Spectrographie, photographie, télescopes,
l'astronomie du 19è siècle profite de la révolution industrielle

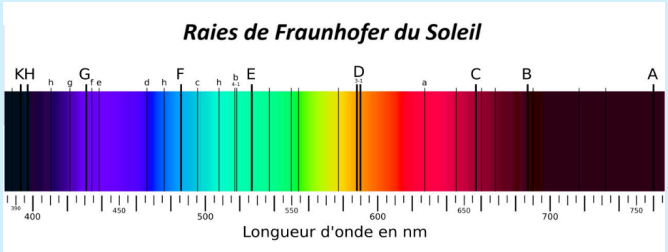
Évidemment il s'était passé des choses depuis l'invention de la lunette de Galilée (1609) qui avait ouvert à l'humanité un Univers jusqu'alors inaccessible à l'œil : cratères de la Lune, satellites de Jupiter, phases de Vénus, taches solaires, résolution de la Voie Lactée en étoiles, …

Mais puis deux siècles plus tard, **une autre révolution** arrive, va transformer astronomie en astrophysique : celle de **la "spectrographie"**.

En fait, il faudrait plutôt parler, pour l'époque, de "spectroscopie", car, tant qu'on ne peut enregistrer le résultat sur une plaque photo, c'est l'œil qui est à l'ouvrage. Isaac Newton, au 17è siècle avait déjà montré, **en décomposant la lumière solaire au moyen d'un prisme****, que la lumière blanche était en fait le résultat de la superposition de plusieurs couleurs (bleu-vert-jaune-orange-rouge).

Le résultat de la décomposition de la lumière est ce que l'on appelle **un "spectre"**. Pour obtenir la précision de dispersion la plus grande, on décompose en fait seulement l'image d'une fente découpée sur le disque solaire.

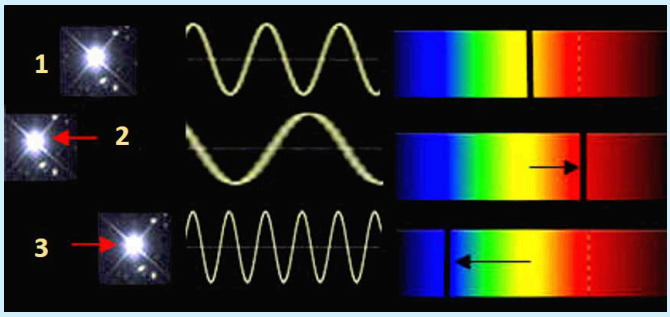
Au début du 19è siècle, l'optique a évolué et la dispersion par les prismes est beaucoup plus précise. En 1802, l'anglais **William Hyde Wollaston** met en évidence des **lignes** et des **bandes sombres dans le spectre du Soleil** qu'il croit dans un premier temps être là pour séparer les différentes couleurs… Le bavarois Joseph von Fraunhofer étudiera ces lignes (que l'on appelle **"raies spectrales"**). En 1817, il publie un catalogue de ces **"raies de Fraunhofer"**. Tout au long du 19è siècle, les physiciens identifieront, à partir d'expériences en laboratoire ou par calcul, les éléments chimiques responsables de ces raies (hydrogène, oxygène, mercure, fer, …).



Mais, a**vec les "spectres", on put également mesurer la vitesse des astres lumineux**. Cependant on ne peut mesurer que la vitesse dans la direction de la visée (ce que l'on appelle la **"vitesse radiale"**. Ceci est possible grâce à l'**effet Doppler-Fizeau**. En 1842, l'autrichien Christian Doppler explique pourquoi le son du sifflet d'une locomotive paraît plus aigu lors qu'elle se rapproche et plus grave lorsqu'elle s'éloigne. C'est parce que le déplacement de la locomotive modifie la longueur d'onde du son. En 1848, le français **Hippolyte Fizeau** étend le concept à la lumière. **Lorsque l'objet se rapproche, la lumière devient plus bleue**, et **lorsqu'il s'éloigne, elle est plus rouge**. En mesurant le décalage de la position des raies d'un spectre (par rapport aux raies de laboratoire), on accédait à la vitesse radiale, et donc à la **cinématique des astre**s.

En 1863, l'anglais William Huggins montre que **les étoiles sont composées des mêmes éléments qui apparaissent sur la Terre et sur la surface solaire**. En 1868, il mesure la première vitesse d'une étoile : Sirius. D'autres s'y mettent. En 1892, on connaissait la vitesse radiale de 51 étoiles proches.

> Cela s'accéléra rapidement : la vitesse de 2000 étoiles était connue en 1920, 7000 en 1931, 50 000 en 2000. En 2022, le satellite Gaia (lancé en 2013), mélangeant les mesures angulaires (astrométrie) et spectrographiques, avait mesuré la vitesse de 33 millions d'étoiles.



Effet Doppler-Fizeau *La raie spectrale de l'étoile 2 qui s'éloigne de nous est plus rouge. Celle de l'étoile 3 qui se rapproche est plus bleue.*

Au début du 20è siècle, en fin de compte, l'approche des astronomes restait éminemment descriptive et statique. Connaissant peu la composition et la vitesse des astres, on en était plutôt à faire des catalogues qu'à échafauder des hypothèses sur un Univers lointain.

A la suite de la spectrographie, deux autres inventions instrumentales vont révolutionner l'observation astronomique et donner accès des objets jusqu'alors inaccessibles :

- **La photographie**, qui, contrairement à l'œil permet d'accumuler les photons durant des poses longues et donc accéder à des flux faibles (premier daguerréotype de la Lune en 1840).
- **Le télescope à miroir** de verre parabolique (1862), qui, s'affranchissant d'un objectif à lentille dispose d'un diamètre beaucoup plus important, permettant l'étude d'objets encore plus faibles.

** Nous avons vu dans notre billet No 12 pourquoi la lumière est dispersée par un prisme.