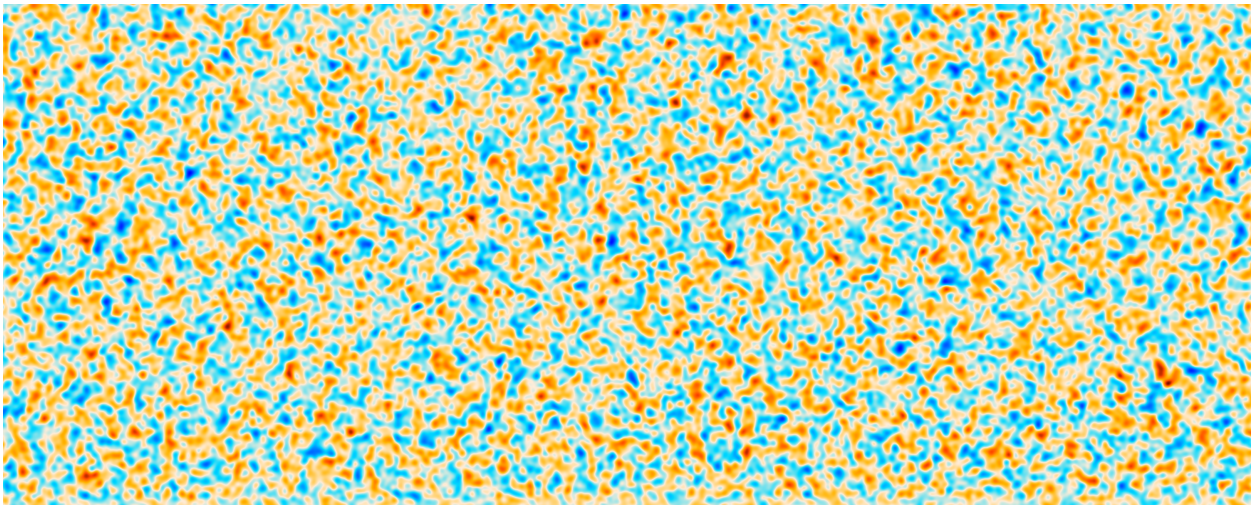
Date de publication: 15 Juillet 2020

De nouvelles observations du fond diffus cosmologique s'invitent dans le débat sur l'âge de l'Univers.
Les données du télescope ACT (Atacama Cosmology Telescope) suggèrent que l'univers a 13.8 milliards d'années.

Multimédia :



Titre : Observation de la plus vieille lumière de l'univers par le télescope ACT. Cette portion du ciel correspond à une région d'espace de 20 milliards d'années-lumière aujourd'hui. Les variations de couleurs représentent la polarisation de cette lumière, émise 380 000 années après le Big Bang.
Crédit : ACT Collaboration

Titre : Le télescope ACT (Atacama Cosmology Telescope) observe la plus vielle lumière de l'Univers, le fond diffus cosmologique. Ses mesures permettent de calculer l'âge de l'Univers.
Crédit : Debra Kellner

Perché à plus de 5000 m d'altitude, dans le désert d'Atacama au Chili, le télescope ACT a produit une nouvelle image de la plus vielle lumière de l'Univers.
Cette observation suggère que l'Univers est vieux de 13.77 milliards d'années, avec une marge d'erreur de l'ordre de 40 millions d'années.

« Cette nouvelle estimation, en accord avec les mesures du satellite Planck, marque un nouveau tournant dans le débat qui agite la communauté astrophysique » selon Simone Aiola, premier auteur d'un des deux papiers posté sur arXiv.org. En 2019, une équipe de recherche qui mesure le déplacement des galaxies a calculé que l'Univers était des centaines de millions d'années plus jeune que ce que suggérait Planck. Ce désaccord implique soit la nécessité d'un nouveau modèle d'Univers, soit qu'une des deux mesures est incorrecte.

« Maintenant nous savons que Planck et ACT sont en accord » dit Aiola, « Cela renforce notre confiance dans les mesures du fond diffus cosmologique ».

L'âge de l'univers révèle aussi la vitesse d'expansion du cosmos, un nombre quantifié par la constante de Hubble. ACT mesure une valeur de la constante de Hubble de 67.6 kilomètres par seconde par mégaparsec. Cela signifie qu'une galaxie distante d'un mégaparsec de la Terre aura une vitesse de récession de l'ordre de 67.6 kilomètres par seconde, du fait de l'expansion de l'Univers. Ce résultat est en accord parfait avec

celui du satellite Planck, mais est bien plus lent que les 74 kilomètres par seconde inférés à partir des mesures de déplacement de galaxies.

« Nous n'avions pas de préférence à priori pour la valeur de la constante de Hubble » rapporte Steve Choi, le premier auteur du second papier posté sur arXiv.org. « Mais avant même de connaître le résultat, nous étions persuadés de pouvoir apporter quelque chose de déterminant au débat ».

Reste donc le désaccord entre les mesures provenant du fond diffus cosmologique par le télescope ACT et le satellite Planck, et celles provenant du déplacement des galaxies. « Peut-être sommes nous en train de toucher les limites de notre compréhension du modèle standard de la cosmologie, notre description actuelle de l'Univers pourrait tout à fait être incomplète » suggère Thibaut Louis, chercheur au Laboratoire de physique des deux infinis Irène Joliot-Curie et participant à l'analyse de données d'ACT. « Ces mesures du télescope ACT ne sont qu'une première étape d'un long plan d'observation du fond diffus cosmologique depuis le désert d'Atacama, la prochaine décennie pourrait être riche en découvertes ».

Comme le satellite Planck, ACT scrute la rémanence du Big-Bang. Une lumière, le fond diffus cosmologique, émise 380 000 années après le Big Bang, lorsque électrons et protons se sont liés pour former les premiers atomes. Avant, l'Univers était totalement opaque.

Si on connaît la distance que les photons du CMB ont parcouru avant d'arriver sur Terre, on peut calculer l'âge de l'Univers.
Hélas, en pratique, la mesure directe des distances cosmologiques est très difficile, les scientifiques utilisent donc des principes géométriques.
Ils mesurent l'angle sur le ciel entre deux différents objets, la terre est les deux objets formant un triangle. Si la distance physique entre ces deux objets est connue a priori, on peut estimer leur distance à la Terre.

Concernant le fond diffus cosmologique, des variations subtiles des propriétés de sa lumière permettent d'ancrer deux des sommets du triangle.
Ces variations résultent de fluctuations quantiques amplifiées par l'expansion de l'univers. Les scientifiques pensent avoir une compréhension suffisante des premières années de l'Univers pour connaître, à priori, la séparation physique entre ces variations.

ACT a mesuré ces variations avec une résolution angulaire sans précédent, en se focalisant sur la mesure de la polarisation de la lumière
« Le satellite Planck a déjà mesuré cette lumière. Ce que ACT révèle c'est de nouveaux détails sur ses propriétés de polarisation » selon Suzanne Staggs, professeur à l'université de Princeton et responsable de la recherche du satellite ACT.

Les observations d'ACT continuent et, dans la décennie qui vient, les astrophysiciens produiront une image de plus en plus précise du fond diffus cosmologique. La

collaboration ACT va se focaliser, en particulier, sur les signes d'une nouvelle physique qui pourrait permettre d'expliquer le désaccord entre les prédictions de l'âge et du taux d'expansion de l'univers à partir des observations du fond diffus cosmologique et celles basées sur les déplacements de galaxies.

« Nous continuerons d'observer le ciel avec nos télescopes, plus nos mesures seront précises, plus la résolution de ce désaccord sera pressante » conclut Mark Devlin, Astrophysicien à l'université de Pennsylvanie.

L'équipe ACT est une collaboration internationale, avec des scientifiques de 41 institutions dans sept pays. L'équipe CMB du pôle A2C de l'IJClab a participé activement à l'analyse de données. ACT est financé par la « National Science Foundation » et par les contributions des institutions membres.