

Résumé de cours Optique géométrique OG1 Lois de l'optique géométrique.

Indice optique du milieu : $n = \frac{c}{v}$ $n > 1$ car $c > v$. Visible : $400\text{nm} < \lambda < 700\text{ nm}$
Longueur d'onde : $\lambda = vT$ et $\lambda_0 = cT$ c vitesse de la lumière dans le vide Période : $T = 1/f$

Emission spontanée : Pour émettre un photon de fréquence f , l'atome initialement excité perd de l'énergie. Il passe de E_p à $E_m < E_p$ Energie du photon : $E_{\text{photon}} = h \cdot f = \frac{hc}{\lambda} = E_p - E_m$ où $m, p \in \mathbb{N}^*$ et h est la constante de Planck.

Diffraction : Lorsqu'une onde rencontre un obstacle de petite dimension a (fente ou cheveu), sa direction de propagation est modifiée. A l'infini, $\sin\theta = \frac{\lambda}{a}$

Si l'angle θ est petit : $\tan\theta \approx \sin\theta \approx \theta$ en radian

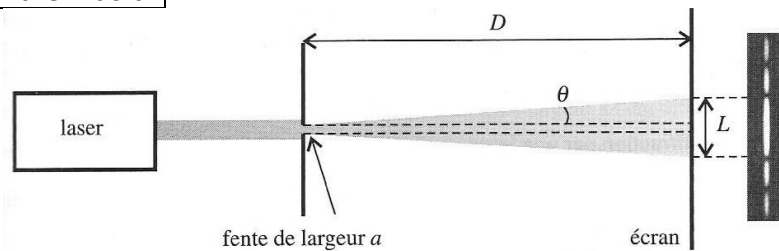


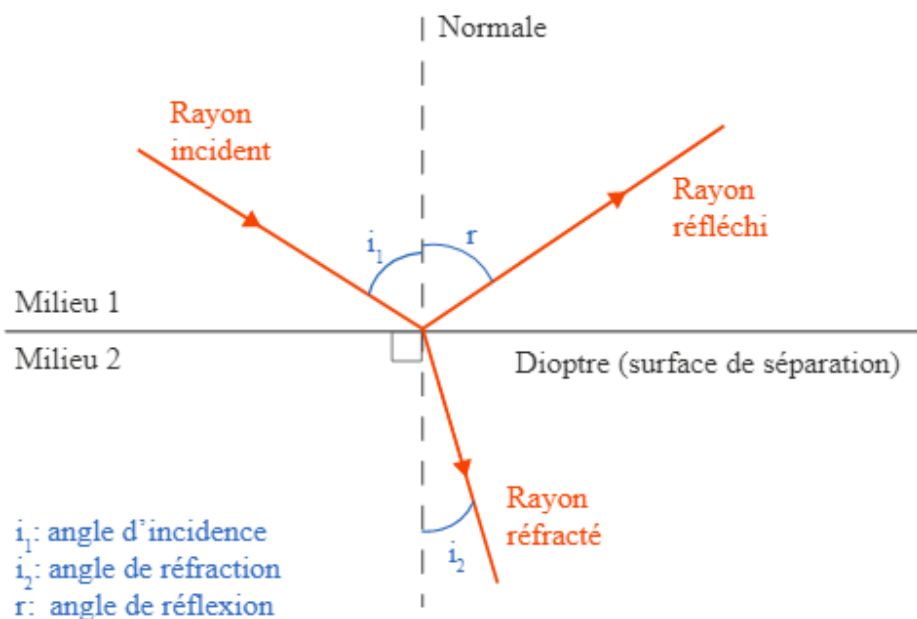
Figure 4.8 – Diffraction d'un faisceau laser par une fente fine.

3 principes de l'optique géométrique: Principe de propagation rectiligne de la lumière (Dans un milieu transparent, homogène et isotrope, la lumière se propage en ligne droite, les rayons lumineux sont des droites), d'indépendance des rayons lumineux (Un faisceau lumineux est constitué de rayons lumineux dont on pourra étudier le trajet indépendamment les uns des autres), du retour inverse de la lumière (Dans un milieu transparent et isotrope (homogène ou non), le trajet de la lumière est indépendant du sens de parcours.).

Lois de Snell-Descartes : A la surface de séparation de deux milieux d'indice différent, un rayon incident RI donne généralement naissance à deux rayons lumineux, un rayon réfléchi RR et un rayon transmis RT (ou réfracté) qui sont dans le plan d'incidence (dessin).

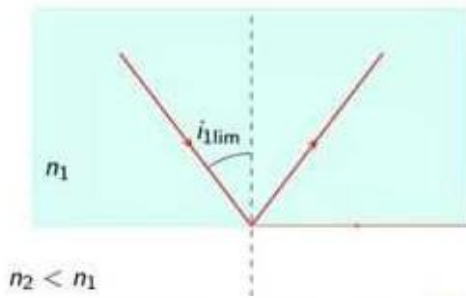
Lois de la réflexion : l'angle de la réflexion est égal à l'angle d'incidence : $r = i_1$

Lois de la réfraction : l'angle de la réfraction vérifie : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$



Le rayon lumineux est plus proche de la normale dans le milieu le plus réfringent (d'indice le plus grand).

Réflexion totale : Si $n_2 < n_1$, le RL incident est totalement réfléchi pour $i > i_l$ (**démo**).



$$n_1 \sin i_{lim} = n_2 \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow i_{lim} = \arcsin \frac{n_2}{n_1}$$

Objet réel : Source lumineuse placée en A (ou objet éclairé). A est à l'origine d'un faisceau incident divergent (qui arrive sur la face d'entrée de S).

Objet virtuel : A est le point de convergence d'un faisceau incident convergent (A est à l'intersection du prolongement en pointillés des RL incidents).

Image réelle : A' est à l'intersection de tous les rayons lumineux provenant de A. A' est le point de convergence du faisceau émergent convergent, issu de (S).

Image virtuelle : A' est à l'origine d'un faisceau émergent divergent (A' est à l'intersection du prolongement en pointillé des RL émergents)

Un système optique est dit rigoureusement stigmatique pour le couple de points (A, A') si tout rayon lumineux incident passant par A passe par A' après avoir traversé (S).

A' est l'image de A à travers (S)

A est aussi l'image de A' à travers (S) d'après le principe du retour inverse de la lumière.

On dit que A et A' sont conjugués. La relation mathématique donnant la position de A' à partir de celle de A s'appelle relation de conjugaison.

Pour le miroir plan : $A \xrightarrow{(MP)} A'$ Relation de conjugaison : $\overline{AH} = \overline{HA'}$ (**démo**)

Un système optique est rigoureusement aplanétique si pour tout objet AB (où A appartient à l'axe optique) plan et perpendiculaire à l'axe optique, son image A'B' est plane et perpendiculaire à l'axe optique et si le système est rigoureusement stigmatique pour les couples (A, A') et (B, B').

Un plan perpendiculaire à l'axe optique en A est appelé plan de front de A

Grandissement linéaire : $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$ Pour le miroir plan : $\gamma = 1$ (démo)

Le miroir plan est le seul système optique à être rigoureusement stigmatique et aplanétique pour tout point de l'espace.

Méthode de résolution d'un exercice d'optique :

- faire un schéma qui explique la situation décrite dans l'énoncé ou une construction géométrique ;
- écrire les conjugaisons et les relations de conjugaison, ou les lois de Descartes ;
- en déduire une formule littérale donnant le résultat ;
- faire éventuellement l'application numérique.

Rappel : Relations dans un triangle rectangle :

$$\cos(\alpha) = \frac{AB}{AC} \quad \sin(\alpha) = \frac{BC}{AC} \quad \tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \frac{BC}{AB}$$

Si l'angle est petit : $\tan(\alpha) \approx \sin(\alpha) \approx \alpha$ en radian

$$1' = (1/60)^\circ; 1'' = (1/60)'; 180^\circ = \pi \text{ rad}$$

