

# SUIS-JE AU POINT ?

## Chapitre 1 : Lois de Snell-Descartes



Une information utile, mais pas à mémoriser par cœur.



Une définition/formule à connaître PAR CŒUR.



Un savoir-faire à acquérir.



Un exercice du TD pour s'entraîner.

## 1 Lumière, source lumineuse

### 1.1 Spectre des ondes électromagnétiques



Connaître les frontières du domaine visible ([400 nm, 750 nm]).



Situer le violet et le rouge dans le domaine visible (*violet* :  $\sim 400$  nm, *rouge* :  $\sim 600$  nm à 750 nm). Situer les domaines UV et IR par rapport au visible.

### 1.2 Spectre d'émission d'une source lumineuse



Le spectre d'émission d'une source lumineuse représente le contenu en fréquence (ou bien en longueur d'onde) de la lumière émise par une source lumineuse.



Comparer les spectres lumineux d'une source thermique (spectre **continu**), d'une lampe à décharge (spectre **discret**), d'un laser (spectre **quasi-monochromatique**).

### 1.3 Modèle de la source ponctuelle monochromatique



Dans le domaine de l'optique géométrique, on peut décomposer une source lumineuse étendue en un ensemble de sources ponctuelles indépendantes. On peut également considérer qu'un rayonnement lumineux polychromatique est la superposition de rayonnements monochromatiques. En utilisant le modèle de la source ponctuelle monochromatique, on simplifie donc l'analyse de la propagation des rayons lumineux à travers un système optique.

## 2 Optique géométrique

### 2.1 Milieu de propagation, indice de réfraction



Définir un milieu homogène, transparent et isotrope (MHTI). Définir un milieu dispersif.



Donner la relation entre la célérité d'une onde dans un milieu matériel et l'indice de réfraction ( $n = \frac{c}{v}$ ).

### 2.2 Approximation de l'optique géométrique



Dans le domaine de l'optique géométrique on peut utiliser le modèle du **rayon lumineux** pour décrire la propagation de la lumière. La trajectoire suivie par un rayon lumineux dépend uniquement de l'indice de réfraction des milieux traversés.



Les phénomènes qui ne peuvent s'interpréter qu'en tenant compte du caractère ondulatoire de la lumière se trouvent en dehors du domaine de l'optique géométrique : diffraction, interférences, polarisation.



Énoncer une condition pour laquelle on peut négliger la diffraction dans un système optique (*les éléments optiques (lentilles, miroirs) ont une taille très grande devant la longueur d'onde*).

### 2.3 Principe de Fermat



Énoncer le principe de Fermat et ses conséquences directes (propagation en ligne droite dans un MHTI, principe de retour inverse de la lumière, lois de Snell-Descartes).

## 3 Lois de Snell-Descartes

### 3.1 Vocabulaire

- ♥ Représenter sur un schéma le rayon incident, réfléchi, réfracté, la normale, l'angle d'incidence, de réflexion, de réfraction.

### 3.2 Énoncé

- ♥ Énoncer les lois de la réflexion et de la réfraction (faire une représentation schématique pour illustrer)

### 3.3 Conséquences

-  Tracer la marche d'un rayon lumineux quand il arrive sur un dioptre sous incidence normale (*il est réfracté sans être dévié*).
-  Tracer qualitativement la marche d'un rayon quand il se réfracte, en respectant le sens de déviation (savoir à quelle condition il s'approche ou s'éloigne de la normale quand il se réfracte).
- ♥ Définir le phénomène de réflexion totale (illustrer avec un schéma) et préciser les conditions dans lesquelles il se produit ( $n_2 < n_1$  **et**  $i > i_{\text{lim}} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$ ).
-  Démontrer les deux conditions de la réflexion totale (en cas de difficulté, savoir au minimum retrouver l'expression de l'angle de réflexion totale  $i_{\text{lim}}$  en étudiant le cas limite d'une réfraction rasante, **avec un schéma**).
-  Refaire l'exercice d'application sur le prisme isocèle rectangle.

### 3.4 Angle de déviation

- ♥ Définir l'angle de déviation à travers un système optique. Expliquer pourquoi on utilise un angle orienté.
-  Exprimer un angle de déviation dans des cas simples (réfraction sur un dioptre, réflexion sur un miroir).

## 4 Applications

### 4.1 Fibre optique à saut d'indice

-  Une fibre optique est un dispositif qui permet de **guider la lumière** pour permettre sa propagation entre deux points de l'espace et ainsi **transférer de l'information**. On cherche alors à minimiser l'atténuation et à maximiser le débit.
-  Décrire les éléments d'une fibre optique à saut d'indice (avec un schéma clair). Expliquer pourquoi elle permet de guider les rayons lumineux, et pourquoi elle permet d'obtenir des facteurs d'atténuation faibles.
-  Déterminer l'expression de l'angle d'ouverture du cône d'acceptance en fonction des indices du cœur et de la gaine.
-  Expliquer ce qu'est la dispersion intermodale. Déterminer l'expression de l'élargissement temporel  $\Delta t$  d'une impulsion lumineuse le long d'une fibre de longueur  $L$ . En déduire un ordre de grandeur du débit maximal de la fibre.

### 4.2 Propagation en milieu inhomogène

-  Dans un milieu inhomogène la propagation de la lumière n'est pas rectiligne. Un rayon lumineux est toujours dévié vers les zones d'indice de réfraction **plus élevé**.
-  Illustrer, sur un exemple de votre choix, en justifiant le sens de la courbure, la propagation d'un rayon lumineux dans un milieu inhomogène (mirage, fibre optique à gradient d'indice).