L'énigme de la vitesse de la lumière

En occident, donc, le temps est une notion plutôt abstraite, détachée des hommes et des objets. Ceux-ci n'ont aucune influence sur lui. Ils s'inscrivent seulement dans son cours, inexorable, inarrêtable, non modifiable

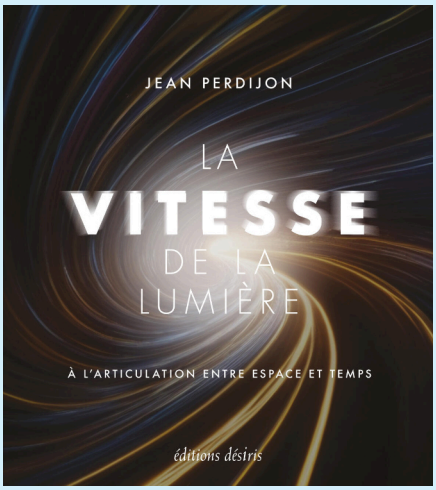
Que tout le temps qui passe, ne se rattrape guère...
Que tout le temps perdu, ne se rattrape plus !.
Barbara

Au 20è siècle, cependant, la relativité et la physique quantique vont révolutionner cette notion du temps, du moins en physique. Pour bien comprendre, nous allons partir de cette phrase que Max Planck écrivit en 1934 dans son livre *"Initiations à la physique"* : ***"Le principe de la constance de la vitesse de la lumière rend impossible une mesure absolue du temps, c'est-à-dire une détermination indépendante de l'état de mouvement de l'observateur."***

> La première étape va donc être de **comprendre pourquoi la vitesse de la lumière** est une limite qui ne peut être dépassée, et donc **une constante fondamentale** pour appréhender le temps en physique.

Une fois de plus, c'est un penseur grec oublié **Empédocle** (5è siècle av. J.C.) qui a émis le premier l'idée que la lumière avait une vitesse. *Pour lui, la lumière, composée d'effluves, se meut avec une très grande vitesse. Le jour, elle frappe la Terre, qui renvoie ses rayons jusqu'à la voûte cristalline où se dessinent les étoiles*. Aristote combattit vigoureusement cette idée en publiant deux oukases, l'un dans *De Sensu* (Chap. 6) puis dans *De Anima* (Chap. 7). C'était parti pour vingt siècles de fourvoiement.

Il a fallu attendre la Renaissance pour que l'on repense à nouveau que la lumière pouvait avoir une vitesse. Encore fallait-il la mesurer… Galilée publia en 1638 le résultat de son **expérience dite "des lanternes"** qui revenait à cacher deux lanternes sur deux collines séparées de 2 km. Placé sur le première colline, Galilée découvre sa lanterne en premier. Son assistant, sur l'autre colline la voit et découvre à son tour la sienne. Galilée mesure le temps de l'aller-retour pour en déduire la vitesse. Mais, évidement, c'était impossible à mesurer puisque, le temps que met la lumière à parcourir 4 km est de 0,0000133 seconde…



C'est donc l'astronomie qui va montrer que la lumière à une vitesse finie et en donner une première approximation. En 1676, le danois **Ole Rømer** observe que le temps entre deux éclipses du satellite *Io* de Jupiter change selon la distance Terre-Jupiter (opposition ou conjonction par rapport au Soleil). Il en déduit qu'il fallait 22 minutes à la lumière pour parcourir le diamètre de l'orbite de la Terre. Il ignorait ce diamètre, qui avait pourtant été estimé très approximativement par **Christian Huygens** en 1659, simplement en en comparant la brillance du Soleil et de Sirius, supposées de constitution semblable. La mesure de Rømer aurait conduit à une vitesse de la lumière de 220 000 km/s.

En 1728, l'astronome anglais, **James Bradley**, analyse le phénomène de l'aberration de la lumière (changement de la position apparente des étoiles proches en raison du mouvement saisonnier de la Terre autour du Soleil) et en déduit une autre mesure, toujours relative à la distance Terre-Soleil, conduisant à 295 000 km/s. Ça se précise !

Viendront ensuite les expériences sur Terre qui permettront d'affiner la mesure :

- **Hippolyte Fizeau**, en 1849, avec un système de roue crantée tournant très vite et occultant par intermittence un faisceau réfléchi 8 km plus loin. Résultat : **315 300 km/s** .
- puis, dans la même idée, **Albert Michelson**, en 1879, avec un miroir octogonal tournant rapidement et interceptant un faisceau lumineux réfléchi à 35 km. Résultat : **299 796 km/s** .
- enfin, dans une période plus récente par interférométrie laser.

Aujourd'hui la valeur "officielle" de la vitesse de la lumière dans le vide est exactement

c = 299 792 458 mètres par seconde .

Et cela ne changera plus ! En effet depuis 1983, la vitesse de la lumière (considérée comme constante absolue) est utilisée pour redéfinir le mètre : un mètre est la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant 1/299792458 secondes. **C'est donc la vitesse de la lumière qui mesure le mètre et non l'inverse…**

Pourquoi le symbole ***"c"*** ?
Simplement pas référence au mot latin *celeritas* (vitesse).

"c" représente donc la vitesse de la lumière **dans le vide**, car dans les matériaux transparents ou les gaz, sa vitesse plus lente. Pour la petite histoire, cela a quand-même constitué une polémique scientifique au début 19è siècle. Certains savants pensaient à tort que la vitesse de la lumière était plus rapide dans les liquides que dans l'air, car l'eau (qui a une masse) attirait les particules de lumière ! C'est Léon Foucault (celui du "pendule") qui conçut en 1850 une expérience utilisant des miroirs tournants très rapides pour mesurer la vitesse de la lumière dans des longs tubes remplis d'eau ou d'air. Il constata que la lumière traversant l'eau est arrivée en retard par rapport à celle traversant l'air…

> **La lumière va donc bien à une vitesse finie, toujours la même dans le vide.**
>
> Mais cette vitesse est-elle vraiment indépassable ?