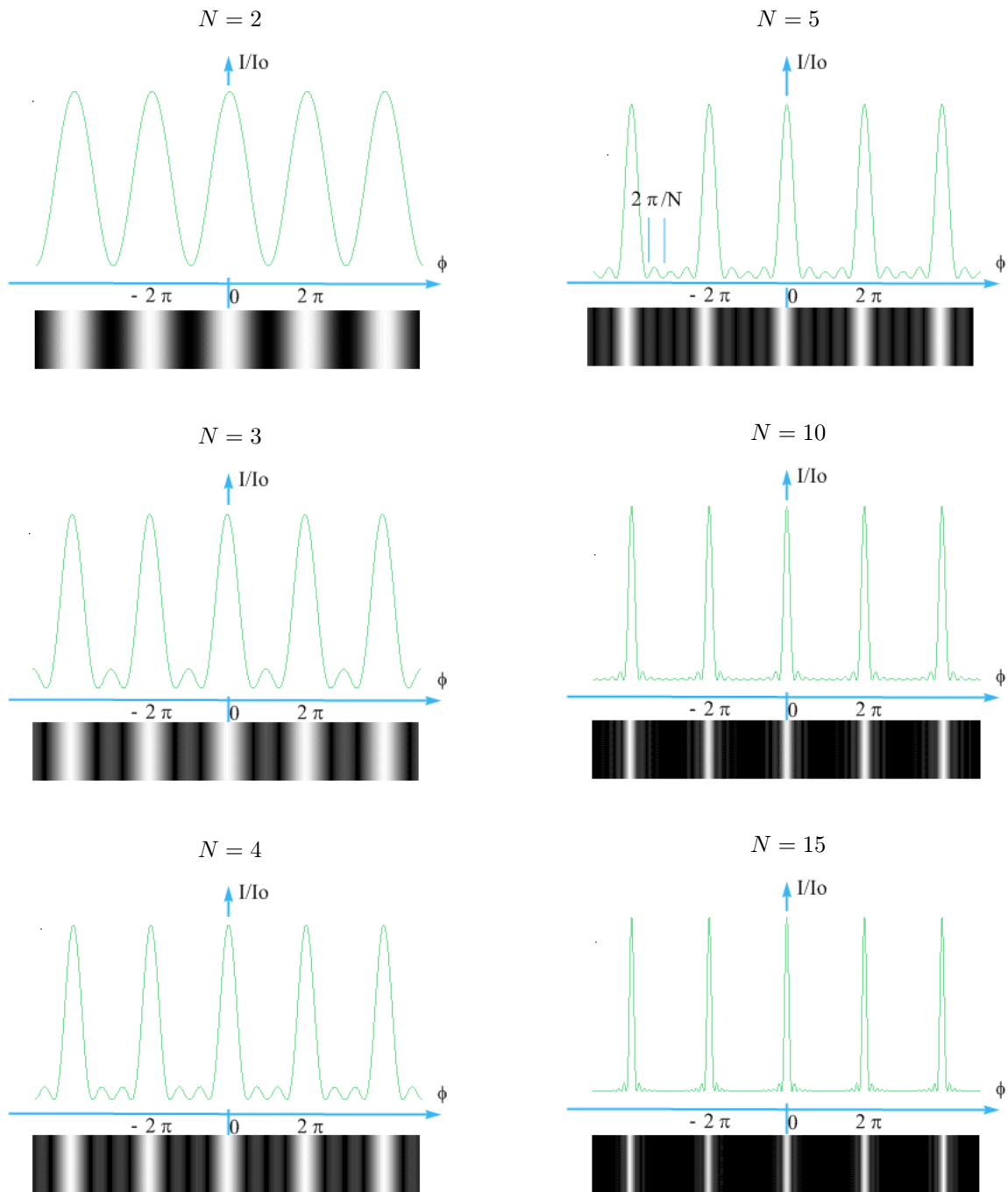


Chapitre 003 : Interférences à N ondes cohérentes

I. Caractéristiques des interférences à N ondes



Conclusion:

II. Le réseau de diffraction par transmission

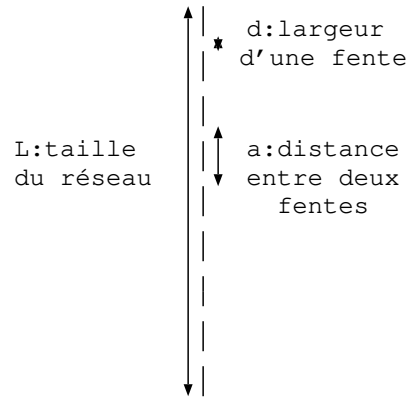
Un réseau est un système composé de N fentes (N très grand!). La distance entre deux fentes consécutives est notée a : c'est le pas du réseau.

Ordres de grandeur: pour $n = 300 \text{ traits/mm}$.

$a =$

$L =$

$N =$

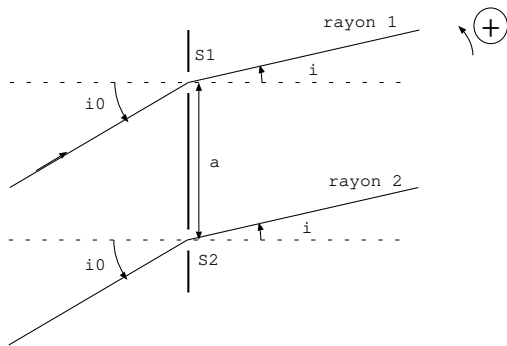


1. Formule des réseaux:

La lumière incidente diffracte à travers les différentes fentes du réseau. Le réseau est éclairé par une onde plane et on observe sur un écran loin du réseau. On réalise ici des interférences à N ondes qui sont caractérisées par des franges brillantes très fines et très intenses.

Attention : dans le réseau, on ne se limite pas aux petits angles.

Attention: sur le dessin les angles i_0 et i doivent être positifs mais la démonstration reste valable pour i et i_0 négatifs.

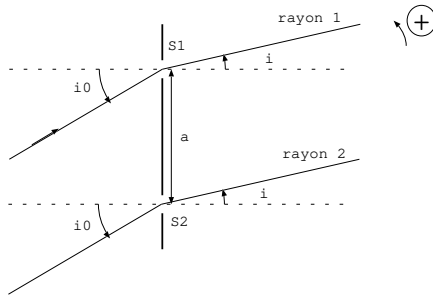


Expression de la différence de marche: $\delta_{2/1}(M) = (S_\infty S_2 M) - (S_\infty S_1 M)$

On observe des interférences constructives pour:

Conclusion: la formule des réseaux:

2. Minimum de déviation



Expression de l'angle de déviation:

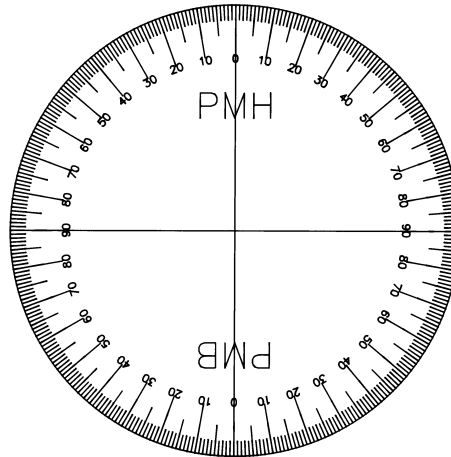
Lorsqu'on fait varier i_0 , l'angle de déviation admet un minimum noté D_m . Au minimum, on a $i_p = -i_0$. En déduire que $\sin i_0 = \frac{-p\lambda}{2a}$ et $\sin(\frac{D_m}{2}) = \frac{p\lambda}{2a}$. Faire un schéma pour illustrer le minimum de déviation.

3. Applications de cours

Exemple 1: Soit un réseau éclairé sous incidence normale avec un laser de longueur d'onde λ . Données : $\lambda = 632 \text{ nm}$ et $n = 700 \text{ traits/mm}$. Déterminer les ordres visibles et les angles correspondant aux directions des franges brillantes.

Faire de même pour un laser de longueur d'onde $\lambda' = 410 \text{ nm}$.

Porter les résultats obtenus sur le schéma suivant en précisant ce que l'on observe sur l'écran: si le réseau est éclairé par le laser rouge, le laser bleu ou par de la lumière blanche



Conclusion:

Exemple 2: Soit un réseau de 600 traits par millimètre.

Déterminer la déviation angulaire à l'ordre 2 pour $\lambda = 589 \text{ nm}$ et $i_0 = -20^\circ$.

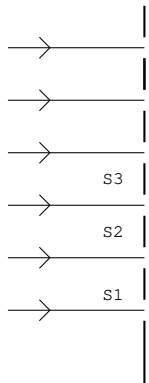
Déterminer le minimum de déviation pour $\lambda = 589 \text{ nm}$ et $p = 3$. Sur un schéma représenter le réseau, sa normale, le rayon incident et le rayon diffracté dans ce cas.

Déterminer la plage d'angle d'incidence pour lesquels l'ordre -4 est observable pour $\lambda = 589 \text{ nm}$.

Exercice 3: Un réseau plan éclairé en lumière monochromatique $\lambda = 500 \text{ nm}$ présente un minimum de déviation dans le premier ordre pour $D_m = 60^\circ$. Calculer le nombre de traits par millimètre du réseau.

III. Interférences à N ondes cohérentes

1. Dispositif



Les N sources sont cohérentes, les ondes issues de ces N sources secondaires arrivent en M avec:

-
-
-

On note $\phi_{2/1}(M) = \phi(M) =$

et $\phi_{3/1}(M) = \dots\dots\dots$, $\phi_{4/1}(M) = \dots\dots\dots$, $\phi_{5/1}(M) = \dots\dots\dots$, ...

2. Recherche de l'intensité en M

Les ondes sont cohérentes donc l'intensité en M est égale

On écrit donc : $I(M) =$

avec $a(M, t) = a_0 \cos(\omega t) +$

Pour déterminer l'expression de $I(M)$ on dispose de la méthode des complexes.

3. Utilisation de la méthode des complexes

On exprime $a(M, t)$ en notation complexe et on en déduit l'intensité lumineuse en utilisant $I(M) = \frac{1}{2} \text{Re}(\underline{a}(M, t) \underline{a}(M, t)^*)$.