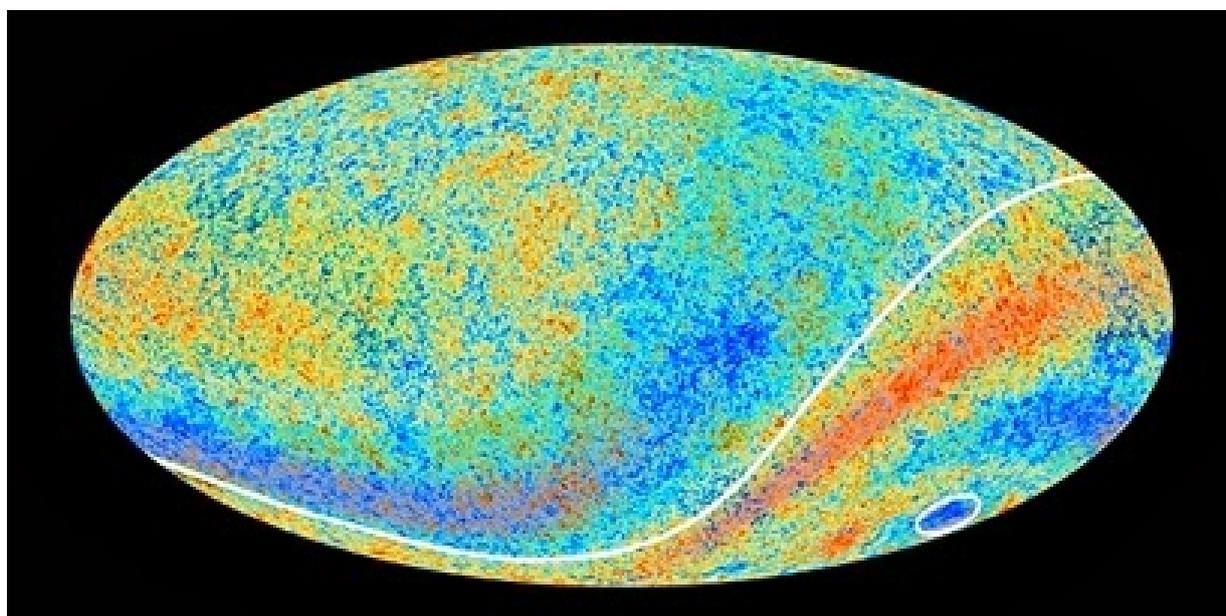


# L'Anisotropie du Fond Diffus Cosmologique

Deux anomalies du fond diffus cosmologique observées par le prédécesseur du satellite Planck, WMAP, ont été confirmées au printemps dernier par les données de Planck, excluant de fait un biais de mesure.

L'une d'elle est une asymétrie de la température moyenne dans les hémisphères opposés du ciel (indiqués par la ligne courbe sur la figure ci-dessous, où les anomalies sont renforcées par la coloration rouge-bleu pour les rendre mieux visibles). Les températures sont légèrement plus élevées au sud de l'écliptique qu'au nord. Cela va à l'encontre des prédictions du modèle standard cosmologique qui dit que le fond diffus doit être homogène et isotrope. La seconde anomalie visible dans les données de WMAP et de Planck est un point froid qui s'étend sur une zone du ciel de l'hémisphère sud bien plus importante qu'une simple fluctuation (zone entourée ci-dessous).

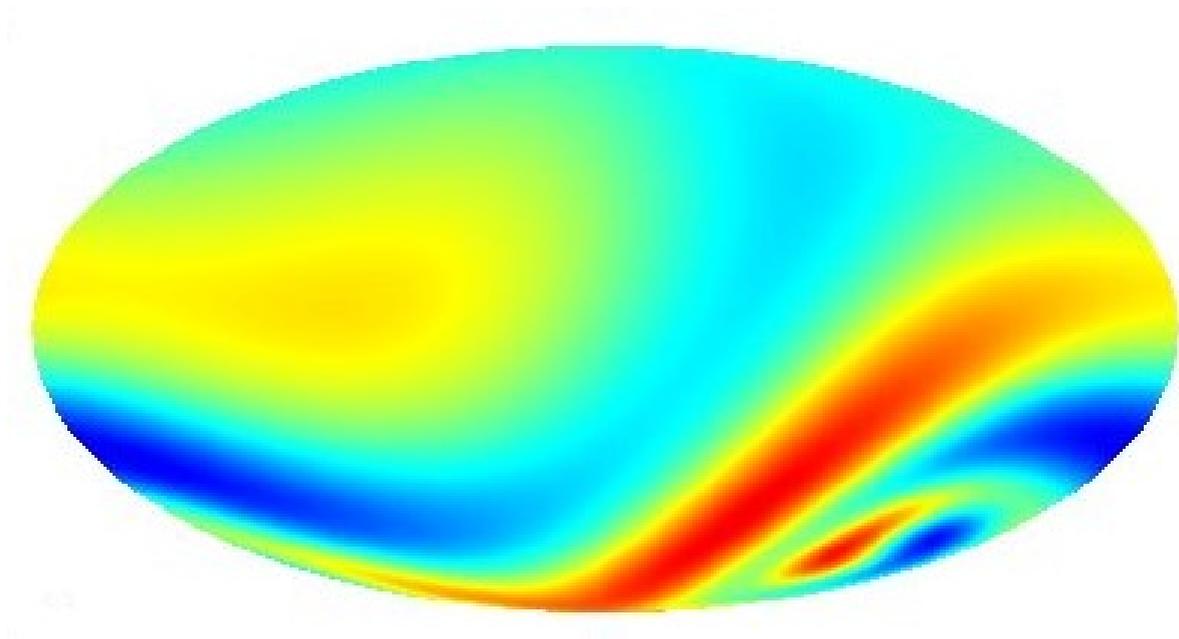


Carte du CMB (ESA/Planck Collaboration)

Le rayonnement diffus cosmologique (CMB en anglais), est l'une des meilleures sondes pour explorer les très grandes structures de l'Univers. D'après le modèle de Big Bang actuelle, le fond diffus cosmologique est apparu lorsque la soupe primordiale s'est suffisamment refroidie dans l'expansion pour que les protons et les électrons puissent se combiner pour former des atomes

d'hydrogène neutre et ainsi "libérer" les photons. C'était 38000 ans après l'instant initial. Si l'Univers était parfaitement homogène et isotrope, le CMB serait exactement identique partout dans toutes les directions du ciel. Mais il n'y aurait alors jamais eu de galaxies, d'étoiles et encore moins de planètes, et de grands singes bipèdes se posant des questions...

Ce sont de très petites inhomogénéités dans l'Univers primordial qui ont fini par former toutes ces structures. Et ces inhomogénéités apparaissent dans le rayonnement du fond diffus, sous forme de très petites variations de température. La température moyenne de ce rayonnement vaut 2.735 kelvins, et les plus grosses fluctuations valent environ un dix millième de kelvin.



Modèle de Bianchi de type VIIh

Ces fluctuations devraient être distribuées statistiquement de façon uniforme dans toutes les directions (on parle d'isotropie).

Mais ni WMAP ni Planck n'ont réussi à démontrer la parfaite isotropie des fluctuations du CMB, au contraire. Leurs données sont cohérentes, il existe bel et bien une anisotropie aux grandes échelles angulaires, comme si il existait une direction privilégiée.

Or, il existe des modèles dynamiques qui proposent une structure à la fois homogène, mais anisotrope. Ces modèles qui incluent une expansion anisotrope associée à une rotation globale sont appelés des **modèles de Bianchi de type VIIh**, d'après le mathématicien du 19ème siècle Luigi Bianchi qui a imaginé ces premiers modèles mathématiques.

Dans un modèle de Bianchi de type VIIh, c'est comme si les photons du CMB se propagent le long de géodésiques qui seraient en rotation autour d'un axe de symétrie et décalés vers le rouge du fait d'une expansion additionnelle. On aurait alors affaire à l'addition d'un cisaillement et d'une vorticité des géodésiques.

Appliqué au CMB, le modèle de Bianchi de type VIIh donne une structure extrêmement proche de la distribution observ e par le satellite Planck (voir la comparaison des deux cartes ci-dessus).

Lorsqu'on soustrait la composante anisotrope du Bianchi VIIh dans la carte du CMB de Planck, on retrouve une répartition tout à fait homogène et isotrope...

Tout cela semble vraiment très séduisant, mais il y a un petit problème... Il se trouve que ce type de modèle n'est pas cohérent ni avec la théorie de l'inflation, ni avec les valeurs mesur es de la densité d'énergie de l'Univers, qui sont par ailleurs valid es par les données de Planck. Alors que penser ?

Une certitude est qu'il faut très probablement abandonner le dogme de l'isotropie cosmologique. L'autre certitude est qu'il y a encore de nombreux points à creuser pour en connaître la nature et l'origine. Les données du CMB et les anomalies observ es doivent en être le point d'entrée. La ressemblance troublante de la carte du modèle de Bianchi de type VIIh avec la carte de Planck n'est sans doute pas à prendre à la légère malgré les tensions qu'elle induit. C'est dans les tensions que peuvent jaillir de nouvelles idées.

<https://www.ca-se-passe-la-haut.fr/2013/09/lanisotropie-du-fond-diffus-cosmologique.html>

Source

---

<http://sci.esa.int/planck/51559-hemispheric-asymmetry-and-cold-spot-in-the-cosmic-microwave-background/>