

Modèle ondulatoire de la lumière

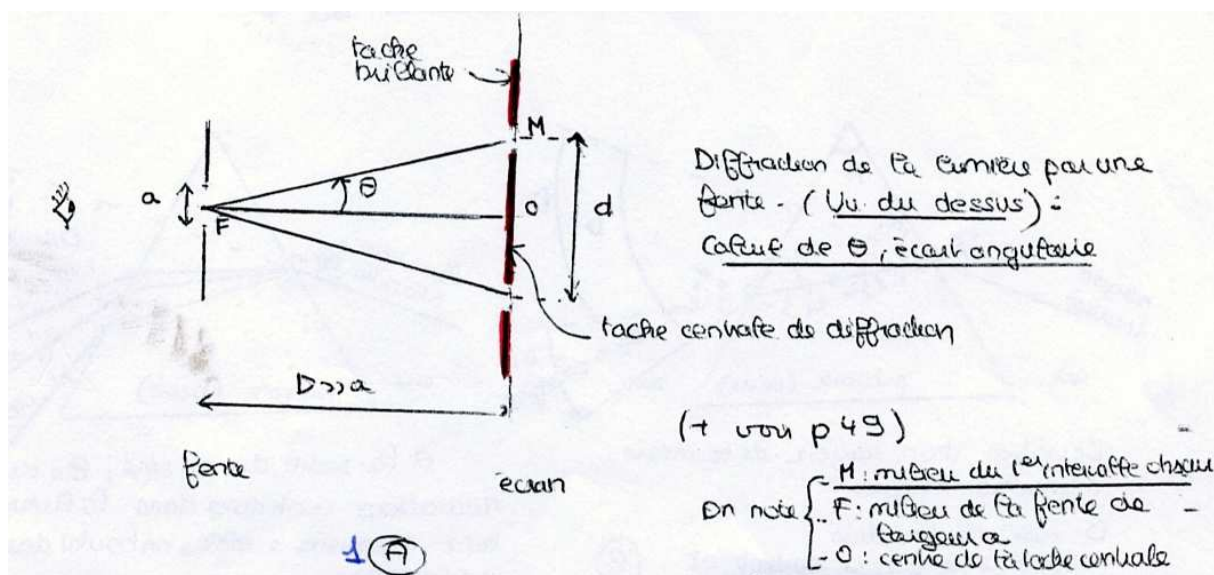
I) Deux conceptions : Newton et Huygens

H. (1620 – 1965) propose en 1690 une conception ondulatoire de la lumière. De puis l'antiquité, un corps lumineux est caractérisé par un jeu de particules appelées photons. Depuis 1663, la diffraction reste sans interprétation. Le modèle ondulatoire repris par Fresnel (1788 – 1827) est expliqué puis achevé par Maxwell en 1876. La lumière est en fait une onde électromagnétique.

II) Modèle ondulatoire de la lumière

1) Expérience (Tp)

Diffraction avec le LASER Rubis



Pour des petits angles (inférieur à 15°), $\sin\theta = \tan\theta = \theta_{\text{rad}} = \frac{d}{D} = (\lambda / a)$

En lumière blanche, le phénomène présente des irisations. La diffraction de la lumière est une modification du trajet d'une onde lumineuse lorsqu'elle passe par une petite ouverture ou autour d'un obstacle de petite dimension.

RAPPEL : Dans un milieu transparent, homogène et isotrope, la lumière se propage en ligne droite.

Les irisations semblent indiquer que la lumière blanche est formée de plusieurs couleurs.

2) Onde lumineuse et onde mécanique progressive

On peut attribuer à une couleur une certaine fréquence.

$$\nu \text{ (nu)} = \frac{1}{T} \text{ avec } \nu \text{ en Hz et } T \text{ en s}$$

Remarque : $\nu_{\text{Laser}} = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$

La célérité de la lumière dans le vide est une constante universelle qui ne dépend pas du référentiel :

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

→ Les ondes lumineuses ne sont pas des ondes mécaniques. Ce sont des ondes électromagnétiques du même type que les ondes radios, gamma et X.

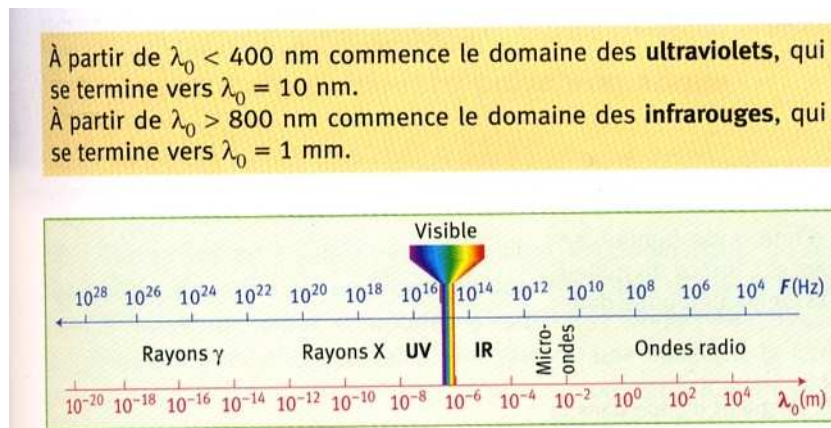
3) Couleur et λ dans le vide

A chaque valeur de fréquence ν (nu), l'œil associe la notion de couleur. La lumière émise par une source quelconque est polychromatique, en particulier la lumière blanche qui est une superposition de couleurs en continu. On peut la décomposer avec un prisme ou avec la « roue de Newton »

A chaque couleur de la lumière est associée une fréquence :

$$\lambda = C / \nu \text{ (nu)}$$

Projection d'un transparent :



4) Propagation dans les milieux transparents

La source impose la fréquence et la couleur. Dans un milieu transparent, la lumière est inférieure à la célérité de la lumière dans le vide. Elle est donc ralentie. La lumière dépend donc du milieu mais aussi de la fréquence.

NB : L'air n'est pas un milieu dispersif pour la lumière sinon on verrait flou.

On caractérise un milieu par son indice de réfraction :

$$n = C / C_s$$

n , indice de réfraction, C célérité dans la lumière, C_s célérité dans la substance.

Remarque : $n = N_{\text{indice absolu}}$ si le numérateur est le vide : C_{vide}

5) Dispersion de la lumière blanche

La célérité de la lumière dépend non seulement du milieu mais aussi de la fréquence. Un milieu transparent dans lequel la célérité dépend de la fréquence est un milieu dispersif.

Ex : l'eau est un milieu dispersif

Quelques indices de milieu :

Milieu transparent	n
Air	1.0003
Eau	1.333
Plexiglas	1.50
Verre au plomb	1.90
Diamant	2.417

6) Conséquence : dispersion de la lumière blanche

C'est un phénomène physique qui consiste à décomposer une lumière polychromatique en ses différents composants monochromatiques.

