Compte rendu de TP :
Réseaux

CHARNAY Valentin, FINOT Sylvain

21 mars 2017

I Théorie

I.1 Relation fondamentale des réseaux

On considère le montage suivant : On sait que l'intensité sur l'écran contient

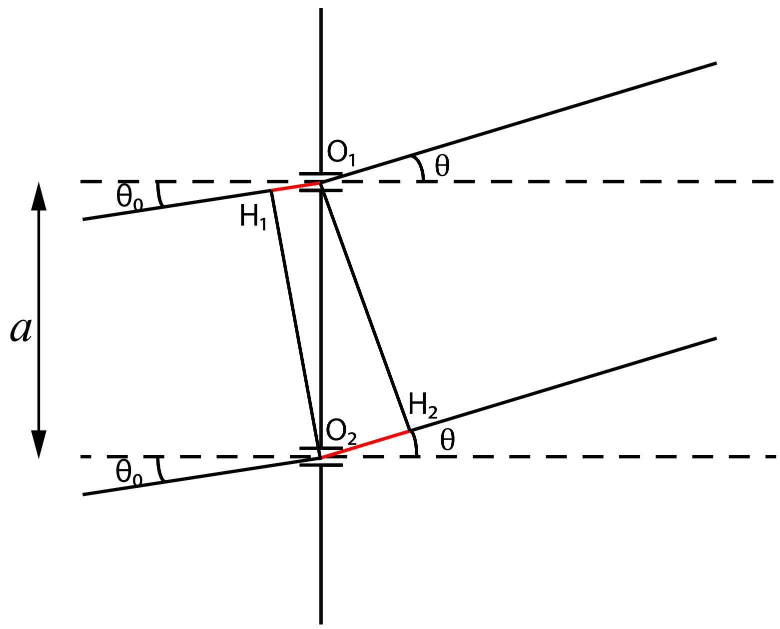

Figure 1 – Réseau

un terme en $\cos(2\pi\frac{\delta}{\lambda})$ (démontrable rapidement) avec δ la différence de marche.

On regarde à quelle condition l'intensité est maximale.

$$2\pi \frac{\delta}{\lambda} = 2\pi m$$

$$\iff \frac{\delta}{\lambda} = m$$

On exprime la différence de marche :

$$\begin{aligned} \delta &= H_2O_2 - O_1H_1 \\ &= a(\sin\theta - \sin\theta_0) \end{aligned}$$

$$\implies \frac{(\sin\theta - \sin\theta_0)}{\lambda} = \frac{m}{a}$$

Que l'on peut également écrire sous la forme

$$a(\sin\theta - \sin\theta_0) = m\lambda$$

Entre d'autres termes, cela signifie que l'intensité sur l'écran (en un point M) est maximale si la différence de marche entre les ondes issues de deux points voisins est un multiple entier de la longueur d'onde.

I.2 Propriété des réseaux : dispersion angulaire

Soient deux ondes planes, de longueur d'onde voisines λ et $\lambda + d\lambda$, qui tombent sur un réseau en faisant le même angle d'incidence θ_0. L'écart $\mathrm{d}\theta$ entre les angles que font les ondes diffractées est obtenu à partir de la relation fondamentale des réseaux. En différenciant cette relation, on a

$$a\cos\theta d\theta = m d\lambda$$

On note D_a la dispersion angulaire du réseau

$$D_a = \frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{m}{a\cos\theta}$$

Cette dispersion est plus grande lorsque l'ordre est élevé, c'est-à-dire m grand, et le pas faible.

II Partie pratique

II.1 Pouvoir de résolution

On peut définir le pouvoir de résolution intrinsèque d'un réseau par la relation suivante :

$$\mathcal{R}_0 = mN$$

Où m est l'ordre et N est le nombre de traits éclairés.
Pour un réseau de 2,5cm ayant 1000traits par centimètres on a :

$$\mathcal{R}_0 = 2 \times 2,5 \times 1000 = 5000$$

En réalité, le pouvoir de résolution dépend du montage (lentille, réseau, etc.) :

$$\mathcal{R} = \mathcal{R}_0 \frac{\lambda f}{Nal}$$

Où :

a	le pas du réseau
N	le nombre de traits éclairés
l	largeur image de la fente source
λ	longueur d'onde
f	focale de la lentille

Dans notre cas, on a pu relever à l'ordre 1 :

$$\mathcal{R} = 3.10^4 \frac{578.10^{-9} \times 20.10^{-2}}{\frac{3.10^{-2} \times 3.10^4}{2,54} \times \frac{2,54}{3.10^4} 10^{-3}}$$

$$\begin{aligned} &= 3.10^4 \frac{578.10^{-9} \times 20.10^{-2}}{3.10^{-2} \times 10^{-3}} \\ &= 115,6 \end{aligned}$$

On peut également définir le pouvoir de résolution :

$$\begin{aligned} \mathcal{R} &= \left(\frac{\lambda}{\Delta\lambda}\right)_{min} \\ &= \frac{578}{579,1 - 577} \\ &= 275 \end{aligned}$$

8000 LPI	1 seule bande orange
15000 LPI	2 raies minces côte à côte
30000 LPI	2 raies, mais moins de luminosité

LPI = Line per inch

Remarque : On observe que la largeur de la fente impacte également le pouvoir de résolution. Lorsque l'on augmente la largeur de la fente, la luminosité augmente, mais les raies sont davantage confondues (i.e le pouvoir de résolution diminue).

II.2 Réalisation d'un spectromètre

On cherche ici à avoir l'ordre 1 aligné avec le réseau. Cela revient à avoir $\theta \approx 0$ sur le schéma 1. Il faut donc trouver le θ_0 correspondant.

Avec cette hypothèse, on peut étudier la dispersion angulaire D_a.

On a déjà vu que

$$D_a = \frac{d\theta}{d\lambda} = \frac{m}{a\cos\theta}$$

Or on s'est placé ici dans le cas ou $\theta_0 \ll 1$ En faisant un développement au premier ordre, on trouve

$$D_a \approx \frac{m}{a}$$

Où $\frac{1}{a}$ représente le nombre de traits par unité de longueur. Ainsi, tant que θ est petit, la dispersion angulaire est directement proportionnelle aux nombres de traits par cm du réseau.