



ASTROCHIMIE : DU BIG BANG AUX MOLÉCULES PRÉBIOTIQUES

Belgin BOZBIYIK – Javiera LAMBERMONT – Raphaël LEWANDOWSKI

Lionel MARCÉLIS – Anastassia TROUPHOTIS-TSAÏLAKI

Département de chimie

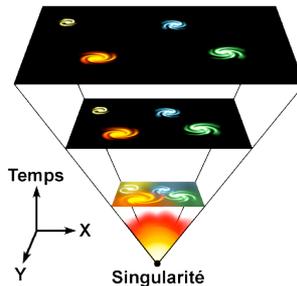
La théorie du Big Bang

A partir de l'observation des Galaxies et de leur éloignement (déterminé par l'effet Doppler), Hubble établit la théorie de l'expansion de l'Univers.

Cette théorie a permis de postuler qu'à une époque lointaine les galaxies ont dû se trouver à des distances plus rapprochées, et qu'à un temps zéro toute la matière de l'Univers était concentrée en un point. Il s'agit de la théorie du Big Bang.

Le nom de Big Bang a été donné involontairement par Fred Hoyle, opposant à cette théorie, afin de la discréditer.

Il est important de préciser que le Big Bang n'est pas à proprement dit une explosion, mais il s'agit d'une détente adiabatique.

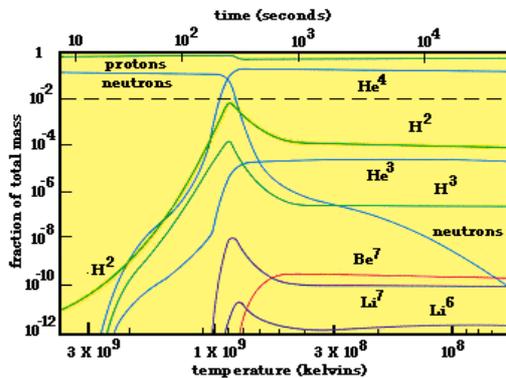


© WIKIPEDIA

Georges LEMAITRE

Georges Lemaître, astronome et physicien belge, fut le premier à formuler la loi de proportionnalité entre la distance et la vitesse d'éloignement des galaxies, et à donner une première évaluation de la constante de proportionnalité. Deux ans plus tard, Hubble découvrit empiriquement la valeur de cette constante, et on lui attribue la paternité de cette loi.

Il proposa une théorie de l'évolution de l'Univers basée sur la résolution des équations d'Einstein. Cette théorie est à l'origine de la théorie du Big Bang.



© www.astro.ucla.edu/~wright/BBNS.html

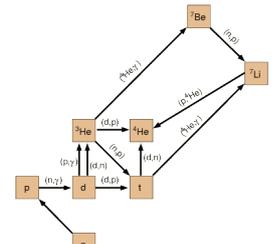
La nucléosynthèse primordiale

La nucléosynthèse primordiale est le processus de formation des premiers éléments légers de l'Univers. Ces éléments sont : D, ³H, ³He, ⁴He, ⁷Li et ⁷Be.

Ce sont des réactions de fusion nucléaire qui sont à la base de cette synthèse.

La nucléosynthèse primordiale a débuté 0,1 seconde après le Big Bang.

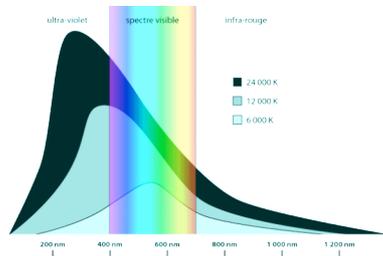
La synthèse de ces premiers éléments se déroule dans des conditions de température et de densité extrêmes, et sur une durée très courte (quelques minutes) en comparaison à l'âge de l'Univers.



Thermodynamique du Corps noir

➤ Définition : Un corps noir est un objet idéal qui absorbe tout rayonnement électromagnétique incident.

Le Corps noir est décrit par la mécanique quantique statistique. Son spectre d'émission ne dépend que de sa température.

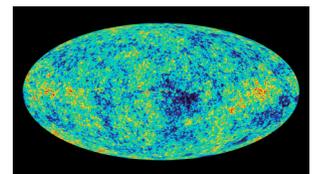


© http://www.astro-rennes.com/initiation/corps_noir.php

Application

Nous pouvons également considérer les étoiles comme des corps noirs. Par la loi de Wien, il est alors possible de leur associer une température. Cette température, ainsi que la luminosité, sont les deux grandeurs fondamentales qui permettent de classer les étoiles dans le diagramme d'Hertzsprung-Russel, diagramme fondamental dans l'étude de l'évolution des étoiles.

Le fond diffus cosmologique est un rayonnement électromagnétique du corps noir provenant de l'Univers. Il est considéré comme étant un reliquat de l'époque dense et chaude qu'a connue l'Univers il y a environ 13 milliards d'années et confirme les modèles de type Big Bang.



➤ Loi de Planck : fournit la distribution spectrale du rayonnement

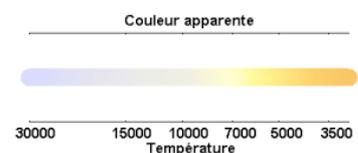
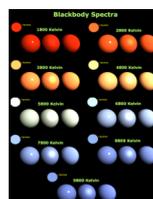
$$\rho(\lambda, T) = \frac{8\pi}{\lambda^4} \frac{\epsilon}{e^{\epsilon/kT} - 1} \quad \text{avec} \quad \epsilon = h\nu$$

➤ Loi de Wien : donne la longueur d'onde (en m) à laquelle la distribution spectrale est maximale

$$\lambda_{max} = 2.897 \times 10^{-3} / T$$

➤ Loi de Stephan-Boltzmann : exprime la luminosité du corps noir (l'énergie totale du rayonnement)

$$I(T) = \sigma T^4 \quad \text{avec} \quad \sigma = 5.670400 \times 10^{-8} \text{Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$$



© http://media4.obspm.fr/public/FSU/chapitre3/souschapitre1/section2/page4/section3_1_2_4_OBSERVER_4.html