OP3 – Superposition d'ondes lumineuses

1.2. Superposition d'ondes lumineuses		
Superposition de deux ondes quasi-monochromatiques non synchrones ou incohérentes entre elles.	Justifier et utiliser l'additivité des intensités.	On démontrera Fresnel pour commencer….
Superposition de deux ondes quasi-monochromatiques cohérentes entre elles : formule de Fresnel.	Établir la formule de Fresnel. Identifier une situation de cohérence entre deux ondes et utiliser la formule de Fresnel.	
Contraste.	Associer un bon contraste à des ondes d'intensités voisines.	
Superposition de N ondes quasi- monochromatiques cohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique dans le cas N >> 1.	Expliquer qualitativement l'influence de N sur l'intensité et la finesse des franges brillantes observées. Établir, par le calcul, la condition d'interférences constructives et la demi-largeur $2\pi/N$ des franges brillantes. Établir et utiliser la formule indiquant la direction des maxima d'intensité derrière un réseau de fentes rectilignes parallèles.	

I – Superposition de deux ondes lumineuses

I-1) Cas général

I-2) Notion de cohérence

- a) Cohérence temporelle
- b) Importance de la polarisation
- c) Sources synchrones
- d) Longueur de cohérence

I-3) Formule de Fresnel

I-4) Interférences constructives et destructives

I-5) Figures d'interférences

- a) Interfrange
- b) Contraste

II – Superposition de N Ondes lumineuses

II-1) Vibration lumineuse résultante

II-2) Intensité lumineuse résultante

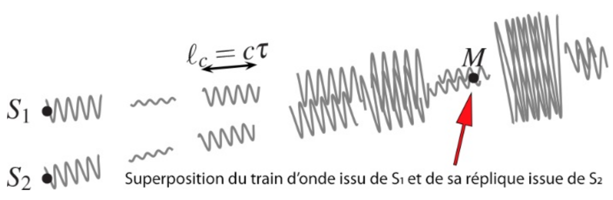
II-3) Utilisation de python

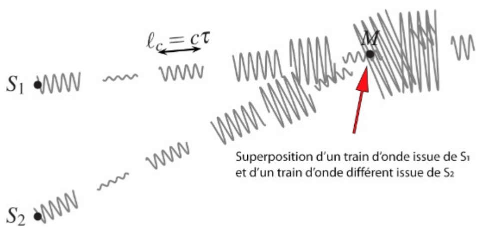
II-4) Finesse

II-5) Le réseau

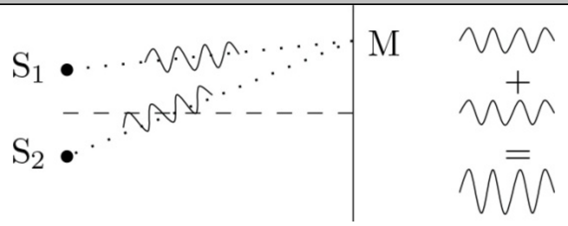
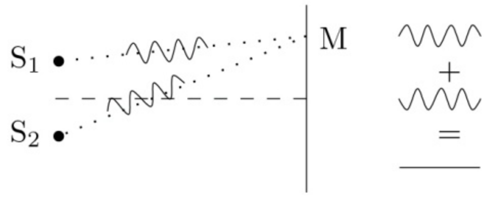
- a) Montage de Fraunhofer
- b) Différence de marche
- c) Interférences constructives
- d) Réseau par réflexion
- e) Critère de Rayleigh
- f) Pouvoir de résolution

I-2) Notion de cohérence

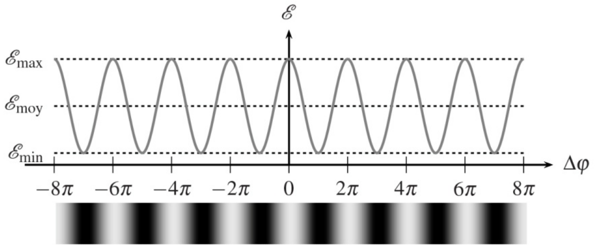


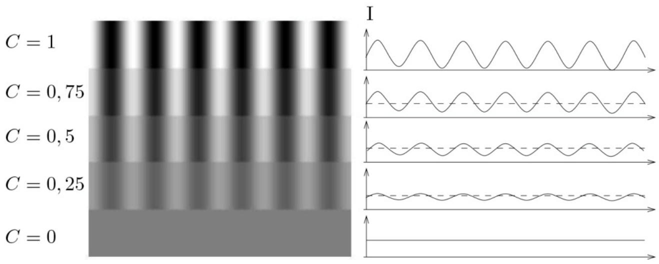


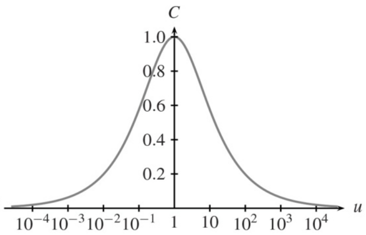
I-4) Interférences constructives et destructives

Interférences constructives	Interférences destructives
 Les deux ondes arrivent en phase d'où : $\Delta\varphi(M) = 2m\pi$ $et\ \delta(M) = m\lambda$ Avec : $\mathrm{I} = I_{max} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}$ Le point M est brillant, on parle de franges brillantes	 Les deux ondes arrivent en opposition de phase d'où : $\Delta\varphi(M) = \left(m+\frac{1}{2}\right)2\pi$ $et\ \delta(M) = \left(m+\frac{1}{2}\right)\lambda$ Avec : $\mathrm{I} = I_{min} = I_1 + I_2 - 2\sqrt{I_1 I_2}$ Le point M est sombre, on parle de franges sombres

I-5) Figures d'interférences



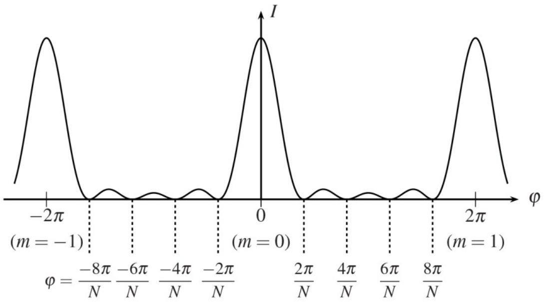




Nous supposons que :

- Les N ondes qui viennent interférer en M sont émises par N sources $S_1, S_2, \ldots, S_p, \ldots, S_N$.

II-2) Intensité lumineuse résultante

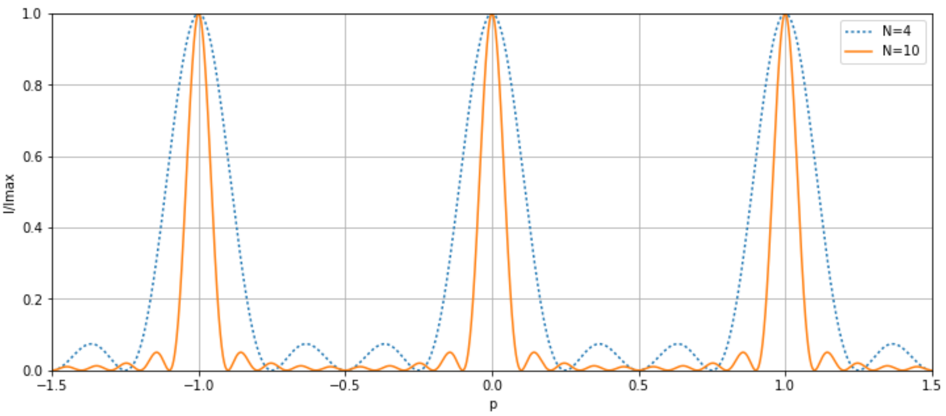


II-3) Utilisation de python

A l'aide d'un programme python, on va étudier l'influence de N :

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
def I(N,p):
    phi=2*np.pi*p
    A=np.sin(N*phi/2)/(N*np.sin(phi/2))
    return A*A
p = np.linspace(-3,3,5000)
```

```
I1=I(4,p)
I2=I(10,p)
plt.figure(figsize=(12,5))
plt.plot(p,I1,':',label="N=4")
plt.plot(p,I2,'-',label="N=10")
plt.xlabel("p")
plt.ylabel('I/Imax')
plt.legend()plt.axis([-3,3,0,1])
plt.grid()
plt.show()
```



On remarque ainsi :

- La représentation de I fait apparaître une série de pics, au centre desquels I prend sa valeur maximale.
- Chacun de ces pics correspond à une frange brillante correspondant à des interférences totalement constructives.
- On voit aussi apparaître des annulations de l'éclairement : ce sont les franges sombres qui correspondent aux interférences totalement destructives.
- On voit aussi apparaître des franges secondaires, moins brillantes, correspondant à des interférences partiellement constructives. Mais ces franges secondaires deviennent de moins en moins visibles au fur et à mesure que N augmente.

On constate les franges brillantes sont d'autant plus fines que N est grand. On dit que la finesse des franges les plus brillantes augmente avec N

II-5) Le réseau