

PROPRIETES DES ONDES partie 1 LA DIFFRACTION

I. Mise en évidence expérimentale

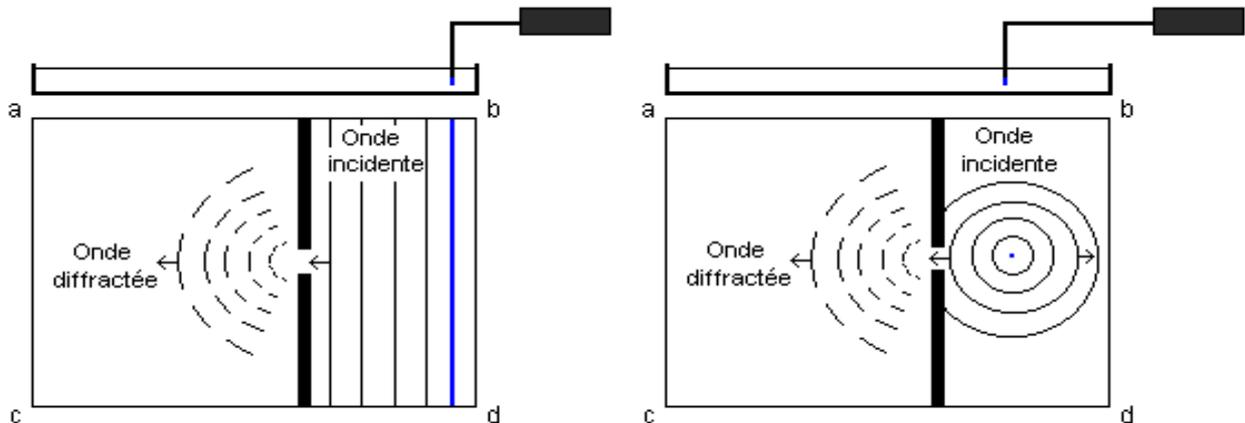
1. Cas des ondes à la surface de l'eau

On peut créer à la surface de l'eau de la cuve à onde :

- Soit une onde périodique circulaire à l'aide d'une pointe vibreur.
- Soit une onde plane périodique à l'aide d'une règle relié au vibreur.

Que se passe t-il si celles-ci rencontrent une ouverture (ou un obstacle) de petite dimension ?

Le phénomène de diffraction d'une onde.



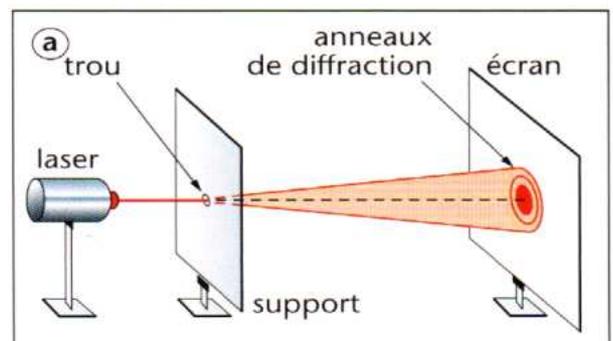
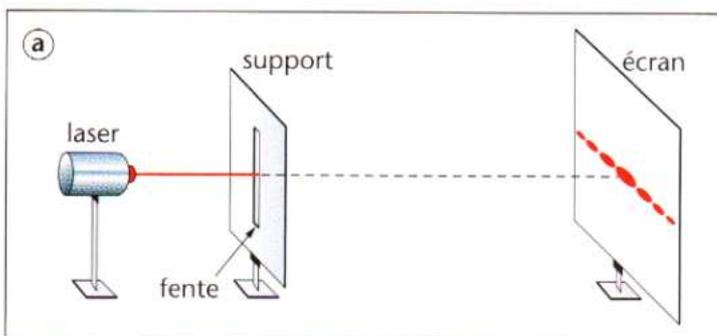
La dimension de l'ouverture est de l'ordre de la longueur d'onde λ .
L'onde est diffractée par l'ouverture.
L'onde diffractée a la même fréquence et la même longueur d'onde que l'onde incidente.

On observe qu'une onde périodique circulaire apparaît au niveau de la fente, quelque soit l'onde qui arrive sur elle : C'est le phénomène de diffraction.

Si l'on mesure la longueur d'onde de l'onde incidente et diffractée, on remarque qu'elles sont identiques.

2. Cas des ondes lumineuses

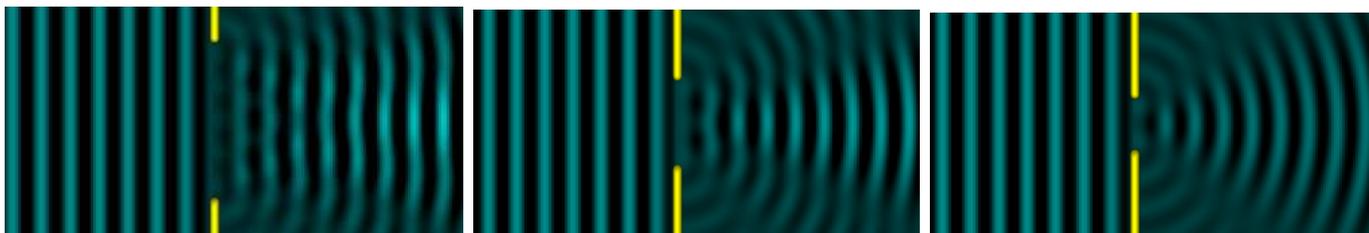
Que se passe t-il si une onde lumineuse rencontrent une ouverture (ou un obstacle) de petite dimension ?



Comme dans le cas des ondes mécaniques, Il y a **étalement de la lumière**

Le physicien Huygens propose en 1690 d'interpréter la lumière comme une onde : en effet l'existence du phénomène de diffraction montre que la lumière est de nature ondulatoire.

3. Influence de la dimension de l'obstacle sur le phénomène :



Lorsque l'on diminue la largeur de la fente, le phénomène s'observe dans un angle plus grand que précédemment.

4. Conclusion

La diffraction est une propriété des ondes qui se manifeste par un étalement des directions de propagation de l'onde, lorsque celle-ci rencontre une ouverture ou un obstacle de petite taille

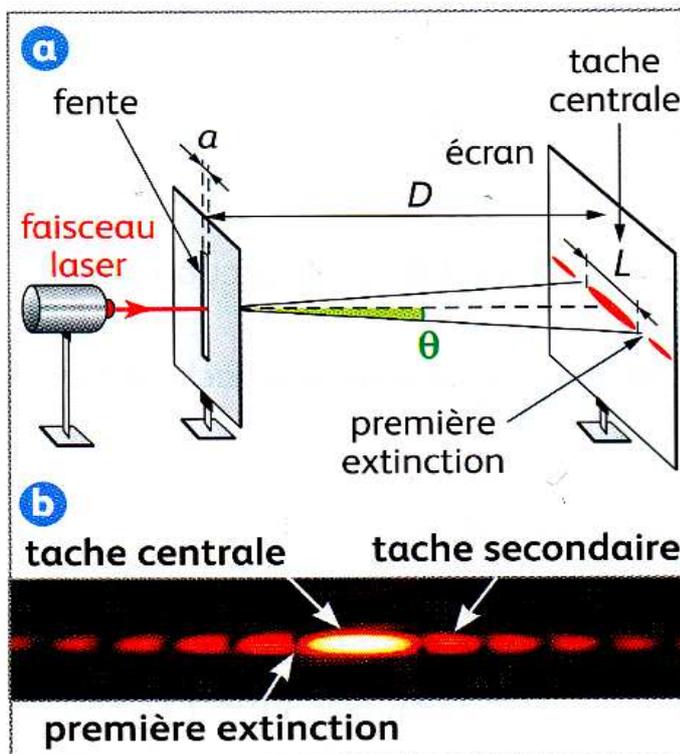
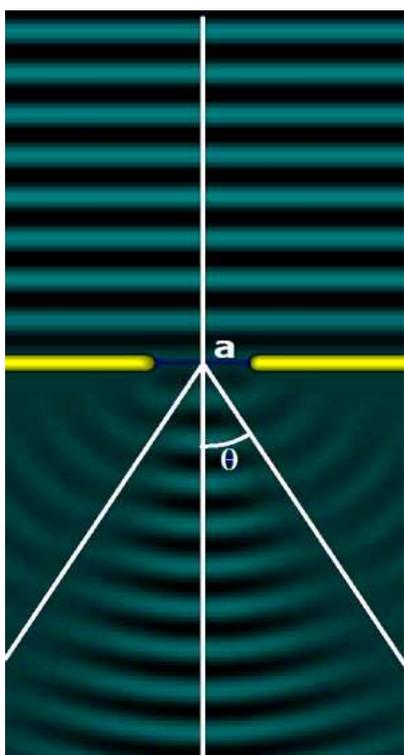
Il y a alors modification de du comportement de l'onde sans changement de fréquence, de longueur d'onde, ni de célérité.

Plus la dimension de l'ouverture ou de l'obstacle est petite (voisin ou inférieur à la longueur d'onde λ), plus le phénomène de diffraction est important

II. Ecart angulaire de diffraction

L'importance du phénomène de diffraction est mesurée par l'écart angulaire de diffraction, angle entre la direction de propagation de l'onde en l'absence de diffraction et la direction définie par le milieu de la première extinction.

Cet écart angulaire de diffraction, noté θ , dépend de la longueur d'onde et de la taille de l'élément diffractant.



L'écart angulaire de diffraction θ augmente lorsque la longueur d'onde λ de l'onde progressive sinusoïdale augmente ou lorsque la dimension a de l'obstacle ou de l'ouverture diminue

Il y a un lien direct entre la taille de l'ouverture et la figure de diffraction que l'on peut quantifier par la relation mathématique suivante :

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

$\left\{ \begin{array}{l} \lambda : \text{longueur d'onde de la lumière utilisée (m)} \\ a : \text{largeur de la fente (m)} \\ \theta : \text{écart angulaire de diffraction (rad)} \end{array} \right.$

III. Que ce passe-t-il dans le cas de la diffraction d'une onde lumineuse polychromatique ?

1. Observation :

Figures de diffraction et courbes représentant l'intensité lumineuse en fonction de x dans le cas d'une lumière monochromatique (le laser) et polychromatique (lumière blanche)

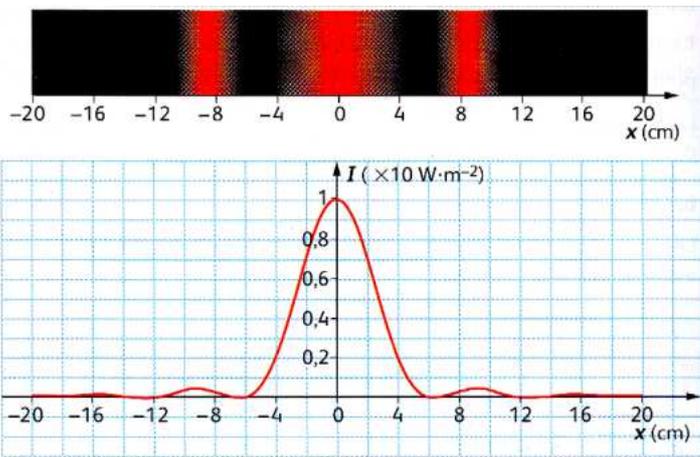


Figure de diffraction et intensité lumineuse sur l'axe $(x'x)$.

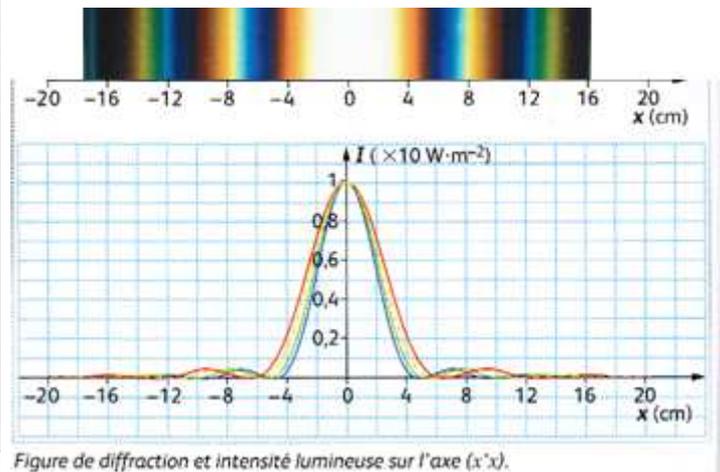


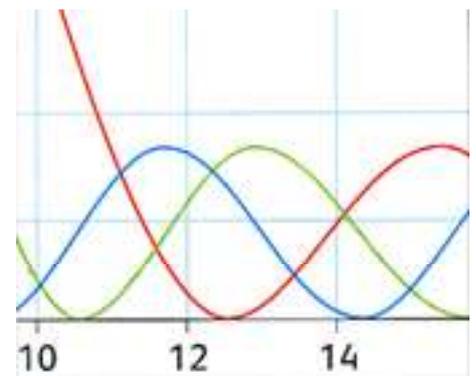
Figure de diffraction et intensité lumineuse sur l'axe $(x'x)$.

On obtient une irisation des franges, c'est-à-dire une apparition de couleur et de part et d'autre de la frange centrale qui elle, est blanche.

2. Interprétation

θ étant lié à λ , les radiations de longueur d'onde différente sont diffractées différemment, les figures de diffraction pour chaque radiation se superposent.

En simplifiant, on peut restreindre la lumière blanche à la superposition d'une lumière rouge, verte et bleue : les courbes ci-contre montrent que les différentes radiations se superposent



16 Zoom de la courbe $I = f(x)$ pour les couleurs R, V, B. Pour $x = 14$ cm le mélange R + V donne du jaune dans la figure de diffraction.