

Description de l'appareillage

A - LE SPECTROSCOPE

1) Montage.

Pour disperser la lumière du Soleil, on a utilisé un *réseau de diffraction par transmission* qui, pour fonctionner normalement, doit recevoir des rayons lumineux parallèles entre eux.

La réalisation d'un spectre solaire nécessite donc un montage optique, situé en avant du réseau de diffraction pour éclairer celui-ci correctement.

Ce système optique est constitué :

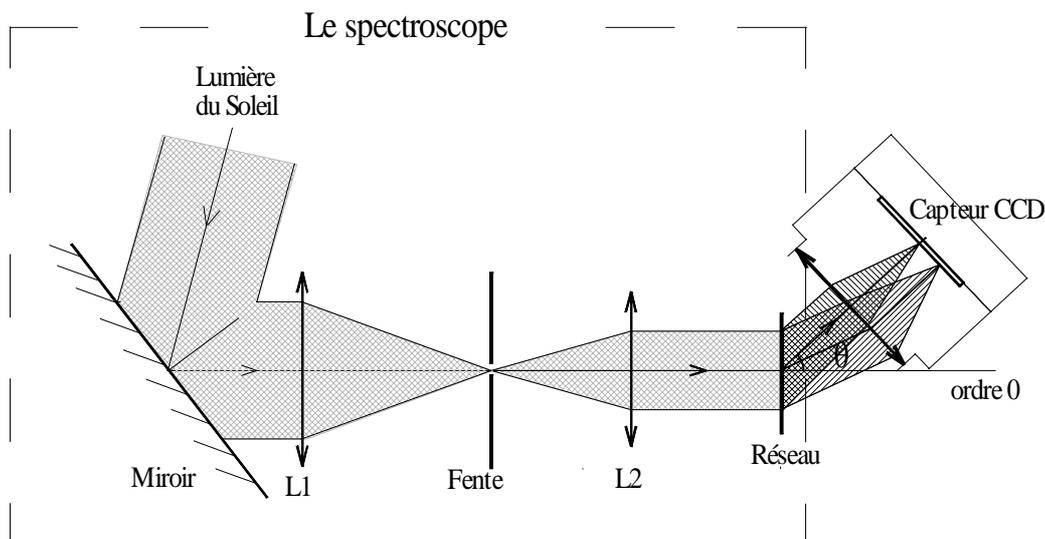
- d'une lentille collectrice L_1 formant une image du Soleil dans son plan focal,
- d'une fente F , située dans le plan focal de la lentille L_1 , qui isole une fine bande verticale de l'image,
- d'une lentille collimatrice L_2 dont le foyer est sur la fente F pour donner, à la sortie, un faisceau de rayons parallèles.

L'ensemble réseau-montage optique constitue un *spectroscope*.

D'autre part, la direction du Soleil varie constamment à cause de la rotation de la Terre autour de son axe. Pour pallier cet inconvénient, un *miroir pivotant*, placé face au Soleil et en avant de la lentille L_1 , permet de diriger en permanence les rayons lumineux suivant l'axe optique de l'appareil.

Le spectroscopie peut alors être fixé sur une table horizontale, pour une bonne stabilité de l'ensemble.

Le système de miroir monté sur son support pivotant est appelé la monture *sidérostat*.



2) Caractéristiques des éléments.

Lentille collectrice L_1 : distance focale $f_1 = 35$ cm, diamètre $d_1 = 5,5$ cm.

Lentille collimatrice L_2 : distance focale $f_2 = 18$ cm, diamètre $d_2 = 2,6$ cm.

Réseau de diffraction : taille = 26 mm \times 26 mm,
nombre de traits par unité de longueur $n = 754$ traits/mm.

3) Questions sur le montage.

a) A quelle distance du centre optique de la lentille L_1 doit se trouver la fente puis le centre optique de la lentille L_2 ?

b) Le rapport d_1/f_1 caractérise l'ouverture de faisceau lumineux arrivant sur la fente. Calculer les rapports d_1/f_1 et d_2/f_2 . La surface de la lentille L_2 est-elle totalement éclairée par la lumière arrivant sur la lentille L_1 ? Quelle est, sur le réseau, la surface éclairée par le faisceau lumineux ?

c) La résolution propre d'un réseau est donnée par la formule :

$$R = k.N \quad \text{avec} \quad N = \text{nombre total de traits éclairés}$$

$$\text{et} \quad k = \text{numéro d'ordre du spectre.}$$

Ceci montre que la résolution est maximale lorsque le réseau est éclairé sur toute sa surface.

Dans le montage présent, le réseau fonctionne-t-il dans de bonnes conditions ?

d) Les rayons lumineux sortant du réseau ont des directions qui dépendent des longueurs d'onde des rayonnements présents dans la source de lumière. Ceux-ci arrivant perpendiculairement à la surface du réseau, l'angle θ de déviation est donné par la formule:

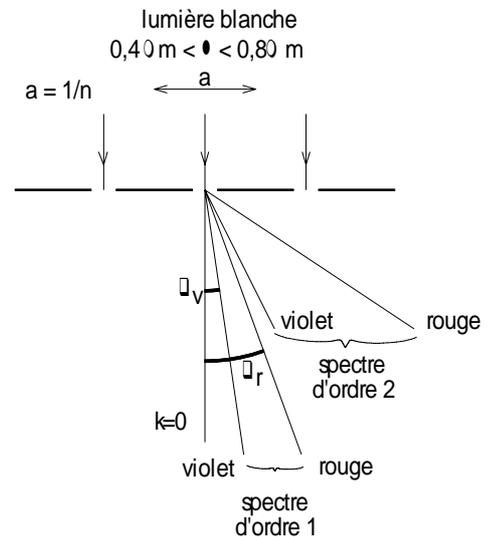
$$\sin \theta = n.k.\lambda \quad \text{avec : } n \text{ le nombre de traits par unité de longueur du réseau,}$$

$$k \text{ le numéro d'ordre du spectre,}$$

$$\lambda \text{ la longueur d'onde de la lumière.}$$

Calculer les valeurs de θ pour la lumière violette ($\lambda = 400 \text{ nm}$), la lumière verte ($\lambda = 600 \text{ nm}$) et la lumière rouge ($\lambda = 800 \text{ nm}$) du spectre d'ordre 1 obtenu avec le réseau du montage.

Les longueurs d'onde de la lumière visible étant comprises entre 400 nm et 800 nm, en déduire la valeur de l'angle à l'intérieur duquel tout le spectre d'ordre 1 est compris.



L'angle de déviation θ_1 = pour la lumière violette ($\lambda_1 = 400 \text{ nm}$)

L'angle de déviation θ_2 = pour la lumière rouge ($\lambda_2 = 800 \text{ nm}$)

L'angle de déviation θ_{moyen} = pour la lumière jaune ($\lambda_m = 600 \text{ nm}$)

La largeur angulaire du spectre visible est d'environ