

FIGURE 1 – Figure de diffraction par un seul trou et interférences par deux trous d'Young

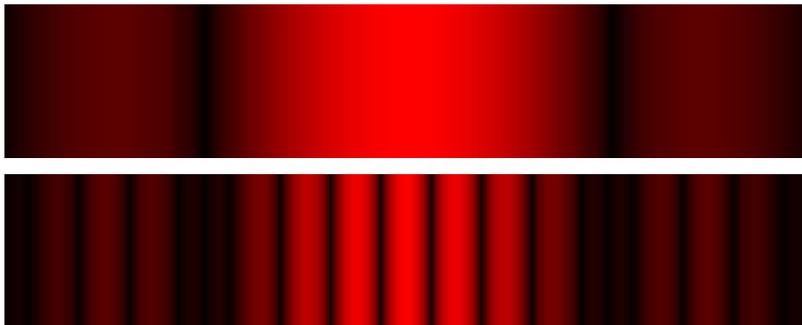


FIGURE 2 – Figure de diffraction par une seule fente et interférences par deux fentes d'Young

### Exemple 1

On considère des fentes d'Young éclairées par une source monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . On note  $a$  la distance entre les fentes et  $b$  la largeur des fentes. L'écran est situé dans le plan focal d'une lentille convergente de distance focale  $f' = 1,0 \text{ m}$ . La figure obtenue est représentée ci-contre.

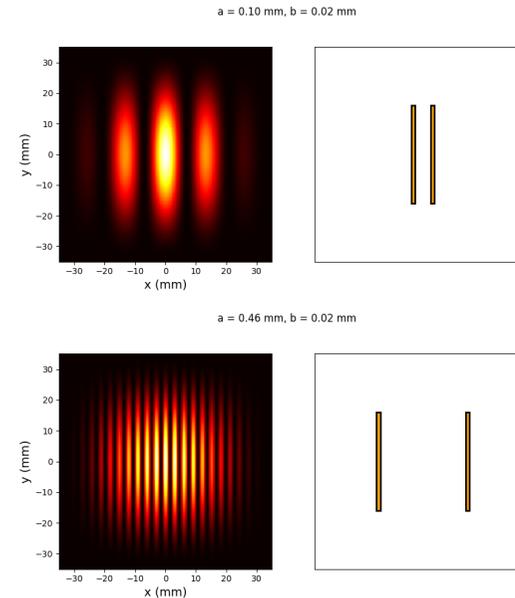
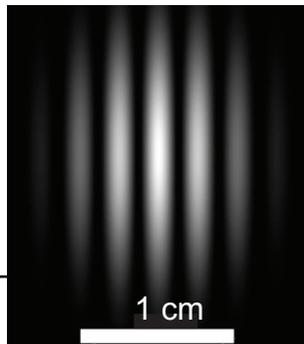


FIGURE 3 – Influence de la distance entre les fentes

- 1 - Déterminer la valeur de  $a$ .
- 2 - Estimer la valeur de  $b$ .

**Exemple 2** Le dispositif est constitué d'une source ponctuelle  $S$  monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  placée au foyer objet d'une lentille  $L_1$ , d'une plaque percée de deux trous  $S_1$  et  $S_2$  de petite taille distants de  $a$  et d'un écran d'observation  $E$  placé à la distance  $D$  de la plaque. On note  $A_1$  l'amplitude de la source  $S_1$  et  $A_2$  l'amplitude de la source  $S_2$ .

- 1 - Justifier que les deux trous  $S_1$  et  $S_2$  sont des sources ponctuelles permettant de faire des interférences.
- 2 - Déterminer la différence de marche entre deux rayons arrivant sur  $M$
- 3 - En déduire l'intensité lumineuse sur l'écran, on notera  $I_1 = A_1^2/2$  et  $I_2 = A_2^2/2$ .
- 4 - Déterminer le contraste de la figure pour  $A_2 = A_1$  et  $A_2 = A_1/2$ .

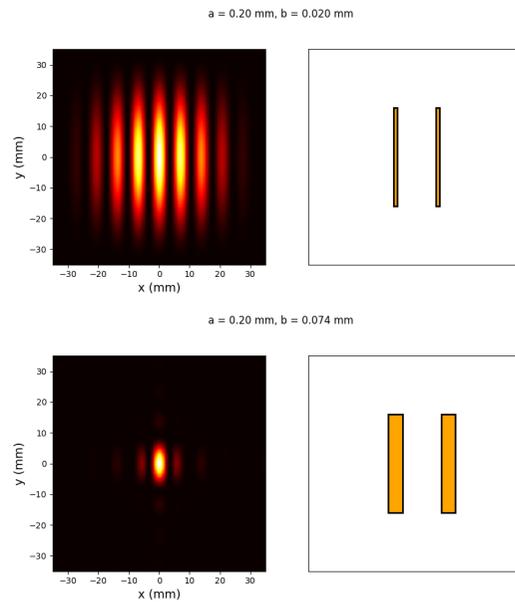


FIGURE 4 – Influence de la largeur des fentes

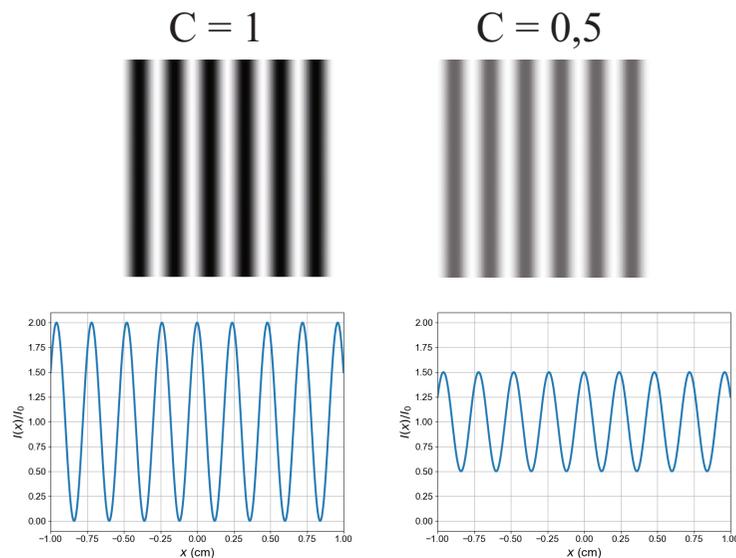
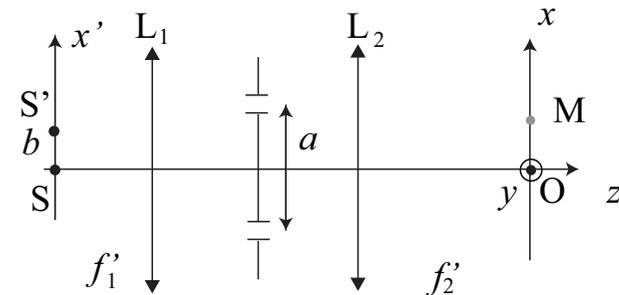


FIGURE 5 – Exemple de variation de contraste.

Données :  $\cos a \cos b = 1/2 \times (\cos(a - b) + \cos(a + b))$

**Exemple 3** Le dispositif d'interférence est constitué de deux sources ponctuelles  $S$  et  $S'$  monochromatiques de longueur d'onde  $\lambda = 600 \text{ nm}$  place au foyer objet d'une lentille  $L_1$  de distance focale  $f' = 10 \text{ cm}$ , d'une plaque percée de deux fentes distantes de  $a = 150 \mu\text{m}$ . L'écran est placé dans le plan focal d'une lentille convergente  $L_2$  de distance focale  $f'_2 = 1,0 \text{ m}$ .



- 1 - Déterminer la différence de marche entre deux rayons arrivant sur  $M$ , issus de  $S'$  puis de  $S$ .
- 2 - Exprimer l'ordre d'interférences  $p$  (pour deux rayons issus de  $S$ ) et  $p'$  pour deux rayons issus de  $S'$  en un point  $M$  de l'écran. En déduire la valeur  $\Delta p = p' - p$ .
- 3 - Justifier que si  $\Delta p = 1/2$ , le contraste s'annule. Évaluer la distance  $b$  correspondant à ce cas.

**Exemple 4** Le dispositif d'interférence est constitué d'une source ponctuelle  $S$  monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  place au foyer objet d'une lentille  $L_1$ , d'une plaque percée de deux trous  $S_1$  et  $S_2$  de petite taille séparés de  $a = 500 \mu\text{m}$  et distant de  $D = 1,0 \text{ m}$  d'un écran d'observation  $E$ .



FIGURE 6 – Principe de superposition des faisceaux lumineux du Very Large Telescope Interferometer sur le site de Cerro Paranal (désert Chilien). *D'après ESO.org*

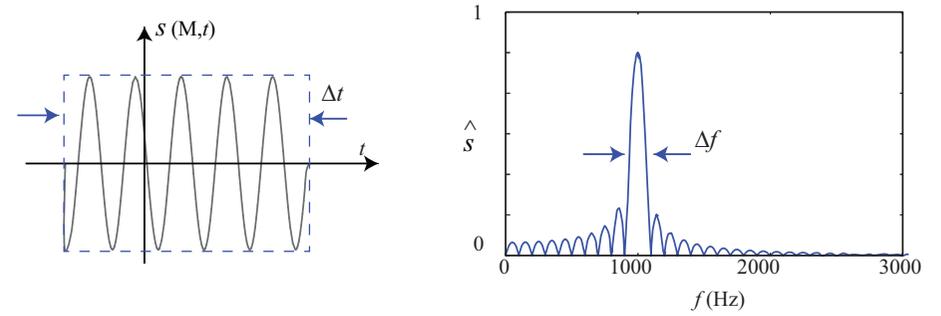


FIGURE 8 – Cohérence temporelle et largeur spectrale

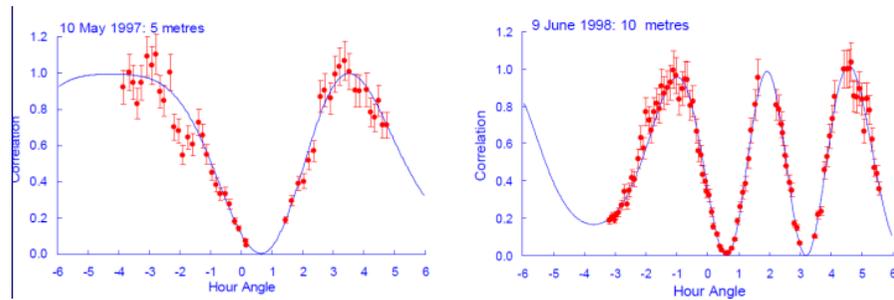


FIGURE 7 – Exemples of SUSI observation of  $\beta$  Centauri. *D'après J. Davis, université de Sydney*

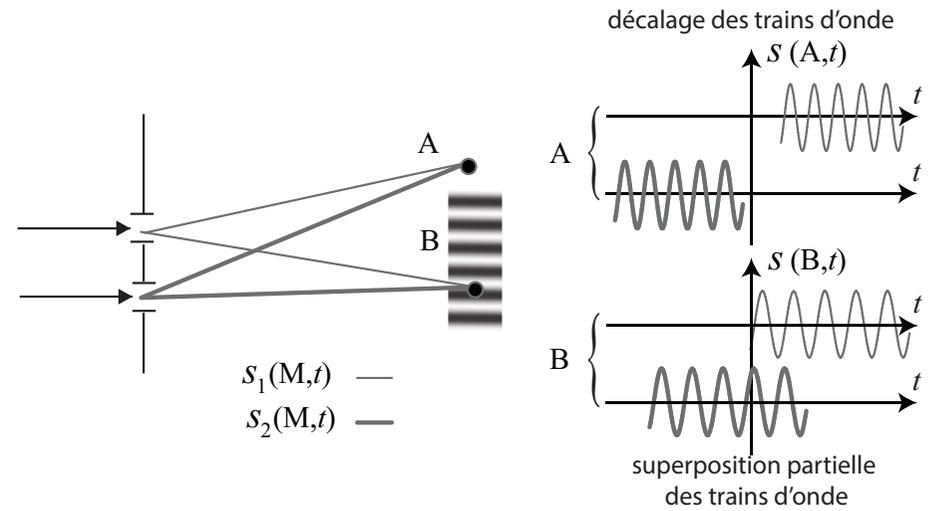


FIGURE 9 – Cohérence temporelle et train d'onde

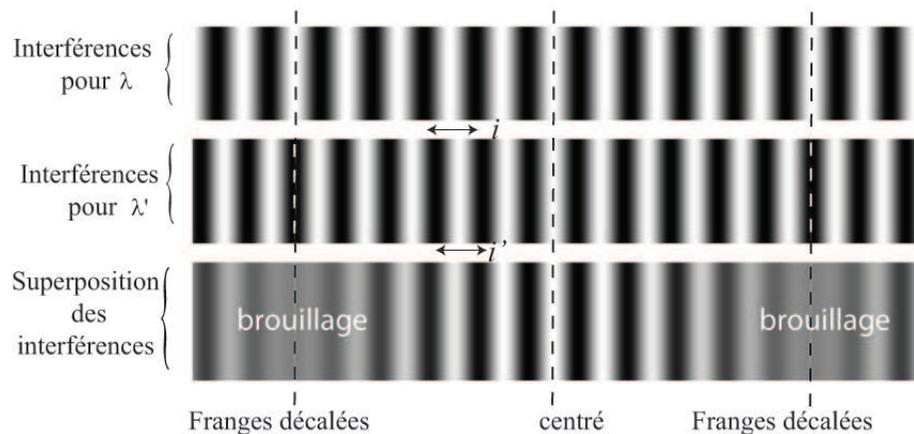


FIGURE 10 – Illustration du phénomène de brouillage locale avec une source bichromatique

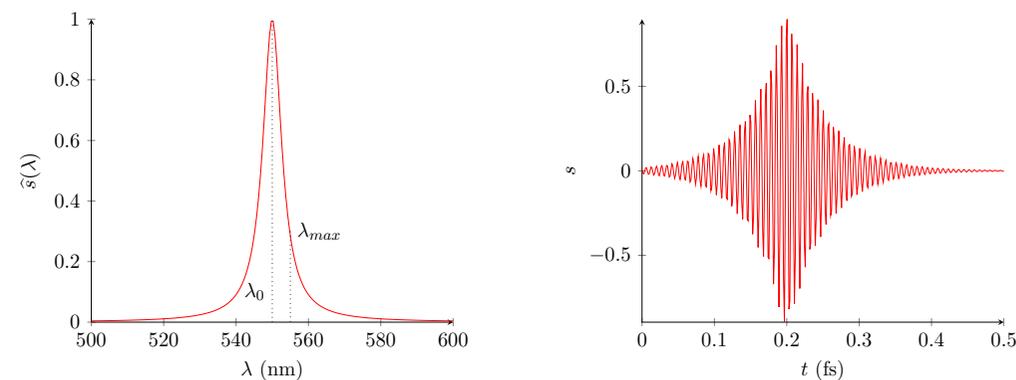
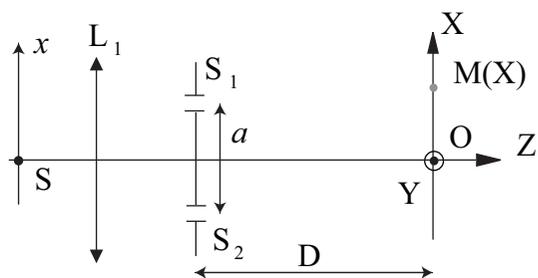
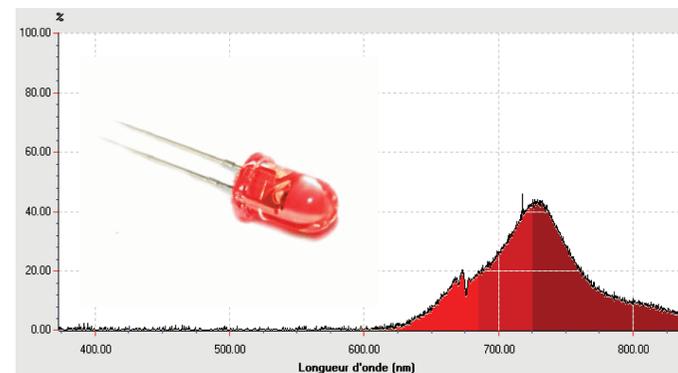


FIGURE 11 – Profil spectral lorentzien et vibration associée.



- 1 - Justifier que les deux sources  $S_1$  et  $S_2$  sont des sources ponctuelles permettant de faire des interférences.
- 2 - Déterminer la différence de marche entre deux rayons arrivant sur M
- 3 - En déduire l'intensité sur l'écran et déterminer l'interfrange.
- 4 - Si S émet également une longueur d'onde  $\lambda'$  justifier que le contraste de la figure est altéré.
- 5 - Pour une lampe à vapeur de mercure  $\lambda = 577,0$  nm et  $\lambda' = 579,1$  nm. Combien de franges sont visibles entre deux brouillages ?

**Exemple 5** On éclaire des fentes d'Young par une LED rouge dont le spectre est représenté ci-dessous. La source est supposée ponctuelle et disposée devant des fentes distantes de  $a = 200 \mu\text{m}$ . L'écran est situé à une distance  $D = 1,00$  m des fentes.



- 1 - Effectuer un schéma du montage d'optique et le tracé de rayons qui interfèrent.
- 2 - Déterminer l'ordre maximale d'interférence visible en raison de la largeur spectrale de la source. On pourra considérer pour simplifier que  $\Delta\lambda \ll \lambda$ , et poser  $p_{max} = \delta_{max}/\lambda$ .

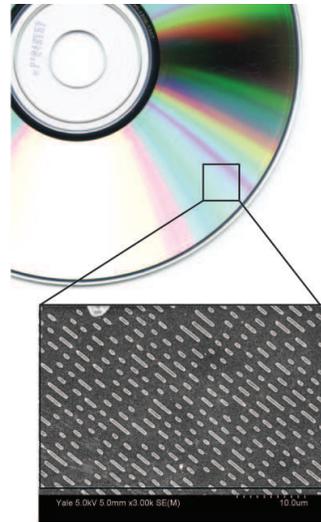
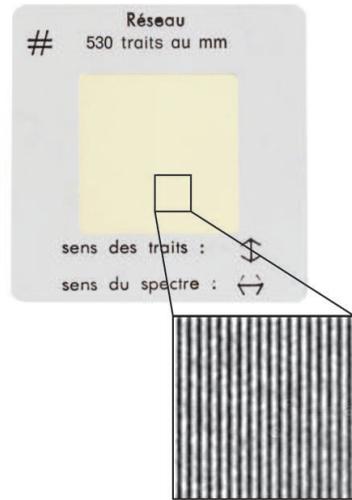


FIGURE 12 – Structure de type réseau, (gauche : modèle commercial, droite : CD)

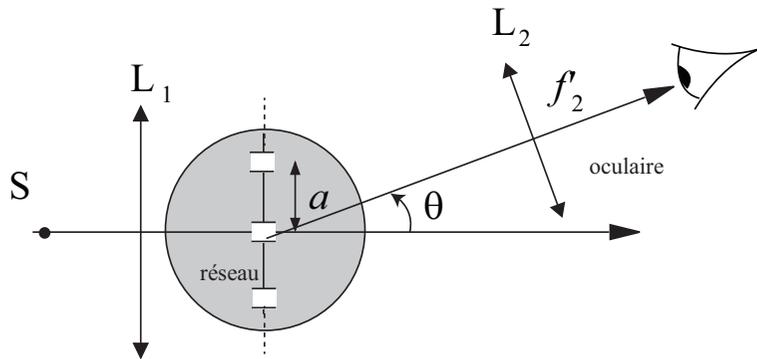


FIGURE 13 – Montage expérimental, spectroscopie à réseau en incidence normale.

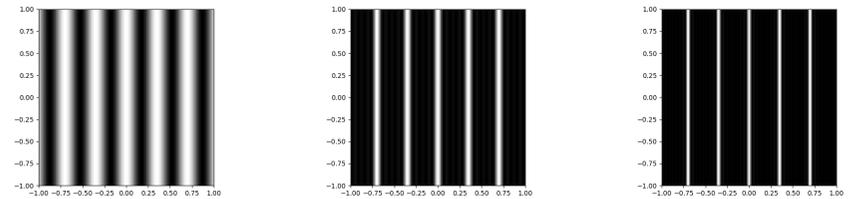


FIGURE 14 – Simulation d'intensité lumineuse avec 2, 5 puis 9 fentes éclairées.

**Exemple** 6

Un laser de longueur d'onde  $\lambda = 600 \text{ nm}$  éclaire en incidence normale un réseau en transmission de pas  $a$  inconnu. La figure obtenue sur un écran dans le plan focal d'une lentille convergente est représentée ci-contre. La distance focale de cette lentille est  $f' = 50 \text{ cm}$ .

1 - Déterminer le pas  $a$  du réseau.  
2 - Estimer le nombre de fentes éclairées.

**Exemple 7** Un réseau plan, utilisé par transmission, est formé de  $n$  traits parallèles équidistants de  $a$ , gravés sur un support en verre. Le pinceau incident fait l'angle variable  $i_0$  avec la normale au réseau qui peut tourner autour d'un axe parallèle aux traits. On mesure avec ce réseau la déviation minimale  $D_{m0} = 31^\circ 42'$  de la raie verte du mercure ( $\lambda_0 = 546,1 \text{ nm}$ ) pour le spectre d'ordre 2, puis la déviation minimale  $D_{m1} = 18^\circ 32'$  pour la raie rouge du cadmium au premier ordre. On admet qu'à la déviation minimale, l'angle du spectre d'ordre  $p$  vaut :  $i_p = -i_0$ .

1 - Exprimer  $\sin i_p$  en fonction de  $i_0$ ,  $\lambda$ ,  $a$  et  $p$  l'ordre du spectre.  
2 - Calculer l'angle d'incidence  $i_0$  correspondant à la déviation minimale de la raie verte ;  
3 - Déterminer le nombre  $n$  de traits par millimètre et le pas  $a$  du réseau

utilisé.

4 - Calculer la longueur d'onde de la raie rouge du cadmium ;

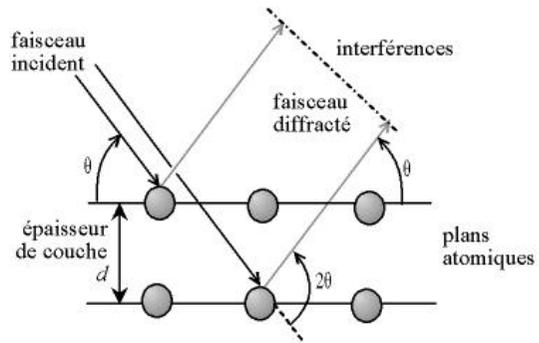


FIGURE 15 – Principe de diffraction atomique



FIGURE 16 – Goniomètre de la marque Bruker-AXS, type D8

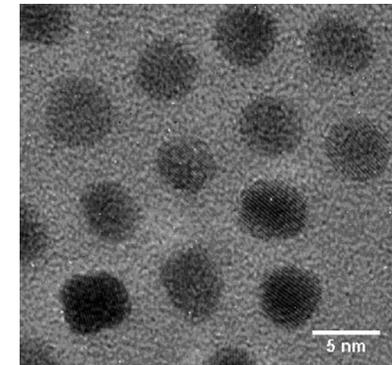
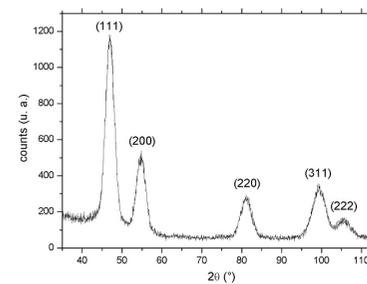


FIGURE 17 – Diagramme de diffraction des rayons X pour des particules de FePt de 5 nm de diamètre, Image, en microscopie à balayage, de nanoparticules FePt