



## Le Big-Bang

### Qu'est ce que le Big-Bang ?

#### ZOOM

Le Big-Bang est assimilé à tort à une explosion. Le Big-Bang ne s'est pas produit quelque part, il s'est produit partout en même temps. En effet l'espace n'existe pas en dehors de l'espace-temps de notre Univers qui est issu du Big-Bang. Aujourd'hui, nos observations nous permettent de remonter jusqu'à une époque proche du Big-Bang. On ne sait pas si celle-ci correspond à un hypothétique instant initial de l'Univers, ou si il existait, dans un état indéterminé avant cette époque.

Chez les scientifiques, le Big-Bang désigne une époque extrêmement dense et chaude qu'a connue l'Univers il y a un peu plus de 13 milliards et demi d'années.



L'existence du Big-Bang aurait pu être prédite par Albert Einstein (1879-1955), mais celui-ci ne pensait pas que l'Univers puisse évoluer. Ce sont le belge Georges Lemaître (1884-1966) et les soviétiques Alexandre Friedmann (1888-1925) et Georges Gamow (1904-1968) qui ont été les principaux artisans du scénario général du Big-Bang sur lequel s'accordent aujourd'hui une très grande majorité de scientifiques.

Une partie du travail des cosmologistes est de reconstituer le plus précisément possible la chronologie de cette époque dense et chaude qui aujourd'hui encore est mal connue. Par exemple, le satellite Planck donnera des indications sur l'état de l'Univers quand sa température était de l'ordre de 100000000000000000000000000000000 degrés [1 suivi de 29 zéros soit  $10^{29}$ ...]

Le terme de Big-Bang a été inventé par l'anglais Fred Hoyle, pourtant un de ses opposants les plus acharnés. Il lui a donné ce nom ridicule pour le dénigrer ... et qui est passé à la postérité parce qu'évocateur !

### Les 3 piliers du Big-Bang

## L'effet Doppler

Les galaxies apparaissent d'autant plus rouges qu'elles s'éloignent plus vite. C'est l'effet Doppler, qui permet de mesurer leur vitesse d'éloignement.

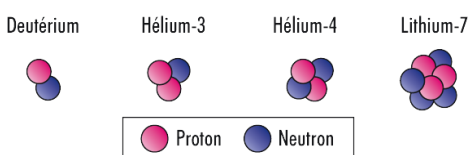
## Edwin Hubble

Les premières mesures ont été faites par Edwin Hubble en 1920. Hubble a inventé une méthode pour mesurer les distances aux échelles astrophysiques. Il a découvert qu'en moyenne, plus les galaxies sont loin, plus elles s'éloignent rapidement.

Cette dilatation globale de l'Univers au cours du temps, rend l'Univers de moins en moins dense et de plus en plus froid.

## Comment les premiers éléments se sont-ils formés ?

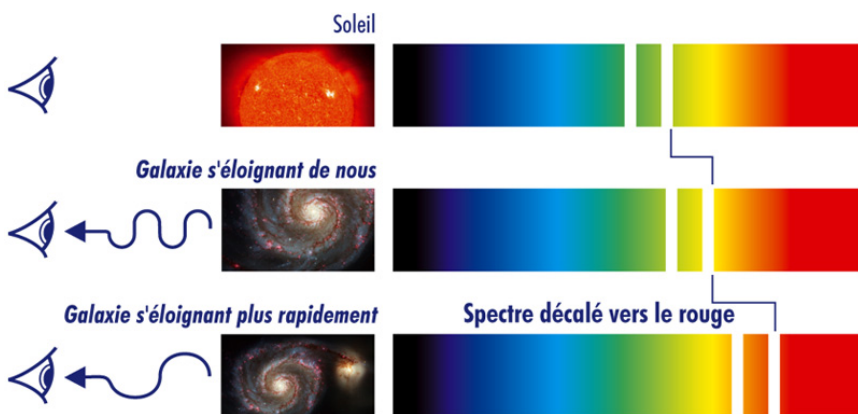
Les premiers éléments



Par des réactions de fusion thermonucléaire dans l'Univers primordial, quand il était dense et chaud.

Le modèle du Big-Bang s'est bâti, au long du XX<sup>ème</sup> siècle, sur 3 observations :

- L'Univers est en expansion, les galaxies s'éloignent de nous d'autant plus vite qu'elles sont loin.



Edwin Hubble



Télescope de 100 pouces au Mont Wilson

- La composition des étoiles en hydrogène, hélium, deutérium, ..., ne peut s'expliquer que par une formation de ces éléments lors du refroidissement de l'Univers primordial, initialement extrêmement dense et chaud.

- Dans son enfance, l'Univers était très dense et très chaud, et donc très lumineux. Cette première lumière a été considérablement diluée par l'expansion de l'Univers. On observe encore son éclat dans tout le **ciel**, appelé **rayonnement** fossile, dans le domaine micro-ondes (entre l'infrarouge et les ondes radio).

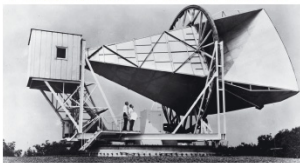
Ces 3 observations constituent la base empirique sur laquelle les théories cosmologiques contemporaines sont bâties.



George Gamow avec ses élèves



Arno Penzias      Robert Wilson



Antenne de la découverte

## Historique

- Prédit dès 1948 par l'américain G. Gamow
- Découvert fortuitement en 1965 (Penzias & Wilson, prix Nobel 1978) et interprété par Dicke, Peebles, Roll et Wilkinson.
- Étudié par COBE (Mather & Smoot, prix Nobel 2006), WMAP et bientôt Planck