

Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon

Palais Saint-Jean – 4, avenue Adolphe Max 69005 Lyon

Mardi 2 avril 2019

La lumière des premières étoiles illumine la fin de l'ère obscure.

Communication de François SIBILLE

La vitesse de propagation finie de la lumière et l'expansion uniforme de l'espace se combinent pour produire un décalage vers les grandes longueurs d'onde du spectre des sources distantes. La mesure de ce décalage, combinée avec la loi de Lemaître-Hubble sur la vitesse de récession des galaxies, donne la durée du trajet des photons entre la source et nous, établissant une correspondance stricte entre décalage spectral et temps passé. Regarder loin, c'est l'outil de la cosmologie pour retracer l'histoire de l'Univers.

M. S. Wouthuysen (1950), professeur de Physique à l'Université d'Amsterdam, décrit comment des photons UV émis par une jeune étoile bleue peuvent modifier la capacité d'un nuage d'hydrogène neutre et froid à absorber, ou à laisser passer, des photons de longueur d'onde 21 cm.

Apparemment sans rapport, ce raisonnement porte en lui un moyen de la date incertaine de l'apparition des premières étoiles, évènement présumé se situer dans une large fourchette entre trois cent mille et trois cent millions d'années après le Bigbang, une époque qui se trouve de plus hors de portée des moyens classiques d'observation.

M. G. Field (1958) remarque que la situation de l'Univers à cette époque est identique à celle décrite par Wouthuysen, et modélise le phénomène, depuis baptisé "effet Wouthuysen-Field" (W-F). Celui-ci prévoit que l'allumage des étoiles a produit une ponction de photons sur le stock du Corps Noir Cosmologique (CNC). Il prévoit aussi que celle-ci s'est arrêtée quand il y a eu assez d'étoiles pour ioniser tout le gaz, qui du coup a retrouvé sa transparence à 21 cm. Une trace de ce prélèvement devrait subsister sous la forme d'une bande d'absorption dans le spectre du CNC tel qu'il est de nos jours. Le décalage par rapport à 21 cm du front grande longueur d'onde de la bande, le plus ancien, donnera la date d'apparition des étoiles. Celui du front courte longueur d'onde, le plus récent, donnera la date de la reionisation. Vu la faible amplitude de cette signature, l'effet W-F était considéré jusqu'ici comme un joli exercice académique, trop difficile à vérifier.

Je présenterai l'expérience de M. J. Bowman (2018), professeur à l'Université d'Arizona à Tempe, qui a relevé le défi, et réussi à observer les prédictions de l'effet W-F. Le résultat de ses mesures est surprenant et ses conséquences pourraient aller bien au-delà de la simple détermination de deux dates, au demeurant fort utiles à la cosmologie.