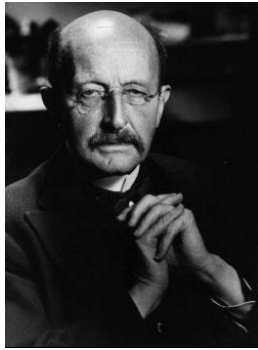


L'ère de Planck

<https://astronomes.com/big-bang/ere-planck/>



Max Planck : Kiel, 1858 – Göttingen , 1947.

Découvreur de l'une des constantes fondamentales de la nature, la constante de Planck, qui détermine en particulier la durée de l'ère du même nom.

Le temps de Planck

Notre description de la naissance de l'Univers ne va pas commencer exactement au temps zéro. Si nous repassons le film du Big Bang à l'envers, plus nous nous rapprochons de la naissance de l'Univers, plus sa température et sa densité sont élevées. Ainsi, les conditions deviennent de plus en plus extrêmes et les lois de la physique doivent être extrapolées dans des domaines que nos accélérateurs de particules ne sont pas capables de reproduire. Les physiciens ont développé à la fin du siècle dernier des théories d'unification des forces qui permettent de tenter ces extrapolations. Cependant, il n'y a pas de théorie confirmée d'unification de la gravitation avec les autres forces, seulement quelques tentatives de réponses comme par exemple la théorie des supercordes ou la gravitation quantique à boucles. Ainsi, il n'est pas envisageable de décrire les tout premiers instants de l'Univers, lorsque la densité et la température étaient telles que la gravitation et les autres forces ne formaient probablement qu'une interaction unique. L'extrapolation de la physique connue montre que ces conditions extrêmes ont régné lorsque l'Univers était âgé de moins de 10^{-43} seconde, le temps de Planck. Toute la période qui précède, baptisée l'ère de Planck, nous est donc inaccessible.

L'ère de Planck

L'absence de théorie confirmée ne nous empêche pas d'avoir quelques idées d'ordre général sur la physique de l'Univers à cette époque. Il est ainsi clair que pendant l'ère de Planck notre conception habituelle de l'espace-temps est complètement dépassée. Puisque la gravité doit se comporter comme les trois autres forces, elle est elle aussi associée à un boson porteur de l'interaction : le graviton. L'ère de Planck est ainsi animée d'un incessant va-et-vient de gravitons échangés par les diverses particules virtuelles qui peuplent alors l'Univers. Cependant, le graviton n'est pas une particule comme les autres. Il est en quelque sorte un concentré de courbure de l'espace-temps. Les successions frénétiques de créations et de disparitions de gravitons se traduisent donc en chaque point par d'importantes fluctuations de la courbure de l'espace-temps. En conséquence, il nous faut rejeter l'image habituelle de l'espace comme tissu élastique bien lisse. Pendant l'ère de Planck, l'espace-temps est plutôt une surface très tourmentée et constamment en changement, une sorte de mousse quantique dans laquelle des liens se font et se défont sans arrêt entre des régions proches ou très éloignées. Ajoutons à ce tableau déjà un peu difficile à visualiser le fait qu'à cette époque les dimensions d'espace supplémentaires requises par exemple par la théorie des supercordes ne sont pas cachées. Toutes les dimensions sont développées de la même manière et les particules évoluent dans un espace à plus de trois dimensions.

L'instant zéro

Qu'en est-il de l'instant zéro lui-même ? Là aussi, plusieurs possibilités existent et la situation est loin d'être claire. Dans la vision purement relativiste, lorsque l'on se rapproche du temps zéro, l'Univers voit sa température et sa densité moyenne augmenter jusqu'à finalement aboutir à un état de singularité où elles atteignent une valeur infinie. Mais les deux théories principales qui essayent d'unifier relativité générale et mécanique quantique, la théorie des supercordes et la gravitation quantique à boucles, s'accordent sur le fait que la température et la densité de l'Univers, ainsi que la courbure de l'espace-temps, ne peuvent pas dépasser un certain seuil. La vision d'un temps zéro avec une température et une densité infinies est donc exclue car trop simpliste. Selon une autre vision développée par l'anglais Stephen Hawking et l'américain James Hartle, une telle singularité n'est pas non plus nécessaire. D'après eux, lorsque l'on remonte vers l'époque initiale, le temps perd peu à peu le caractère que nous lui connaissons et se transforme en une dimension d'espace. Ainsi, lorsque nous nous rapprochons du temps zéro, la notion de temps elle-même disparaît, ce qui élimine la nécessité d'une singularité initiale.