

Découverte de la spectroscopie pour l'étude de l'espace et des planètes

UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES

DÉPARTEMENT DE CHIMIE.

VORONKIN Anton, CHEVELEV Andreï, DEBRUYNE Romain et BAIJOT Cedric

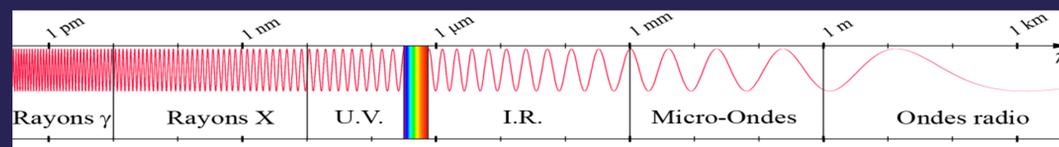
$$c = v \cdot \lambda$$

$$E = h \cdot v$$

Les ondes électromagnétiques : l'outil de l'astronome

Lorsque l'on veut étudier des planètes lointaines, l'atmosphère entourant les étoiles ou l'espace interstellaire, il n'est pas toujours possible de faire des tests en laboratoire ou de se rendre sur place. Heureusement pour nous, la matière émet des ondes électromagnétiques qui nous apportent énormément d'informations à distance. Mais qu'est ce qu'une onde électromagnétique ?

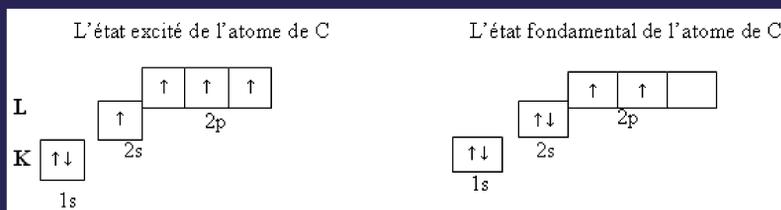
Les ondes électromagnétiques possèdent une longueur d'onde (λ), une fréquence (v) et une vitesse (c) de 300 000 km/s. Elles ont aussi une certaine énergie E qui dépend des deux premières propriétés. Dans la vie de tous les jours, une longueur d'onde de plusieurs mètres est utilisée pour les transmissions radio. Les longueurs d'onde entre 455 et 780 nm constituent la gamme de la **lumière visible**. De plus petites longueurs d'onde correspondent aux rayonnements ultraviolets et aux rayons X. Il existe tout un spectre électromagnétique...



Spectre électromagnétique
Extrait de Wikimedia commons

La matière

La matière est constituée d'atomes et de molécules, eux-mêmes constitués de noyaux et d'électrons. Ce qui nous intéresse, ce sont les électrons. Ces derniers se disposent dans tout un panel de ce que l'on appelle des orbitales (pour des atomes, nommées 1s, 2s, 2p...). Une certaine configuration des électrons dans ces orbitales équivaut à un état électronique auquel correspond une certaine énergie. L'état de plus basse énergie est appelé l'état fondamental. La matière peut passer d'un état à un autre en absorbant ou en émettant un rayonnement électromagnétique de la même énergie que celle de la différence entre ces deux états. Ce phénomène est appelé une transition électronique.

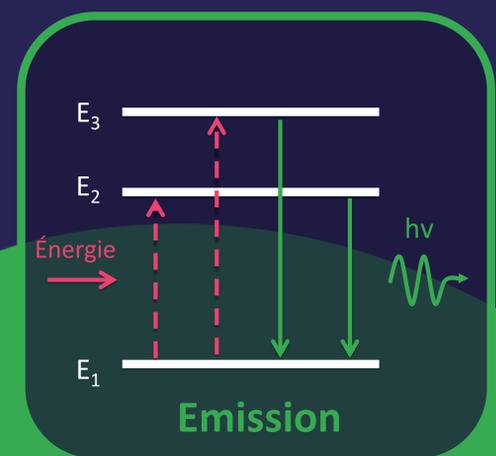
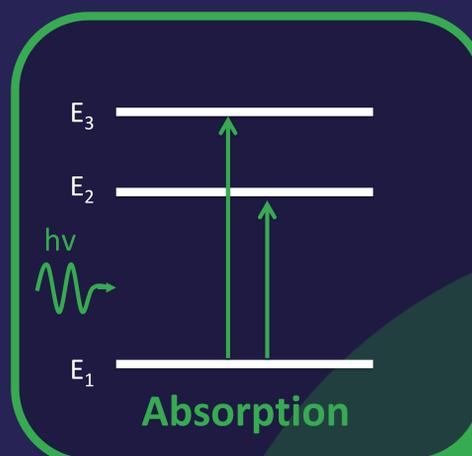
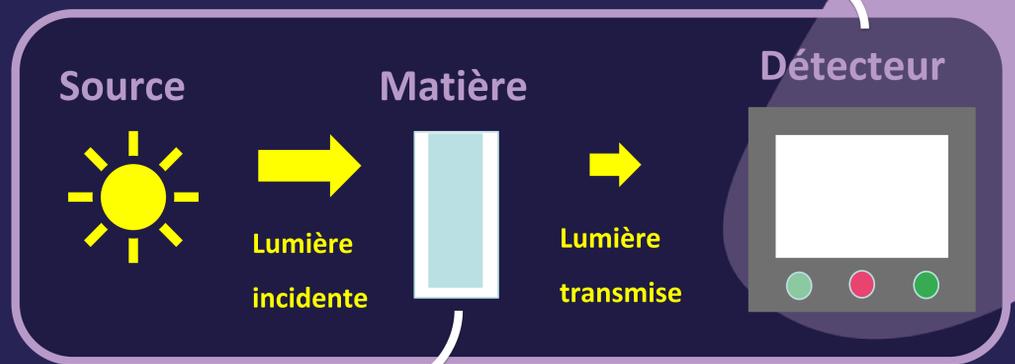
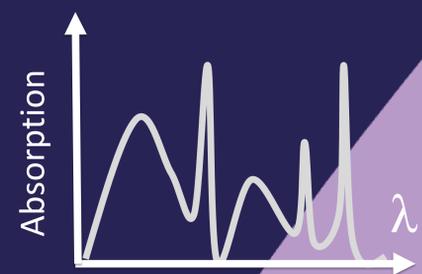


Les états électroniques
Extrait de « Introduction à la chimie universitaire ULB »

La spectroscopie

La spectroscopie consiste en l'étude de l'interaction « ondes électromagnétiques – matière ». La spectroscopie d'absorption se fait en envoyant des ondes électromagnétiques sur la matière avant d'en recueillir le faisceau transmis. La spectroscopie d'émission est effectuée en recueillant les ondes électromagnétiques émises par de la matière préalablement excitée.

Spectroscopie d'absorption en schéma



Découverte de la spectroscopie pour l'étude de l'espace et des planètes

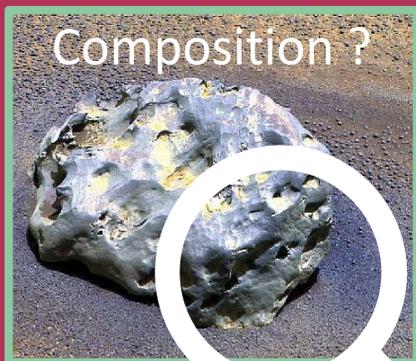
UNIVERSITÉ LIBRE DE BRUXELLES - FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DE CHIMIE.

VORONKIN Anton, CHEVELEV Andreï, DEBRUYNE Romain et BAIJOT Cédric

? Pourquoi utiliser la spectrométrie ?

L'interprétation des rayonnements électromagnétiques est très utile dans le cadre de l'étude de l'espace. Ceux-ci permettent d'identifier des minéraux présents dans des roches ou peuvent nous informer à distance sur la composition de l'atmosphère d'une planète !

L'un des aspects pratiques de la spectrométrie est de **séparer un rayonnement en ses composantes** : les longueurs d'ondes, pour les interpréter séparément. Le montage ci-dessous vous permettra de fabriquer un séparateur de longueurs d'onde à partir de matériel facilement trouvable à la maison !

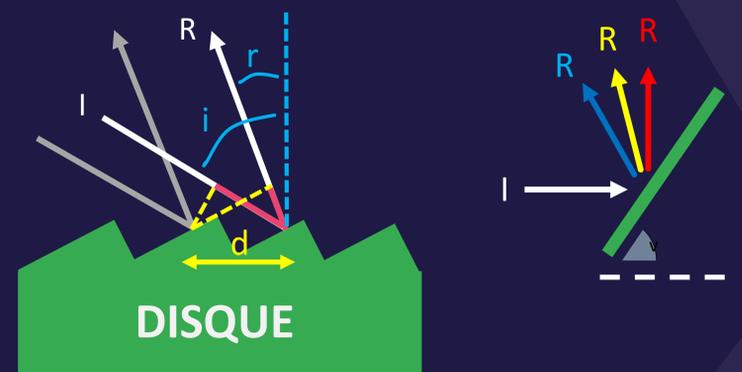


RESEAU (DISQUE) :

Le rayonnement incident est diffracté par le disque selon un angle qui dépend de sa longueur d'onde. Les longueurs d'onde du faisceau incident sont ainsi séparées.

Condition d'interférence constructive :

$$n \lambda = d (\sin i + \sin r)$$

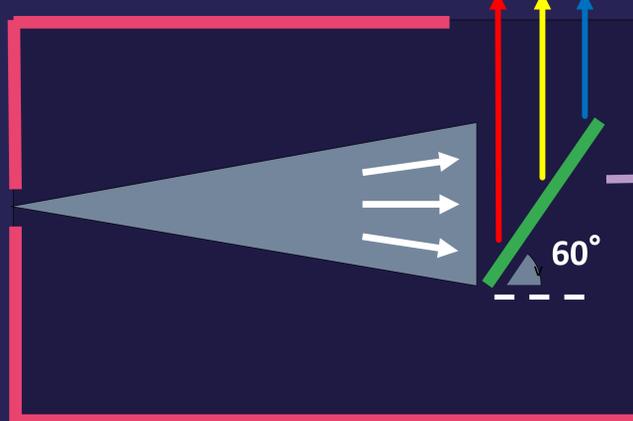


LUMIERE POLYCHROMATIQUE :

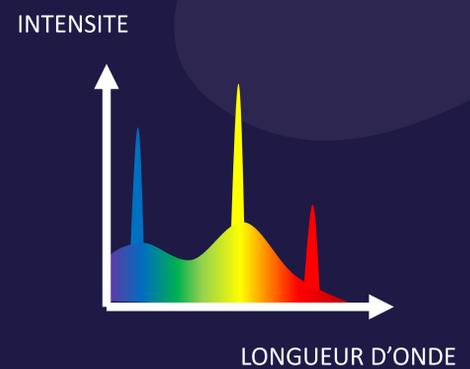
La lumière émise est constituée de différentes longueurs d'onde

L'observateur voit le spectre de la source (dans le domaine du visible)

Boite à céréales



Spectre vu par l'observateur



SOURCE et ECHANTILLON :

L'énergie thermique de la flamme permet l'excitation de l'échantillon de sel. En se désexcitant, celui-ci émet de la lumière dans toutes les directions

Le spectre est constitué de bandes issues de l'émission des molécules du combustible de la flamme et d'une série de raies dues à la désexcitation des atomes des minéraux

Pour conclure, la spectroscopie est un outil très efficace qui va bien au-delà de l'étude de l'espace. Celle-ci est également utilisée sur terre, notamment pour de l'analyse chimique.



Identification !
La forme de ce spectre dépend de la nature de la source et de l'échantillon