

Un regard vers L'origine de l'Univers



Le fond diffus infrarouge

Qu'est-ce que le fond diffus infrarouge ?

La lumière due à la superposition de l'émission de toutes les générations de galaxies crée un **rayonnement** diffus baignant tout l'**Univers** (différent du **rayonnement fossile**), que l'on appelle fond extragalactique. Ce fond a son maximum d'intensité dans le domaine infrarouge, d'où son autre nom de fond diffus infrarouge.

La lumière, émise par tous les objets de l'univers (étoiles, galaxies, quasars, ...) depuis leur formation, emplit l'espace intergalactique d'un « océan » de photons. Ces rayonnements composés de photons radio et infrarouge constituent une trace fossile de l'activité lumineuse de l'univers. Il existe en fait plusieurs fonds diffus. L'un de type radio, dont l'origine remonte au début de l'univers, est appelé aussi rayonnement fossile ou encore fond diffus cosmologique. Un autre plus récemment découvert est un rayonnement infrarouge provenant de la lumière émise par les galaxies. Nos moyens observationnels actuels ne permettent pas de distinguer tous les objets individuels qui l'ont émis et on le nomme fond diffus extragalactique.

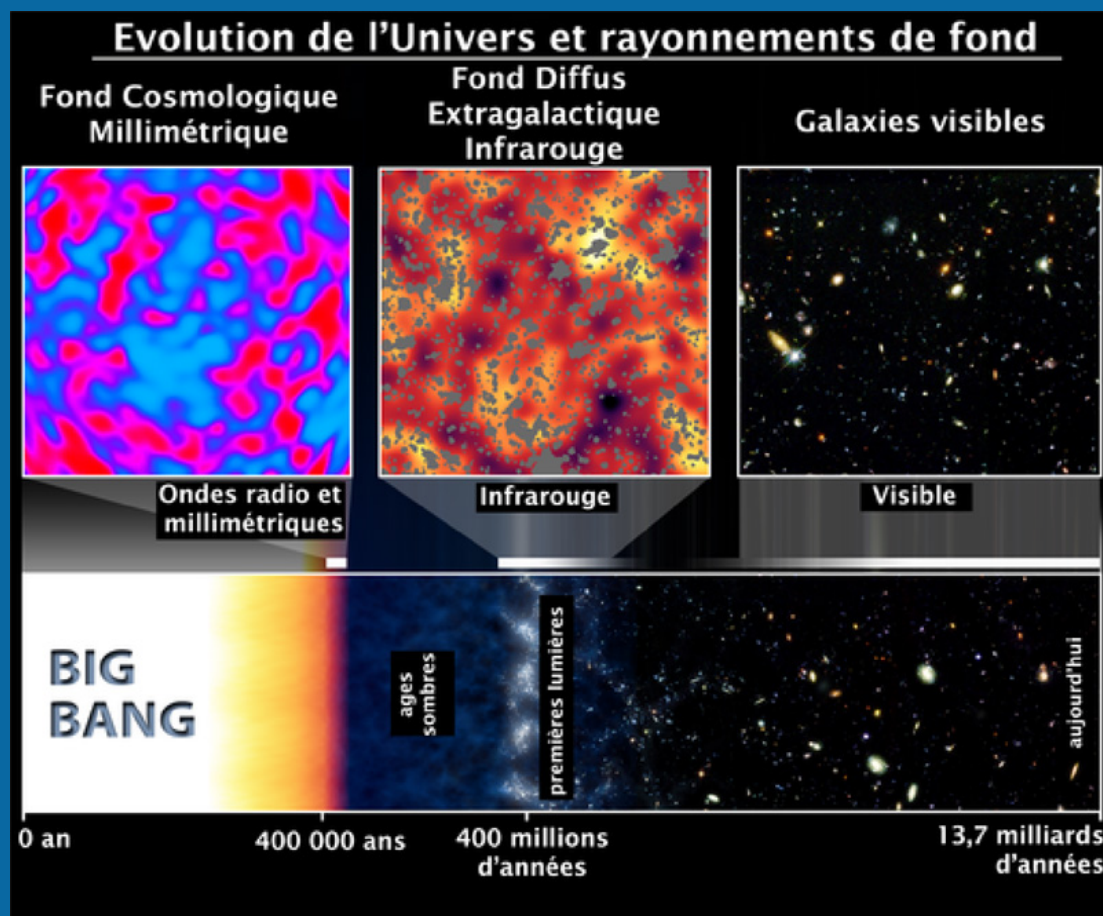


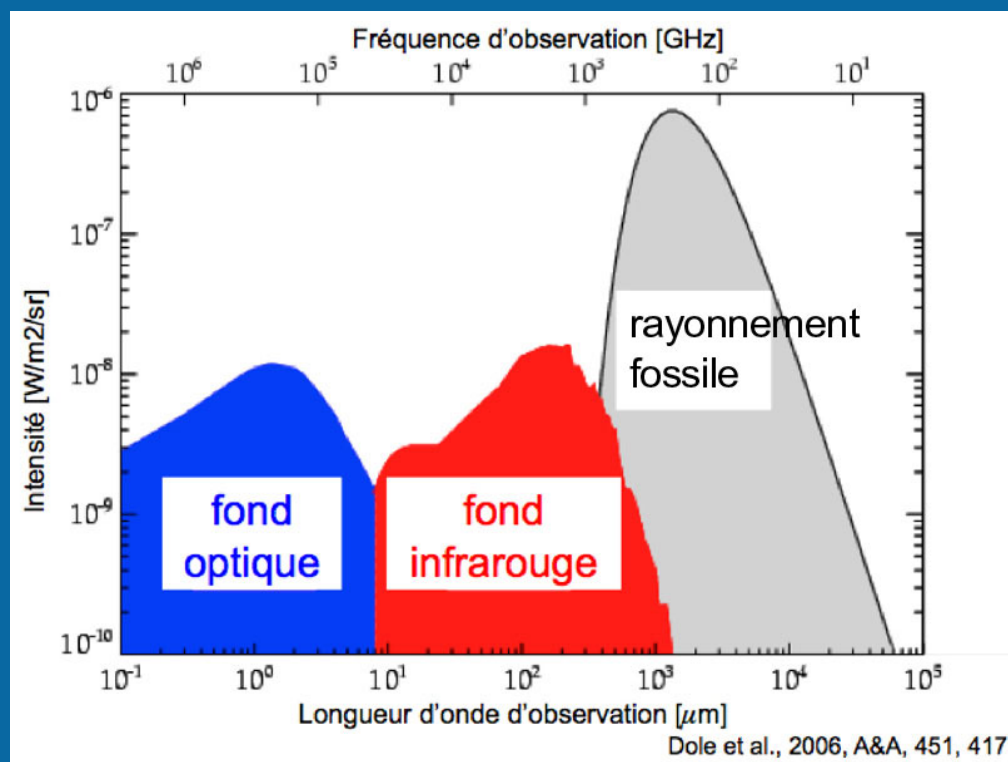
Illustration de l'origine du fond diffus infrarouge.

[Dole et al 2009 *Plein Sud*, d'après Spitzer/Caltech/[NASA](#)/Kashlinsky/GSFC, 2006.]

Que peut-il nous apprendre ?

Les propriétés du fond diffus extragalactique sont notamment déterminées par l'histoire de la formation des galaxies, qui a débuté environ 400 millions d'années après le Big Bang. Ce rayonnement est donc une aide précieuse pour les « archéologues du cosmos » qui cherchent à reconstituer l'histoire de la formation des objets dans l'Univers. Le fond infrarouge est globalement bien moins intense que le fond cosmologique et sa détection est délicate car il provient de galaxies dont la plupart étaient invisibles aux télescopes optiques. Le mesurer précisément et comprendre la nature des galaxies qui en sont à l'origine et leur évolution constituent l'un des buts de la **cosmologie** observationnelle. Ce rayonnement a une double origine, comme on peut le voir sur le schéma ci-dessous. La première est due à l'émission directe des étoiles dans les galaxies (fond optique, représenté en bleu); la seconde est due à l'émission des poussières dans les galaxies (fond infrarouge, représenté en rouge), qui absorbent la lumière des étoiles, s'échauffent, et émettent à leur tour, mais dans le domaine infrarouge.

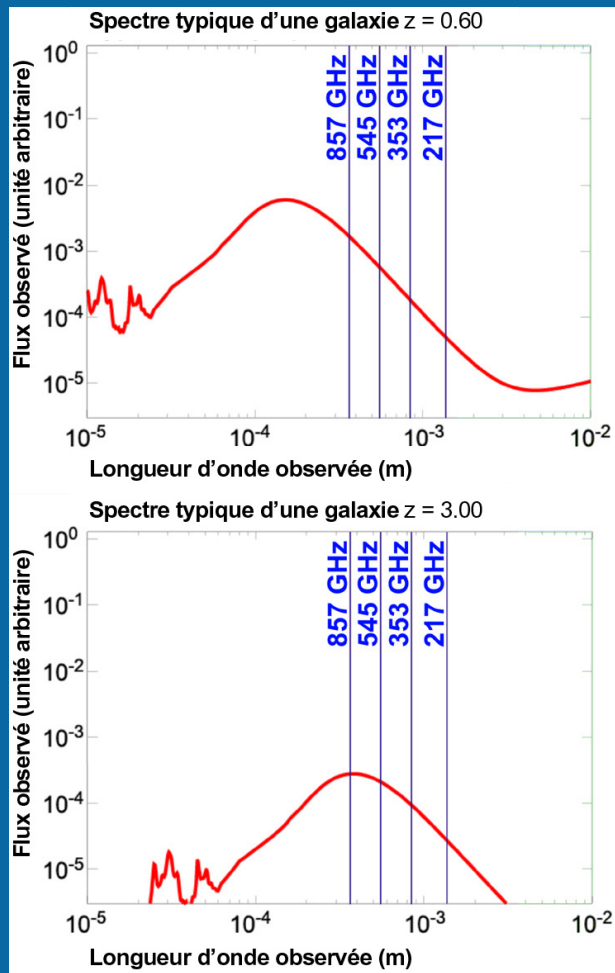
Planck apporte une information centrale en mesurant la structure du fond infrarouge. Ces mesures permettent de mieux comprendre la formation des étoiles et des galaxies au cours du temps.



Intensité du fond extragalactique en fonction de la longueur d'onde d'observation. En bleu: le fond optique, dû à l'émission des étoiles dans les galaxies. En rouge: le fond infrarouge, essentiellement dû à l'émission des poussières dans les galaxies, qui absorbent le rayonnement des étoiles et le ré-émettent dans l'infrarouge. En gris, le fond cosmologique ou rayonnement fossile.

Evolution du spectre d'une **galaxie** en fonction de sa distance

Le spectre d'une galaxie (intensité en fonction de la longueur d'onde) a une certaine forme, due à la somme de la lumière de ses composantes (différentes populations d'étoiles et poussières) et de leur état physique (intensité de la formation stellaire, présence d'un noyau actif chauffant son environnement). La figure ci-dessous présente en rouge un spectre typique de galaxie située à deux distances cosmologiques ($z=0.6$ et $z=3$).



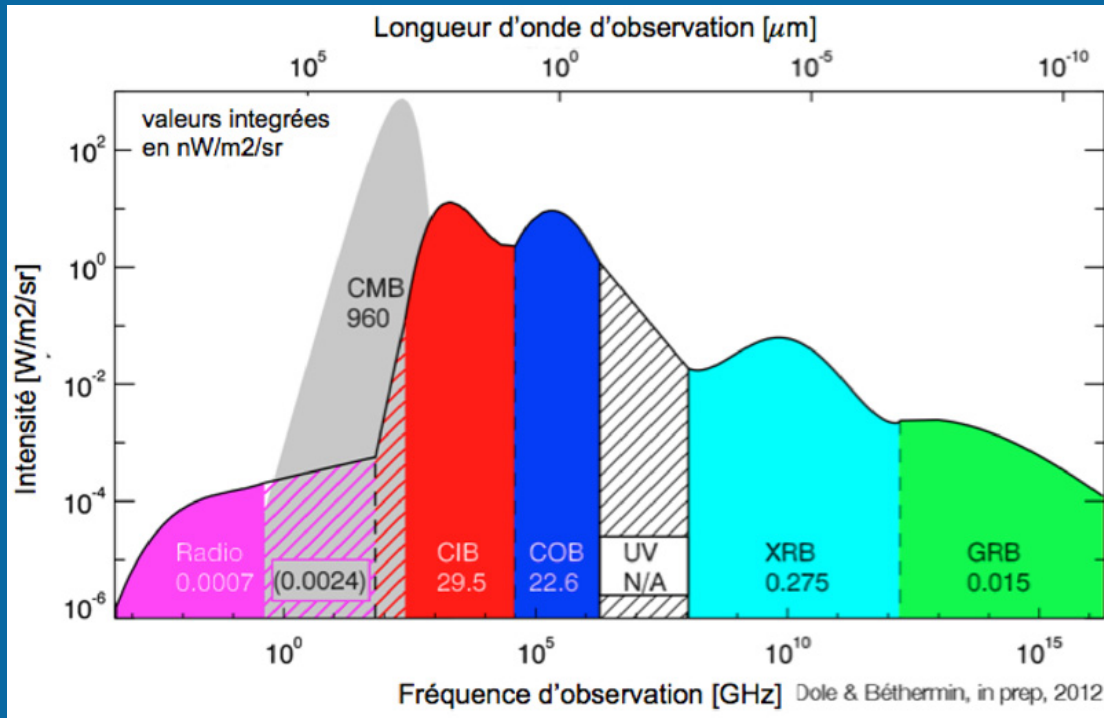
Evolution de la mesure du spectre typique d'une galaxie située entre 200 millions et 8,5 milliards d'années-lumière de nous ($z=0.6$ et 3 pour illustration).

Crédits [ESA](#) - collaboration Planck

Comment interpréter le fond diffus infrarouge ?

La quantité de lumière reçue à une fréquence donnée est un mélange de rayonnements d'objets avec des spectres différents situés à des distances plus ou moins grandes. Le spectre total est assez complexe comme on peut le constater sur le schéma ci-dessous. Pour interpréter les observations, il faut comparer les mesures à des modèles prenant en compte la formation des étoiles tout au long de l'histoire de l'Univers.

Les analyses du rayonnement fossile peuvent s'appliquer au [fond diffus infrarouge](#) pour mieux utiliser toute l'information présente dans les cartes de Planck.



Distribution spectrale d'énergie du rayonnement extragalactique, sur plus de 20 ordres de grandeur. Le CMB domine, suivi du fond infrarouge (CIB), puis fond optique (COB). Les autres fonds, en radio, UV, rayons X et rayons gamma, contribuent de manière négligeable au fond total. Le rayonnement fossile est représenté en gris.