

02

L'origine de la matière

Aujourd'hui notre Univers est constitué d'étoiles, de galaxies, d'amas de galaxies mais aussi de vide, immense. Pourtant à sa naissance, il y a plus de 13 milliards d'années, la matière était répartie de manière uniforme. L'origine et l'évolution de l'univers sont décrites par le modèle du **Big Bang** et selon lui, l'un des principaux moteurs de l'organisation de notre cosmos est la matière noire.

Il y a plus de 13 milliards d'années, **le Big Bang secoue l'Univers, transformant l'énergie en matière**. C'est le début de son expansion et sa température ne cessera de diminuer. Aux premiers instants, notre Univers se présente sous la forme d'une soupe dense et extrêmement chaude, de particules de lumière, de **matière** et de matière noire. Ces particules interagissent entre elles, entrent en collision et créent de nouvelles particules. A cette époque, il n'existe pas encore de planètes, pas d'étoiles et pas de galaxies. Très rapidement, la température baisse et les particules perdent de leur énergie. Alors que les particules de matière et de lumière continuent de s'entrechoquer, les particules de matière noire arrêtent leurs collisions avec la matière et n'interagissent plus entre elles. C'est le gel de la matière noire. Plus aucune particule de matière noire ne sera ensuite créée. Sous l'effet de sa force gravitationnelle, ces particules influenceront la structure de l'Univers jusqu'à nos jours.

Du côté de la matière, les **quarks**, parmi les plus petites particules élémentaires connues se lient par deux ou trois et forment notamment les **protons** et les **neutrons**. Entre trois et vingt minutes après le Big Bang, la température continue de baisser et permet aux protons et aux neutrons de s'associer pour former les premiers **noyaux d'hydrogène, hélium et de lithium**. Lorsque la température devient inférieure à un milliard de degrés, la création de **noyaux légers** s'arrête. La **nucléosynthèse primordiale** s'achève.

380 000 ans plus tard, les **électrons** deviennent assez lents pour se lier aux noyaux et former les premiers **atomes**. Les électrons ainsi captés n'interagissent plus avec les particules de lumière qui peuvent désormais circuler librement. Cette lumière est la plus ancienne trace de l'Univers détectable aujourd'hui. On l'appelle le **fond diffus cosmologique**. Les différences de couleurs sur l'image représentent de très légères fluctuations de densité de matière. La matière noire pourrait expliquer ces contrastes. On a pu déduire de cette image la quantité de matière noire dans l'Univers : 80 %.

Une longue période appelée **« âges sombres »** suit la création des premiers atomes. Durant cette période, la matière noire domine et déforme l'Espace sous l'effet de sa gravitation en creusant des puits. Les atomes et la lumière y sont entraînés. C'est à ce moment-là que la formation des grandes structures débute. 100 millions d'années après le Big Bang, les conditions de création des étoiles sont enfin réunies. La naissance des premières étoiles marque la fin des âges sombres. Les fusions successives des noyaux légers dans le centre des étoiles vont former des **noyaux plus lourds comme le carbone, l'azote ou l'oxygène**. C'est la **nucléosynthèse stellaire**.

Au fur et à mesure, l'Univers va se peupler d'étoiles qui se regroupent en galaxies sous l'effet de la gravitation. Les galaxies se réunissent ensuite pour former les plus grandes structures connues de l'Univers : les amas et les super amas de galaxies. C'est la matière noire qui aurait façonné les grandes structures observées dans notre Univers.

Depuis 6 milliards d'années, on observe une accélération de **l'expansion de l'Univers**. La présence d'une force nouvelle et inconnue appelée « énergie noire » en serait la cause. Aujourd'hui l'énergie noire et la matière noire sont des ingrédients essentiels du modèle du Big Bang puisqu'ils constitueraient 95 % de notre Univers. Des missions de recherche comme Euclide ont pour objectif de les caractériser. Ces

recherches sont au cœur de la physique fondamentale puisqu'elles pourraient révolutionner notre compréhension de l'Univers.

D'après la vidéo « Histoire de l'Univers selon le modèle du Big Bang » du CEA. Images : NASA et ESA

Légende :

- En **jaune**, la phrase du texte qui pourrait le résumer.
- En **vert**, les différentes étapes de l'évolution de l'Univers.
- En **rose**, les particules de matière présentes dans l'Univers.