

# Epreuve d'Optique Ondulatoire : durée 1h30mn

## Optique et acoustique

- 1°) L'œil et l'oreille sont des détecteurs quadratiques. Que signifie le terme quadratique ?  
2°) A supposer que l'on puisse fabriquer deux diapasons émettant des ondes sonores de même fréquence, est-il possible alors de détecter à l'oreille le phénomène d'interférence ? Pourquoi ?  
3°) A supposer que l'on puisse fabriquer sources lumineuses émettant des ondes électromagnétiques de même fréquence, est-il possible alors de détecter à l'œil le phénomène d'interférence ? Pourquoi ?

## Réseaux de diffraction

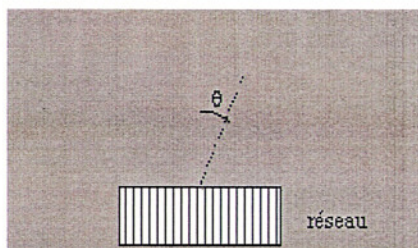
Un laborantin a trouvé dans un placard un réseau-plan dont l'étiquette s'est décollée et a été égarée ( cette étiquette indique habituellement le nombre  $n$  de traits par mm que comporte le réseau).

- Pour retrouver la valeur perdue, le laborantin éclaire sous incidence normale le réseau, utilisé en transmission, avec une lumière monochromatique jaune fournie par une lampe à vapeur de sodium de longueur d'onde  $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ . Le premier maximum de lumière qui émerge du réseau fait un angle de  $15,4^\circ$  avec la normale du réseau.
  - Représenter l'expérience réalisée avec un schéma légendé.
  - Déterminer la valeur numérique qui était indiqué sur l'étiquette perdue ainsi que le pas du réseau.
- Combien de maximum de lumière émerge-t-il de ce réseau ?
- En réalité la lumière utilisée ci-dessus n'est pas tout à fait monochromatique ; elle est la superposition de deux radiations de longueur d'onde très voisines :  $\lambda_1 = 589,0 \text{ nm}$  et  $\lambda_2 = 589,6 \text{ nm}$ . Le pouvoir de résolution intrinsèque du réseau  $R$ , défini par  $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$  s'exprime par  $R = m N$ , où  $m$  est l'ordre de diffraction et  $N$  le nombre de fentes éclairées.
  - Calculer quel doit être le pouvoir séparateur minimal ( pouvoir de résolution minimal ) d'un réseau pour que ce dernier soit capable de séparer les deux radiations qui constituent le doublet D du sodium.
  - Le réseau utilisé par le laborantin, de largeur utile  $2,5 \text{ cm}$ , conviendrait-il, dans l'ordre 2, pour réaliser cette séparation ?
  - En réalité le pouvoir de résolution est supérieur au pouvoir de résolution intrinsèque, pourquoi ?

**Rappel** : L'équation caractéristique du réseau est :  $p(\sin\theta - \sin\theta') = m \lambda$  où  $m$  est l'ordre de diffraction,  $\theta$  et  $\theta'$  sont les angles d'incidence et de diffraction et  $p$  est le pas du réseau.

corrigé

ordre : -2 -1 0 1 2



$\sin \theta = k\lambda/a$  avec  $n$ : nombre de traits par unité de longueur

$a = 1/n$  pas du réseau ;  $k$  appartient à  $\mathbb{Z}$ ,  $k$  est appelé l'ordre

$\lambda$  longueur d'onde (m) de la lumière utilisée.

$$a = k\lambda / \sin \theta = 1 \cdot 589,3 \cdot 10^{-9} / \sin 15,4 = 2,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$n = 1/a = 4,5 \cdot 10^5 \text{ traits par mètre ou } 450 \text{ traits par mm.}$$

Combien de maximum de lumière émerge-t-il de ce réseau ?

$|\sin \theta|$  inférieur ou égal à 1 donne :  $|k|\lambda/a \leq 1$  ;

la plus grande valeur de  $|k|$  sera :  $a/\lambda = 2,22 \cdot 10^{-6} / 589,3 \cdot 10^{-9} = 3,76$

$k$  est entier d'où les valeurs possibles : -3 ; -2 ; -1 ; 0 ; 1 ; 2 ; 3 soit 7 maximum de lumière.

Pour un réseau, le pouvoir de résolution théorique  $R = K N$  ( $N$  nombre de traits du réseau,  $k$  ordre du spectre).

$$k = 2 ; N = 450 \cdot 25 = 11250 \text{ soit } kN = 22500.$$

$$\text{Or } \lambda/\Delta\lambda = 589 / 0,6 = 982.$$

$R$  est bien supérieur à  $\lambda/\Delta\lambda$ , donc ce réseau permet la séparation du doublet D.