



Le mystère de l'expansion de l'Univers trouve une solution

Un chercheur de l'UNIGE résout une controverse scientifique autour de la vitesse d'expansion de l'Univers en proposant que celui-ci ne soit pas parfaitement homogène à grande échelle.

La Terre, le système solaire, la Voie lactée entière ainsi que les quelques milliers de galaxies les plus proches de nous évoluent dans une vaste «bulle» de 250 millions d'années-lumière de diamètre, dans laquelle la densité de matière moyenne est moitié moins grande que celle du reste de l'Univers. Telle est l'hypothèse proposée par un physicien théoricien de l'Université de Genève (UNIGE) pour résoudre un casse-tête qui divise la communauté scientifique depuis une décennie: quelle est la vitesse d'expansion de l'Univers? Jusqu'à présent, au moins deux méthodes de calcul indépendantes parvenaient à deux valeurs qui diffèrent l'une de l'autre d'environ 10% et dont l'écart est statistiquement irréconciliable. L'approche, présentée dans la revue *Physics Letters B*, permet de gommer cette divergence et ce, sans faire appel à une quelconque «nouvelle physique».

Depuis le Big bang survenu il y a 13,8 milliards d'années, l'Univers est en expansion. Le premier à l'avoir suggéré est le chanoine et physicien belge Georges Lemaître (1894-1966) et le premier à l'avoir mis en évidence est Edwin Hubble (1889-1953). L'astronome américain a découvert en 1929 que toutes les galaxies s'éloignent de nous et ce d'autant plus vite que leur distance est grande. Cela suggère qu'il a existé dans le passé un moment où toutes les galaxies se trouvaient au même endroit, un moment qui ne peut correspondre qu'au Big bang. De ces travaux sont issues la loi dite de Lemaître-Hubble et, surtout, la constante de Hubble (H_0) qui représente le taux d'expansion de l'Univers. Les meilleures estimations de H_0 se situent actuellement autour de 70 (km/s)/Mpc (ce qui signifie que l'Univers s'étend de 70 km par seconde plus vite tous les 3,26 millions d'années-lumière). Le problème, c'est que deux méthodes de calcul s'opposent.

Supernovæ sporadiques

La première est basée sur le fond diffus cosmologique, ce rayonnement microonde qui nous vient de partout et qui a été émis au moment où l'Univers est devenu assez froid pour que la lumière puisse enfin circuler librement (environ 370 000 ans après le Big bang). À partir de ces données précises fournies par la mission spatiale Planck, compte tenu du fait que l'Univers est homogène et isotrope et en utilisant la théorie de la relativité générale d'Einstein pour dérouler le scénario, on obtient pour H_0 la valeur de 67,4. La seconde méthode de calcul se base sur les supernovæ qui apparaissent sporadiquement dans les galaxies lointaines. Ces événements très lumineux fournissent à l'observateur des distances très précises. Cette approche a permis de déterminer une valeur pour H_0 de 74.



© UNIGE

Lucas Lombriser, professeur assistant au Département de physique théorique de la Faculté des sciences de l'UNIGE.

[Illustrations haute définition](#)

«Depuis plusieurs années, ces deux valeurs n'ont cessé de gagner en précision tout en restant différentes l'une de l'autre», explique Lucas Lombriser, professeur au Département de physique théorique de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Il n'en fallait pas plus pour provoquer une controverse scientifique et même susciter l'espoir excitant que l'on avait peut-être affaire à une «nouvelle physique». Pour réduire cet écart, Lucas Lombriser a, quant à lui, imaginé que l'Univers n'est pas si homogène qu'on le prétend. Cette affirmation peut paraître évidente à des échelles relativement modestes. Il ne fait aucun doute que la matière est distribuée autrement dans une galaxie qu'en dehors. Il est plus difficile en revanche d'imaginer des fluctuations dans la densité moyenne de matière calculée sur des volumes des milliers de fois plus grands qu'une galaxie.

«Bulle de Hubble»

«Si nous nous trouvions dans une sorte de gigantesque «bulle» dans laquelle la densité de matière serait significativement inférieure à celle que nous connaissons pour l'Univers entier, alors cela aurait des conséquences sur les distances de supernovæ et, finalement, sur la détermination de H_0 », explique Lucas Lombriser.

Il faudrait seulement que cette «bulle de Hubble» soit assez grande pour comporter la galaxie qui sert de référence pour la mesure des distances. En fixant pour cette bulle un diamètre de 250 millions d'années-lumière, le physicien a calculé que si la densité de matière à l'intérieur était de 50% inférieure à celle du reste de l'Univers, alors on obtenait une nouvelle valeur pour la constante de Hubble qui soit, enfin, en accord avec celle obtenue grâce au fond diffus cosmologique. «La probabilité qu'il existe une telle fluctuation à cette échelle est de 1 sur 20, voire de 1 sur 5, précise Lucas Lombriser. Ce n'est donc pas un fantasme de théoricien. Il y a beaucoup de régions comme la nôtre dans le vaste Univers.»

contact

Lucas Lombriser

Professeur assistant au Département de physique théorique
Faculté des sciences

+41 22 379 31 41

Lucas.lombriser@unige.ch

DOI: 10.1016/j.physletb.2020.135303

UNIVERSITÉ DE GENÈVE Service de communication

24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4

Tél. +41 22 379 77 17

media@unige.ch

www.unige.ch