

Décomposition de la lumière en séance de T.P. (*classe de seconde*)

par Marc LECŒUCHE
en collaboration avec Annick ROUVILLAIN,
Professeur au Lycée Baudelaire - 59100 Roubaix

Extrait du programme de seconde

«Activités support : spectre d'une lampe à incandescence et filtres, spectre d'une lumière laser (avec prisme et réseau)».

Pour répondre à cette partie expérimentale il est possible de mettre en œuvre une expérience facile à réaliser en T.P. faisant appel à un matériel très accessible.

1. LE MATÉRIEL

1 - Source lumineuse : lanterne

Il s'agit de la lanterne couramment utilisée lors des expériences de réflexion, réfraction, etc., pourvu qu'elle donne un pinceau lumineux à travers une fente unique verticale.

(Exemple : lanterne MT 2264 Pierron ; il existe l'équivalent chez d'autres fournisseurs).

2 - Réseau : réseau par transmission.

Par exemple ceux vendus par les fournisseurs de matériel de sciences physiques ; les réseaux triples des sociétés Jeulin ou Pierron sont commodes.

3 - Filtres : jeu de filtres montés sous cache pour diapositives.

4 - Planche rectangulaire : de dimensions légèrement supérieures à celles d'une feuille de papier $21 \times 29,7$ cm et d'épaisseur 12 mm de façon à tenir compte du cadre des réseaux et filtres.

2. LA MANIPULATION

Fixer très soigneusement sur la planche une feuille de papier blanc $21 \times 29,7$, bord à bord pour une largeur.

Tracer un repère sur le bord et au milieu de la largeur de la feuille, placer la lanterne tout contre la planche de façon à ce que la fente coïncide avec le repère.

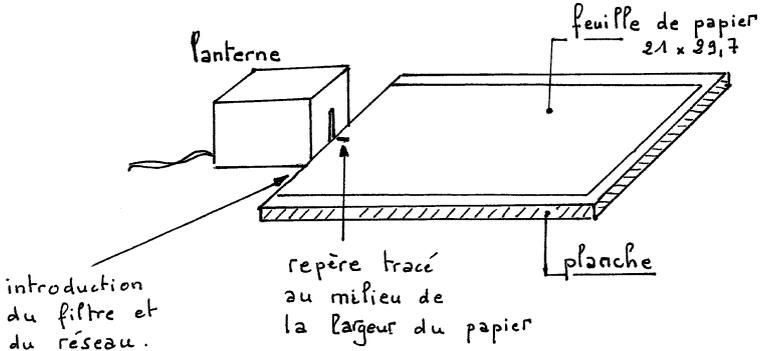


Figure 1

1 - En absence de réseau

Observation de la trace du pinceau lumineux sur la feuille.

2 - En présence de réseau

Glisser le réseau entre la lanterne et la planche. Les spectres colorés de la lumière blanche apparaissent sur la feuille. L'épaisseur adaptée de la planche permet de ne pas être gêné par le cadre du réseau.

3 - En présence de réseau et de filtre

L'interposition des filtres donne bien sûr des spectres plus ou moins monochromatiques (selon la qualité des filtres).

3. DISPERSION PAR UN PRISME

Avec le même matériel, remplacer le réseau par un prisme posé sur la planche.

L'attaque se fait près de l'arête, le prisme étant orienté de façon à obtenir la déviation minimum (c'est ainsi que le spectre est le plus pur).

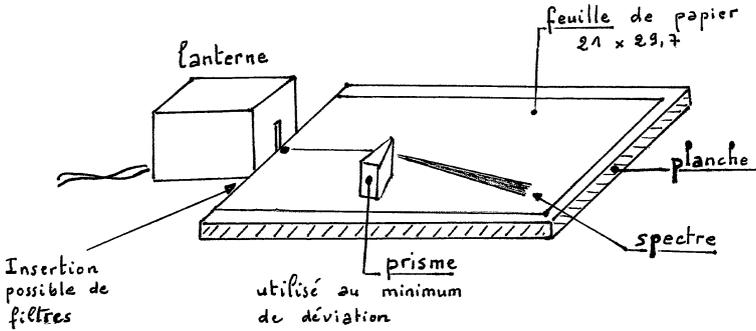


Figure 2

Remarque : En remplaçant la lanterne par une diode laser, on vérifie bien, tant avec le réseau qu'avec le prisme, que le faisceau émis est quasi-monochromatique.

4. PROLONGATION POSSIBLE POUR LA CLASSE TERMINALE

Détermination d'une longueur d'onde λ_I connaissant une longueur d'onde λ_R de référence, par application de la formule de Bragg, donnée sans justification comme le demandent les instructions du B.O. :

$$\sin \alpha = k \frac{\lambda}{c}$$

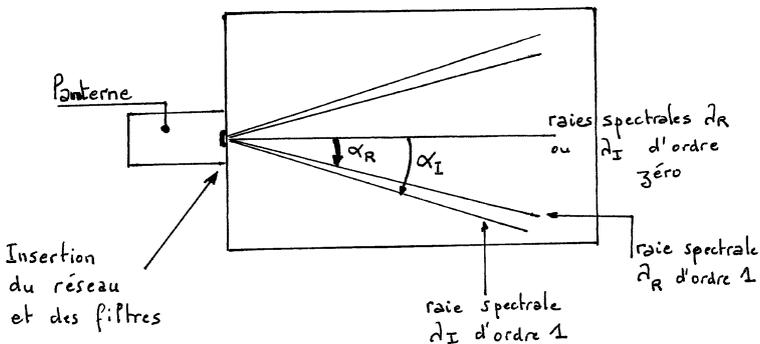


Figure 3

1 - Repérer, sur le papier, la trace de la lumière correspondant au spectre d'ordre zéro, ayant placé devant la lanterne le filtre donnant la radiation de longueur d'onde de référence connue λ_R .

2 - Repérer aussi la trace du spectre d'ordre 1, pour la longueur d'onde λ_R .

Tracer alors les demi-droites à partir du repère de façon à obtenir l'angle α_R .

3 - Remplacer le filtre de référence par le filtre donnant la radiation de longueur d'onde inconnue λ_I .

Replacer très soigneusement la planche pour que la fente coïncide à nouveau avec le repère.

Le spectre d'ordre zéro se superpose au précédent. Procéder comme en (2) pour obtenir l'angle α_I .

4 - A l'aide d'un rapporteur mesurer α_R et α_I .

Pour un réseau donné et pour un ordre fixé, $\frac{k}{e}$ est une constante, d'où :

$$\frac{\sin \alpha_R}{\sin \alpha_I} = \frac{\lambda_R}{\lambda_I} \quad \text{et} \quad \lambda_I = \lambda_R \times \frac{\sin \alpha_I}{\sin \alpha_R}.$$

Remarque : Ce mode opératoire permet également de vérifier l'influence du pas du réseau dans le phénomène de diffraction.

En utilisant plusieurs réseaux de pas différents et en travaillant avec une lumière monochromatique choisie, il est facile de vérifier que $e \cdot \sin \alpha = \text{constante}$ pour un ordre fixé.