

## Chapitre 6.

## Modèles ondulatoire et particulaire de la lumière

TP diffraction de la lumière

### I/ Diffraction de la lumière 1) modèle ondulatoire

La lumière subit le phénomène de diffraction quand elle rencontre une ouverture ou un obstacle de très petites dimensions.

Le phénomène de diffraction est caractéristique des ondes : la lumière est une onde.

La lumière (visible) subit la diffraction pour des obstacles de l'ordre du micromètre ( $10^{-6}$  m) ; or, la diffraction ne s'observe que pour des dimensions d'ouverture de même ordre de grandeur que la longueur d'onde de l'onde réfractée :

on retrouve l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de la lumière dans le visible :

$$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}.$$

### 2) étude du phénomène de diffraction

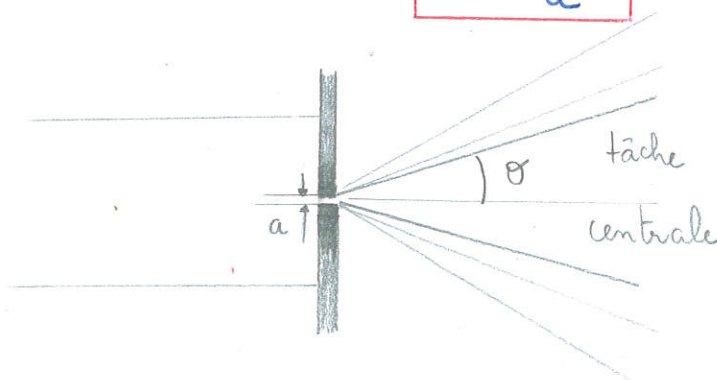
Lorsqu'un faisceau parallèle de lumière de longueur d'onde  $\lambda$  traverse une fente de largeur  $a$ , l'écart angulaire  $\theta$  entre le centre de la tâche centrale et la première extinction est donné par :

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

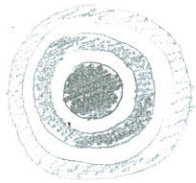
$\lambda$  : longueur d'onde en m

$a$  : ouverture en m

$\theta$  : écart angulaire en radian.



application 1



diffraction de la lumière  
par un trou circulaire.

diffraction de la  
lumière par une fente  
verticale

exercices  
15+17 p 76

## II/ Fréquence, longueur d'onde et célérité de la lumière

1<sup>Δ</sup> La fréquence de la lumière ne varie pas lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre.

$$T = \frac{1}{f} \quad \begin{array}{l} T \text{ période en s} \\ f \text{ fréquence en Hz.} \end{array}$$

2<sup>\*</sup> (La plupart des milieux transparents autre que le vide ou l'air sont dispersifs : la vitesse de la lumière dépend de la fréquence.)

$$v = \frac{c}{n} \quad \begin{array}{l} c : \text{célérité de la lumière} \\ \text{dans le vide} \\ n : \text{indice de réfraction} \end{array}$$

<sup>\*\*</sup> L'indice dépend de la fréquence de l'onde.

\* La vitesse de la lumière dépend du milieu dans lequel elle se propage.

1<sup>Δ</sup> Une onde monochromatique est caractérisée par sa fréquence

3 Dans un milieu d'indice  $n$ , la longueur d'onde d'une radiation monochromatique

$$\text{vaut} \quad \lambda = v \times T \quad \parallel \quad \lambda = \frac{\lambda_{\text{vide}}}{n} \quad \text{avec} \quad \parallel \quad \lambda_{\text{vide}} = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

application 2

ex. 21 + 28 p 77

### III / Dualité onde - corpuscule de la lumière

En 1905, Einstein propose l'existence d'une particule élémentaire, le photon, particule de masse nulle.

Les rayonnements électromagnétiques transportent des quanta d'énergie, les photons.

L'expression du quantum d'énergie  $E$  d'un photon

est :

$$E = h\nu$$

$E$  en Joule (J)

$\nu$  : fréquence de la radiation en Hz

$h$  est la constante de Planck

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

On peut aussi écrire  $E = \frac{hc}{\lambda_0}$  .  $\lambda_0$  = longueur d'onde dans le vide

Dans le vide, le photon se déplace à une vitesse

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

Ce modèle particulair de la lumière ( et plus largement des ondes électromagnétiques ) permet d'expliquer notamment l'effet photoélectrique et l'effet Compton ainsi que les spectres d'émission et d'absorption.

Lorsqu'un atome absorbe un photon, son énergie passe d'un niveau d'énergie initial à un niveau d'énergie supérieur :

- niveau fondamental : niveau d'énergie de l'atome le plus bas.
- niveau excité : niveau d'énergie de l'atome supérieur au niveau fondamental.
- niveau d'ionisation = niveau d'énergie maximal de l'atome ; au-delà de ce niveau,

l'atome est ionisé = un de ses électrons est arraché.

Selon l'énergie transmise par le photon, l'atome peut donc être ionisé ou excité.

ex capteurs CCD ou CMOS, panneaux photovoltaïques

Un atome peut à l'inverse émettre un photon lorsqu'il passe d'un niveau d'énergie initial à un autre niveau d'énergie inférieur. Sa variation d'énergie est alors transmise au photon.

ex diodes électroluminescentes DEL ou LED  
lampes spectrales

ex. 17 + 18  
sur feuille