

# RÉALISATION

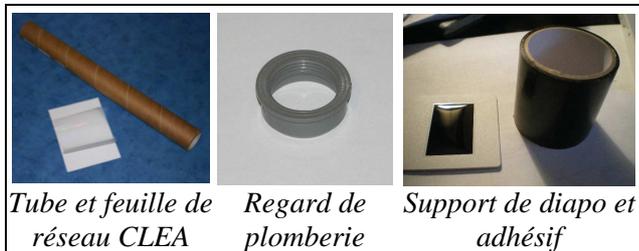
## Un spectroscope pour la classe

Marie-Agnès Lahellec

Ce spectroscope permet d'obtenir un spectre du Soleil suffisamment fin pour que les raies d'absorption (raies de Fraunhofer) soient présentes. Le résultat final est simple : le tube en carton présente une fente source à une des extrémités et un réseau diffractant à l'autre extrémité, protégé par un bouchon.

### Le matériel

- Un tube en carton ou en PVC d'environ 600 mm de longueur et 50 mm de diamètre intérieur.
- Une lame de rasoir neuve pour réaliser la fente source (ou du canson noir rigide ou encore une diapo noire). La qualité de la fente permet d'obtenir les raies d'absorption. Pour cela, il faut que les bords soient bien nets et plans.
- Un réseau diffractant 740 traits / mm (à acheter par l'intermédiaire du CLEA).
- Un cache pour diapositives qui sera le support de la fente.
- Un « regard » de plomberie de diamètre 50 mm sur lequel on collera le réseau.
- Un rouleau d'adhésif noir (travaux d'électricité).
- Un morceau de papier millimétré.
- Un tube de colle scotch.



Tube et feuille de réseau CLEA    Regard de plomberie    Support de diapo et adhésif

Fig.1. Une partie du matériel nécessaire.

### Réalisation

#### Confection de la fente source

##### Méthode 1 (lame de rasoir)

Le résultat sera meilleur car les bords de la lame de rasoir sont bien rectilignes. Mais pour éviter tout accident, ce type de spectroscope sera réservé à l'utilisation par l'enseignant.

- Casser la lame de rasoir au milieu, dans le sens de la longueur, retourner les morceaux et les coller grâce à l'adhésif noir sur le cache pour diapositives (figure 2). Il faut que les bords de la fente soient bien parallèles entre eux, pour cela, on peut utiliser

un morceau de papier millimétré. L'écartement doit être compris entre 0,5 et 1 mm.

- Coller le cache de diapositive équipé de la fente à une extrémité du tube, grâce à l'adhésif noir.

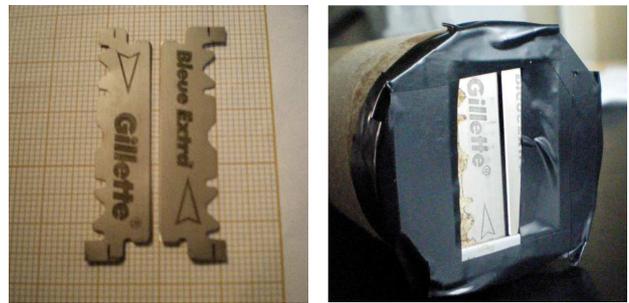


Fig.2. Réalisation de la fente source.

##### Méthode 2

Dans un rectangle de papier noir (type Canson) de 35 mm par 38 mm, découper proprement une fente de 0,5 à 1 mm de large puis l'insérer dans le cache diapositive.

Si on dispose d'une ancienne diapositive noire, on peut découper directement la fente dans la diapo.

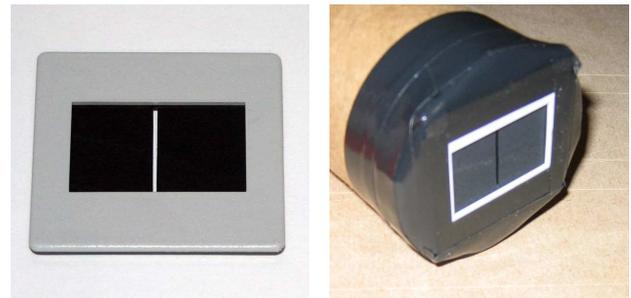


Fig.3. Fente source découpée dans une feuille noire.

#### Mise en place du réseau diffractant

- Par précaution, fabriquer un calibre pour le réseau en découpant dans du papier un disque à la taille du "regard" de plomberie.
- Découper le réseau à la taille du calibre et le coller sur les bords du regard.

Attention : c'est une partie délicate, il ne faut pas mettre les doigts sur le réseau, placer la partie mate du réseau vers l'intérieur du tube. Le bouchon aura pour fonction de protéger le réseau.

- Fixer le "regard" équipé du réseau à l'autre extrémité du tube. Il doit pouvoir tourner dans le tube.



Fig.4. Le réseau installé.

## Observation

- Diriger le tube vers le ciel bien éclairé, la lumière entrant par la fente, observer en plaçant l'œil derrière le réseau.

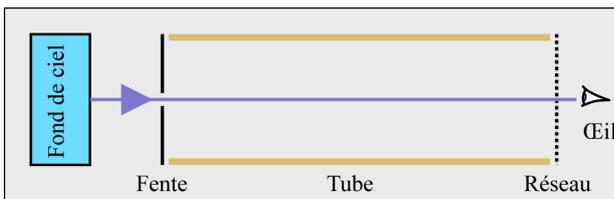


Fig.5. Observation avec le spectroscopie.

- Tourner le "regard" pour orienter le réseau avec les traits parallèles à la fente : le spectre observé doit être bien rectangulaire (figure 6), et non pas en forme de parallélogramme écrasé.

- On peut pointer le fond bleu du ciel ou mieux, des nuages blancs.



Fig.6. Le spectre observé.

## Discussion

- Le spectre observé est virtuel et à grande distance. Pour voir les raies noires, qui sont très fines, il faut donc que l'observateur ait une bonne vue ou qu'elle soit bien corrigée.

- Si la fente est trop large, les raies d'absorption ne seront plus visibles. Si elle est trop fine, le spectre sera peu lumineux et des poussières peuvent créer des raies sombres perpendiculaires à la fente.

- Un tube en PVC de 1 m de long et 2,5 cm de diamètre intérieur (plomberie) ne donne pas de meilleurs résultats et il est plus lourd et encombrant.

Un tube en carton de 37 cm de long et 2,5 cm de diamètre intérieur (intérieur d'un rouleau de papier pour cuisson) ne permet pas une bonne résolution des raies noires. Le résultat est décevant.

- Pour éviter de se couper avec les bords de la lame de rasoir, on peut placer un manchon sur ce côté du tube ou encore un cache en carton par dessus.

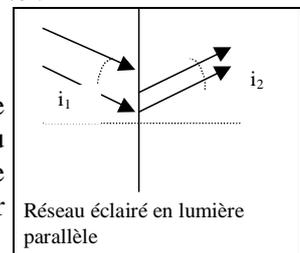
## La théorie

On trouve la théorie pour les réseaux éclairés en lumière parallèle, on n'en est pas très éloigné ici.

Dans cette hypothèse, si on considère un faisceau parallèle arrivant sous l'incidence  $i_1$ , l'intensité du rayonnement est maximum dans la direction  $i_2$  si la condition suivante est satisfaite :

$$\sin i_2 - \sin i_1 = k \frac{\lambda}{d} = k \lambda N$$

où  $\lambda$  est la longueur d'onde du rayonnement,  $d$  le pas du réseau,  $N$  le nombre de traits par unité de longueur et  $k$  l'ordre du spectre.



Cette expression s'obtient en écrivant la condition pour avoir une interférence constructive.

Dans notre spectroscopie, on a  $i_1 = 0$  (incidence normale) et  $N = 740$  traits/mm. On trouve, pour  $k = 1$  (le premier ordre, le plus lumineux) :

$i_2 = 17,2^\circ$  pour  $\lambda = 0,40 \mu\text{m}$  (lumière bleue)

$i_2 = 31,2^\circ$  pour  $\lambda = 0,70 \mu\text{m}$  (lumière rouge).

Ce qui explique le spectre : les différentes radiations sont séparées.

La résolution et l'étendue du spectre sont meilleures pour un réseau comportant un grand nombre de traits par unité de longueur et une surface éclairée large.



Fig.7. Exemple de spectroscopie terminée avec un réseau CLEA dans un cache diapo (autre montage possible) et une fente en carton.



Fig.8. Lampe fluo observé dans ce spectroscopie. On obtient des raies d'émission.

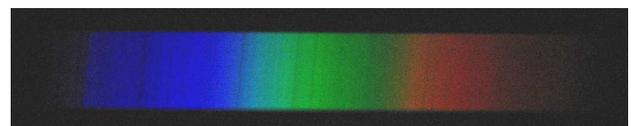


Fig.9. Le fond de ciel observé dans ce même spectro. Les raies d'absorption sont parfaitement visibles.