

La Nucléosynthèse Primordiale

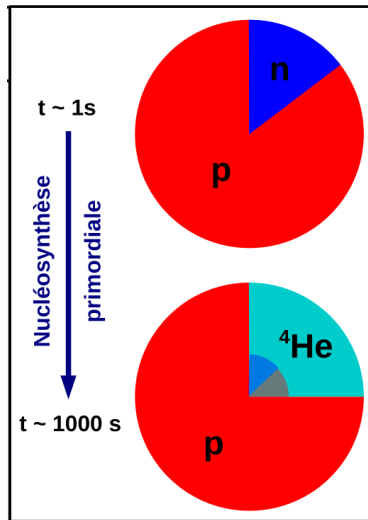
Bilan

- ▶ Fin de la Nucléosynthèse Primordiale :
 - ▶ l'Univers est trop froid et trop dilué
- ▶ L'Univers est constitué de :
 - $\sim 3/4$ ^1H hydrogène
 - $\sim 1/4$ ^4He hélium

Propriétés de l'Univers

Âge 180 s = 3 min

Domination Densité énergétique
de la Lumière



Cosmologie Classique

La Recombinaison

- ▶ Formation des atomes
 - ▶ Combinaison entre les noyaux et les électrons
 - ▶ La température est suffisamment basse
- ▶ L'Univers devient transparent
 - ▶ La fixation des électrons laisse le chemin libre pour les photons, pour la lumière
- ▶ Univers dominé par la matière
 - ▶ Aujourd'hui, le rayonnement ne représente plus qu'un millième de la densité générale.

Propriétés de l'Univers

Âge [300 000 ans - 1 million d'années]

Température $3 \text{ à } 4 \times 10^4 \text{ K} = 4\,000 \text{ K}$

Domination Densité énergétique de la Matière

Fond Diffus Cosmologique

La preuve de la Recombinaison

Historique

- ▶ 1960' : Arno Penzias et Robert Wilson (radio-astronomes) essayaient de reconvertir une antenne d'observation désaffectée du satellite Echo en radio-télescope
- ▶ Un "bruit" radioélectrique, isotrope, uniforme, sans variation diurne ou saisonnière se superposant à toutes leurs observations.
- ▶ L'un d'eux faisait part de leurs difficultés à un astronome qui connaissait des cosmologistes lancés à la recherche du rayonnement fossile du Big Bang.
- ▶ Juillet 1965, annonce de la découverte du FDC
 - ▶ trace indiscutable du Big Bang,
 - ▶ 2 articles de l'Astrophysical Journal
- ▶ Prix Nobel de physique 1978 : Penzias et Wilson



Photo from the Nobel
Foundation archive.
Pyotr Leonidovich
Kapitsa
Prize share: 1/2

Photo from the Nobel
Foundation archive.
Arno Allan Penzias
Prize share: 1/4

Photo from the Nobel
Foundation archive.
Robert Woodrow
Wilson
Prize share: 1/4

Figure 29 – Pour ses inventions et découvertes fondamentales dans le domaine de la physique basse température & Pour leur découverte du rayonnement cosmique de fond micro-onde

<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1978/summary/>

Fond Diffus Cosmologique

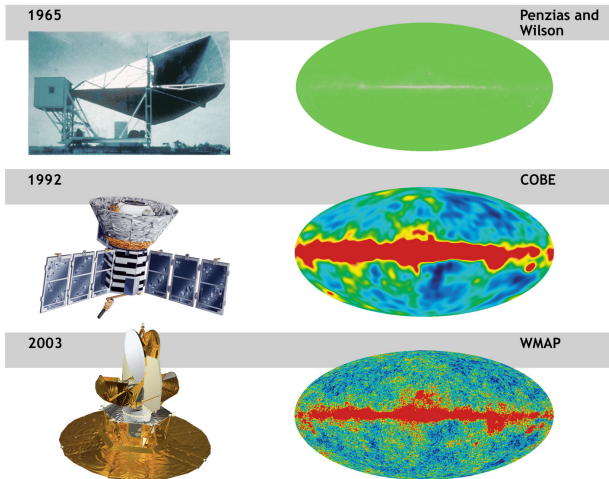


Figure 30 – <https://map.gsfc.nasa.gov/media/081031/index.html>

Fond Diffus Cosmologique

- ▶ *Cosmic Microwave Background, CMB*
- ▶ Découplage matière/rayonnement :
 - ▶ Température de $\sim 4\,000\text{ K}$
 - ▶ Entre 300 000 ans et 1 million d'années
 - ▶ Redshift : $z \sim 1100$
- ▶ **Rayonnement fossile :**
 - ▶ Température 3 K
 - ▶ Fluctuations de température $\sim 10^{-5}$

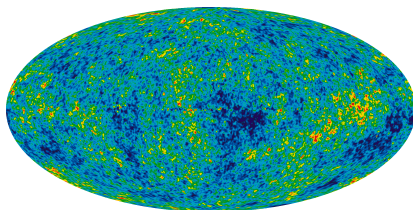


Figure 31 – <https://map.gsfc.nasa.gov/media/081031/index.html>