

Interrogations actuelles sur la valeur de la constante de Hubble et leurs implications sur le modèle standard de la cosmologie

Jean-Pierre Treuil
Membre de l'AEIS

Cet exposé concerne les écarts, les « tensions » qui sont apparues au cours des 20 dernières années entre différentes mesures de paramètres cosmologiques à la base du modèle Λ CDM¹ : entre autres, les mesures de la constante de Hubble (H_0): celles qui résultent de l'analyse des anisotropies du fond diffus cosmologique (CMB), notamment celles de *Planck Collaboration*, retenons la valeur de $67,27 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1} \pm 0.60$ (68% CL) [1]; celles résultant au contraire directement d'observations dans l'univers proche, notamment celles de *SH0ES Collaboration*², retenons la valeur $73,04 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1} \pm 1$, (68% CL) [1]. D'une façon plus large, sur l'ensemble des mesures faites dans l'univers proche comparées à celles faites à partir du CMB, l'incompatibilité, le non recouvrement des plages d'erreurs entourant les valeurs obtenues paraît certaine à plus de 4.5 σ [1].

Après avoir rappelé les définitions de la constante de Hubble, les éléments du modèle Λ CDM – métrique, équations FLRW, fluides composant l'univers et leurs équations d'état – l'exposé introduira quelques méthodes de mesure de H_0 : mesures directes dans l'univers proche, mesures à partir de la trace des Oscillations Baryoniques Acoustiques laissées dans la structure de la distribution spatiale des galaxies, enfin mesures « modèles dépendantes » à partir des anisotropies du CMB. Puis, afin de mieux comprendre certaines pistes on introduira le principe des modèles utilisés pour reconstruire le spectre de puissance du CMB à partir des dynamiques des fluides antérieurement à la recombinaison, afin de pouvoir le comparer au spectre observé et exploiter l'entièreté des informations que ce dernier fournit.

La troisième partie sera consacrée à un tableau non exhaustif des idées proposées pour la solution des tensions, en distinguant les « early type solutions » - et les « late type solutions » selon que ces solutions concernent la physique avant et après la recombinaison.

Éléments bibliographiques :

1- Cosmology Intertwined, A Review of the Particles Physics, Astrophysics and Cosmology, associated with the Cosmological Tensions and Anomalies. *Submitted to the Proceedings of the US Community Study on the Future of the Particle Physics, 2021*

2- Marc Kamionkowski and Adam Riess The Hubble Tension and Early Dark Energy, *Ann. Rev. Nucl. Part. Sci.* 2023

3- Pablo Lemos and Paul Shah. The Cosmic Microwave Background and H_0 arXiv:2307.13083v1 24 Jul 2023

¹ Lambda cold dark matter

² Pour Supernova H_0 for the Equation of State, Adam Riess, John Hopkins University