

Ch O4. Interférences à N ondes : RESEAUX

Poly à trous

I. Description des réseaux

Définition : Un réseau est une surface sur laquelle un motif (comme une fente) est répété un grand nombre de fois de façon périodique.

La période spatiale de cette répétition est appelée

Aujourd'hui les réseaux sont fabriqués par enregistrement d'une figure d'interférences à deux ondes.

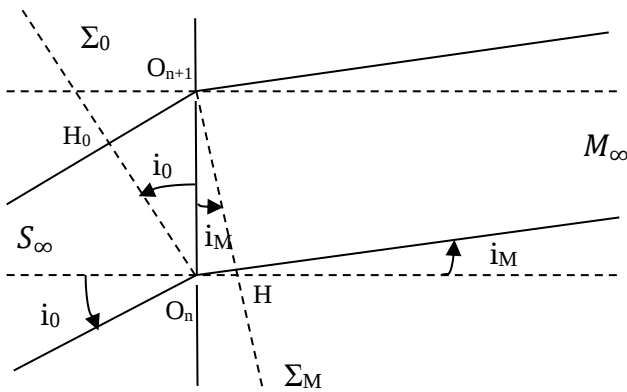
Modélisation du réseau étudié : N fentes très fines, largeur totale L, distance entre les fentes a

Exemple : réseau de 500 traits par mm alors le pas du réseau est a =
éclairé sur la largeur L = 4cm alors N =

II. Formule fondamentale des réseaux

CE : **Établir** la relation fondamentale des réseaux liant la condition d'interférences constructives à l'expression de la différence de marche entre deux ondes issues de motifs consécutifs.

Calcul de la différence de marche entre deux traits consécutifs :



$$\delta_M = (SO_n M) - (SO_{n+1} M)$$

Par le théorème de Malus en utilisant les plans d'onde

$$\Sigma_0 : (SO_n) = (SH_0)$$

$$\text{et } \Sigma_M : (O_{n+1} M) = (HM)$$

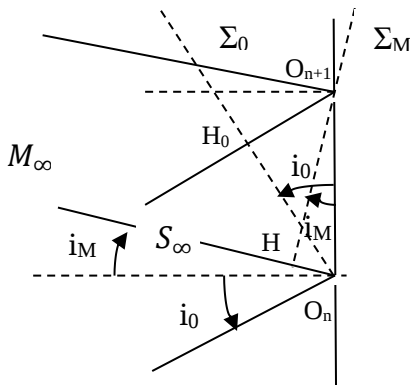
D'où $\delta_M =$

Application de la condition d'interférences constructives :

D'où la formule fondamentale des réseaux (par transmission) :



Cas d'un réseau par réflexion :



$$\delta_M = (SO_n M) - (SO_{n+1} M)$$

Par le théorème de Malus en utilisant les plans d'onde
 $\Sigma_0 : (SO_n) = (SH_0)$
 et $\Sigma_M : (O_{n+1} M) = (HM)$

D'où $\delta_M =$

où a est le pas du réseau et $k \in \mathbb{Z}$ est appelé l'ordre d'interférences

III. Fonction d'interférences du réseau pour N ondes de même intensité

Calcul de l'intensité :

On somme les amplitudes complexes des ondes diffractées par les N fentes :

Toutes les ondes sont de même amplitude mais déphasées de $\varphi =$

$$I(\varphi) =$$

Etude de la fonction $I(\varphi)$: $I(\varphi) = I_0 \frac{\sin^2(\frac{N\varphi}{2})}{\sin^2(\frac{\varphi}{2})}$

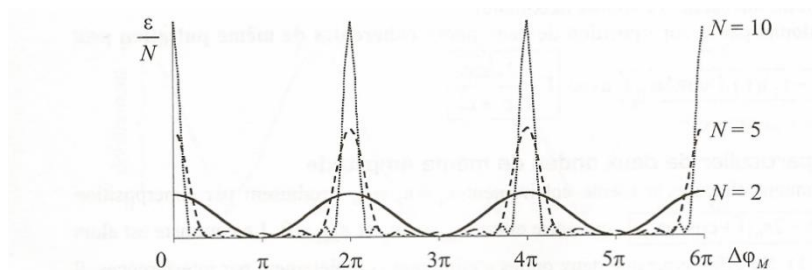
Période :

Maxima principaux :

Valeurs des maxima :

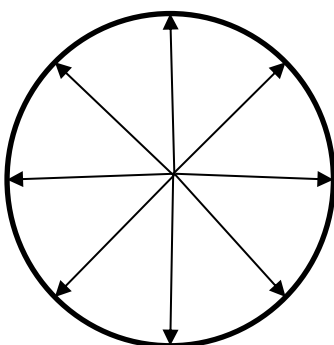
Minima :

Demi-largeur d'un maximum principal : $\Delta\varphi =$



CE : Établir, par le calcul, la demi-largeur $2\pi/N$ des pics principaux de la courbe d'intensité en fonction du déphasage.

Autre méthode par la représentation de Fresnel :



Les pics sont d'autant plus fins et plus intenses que le nombre d'ondes qui interfèrent est grand.

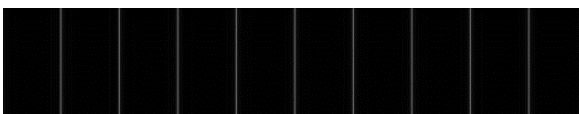
Figure d'interférences par les fentes d'Young (N=2) :



Figure d'interférences par un réseau (N=10) :

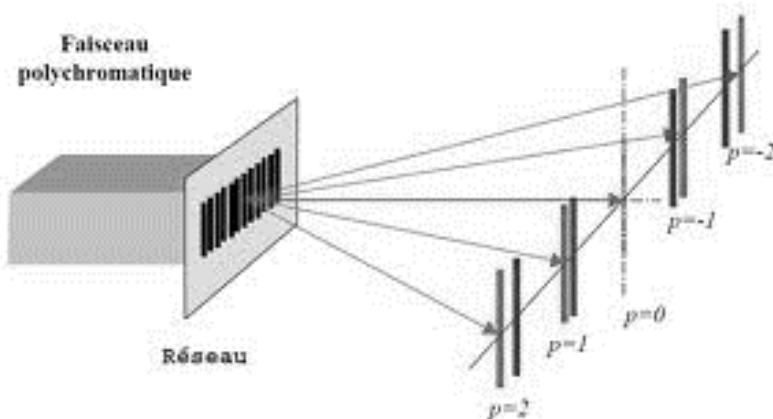


Figure d'interférences par un réseau (N=100) :

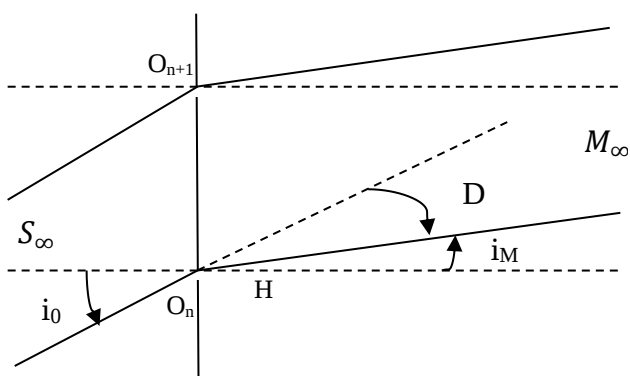


IV. Principe du spectromètre à réseau

Si on éclaire un réseau en lumière polychromatique, on observe un spectre de la source dans chaque ordre du réseau.



V. Minimum de déviation du réseau (pour les TP)



On part de la formule fondamentale du réseau
 $\sin(i_k) - \sin(i_0) = k \cdot \frac{\lambda}{a}$

où a est le pas du réseau et $k \in \mathbb{Z}$ est l'ordre d'interférences

L'angle de déviation est $D =$

On cherche le minimum de l'angle de déviation D lorsqu'on fait varier l'angle d'incidence i_0 :

Formule donnant le minimum de déviation dans l'ordre k du réseau :

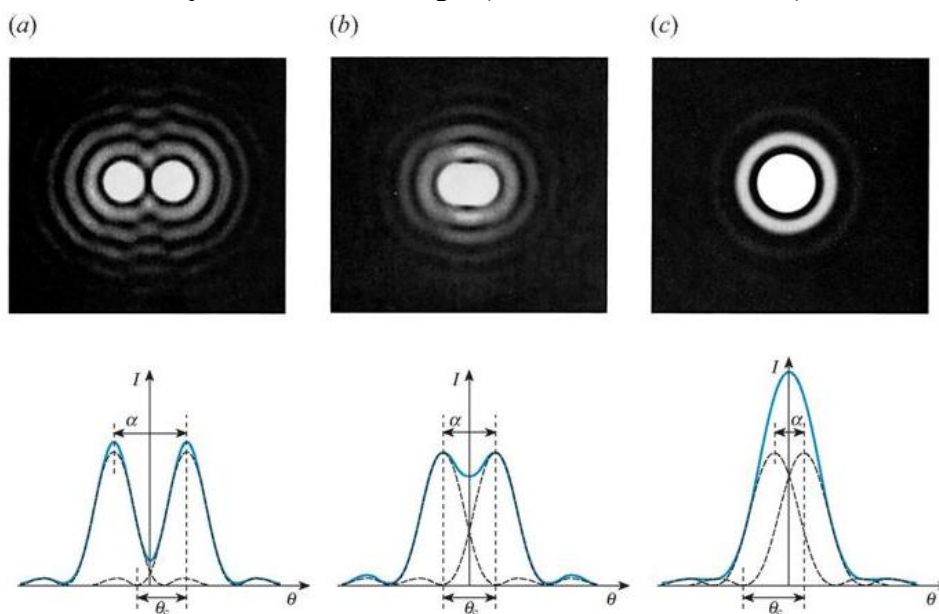
VI. Pouvoir de résolution du réseau : (Pas de CE mais fréquent aux concours)

Définition : C'est

En TP certains nos réseaux peuvent séparer le doublet jaune du Sodium.

On le calcule en appliquant le critère de Rayleigh (hors programme) :

C'est un critère de séparation de deux images (deux taches de diffraction)



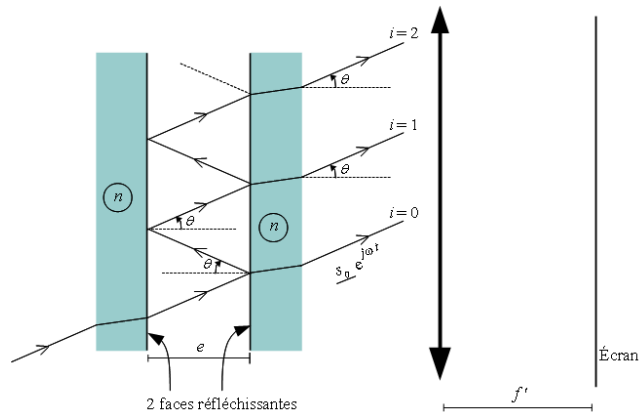
On dit que les deux images sont juste séparées si le maximum de l'une passe par le premier minimum de l'autre (donc ici dans le cas b). C'est le critère de Rayleigh.

Pouvoir de résolution du réseau calculé en TD (ex 7).

VII. Interférences à N ondes par division d'amplitude (hors programme)

C'est ce qu'on appelle l'interféromètre de Fabry-Perot.

Par réflexion ou transmission par une lame à faces parallèles (ou deux miroirs) à parois très réfléchissantes.



Dans le cas où les faces sont peu réfléchissantes, on ne tient compte que des deux premières ondes, ce sont alors les interférences à 2 ondes par division d'amplitude étudiées dans le cours sur le Michelson (Ch O3).

Dans le cas où les lames ont subi un traitement réfléchissant, il y a interférences à N ondes.

Voir exercice sur le Fabry-Perot en TD ex 8.