

## Les sources lumineuses

Le fonctionnement des sources lumineuses repose toujours sur le même principe : elles reçoivent de l'énergie du milieu extérieur qu'elles restituent, en totalité ou en partie sous forme d'énergie électromagnétique en émettant de la lumière.

On classe les sources en fonction de la nature de l'énergie qu'elles reçoivent :

- \* les sources à décharge : un gaz sous faible pression est soumis à une haute tension qui provoque des décharges électriques

- \* les sources thermiques pour lesquelles un matériau dense est porté à haute température. Le spectre est continu, il couvre l'ensemble du domaine visible si bien que l'œil a l'impression d'une lumière blanche. Le spectre s'étend dans l'infrarouge.

### Sources thermiques

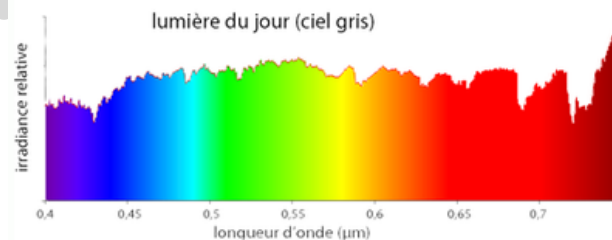
Ce sont des sources de lumière blanche.

Une lumière blanche est une lumière dont le spectre est continu et contient toutes les longueurs d'onde du domaine visible.

Exemple : lumière du Soleil, lampes à filament...

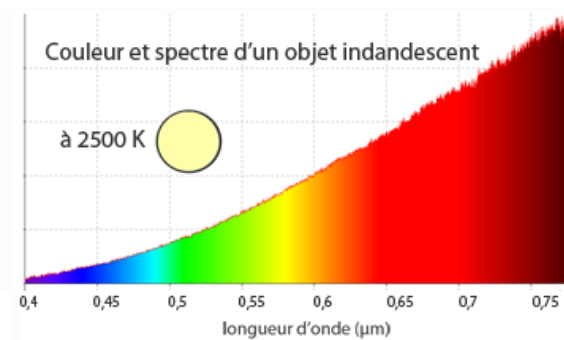
#### Lumière du Soleil

Le spectre contient les longueurs d'onde du domaine visible avec un poids sensiblement égal.



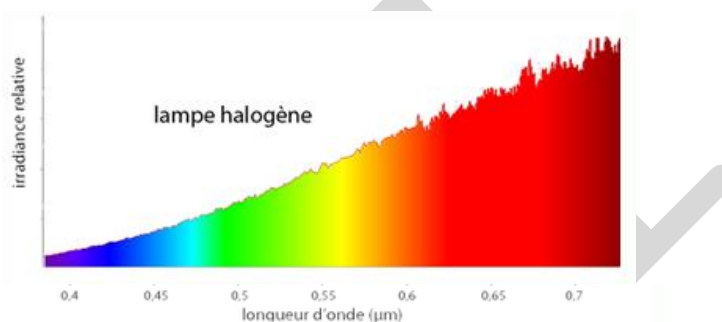
#### Lampes à incandescence ordinaires

Un filament de tungstène est porté à une température d'environ 2800 K. Il est placé dans une atmosphère gazeuse inerte pour ralentir sa vaporisation.



### Lampes à incandescence quartz-halogène

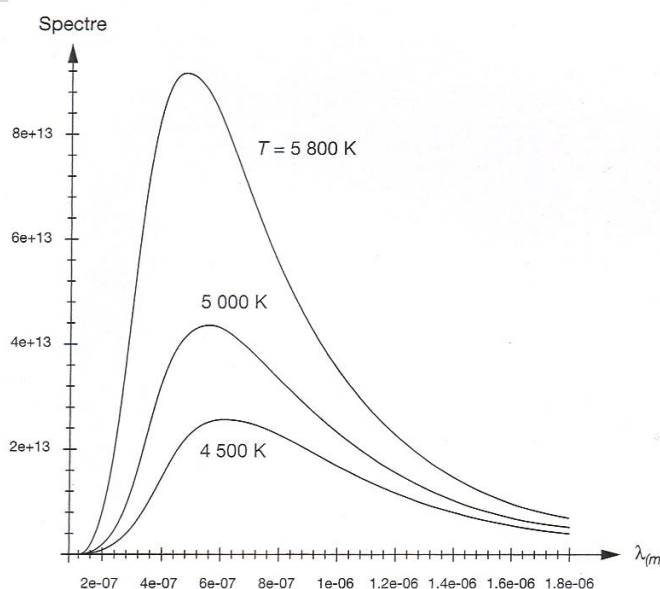
Le principe est le même que dans le cas précédent mais on ajoute à l'intérieur de l'ampoule un gaz halogène. Celui-ci se combine avec le tungstène déposé sur l'enveloppe et le redépose sur le filament. Ce mécanisme permet de porter le filament à une température plus élevée (3200 K environ), donc de déplacer l'ensemble du spectre vers le visible, ce qui augmente l'efficacité lumineuse. L'enveloppe est en quartz. La lumière ne sera jamais aussi "blanche" que celle du soleil puisque la température du filament reste inférieure aux 5000°C de la surface de notre étoile. On peut le voir en comparant ci-contre le spectre d'une lampe halogène et celui de la lumière du jour : même si toutes les couleurs de l'arc-en-ciel sont représentées dans les deux cas, la lampe halogène émet plus fortement du côté rouge du spectre.



### Arc électrique

Ce sont des sources très lumineuses de faible surface qui donnent un spectre continu proche de celui de la lumière du jour. Leur température est voisine de 4000 K. Elles sont constituées de deux électrodes en carbone, reliées à une source de tension.

Ces lampes ont une parenté avec la production de lumière à la surface du Soleil. Seule la température change, ce qui a pour conséquence que le spectre du rayonnement d'une lampe n'est pas situé dans le même domaine spectral que celui du Soleil. Le spectre du Soleil, de température 5800 K, est centré dans le visible ; celui des lampes a son maximum dans le proche infrarouge.



## Lampes spectrales

Ces lampes émettent un spectre de raies caractéristique des atomes qu'elles contiennent. Il existe des lampes spectrales basse pression et des lampes haute pression.

La lampe est constituée de deux électrodes placées à l'intérieur d'une ampoule transparente contenant l'élément qui fournit le spectre d'émission. En régime stationnaire la lampe est chaude et l'élément sous forme de vapeur. L'émission thermoélectronique des électrons provoquent un flux d'électrons ; ils entrent en collision avec les atomes de la vapeur qui subissent des transitions vers des états excités. Leur désexcitation provoque l'émission de lumière.



Spectre d'une lampe à vapeur de mercure

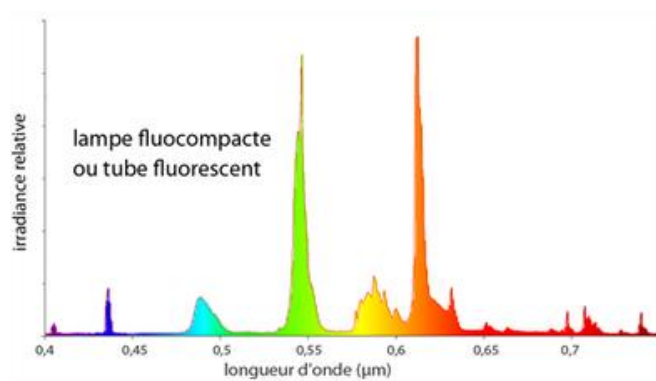
## Tubes fluorescents

Leur principe de fonctionnement est le même que celui des lampes spectrales.

Pour l'éclairage domestique il faut une lumière "blanche", ce qui nécessite un gaz émettant au moins trois raies différentes, proches des couleurs primaires de la synthèse additive : rouge, vert et bleu. Les tubes fluorescents, souvent improprement appelés "néons" alors qu'ils n'en contiennent pas, contiennent en réalité du mercure, qui émet du orange, du vert, du violet et de l'ultraviolet. Le mélange de ces raies donne un blanc "froid" car l'émission du mercure manque de rouge.

Pour remédier à ce problème on ajoute à la surface interne du tube une poudre fluorescente qui absorbe l'ultraviolet émis par le mercure, inutile et mauvais pour les yeux, et le réémet sous d'autres couleurs manquantes, ce qui donne un blanc plus naturel. Les lampes fluocompactes, appelées aussi "lampes à économie d'énergie", fonctionnent sur le même principe : ce sont des tubes fluorescents compactés au format d'une ampoule, parfois cachés sous un globe diffuseur.

Contrairement aux lampes à filament, ces lampes (fluocompactes ou tubes fluos) émettent peu d'infrarouge. Elles ont donc un bien meilleur rendement, typiquement 3 à 4 fois meilleur qu'une lampe halogène. Leur spectre peut être modifié par le choix de la poudre fluorescente, qui permet d'obtenir des "blancs" plus ou moins "chauds" c'est à dire enrichis du côté rouge du spectre, ou "froids" c'est à dire enrichis du côté bleu.

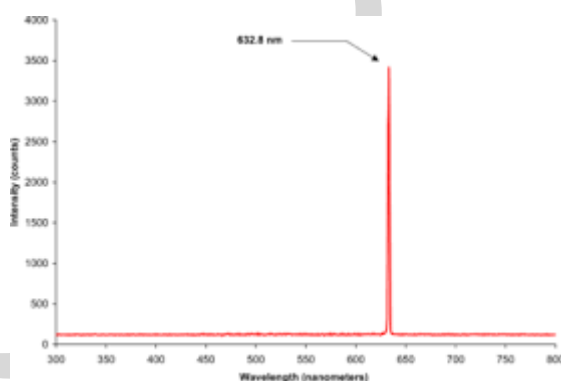


## Lasers

Les lasers utilisés sont des lasers hélium-néon et des diodes laser à semi-conducteurs. Ce sont des sources de faible puissance lumineuse (quelques mW). Leurs principaux intérêts sont une faible section (diamètre d'environ 1 mm), une faible divergence du faisceau et une forte monochromaticité.

Pour un laser He-Ne, l'éclairement reçu sur un écran est d'environ  $1 \text{ kW.m}^{-2}$ , ce qui correspond à l'éclairement de la surface terrestre par le soleil ; le faisceau laser est donc dangereux pour l'œil.

L'intérêt des diodes lasers par rapport au laser He-Ne tient à leur faible encombrement, leur moindre coût et leur rendement supérieur. Par contre le faisceau à une divergence importante, il faut une lentille pour le focaliser.



## Diodes électroluminescentes

Récemment, un nouveau type de lampe a commencé à envahir le marché de l'éclairage domestique : les lampes à LED (en français DEL pour diode électroluminescente). Il s'agit de composants électroniques faits de matériaux semi-conducteurs qui, lorsqu'ils sont parcourus par un courant électrique, émettent une lumière colorée dont la couleur dépend du matériau dont ils sont constitués : c'est le fonctionnement inverse de celui d'un panneau solaire, qui lui produit de l'électricité quand il reçoit de la lumière. Les premières LED réalisées émettaient du rouge, orange, jaune ou vert, et seulement en faibles puissances lumineuses. Elles étaient donc utilisées uniquement comme voyant lumineux.

Depuis peu, on sait réaliser des LED émettant de la lumière bleue, violette ou proche UV et aussi augmenter leur puissance d'émission, ce qui a permis d'ouvrir la porte à l'utilisation de ces lampes pour l'éclairage ou l'affichage.

