

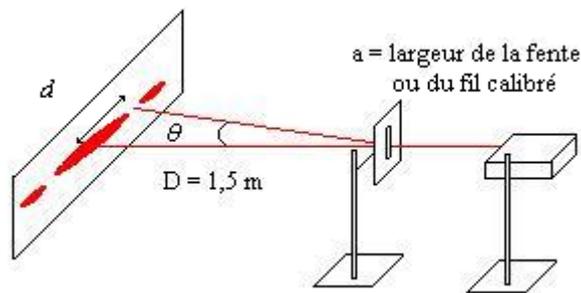
I. TP-Cours : Observation expérimentale de la diffraction en lumière monochromatique.

1. Expérience.

Position du problème :

- Réaliser un montage permettant de mettre en évidence le phénomène de diffraction et montrer ainsi que la lumière peut être décrite comme une onde.
- Vérifier la pertinence de la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$

- Réaliser le montage suivant :



d : distance entre le centre de la frange lumineuse centrale et la première extinction.

D : distance entre l'écran (mur) et la fente. $D = 1,5 \text{ m}$.

a : largeur de la fente ou du fil calibré.

λ : longueur d'onde de la lumière du laser. $\lambda = 650 \text{ nm}$.

- Placer une feuille de papier millimétré sur le mur et relever la taille de la frange lumineuse centrale en mesurant la distance $2d$ entre les deux premières extinctions.

- Réaliser cette mesure pour différentes largeurs de fente ou de fil calibré.
- Etablir la relation entre d , D et θ .

- Compléter le tableau suivant :

| | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|
| $a \text{ (m)}$ | | | | |
| $d \text{ (m)}$ | | | | |
| $\theta \text{ (rad)}$ | | | | |
| $\frac{\lambda}{a}$ | | | | |

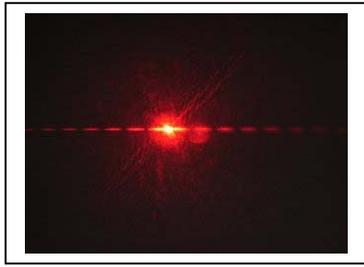
Questions et interprétation :

- Dans quelle direction les taches de diffraction s'étalent-t-elles par rapport à la direction de la fente ?
- la relation $\theta = \frac{\lambda}{a}$ est-elle vérifiée ?

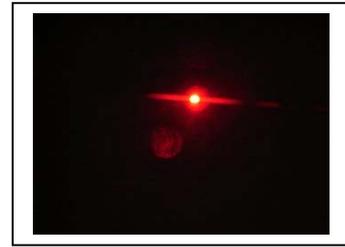
Pour consulter les résultats du TP, cliquer TP n°3.

2. Exploitation du TP.

- La lumière étant diffractée, peut être considérée comme une onde.
- Plus la dimension a de l'obstacle (fil calibré) ou de l'ouverture (fente) est petite, plus la tache de diffraction est grande.



Fil de 120 nm de diamètre



Fil de 40 nm de diamètre

- La tache de diffraction est perpendiculaire à l'axe du fil calibré ou de la fente.

- On a la relation $\theta = \frac{d}{D} = \frac{\lambda}{a}$

λ étant la longueur d'onde de la lumière monochromatique.

Unité : (m)

a étant la largeur du fil calibré ou de la fente.

Unité : (m)

II. Propagation de la lumière dans le vide.

1. Célérité de la lumière dans le vide.

La célérité est une constante universelle. $c = 299\,792\,458 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

2. Les couleurs de la lumière.

- Une onde lumineuse de fréquence ν transporte de l'énergie électromagnétique.
- Les ondes lumineuses sont périodiques.
- La longueur d'onde λ est relié à la célérité c par la relation $\lambda = \frac{c}{\nu}$ ou $\lambda = cT$

ν étant la fréquence exprimé en Hertz (Hz).

T la période exprimé en seconde (s)

λ la longueur d'onde exprimé en mètre (m)

- Une lumière monochromatique est une onde lumineuse unique de fréquence donnée.

Question-Réponse :

Citer un exemple de lumière monochromatique.

Exemple : La lumière d'un LASER He-Ne est quasiment monochromatique
 $\nu = 4,741 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ou $\lambda = 632,8 \text{ nm}$

- Une lumière polychromatique est constituée de plusieurs ondes lumineuses de fréquences différentes.

Question-Réponse :

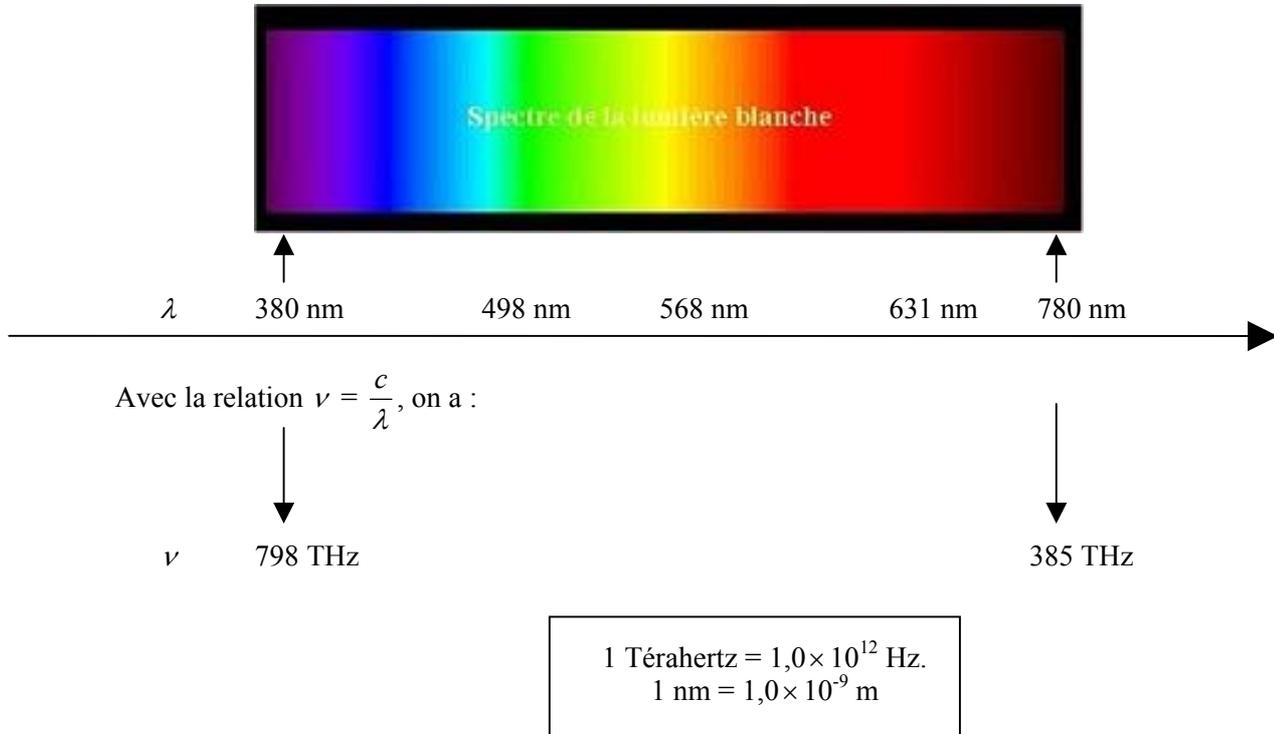
Citer un exemple de lumière polychromatique.

Exemple : La lumière du Soleil, d'une lampe...

3. le spectre visible.

- L'œil est sensible à l'énergie transportée par l'onde lumineuse.
- Cette sensibilité dépend de la fréquence.

Limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible :



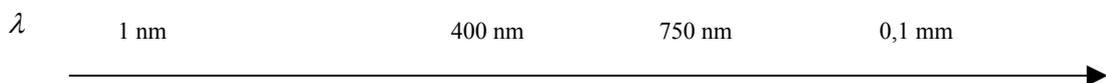
4. Au-delà du visible.

Question-Réponse.

A partir du document page 63, figure 18, placer dans leur domaine de longueur d'onde λ respectif, les différentes ondes électromagnétiques suivantes :

Infra-rouge (I.R) , Ultra-violet (U.V) , Visible.

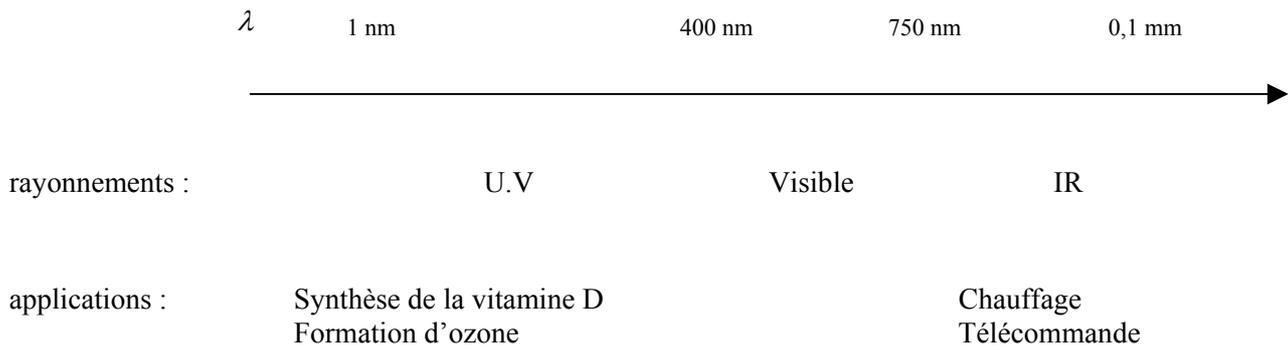
Donner des exemples d'applications de des rayonnements U.V et IR.



rayonnements :

applications :

Réponse :



III. La lumière se propage dans les milieux transparents.

1. Indice n d'un milieu.

- L'onde lumineuse se propage dans le vide, mais également dans un milieu transparent et isotrope (conservation des propriétés du milieu dans toutes les directions de l'espace).
- Dans un milieu autre que le vide :

la célérité v de l'onde lumineuse dans un milieu transparent est plus faible que celle dans le vide. $v < c$.

- On caractérise un milieu par son indice n , appelé également indice de réfraction.

$$n = \frac{c}{v} \quad c \text{ (m.s}^{-1}\text{)} \quad v \text{ (m.s}^{-1}\text{)} \quad n \text{ (sans dimension)} \quad n > 1$$

| Milieu | air | eau | alcool | plexiglas | Verre flint | diamant |
|--------|----------|-------|--------|-----------|-------------|---------|
| n | 1,000 29 | 1,333 | 1,36 | 1,51 | 1,58 | 2,417 |

2. La fréquence d'une radiation chromatique ne change pas lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.

Question-réponse :

La longueur d'onde d'une radiation chromatique dans un milieu d'indice n est-elle différente que dans le vide ?

Réponse :

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_{vide} = \frac{c}{\nu} \\ \lambda_n = \frac{v}{\nu} \end{array} \right\} \text{ et } n = \frac{c}{v} \quad \text{alors } n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_{vide} \nu}{\lambda_n \nu} = \frac{\lambda_{vide}}{\lambda_n} \quad n > 1 \text{ alors } \lambda_n < \lambda_{vide}$$

Oui elle est différente ; la longueur d'onde d'une radiation chromatique dans un milieu transparent est plus petite que dans le vide.

IV. Les milieux transparents sont plus ou moins dispersifs.

1. Exemple de l'eau.

Question-réponse :

Interpréter les résultats consignés dans le tableau ci-dessous.
L'eau est-il un milieu dispersif ?

| | λ (nm) | c_{vide} (m.s ⁻¹) | n_{eau} | c_{eau} (m.s ⁻¹) |
|-------|----------------|--|------------------|---------------------------------------|
| Rouge | 656 | 3×10^8 | 1,323 | $2,268 \times 10^8$ |
| Jaune | 589 | 3×10^8 | 1,330 | $2,256 \times 10^8$ |
| Bleu | 486 | 3×10^8 | 1,335 | $2,247 \times 10^8$ |

- La célérité de la lumière dans l'eau dépend de la longueur d'onde (ou de la fréquence) du rayonnement lumineux.
- L'indice du milieu dépend également de la longueur d'onde (ou de la fréquence) du rayonnement lumineux.
- L'eau est donc un milieu dispersif.

2. un prisme disperse la lumière.

Expérience :

On éclaire avec une source lumineuse un prisme comme indiqué sur la photo suivante :



Source futura sciences

Ou on peut visionner une expérience réalisée à l'IUFM de Nice
http://www.iufm.unice.fr/application/spip/article.php3?id_article=315

Page 65, figures 21 et 22.

L'indice du milieu dépendant de la fréquence des différentes radiations lumineuses, celles-ci sont déviées différemment (lois de Descartes sur la réfraction).

La lumière blanche est décomposée par le prisme.

La radiation violette est plus déviée que la radiation rouge car quand λ diminue, n croît (ou quand ν augmente, n diminue)