

On ne s'en rend pas compte, mais nous sommes continuellement traversés par d'innombrables particules venues de la nuit des temps. Des millions d'entre elles nous transpercent de part en part – il y en aurait plus de 150 par cm^3 – sans occasionner la moindre éraflure. Cette grêle imperceptible est composée de neutrinos. Plus précisément ceux produits quelques secondes après ce qu'on a coutume d'appeler le Big Bang et qui hantent l'Univers depuis. Leur énergie est tellement faible que depuis des milliards d'années, ils n'interagissent plus avec quoi que ce soit – ni entre eux, ni avec le reste de la matière. En fait, personne ne les a jamais détectés non plus. Cela n'a pas empêché Roberto Trotta, actuellement à l'Université d'Oxford, mais qui réalise sa thèse au

de bombes atomiques, le Soleil, l'explosion de supernovae, les accélérateurs de particules et juste après le Big Bang. Seuls les neutrinos les plus énergétiques (issus des bombes A, des accélérateurs ou du Soleil) sont à la portée des détecteurs actuels, dont le super Kamiokande au Japon. En revanche, ceux que le Big Bang a produits sont des milliards de milliards de milliards de fois moins «visibles». Fort probablement, aucun appareil ne sera jamais assez sensible pour les détecter directement.

Cela n'est cependant pas exclu de manière indirecte. Il existe en effet des mesures très précises que le satellite américain WMAP a réalisées ces dernières années sur le rayonnement cosmologique fossile de 3°K (-270°C). Il s'agit cette fois-ci de photons, c'est-à-dire

accélérée de l'Univers, lui-même composé de 5% de matière conventionnelle, 30% de matière sombre et le reste d'énergie sombre, etc.). On peut d'ailleurs interpréter ces petites zones où la densité radiative est un peu plus élevée comme les embryons de futurs amas de galaxies.

Le même modèle d'Univers prédit par ailleurs l'existence d'un fond cosmologique de neutrinos, ces derniers étant censés exercer une influence importante sur le taux d'expansion de l'Univers à ses tout débuts. Roberto Trotta et Alessandro Melchiorri ont simplement refait les calculs – longs et complexes – à partir du modèle et en assumant que le rayonnement de neutrinos est parfaitement homogène. Le résultat obtenu diffère légèrement des

Les neutrinos: messagers du Big Bang

10

Département de physique théorique à Genève, et son collègue Alessandro Melchiorri, de l'Université de Rome, de les étudier en détail. Et ils ont même apporté pour la première fois l'indication que cet invisible rayonnement de neutrinos cosmologiques, qui nous provient de toutes parts, n'est pas parfaitement homogène et isotrope, mais émaillé d'irrégularités. Une découverte publiée dans la revue *Physical Review Letters* du 1er juillet et parfaitement en accord avec les scénarios actuels décrivant la genèse de l'Univers.

Particules furtives

Les neutrinos – il en existe trois types: électron, muon et tau – sont les particules élémentaires les plus fantomatiques du cosmos. Ils n'ont été introduits dans la théorie qu'en 1930, pour combler des lacunes, et véritablement détectés qu'en 1956. Ce n'est que dans les années 1990 que l'on a su qu'ils possèdent des masses, mais sans connaître leurs valeurs, probablement très faibles. Extrêmement furtifs, les neutrinos sont produits par certaines réactions nucléaires présentes dans les explosions

Un groupe de physiciens a réussi à déterminer que le rayonnement fossile de neutrinos (qui existe, mais que l'on ne peut pas voir) présente des irrégularités à l'image du fond cosmologique de 3°K composé de photons. Un tour de force qui confirme notre vision actuelle de la genèse de l'Univers

des grains de lumière que l'on peut détecter et qui eux aussi proviennent du fond des âges. Ils ont été produits en masse lorsque l'Univers avait quelques centaines de milliers d'années et que sa température est passée sous le seuil d'environ 3000°K . Le temps et l'expansion de l'Univers faisant leur œuvre, ce rayonnement s'est refroidi et nous parvient aujourd'hui à une température proche du zéro absolu (3°K).

Les mesures de WMAP ont révélé des fluctuations de différentes tailles dans ce «fond cosmologique». L'analyse de ces irrégularités a montré qu'elles étaient en parfait accord avec les prédictions du modèle cosmologique standard (courbure de l'espace nulle, expansion

observations de WMAP. Une variation qui disparaît lorsqu'on admet que le fond cosmologique des neutrinos présente, lui aussi, des fluctuations. CQFD.

«Tout le monde était convaincu que le rayonnement cosmologique de neutrinos présentait des fluctuations, mais personne ne s'était donné la peine d'aller vérifier si l'on pouvait le déduire des observations existantes, précise Ruth Durrer, professeure au Département de physique théorique. Cette jolie étude est une confirmation supplémentaire que notre vision actuelle de l'Univers est la bonne. Mais attention, une confirmation n'est pas une preuve.» ■

Anton Vos