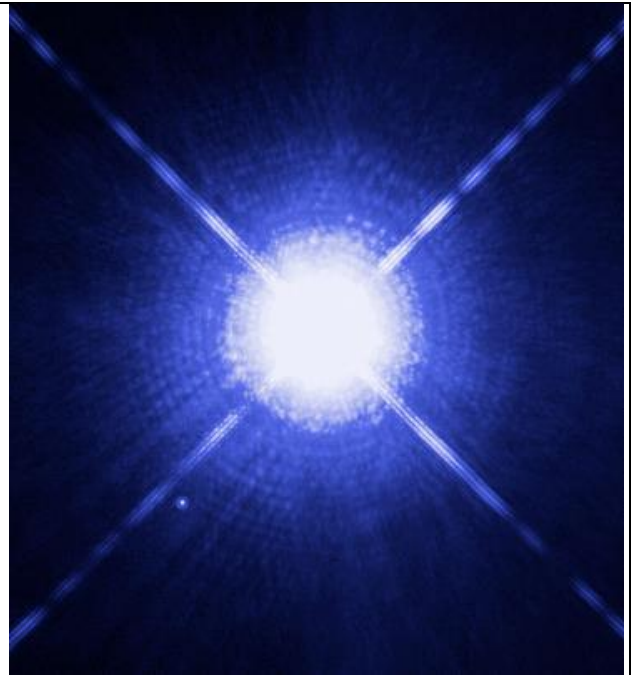


Le phénomène de diffraction des ondes



http://www.google.fr/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fupload.wikimedia.org%2Fwikipedia%2Fcommons%2Fthumb%2F3%2F34%2FNGC6397.jpg%2F330px-NGC6397.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Ffr.wikipedia.org%2Fwiki%2FAigrette_s_de_diffraction&h=244&w=330&tbnid=70vLCZzPMLeJOM%3A&docid=GR_ni_gmBrRJbBM&hl=fr&ei=I2UNVtnYL4GWaJ-WmrgP&tbnm=isch&iact=rc&uact=3&dur=526&page=3&start=38&ndsp=15&ved=0CKoBEK0DMCxqFQoTCJn2IKTeocgCFOELGgodH4sG9w



Sirius observée au télescope

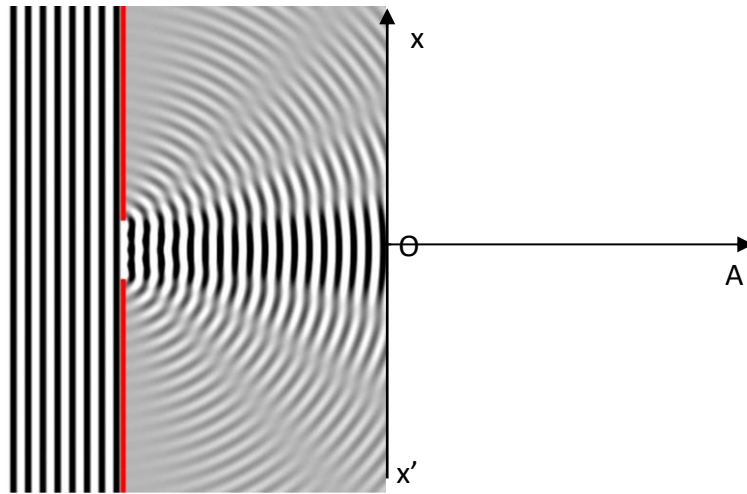
https://en.wikipedia.org/wiki/Reflecting_telescope

I. Conditions d'observation du phénomène de diffraction :

- La diffraction est une propriété des ondes : il s'agit d'un étalement des directions de propagation de l'onde, lorsque celle-ci rencontre une ouverture ou un obstacle.
- La diffraction se manifeste lorsque :
 - La taille de l'obstacle ou de l'ouverture est du même ordre de grandeur de la longueur d'onde dans le cas des ondes produite à la surface d'une cuve à ondes
 - La taille de l'obstacle ou de l'ouverture est moins de 100 fois plus grande que la longueur d'onde dans le cas des ondes électromagnétiques (lumineuse)

Exercice 1 : Diffraction des ondes se propageant à la surface de l'eau

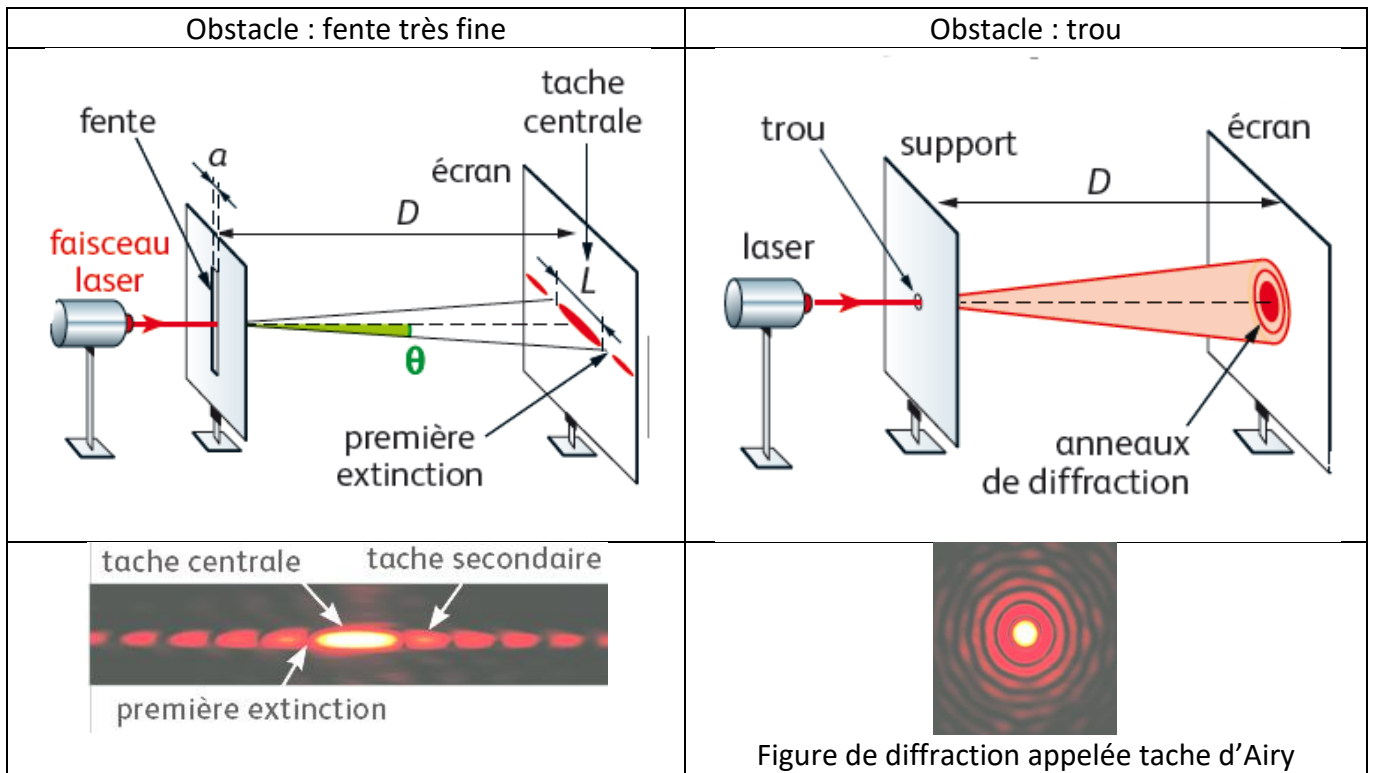
Visualisons la propagation d'une onde à la cuve à onde. L'onde rencontre un obstacle : il s'agit d'une « fente » qui va la diffracter.



- Quel est l'effet de la fente sur la direction de propagation ?
- Quelle est la longueur de l'onde diffractée à celle de l'onde incidente.
- Quelle doit être la largeur de la fente pour observer le phénomène ?
- On place un écran sur le trajet des ondes diffractées. L'écran est symbolisé par l'axe $x'x$ sur le schéma. Que remarque-t-on au sujet de l'amplitude A de l'onde qui arrive au niveau de l'écran ? (Rq : plus les stries sont contrastées sur la photo, plus l'amplitude de l'onde est importante)
Tracer approximativement $A = f(x)$.

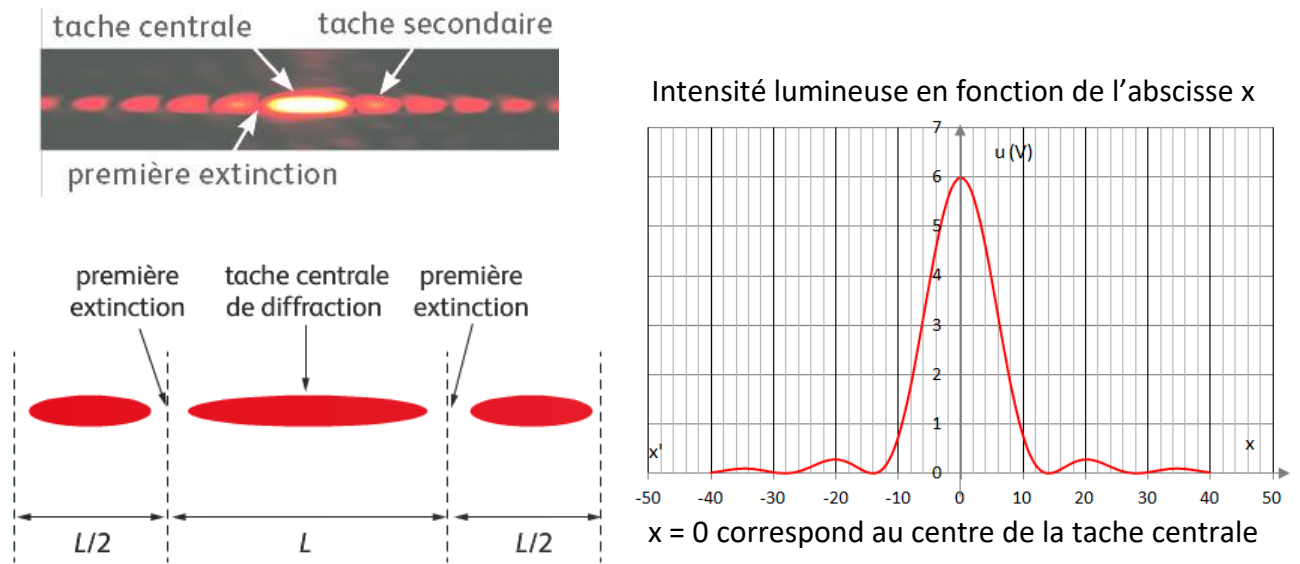
II. Diffraction de la lumière LASER

- Lorsqu'on envoie un rayon laser de lumière monochromatique sur un obstacle, la lumière subit une diffraction.
On observe sur l'écran une figure de diffraction pour des ouvertures de dimensions jusqu'à 100 fois plus grandes que la longueur d'onde. La figure de diffraction dépend de la forme de l'obstacle.

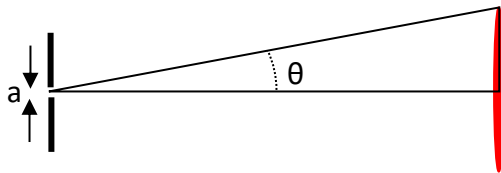


- Un fil donne la même figure de diffraction qu'une fente

- La figure de diffraction obtenue par un fente ou un fil vertical a l'allure suivante :



- La largeur de la tache centrale de diffraction définit l'écart angulaire



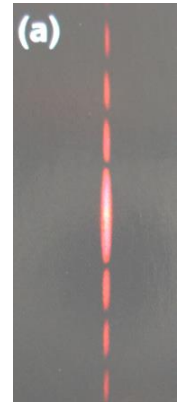
- On peut calculer la largeur de la tache centrale en utilisant l'écart angulaire :

avec l'expression de l'écart angulaire, on arrive à la relation :

Exercice 2

Les figures (a) et (b) ont été obtenues lors d'expérience utilisant une fente et un laser.

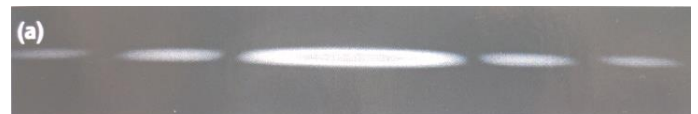
- Quelle est l'orientation de la fente lors de chaque expérience ?
- Si les expériences ont été réalisées avec le même laser et que la distance entre le laser et la fente est restée la même, quelle figure a été obtenue avec la fente la plus large ?
- Si les expériences ont été réalisées avec la même fente et le même laser, quelle figure correspond à la plus grande distance entre la fente et le laser ?



Exercice 3

Lors d'une expérience de diffraction, on a obtenu le cliché de la figure (a) ci-dessous. En changeant uniquement le laser, on a obtenu le cliché de la figure (b).

- Quel cliché correspond au laser de plus grande longueur d'onde ?
- La longueur d'onde de la lumière de l'un des lasers est de 650nm et les deux lasers émettent des radiations dans le domaine du visible. Quelle est la longueur d'onde du second laser ?

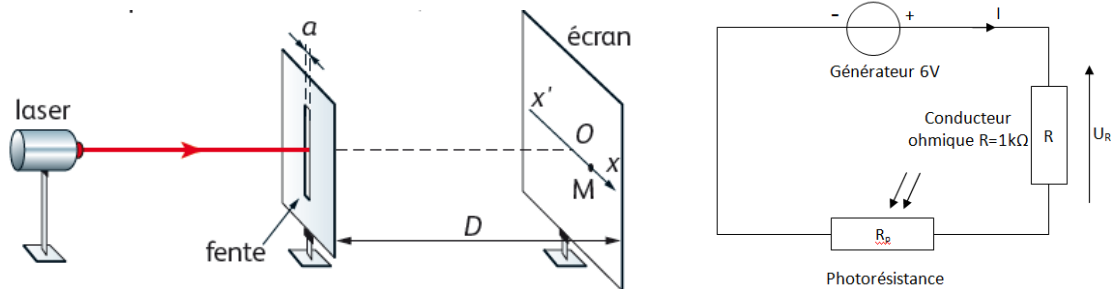


- La largeur de la tache centrale augmente lorsque :
 - La distance obstacle – écran D
 - La longueur d'onde λ de la lumière utilisée
 - l'épaisseur a de l'obstacle ou de l'ouverture

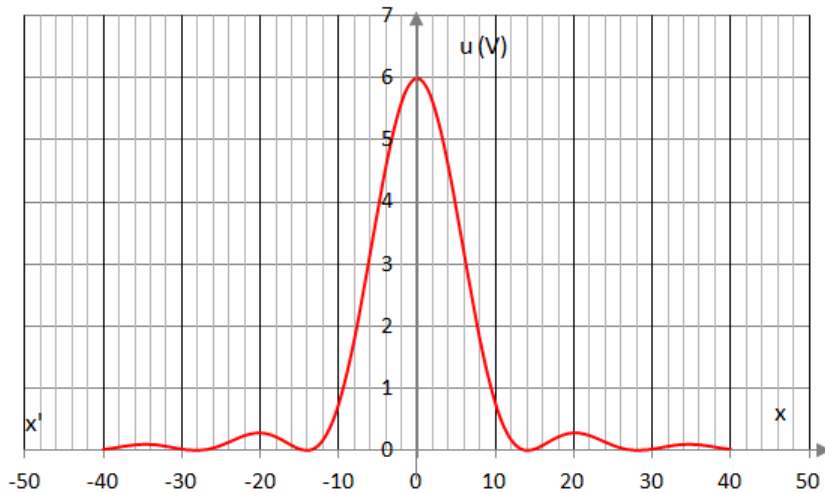
Exercice 4 (à la maison)

Exercice 5

1. Le Laser Hélium Néon émet une lumière rouge de longueur d'onde dans le vide $\lambda=633\text{nm}$. Une fente de largeur a est placée sur le trajet du faisceau lumineux produit par le laser. Un écran est placé à la distance $D=2,00\text{m}$ de la fente ?



On déplace un circuit comportant une photorésistance et un voltmètre le long de l'axe $x'Ox$. La tension mesurée au voltmètre est proportionnelle à l'intensité lumineuse reçue par photorésistance. On obtient la courbe de mesure ci-dessous

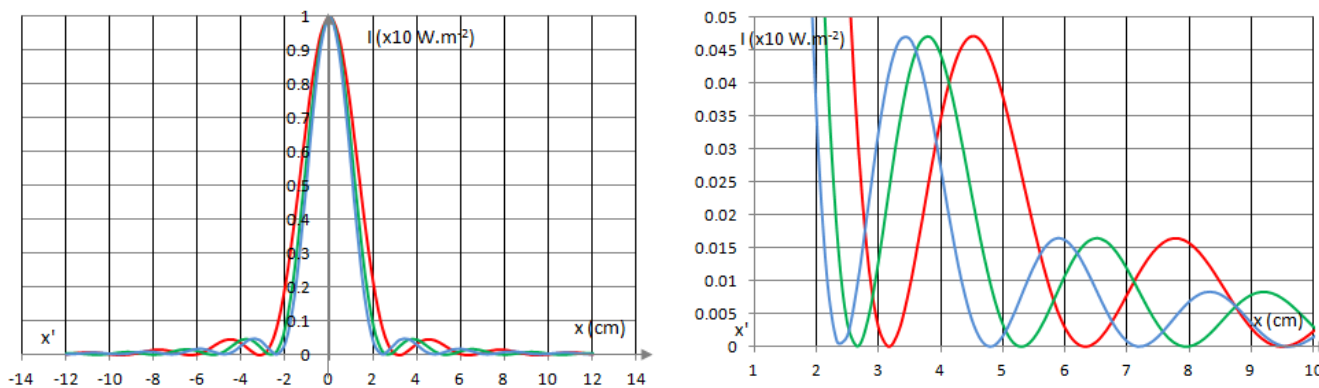


Déterminer la largeur de la fente.

Le résultat est-il cohérent avec les conditions d'observation du phénomène de diffraction des ondes lumineuses ?

Exercice 6 : Interférences en lumière blanche (ex n°26 P 87)

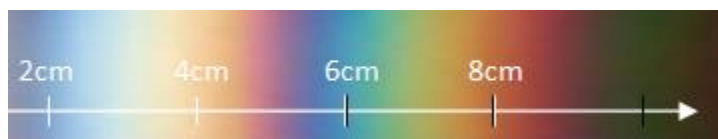
Une fente verticale de largeur $a=40\mu\text{m}$ est éclairée en lumière blanche. Si on étudie l'intensité de la figure de diffraction obtenue, sur un ae $x'Ox$ perpendiculaire à la fente, on obtient la figure ci-dessous :



Remplir le tableau ci-dessous qui a pour but de déterminer la couleur observée sur l'écran pour certaines valeurs de x :

Abscisse	$X = 0$	$X=5\text{cm}$	$X=6\text{cm}$	$X=7\text{cm}$
I_{Rouge}				
I_{Vert}				
I_{Bleu}				
Couleur				

Vérifier en utilisant la figure de diffraction ci-dessous :



- Conséquence : en lumière blanche, les figures de diffraction des différentes longueurs d'onde se superposent.
Les taches centrales n'ont pas la même largeur pour les différentes longueurs d'ondes constituant la lumière blanche.
La figure de diffraction présente une tache centrale blanche (superposition de toutes les lumières colorées visibles) et des taches latérales irisées.

