape Pie XII qui prétendit dans son discours devant l'Académie pontificale des sciences du 22 novembre 1951 que l'astrophysique appuyait la doctrine de la création, Lemaître trancha fermement: « Au sujet de l'attitude du souverain pontife, il est clair qu'elle se situe sur le terrain qui lui est propre et qu'elle n'a aucune relation avec les théories d'Eddington ou les miennes», rappelle Jean-René Roy dans son livre. Comme quoi, Lemaître savait être diplomate... mais ferme!

**Cependant, n'y a-t-il pas une contradiction entre avoir des croyances religieuses et faire de la science?**

Non. En fait, tout dépend. Au niveau individuel, on estime qu'environ 10% des scientifiques contemporains sont religieux ou qu'ils ont un attachement religieux. (Auparavant, à l'époque de Lemaître, ça devait être un peu plus...) Ainsi, ceux avec qui j'ai travaillé durant ma carrière, la plupart était agnostique ou athée, mais j'ai eu des collègues en tout genre: des mormons, des anglicans, des calvinistes, des juifs (pratiquants et non-pratiquants) et même un moine bouddhiste...

Le problème avec les religions – et je ne veux pas trop m'embarquer là-dedans –, c'est plutôt au niveau institutionnel.

## ABBE LEMAITRE'S TWO PATHS

### The Famous Physicist Tells Why He Finds No Conflict Between Science and Religion

(Continued from Page 3)

plined for being an indiscreet reporter of private conversations in the Pope's household and for using some of his scientific findings to promote a veiled attack on the teachings of the church. In a word, he was another scientist who did not understand the limitations of science or the purpose of the Bible. Still, I will not deny that his case clearly defined the fields that science and religion should occupy. Both profited by his mistakes.

THE abbe proceeds to illustrate by his own life how it is possible for a priest to be a scientist and to believe both in the lessons of Scripture and of relativity. He takes you back to a time when he was 9 years old, because it was then, when most boys are interested only in games, that he decided to become a scientist.

is indeed expanding, just as the equations demand. For the reddening is like the whistling of a receding locomotive. The whistle howls down as the engine rushes away. Light also howls down as it speeds away. Its pitch changes, which means that it reddens. So precise is this method of measurement that the Mount Wilson observers are able to say that some of the outer nebulae are rushing away at the rate of 12,000 miles a second, compared with which the most violent explosion on earth seems small-like.

If scientists were like prima donna, Einstein and Lemaître would not speak when they met. As it is, they have a profound respect and admiration for each other. Each views his own work with the utmost detachment. Science, especially mathematics, brooks no jealousy. An equation is right or wrong; it either fits the observed phenomena or it does not.

Article du *New York Times* du 19 février 1933.

Là, c'est souvent un impossible dialogue, comme Yves Gingras l'a bien relaté dans un livre récent, *Science et religion: l'impossible dialogue*.

Mais dans ma vie professionnelle – durant plusieurs décennies dans sept pays différents où j'ai côtoyé des collègues de toutes les religions – je puis dire que jamais je n'ai vu un collègue où j'ai senti que sa pratique religieuse personnelle ait influencé le moindre de son jugement scientifique.

Relatons d'ailleurs deux anecdotes à ce sujet. Un jour, on a demandé à monseigneur Lemaître: y a-t-il quelque chose de valide dans le récit de la Genèse? Et celui-ci de répondre: «Oui! Dieu a imposé un septième jour à la Création, pour se reposer, réfléchir et prier...» Voilà donc, selon lui, un élément valable de la Genèse!

Un autre épisode intéressant: Lemaître se retrouve un jour sous le règne du pape Jean XXIII. À l'occasion du Concile Vatican II, celui-ci lui demande: «Est-ce que l'Église pourrait aider la science en quelque chose?» Et Lemaître de répondre: «Oui. Mettez donc la fête de

Pâques à une date fixe!» C'était là uniquement en quoi l'Église pourrait contribuer à la science, en mettant de l'ordre dans ses affaires!

Voyez le sens de l'humour, absolument remarquable, de Lemaître.

**CHANGING CONCEPTIONS OF THE UNIVERSE: A RIDDLE STILL**

Modern Men of Science, Confronted With the Same Puzzle as the Old Philosophers, Add New and Startling Theories of the Cosmos, but the New Creations, Like the Old, Have Qualities of a Dream

**Aristotle:** Fifty-Six Centuries Before Christ, Aristotle's Geocentric System Was the Standard Model of the Universe.

**Ptolemy:** A Highly Complex System of Planets' Orbits With the Earth at the Center.

**Copernicus:** The Sun Is the Center, Around It the Planets Revolve in Orbits.

**Kepler:** Planets Revolve Around the Sun in Ellipses, Intelligence Has the Planets.

**Galileo:** Jupiter's System of Satellites Proves That a Copernican System Can Exist.

**Newton:** The Universe Is a Machine That Moves and Holds Other Substances Together by Gravitation.

**Lemaître:** The Universe Expands Like a Bunch of Raisins Floating in a Growing Dough.

**Einstein:** There Is No Creation, No Other Force—Only Space-Time Curved Around Stars.

Equally as incredible that I had about an inkling that our own world before it is swept away." His belief is so strong it even costs him. That Dr. Hubble and others have shown that the universe is expanding.

L'importance de Georges Lemaître est telle que le *New York Times* du 17 avril 1932 le classait parmi les Grands de l'astronomie, entre Newton et Einstein.

### *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang*

En terminant, j'aimerais qu'on parle de votre plus récent livre: *Georges Lemaître, la naissance du Big Bang*. C'est un beau petit livre qui se lit bien, mais j'aimerais que vous nous le présentiez dans vos mots.

C'est une petit livre dont je suis fier, d'autant plus que je l'ai vu annoncé avec comme auteurs: «Georges Lemaître et Jean-René Roy»! Voilà qui m'honore.

Dans ce petit livre, je présente un ouvrage original de Lemaître, publié en 1946 aux Éditions du Griffon de Neufchâtel, en Suisse. J'ai repris les textes des conférences que je trouve d'une pédagogie remarquable et, surtout, d'un regard historique sur les grandes idées de physique, d'astrophysique et de cosmologie comme elles étaient dans les années 1920 aux années 1940.

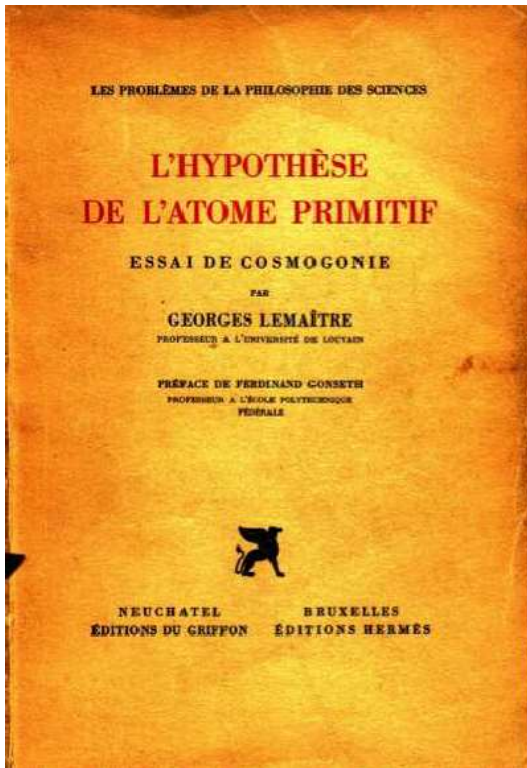
Rappelons que Lemaître a découvert l'expansion de l'Univers en 1927 et qu'il a proposé «l'atome primitif» en 1931. Puis, entre 1929 et 1946, il a donné cinq

conférences devant public, un public assez informé, il faut le dire. Or, ces cinq conférences sont des portraits assez extraordinaires.

Mais Lemaître n'est jamais facile. Il faut faire un peu de judo avec lui lorsqu'on le lit. Mais il ne faut pas trébucher sur les détails, il faut toujours continuer à le lire.

À la suite de chacun des textes de ces conférences, j'ai rédigé un commentaire, d'une demi-douzaine de pages environ, pour mettre en contexte ce que Lemaître disait, pour montrer là où il s'est trompé, pour montrer où tout a été confirmé, etc. Il s'agit donc de faire le portrait à travers le temps des connaissances — ce qui est absolument fascinant.

J'ai également rédigé une introduction qui présente le personnage et l'ouvrage ainsi qu'une postface (d'une douzaine de pages) dans lesquelles je montre comment les idées de Lemaître ont été reprises dans les années 1960. À ce moment-là, Lemaître ne travaillait plus en cosmologie.



À gauche, l'ouvrage original (1946) rassemblant les conférences de Lemaître et la version 2020 de cet ouvrage commenté par Jean-René Roy.

Ce qui est intéressant dans votre livre, c'est justement qu'on voit comment la science fonctionne, comment elle évolue, se développe au fil du temps, au fil des conférences que fait Lemaître. Et c'est intéressant de voir que la science n'est pas quelque chose d'immuable – comme l'Univers d'ailleurs – et les conceptions que nous avons aujourd'hui vont continuer d'évoluer dans le temps.

La science est en effet un processus dynamique. Sauf que, au fur et à mesure, se bâtit un corpus de connaissances qu'on acquiert et qui croît: ainsi, on sait à présent que la Terre est une sphère qui tourne autour du Soleil, comme les autres planètes. Ce sont des connaissances acquises. Et tout cet ensemble (le Système solaire) gravite autour du centre de la Voie lactée – l'immense ensemble de 100 milliards d'étoiles auquel on appartient – à la distance de 26 000 années-lumière.

On fait le tour du centre de la galaxie en environ 240 millions d'années. Enfin, on voit autour de nous quantité de galaxies... Or, tout cela ne changera pas.

On acquiert donc un corpus de connaissances que nous rendons plus solide, mieux établi. Mais cela ne veut pas dire qu'à l'intérieur de ce corpus, il n'y aura pas des surprises qui nous attendent... comme j'ai voulu le faire ressortir dans mon livre *Sur la science qui surprend, éclaire et dérange*. J'y montre que la science est un processus dynamique et le corpus des choses bien établis croit avec le temps.

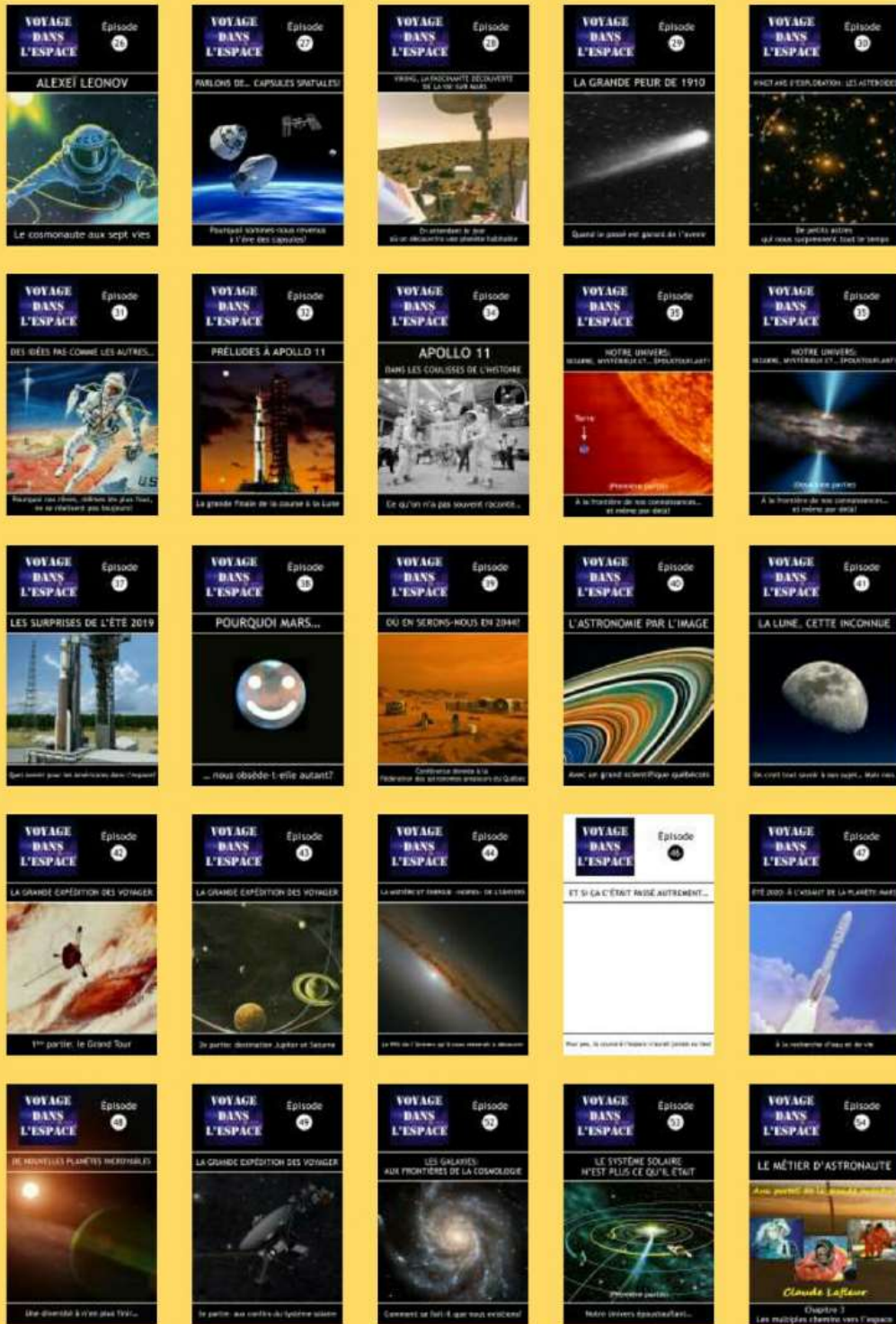
J'aime bien l'idée de Pascal voulant que la science soit une sphère qui s'agrandit et dont la limite de ce qu'on ne connaît pas encore est la frontière de cette sphère. Et rappelons-nous, en terminant, que temps et température, ce sont des descripteurs! ■

# Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

# Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

## Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.