

TD 3 – Diffraction

Durée suggérée : 1h30

Exercice 3.1 – Diffraction par une fente unique

Une lumière d'une longueur d'onde de 750 nm passe par une fente large de 1.10^{-3} mm. Quelle est la largeur du maximum central en degrés ? en centimètres si l'on considère un écran distant de 20 cm ?

Exercice 3.2 – Limite de séparation des télescopes

Pour une lentille ou n'importe quel trou circulaire, l'image d'un objet ponctuel consiste en un pic central circulaire (appelé tache de diffraction ou disque d'Airy) entouré d'anneaux concentriques de moins en moins brillants. La demi-largeur angulaire du maximum central est donnée par :

$$\theta = 1,22 \cdot \lambda / D$$

Quelle est la séparation angulaire théorique minimale de deux étoiles juste résolubles par le télescope de 5,1 m du mont Palomar ? Supposez que la longueur d'onde est de 550 nm. Même question pour le radio-télescope d'Arecibo dont le diamètre et le rayon de courbure font tous les deux 300 m ? Dans ce dernier cas, on prendra une longueur d'onde de 4 cm (plus petite valeur à laquelle ait fonctionné ce télescope).

Exercice 3.3 – Réseau de diffraction

Calculez les angles de premier et de second ordres pour de la lumière aux longueurs d'onde de 400 nm et de 700 nm si le réseau contient 10 000 traits par centimètres.

Exercice 3.4 – Réseau de diffraction

On illumine un réseau contenant $4\,000 \text{ traits.cm}^{-1}$ avec de la lumière contenant des longueurs d'onde de 400 à 750 nm. Montrez que le violet du spectre de troisième ordre chevauche le rouge du spectre de deuxième ordre.

Exercice 3.5 – Pouvoir de résolution d'un réseau de diffraction

On éclaire un réseau de diffraction de $7\,500 \text{ traits.cm}^{-1}$ avec la lumière jaune du sodium, laquelle est composée de deux longueurs d'onde (589,00 et 589,59 nm). Déterminez a) l'ordre maximal m auquel on trouve la lumière du sodium, b) la dispersion angulaire du réseau, c) la dimension du réseau nécessaire pour résoudre les deux raies du sodium, d) le pouvoir de résolution du réseau dans ce cas, e) la largeur angulaire de chaque raie du sodium.