

LES POTINS DE LA VOIE LACTEE

DES NOUVELLES DU RAYONNEMENT COSMOLOGIQUE DE FOND DE CIEL

Depuis la découverte par hasard du rayonnement cosmologique de fond de ciel (noté ci-après RCFC) en 1965, par Penzias et Wilson, de nombreuses observations ont été réalisées pour mesurer l'intensité de ce rayonnement à différentes longueurs d'onde et obtenir ainsi son spectre. Celui-ci constitue la signature de l'origine du rayonnement ; en particulier, la distribution spectrale suivant la loi de Planck décelée très rapidement après la découverte est celle d'un rayonnement thermique de corps noir caractérisé par un seul paramètre, la température T . L'intérêt cosmologique de ce rayonnement, résidu attendu de l'histoire passée de notre Univers dans le scénario du big-bang et témoin d'une époque inaccessible par d'autres moyens, explique que l'on s'attache à mesurer avec précision les écarts éventuels du spectre du RCFC par rapport à celui d'un pur corps noir. En effet, de tels écarts doivent permettre de cerner les éventuelles fluctuations primordiales de la densité de matière conduisant à la formation des galaxies et des grandes structures de l'Univers.

Les observations ne sont possibles depuis le sol que pour des longueurs d'onde supérieures à quelques mm; pour des longueurs d'onde plus courtes, le rayonnement est absorbé par l'atmosphère terrestre et seule les observations en ballon, fusée et satellite permettent d'explorer ce domaine du spectre.

L'ensemble des mesures récentes de 1985 à 1989, couvrant un domaine de longueur d'onde allant de 50 cm à 1 mm environ, s'accordaient sur une valeur moyenne $T = (2,77 \pm 0,01)$ kelvins, sans écart notable par rapport à un pur corps noir. Par contre, des observations en ballon effectuées par un groupe américano-japonais à des longueurs d'onde plus courtes que 1 mm, indiquaient un excès d'intensité, correspondant à $T = 3-3,1$ kelvins. Ce résultat impliquait une énorme distorsion du RCFC et de très belles théories cosmologiques virent alors le jour !

En fait deux expériences hors atmosphère, à très haute sensibilité ont infirmé ce résultat en 1990. Il s'agit du satellite COBE (Cosmic Background Explorer) de la Nasa lancé par une fusée Delta en novembre 1989 et d'un instrument canadien, COBRA, qui a mesuré le RCFC pendant 9 minutes au cours d'un vol en fusée, en janvier 1990. Ces deux expériences ont confirmé avec une précision extrême, que le spectre du RCFC était bien celui d'un corps noir à une température $T = 2,736$ kelvins, avec une isotropie extrême. Le domaine exploré par ces deux expériences allait de 0,5 à 10 mm pour COBE et 0,6 à 3,3 mm pour COBRA. A noter que le maximum d'émission du RCFC se produit à 2 mm environ. La mission de COBE s'est poursuivie depuis 1990, en particulier avec les deux systèmes détecteurs destinés à mesurer les caractéristiques du RCFC. Il s'agit d'une part, du spectrophotomètre absolu en infrarouge lointain qui compare le spectre du RCFC à celui d'un corps noir de référence dans une gamme de longueurs d'onde de 1 cm à 0,1 mm et d'autre part, de radiomètres différentiels qui mesurent la différence entre les intensités reçues dans deux directions différentes du ciel sur un champ d'ouverture angulaire 7° . L'important résultat annoncé au printemps 1992, après avoir totalisé une énorme moisson de données, concerne la limite d'isotropie enfin décelée du RCFC. COBE vient en effet de mesurer pour la première fois des fluctuations de $(30 \pm 5) 10^{-6}$ K à l'échelle angulaire de 10° environ. L'amplitude relative de ces fluctuations est de l'ordre de $1,3 10^{-5}$, ce qui est une valeur faible, très proche de la limite minimale acceptable pour les modèles les plus courants de formation des structures de l'univers par instabilité gravitationnelle. COBE conforte donc cette approche cosmologique ; il sera décisif dans le futur d'atteindre des échelles angulaires plus petites pour permettre la comparaison avec les structures effectivement observées.