

4) Les réseaux

par A.-M. BOURZAT,
Collège Ronsard, Limoges.

L'utilisation des réseaux pour les expériences de dispersion de la lumière est prévue et recommandée (de préférence au prisme) dans le programme d'optique de quatrième.

Il est évidemment exclu de présenter aux élèves de cette classe la théorie du fonctionnement d'un réseau. Aussi, le rappel théorique succinct du paragraphe 1 est-il seulement destiné à l'information des collègues.

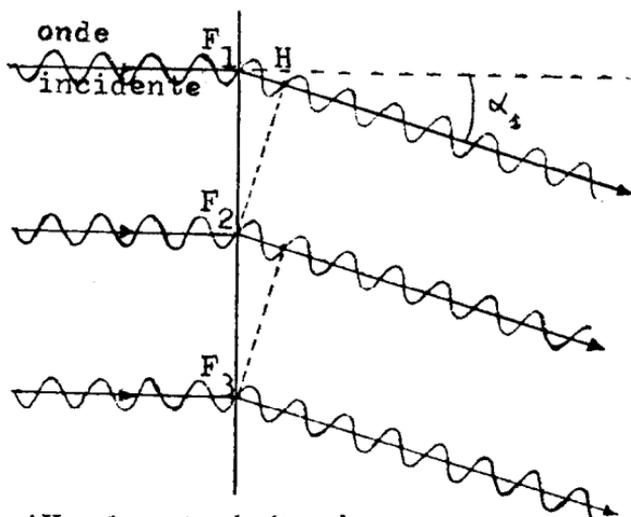
1) RAPPEL THEORIQUE.

Un réseau comprend un très grand nombre de sillons parallèles équidistants, très fins, reproduits sur une feuille de matière plastique.

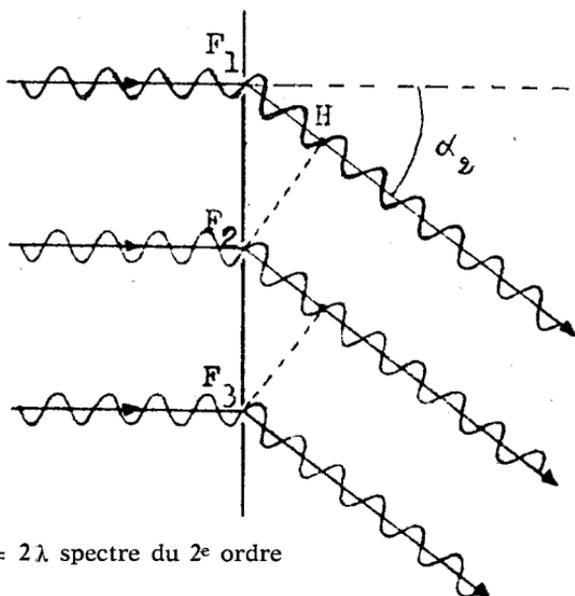
1° En lumière monochromatique, un faisceau de rayons parallèles arrive perpendiculairement au plan du réseau. On constate que la lumière n'émerge du réseau que dans des directions privilégiées.

Interprétation.

On utilise le caractère ondulatoire de la lumière, représentée sur la fig. 1 sous forme d'une onde sinusoïdale.



$$f_1 H = \lambda \text{ spectre du 1er ordre.}$$



$F_1H = 2\lambda$ spectre du 2^e ordre

Fig. 1. — $F_1F_2 = F_2F_3 = \dots = F_nF_{n+1} = D$ pas du réseau ou distance entre 2 sillons consécutifs.

Il y a superposition avec interférence à l'infini des ondes diffractées.

En général, les ondes lumineuses vont se détruire en se superposant : elles interfèrent de façon destructive. Mais si la différence de marche entre deux ondes successives, dans la direction de diffraction considérée est un nombre entier de longueurs d'onde, les ondes successives sont en phase et interfèrent de façon constructive : on observe de la lumière dans la direction considérée (et seulement dans les directions ainsi définies si le réseau a un nombre de traits infini ; comme ce n'est pas le cas, on observe également de la lumière au voisinage immédiat de ces directions).

Si la différence de marche entre deux ondes successives, dans la direction α est $\Delta = k\lambda$ avec k entier relatif, on a :

$$\sin \alpha = \frac{D}{k\lambda}.$$

Cette expression donne les directions dans lesquelles la lumière émerge du réseau, avec $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$. L'angle α dépend de la longueur d'onde.

2° Si le réseau est éclairé par de la lumière constituée d'un mélange de radiations de diverses longueurs d'onde, les différentes radiations donnent alors des lumières plus ou moins déviées selon la longueur d'onde et constituant un spectre sur l'écran.

Si $k = 1$, on a un spectre du 1^{er} ordre de chaque côté du faisceau central.

Si $k = 2$, on a un spectre du 2^e ordre, moins lumineux, de chaque côté du faisceau central.

Les spectres du second et du troisième ordre peuvent empiéter l'un sur l'autre.

2) EXEMPLES D'UTILISATION EN 4^e.

a) Matériel : le spectroscopie à réseau.

Il est facile de construire ce matériel comme le montre la fig. 2.

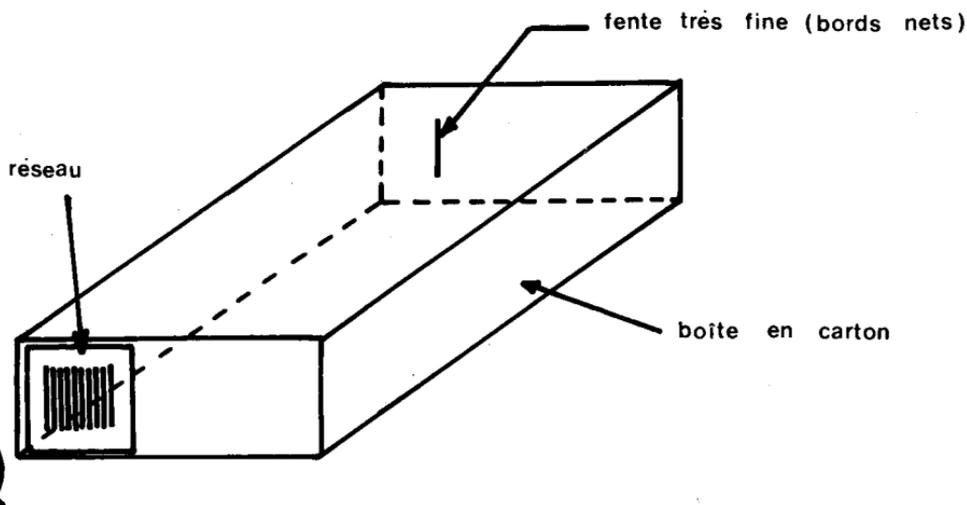


Fig. 2

On peut utiliser comme boîte en carton le petit modèle de boîte d'emballage en vente dans tous les bureaux P.T.T.

Après avoir fermé la boîte, à l'aide d'un cutter faire une ouverture circulaire d'environ 1 cm de diamètre. Le réseau sera ensuite fixé devant cet orifice à l'aide de ruban adhésif.

Sur la face opposée, faire une fente de quelques millimètres de largeur à l'aide d'un cutter et fixer devant cette fente,

avec du ruban adhésif, 2 demi-lames de rasoir en écartant les bords de moins d'un millimètre.

On peut également construire un spectroscope de la façon suivante (fig. 3) :

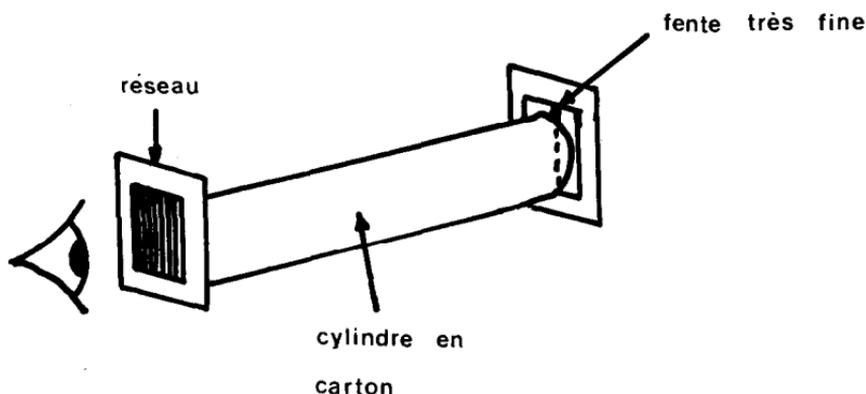


Fig. 3

La fente très fine est constituée par 2 demi-lames de rasoir montées dans un cache-diapo en plastique. Ce cache-diapo peut être ouvert par la suite, ce qui permet de rapprocher ou d'écarter légèrement les bords des 2 demi-lames et d'obtenir ainsi, avec un peu de patience, une fente de largeur « réglable ».

Le cylindre en carton peut être récupéré facilement après utilisation complète d'un rouleau de papier à usage ménager.

b) Lumières observables avec un spectroscope.

1) SPECTRES D'ÉMISSION.

* Spectre continu.

— Lumière émise par une ampoule électrique. En l'alimentant avec un potentiomètre ou variateur de tension (*), on peut observer les modifications du spectre avec la température de la source lumineuse (spectre essentiellement dans le rouge à « basse » température, qui s'étend à toutes les couleurs progressivement quand la température s'élève).

— Lumière du soleil (les raies noires d'absorption de Fraunhofer ne sont en général pas visibles).

(*) Matériel commercialisé couramment pour les installations électriques domestiques.

* *Spectre de raies.*

— Raie jaune (doublet) du sodium en projetant du sel fin dans une flamme ou en maintenant l'extrémité d'un agitateur en verre dans la flamme d'un bec Bunsen.

— Raies du néon avec une petite lampe au néon.

— Raies de lampes spectrales (mercure en particulier) si on a la chance et les moyens d'en posséder une...

* *Spectre de raies superposé à un spectre continu.*

— Certains tubes fluorescents (utilisés en particulier pour l'éclairage des tableaux des salles de classe) donnent le spectre continu auquel se superposent les raies du mercure.

2) SPECTRES D'ABSORPTION.

La lumière étudiée à l'aide du spectroscope est de la lumière blanche (celle d'un projecteur de diapositives par exemple) ayant traversé un récipient contenant :

— une solution diluée de permanganate de potassium,

— de la vapeur d'iode (chauffer très légèrement quelques cristaux d'iode),

— du dioxyde d'azote (petit fragment de cuivre oxydé par de l'acide nitrique).

[**Attention** : ces 2 gaz sont toxiques, donc à maintenir dans des récipients fermés].

— une solution alcoolique de chlorophylle [réaliser une purée de feuilles (d'orties de préférence) broyées dans un mortier avec du sable fin, rajouter de l'alcool à 90° et filtrer].
