

Couleurs et spectres d'absorption

**Expériences faciles et démonstratives
avec un rétroprojecteur et un réseau**

par A. GOUBE et J.-F. LEGRAND,
I.R.E.S.P., Université de Grenoble 1.

Les stages de formation continue animés par l'I.R.E.S.P. constituent un fructueux terrain de coopération entre enseignants de sciences physiques des collèges, lycées et universités. C'est au cours d'un tel stage qu'ont été imaginées et réalisées les expériences décrites ici. Elles peuvent permettre, à un niveau élémentaire : d'introduire le caractère polychromatique de la lumière blanche et l'effet des filtres colorés ; ou, à un niveau de connaissances plus élaborées, de visualiser des spectres d'absorption dans le domaine visible et d'introduire en particulier une réflexion sur la notion de couleur.

1) BUTS DE L'EXPERIENCE.

Les réseaux obtenus par réplique sur films plastiques permettent désormais de faire manipuler tous les élèves d'une même classe en montant ces réseaux dans des « spectroscopes » (1), ou bien simplement en utilisant une source lumineuse ponctuelle (ou mieux linéaire) pour toute la classe (pour cela, on peut utiliser un mini-tube fluorescent ou encore l'image d'une fente réalisée sur le plateau du rétroprojecteur).

Afin de structurer et de compléter les observations des élèves puis d'élaborer et de discuter avec eux quelques conclusions, on peut alors réaliser le montage suivant qui peut être observé par toute la classe.

2) MATERIEL NECESSAIRE.

- Salle : la visibilité des résultats sera d'autant meilleure que la salle est plus obscure.
- Rétroprojecteur et écran blanc.
- Réseau de 500 à 600 traits par millimètre (peut rester monté sur un cadre diapo).
- 2 feuilles de papier épais (opaque) à bords nets pour constituer la fente.

- Quelques filtres colorés (ou des chemises plastique transparentes).
- Des petites boîtes en polystyrène transparent (type « boîtes de Petri ») pour servir de récipient aux solutions colorées.
- Des solutions diluées de :
 - sulfate de cuivre,
 - permanganate de potassium,
 - fluorescéine,
 - rhodamine,
 - jus d'épinards ou d'orties,
 - etc.
- Des feuilles de couleurs vives (unies).

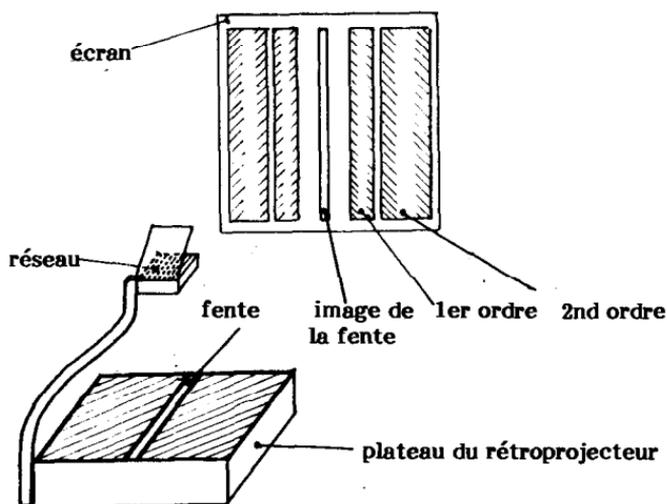


Schéma 1. — Montage.

3) MONTAGE.

— Réaliser au centre du plateau rétroprojecteur une fente de 1 à 3 mm de largeur.

— Placer le réseau au centre de la lentille du rétroprojecteur, posé sur la lentille ou « scotché » dessous (traits du réseau parallèles à la fente).

— Pour obtenir une luminosité maximum, positionner l'écran à un ou deux mètres du rétroprojecteur. Ainsi, la mise au point conduit à une position de la lentille très haute au-dessus du plateau et le maximum de lumière passe à travers le réseau.

On obtient ainsi au centre de l'écran l'image de la fente, et de part et d'autre de celle-ci les spectres au premier ordre (et au deuxième ordre), résultant de la décomposition de la lumière (presque) blanche émise par la lampe du rétroprojecteur.

4) PROPOSITIONS D'EXPERIENCES.

A) Avec des filtres colorés.

En posant le filtre sur une partie de la fente, on fait apparaître sur l'écran le spectre de la lumière filtrée, tout en conservant le spectre de référence de la lumière blanche.

En superposant plusieurs filtres, on peut aussi analyser les règles de synthèse soustractive des couleurs.

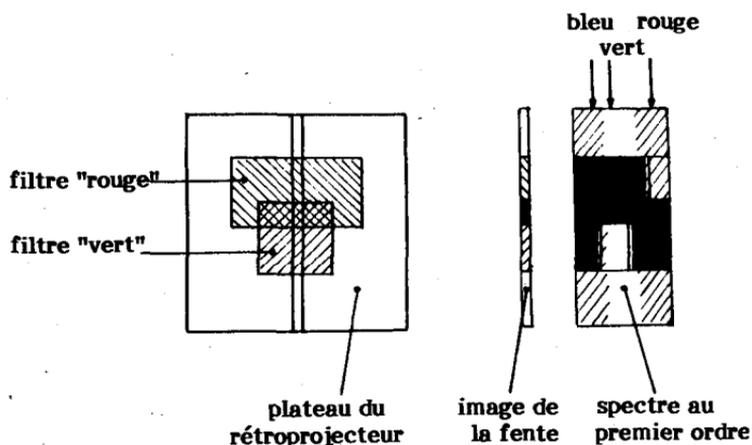


Schéma 2. — Bandes d'absorption de filtres colorés.

B) Avec des solutions colorées.

La boîte contenant un peu de solution est placée sur le plateau horizontal du rétroprojecteur. L'intensité de l'absorption peut être ajustée en augmentant (ou diminuant) l'épaisseur de liquide traversée par la lumière.

— Avec le permanganate de potassium, on peut résoudre plusieurs raies d'absorption dans le vert.

— Avec la fluorescéine ou la rhodamine, on observe une seule raie d'absorption respectivement dans le bleu et dans le vert. Le mélange des 2 solutions peut permettre d'aborder le problème de la caractérisation des espèces chimiques, voire de leur dosage par les méthodes spectroscopiques.

— Des solutions de chlorophylle et de fluorescéine apparaissent toutes deux jaunes par transmission bien que la posi-

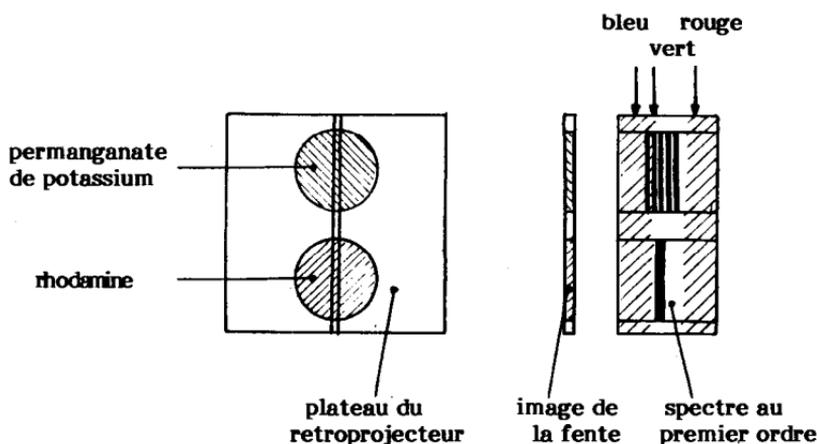


Schéma 3. — Raies d'absorption de solutions colorées.

tion de leurs raies d'absorption soit différente (ceci peut permettre de mettre en garde contre une algèbre trop rudimentaire des couleurs).

N.B. : Pour la visualisation des spectres de raies, un optimum est à rechercher dans la largeur de la fente : en diminuant sa largeur, on améliore la résolution mais on détériore la luminosité du spectre. De plus, en augmentant l'épaisseur de liquide traversée, on peut observer l'effet de « saturation » et d'élargissement des raies d'absorption.

C) Avec des feuilles de couleur sur l'écran.

En recouvrant une partie de l'écran d'une feuille de couleur, on peut observer quelles parties du spectre continu sont absorbées ou diffusées par la feuille considérée et ceci en relation avec sa couleur (visible au centre de l'écran). « Une surface qui absorbe la partie rouge du spectre apparaît verte, etc. ».

5) EN GUISE DE CONCLUSION.

Ce montage est d'une grande simplicité de réalisation, il permet de visualiser pour toute une classe des spectres d'absorption, sans perdre de vue le spectre de référence de la lumière blanche.

Nous espérons que les quelques précisions données ici pourront vous aider à réaliser ces expériences et à leur trouver encore d'autres développements.

REFERENCES

-
- (1) A.-M. BOURZAT. — « *Les réseaux* », B.U.P. n° 676 (1985), p. 1321.
 - (2) D. GAUDE. — « *Analyse de la lumière et étude des couleurs* ». B.I.P.I.S.P. n° 65 (1985), p. 22.
 - (3) FLEURY et MATHIEU. — « *Lumière* ». Eyrolles Editeur, Paris, p. 389-440.
-