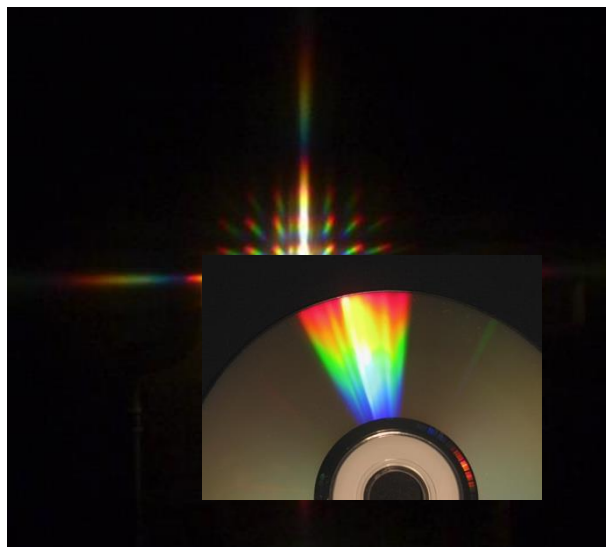

Le phénomène de diffraction

1. Mise en situation



Avez-vous déjà observé un point lumineux derrière un rideau aux mailles très fines ?... L'image ci-contre vous donne un aperçu de ce qu'on peut voir dans cette situation.

Le même phénomène appelé **diffraction** est également visible avec les sillons d'un CD.

La diffraction est un phénomène caractéristique des ondes. Lorsqu'une onde rencontre un obstacle, sa direction de propagation est modifiée, comme le montre la photo ci-dessous où la houle est diffractée par la digue.



La diffraction est un phénomène qui se manifeste de façon très courante. Tantôt de façon "utile" : le son à travers une porte, les ondes radios de télécommunication diffusées à travers les bâtiments d'une ville évitant ainsi les "zones d'ombre", la diffraction des rayons X qui permet l'étude des structures cristallines de la matière, mais tantôt aussi de façon plus gênante puisqu'elle limite la résolution des systèmes optiques comme les télescope...

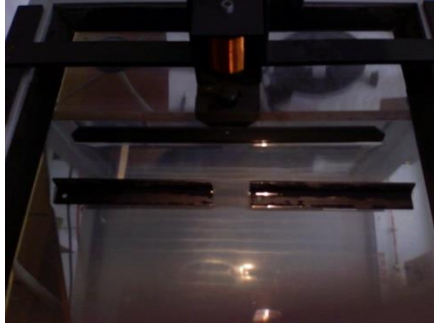
Dans quelles conditions se produit le phénomène de diffraction ?

Quelles sont les paramètres qui influencent se phénomène ?

2. Documents

Doc. 1 : Observation du phénomène de diffraction sur une cuve à ondes

La cuve à onde est mise en place de façon à produire des ondes planes à la surface de l'eau. On place un obstacle dans le milieu de propagation pour contraindre l'onde à passer à travers une ouverture de dimension notée a .



Onde plane générée sur la *cuve à onde*

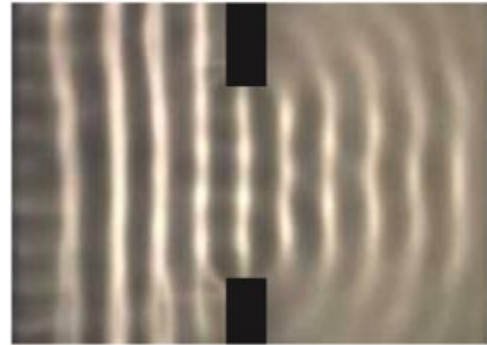


Fig. 1 Ondes à la surface de l'eau, à travers une fente de largeur 5,0 cm.

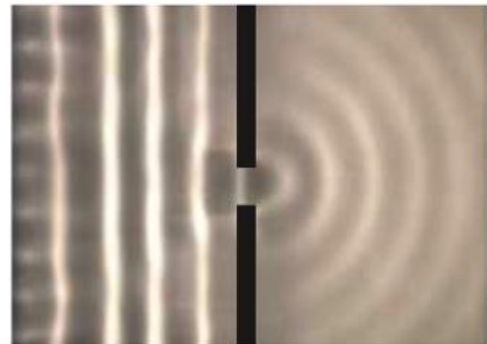
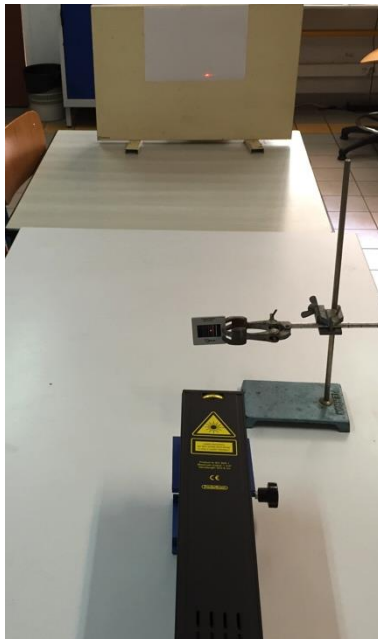


Fig. 2 Ondes à la surface de l'eau, à travers une fente de largeur 1,0 cm.

Doc. 2 : Mise en évidence du phénomène de diffraction avec une onde lumineuse monochromatique



Un laser de longueur d'onde $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ est posé sur des supports élévateurs.

On place sur le trajet de la lumière une fente verticale de largeur a de l'ordre d'une centaine de micromètres. L'image de la lumière diffractée est observée sur écran placé à une distance D de la fente.

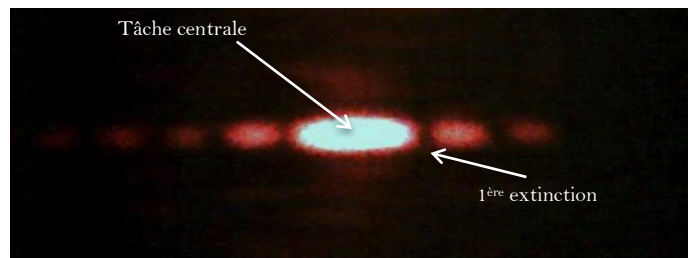


Figure de diffraction obtenue sur l'écran

Doc. 3 : Etude de l'influence de la longueur d'onde de l'onde lumineuse.

On réalise les figures de diffraction avec la même fente mais avec des lasers de longueurs d'onde différentes.

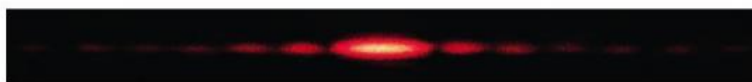


Fig. 4 Figure de diffraction à travers une fente de largeur $280 \mu\text{m}$, obtenue avec un laser de longueur d'onde 650 nm , à l'échelle 1.



Fig. 5 Figure de diffraction avec une fente de largeur $280 \mu\text{m}$, à l'échelle 1.

Donnée : $\lambda_{\text{vert}} = 530 \text{ nm}$

Doc. 4 : Etude de l'influence de la largeur de la fente.

On réalise les figures de diffraction avec le même laser mais avec des fentes de largeur a différentes.

$a = 0,04 \text{ mm}$	$a = 0,10 \text{ mm}$	$a = 0,12 \text{ mm}$	$a = 0,28 \text{ mm}$

3. Analyse des documents

1. A partir du document 1, et en utilisant l'échelle (fente de largeur 5 cm), mesurer la longueur d'onde λ de l'onde, et la comparer avec la taille de l'ouverture a .

	Sur le papier	En réalité
	Fente : $2,5 \text{ cm}$	$5,0 \text{ cm}$
<u>Figure 1 :</u>	$\lambda = 0,6 \text{ cm}$	$1,2 \text{ cm}$
<u>Figure 2 :</u>	Fente : $0,5 \text{ cm}$	1 cm

A quelle condition sur la taille de l'ouverture a observe-t-on le phénomène de diffraction ?

On observe le phénomène de diffraction lorsque la dimension de l'obstacle est proche de la valeur de la longueur d'onde.

2. A l'aide du document 2, réaliser un schéma légendé de l'expérience mise en œuvre.

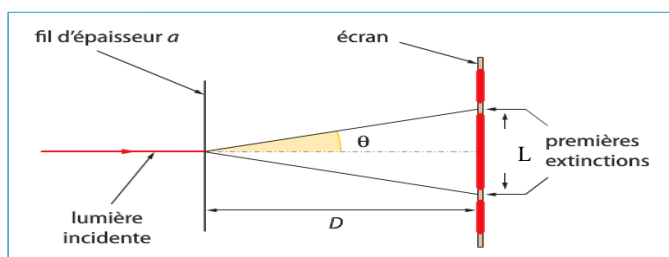


Fig. 3 Modélisation de la diffraction de la lumière laser par un fil.

3.1. On appelle écart angulaire, noté θ l'angle entre le segment joignant le centre de la fente et le centre de la tâche centrale et le segment joignant le centre de la fente et le centre de la première extinction.

Réaliser un deuxième schéma sur lequel figurera l'écart angulaire θ , la distance fente-écran D et la largeur de la tâche centrale L .

3.2. Déterminer la relation entre les 3 grandeurs θ , D et L .

Pour de petits angles : $\tan\theta = \text{coté opposé} / \text{coté adjacent} \approx \theta = \frac{L}{2D}$

4. En vous appuyant sur les documents, rédiger un paragraphe argumenté justifiant la relation entre l'écart angulaire, la longueur d'onde de l'onde diffractée et la largeur de l'ouverture que vous choisirez parmi les suivantes :

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

Figure 4 et 5 : Lorsque λ augmente, L augmente aussi et comme $\theta = \frac{L}{2D}$ alors θ augmente aussi.

Document 4 : Lorsque a augmente, L diminue et donc θ diminue.

La relation qui correspond à ces observations est : $\theta = \frac{\lambda}{a}$