



LE BIG BANG EN TROIS MINUTES par Bernard REYNAUD

Le vendredi 23 octobre 2009, une émission spéciale d'une heure co-animée par les animateurs des Radios francophones publiques et mettant en compétition 4 scientifiques (1 par pays) qui doivent expliquer le phénomène du Big Bang en ...3 minutes, top chrono ! Y participent les animateurs Jacques Olivier (Semences de curieux, RTBF), Nancy Ypsilantis (Impatience RSR), Yannich Villedieu (Les années lumière, Radio Canada) et Mathieu Vidard (La tête au carré, France inter). 20 élèves de 15 à 19 ans, dans chaque pays, assistent au concours et choisissent le scientifique vainqueur.

LES EXPOSÉS :

Pour la Suisse : Didier Queloz, astrophysicien à l'Observatoire de Genève et professeur à l'Université de Genève, il est le co-découvreur avec Michel Mayor de la première planète hors du système solaire.

Le Big-Bang c'est la réponse que les astrophysiciens apportent à une énigme : l'énigme de la création, la formation, de l'univers. Alors en fait, ce Big-Bang c'est une image, big grand, bang c'est un gros bruit, en fait l'image du grand il est réel parce que c'est un événement qui va créer l'univers, le bang il y a une notion de bruit qui est ici un tout petit peu inadéquate parce qu'il n'y a pas de bruit dans l'univers mais c'est un déferlement d'énergie qui crée l'univers. Alors comme c'est une énigme, il y a une série d'indices qui permet aux astrophysiciens de décrypter cette énigme et la partie importante c'est d'aller à travers ces indices. Donc un de ces indices c'est l'observation des galaxies qui nous mène à constater que les galaxies s'éloignent les unes des autres et à partir de là on en déduit que l'univers est en expansion la taille de l'univers est quelque chose qui grandit.

C'est important parce-que si on remonte, si on regarde l'univers lorsqu'il était plus jeune on en déduit qu'il était plus petit et plus dense et par conséquent beaucoup plus chaud. C'est comme un gaz que vous comprimez il va s'échauffer. Donc par le passé l'univers était beaucoup plus chaud et ça, ça a beaucoup d'effets, ça laisse beaucoup de traces. Une de ces traces importantes que l'univers va laisser quand il était chaud en particulier quand il avait à peu près 3000 degrés c'est un rayonnement qu'on appelle le rayonnement fossile. En fait à ce moment là, l'univers passe d'un état opaque à un état transparent c'est-à-dire que le rayonnement lumineux est empêché de traverser l'univers et aussitôt qu'on baisse la température en dessous de 3000° à peu près l'univers devient transparent et le rayonnement lumineux peut sortir.

Donc ça joue un peu l'effet d'un flash que l'on peut observer maintenant alors on l'observe pas le flash avec nos yeux dans le visible on l'observe en fait en radio dans le millimétrique parce que ce flash est très lointain il s'éloigne très vite de nous et il est ce que l'on appelle décalage vers le rouge donc tellement rouge que là il se trouve décalé vers les émissions radios et millimétriques et on l'observe quelle que soit la direction qu'on observe au télescope. Alors l'autre événement très important que l'on observe maintenant qui est fort simple c'est de constater de quoi l'univers est fait. Il est fait d'hydrogène pour une grande partie et d'un petit peu d'hélium. Et quand on essaie de comprendre comment ces deux

éléments sont créés on en tire la conclusion qu'il faut à peu près un milliard de degrés

pour les construire. Et ce milliard de degrés est atteint dans l'univers à peu près quinze minutes après sa création. C'est des éléments clés qui permettent de remonter après progressivement vers les étapes finales, qui seront les étapes de plus en plus chaudes. Alors on remonte dans le temps. On remonte dans le temps ces quinze dernières minutes, et on arrive vers une physique qui est de moins en moins comprise, avec une température d'univers qui augmente, une pression qui augmente, et l'univers qui se rétrécit jusqu'à arriver à une taille infinitésimale pour atteindre quelque part un point un peu magique, mathématique, qui s'appelle une singularité. Et cette singularité ça correspond au Big-Bang.

Pour le Canada : Robert Lamontagne, il possède un doctorat en physique de l'Université de Montréal où il cumule les fonctions de directeur exécutif à l'Observatoire du Mont Mégantic et celle de professeur-chercheur.

Décrire le big-bang en trois minutes ! Ouf ! Déjà cinq secondes d'écoulées et l'univers a achevé le gros de son travail ou presque. Cinq secondes après sa naissance l'univers est peuplé de tous les quarks tous les protons tous les neutrons tous les électrons qui existent. Un mélange d'un million de trillions de trillions de trillions de trillions de particules virevoltant sans cesse dans toutes les directions. Heureusement il y a déjà aussi quatre forces prêtes à organiser toutes ces particules. La force gravitationnelle pour les planètes les étoiles et les galaxies, la force électromagnétique pour les atomes, les molécules et les structures biologiques et deux forces nucléaires pour noyaux atomiques.

Mais revenons à la question de départ. Qu'est-ce que le Big-Bang ? Le Big-Bang c'est une théorie. Un modèle qui tente d'expliquer comment l'énergie et la matière naissent et s'organisent au fil du temps. Autrement dit comment l'ordre et la complexité peuvent naître du désordre. C'est une histoire qui raconte pourquoi il y a de la vie, ici en studio, plutôt qu'un mélange aléatoire de particules et d'énergie. Le fil conducteur dans la théorie du Big-Bang c'est la variation de température au fur et à mesure que le temps s'écoule. Notre univers est en expansion partout l'espace s'étire dans toutes les directions. Cette expansion dilue l'énergie et les particules et donc diminue la température moyenne dans l'univers. Or, le niveau d'organisation de la matière dépend de la température. Imaginez une pièce remplie de vapeur d'eau très chaude. La vapeur est désorganisée désordonnée. Mais si la température dans la pièce diminue, des gouttelettes d'eau se forment, l'ordre et la complexité commencent à apparaître. Refroidissez davantage, et vous assistez à la naissance des premiers cristaux de glace, des structures d'un remarquable degré d'organisation par rapport à l'état gazeux initial. Il en va de même pour l'univers. Dans le premier trillionième de trillionième de seconde, il fait chaud.

Très, très chaud. Il n'y a qu'une seule super force en jeu, qu'un seul type de particule, les photons. En un millionième de seconde, l'expansion abaisse brusquement la température. Les forces qui nous sont familières apparaissent, de même que les quarks et les électrons et ensuite les protons et les neutrons. Après trois minutes il fait assez froid pour que les neutrons et les protons s'assemblent en hélium, deutérium et lithium. Quatre cent mille ans plus tard, lorsque la température est encore plus basse, les électrons se lient aux noyaux atomiques et la matière devient neutre. Les grandes

structures peuvent désormais exister. Il faut attendre environ un milliard d'années avant que les premières galaxies se forment, huit milliards d'années de plus pour que la cuisson, fusion nucléaire, au cœur des étoiles, produise suffisamment d'oxygène, de carbone, d'azote, et de fer pour créer une planète bleue et encore cinq milliards d'années avant d'obtenir des cerveaux capables d'imaginer et de comprendre la formidable aventure de l'univers à travers le Big-Bang.

Pour la Belgique : Martine Jaminon (Belgique).

Astrophysicienne département d'Astrophysique, Géophysique et Océanographique à l'Université de Liège.

Pour vous expliquer ce qu'était le Big-Bang j'ai choisi de partir de ce qui se passe aujourd'hui. Alors tous les scientifiques sont d'accord pour dire que notre univers est en expansion. C'est-à-dire que son volume augmente au cours du temps. Alors on peut se poser la question, mais est-ce que ça a toujours été comme ça ? Alors, si la réponse est oui alors vous imaginez vous repassez le film en arrière et qu'est-ce que vous avez ? Vous avez finalement un univers qui va être condensé, comprimé, et qui va se retrouver dans ... pour faire bref, un dé à coudre. Alors cette matière et l'énergie, donc tout notre univers contenu dans un si petit espace va se trouver à une température extra-haute. Alors quand je dis une température très haute, on est en milliards de milliards de degrés. Pour comparaison, notre Soleil, en son intérieur, a une température de 150 millions de degrés seulement. Donc, voyez, on est à des ordres de grandeur différents. Alors cette matière extrêmement dense, comme on dit un œuf primordial, eh bien ! tout à coup, elle va commencer à se dilater de façon spectaculaire. Donc elle va se dilater, libérer des particules, libérer de l'énergie et très, très vite ces particules vont commencer à s'organiser. Il va y avoir formation de protons et de neutrons. Puis ces protons et neutrons vont se mettre ensemble pour donner des noyaux, puis les noyaux vont finalement capter des électrons pour former des atomes. Et à ce moment là, c'est un moment vraiment crucial pour l'évolution de l'univers. Pourquoi ? Parce que la température est devenue beaucoup plus faible que précédemment. On est plus qu'à, plus qu'à 3000 kelvins. Et à ce moment-là, l'énergie qui était contenue dans l'univers, cette énergie sous forme de rayonnement va pouvoir quitter la matière, elle va pouvoir se propager. Et cette lumière on lui donne un nom : c'est le fond diffus cosmologique. Alors pourquoi est-ce crucial ? Parce que cette lumière elle continue encore à se propager. Et on peut la voir, on peut la voir aujourd'hui. Et comment est-ce qu'on la voit ? On la voit grâce à des satellites, tels que ceux de Planck qu'on a envoyés dans l'espace en juillet 2009. Donc on observe ce rayonnement, qui est la signature du Big-Bang. Une des signatures du Big-Bang .. Alors, que font ces satellites ? Bien, ils font ce que l'on appelle une cartographie de l'univers et ils mesurent un certain nombre de choses. Et on a ainsi des informations sur la température de l'univers. Aujourd'hui il n'est plus que de -270 degrés Celsius, donc presque le zéro absolu. Et on mesure aussi l'âge de l'univers. L'âge de l'univers : 13,7 milliards d'années.

Pour la France : Christophe Galfard (France), ancien étudiant de Stephen Hawking. Docteur en physique théorique, écrivain et conférencier. Spécialiste des trous noirs et de l'origine de l'Univers.

Tout ce que nous savons de notre univers, c'est depuis notre planète, la Terre, que nous l'observons. En comparant la lumière qui nous parvient des galaxies lointaines, à celles qui brillent près de nous, les scientifiques ont découvert que toutes les étoiles du fin fond du cosmos s'éloignent les unes des autres et s'éloignent de nous, en permanence, comme si l'espace s'étirait et s'allongeait avec les distances.

De cette observation, une seule conclusion est possible : Notre univers grandit et gonfle avec le temps. Et si l'univers grandit, alors il était forcément plus petit avant. Depuis qu'ils savent cela les scientifiques essaient de remonter le temps et tentent de comprendre la naissance de notre monde. Aujourd'hui, il fait -270 degrés dans l'espace, et les galaxies et les étoiles sont bien visibles, permettant aux scientifiques de scruter le cosmos à la recherche d'indices provenant du passé. Ils ont vu des étoiles naître et mourir, ils ont photographié des galaxies par milliers mais ils n'ont pas pu aller plus loin. Car ils sont tombés sur un mur opaque. Un mur qui s'est dissipé il y a 13,7 milliards d'années. L'univers avait alors 300 000 ans. Il y faisait 3 000 degrés. Il était si petit et si dense que la lumière ne pouvait pas s'y déplacer. Pour découvrir ce qui s'est passé avant, nos télescopes ne peuvent plus nous aider. Alors, fermons les yeux, et imaginons l'univers qui continue à rétrécir et à chauffer. Des dizaines de milliers d'années s'écoulent. L'espace est devenu tellement chaud que les atomes se brisent libérant leurs électrons et leurs noyaux. Environ 100 secondes après l'origine de l'univers, il fait près de dix milliards de degrés. Et c'est au tour des noyaux des atomes de se désintégrer. Les protons et les neutrons qui étaient collés les uns aux autres sont projetés dans toutes les directions et se mélangent à l'incroyable énergie qui les entoure. Nous sommes maintenant un millième de seconde après l'origine de l'univers. Il fait mille milliards de degrés. Les protons et les neutrons, ces particules parmi les plus solides qui soient, se cassent à leur tour. Et soudain, alors que la température ambiante avoisine le million de milliards de degrés, les forces de la nature telles que nous connaissons aujourd'hui, commencent à changer. L'univers devient une soupe d'énergie pure. La matière se transforme continuellement en lumière et la lumière en matière. La différence entre les deux devient superflue. Mille milliardième de milliardième de milliardième de secondes après son origine présumée, notre univers fait 10 mètres