

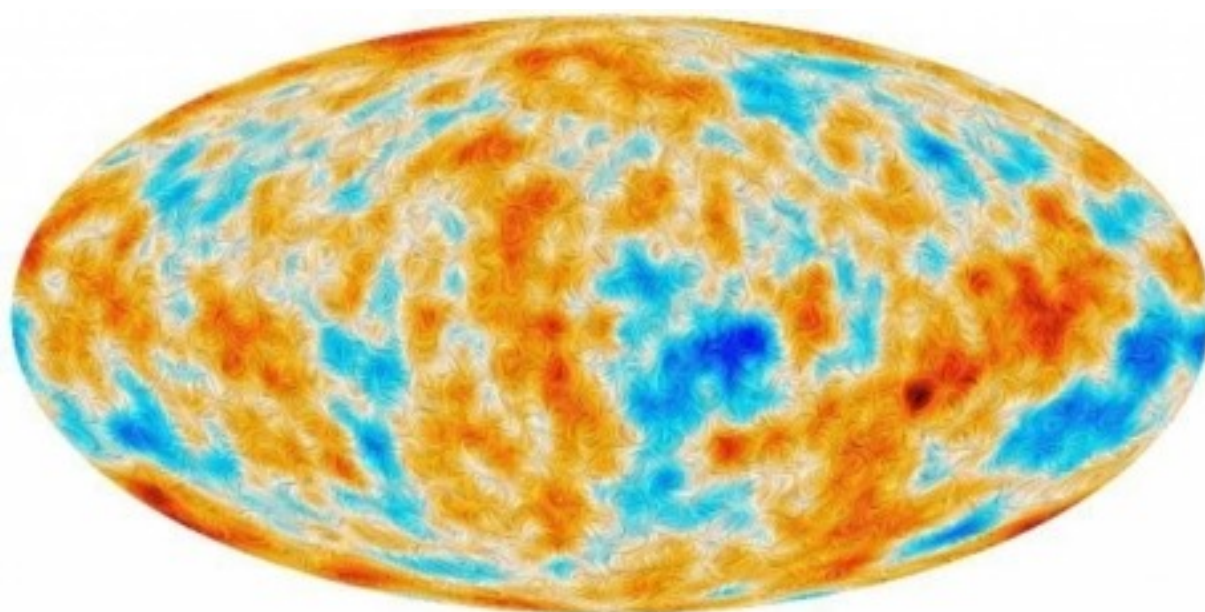
<http://www.journaldelascience.fr/espace/articles/planck-revele-nouveaux-secrets-lenfance-lunivers-4561>

Le Journal de la science

Planck révèle de nouveaux secrets sur l'enfance de l'Univers

Vendredi 6 février 2015

Par Maxime Vaïl



Ci-dessus la carte du rayonnement fossile, cette première lumière émise 380 000 ans après le Big Bang, révélée par le satellite Planck. Deux caractéristiques de la lumière y sont représentées. D'une part, la température de cette lumière - les zones de couleur orange correspondent à une température légèrement plus chaude que la moyenne (-270°C), et les zones de couleur bleue correspondent à une température légèrement plus froide que la moyenne. Et d'autre part, la polarisation de la lumière, c'est-à-dire la direction dans laquelle la lumière "vibre", représentée par les petits motifs en forme de "vagues". Crédits : ESA / Planck / CNRS

La mission Planck vient de révéler des secrets cruciaux sur la prime enfance de notre Univers. Deux informations importantes sont notamment livrées : la naissance des premières étoiles, survenue plus tard que prévu, et l'âge de l'Univers, révisé (légèrement) à la baisse.

La collaboration européenne Planck a livré le 5 février 2015 des résultats majeurs concernant la prime enfance de notre Univers (on s'en souvient, le satellite Planck a

cartographié de 2009 à 2013 le rayonnement fossile, soit la toute première lumière émise dans l'Univers, 380 000 ans après le Big Bang). Ces résultats reculent de quelques 100 millions d'années le moment auquel les premières étoiles ont commencé à briller, révisent l'âge de l'Univers à la baisse, et fournissent enfin de précieuses informations sur le "contenu" de l'Univers. Nous vous proposons une petite synthèse de ces résultats :

L'âge des premières étoiles

Les résultats livrés par la collaboration Planck révèlent que les premières étoiles ont commencé à briller 550 millions d'années après le Big Bang, et non 450 millions d'années comme cela était supposé jusqu'ici. Cela peut paraître anecdotique, mais en réalité, ce décalage est très important. En effet, il éclaire un vieux mystère : celui de la réionisation. La réionisation ? Pour comprendre, il nous faut raconter ici le "film" de la naissance de l'Univers.

Il y a 13,8 milliards d'années, le Big-Bang se produit. L'Univers primordial est alors rempli d'un plasma chaud notamment constitué de protons, d'électrons et de photons. À ce moment-là, l'Univers est trop chaud pour que les électrons puissent être capturés par les protons : les atomes ne peuvent donc pas encore se former. Quant à la lumière, elle ne peut pas encore se propager, une sorte d'épais brouillard rendant l'Univers complètement opaque.

A cette époque, les protons (qui rappelons-le sont chargés positivement) étant séparés des électrons (chargés négativement), les astrophysiciens disent que l'Univers était "ionisé". En effet, rappelons que l'ionisation consiste à enlever ou à ajouter des charges électriques à un atome, pour lui conférer une charge électrique soit positive, soit négative (quelle que soit la charge électrique finale, l'atome n'est en tout cas plus neutre électriquement au terme d'une ionisation). Or, c'est bien la situation qui prévalait à ce moment-là dans l'Univers : des particules électriquement chargées (négativement pour certaines, positivement pour d'autres) se déplaçaient dans l'Univers, sans jamais se combiner les unes aux autres.

Puis, l'Univers se dilate et se refroidissant, les électrons et les protons finissent par se combiner et forment alors des atomes électriquement neutres (on qualifie parfois cette période de "recombinaison"). L'Univers cesse alors d'être opaque, pour devenir transparent. A ce moment-là, c'est-à-dire 380 000 ans environ après le Big-Bang, un événement très important se produit : le tout premier rayonnement lumineux de l'Univers est émis. C'est le fameux fond diffus cosmologique, souvent surnommé "rayonnement fossile".

Paradoxalement, l'Univers entre alors dans ce que les astrophysiciens appellent les "âges sombres", une période qui va étaler sur plusieurs centaines de millions d'années. En effet, au cours de cette période, aucune source lumineuse n'est encore active : l'Univers se trouve alors dans une obscurité totale.

Puis, quelques centaines de millions d'années après le Big-Bang, les choses commencent à changer : l'Univers entre progressivement dans cette fameuse période dite de "réionisation", au cours de laquelle les premières étoiles, puis les premières galaxies, se mettent alors à briller. Le rayonnement ultraviolet émis par les étoiles se met alors à diviser les atomes d'hydrogène électriquement neutre (dont on se souvient qu'ils s'étaient combinés 380 000 ans après le Big-Bang), ce qui génère à nouveau des électrons et des protons (d'où le terme de ré-ionisation). Cette période de ré-ionisation, au cours de laquelle l'Univers s'illumine peu à peu, s'achève un milliard d'années après le Big-Bang environ (notons que de nos jours, l'Univers est encore considéré comme ionisé).

Or jusqu'ici, les astrophysiciens pensaient que la réionisation avait débuté 450 millions d'années après le Big Bang. En d'autres termes, cela signifie que les étoiles étaient censées avoir commencé à briller dès ce moment là. Problème : à cette époque, la densité d'atomes circulant dans l'Univers était très forte, et les étoiles n'auraient pas pu à elles seules réussir à ioniser les atomes environnants. C'est pourquoi les astrophysiciens en avaient été réduits à imaginer l'existence de formes d'énergie inconnues, qui auraient en quelque sorte "aidé" ces jeunes étoiles à réioniser l'Univers.

Mais ce nouvel âge des premières étoiles révélé par Planck vient résoudre d'un seul coup de vieux problème. En effet, si les premières étoiles ont commencé à briller 100 millions d'années plus tard que ce qui était supposé jusqu'ici, c'est-à-dire 550 millions d'années après le Big Bang au lieu de 450 millions d'années, alors nul besoin d'invoquer des formes d'énergie inconnues pour comprendre pourquoi les étoiles ont pu à elles seules réioniser l'Univers. En effet, 550 millions d'années après le Big Bang, la densité de matière dans l'Univers était un peu plus basse (l'Univers s'étant étendu entre-temps), ce qui laissait largement la possibilité aux seules étoiles d'entamer ce processus de réionisation...

L'âge de l'Univers

Grâce aux résultats fournis par Planck, **le nouvel âge de l'Univers est désormais de 13.77 milliards d'années**, et non de 13.819 milliards d'années comme cela avait été précédemment calculé.

Le contenu de l'Univers

Là encore, Planck fournit de précieux résultats. Ils révèlent que le contenu matériel de l'Univers se décompose comme suit :

- 4,9% de son énergie actuelle est composée de matière ordinaire (celle que nous connaissons)
- 25,9% de ce contenu est constitué de matière noire, cette forme hypothétique de matière non encore détectée, et dont la nature reste inconnue
- 69,2% d'une autre forme d'énergie, distincte de la matière noire et dont la nature précise est plus mystérieuse (on l'appelle souvent l'énergie noire, ou l'énergie sombre)