

Transmission d'un son par faisceau Laser

par Claude ROULEAU
Lycée Émile Littré, 50300 Avranches

BUT

Cette manipulation entre dans le cadre du futur programme de physique des classes de seconde axé sur le thème « lumière et sons » ; elle peut également servir d'illustration au programme actuel de 1^{ère} S.

Elle montre qu'un son peut être transmis par la lumière sans faire appel à des procédés de modulation hors de portée de la compréhension d'un élève de seconde, elle est réalisable avec les moyens habituels des Lycées.

PRINCIPE DE LA MANIPULATION

Un faisceau laser vient frapper la membrane d'un haut-parleur au centre de laquelle est collé un petit miroir. Après réflexion le faisceau lumineux vient éclairer un photo-transistor situé à quelques mètres. Les vibrations du haut-parleur entraînent des variations d'éclairement du photo-transistor ; le courant qui le traverse convenablement amplifié peut à son tour animer un second haut-parleur qui reproduit les sons émis par le premier (voir figure 1).

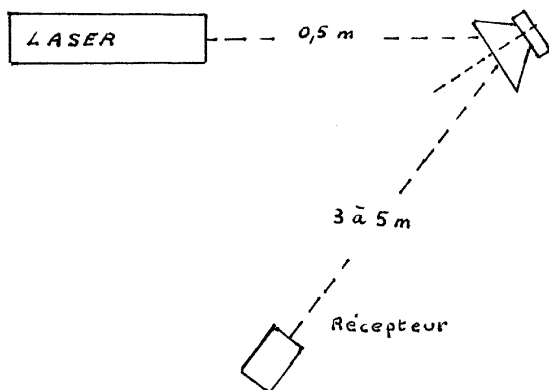


Figure 1

RÉALISATION PRATIQUE

Deux difficultés se présentent :

- trouver un miroir suffisamment léger et de bonne qualité,
- trouver un photo-transistor sensible à la longueur d'onde de la lumière émise par un laser Hélium-Néon, il est préférable que ce composant soit protégé de toute lumière parasite par un boîtier adapté.

Ces problèmes ont été résolus de la manière suivante :

L'émetteur est constitué par un poste de radio ordinaire ayant un haut-parleur d'une dizaine de centimètres de diamètre. La face avant du poste a été découpée de manière à rendre accessible la membrane du haut parleur. Le miroir collé au centre du haut-parleur provient d'un galvanomètre à cadre mobile ayant précédemment rendu l'âme.

Le photo-transistor du récepteur provient d'un ensemble émetteur-récepteur infrarouge (environ 50 francs dans les magasins TANDY).

Cet ensemble est constitué par une diode émettrice dans un boîtier bleu clair de référence MF OE 71 et un photo-transistor de référence MF OD 72 dans un boîtier noir identique à celui de la diode. L'utilisation de ces composants a déjà été décrite dans un article du B.U.P. (le téléphone optique par M. LETZGUS, B.U.P. n° 712).

Ce photo-transistor bien que prévu pour l'infrarouge réagit assez bien à la lumière du laser Hélium-Néon.

Le schéma du récepteur est indiqué sur la figure 2. (Les collègues de l'académie de Caen disposent du montage puisqu'il est quasiment réalisé sur les plaques destinées aux manipulations sur l'ampli-op, fournies par le Conseil Régional de Basse Normandie à tous les Lycées, sur l'initiative l'I.P.R. de Sciences Physiques).

La partie amplificatrice à transistor peut être remplacée par un ampli B.F. plus puissant, cependant le montage tel qu'il est décrit, fournit un son parfaitement audible et identifiable (la qualité sonore est du même ordre que celle fournie par un bon téléphone).

Une amplification trop importante est à éviter, elle se traduit par un sifflement du type effet Larsen.

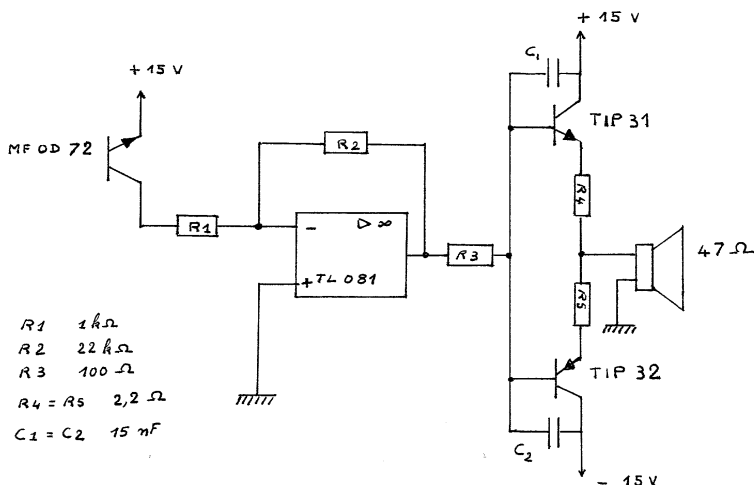


Figure 2

Il ne faut pas chercher à trop augmenter le rapport des valeurs des résistances R_2 et R_1 pour accroître le gain de l'ampli-op, la bande passante deviendrait alors trop étroite et le montage pourrait sembler ne plus fonctionner (avec $R_1 = 1000 \Omega$ maintenir R_2 dans la fourchette 10 000 à 47 000 Ω).

A une distance de l'ordre de 5 mètres la tache lumineuse formée par le faisceau laser fait quelques centimètres de diamètre il suffit de placer le photo-transistor approximativement au centre et le montage fonctionne. Il n'est pas nécessaire d'utiliser une lentille.

CONCLUSION

Cette manipulation sans prétentions sur le plan scientifique, puisque purement qualitative, est toutefois assez spectaculaire et séduisante pour pouvoir retenir l'attention de nos élèves.

Elle est peut-être plus intéressante d'un point de vue historique car elle reprend sous une forme moderne, une idée de Graham Bell qui vers 1880 avait présenté un projet de «photophone». La lumière modulée était celle d'un rayon solaire le récepteur étant constitué par une couche de sélénium placée dans un circuit comprenant une pile et un téléphone.

Annexe

Un ensemble émetteur-récepteur (référence MFOE/MFOD71 Motorola) à infrarouge à peu près équivalent à celui décrit dans cet article est disponible chez :

SELECTRONIC
86, rue Cambrai
59000 LILLE

Le phototransistor MFOD72 peut être remplacé par un TEYT 5500 de type NPN également disponible chez SELECTRONIC ou chez :

L'IMPULSION
Z.I. de la Sphère
1251, rue Léon Foucault - B.P. 45
14202 HÉROUVILLE SAINT CLAIR