"c" , la constante fondamentale qui a tué l'*éther* et relativisé le temps et l'espace

Science facile

La vitesse de la lumière *"c"* étant maintenant connue, une nouvelle question se posait : **est-elle constante ?**

Selon la physique classique, certainement pas ! Car lorsqu'une onde est émise à par un objet ayant une vitesse par rapport à l'observateur, sa vitesse réelle doit être la somme de sa vitesse et de son support… Un peu comme la pierre lancée par la fenêtre d'une voiture. Elle a un bien plus gros impact car la vitesse de la voiture s'additionne à celle du lancer. On peut donc raisonnablement penser que de la même manière, **la lumière pourrait additionner les vitesses** et… aller plus vite que la lumière "au repos"…

Derrière cet aspect physique de l'addition des vitesses se trouvait aussi la notion de l'*éther*. L'*éther*, selon Aristote, c'était le cinquième élément de l'Univers (avec la terre, l'eau, l'air et le feu). L'*éther*, cette *"quinte essence"* dans l'antiquité, était une substance pure et divine, dogmatisée par Saint Thomas d'Aquin au 13è siècle, qui voyait les anges comme "moteurs de l'éther" permettant de faire fonctionner l'Univers créé par Dieu. L'enjeu était donc aussi religieux et philosophique…

Scientifiquement, l'idée selon laquelle une onde ne peut se déplacer sans un support est très ancienne. Et au 19è siècle, certains physiciens croyaient toujours qu'un support matériel était indispensable et inhérent aux vibrations d'une onde électromagnétique. La lumière, qui est une onde, avait donc besoin de cet *éther*. Comme le son, qui ne se déplace que s'il y a de l'air. Comme la vague qui a besoin d'eau.

C'est l'expérience de **Michelson et Morley**, deux physiciens américains, qui montrera, entre 1881 et 1887, que **la vitesse de la lumière est la même dans toutes les directions** et donc que l' **"additivité des vitesses"** ne s'applique pas à la lumière, **tuant définitivement l'idée qu'un "éther" puisse exister.**

Le principe de l'**expérience de Michelson et Morley** était simple, la réalisation très difficile. L'idée est d'observer en laboratoire une source de lumière que l'on divise en deux au moyen d'une lame semi-transparente. **L'un des deux faisceaux est orienté dans le sens du déplacement de la Terre autour du Soleil, l'autre est perpendiculaire**. Le décalage entre les deux faisceaux est mesuré par l'interféromètre.

Un éventuel décalage (dû à l' "additivité des vitesses") serait infime puisque la Terre tourne autour du Soleil en un an avec une vitesse de 30 km/s (1/10000 de la vitesse de la lumière).

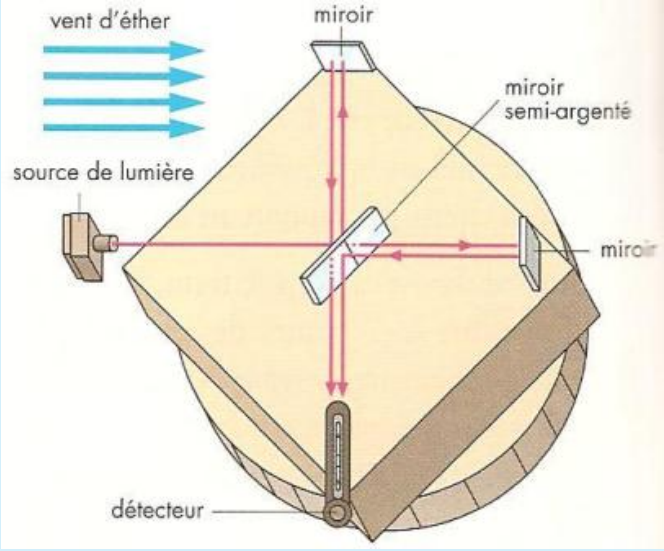
Michelson construisit un interféromètre optique d'une précision remarquable. Par des réflexions sur un jeu de miroirs, un système de franges d'interférence apparaît, permettant une précision de l'ordre de la fraction de longueur d'onde de la lumière. **Le déplacement attendu était de 0,4 frange. La précision de l'instrument permettait une précision de 1/100 frange.**

Michelson croyait fortement à l'existence d'un "éther" et donc à la présence d'un décalage… qu'il ne vit pas. En 1887, **il répéta l'expérience 36 fois** avant de se rendre à l'évidence : **la vitesse de la lumière est constante**.

La conclusion de cette affaire, est que grâce à Fizeau en 1849 et à Michelson **en 1879**, la valeur de la **vitesse de la lumière était connue**; et que grâce à Michelson et Morley **en 1887**, on savait **qu'elle était constante**, indépendamment de toute direction dans l'espace.

Ainsi, contrairement à une idée répandue, Einstein n'a rien à voir dans ces deux découvertes purement expérimentales. Mais la théorie de la relativité générale publiée en 1915 trouvera là les justifications de ses bases essentielles… et permettra d'expliquer l'étonnant résultat de Michelson et Morley.

La voie était ouverte à Einstein. **La vitesse de la lumière étant constante, l'espace et le temps devenaient relatifs et possiblement liés,** alimentant les nouvelles théories, celles de la relativité, que nous verrons prochainement.



L'expérience de Michelson et Morley *© MOOC CalPip*

L'importance des expériences négatives en Sciences

L'expérience de Michelson et Morley fait partie des expériences négatives qui ont pourtant énormément fait avancer les sciences. Ce fut aussi le cas plus tard de l'expérience de Rutherford (1909) qui montra que l'atome était presque entièrement fait de vide. Ou de celle de Hershey et Chase (1952) qui mit en évidence que les protéines ne sont pas nos gènes et que l'ADN est le seul support de l'hérédité.