

B Des spectres qui en disent long

Les différents rayonnements se distribuent le long du **spectre électromagnétique** en fonction de leurs longueurs d'onde, des plus courtes et des plus énergétiques (**rayonnement gamma**) aux plus longues (les ondes radio), en passant par la lumière visible. Le spectre de ce dernier domaine, par exemple, est obtenu en faisant passer la lumière par un prisme qui la décompose en ses différentes composantes, du rouge au violet (figure a). Un arc-en-ciel donne aussi un spectre de la lumière visible émanant du Soleil, par réfraction et réflexion dans et sur des gouttes d'eau.

Ce même principe s'applique à l'ensemble des **rayonnements électromagnétiques** en utilisant des **spectrographes**, qui analysent la répartition spectrale de l'énergie de ces rayonnements et des **spectromètres** qui enregistrent les spectres élément par élément à l'aide de détecteurs photoélectriques et mesurent l'intensité des rayonnements en fonction de leur **longueur d'onde**.

En astrophysique, la **spectroscopie** consiste à étudier les corps à distance à partir des rayonnements qu'ils émettent ou des transformations que font subir à ces derniers d'autres corps situés sur leur trajet. Les spectres font apparaître, entre de larges bandes continues (dont chacune porte le nom de continuum spectral), des raies correspondant chacune à une longueur d'onde particulière et, finalement, à l'énergie d'un atome ou d'une molécule du corps observé. Ces **raies spec-**

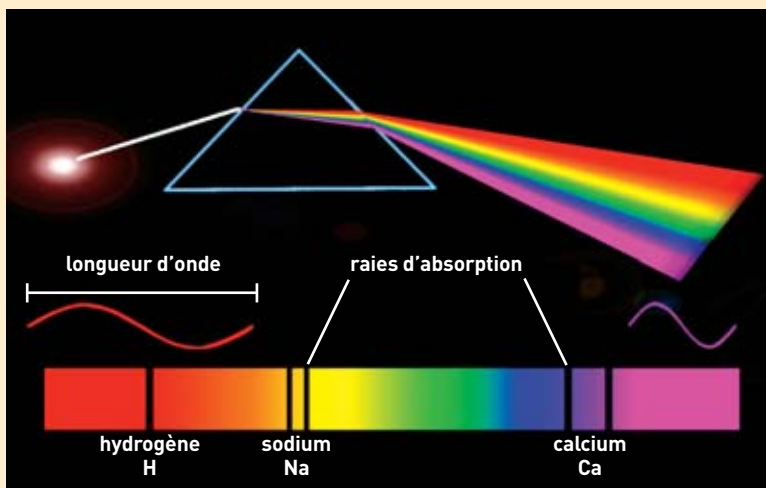


Figure a.

trales sont de deux types, les raies d'émission et les raies d'absorption. Les **raies d'émission**, claires, correspondent à des rayonnements émis directement par un corps porté à très haute température. Le **spectre d'émission** permet donc de détecter la présence d'atomes ou de molécules dans l'objet émetteur.

Les **raies d'absorption**, sombres, correspondent également à une longueur d'onde précise, mais en vertu du processus par lequel l'intensité d'un rayonnement décroît quand il traverse un milieu matériel auquel il transfère tout ou partie de son énergie. C'est ainsi que l'on peut analyser la composition d'une source chaude radiative comme le Soleil à partir de l'absorption par son atmosphère d'une partie des rayonne-

ments électromagnétiques qu'il émet (**spectre d'absorption**).

Ce n'est pas tout : l'analyse du décalage spectral permet d'évaluer le mouvement relatif du corps émetteur, grâce à l'**effet Doppler-Fizeau**⁽¹⁾, selon le même principe qui rend de plus en plus aigu le bruit d'un véhicule qui s'approche d'un observateur et de plus en plus grave celui de l'engin qui s'en éloigne. La variation apparente de **fréquence** (d'autant plus élevée que la longueur d'onde est plus courte) est ainsi proportionnelle à la vitesse relative entre l'observateur et la source.

Pour une source lumineuse, cet effet indique que les raies du spectre de cette source sont décalées vers le bleu (**blueshift**), autrement dit des longueurs d'onde plus courtes, quand elle s'approche ou vers le rouge (**redshift**) pour des longueurs d'onde plus longues quand elle s'éloigne (figure b).

L'effet Doppler est notamment utilisé en astrophysique pour connaître la vitesse radiale des étoiles ou des galaxies car leur mouvement, selon la perspective, provoque un déplacement des raies émises par rapport à leur valeur nominale ou aux mêmes raies émises par une source terrestre.

Enfin, la division de raies spectrales en réponse à un champ magnétique (**effet Zeeman**) est utilisée pour mesurer la puissance des champs magnétiques d'objets astronomiques, en particulier du Soleil.

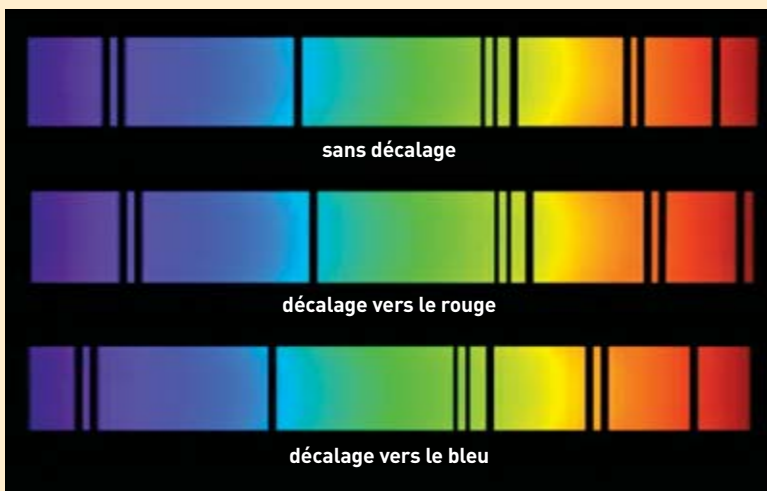


Figure b.

(1) Découvert par le physicien autrichien Christian Doppler pour les ondes sonores, cet effet a été étendu à l'optique par le Français Hippolyte Fizeau.