

LITTLE HISTOIRE DU BIG-BANG

Il y a quelque temps déjà, nous avons consacré un article sur la théorie de l'univers stationnaire avec création continue de matière. Celle-ci était l'oeuvre d'un trio de physiciens : Hoyle, Gold et Bondi.

Parallèlement, une autre théorie était élaborée par un autre trio : Friedmann, Lemaitre et Gamow. Il s'agit bien sûr de la théorie de l'univers en expansion. C'est de celle-ci dont nous allons parler maintenant. Notons que la première a été faite par des hommes qui se connaissaient et travaillaient ensemble, la seconde par des savants que la chronologie, la distance et la période de guerre ont tenus éloignés.

Qui était Alexandre Friedmann ? Savant russe né à Saint-Petersbourg en 1888, décédé bien trop tôt de maladie en 1925. C'est en 1923 dans « l'univers comme espace du temps » qu'il publie l'essentiel de ses travaux.

Qui était Georges Lemaitre ? Savant belge né à Charlevoix en 1894, décédé à Louvain en 1966. Ordonné prêtre en 1923, il a durant sa vie beaucoup voyagé (notamment aux Etats-Unis) et eu beaucoup de contacts avec les physiciens de son époque.

Qui était Georges Gamow ? Savant russe né à Odessa en 1904, décédé à Boulder (Colorado) en 1968. Il quitta définitivement l'U.R.S.S. en 1933, profitant de ce qu'il représentait son pays au Congrès de Solvay de physique nucléaire. Il faut dire qu'à l'époque de Staline (comme sous Hitler), les scientifiques ne pouvaient pas avoir des idées qui ne soient pas compatibles avec celles des dirigeants.

L'histoire est faite de méandres parfois bizarres... En effet, si Gamow put rester, c'est grâce à Marie Curie et à sa liaison (à l'époque jugée scandaleuse) avec Paul Langevin. Explication : la décision de ne pas retourner en U.R.S.S. lui était d'autant plus pénible qu'il apprit que Niels Bohr avait arrangé son invitation au Congrès de Solvay, grâce au Professeur Paul Langevin qui entretenait des relations avec les communistes et qui s'était porté garant de lui. Rongé de scrupules, Gamow ouvrit son coeur à Marie Curie, qui le recevait un soir à dîner avec Irène et Frédéric Joliot-Curie, Francis Perrin et d'autres physiciens français. « J'en parlerai à Langevin demain, dit Marie Curie. » Le lendemain, il l'attendit dans la bibliothèque de l'Institut Pierre Marie à la Sorbonne. « Gamow, lui dit-elle simplement, j'ai parlé à Langevin, vous pouvez rester. » Immensément soulagé, Gamow accepte aussitôt le poste de professeur que l'Université du Michigan lui offrait.

Chronologiquement, c'est A. Friedmann qui fut le premier à publier des travaux contestant la forme statique du modèle d'Einstein (lequel a rejeté pendant plus de dix ans l'idée d'univers évolutif). Mais, à contrario, les textes fondateurs de la cosmologie moderne n'auraient pas vu le jour sans l'élaboration préalable de la relativité générale, qui est une théorie de la gravitation.

Contrairement à ce qui a été souvent prétendu, le travail cosmologique de Friedmann ne se réduisait pas à un simple problème mathématique. En ce qui concerne la singularité cosmique (l'univers réduit à un point), Friedmann pose pour la première fois le problème du début et de la fin de l'univers en termes scientifiques. Bien sûr,

d'autres avaient émis durant les siècles précédents de semblables idées, mais c'étaient des philosophes, des poètes, des religieux, voire les trois à la fois pour les plus malchanceux d'entre eux. Mais il ne peut s'empêcher, lui aussi, d'y voir une implication métaphysique lorsqu'il écrit « On peut se souvenir ici de la mythologie indienne sur les cycles de vie. On peut aussi parler de la création du monde à partir de rien. » Ce terme de « création du monde », une fois lancé dans le champ de la cosmologie relativiste allait susciter bien des remous et malentendus, et bloquer psychologiquement la plupart des physiciens (sauf entre autres E. Schrödinger sur lequel nous reviendrons à l'occasion d'un prochain numéro).

Sans avoir connaissance des travaux de Friedmann, Lemaitre publie les siens (un peu à la manière de Leverrier et Adams). Lui aussi prêche pour un univers non statique bientôt validé par la découverte astronomique de la fuite des galaxies par Hubble. La théorie qui n'a pas encore de nom va être baptisée par un de ses plus fervents adversaires : Fred Hoyle lui-même. En effet, voyant arriver l'abbé Lemaitre à un congrès de cosmologie, celui-ci s'exclame : « Mais c'est Monsieur Big-bang ! » Le terme repris est définitivement resté. Père de la théorie scientifique de l'atome primitif, il s'est pourtant trompé en cherchant dans les rayons cosmiques le vestige de l'univers primitif. En fait, la preuve était dans le rayonnement thermique prédit par Gamow à 5° Kelvin et découvert en 1965 par Arno Penzias et Robert Wilson à 2,7° Kelvin avec le Nobel en prime. Informé quelque temps avant sa mort de cette découverte, il dit simplement : « Je suis content, maintenant au moins on en a la preuve. » Alors que dans un même temps, Fred Hoyle voyait le coup de grâce de sa théorie.

La question pour ou contre un univers en état de pulsation n'est toujours pas tranchée. Gamow, par exemple, n'y croyait pas (avec quelques nuances quand même). Il écrit : « D'après les meilleures données disponibles, aucune possibilité existe que les masses en expansion, au cours des premiers stades de son évolution, aient brisé tous les liens qui auraient pu l'empêcher de se disloquer. Il est maintenant en expansion vers l'infini. » Mais Gamow admettait que l'avenir de l'expansion ne pouvait être connu que par une étude précise de deux forces en jeu : la gravitation et l'énergie cinétique des galaxies en mouvement. Il ajoutait : « Il semble qu'actuellement l'énergie cinétique des galaxies soit supérieure plusieurs fois à leur gravitation mutuelle; il en résulterait que l'univers est en expansion vers l'infini, sans aucune possibilité de jamais se contracter. Rappelons cependant que la plupart des données numériques concernant l'univers ne sont pas très exactes. Il est donc possible que des études futures renversent cette conclusion. » Sage prudence qui devrait habiter tous les scientifiques, car s'il est vrai qu'à l'heure actuelle on recherche toujours la masse manquante, les pistes sont nombreuses : éventuelle masse de neutrinos, présence de trous noirs gigantesques, de matières obscures etc...

En conclusion, il est normal de rendre hommage à ces trois savants qui ont élaboré de façon scientifique la théorie de l'univers en expansion. Celle-ci est quand même à l'heure actuelle la plus crédible. Mais nous n'ignorons pas que d'autres pointent le nez : les mondes parallèles, les univers bulles et pourquoi pas l'univers stationnaire qui n'a peut-être pas dit son dernier mot. Voire d'autres qui verront le jour dans le troisième millénaire dont on entrevoit de plus en plus distinctement la porte...

ANECDOTES SUR :

Alexandre FRIEDMANN :

L'été 1925, en compagnie de l'aviateur P.F. Fedosenko, il bat le record d'altitude en ballon stratosphérique en s'élevant à 7400 mètres. Friedmann meurt subitement à Leningrad le 16 septembre 1925 d'une fièvre typhoïde (D'après G. Gamow, il aurait succombé à une pneumonie contractée lors de ce vol). Il est enterré dans sa ville natale. L'emplacement de la tombe du savant russe a rapidement été oublié, d'autant que le régime stalinien qui a suivi, n'a guère été enclin à perpétuer la mémoire de ce savant réputé « créationniste ».

En 1988, le laboratoire A. Friedmann de l'université de Saint-Petersbourg décide d'organiser le premier séminaire international A. Friedmann de cosmologie pour honorer le centenaire de la naissance du savant. Le directeur de l'Institut, Andrey Grib, a l'idée de faire rechercher la tombe de Friedmann, prévoyant une petite cérémonie commémorative à laquelle les dirigeants des divers pays seraient curieux de participer. Un vénérable professeur de l'Institut de physique et de technologie de Saint-Petersbourg et ancien élève de Friedmann, Georgy Grinberg, se souvient d'avoir assisté aux funérailles du savant au cimetière Smolenskoye, et que la tombe du cosmologiste était proche de celle du grand mathématicien Leonhard Euler. Andrey Grib demande donc à l'un de ses étudiants, Mihail Rosenberg, de se rendre au cimetière pour repérer la tombe, lui laissant même entendre que cette tâche ferait partie de son travail de thèse.

Lorsque M. Rosenberg arrive au cimetière et demande à consulter le registre de toutes les personnes enterrées ici, les autorités lui répondent qu'elles n'ont aucune information antérieure à la seconde guerre mondiale. Rosenberg demande alors à voir la tombe de L. Euler. « Après la guerre », lui répond-on, « cette dernière a été transférée dans un autre cimetière ». Reste au moins l'ancien emplacement que les autorités lui indiquent. Rosenberg cherche aux alentours mais ne trouve aucun indice de la présence de Friedmann. Il commence alors à se quereller avec les autorités : comment les archives peuvent-elles avoir disparu ? A ce moment, un préposé à l'entretien des tombes s'approche et s'enquiert de l'objet de la dispute. Le directeur du cimetière lui répond que l'étudiant cherche un certain Friedmann... « Quel Friedmann ? », demande l'employé, « celui qui a découvert la solution cosmologique non statique des équations d'Einstein ? » « Oui, oui !! », s'écrit l'étudiant. « Et bien venez avec moi, je vais vous montrer ! » C'est ainsi que la tombe du cosmologiste a été retrouvée. Le croque-mort n'était autre qu'un ancien physicien qui avait dû quitter son Institut faute de crédits.

Georges LEMAITRE :

Lemaitre aimait les gadgets : « Des poches de sa soutane aux profondeurs insondables, avec la simplicité d'un enfant qui montre son dernier jouet, il extrayait une sorte de tonnelet en fonte garni de leviers qui montaient et descendaient le long d'échelles graduées, le couvercle surmonté d'une minuscule manivelle. Lemaitre manipulait l'engin avec la dextérité d'un pianiste, le tournant dans un sens pour multiplier et dans le sens opposé pour diviser, relevant les lunettes sur son large front pour essayer de lire le résultat aux fenêtres de la périphérie du couvercle. Cette additionneuse en miniature était construite au Liechtenstein en deux modèles : le modèle de bureau lourd et long comme un obus, et celui de poche en forme de grenade à calculer. Lemaitre s'était acheté l'un et l'autre modèle. »

Georges GAMOW avait de l'humour; la preuve :

Staline avait donné carte blanche au généticien Trofim Lyssenko. Tous ceux qui refusaient d'accepter la théorie de Lyssenko, selon laquelle les caractéristiques héréditaires sont dues à l'environnement et se transmettent à la génération suivante, furent éliminés souvent physiquement. Gamow expliquait la controverse sur l'hérédité de la façon suivante : « Si le nouveau-né ressemble au mari, c'est la conséquence de la loi de Mendel. Mais si le bébé ressemble étonnamment au facteur, nous avons clairement la preuve du phénomène de l'environnement du Camarade Lyssenko ! »

Il aimait raconter aussi comment le célèbre mathématicien russe Alexei Krylov, ancien amiral du Tsar, émigré à Paris, et devenu membre de l'académie soviétique, réfutait les théories de la relativité et des quanta, auxquelles il ne croyait point. Un jour, Krylov avait dit à Gamow : « Avec ce genre d'arguments, je pourrais calculer la distance jusqu'au trône de Dieu. En 1905, pendant la guerre ruso-japonaise, toutes les églises de la Mère Russie envoyèrent à Dieu des prières pour punir les japonais. Mais le grand tremblement de terre n'arriva qu'en 1923, dix-huit ans plus tard. En supposant que les prières se propagent avec la vitesse maximale possible, c'est-à-dire à la vélocité de la lumière dans le vide, et que la réponse de Dieu à ces justes demandes et relayée à la terre à la même vitesse, on trouve facilement que la distance du trône de Dieu est de 9 années de lumière. »

Articles élaborés avec la précieuse aide de :

1) A. Friedmann. G. Lemaitre. « Essais de cosmologie » précédée de l'invention du Big-bang par J.P. Luminet. Source du savoir. Seuil.

2) L'homme et le cosmos. S. Groveff et J.P. Cartier. Edition Larousse.

3) Georges Lemaitre. « Le père du Big-bang. » Valérie de Rath. Edition Labor. (Belgique)

Dominique LIVET