

THÈME 3 : ONDES ET SIGNAUX

CHAPITRE 3.2 : VISION ET IMAGE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Octobre 2021

I. Propagation de la lumière

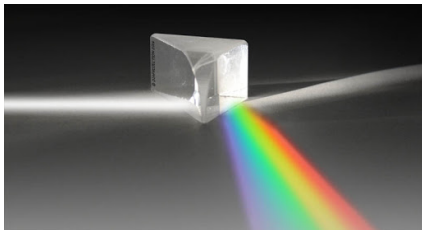
- La vitesse de propagation de la lumière dans l'air et dans le vide est $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite.



II. Spectres lumineux

① Spectres d'émission

- Un **spectre** est la figure lumineuse obtenue par décomposition de la lumière à l'aide d'un prisme ou d'un réseau.
- Les différentes couleurs, ou radiations, sont caractérisées par leur **longueur d'onde dans le vide**, notée λ , exprimée en **nanomètres (nm)**.
- Rappel : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$



II. Spectres lumineux

② Spectres d'émission d'un corps chaud

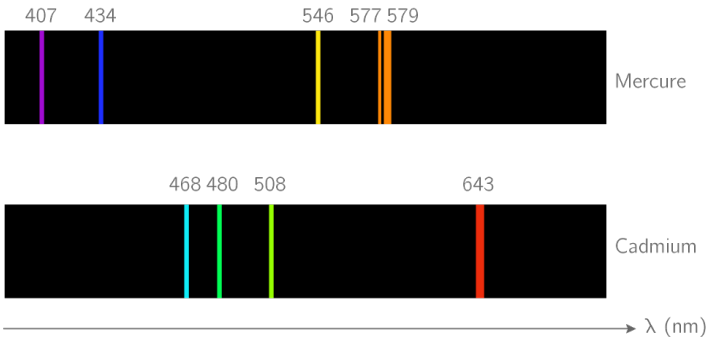
- Le spectre de la lumière émise par un corps chaud (le Soleil, une flamme, une lampe à incandescence par exemple) est **continu** : il contient une infinité de radiations (donc de couleurs).
- Ce spectre est d'autant plus étendu vers le violet que la température du corps est élevée comme l'illustre le document ci-dessous :

Spectre du corps incandescent	Température approximative	Couleur perçue
	700 K	Rouge
	1600 K	Rouge orangé
	5000 K	Blanc
	8000 K	Blanc bleuté

II. Spectres lumineux

③ Spectres d'émission d'un gaz sous faible pression

- Un gaz sous faible pression, soumis à des décharges électriques, émet une lumière dont le spectre est **discontinu**.
- Ce spectre contient un nombre fini de radiations (donc de couleurs) présentes sous forme de fines raies colorées sur fond noir.
- Le document ci-dessous présente les spectres de raies du mercure et du cadmium, deux métaux portés à l'état de vapeur par chauffage.



II. Spectres lumineux

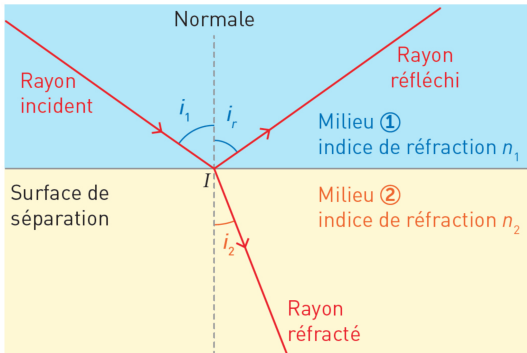
④ Lumière monochromatique ou polychromatique

- Lorsque le spectre n'est composé que d'une seule raie, la lumière ne contient qu'une seule radiation. On dit qu'elle est **monochromatique**.
- Lorsque le spectre est composé de plusieurs raies, la lumière contient plusieurs radiations. On dit qu'elle est **polychromatique**.

III. Réfraction de la lumière

① Phénomène de réfraction

- Lorsque la lumière passe d'un milieu transparent homogène à un autre, il peut y avoir changement de direction.
- À l'interface entre les deux milieux, une partie de la lumière est **réfléchi**e et une partie est **réfractée**.
- Les rayons lumineux **incident**, **réfléchi** et **réfracté** appartiennent au même plan, plan défini par le rayon incident et la **normale** (droite perpendiculaire) à la surface de séparation entre les deux milieux.



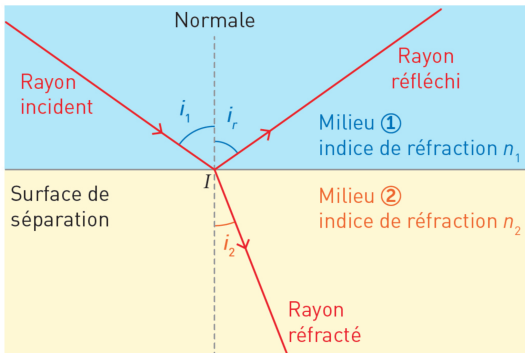
III. Réfraction de la lumière

② Loi de Snell-Descartes

- L'**angle d'incidence** et l'**angle de réflexion** sont égaux : $i_1 = i_r$
- L'**angle d'incidence** et l'**angle de réfraction** sont liés par la relation de Snell-Descartes :

$$n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$$

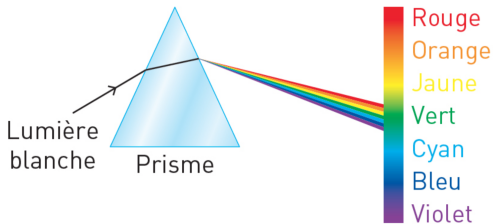
- Les **indices de réfraction** n_1 et n_2 sont des nombres sans unité qui caractérisent les deux milieux transparents.



III. Réfraction de la lumière

③ Dispersion de la lumière par un prisme

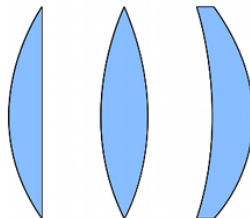
- Dans un prisme, la lumière subit deux réfractions successives (l'une à l'entrée, l'autre à la sortie du prisme).
- Le matériau d'un prisme présente un indice de réfraction qui dépend de la couleur de la lumière, donc de la longueur d'onde.
- Les différentes couleurs contenues dans une lumière polychromatique ne suivent donc pas le même trajet au cours de ces réfractions, ce qui permet de les séparer.
- Cette décomposition de la lumière par le prisme est appelée **dispersion de la lumière**.



IV. Les lentilles minces convergentes et l'œil

❶ Qu'est-ce qu'une lentille convergente

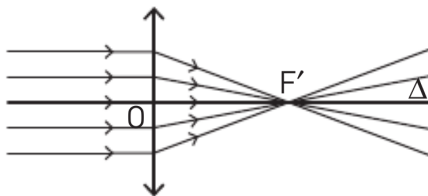
- Une **lentille mince convergente** est une pièce de verre plus épaisse en son centre que sur ses bords.
- Elle est délimitée par deux surfaces, sphériques ou plane pour l'une d'elles.



IV. Les lentilles minces convergentes et l'œil

② Caractéristiques d'une lentille convergente

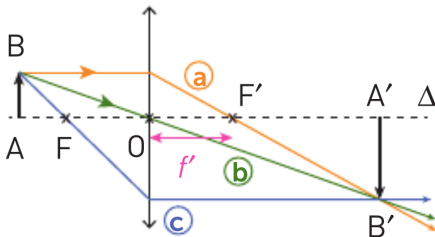
- On schématise une lentille mince par une flèche, son centre optique est nommé O et son axe optique (Δ).
- Lorsque des rayons lumineux parallèles à l'axe optique arrivent sur la lentille, ils en ressortent en se coupant en un point particulier, F' , appelé **foyer image** de la lentille.
- La distance $f' = OF'$ entre le centre optique et le foyer est appelée **distance focale** de la lentille.



IV. Les lentilles minces convergentes et l'œil

③ Rayons particuliers et image

- Tout rayon parallèle à l'axe optique ressort de la lentille en passant par le foyer image F' (rayon ①).
- Symétriquement par rapport au centre optique O , il existe un foyer objet, F tel que tout rayon passant par ce point sort de la lentille parallèlement à l'axe optique (rayon ②).
- En outre, tout rayon passant par le centre optique O de la lentille n'est pas dévié au cours de la traversée de la lentille (rayon ③).
- L'image du point B est le point d'intersection des rayons lumineux sortant de la lentille, à savoir le point B' .

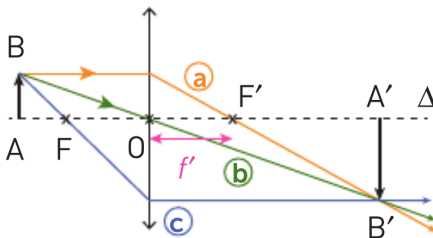


IV. Les lentilles minces convergentes et l'œil

④ Caractéristiques de l'image

- L'image $A'B'$ est renversée car elle apparaît à l'envers sur l'écran par rapport à l'objet AB .
- Selon la position de l'objet, l'image peut être plus grande (agrandie) ou plus petite (rétrécie) que l'objet.
- On définit alors le **grandissement** par le rapport de la taille de l'image à celle de l'objet : $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$
- Si $\gamma > 1$, l'image est agrandie ; si $\gamma < 1$, l'image est rétrécie.

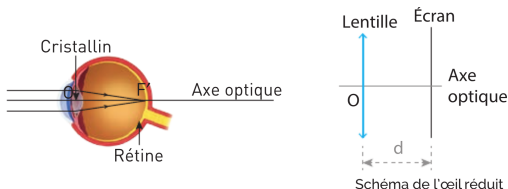
- En utilisant le théorème de Thalès, on démontre que $\gamma = \frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB}$



IV. Les lentilles minces convergentes et l'œil

⑤ Œil réduit et accommodation

- Un façon simple de modéliser le fonctionnement de l'œil est de représenter le cristallin (et les milieux transparents) par une lentille mince convergente et la rétine par un écran.



- Lorsque l'œil est au repos comme sur le schéma ci-dessus, l'image d'un objet très éloigné se forme sur la rétine. Cela ne demande aucun effort oculaire : on dit alors que l'œil n'a pas besoin d'**accomoder**.
- Pour un objet proche, l'œil doit **accomoder**, c'est-à-dire adapter le cristallin pour que l'image se forme toujours sur la rétine. Des muscles oculaires permettent de rendre le cristallin plus convergent pour observer une image nette d'un objet proche.
- Cette **accommodation** est un réflexe mais est responsable de la fatigue oculaire ressentie après une longue séance de lecture par exemple.

EXERCICES :

Spectres et propagation de la lumière : PP277-287 n°27, 34 et 41

Lentilles et œil : PP297-305 n°25, 32, 34 et 52