

« Le Big-Bang : Mythe ou Réalité ? »

Communication de Guy MONNET

Mardi 16 octobre 2018

La question de l'origine du Monde est vieille comme l'humanité, mais c'est vers 1925 que le nouvel éclairage de la force de gravité issu de la Relativité Générale a permis de l'attaquer scientifiquement. La théorie prédit un Univers en expansion linéaire à partir d'un état initial singulier, minuscule et ultra-chaud, le Big-Bang. Son contenu énergétique ne dépend que de sa forme géométrique, ouverte, plate ou fermée, décrite par un unique paramètre adimensionnel  $\Omega_T$ . Le but de l'exposé est de présenter brièvement cette quête cosmique et d'en discuter la validité.

La mesure des vitesses d'éloignement de millions de galaxies, certaines datant de 12 milliards d'années dans notre passé, confirme le caractère universel de l'expansion de l'espace. L'étude fine d'explosions de Supernovae confirme que l'expansion de l'espace et du temps est bien linéaire comme prévue par la théorie.

C'est un événement singulier qui a permis de déterminer précisément la forme et le contenu de notre Univers : quand il a eu 380.000 ans, son état a brusquement basculé d'un plasma opaque à un gaz neutre transparent. La lumière jusque-là piégée s'est alors échappée. Elle est observable aujourd'hui comme un fonds uniforme présentant l'émission caractéristique d'un corps noir. Les mesures confirment cette prédiction de façon extrêmement précise. En outre, ses minuscules fluctuations angulaires déterminent  $\Omega_T$  avec une précision de 1% : notre Univers se révèle plat ( $\Omega_T = 1$ ), résultat probable d'une phase primordiale d'hyper-expansion, dite d'inflation.

Les mêmes fluctuations ont permis aussi de mesurer précisément le contenu énergétique de l'Univers en matière ordinaire (Baryons). Le résultat ( $\Omega_B \approx 0.05$ ) impose l'existence d'une matière exotique, dite Noire ( $\Omega_N \approx 0.95?$ ). Sa nature physique est à ce jour inconnue, mais sa détection via les arcs gravitationnels dans les amas de galaxies suggère une particule élémentaire lourde, non encore détectée.

L'étude de Supernovae encore plus lointaines a récemment montré de façon inattendue une décélération de l'expansion de l'Univers, interprétée comme l'effet d'un contenu énergétique non nul du vide, appelé énergie noire et avatar moderne de la constante cosmologique  $\Lambda$  d'Einstein. Quantitativement, on obtient :  $\Omega_\Lambda = 0.7$  ;  $\Omega_N = 0.25$  ;  $\Omega_B = 0.05$ .

Dans un sens, on connaît maintenant tout de notre Univers, sa forme (plate), son âge (13,7 milliards d'années) et son mix énergétique (énergie noire, matière noire, matière ordinaire). Mais, si on a tout appris, on n'a rien compris. L'énergie noire paraît largement improbable du point de vue de la physique théorique. La matière noire reste pour l'instant inidentifiable. Même la matière ordinaire pose problème : la grande annihilation matière-antimatière lors de la première seconde de l'Univers aurait dû la faire disparaître entièrement ! Ce concentré d'énigmes fait l'objet de nombreux travaux théoriques, observationnels, expérimentaux. L'avenir dira s'ils éclairciront ou obscurciront encore plus l'édifice du Big-Bang.

