

Relativités restreinte et générale

Lord Kelvin. 1892.

Il y a bien deux petits problèmes : celui du résultat négatif de l'expérience de Michelson et celui du corps noir, mais ils seront rapidement résolus et n'altèrent en rien notre confiance...

https://fr.wikipedia.org/wiki/Exp%C3%A9rience_de_Michelson_et_Morley

L'**expérience de Michelson et Morley** est une expérience d'optique qui a tenté de démontrer l'existence de l'éther luminifère. Pour y parvenir, Albert Abraham Michelson et Edward Morley ont cherché à mettre en évidence la différence de vitesse de la lumière entre deux directions perpendiculaires et à deux périodes espacées de 6 mois (positions de la Terre "opposées" sur son orbite), et concluent que cette différence était inférieure à ce que le dispositif permettait de mesurer (l'effet attendu étant environ 4 fois supérieur à la précision du dispositif). En fait, il s'agit de toute une série d'expériences entre 1881 (Michelson seul) et 1887 (ensemble), date à laquelle le résultat est définitivement admis (bien que cette expérience soit régulièrement refaite à chaque fois qu'un progrès technique permet de gagner en précision, avec toujours le même résultat) que la vitesse de la lumière est constante. L'interprétation de ce résultat a conduit les physiciens à mettre en doute l'existence de l'éther (qui était supposé être le support matériel des vibrations d'une onde électromagnétique comme la lumière) ou tout au moins de son mouvement. Cela montrait aussi que **la vitesse de la lumière était la même dans toutes les directions** jusqu'au deuxième ordre en (v/c) , qui était la précision de l'expérience.

<https://www cea.fr/comprendre/Pages/physique-chimie/essentiel-sur-principe-relativite.aspx>

Le principe de relativité d'Einstein

Le principe de relativité de Galilée, appliqué à la mécanique, faillit être abandonné à la fin du XIX^e siècle au moment où les physiciens pensaient mettre en évidence le mouvement de la Terre autour du Soleil par une expérience d'optique. Ils estimaient que la lumière ne pouvait pas se propager dans le vide et invoquaient un milieu particulier permettant cette propagation, qu'ils appelaient alors « l'Ether » (à ne pas confondre avec l'éther des chimistes). Ils s'attendaient à ce que, à la manière de la vitesse du son dans l'air, la vitesse de la lumière dépende de la vitesse de la source par rapport à l'Ether. Cela aurait permis, par exemple, de mettre en évidence le mouvement de la Terre par rapport à l'Ether, et donc d'infirmer la relativité galiléenne.

En 1887, Albert Michelson et Edward Morley démontrent, grâce à une expérience restée célèbre, que la vitesse de la lumière dans le vide, qui vaut à peu près 300 000 kilomètres par seconde, prend la même valeur quelle que soit la façon dont elle se compose avec la vitesse de la Terre autour du Soleil. Ils n'arrivent donc pas à mettre en évidence le mouvement de la Terre. Ce résultat invalida la théorie de l'Ether et imposa l'idée que la lumière se propageait sans support matériel. **La vitesse de la lumière dans le vide devint alors un invariant, indépendant de l'état de mouvement de l'observateur.** Dans un article publié en 1905, Albert Einstein étend le principe de Galilée à toutes les lois de la physique alors connues, mécanique et électromagnétisme, ce qui implique que la vitesse de la lumière est identique dans tous les référentiels inertiels. Il en tire des conséquences impliquant une révision radicale de notre vision de l'espace et du temps.

De la relativité restreinte (1905) à la relativité générale (1915)

En 1905, Albert Einstein établit la théorie de la relativité restreinte fondant ainsi la notion d'espace-temps et établissant un lien entre l'énergie et la masse. **La relativité restreinte fait aussi de la vitesse de la lumière (dans le vide) une grandeur invariante**, qui reste inchangée quelle que soit la position de l'observateur.

A partir de 1907, il s'attache à décrire la gravitation, à partir de l'idée simple selon laquelle une personne en chute libre ne sent plus son poids. En 1912, il prolonge cette idée en expliquant que la lumière doit avoir une trajectoire courbée par la gravitation, ce qui sera vérifié lors de l'éclipse du soleil de 1919.

Il passera les années suivantes à mettre au point le formalisme mathématique traduisant ces conceptions. Le 25 novembre 1915, il présente à l'Académie royale de Prusse les équations définitives de la théorie de la relativité générale. Celle-ci s'appuie sur le principe d'équivalence entre gravitation et accélération. L'article correspondant sera publié le 2 décembre.

Correction relativistes

<https://www.cea.fr/comprendre/Pages/physique-chimie/essentiel-sur-principe-relativite.aspx>

	GPS	Galileo
Rayon de l'orbite	20 183 km	23 626 km
Vitesse par rapport au sol	3 874 m/s	3 645 m/s
Dilatation relativiste relative	$8.3 \cdot 10^{-11}$	$7.4 \cdot 10^{-11}$
Retard en un jour	-7.2 μ s	-6.4 μ s
Décalage gravitationnel relatif	$5.3 \cdot 10^{-10}$	$5.5 \cdot 10^{-10}$
Avance en un jour	+45.7 μ s	+47.3 μ s