

Propagation d'une onde lumineuse

Cadre de référence de la leçon

- PH1.3.1** Savoir que la lumière a un aspect ondulatoire, en se basant sur le phénomène de diffraction.
- PH1.3.2** Connaître l'influence de la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle sur le phénomène de diffraction.
- PH1.3.3** Exploiter un document ou une figure de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.
- PH1.3.4** Connaître et exploiter la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$.
- PH1.3.5** Définir une lumière monochromatique et une lumière polychromatique.
- PH1.3.6** Connaître les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleurs correspondantes.
- PH1.3.7** Savoir que la fréquence d'une radiation monochromatique ne change pas lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.
- PH1.3.8** Savoir que les milieux transparents sont plus ou moins dispersifs.
- PH1.3.9** Connaître et exploiter la relation $n = \frac{c}{v}$.
- PH1.3.10** Déterminer l'indice de réfraction d'un milieu transparent pour une fréquence donnée.
- PH1.3.11** Proposer le schéma d'un montage expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction dans le cas des ondes lumineuses.
- PH1.3.12** Connaître et exploiter la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$, ainsi que l'unité et la signification de θ et de λ .
- PH1.3.13** Exploiter des mesures expérimentales pour vérifier la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$.

Contenus du programme

- P-PH1.3.3** Propagation de la lumière dans les milieux transparents : indice du milieu — mise en évidence du phénomène de dispersion de la lumière par un prisme.

Travaux pratiques

- TP-PH1.3** Diffraction des ondes lumineuses.
- TP-PH1.4** Dispersion de la lumière blanche.

Compétence ciblée

- CCI** Ondes. Utiliser le modèle ondulatoire pour interpréter les phénomènes liés à la propagation des ondes mécaniques ou optiques et résoudre des situations-problèmes sur la propagation des ondes.

1) Définitions

Cadre de référence : PH1.3.5, PH1.3.6

L'onde lumineuse est la propagation d'une perturbation électromagnétique dans les milieux transparents.

La lumière est une onde électromagnétique dont la célérité dans le vide est :

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

- **Lumière monochromatique** : lumière constituée d'une seule radiation (une seule longueur d'onde).
- **Lumière polychromatique** : lumière constituée d'un ensemble de lumières monochromatiques.

2) Vitesse de propagation d'une onde lumineuse

Cadre de référence : PH1.3.4, PH1.3.7

La célérité dans le vide :

$$C = \frac{\lambda_0}{T} = \nu \lambda_0$$

λ_0 : longueur d'onde dans le vide.

La célérité dans un milieu matériel :

$$V = \frac{\lambda}{T} = \nu \lambda$$

λ : longueur d'onde dans un milieu matériel.

Remarque : la fréquence de l'onde lumineuse ν ne dépend pas du milieu de propagation.

Domaine des ondes lumineuses visibles :

$$\lambda \in [400 \text{ nm}; 800 \text{ nm}]$$

2

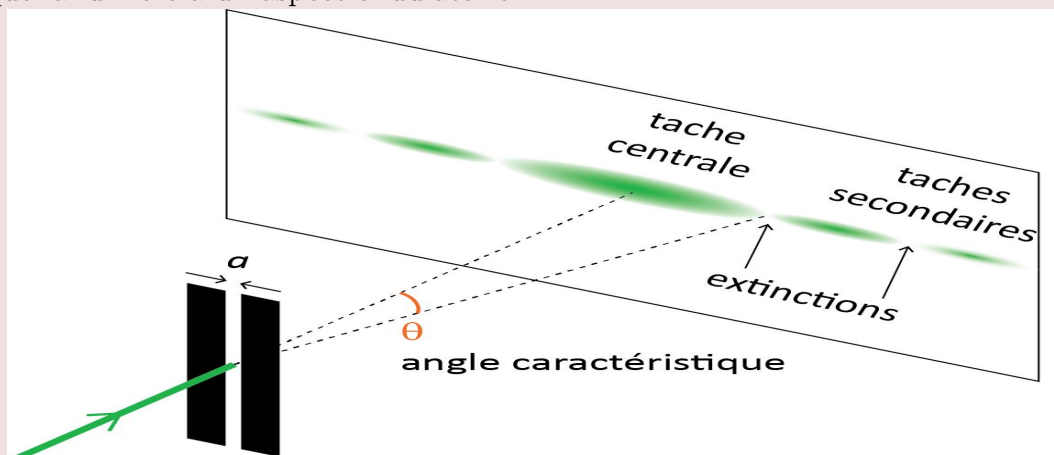
Diffraction d'une onde lumineuse monochromatique

Cadre de référence : PH1.3.1 à PH1.3.3

1) Aspect ondulatoire de la lumière

Cadre de référence : PH1.3.1, PH1.3.2

La lumière monochromatique subit le phénomène de diffraction par une fente ($a \leq \lambda$), ce qui montre que la lumière a un aspect ondulatoire.



2) Écart angulaire θ

Cadre de référence : PH1.3.3, PH1.3.12, PH1.3.13 — TP-PH1.3

L'écart angulaire du faisceau diffracté est l'angle entre le milieu de la tache centrale et la première extinction.

$$\theta = \frac{\lambda}{a}$$

avec :

- θ : l'écart angulaire en (rad) ;
- λ : la longueur d'onde en (m) ;
- a : la largeur de la fente en (m).

Pour un angle θ très petit ($\tan \theta \approx \theta$), on peut montrer que :

$$L = \frac{2\lambda D}{a}$$

3 Dispersion de la lumière

Cadre de référence : PH1.3.8 à PH1.3.10

1) Indice de réfraction

Cadre de référence : PH1.3.8, PH1.3.9, PH1.3.10 — TP-PH1.4

On définit l'indice de réfraction n dans un milieu transparent pour une lumière monochromatique par :

$$n = \frac{C}{V}$$

avec :

- V : la vitesse de la lumière dans un milieu d'indice n ;
- C : la célérité de la lumière dans le vide.

2) Dispersion de la lumière blanche par un prisme

Cadre de référence : P-PH1.3.3

La dispersion de la lumière est la décomposition de la lumière polychromatique en radiations de différentes couleurs.

Lorsque la lumière blanche traverse le prisme, la lumière se décompose en plusieurs couleurs et chaque couleur subit une déviation D .

3) Les formules du prisme

Cadre de référence : complément — hors cadre de référence

$$\begin{aligned}\sin i' &= n \sin r' \\ \sin i &= n \sin r \\ A &= r + r' \\ D &= i + i' - A\end{aligned}$$

