

Le téléphone optique

par M. LETZGUS - Grenoble

Le nouveau programme des classes de première S et E a introduit l'étude des fibres optiques comme application de la réfraction. Elles étaient d'ailleurs déjà souvent présentées en cours, mais très rarement de manière expérimentale.

Voici donc quelques propositions d'expériences de cours, voire même de manipulations d'élèves, car le matériel utilisé est peu coûteux. Surtout pour les établissements qui auraient déjà mis en place la manipulation que je proposais dans un article du B.U.P. n° 622 de mars 1980 p. 760 intitulée «Y a le téléphone qui son...» (titre d'un «tube» de l'époque !).

Une partie du matériel utilisé est distribué par les établissements TANDY qui sont présents dans la plupart des villes :

- 3 m de fibre optique de diamètre 1 mm. Prix 50 F. environ.
- Émetteur/Détecteur à fibre optique. Prix 50 F. environ. Ce sont :
 - Une diode émettrice MFOE71 à infrarouges.
 - Un phototransistor MFOD72 à infrarouges.

Ces deux composants sont logés dans des supports plastiques qui permettent de fixer les extrémités de la fibre optique par simple vissage. L'ensemble fonctionne avec un rayonnement de longueur d'onde 820 nm environ.

1. ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR À INFRAROUGES

On peut commencer par mettre en évidence le fonctionnement du phototransistor. Il suffit de le placer en série avec une diode électroluminescente rouge ou verte et un générateur de tension de 6 V par exemple. Lorsqu'on éclaire le phototransistor avec de la lumière, la diode électroluminescente s'allume. Le phototransistor est un transistor pour lequel le courant base est remplacé par un rayonnement lumineux.

Lorsqu'on place l'émetteur infrarouges en série avec un générateur de tension et une résistance de protection, il ne fournit pas de lumière visible. Pourtant si on l'approche du phototransistor, celui-ci conduit et la diode électroluminescente rouge s'allume. On peut en déduire que l'émetteur émet un rayonnement de même nature que la lumière mais non visible, appelé rayonnement infrarouge.

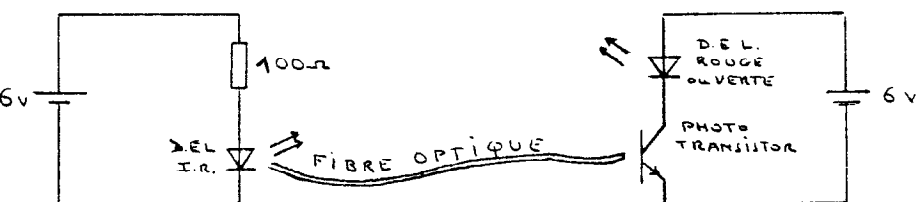
Il est alors intéressant d'utiliser une télécommande de téléviseur ou de magnétoscope à infrarouges pour mettre en évidence l'analogie du rayonnement fourni par la diode émettrice et celui de la télécommande. C'est une occasion de monter une application de la physique dans la vie courante.

N.B. : Ces expériences peuvent très bien se réaliser en quatrième pour illustrer l'existence du rayonnement infrarouge. D'autant plus que le transistor a en principe été vu en cinquième.

2. MISE EN ÉVIDENCE DE LA PROPAGATION DE LA LUMIÈRE DANS UNE FIBRE OPTIQUE

Les montages de la diode électroluminescente émettrice à infrarouges et du phototransistor récepteur ayant été réalisés comme il est indiqué précédemment, il suffit de fixer convenablement les deux extrémités de la fibre optique sur l'émetteur et le récepteur. La diode électroluminescente rouge s'allume dès que la diode émettrice est alimentée. Le débranchement de la fibre optique interrompt la conduction du phototransistor sauf si on en approche l'émetteur à une très faible distance.

On a alors le montage global ci-dessous :



3. LE TÉLÉPHONE OPTIQUE

On peut maintenant remplacer la résistance de protection de la diode émettrice par le micro d'un combiné téléphonique qu'il est relativement facile de récupérer aux PTT.

Il faut seulement repérer parmi les trois fils les deux qui correspondent au micro. Le micro et le haut-parleur sont en effet montés en série comme l'indique le schéma page suivante. Un des fils est donc commun. Un ohmmètre permet de déterminer lequel. La différenciation entre le micro et le haut-parleur est simple car le haut-parleur émet un bruit lorsqu'il est parcouru par le courant de l'ohmmètre.

Il faut ensuite brancher le haut-parleur d'un autre combiné à la place de la diode électroluminescente placée en série avec le phototransistor récepteur.

Le système fonctionne sans problème. L'explication est facile puisqu'on peut considérer que le micro est une résistance variable qui est modulée par le son reçu. Les fluctuations de courant traversant la diode émettrice reproduisent donc celles de la voix. L'intensité du rayonnement lumineux est également modulée et transporte l'information dans la fibre optique jusqu'au phototransistor. Le courant qui le traverse est alors modulé et le haut-parleur reproduit les sons reçus par le micro. Ce n'est bien sûr pas de la haute fidélité ! Mais cela illustre de manière attractive l'intérêt des fibres optiques dans la transmission de l'information.

