

Préparez vos filtres polaroïds

par Roland JOUANISSON

Département de physique, Université Blaise Pascal,
63000 Clermont-Ferrand

La polarisation de la lumière est de nouveau au programme de terminale (série D). Belle occasion pour réaliser - et à peu de frais ! - des expériences spectaculaires.

Il suffira de vous procurer un morceau de feuille polarisante, de manière à réaliser deux «polaroïds»*. Des polariseurs mobiles montés sur support gradué vous coûteraient 10 ou 20 fois plus cher et seraient la plupart du temps inutiles.

La technique que je vous propose suppose l'utilisation d'un rétroprojecteur, appareil à champ étendu et très lumineux. Avec cet appareil, les polariseurs qui vont être décrits, quelques feuilles de polyéthylène (papier des fleuristes), des rubans adhésifs, des morceaux de lexan (polycarbonate utilisé comme verre artificiel), voire quelques lames de mica ou de gypse, vous êtes armé pour réaliser de nombreuses expériences.

RÉALISATION DES «POLAROÏDS»

Équipement minimal

Deux morceaux de feuille polarisante de format carré.

Découpez quatre carrés de verre bien propre et placez chaque polaroïd en sandwich entre deux plaques après avoir retiré au dernier moment les feuilles protectrices (la feuille polarisante se raye facilement ; éviter les traces de doigt).

* Une paire de polaroïds de format 6 cm × 6 cm, vendue à prix coûtant, vaut 35 F.

Bordez votre polaroïd ainsi protégé avec un ruban adhésif opaque. (Coût de l'opération : 35 F. de polaroïd et une demi-heure de travail).

Équipement complet

Vous désirez utiliser toute la surface du rétroprojecteur et vous n'en n'êtes pas à 200 F. près ; voici un équipement qui vous permettra de réaliser des expériences spectaculaires.

Protégez comme précédemment un grand «polaroïd» en le plaçant en sandwich entre deux plaques de verre (format 25 cm × 25 cm par exemple).

Un deuxième polaroïd qui servira d'analyseur n'a pas besoin d'être aussi grand (un format 6 cm × 6 cm, suffira) car on le placera dans la partie rétrécie du faisceau au voisinage de l'objectif de projection du rétroprojecteur.

Pour réaliser des mesures angulaires, vérifiez la loi de Malus par exemple, on peut photocopier sur un transparent un cercle gradué et le rendre solidaire du polariseur (découpez la partie du transparent qui est en regard du polaroïd, sinon il faudra veiller à ce que ce transparent, qui est biréfringent, soit toujours placé entre la source de lumière et la polariseur).

Repérage de la direction de polarisation

Il est intéressant de pouvoir repérer facilement, dans toutes les expériences, la direction de polarisation.

Cette direction est en général parallèle à un des bords du polaroïd qui vous est fourni. Pour déterminer cette direction, regardez à travers le polaroïd la lumière réfléchie par une vitre (ou une flaque d'eau) placée dans un plan horizontal. Cette lumière est partiellement polarisée (elle serait totalement polarisée sous l'incidence de Brewster) et son plan de polarisation est normal au plan d'incidence.

Tournez dans son plan le polaroïd jusqu'à ce que l'intensité lumineuse soit maximale. Cela se produira lorsque l'axe de polarisation sera parallèle au plan d'incidence sur le miroir, c'est-à-dire, dans notre cas, horizontal. (En fait il est plus précis de rechercher un éclaircissement minimal et de marquer la direction perpendiculaire).

Utilisation d'une flèche biréfringente

Si vous voulez que votre auditoire voit en toutes circonstances la direction de polarisation, voici un petit montage simple qui résout le problème :

– recherchez une feuille biréfringente qui donne une lumière blanche entre polaroïds croisés, par exemple un «transparent» pour rétroprojecteur (des feuilles de polyéthylène ou des morceaux de ruban adhésif donnent en général une lumière colorée : ils créeraient une «perturbation» sur la plan pédagogique). La flèche doit être découpée dans une direction qui fait un angle d'environ 45° avec les bords de la feuille ; si vous découpiez la flèche dans la direction des bords, c'est-à-dire des lignes neutres, elle se comporterait comme une lame isotrope et on ne la verrait pas entre polariseurs croisés (figure 1).

Collez deux petites flèches sur chaque polariseur, comme l'indique la figure (deux flèches opposées : on indiquera ainsi qu'il ne s'agit pas d'un axe, mais d'une direction). Les polariseurs doivent ensuite être placés de manière que les flèches soient situées entre eux et non côté extérieur.

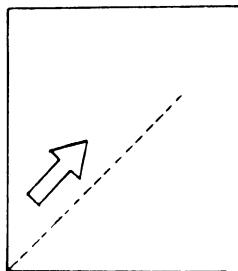


Figure 1 : Feuille de rhodoïd transparent.

La figure 2 montre l'aspect sur l'écran dans les deux cas principaux (polariseurs parallèles et polariseurs croisés).

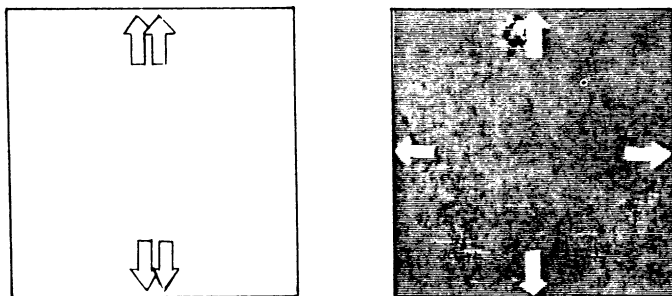


Figure 2

Vous pouvez aussi personnaliser chaque polaroïd avec des flèches différentes, de manière à reconnaître celui qui joue le rôle de polariseur et celui qui joue le rôle d'analyseur.

Polariseur double

Les polaroïds vous permettront de réaliser des expériences qui auraient été pratiquement impossible avec des nicols, comme par exemple comparer **simultanément** ce qui se passe en polariseurs parallèles et polariseurs croisés (observation simultanée de couleurs complémentaires, etc...).

Pour cela vous réalisez un polariseur selon le modèle de la figure 3 : les deux parties du champ étant constituées par des morceaux de polaroïds P_1 et P_2 dont les directions de polarisation sont perpendiculaires (précautions à prendre : bien découper les bords en regard de manière à ce qu'il n'y ait ni jour ni recouvrement).

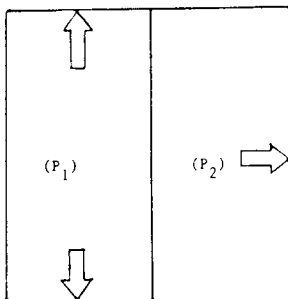


Figure 3

Coût total de l'opération : calculez vous-même à raison de 50 centimes le cm^2 de polaroïd.