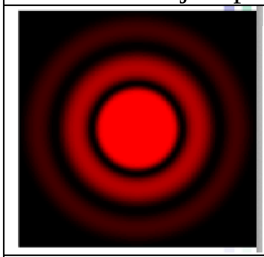
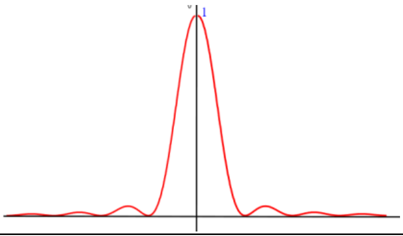
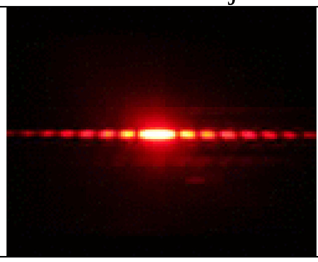
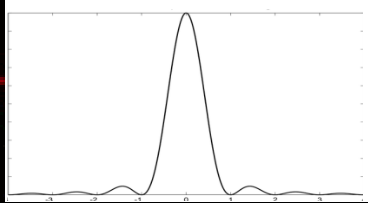
3TSI- Bilan des TP d'optique ondulatoire – TP8 et TP9

I. Remarques générales sur les mesures / incertitudes

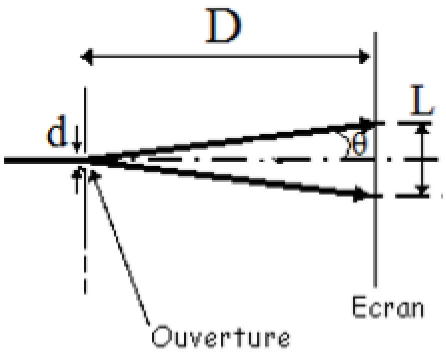
Pour obtenir des incertitudes relatives faibles, il convient de mesurer des distances les plus grandes possibles. On retiendra :

- Il faut **maximiser la distance D** entre système diffractant (fente(s)/trou(s)/spores…) et écran de visualisation/capture vidéo. L'incertitude u(D) = 0,5 mm correspond à une demi-graduation du banc d'optique est fixe et l'incertitude relative $\frac{u(D)}{D}$ est amoindrie.
- Pour mesurer précisément une distance associée à un phénomène répétitif, comme l'interfrange i, il convient d'en mesurer un grand nombre N, l'incertitude sur i est alors diminuée d'un facteur N : u(i) = u(N.i)/N.

II. Figures de diffraction par des objets uniques simples

Objet sphérique ou trou circulaire	Objet rectiligne ou fente
 	 

La largeur L de la tâche centrale de diffraction se mesure entre 2 minima d'intensité lumineuse de part et d'autre de l'intensité maximale.



Raisonnement à bien maîtriser (valable aussi pour des trous/fentes doubles) :

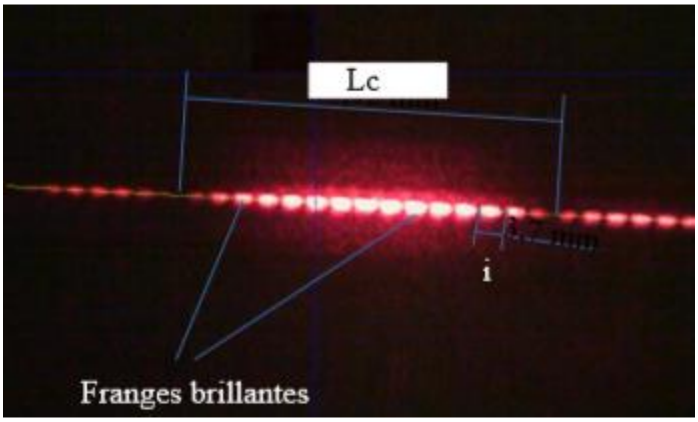
Relation géométrique : $\theta \approx \tan(\theta) = L/2D$ (approximation possible vu $\lambda << d$)

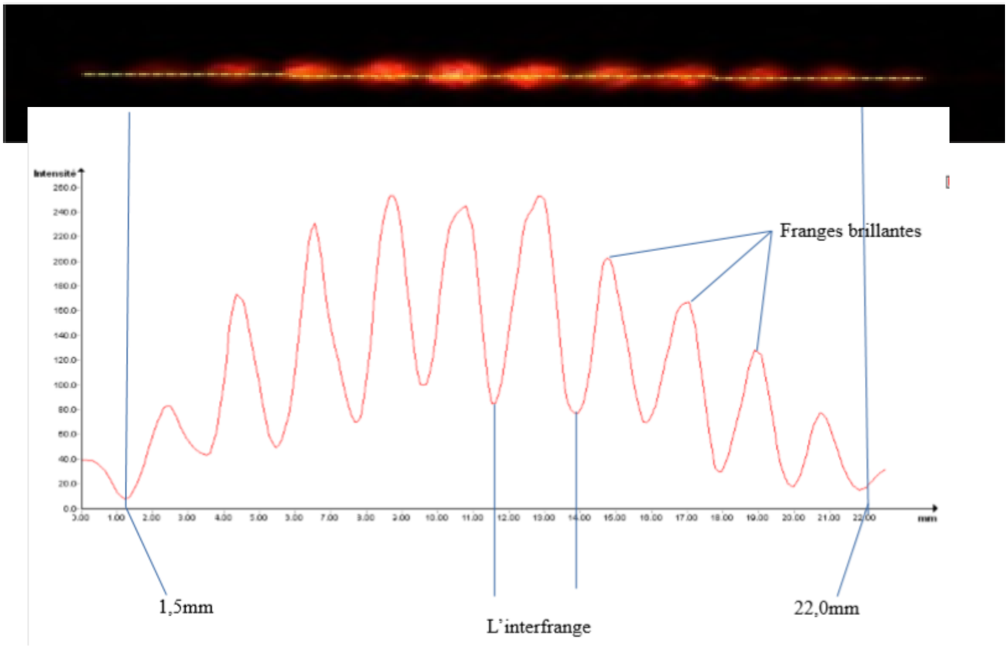
Relation de diffraction : $\theta \approx \lambda/d$ (ou autre relation fournie comme $\theta = 1{,}22.\lambda/d$)

Conclusion : $L/2D = \lambda/d$ d'où l'on tire λ ou d

III. Figures obtenues par des systèmes doubles

L'intensité lumineuse évolue quasi-périodiquement sur l'écran. La distance entre 2 maxima consécutifs ou 2 minima consécutifs d'intensité est appelée interfrange. L'ensemble est contenu dans la figure de diffraction (comme s'il n'y avait qu'un seul objet diffractant) : on peut donc lire la largeur de la tâche centrale et en déduire la taille des objets diffractants :

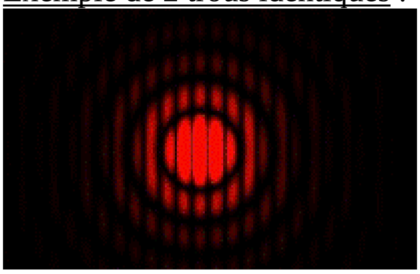
Exemple de 2 fentes identiques verticales : 

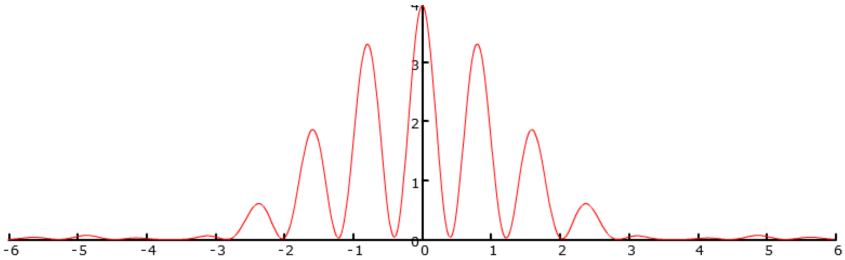


<u>Raisonnement à maîtriser</u> (identique pour des trous) : Lecture de l'interfrange i = 1,9 mm

Utilisation de l'expression $\boxed{i = \frac{\lambda D}{a}}$ pour trouver λ ou a.

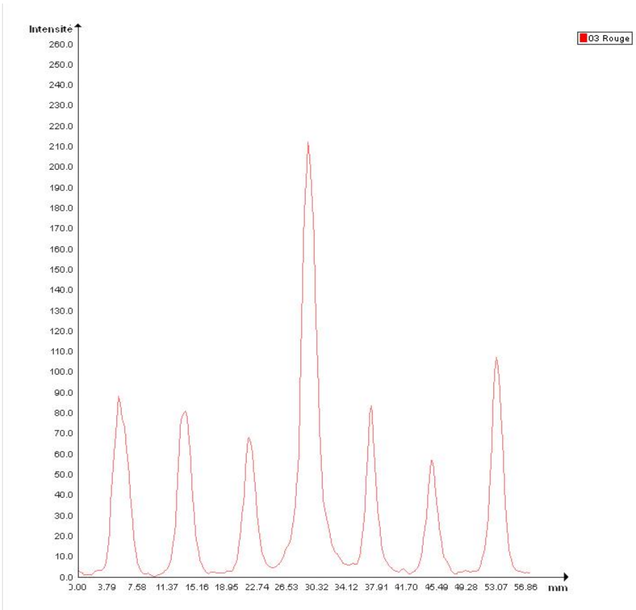
<u>Exemple de 2 trous identiques</u> :

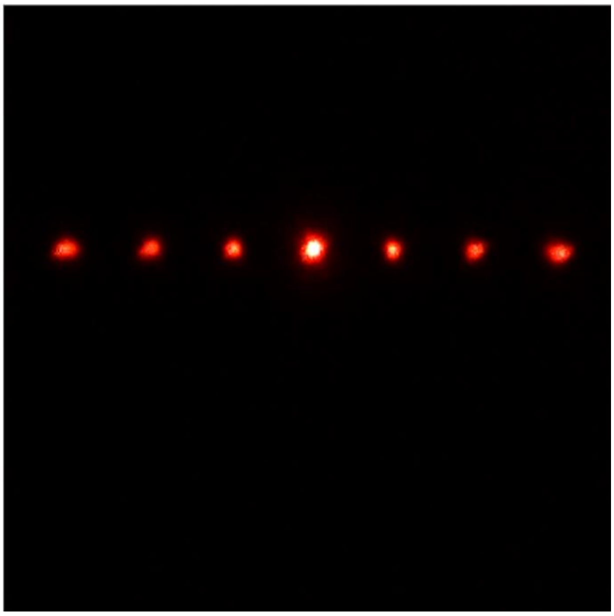




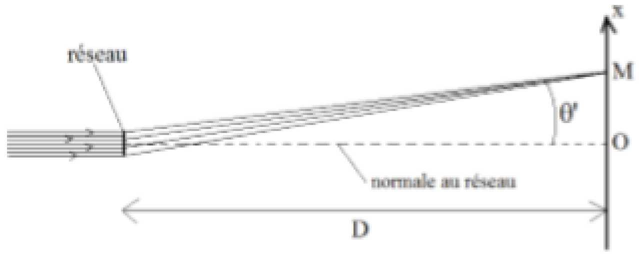
IV. <u>Figures obtenues avec un réseau</u>

On augmentant le nombre de traits, on sélectionne certains maxima, correspondant à une interférence constructive entre l'ensemble des ondes diffractées par le réseau. Il y a plusieurs pics d'intensité lumineuse (spots lumineux sur l'écran) puisqu'il y a plusieurs ordres p d'interférences.





Raisonnement à maîtriser :



Mesure des positions des spots lumineux :

Pour p = 1, x_1 = 10,32 mm

Pour p = 2, x_2=21,31 mm

Pour p = 3, x_3 = 32,04 mm

- Si on ne dispose que de l'ordre 1 : $\theta'_1 = \arctan(x_1/D) = 6{,}07°$

Relation des réseaux : $\boxed{\sin(\theta') - \sin(\theta) = p.\frac{\lambda}{a}}$

$\sin(\theta'1) - \sin(0°) = 1.\frac{\lambda}{a}$ *donc a = ...* (pas du réseau en m / l'inverse est le nombre de traits par mm)

- Si on dispose de plusieurs ordres, on peut calculer pour chaque ordre $\sin(\theta'_p)$ et réaliser la régression linéaire : y = $\sin(\theta'_p)$ en fonction de x = p. On obtient comme coefficient directeur m=λ/a.

  On en tire a = 1/160 mm donc 160 traits/mm