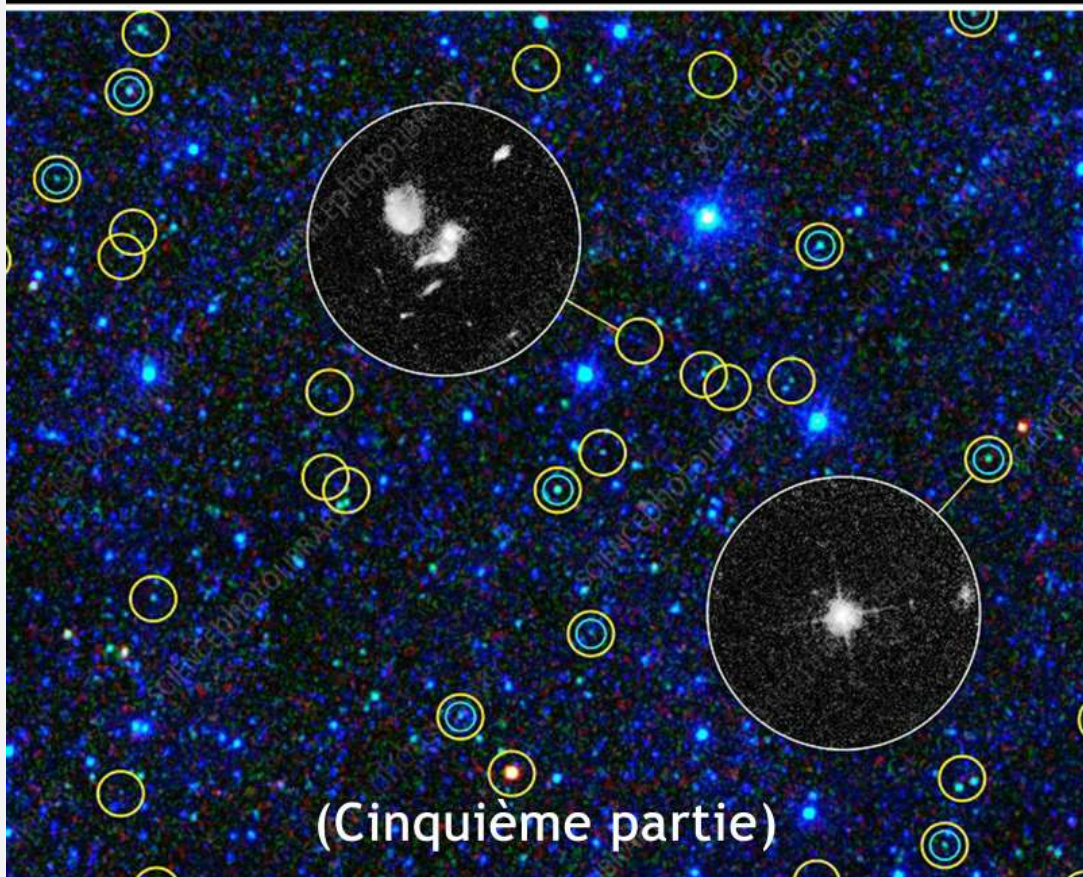


VOYAGE DANS L'ESPACE

Épisode

70

A-T-ON DÉJÀ REPÉRÉ DES EXTRATERRESTRES?



(Cinquième partie)

Notre Univers époustouflant...

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 la plupart des balados, ils préparent un exposé détaillé, sous forme de questions/réponses. Il peut s'agir d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace* Mathieu et le passionné d'espace Claude, ou d'une entrevue avec un spécialiste (souvent un astronome). Ils publient ces exposés sous forme de fascicules, comme celui-ci.

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
Couverture: Mathieu Rancourt
Illustrations: NASA, New York Times

Balado: <https://soundcloud.com/voyage-danslespace/>

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

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

Courriel: claude-lafleur1@videotron.ca

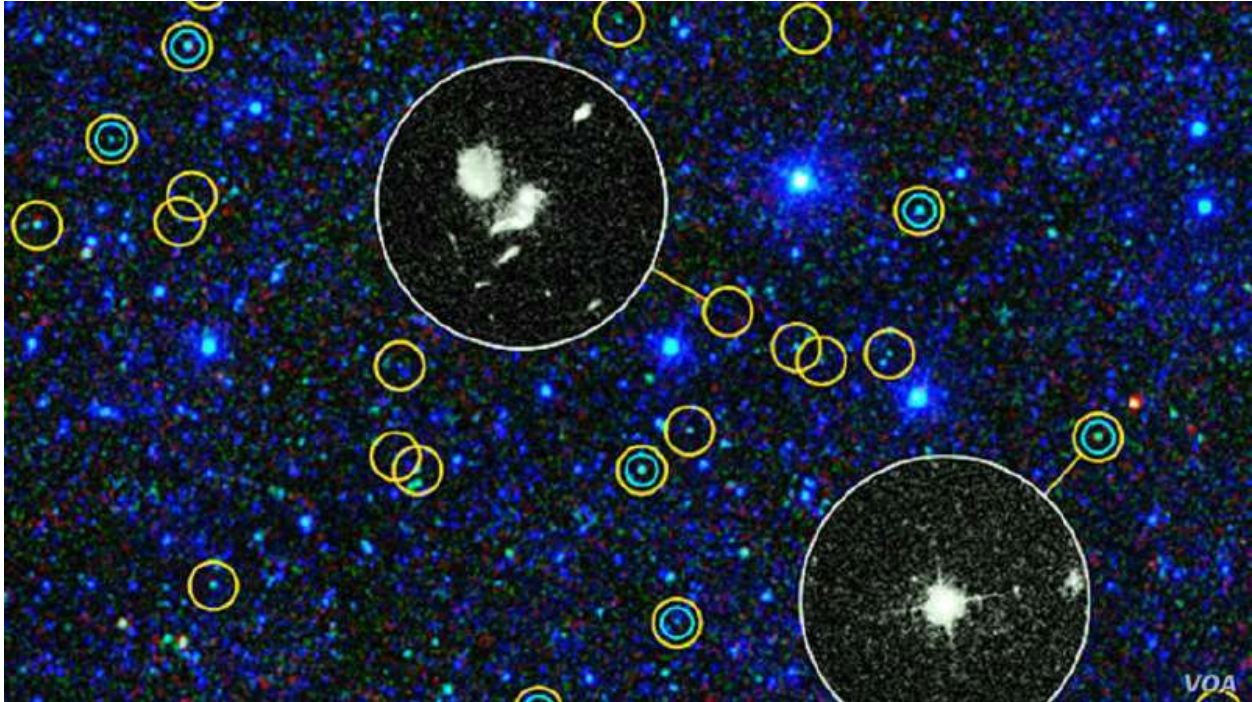
© Copyright, Claude Lafleur, 2021

ISBN 978-2-925106-37-1 (pdf)

ISBN 978-2-925106-38-8 (kindle)

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, 2021

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Canada, 2021



En 1967, on a repéré d'étranges sources d'onde radio qui nous ont fait penser à des balises de navigation interstellaire. On en a depuis repérées des milliers, comme l'illustre ces cibles établies par le télescope spatial WISE de la NASA. ([En savoir plus.](#))

A-t-on déjà repéré des extraterrestres?

Écoutez le balado *A-t-on déjà repéré des extraterrestres?* diffusé le 5 septembre 2021

Le 10 mars 1968, une nouvelle sensationnelle apparaît, celle qu'on attend ou qu'on espère depuis si longtemps. Ce jour-là, le *New York Times* annonce:

«La semaine dernière, des radioastronomes américains ont capté des signaux provenant de très loin dans l'espace, et ils croient, comme leurs collègues britanniques, que ces signaux pourraient provenir d'une autre civilisation.»¹

Mais le quotidien s'empresse d'ajouter que ces astronomes se refusent pour le moment à prioriser une telle hypothèse tant que toute autre explication d'origine naturelle n'aura pas été exclue.

Comme 5^e épisode de *Notre Univers époustouflant*, nous allons explorer plusieurs histoires étonnantes — des découvertes vraiment époustouflantes — de notre Univers, dont la détection de signaux en provenance de l'espace qui nous fait penser à des transmissions «intelligentes», à de possibles signaux émis par des civilisations extraterrestres.

Comme vous l'avez sans doute déjà entendu, il arrive pratiquement chaque année que les médias nous annoncent que

des astronomes auraient capté des signaux «surnaturels» en provenance de l'espace. Certains crient vite aux Extraterrestres!

Or, comme en témoigne le cas rapporté ci-dessus, ça fait plus de cinquante ans qu'on fait de telles annonces... sans pour autant qu'on n'ait jamais à ce jour capté avec *certitude* des signaux extraterrestres. Que se passet-il donc?

Pour le savoir, poursuivons notre récit.

Précisons que ces signaux ont d'abord été captés par des radioastronomes britanniques à l'été de 1967. Ceux-ci ont ainsi repéré en provenance de l'espace lointain quatre sources émettrices de signaux radio aussi réguliers que rapides. Il s'agit de signaux radio de très courte durée (1,3 seconde), en provenance de quatre sources différentes et qui varient selon une régularité plus parfaite que celle de nos meilleures horloges atomiques. Bizarrement, ces signaux varient d'intensité durant une minute, puis disparaissent durant trois ou quatre minutes avant de recommencer à nouveau.

«Notre première impression, indique sir Martin Ryle, de l'Université Cambridge d'où émane la découverte, a été d'imaginer qu'il pourrait s'agir d'une intelligence qui tenterait de communiquer avec nous.» Il s'empresse cependant d'ajouter que, si on ne peut exclure une telle hypothèse, il faut d'abord tenter de trouver une explication de source naturelle.

Mais comment expliquer un phénomène aussi complexe et bizarre de façon naturelle? Ce genre de signaux fait penser à ceux émis par les balises maritimes qui servent à guider les navigateurs. C'est pourquoi les radioastronomes britanniques les ont baptisée LGM-1, LGM-2, LGM-3 et LGM-4 — LGM pour *Little Green Men*, petits hommes verts!

Dans son compte-rendu publié dans le respecté magazine scientifique *Nature du*

Astronomers Hear Signals From Space

By WALTER SULLIVAN

American radio astronomers during the last week have been recording radio signals from beyond the earth that they and their British colleagues believe could be from other civilizations.

They are, however, unwilling to give this idea prominence until all possibilities of a natural origin can be eliminated.

The British, who discovered the signals but could only observe them for about one minute each day, proposed that they might be from neutron stars—stars of high density believed formed by collapsed atoms squeezed together. How-

Continued on Page 92, Column 4

La nouvelle sensationnelle du *New York Times*, mais coiffée d'un titre plutôt laconique.

24 février 1969,² l'équipe britannique précise: «La nature très particulière de ces signaux pourrait faire penser à la transmission de signaux de conception humaine émanant soit d'un vaisseau spatial se trouvant dans l'espace lointain, soit d'un radar planétaire ou encore de signaux terrestres ayant rebondi sur la Lune.» Par contre, leurs caractéristiques très particulières en font une source idéale pour des balises cosmiques servant à guider des voyageurs interstellaires — ce qui dépasse, et de très loin, nos capacités.

«C'est la découverte la plus excitante depuis cinquante ans», lance avec enthousiasme un astronome qui, bizarrement, a requis l'anonymat auprès du *New York Times*!

Ajoutons que l'existence de civilisations extraterrestres nettement plus avancées que la nôtre et qui échangent entre elles était très à la mode dans les années 1960. Ainsi, à l'époque, le radioastronome Ronald Bracewell, de l'Université Stanford, envisageait sérieusement la possibilité qu'il existe des «communautés galactiques avancées» (au pluriel!) qui communiqueraient entre elles.³

Puis, en avril 1960, Frank Drake, de l'Université Cornell, s'est servi du radiotélescope de Green Bank pour tenter de capter des signaux radio émis par une intelligence extraterrestre. Il s'agit du célèbre projet Ozma, la première tentative de détection de signaux d'origine artificielle, tentative qui n'a bien sûr pas porté fruit. Mais cette fois-ci, en 1968, aurait-on enfin repéré une telle communauté?

Selon Drake, dont l'équipe étudie avec soin les signaux repérés par les Britanniques, ceux-ci sont si inusités qu'ils semblent devoir échapper à toute explication d'origine naturelle. Les signaux en provenance de quatre sources différentes ont entre autres la forme de triplé qui varie d'un cycle à l'autre, comme on s'attendrait s'il s'agissait de messages codés, rapportent certains spécialistes. D'autres estiment que le rythme d'émission de ces ondes est extraordinairement stable; il ne varierait pas d'une seconde sur une période de 30 millions d'années, soit une précision qui dépasserait de loin toute horloge qu'on pourrait imaginer. Voilà donc ce qui en ferait des balises idéales pour la navigation interstellaire.⁴



A l'aube de l'ère spatiale, des œuvres de science-fiction de toute nature, dont de petits magazines comme celui-ci, alimentaient notre rêve d'un jour établir un contact avec une multitude de civilisations extraterrestres.

«L'humanité a-t-elle enfin repéré un réseau de communication spatiale d'une civilisation galactique très avancée?», se demandait sérieusement en éditorial le *New York Times* du 28 mars 1968.⁵

«Il y a quelques semaines à peine, poursuit le quotidien, les astronomes auraient balayé du revers de la main une telle question. Mais voilà qu'à présent, non seulement certains d'entre eux se posent-ils la question mais quelques-uns, au moins, envisagent que la réponse pourrait bien être positive.» L'éditorial ajoute néanmoins qu'on ne peut toutefois pas exclure qu'un mécanisme naturel, encore inconnu, pourrait être à l'origine de ce phénomène sensationnel.

Incidentement, dès le départ, les astronomes soupçonnent la possibilité que ces émissions pourraient provenir d'une sorte très particulière d'objets célestes imaginés par des théoriciens mais non encore repérés: les restes d'étoiles palpitantes, justement appelées «*pulsating star*», ou *pulsar*. C'est ainsi que l'appellation *Little Green Man* fait bientôt place à *Pulsating Radio Source*, les astronomes parlant désormais des PRS-1, 2, 3 et 4 en lieu et place des LGM-1, 2, 3 et 4.

En conséquence, progressivement, l'idée de balises de navigation mises en service par des extraterrestres apparaît de moins en moins plausible. Frank Drake fait d'ailleurs remarquer que, si on a repéré quatre PRS, cela doit indiquer qu'il devrait y en avoir des centaines. Or, les spécialistes estiment que l'énergie nécessaire pour émettre de tels signaux en provenance de l'espace lointain équivaldrait à dix milliards de fois toute l'énergie que nous produisons ici sur Terre – et ce pour alimenter une seule de ces centaines de «balises»! Voilà qui lui fait dire qu'il est peu probable qu'on retrouve autant de super-civilisations dans notre secteur de

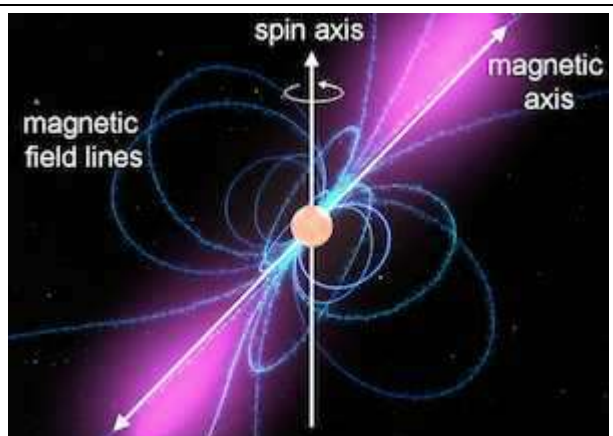
l'Univers... même si pour le moment on n'a pas encore trouvé une explication naturelle à ce phénomène très surprenant.⁶

Ultimement, bien sûr, on a trouvé l'explication tout à fait naturelle au phénomène: des pulsars. Mais on peut imaginer le retentissement que l'annonce de signaux extraterrestres aussi bizarres qu'inexplicables a eu à l'époque, et surtout, qu'elle serait si elle survenait de nos jours. Il n'y a qu'à voir ce qui s'est passé ces dernières années, lorsque de semblables annonces ont été faites, notamment en juillet 2017, en septembre 2018, en janvier 2019 et en juin 2019. L'espace d'une journée ou deux, les médias, traditionnels comme sociaux, s'«emballent» ... avant de passer à autre chose. Mais dans le cas de la découverte des PRS de 1968, l'effervescence a duré plusieurs semaines.

En fin de compte, la source d'émission de signaux extraterrestres qui ont tant intrigué les astronomes en 1967-68 est, comme certains l'avaient envisagée dès le départ, un corps céleste presque aussi bizarre qu'un trou noir: une étoile à neutrons.⁷

Lorsqu'une grosse étoile (plusieurs fois la masse du Soleil) arrive à la fin de sa vie, elle s'effondre sur elle-même. Elle se condense à tel point que sa taille n'atteint plus qu'une vingtaine de kilomètres de diamètre. Cette étoile n'est alors faite que de neutrons (plus de protons ni d'électrons). Cette *étoile à neutrons* est si dense qu'un petit cube de sa matière, de la grosseur d'un dé, pèserait sur Terre un milliard de tonnes!

Il existe des milliards d'étoiles à neutrons réparties un peu partout à travers notre galaxie. Elles tournent extrêmement rapidement sur elles-mêmes: en une seconde ou moins. Certaines ont un intense champ magnétique qui génère des jets de particules et d'ondes. Vue de la Terre, on dirait parfois



des phares qui balaient l'espace. Il s'agit bien entendu d'un phénomène naturel... qui n'a rien à voir avec de la vie extraterrestre.



Il y a cent ans, les astronomes pensaient que l'Univers se résumait à une galaxie, un gigantesque amas d'étoiles rassemblées au sein d'un disque plat et diffus, un peu comme l'illustre cette gravure du *New York Times* du 23 août 1925.

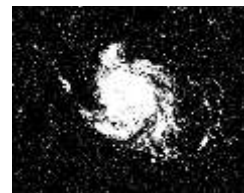
Quelques découvertes renversantes

Le *New York Times* du 26 mai 1968 affirmait que peu de découvertes au XX^e siècle n'auront autant enthousiasmé et déconcerté les astronomes que celle des pulsars. C'est exact si on considère que, durant quelques semaines, on a cru avoir débusqué des extraterrestres – et qui plus est, des civilisations nettement plus avancées que la nôtre! Pourtant, le siècle dernier n'a pas manqué de découvertes astronomiques qui ont profondément bouleversé notre perception de l'Univers et de la place qu'on s'y accorde.

L'Univers, notre Galaxie

Si on recule de cent ans à peine, on vivait alors dans un Univers aussi simple que méconnu. On pensait en effet que celui-ci se limitait à un immense amas de milliards d'étoiles assez semblables au Soleil et qu'on appelait la Galaxie (avec un G majuscule). Cette Galaxie mesurait environ 300 000 années-lumière de diamètre, ce qui pour l'époque apparaissait comme gigantesque.

Les astronomes avaient néanmoins repéré un certain nombre de «nébuleuses» çà et là à travers la Galaxie, c'est-à-dire des taches floues qui n'avaient pas l'apparence d'étoiles. Même aux yeux des plus puissants télescopes de l'époque, on n'arrivait pas à distinguer ce qu'étaient au juste ces nébuleuses.



Exemple de nébuleuse dont on ne savait pas trop de quoi il s'agissait.

En 1777, l'astronome Charles Messier les avait répertoriées soigneusement. Cet astronome français s'intéressait avant tout aux nouvelles comètes et, souvent, on confondait les nébuleuses avec elles – toutes deux ayant des apparences floues. Messier a donc conçu une liste d'une centaine de nébuleuses afin d'éviter toute méprise car, pour lui, c'était des nuisances... de simples objets *nébuleux* et sans intérêt!⁸

Or, en 1923, l'astronome américain Edwin Hubble s'intéresse à l'une d'elles: la nébuleuse numéro 31 du catalogue de Messier située dans la constellation d'Andromède. À cette fin, il dispose du plus puissant télescope au monde, celui de 2,50 mètres de diamètre situé sur le Mont Wilson, en banlieue de Los Angeles.

Hubble détermine que la nébuleuse Messier 31 se situerait à 700 000 années-lumière de nous – soit bien en dehors de l'Univers connu à ce moment-là.⁹ Il constate qu'il s'agit en fait d'une *autre galaxie*, semblable à la nôtre; l'Univers venait du coup de doubler de taille!



Edwin Hubble tenant en main l'une des photographies qui lui a permis de découvrir que certaines des nébuleuses du catalogue de Charles Messier sont en réalité d'autres «îles cosmiques».



En 1923, l'astronome Edwin Hubble découvre que l'Univers comprend au moins une autre «île cosmique»: la galaxie d'Andromède.

L'astronome américain se met ensuite à étudier de près les nébuleuses connues et découvre de nouvelles galaxies. On commence alors à parler d'«îles cosmiques perdues dans l'immensité de l'espace». Du coup, Hubble bouleverse complètement l'idée qu'on se faisait des dimensions de l'Univers.

«Que l'espace sidéral soit parsemé de milliers d'univers isolés, comparables en taille à notre galaxie, est désormais accepté par la plupart des astronomes, écrivait en 1925 l'astronome Willem Luyten.¹⁰ Éparpillées sur des distances incommensurables, ces soi-disant îles-univers sont les

plus vastes structures célestes que les plus récents progrès de l'astronomie nous font découvrir», ajoute-t-il.

On sait à présent que le nombre total de galaxies se chiffre à 200 milliards... sinon même à dix fois plus. Si un astronome entreprenait d'observer chacune de ces 200 milliards de galaxies en n'y accordant qu'une seule seconde à chacune, il lui faudrait plus de

6 300 ans pour en faire le tour!

Edwin Hubble se met ensuite à mesurer la vitesse à laquelle se déplacent les galaxies par rapport à nous. Or, en 1929, il fait une découverte déconcertante: toutes semblent s'éloigner.

Qui plus est, elles s'éloignent d'autant plus rapidement qu'elles sont distantes de nous. De toute évidence, l'Univers est en expansion – sa taille est de plus en plus grande au cours du temps –, et non pas figé, comme on le croyait jusqu'alors. Il établit même une relation mathématique

entre la vitesse d'éloignement des galaxies et leur distance, ce qu'on appelle la *loi de Hubble*:

La loi de Hubble-Lemaître

La loi de Hubble – plus tard rebaptisée loi de Hubble-Lemaître – rend compte du fait que les galaxies s'éloignent les unes des autres à une vitesse proportionnelle à leur distance: plus une galaxie est loin de nous, plus elle s'éloigne rapidement. Cette loi s'énonce tout simplement comme suit:

$$v = H_0 d$$

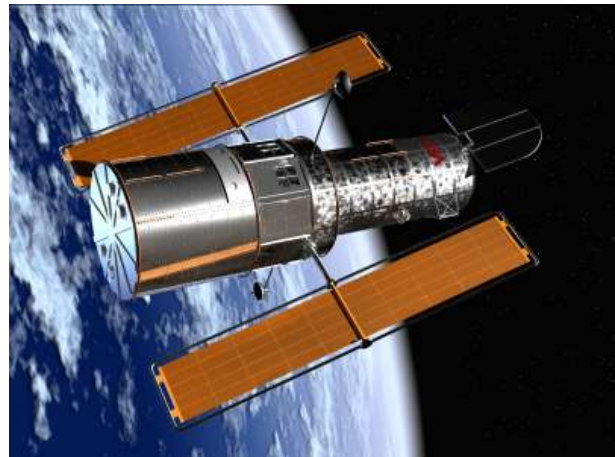
où v est la vitesse d'éloignement d'une galaxie,
 H_0 est la *constante de Hubble* et
 d est la distance de la galaxie.

Notons qu'établir de façon très exacte la valeur de la constante de Hubble est très important, car cela détermine la vitesse d'expansion de l'Univers.

Depuis bientôt un siècle, les astronomes s'affairent à établir et à valider cette valeur qui a de grands impacts sur notre compréhension de l'évolution de l'Univers.

On réalise donc dans les années 1920 que l'Univers est nettement plus vaste et plus complexe qu'on le percevait jusqu'alors. Edwin Hubble bouleverse ainsi véritablement nos perceptions. Pourtant, malgré ces découvertes extraordinaires, on ne lui décerne pas un prix Nobel, comme il l'aurait amplement mérité. Cependant, le grand astronome recevra, à titre posthume, le meilleur hommage qui

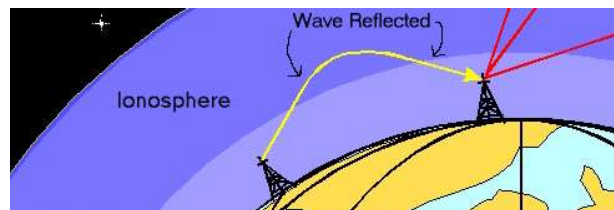
soit puisque le plus célèbre de tous les télescopes spatiaux – celui qui révolutionne à son tour l'astronomie à partir des années 1990 – porte son nom. Aujourd'hui, personne n'ignore le télescope spatial Hubble et, par le fait même, connaît le nom de l'illustre astronome.¹¹



Le fameux télescope spatial Hubble en orbite autour de la Terre.

Un Univers foisonnant d'ondes

À la même époque, une nouvelle technologie fait son apparition: les communications radio sur de très longues distances. Les opérateurs-radio avaient en effet découvert qu'il est possible de faire rebondir des ondes radio sur une couche de l'atmosphère située à très haute altitude pour leur faire franchir de grandes distances.



Les ondes radios se déplacent en ligne droite, comme les ondes lumineuses. Toutefois, en les faisant rebondir sur l'ionosphère, qui sert alors de miroir, on peut leur faire franchir de grandes distances.

C'est ainsi qu'un pinceau d'ondes radio envoyé depuis l'Amérique du Nord peut rebondir sur l'ionosphère au-dessus de l'Atlantique pour aboutir en Europe. Pour l'époque, c'était un moyen révolutionnaire de communiquer. Toutefois, ces communications étaient souvent brouillées par un phénomène statique dont on ignorait la nature.

En 1928, les Laboratoires de la société Bell Telephone engage un physicien et ingénieur radio, Karl Jansky, pour élucider l'énigme.¹² À cette fin, celui-ci fabrique une grande antenne directionnelle avec laquelle il espère débusquer la source des interférences statiques.

Après des mois d'observation, il conclut qu'une part de la statique provient des orages électriques environnants, mais il observe aussi une autre source de brouillage qui, étrangement, semble provenir de l'espace lointain. Après de minutieuses observations, Jansky finit par découvrir que, bizarrement, cette source d'interférence provient de... la constellation du Sagittaire.¹³

Cette curieuse découverte motive un jeune ingénieur et opérateur radio, Grote Reber, à tenter de localiser plus précisément cette source. Reber rêvait de travailler pour Bell, mais puisque celle-ci se refuse à l'embaucher, il mène ses propres travaux depuis sa cour arrière.

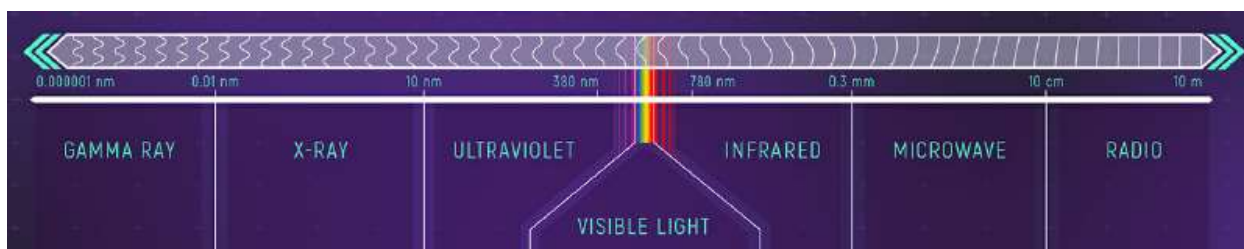
En fait, ce que Reber découvre, c'est

que l'Univers regorge d'émissions radio, ce qu'aucun astronome n'avait imaginé auparavant.¹⁴ Les étoiles, comme tout le reste de l'Univers d'ailleurs, ne font pas que briller d'un éclat lumineux mais, comme on le découvrira plus tard, elles émettent sur pratiquement toutes les longueurs d'onde.

Plus spécifiquement, Jansky et Reber mettent au jour le fait qu'on reçoit des émissions radio en provenance de l'espace lointain et, par le fait même, ils donnent naissance à une nouvelle discipline: la radioastronomie.

Cette branche de l'astronomie permet entre autres de percer les mystères au cœur de notre galaxie – justement situé dans la direction de la constellation du Sagittaire – et qu'on ne peut observer puisqu'il y a trop de nuages de poussière et de gaz entre nous et ce centre pour qu'on puisse voir quoi que ce soit au télescope. La radioastronomie permet d'ailleurs de sonder une foule de phénomènes impossibles à observer au télescope, y compris la structure du Soleil, la naissance et la mort des étoiles, sinon même, qui sait un jour, peut-être de capter des émissions radio en provenance d'extraterrestres.

C'est donc une découverte fortuite – les origines de la statique qui brouille nos communications radio longue distance – qui nous a menés vers l'un des plus puissants outils pour étudier l'Univers.



Le spectre des ondes électromagnétiques s'étend des ondes gamma jusqu'aux ondes radio, avec au milieu une toute petite portion qu'on perçoit à l'œil. C'est dire que nous percevons très peu de choses de la réalité et qu'il nous faut des appareils spécialisés pour détecter l'ensemble de ce qui nous entoure.

Un Univers figé ou pas?

En 1915, Albert Einstein présente sa théorie de la relativité générale, selon laquelle l'attraction gravitationnelle entre deux corps célestes est provoquée par une déformation de l'espace et du temps. Or, cette théorie a pour conséquence d'impliquer que l'Univers ne peut pas demeurer immobile ou stable; soit qu'il est en expansion, soit qu'il est en contraction.

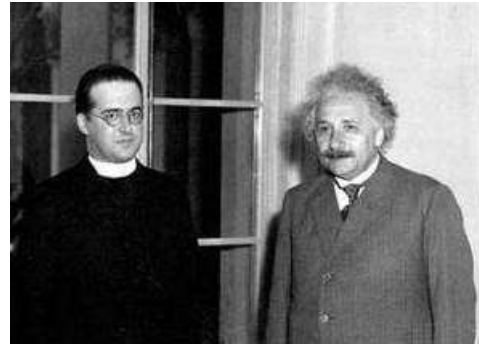
Mais cette idée déplait souverainement à Einstein, qui est convaincu que l'Univers est statique. Par conséquent, il considère cette prédiction comme erronée et il va même jusqu'à «corriger» sa théorie en y ajoutant une «constante cosmologique» qui fait que l'Univers conserve les mêmes dimensions.

Mais très rapidement, son idée est contestée par d'autres, dont un prêtre catholique belge, Georges Lemaître. Celui-ci a étudié les mathématiques avancées et s'intéresse de près aux travaux d'Einstein. En 1927, il entreprend de défier le grand maître en avançant ses propres idées sur



L'abbé Georges Lemaître

la création de l'Univers. Selon lui, l'Univers aurait commencé en un instant précis et, depuis ce temps, il se propagerait; l'Univers serait donc en expansion. Le mathématicien ne dispose cependant pas d'une preuve tangible pour appuyer ce qu'il avance.



Georges Lemaître et Albert Einstein

Évidemment, lorsqu'il entend parler des découvertes d'Edwin Hubble – le fait que toutes les galaxies s'éloignent de nous –, Lemaître sait qu'il tient là la preuve dont il rêve.

En 1931, Albert Einstein rend visite à Hubble, et Georges Lemaître décide de se rendre à leur rencontre. Tandis qu'Einstein ne veut toujours pas croire que l'Univers serait en expansion, Hubble est pour sa part prudent et ne veut pas sauter trop vite à cette conclusion. Lemaître doit donc insister et insister auprès des deux.

Mais la conjugaison des arguments mathématiques de Lemaître et des observations faites par Hubble finissent par convaincre Einstein. Celui-ci réalise alors qu'il a commis une bétise en imposant sa fameuse constante cosmologique à sa théorie de la Relativité.

On rapporte qu'au terme de leur rencontre, Einstein se serait levé pour s'exclamer: «Mais c'est la chose la plus formidable que j'ai vue!» Et, à partir de ce jour, il considérera que l'ajout d'une

constante cosmologique à sa théorie générale de la relativité aura été la plus grande bémue de sa carrière.

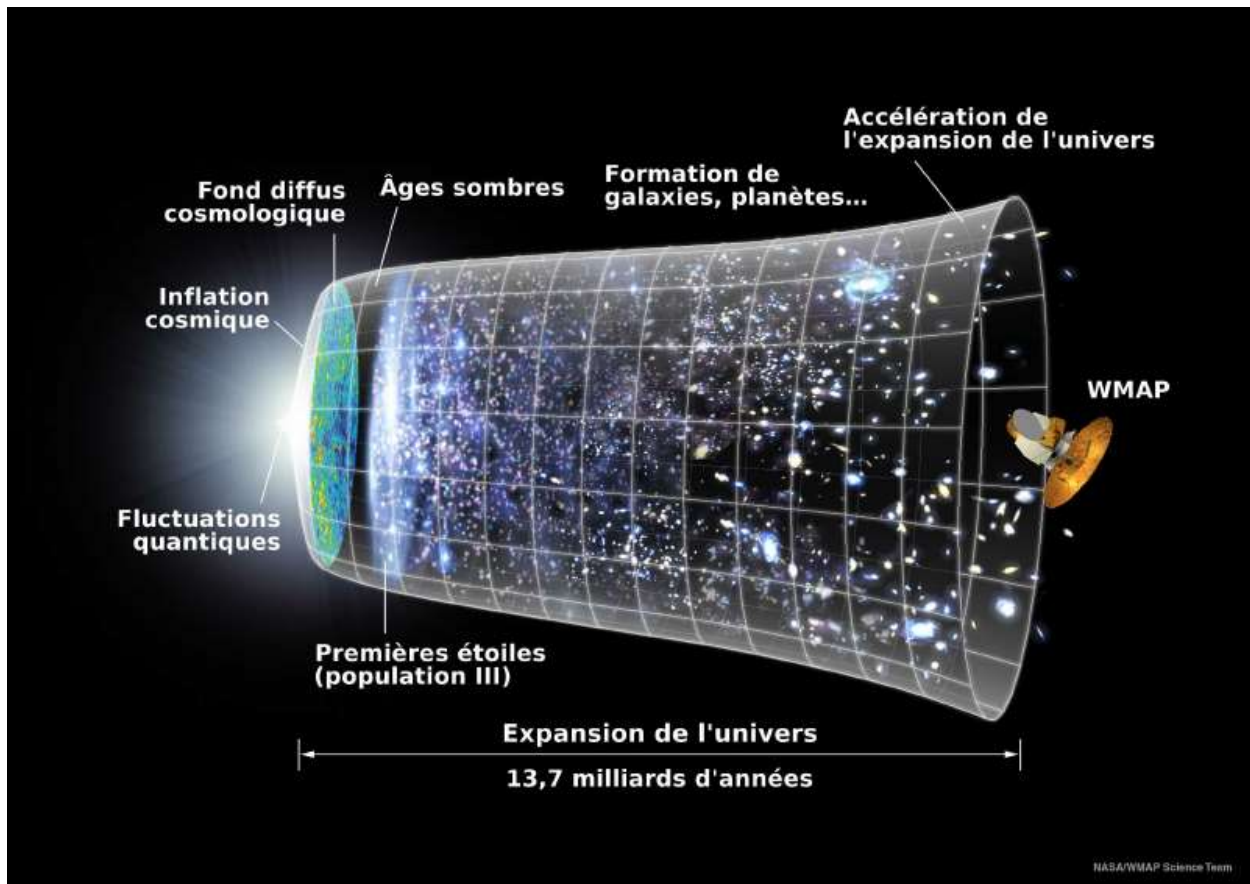
Nous racontons cette histoire dans notre balado 58 – Georges Lemaître: le père du Big Bang.

N'empêche que les travaux d'Einstein, de Hubble et de Lemaître ont provoqué un *immense* bouleversement dans notre conception de l'Univers. est apparu un jour – il n'a donc pas toujours existé tel qu'on l'observe à présent – et il est depuis en expansion. Et s'il a un début, y aura-t-il une fin? Voilà les fondements de la cosmologie moderne.

Le début foudroyant de l'Univers en expansion que proposait Lemaître est ce que nous appelons à présent le *Big Bang* – le commencement de l'Univers il y a environ 13,7 milliards d'années. Mais durant des décennies, jusque dans les années 1960, nombre d'éminents savants ont rejeté cette idée.

On doit d'ailleurs l'expression *Big Bang* à l'un d'eux, Fred Hoyle. Mais ce terme a si bien collé à la réalité des faits qu'il est utilisé de nos jours sans dérision.

Et c'est ainsi que se termine le 5^e et avant-dernier épisode de *Notre Univers époustouflant!*



L'Univers a commencé il y a 13,7 milliards d'années par un prodigieux «Big Bang» (à gauche). Et depuis ce jour, il s'étend et se complexifie (à droite). (On représente à droite le télescope spatial WMAP qui étudie le phénomène.)

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.

¹ Walter Sullivan, «Astronomers Hear Signals From Space», *The New York Times*, 10 mars 1968, p. 1.

² A. Hewish, S. J. Bell, J. D. H. Pilkington, P. F. Scott & R. A. Collins, Observation of a Rapidly Pulsating Radio Source, *Nature*, 24 février 1969, p. 709-713.

³ Walter Sullivan, «Spooky Signals From Space», *The New York Times*, 17 mars 1968, p. E11.

⁴ Walter Sullivan, «Pulsars Found to Be Highly Rhythmic Phenomena», 8 août 1968, p. 30.

⁵ Editorial, «Beacons in Space?», *The New York Times*, 28 march 1968.

■ ⁶ «Listening to Signals in Space», *The New York Times*, A4 avril 1968, p. 49.

⁷ Walter Sullivan, «Neutron Stars May Be the Origin of Signals Pulsars Are Called Dense Bodies With High Rate of Spin», *The New York Times*, 12 avril 1968, p. 16.

⁸ AP, Another Universe Seen By Astronomer, *The New York Times*, 22 janvier 1926.

⁹ AP, Another Universe Seen By Astronomer, *The New York Times*, 22 janvier 1926.

¹⁰ W.J. Luyten, Island Universes Charted By Scientists, *The New York Times*, 23 août 1925, p. SM8.

¹¹ NASA, Edwin Powell Hubble: The man who discovered the cosmos.

¹² Wikipedia, Karl Guthe Jansky,

¹³ NASA, History of Radio Astronomy.

¹⁴ Arthur C. Clarke, Messages From The Invisible Universe, *The New York Times*, 30 Novembre 1958, p. SM29.