

Le phénomène de diffraction

Application à la mesure de petites dimensions

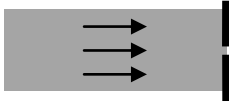
Fiche de mémorisation

1. Qu'est-ce que le phénomène de diffraction ? Dans quel cas l'observe-t-on ?

Lorsqu'une onde rencontre un trou ou un obstacle dont la **taille est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde**, l'onde est diffractée : **elle s'étale** (dans la direction limitée par ce trou ou cet obstacle).



Trou (ou un obstacle) de taille grande devant λ : l'onde est diaphragmée (son étendue est limitée).



Trou (ou un obstacle) de taille petite devant λ : l'onde est non transmise (absorbée, réfléchi et/ou diffusée).

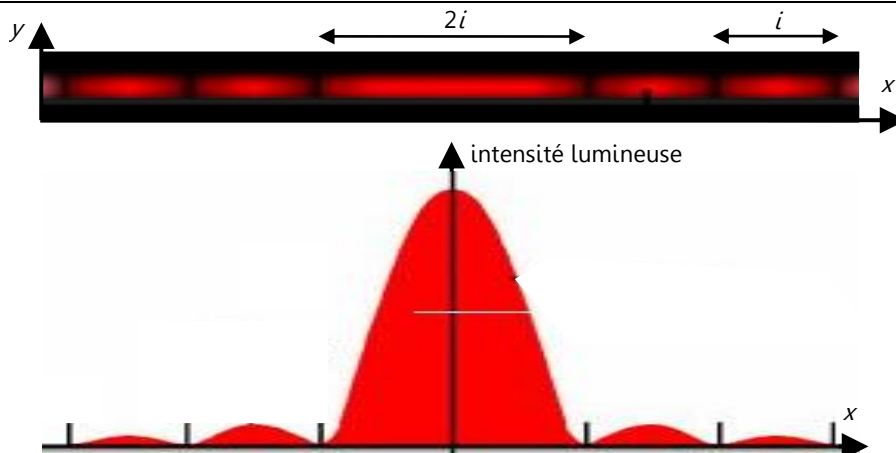


Trou (ou un obstacle) dont la taille est du même ordre de grandeur que λ : l'onde est diffractée.

Quand on observe dans le détail, on remarque que l'onde ne fait pas que s'étaler mais qu'il y a une succession de zones où l'onde a une forte amplitude et de zones où l'onde a une faible amplitude.

2. À quoi ressemble la figure de diffraction donnée par un fil ou une fente ?

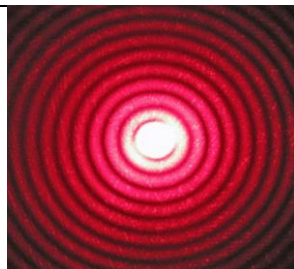
La figure de diffraction donnée par un fil ou une fente ressemble à **une ligne en pointillés lumineux** (le trait central étant **deux fois plus long** que les autres).



Photographie de la figure de diffraction donnée par un laser rencontrant une fente verticale et répartition de l'intensité lumineuse tout au long de cette figure de diffraction (i est l'interfrange).

3. À quoi ressemble la figure de diffraction donnée par un trou ou un obstacle circulaire ?

La figure de diffraction donnée par un trou ou un obstacle circulaire ressemble à **un disque central entouré de cercles concentriques lumineux**.



4. Indiquer comment la figure de diffraction dépend de différentes grandeurs.

Plus la taille de l'objet diffractant est **petite** et plus l'onde s'étale (l'interfrange i est grand).
Plus la longueur d'onde est **grande** et plus l'onde s'étale (l'interfrange i est grand).

5. Comment peut-on déterminer, par étalonnage, la largeur d'un objet grâce à la diffraction ?

Pour déterminer la largeur d'un objet grâce à la diffraction :

(en conservant toujours **la même distance entre l'objet diffractant et l'écran ou le capteur**)

- réaliser une courbe d'étalonnage en mesurant l'interfrange i pour différentes largeurs a d'objets diffractants ;
- mesurer l'interfrange pour l'objet de largeur inconnue ;
- reporter cette valeur sur le graphique pour déterminer la largeur.

6. Comment diminuer l'incertitude de mesure lorsqu'on calcule une grandeur à partir de deux grandeurs mesurées et dépendantes ?

Pour diminuer l'incertitude de mesure lorsqu'on calcule une grandeur G à partir de deux grandeurs mesurées (x et y) mesurées et dépendantes :

- mesurer plusieurs couples de valeurs ($x ; y$) ;
- placer ces valeurs sur un graphique ;
- exploiter le graphique pour obtenir la grandeur G .

Exemple : Pour obtenir λ à partir de $i = \lambda \cdot D \times \frac{1}{a}$ en diminuant l'incertitude de mesure (D étant fixé) :

- mesurer l'interfrange i pour différentes largeurs a de l'obstacle (en maintenant la distance D constante) ;
- tracer i en fonction de $1/a$ (on obtient une droite passant par l'origine) ;
- déterminer le coefficient directeur de la droite qui vaut $\lambda \cdot D$ et en déduire λ .