



Interférences à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

Interférences à N ondes



Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscopie

1

Superposition de N ondes quasi
monochromatiques

2



Interférences à 2 ondes

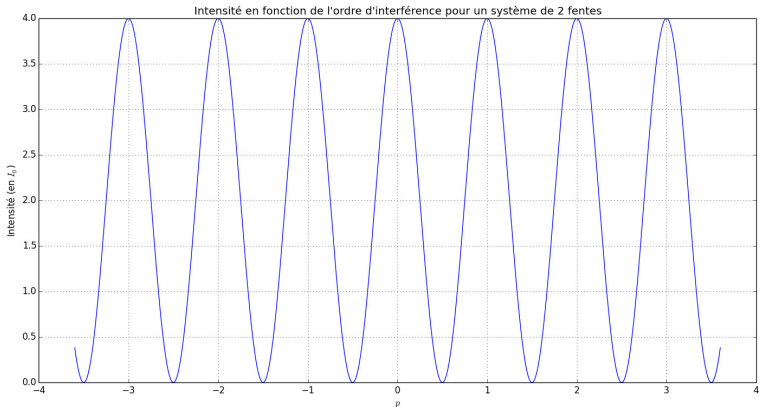
On considère dans un premier temps un système de bifentes d'Young très fines éclairées par un faisceau laser incident parallèle à l'axe optique, monochromatique d'intensité I_0 .

Interférences à N ondes

Superposition de N ondes quasi monochromatiques

Spectrométrie par réseau de diffraction

Résolution d'un spectroscopie





Interférences à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscopie

On observe sur l'écran situé à l'infini une succession de zones éclairées et de zones sombres.

Remarque : Expérimentalement on observe une baisse de l'intensité lumineuse quand l'ordre augmente (en valeur absolue). La figure d'interférence est modulé par l'éclairement résultant de la diffraction par une fente fine.



Modélisation des interférences à N ondes

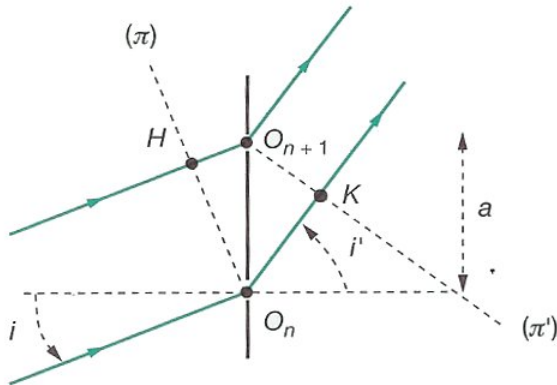
Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscopie

On augmente maintenant le nombre de fentes (figures obtenues hors phénomène de diffraction). Chacune des N fentes est espacée de ses voisines les plus proches d'une distance a constante.





Formule des réseaux

Exprimer la différence de marche puis le déphasage entre deux rayons issus de deux fentes voisines. En déduire alors les directions pour lesquelles on obtient des interférences constructives.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Interférences à N ondes
- Superposition de N ondes quasi monochromatiques
- Spectrométrie par réseau de diffraction
- Résolution d'un spectroscopie



Interférences à N ondes	.....
Superposition de N ondes quasi mono- chromatiques	.....
Spectrométrie par réseau de diffraction	.....
Résolution d'un spectroscopie	.....



Intensité résultante

- Interférences à N ondes
- Superposition de N ondes quasi monochromatiques
- Spectrométrie par réseau de diffraction
- Résolution d'un spectroscopie

-
-
-
-
-
-
-
-



Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscopie

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



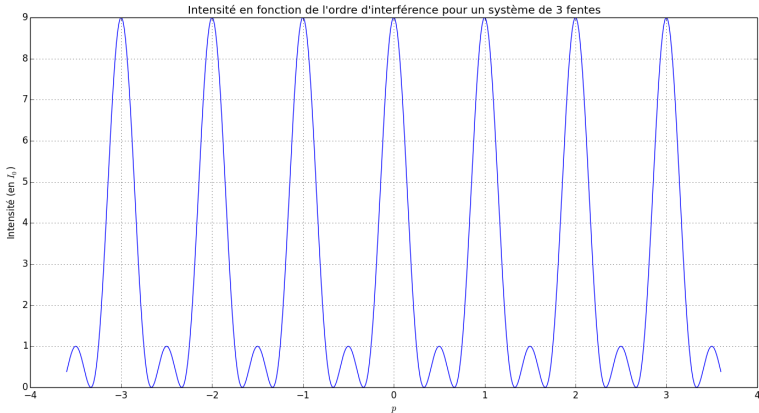
3 fentes

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope





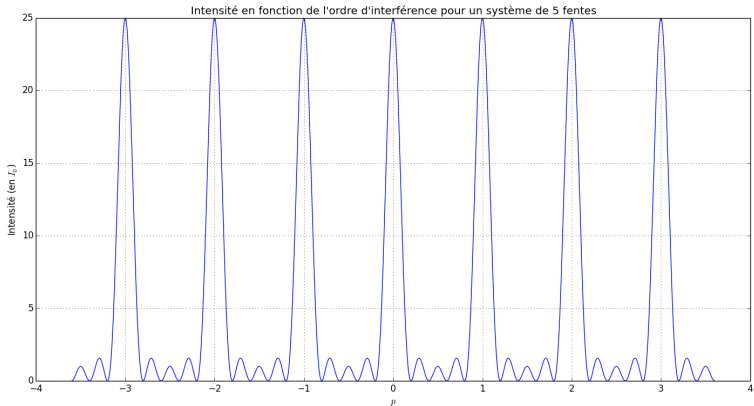
5 fentes

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope





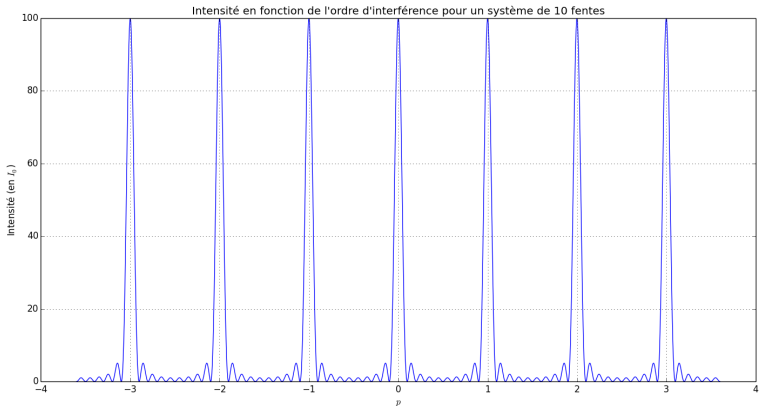
10 fentes

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope





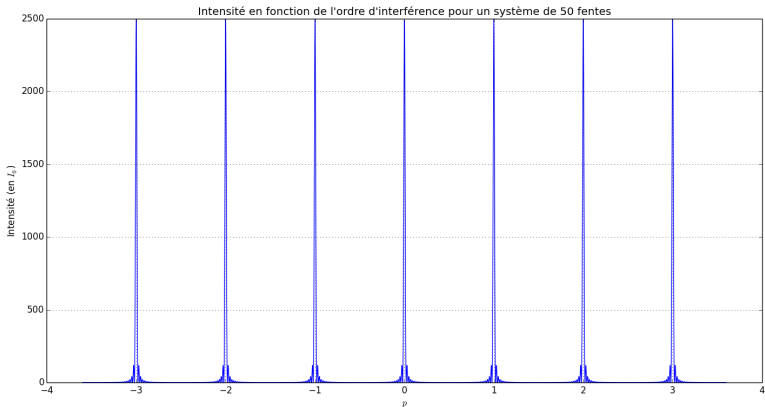
50 fentes

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope



Plus on augmente le nombre de motifs et plus la lumière est concentrée dans les zones où p est entier.



Finesse des maxima d'intensité

Interférences
à N ondes

À l'aide d'une construction de Fresnel, représenter l'amplitude résultante au niveau d'un maxima d'intensité (effectuer la représentation pour $N=3$ puis $N=4$)

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope



Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

Aux limites des pics lumineux, l'éclairement devient nul. À l'aide d'une construction de Fresnel pour $N=3$ puis $N=4$ déterminer φ aux limites des pics principaux.

Généraliser le résultat obtenu pour N fentes.



**Interférences
à N ondes**

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

**Spectrométrie
par réseau de
diffraction**

Résolution
d'un
spectroscopie

2

Spectroscopie par réseau de diffraction



Montage de Fraunhofer

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

Le réseau est désormais placé dans un montage de Fraunhofer et éclairé par une source de lumière blanche limitée par une fente source située sur l'axe optique.

Réaliser le schéma du montage



Figure sur l'écran

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

Qu'observe-t-on au point d'intersection entre l'écran et l'axe optique ?

.....

.....

Décrire ce que l'on observe sur l'écran

.....

.....

.....

.....



Quelle est la couleur la moins déviée ? Peut-on le prévoir ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope



Pouvoir dispersif

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

On considère 2 radiations proches λ et $\lambda' = \lambda + d\lambda > \lambda$. Pour un ordre d'interférence p donné, on observe un pic d'intensité pour la longueur d'onde λ dans la direction θ et on observe un pic d'intensité pour λ' dans la direction $\theta' = \theta + d\theta$.

On appelle « Pouvoir dispersif » du réseau (pour un ordre d'interférence et une longueur d'onde donnée) la grandeur

$$\mathcal{P} = \frac{d\theta}{d\lambda}$$



- Interférences à N ondes
- Superposition de N ondes quasi mono-chromatiques
- Spectrométrie par réseau de diffraction
- Résolution d'un spectroscope

Exprimer le pouvoir dispersif du réseau en fonction de p , a et θ et commenter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Quels problèmes rencontre-t-on si on regarde les spectres d'ordres élevés ?

Interférences
à N ondes

.....
.....

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

.....

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

.....

Résolution
d'un
spectroscopie



Application 1 : Recouvrement des ordres

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

Un réseau par transmission de 300 traits par mm est éclairé en lumière blanche, sous incidence normale.

1. Combien d'ordres peut-on observer au maximum ?
2. Identifier l'ordre d'interférence à partir duquel il y a recouvrement des ordres.



**Interférences
à N ondes**

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

**Résolution
d'un
spectroscopie**

3

Résolution d'un spectroscopie



Pouvoir séparateur - pouvoir de résolution

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscope

On considère 2 radiations proches de longueurs d'onde λ et $\lambda' = \lambda + d\lambda > \lambda$ qui éclairent un réseau de diffraction.

On peut distinguer ces deux rayonnements si $\lambda' - \lambda > \Delta\lambda_{min}$

Définitions :

Pouvoir séparateur : $\Delta\lambda_{min}$ qu'on peut distinguer avec le spectroscope

Pouvoir de résolution :

$$\mathcal{R} = \frac{\lambda_m}{\Delta\lambda_{min}}$$



Limitation du pouvoir de résolution par la largeur spectrale des raies

Interférences à N ondes

Superposition de N ondes quasi mono-chromatiques

Spectrométrie par réseau de diffraction

Résolution d'un spectroscopie

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Interférences à N ondes	.....

Superposition de N ondes quasi mono- chromatiques	.....
Spectrométrie par réseau de diffraction	.....
Résolution d'un spectroscopie	.....



Interférences à N ondes	.....

Superposition de N ondes quasi mono- chromatiques	.....
Spectrométrie par réseau de diffraction	.....
Résolution d'un spectroscopie	.....



Limitation du pouvoir de résolution par la largeur de la fente source

- Interférences à N ondes
- Superposition de N ondes quasi monochromatiques
- Spectrométrie par réseau de diffraction
- Résolution d'un spectroscopie

-
-
-
-
-
-
-
-



Interférences à N ondes	.....

Superposition de N ondes quasi mono- chromatiques	.....
Spectrométrie par réseau de diffraction	.....
Résolution d'un spectroscopie	.....



Application 2 : Facteur limitant la résolution d'un spectroscopie à réseau

Interférences
à N ondes

Superposition
de N ondes
quasi mono-
chromatiques

Spectrométrie
par réseau de
diffraction

Résolution
d'un
spectroscopie

Un réseau par transmission de 600 traits par mm placé dans un montage de Fraunhofer est éclairé par un faisceau lumineux de diamètre 3 cm.

La fente source, de largeur de 0.2 mm est située au niveau du foyer objet d'une lentille convergente de focale 20 cm.

Déterminer la résolution du spectroscopie pour le spectre d'ordre $p = 1$.