J-2 éclipse lundi 10 août

Le soleil : un laboratoire très productif

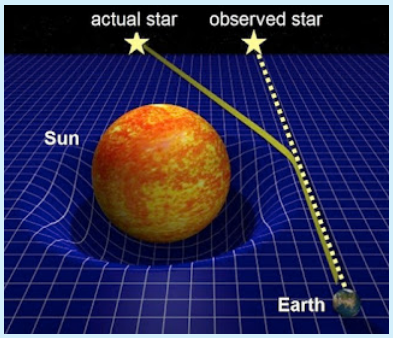
Nous ne listerons pas ici tout ce que l'observation des éclipses solaires nous a permis de découvrir. Nous nous contenterons d'un exemple en chimie et d'un exemple en physique.

On connaît le tableau périodique des éléments chimiques dit "de Mendeleïev" établi en 1869. Mais Mendeleïev aurait sans doute eu une petite difficulté sans la découverte de l'hélium l'année précédente. **L'hélium a d'abord été découvert dans le Soleil, au cours de l'éclipse solaire du 18 août 1868** qui avait lieu en Inde. En effet l'hélium est essentiellement visible dans la chromosphère (les protubérances) au bord du disque solaire. L'astronome français Jules Janssen décompose la lumière solaire de ces grands hets de gaz au moyen d'un prisme et observe une raie inconnue sur Terre. La proximité de sa longueur d'onde avec celle des raies de Fraunhofer du Soleil l'amène à penser d'abord qu'il s'agit d'une (nouvelle) raie du sodium. La même année l'anglais Norman Lockyer réobserve cette raie et conclut qu'il s'agit d'un élément du Soleil non présent sur Terre, qu'il nommera **hélium en référence au nom grec su Soleil *ἥλιος* (hélios)**.

On apprendra plus tard que l'hélium est en fait un élément très abondant dans le Soleil comme dans l'Univers. Il représente 1/4 de la masse baryonique (matière des éléments chimiques de Mendeleïev dont les briques sont les protons, les neutrons). L'hydrogène est dominant (les ¾) tandis que les autres éléments représentent moins de 2 % de la masse). On découvrira aussi plus tard en très très faibles quantités la présence d'hélium terrestre. (L'hélium industriel, lui, n'est pas vraiment naturel, mais extrait du gaz naturel.)

Mais c'est l'éclipse du 29 mai 1919 qui fait basculer le Soleil dans un autre monde : **le monde relativiste**. Le 2 décembre 1915, trois années et demie avant l'éclipse, Albert Einstein publie sa théorie de la relativité générale dans laquelle il affirme que l'attraction gravitationnelle n'est qu'une déformation de de l'espace et du temps. Les sceptiques étaient nombreux et les critiques foisonnaient. L'éclipse de 1919 mettra fin aux polémiques.

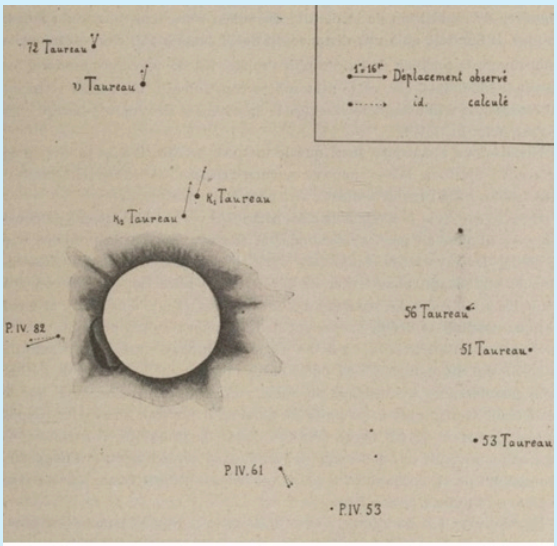
La théorie d'Einstein prévoyait en effet **la déviation des rayons lumineux par la déformation de l'espace-temps autour des astres.** Le Soleil étant l'astre le plus massif de notre voisinage, Einstein calcula que l'angle de déviation devait être 1,75 seconde d'arc, ce qui est petit mais observable, du moins si on n'est pas aveuglé par le Soleil. L'éclipse était une excellente occasion pour prouver ou infirmer sa théorie.



Déviation des rayons des étoiles aux abords du Soleil © Astrospace

Lors de l'éclipse de 1919, le Soleil se trouvait dans la constellation du Taureau et on pouvait photographier des étoiles de 5è et 6è grandeur. L'astrophysicien Arthur Eddington mena les observations. Les mesures ont porté sur 7 étoiles (voir la figure) et les positions observées montrent une déviation totalement conforme à la théorie de la relativité générale. La presse internationale salua la prédiction. Einstein était passé des critiques à la célébrité à la vitesse de la lumière (si l'on peut dire) …

En fait, deux autres validations de la théorie d'Einstein ont été possibles à cette époque grâce aux observations astronomiques. L'une explique une particularité de l'orbite de Mercure, observée en 1859, l'avance du périhélie. La seconde est le décalage vers le rouge des rayons lumineux, observé en 1925 pour l'étoile Sirius B. Depuis, les preuves observées se sont multipliées (orbites de pulsars, effet de lentille dans les amas, décalage des horloges atomiques faisant le tour de la Terre, …)



Carte des étoiles voisines du Soleil pendant l'éclipse de 1919, indiquant les déplacements observés et les déplacements calculés d'après la théorie d'Einstein.
Source : revue "l'Astronomie" (1919)

L'éclipse solaire de 1919 a donc marqué un tournant en validant une théorie absolument fondamentale qui a amené des avancées technologiques importantes concernant notre quotidien. Sans la relativité générale, la précision du GPS serait de plusieurs kilomètres, le rendant inutilisable. Nous ne pourrions pas non plus envoyer de sondes spatiales et les puces électroniques ne pourraient être gravées si finement. Merci au Soleil… et aux astronomes !