Cohérence temporelle de raies quasi-monochromatiques

1. **Interférences avec un profil de raie rectangulaire**.

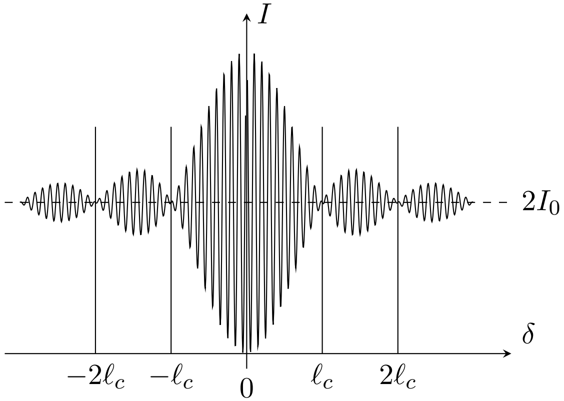

FIGURE 1 – Pour des raisons de visibilité, la longueur de cohérence ℓ_c a été choisie égale à $10\lambda_0$. Dans la réalité $\ell_c \approx 50\,000\lambda_0$ pour la raie verte du mercure et $\ell_c \approx 500\,000\lambda_0$ pour un laser hélium-néon.

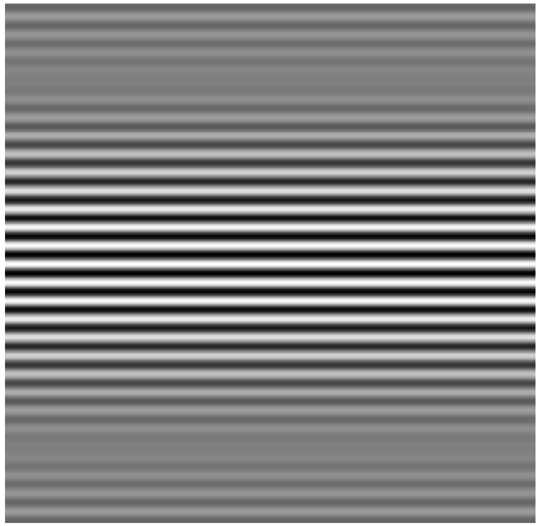

FIGURE 2 – Cas d'une raie à profil gaussien. Visualisation de l'intensité sur l'écran du montage des trous d'Young, dans le cas où la zone d'observation est petite devant D. La longueur de cohérence a été prise égale à $10\lambda_0$ où λ_0 est la longueur d'onde centrale de la raie.

L'abscisse x_c de la figure est définie par :

$$\boxed{\delta(x_c) = \frac{ax_c}{D} = \ell_c \qquad \text{donc} \qquad x_c = \ell_c \frac{D}{a}}$$

2. **Interférences avec un profil de raie lorentzien (Figure a) et gaussien (Figure b).**

On suppose ici que :

$$J_0(\nu) = \frac{J_{\max}}{1 + \left(\dfrac{\nu - \nu_0}{\nu_c}\right)^2} \quad (a) \qquad \text{ou} \qquad J_0(\nu) = J_{\max} \exp\left[-\left(\frac{\nu - \nu_0}{\nu_c}\right)^2\right] \quad (b)$$

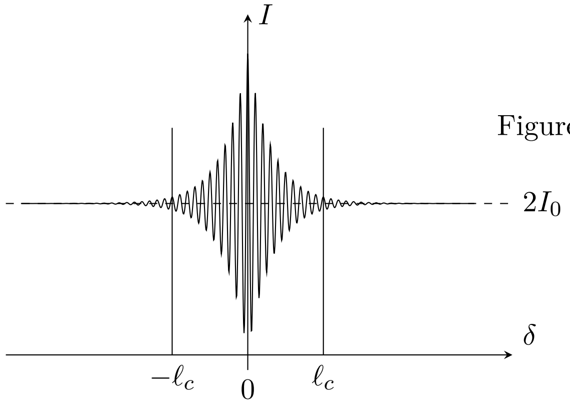

Figure a

Pour des raisons de visibilité, la longueur de cohérence ℓ_c a été choisie égale à $10\lambda_0$.

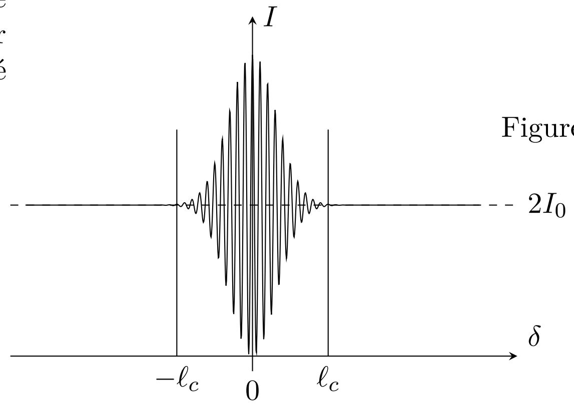

Figure b

La largeur à mi-hauteur des raies est :

- $\Delta\nu = 2\,\nu_c$ pour le profil lorentzien.
- $\Delta\nu = 2\sqrt{\ln(2)}\,\nu_c \approx 1{,}67\,\nu_c$ pour le profil gaussien.
- La longueur de cohérence est toujours définie par :

$$\boxed{\ell_c = \frac{c}{\Delta\nu}}$$

FIGURE 3 – Cas d'une raie à profil gaussien. Visualisation de l'intensité sur l'écran du montage des trous d'Young, dans le cas où la zone d'observation est petite devant D. La longueur de cohérence a été prise égale à $10\lambda_0$ où λ_0 est la longueur d'onde centrale de la raie.

L'abscisse x_c de la figure est toujours définie par :

$$\boxed{\delta(x_c) = \frac{a x_c}{D} = \ell_c \qquad \text{donc} \qquad x_c = \ell_c \frac{D}{a}}$$

3. **Les battements du sodium.**

Dans le cas des battements du sodium, l'intensité lumineuse peut se mettre sous la forme :

$$I(\delta) = 4I_0\left[1+\cos\left(2\pi\,\frac{\delta}{P_1}\right)\cos\left(2\pi\,\frac{\delta}{P_2}\right)\right]$$

où les deux périodes P_1 et P_2 qui interviennent sont :

$$P_1 = \frac{2\lambda_a\lambda_b}{\lambda_b-\lambda_a} = 1158\,\mu\text{m} = 1{,}1\text{ mm et } P_2 = \frac{2\lambda_a\lambda_b}{\lambda_a+\lambda_b} = 589{,}3\text{ nm}$$

et donc :

$$\frac{P_1}{P_2} = 1964$$