

Comment passe-t-on d'un Univers brumeux à un Univers grumeleux? Probablement à cause de la matière noire, plus lourde que la matière ordinaire.

les galaxies se sont formées entre 100 millions et 1 milliard d'années après.

Comment l'immense nuage de matière uniformément distribuée de l'Univers primordial s'est-il transformé en de grandes structures comme les galaxies? Comment les atomes ont-ils fusionné pour permettre ce passage d'un Univers brumeux à un Univers grumeleux? Sans doute à cause de la matière noire. Puisqu'elle est probablement plus lourde que la matière ordinaire, elle aurait ralenti plus tôt. De petites fluctuations microscopiques ont progressivement évolué en minuscules surdensités de matière noire qui ont grossi en accrétant davantage de matière noire (attirée par la force gravitationnelle) et ont continué à croître par effet boule de neige. Parce que la matière noire semble normalement soumise à l'interaction gravitationnelle, mais très peu, voire pas du tout, aux trois autres interactions (forte, faible et électromagnétique), ces petites accumulations de matière noire ont mieux résisté aux tempêtes de rayonnement électromagnétique qui sévissaient aux débuts de l'Univers. En revanche, la matière ordinaire a dû avoir beaucoup plus de mal à s'agglutiner dans cet environnement hostile.

Une fois la matière visible refroidie suite à l'expansion de l'Univers, elle aussi a commencé à s'accumuler autour des surdensités de matière noire déjà formées. C'est ainsi que la matière noire aurait semé les graines des galaxies. «Tout cela aurait été possible sans la matière noire, mais aurait pris beaucoup plus de temps», affirme Alexandre Arbey, cosmologiste au Cern.

Afin de tester ces hypothèses, les spécialistes ont recours aux simulations. Un modèle d'évolution est validé si, en partant de l'image

que nous avons de l'Univers 380 000 ans après sa naissance, et après avoir simulé comment il évoluerait sur 13,8 milliards d'années, il livre quelque chose qui ressemble à ce que nous observons aujourd'hui. De tels modèles existent, et ils montrent l'histoire de l'Univers en accéléré grâce à l'énorme puissance de calcul des ordinateurs d'aujourd'hui. Ainsi, 13,8 milliards d'années d'évolution de l'Univers se retrouvent condensées, faisant apparaître la formation des grandes structures en quelques secondes. Et les modèles théoriques qui n'incluent pas la présence de matière noire ne reproduisent pas ces grandes structures : s'il en fallait, voilà un argument de plus en faveur de son existence. Reste à savoir en quoi elle consiste...

— L'autrice —

> **Pauline Gagnon**
a été physicienne au Cern
et à l'université d'Indiana.

Cet article est la traduction de «The dark side of the universe», paru dans *American Scientist* (mai-juin 2017).

— À lire —

> **Anne M. Green**, Dark matter in astrophysics/cosmology, <https://arxiv.org/abs/2109.05854>, 2021.

> **G. Bertone et al.**, A new era in the search for dark matter, *Nature*, vol. 562, pp. 51-56, 2018.

> **P. Gagnon**, Who cares about particle physics? Making sense of the Higgs Boson, the Large Hadron Collider and CERN, *Oxford University Press*, 2016.

> **V. C. Rubin.**, The rotation of spiral galaxies, *Science*, vol. 220, pp. 1339-1344, 1983.