

## A propos de l'étude des mouvements périodiques en Seconde

par J.-C. PIVOT  
Lycée Le Castel - 21000 Dijon

---

### DU STROBOSCOPE

Les générateurs de basse fréquence qui proposent un rapport cyclique variable restent souvent de médiocres générateurs d'impulsions pour faire de la stroboscopie avec une diode électroluminescente.

La solution mécanique proposée ici, très simple à réaliser et peu onéreuse, est très avantageuse par ses nombreux développements.

Un emballage noir de film  $24 \times 36$ , percé de deux fentes symétriques (2 pour le plaisir), est adapté à un petit moteur par une fiche mâle sur l'axe et une fiche femelle sur le boîtier. Une ampoule de 6 V placée à l'intérieur permet d'obtenir un excellent stroboscope, certes non étalonné. L'observation ne manque pas de surprendre, alors que les fentes ne font que un à deux millimètres de largeur, l'ampoule est vue dans sa totalité. La persistance rétinienne est introduite !

Pour mesurer la fréquence des éclairs, on introduit le phototransistor (ou la photodiode) comme un dipôle dont la résistance diminue lorsqu'il est éclairé (il suffit d'allumer et d'éteindre la salle pour le constater). Le circuit de détection (voir figure 7) est présenté tout fait dans un petit boîtier avec son alimentation 9 V pour sa mobilité, pour ne pas avoir de problèmes de masse d'une part et de résidus de 50 Hz d'autre part (le boîtier servira pour l'étude des infrarouges).

La stabilité de la vitesse des moteurs est parfois médiocre aussi l'observation de la tension à l'oscilloscope peut être délicate pour faire une mesure satisfaisante ; l'ordinateur et sa carte d'acquisition est d'un confort incomparable (notre département de physique-chimie n'en possède qu'un seul alors que plus de mille élèves transitent chaque semaine dans nos salles de T.P. !).

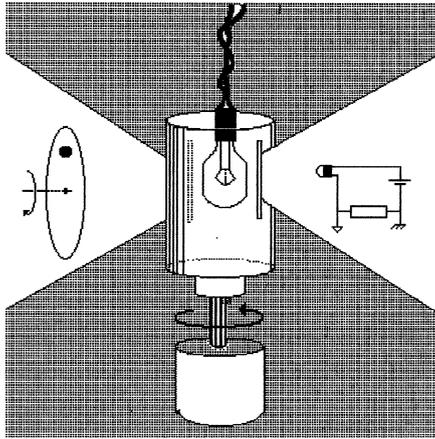
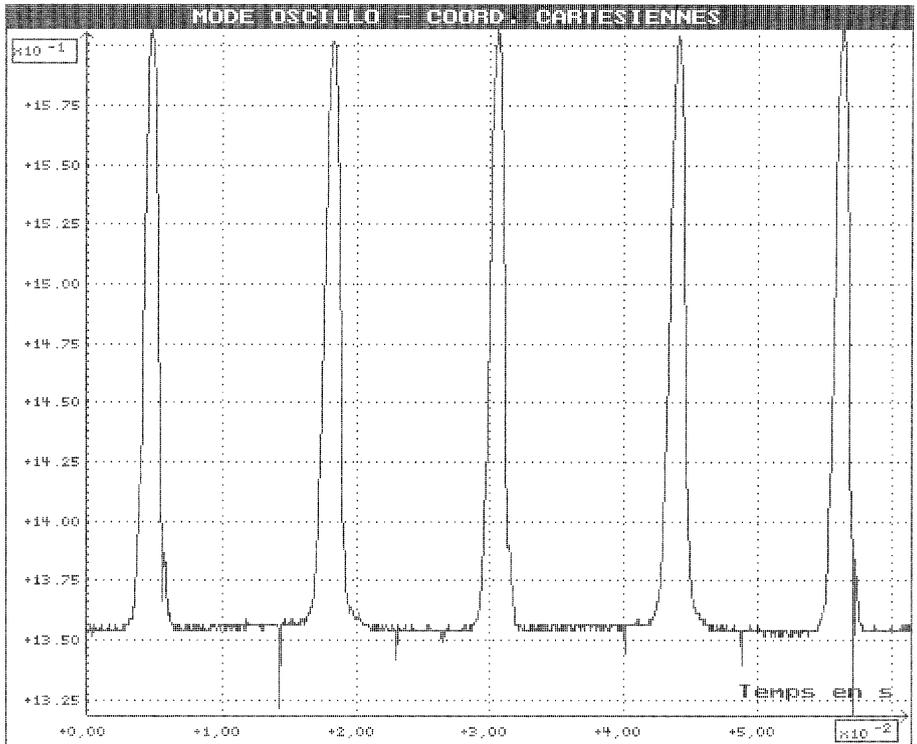
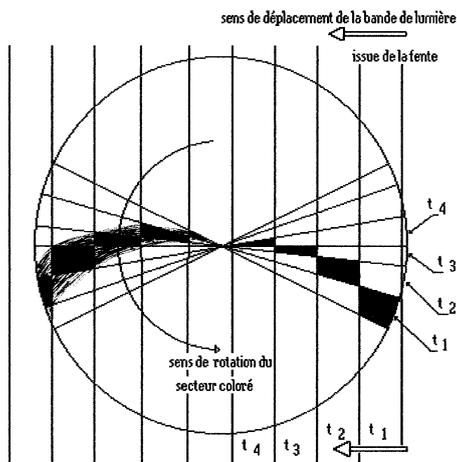


Figure 1



Document 1

L'observation traditionnelle du disque et sa tache peut alors commencer en jouant sur l'alimentation de l'un ou l'autre des moteurs. L'observation d'un secteur coloré entraîne une déformation importante si le disque est de grand diamètre ou s'il est placé assez près de la source de lumière. Son interprétation peut être proposée aux plus curieux.



**Figure 2 :** Allure du secteur stabilisé à droite ou bien à gauche lorsque la lumière arrive par la droite du disque tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. De même, s'il est stabilisé en position verticale, il sera vu différemment en haut et en bas : il sera plus épais en haut qu'en bas.

La fréquence des éclairs est confirmée par l'utilisation, ampoule éteinte, du stroboscope étalonné d'une part et par l'analyse de Fourier de notre logiciel (physcope).

Cette année, le gyrophare était une boîte de conserve et la lampe de 100 W, l'ensemble placé au niveau des tables permettait l'observation à deux ou trois mètres de distance pour tous les groupes d'élèves.

### ...AU CODE BARRE...

Dans un deuxième temps, on reprend le même matériel en remplaçant l'ampoule par une photodiode rectangulaire du type BP 104 qui offre un champ de 120°, l'ensemble est éclairé par deux ou trois lampes réparties horizontalement devant le boîtier (figure 3). La diode permet de «voir» successivement les trois faisceaux et l'interprétation de l'allure de la tension observée à l'oscilloscope ne pose pas beaucoup de problème, l'occultation d'une des lampes faisant disparaître le pic correspondant (document 2).

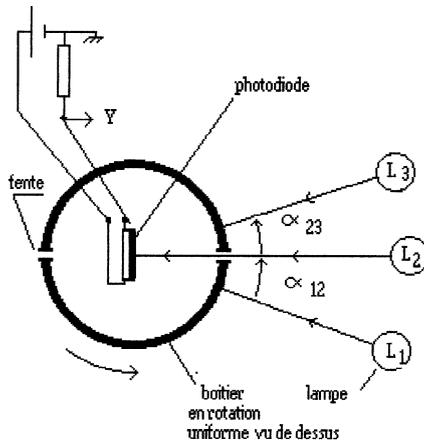
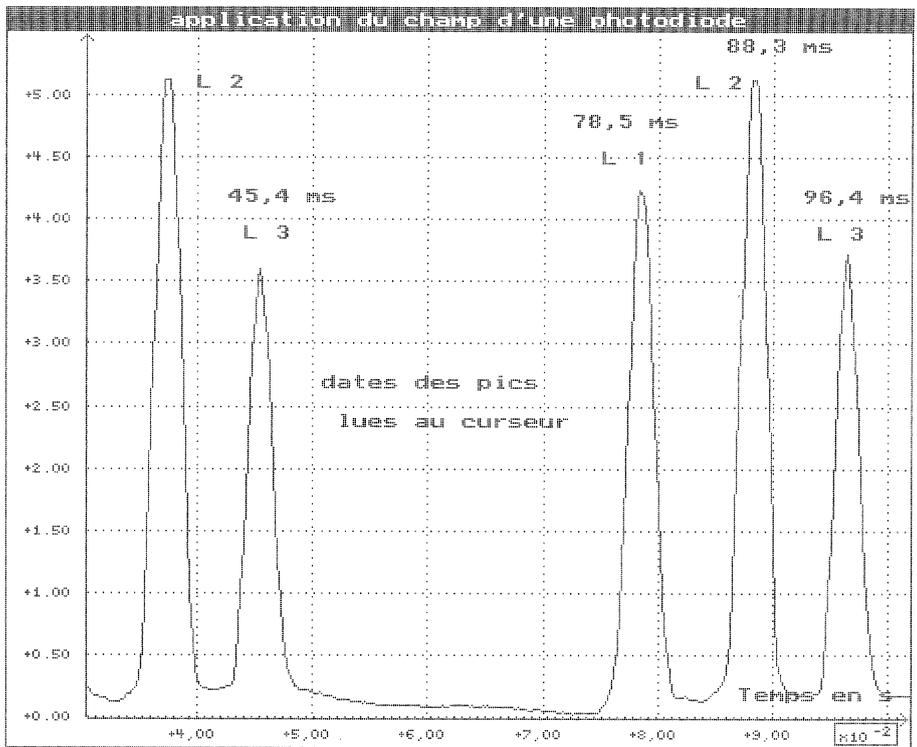


Figure 3



Document 2

Dans la mesure où les deux fentes sont parfaitement symétriques, le relevé des dates des différents pics permet de retrouver la répartition dans l'espace des trois lampes de poche du prototype.

Pour cette manipulation, une fente balaie  $180^\circ$  en  $(96,4 - 45,4)$  ms d'où  $\alpha_{12} = 34,6^\circ$ ,  $\alpha_{23} = 28,6^\circ$  et une vitesse de rotation de 9,8 tours par seconde.

On peut remplacer ensuite les lampes par un code barre grossier dessiné sur une feuille de papier calque rétroéclairé le plus uniformément possible.

Une autre expérience peut être proposée en utilisant une source de lumière unique alors que le boîtier est percé de fentes de dimensions variées ; cette fois c'est le code qui défile devant le détecteur.

On peut terminer la lecture d'un code barre par un balayage mécanique comme on a pu le voir dans certains magasins. Un phototransistor (plus directif grâce à sa pastille de verre focalisante) est logé à l'extrémité d'un stylo-bille. On le déplace sur une règle plate zébrée irrégulièrement en noir (figure 4) et orientée face aux fenêtres s'il fait jour sinon il conviendra de la rendre translucide par grattage au papier de verre pour un rétroéclairage avec une lampe de bureau.

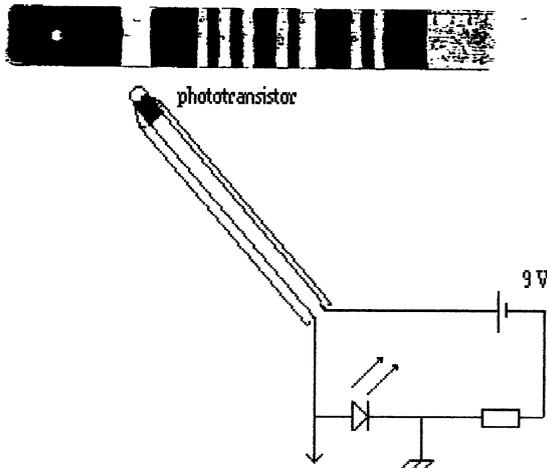
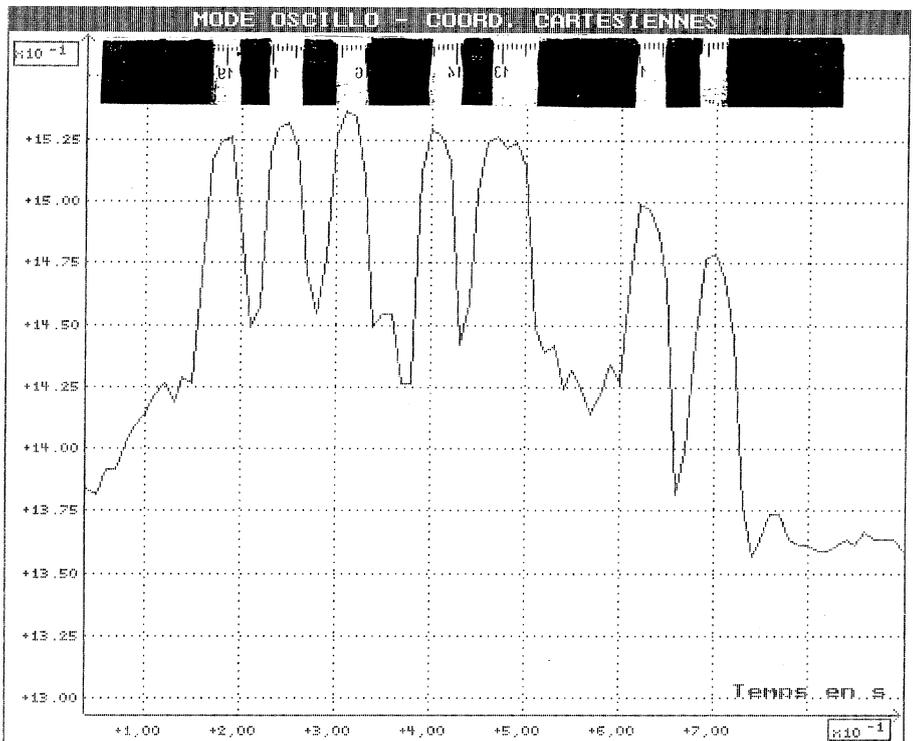


Figure 4

Au ralenti, l'état de la diode électroluminescente intégrée dans le circuit (voir figure 7) montre bien la succession des plages lumineuses ou obscures. La tension aux bornes de celle-ci lors d'un déplacement rapide (qui a plus de chance d'être uniforme) est enregistrée à l'ordinateur (l'enregistrement avec synchronisation est déclenché en passant devant le trou de la règle qui est le point le plus lumineux du parcours).

Si on a pris soin de donner au code tracé sur la règle les dimensions de l'écran, après recadrage de l'enregistrement à l'aide de la loupe du logiciel, on peut montrer la correspondance dans l'espace des pics et des plages non noircies en plaçant la règle sur l'écran (document 3).



Document 3

### ... ET AU DISQUE COMPACT

Enfin pour répondre à la question posée précédemment au sujet de la lecture des compacts disque laser, on a adapté un miroir circulaire de 5-6 cm de diamètre au moteur, celui-ci est masqué partiellement par un cache en carton comme l'indique la figure 5. Le faisceau incident est celui d'une diode laser pour faire plus vrai (figure 6).

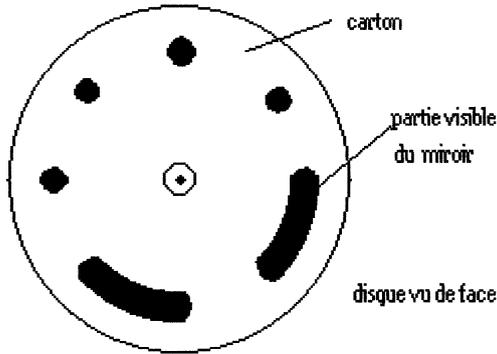


Figure 5

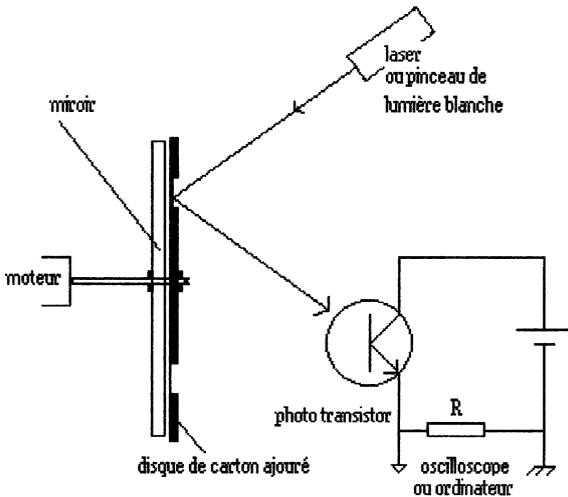
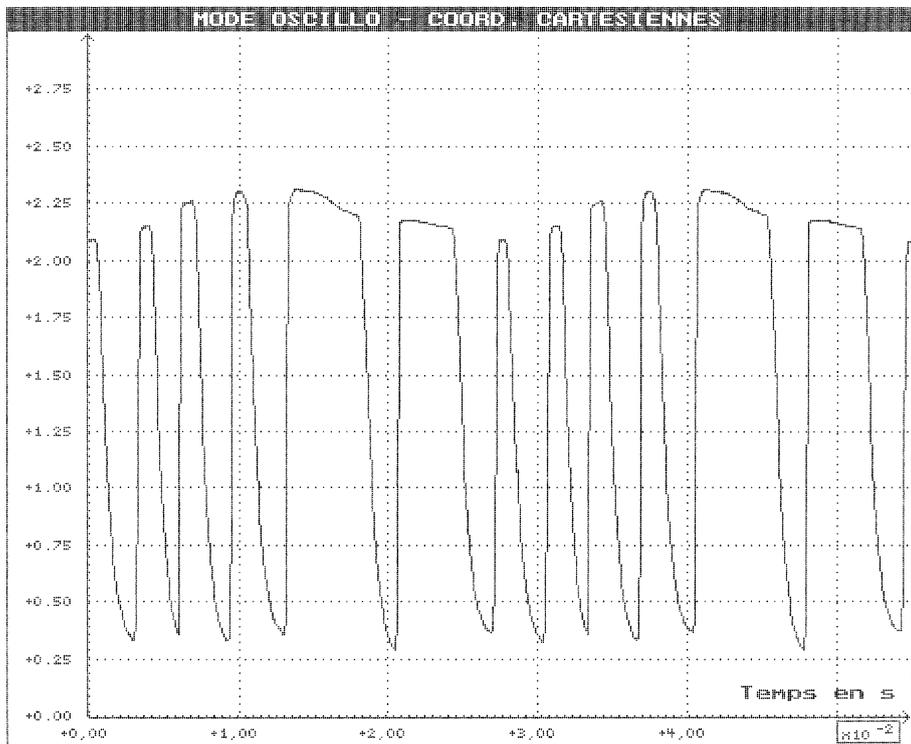


Figure 6

L'enregistrement de la tension confirme, quelque soit la vitesse de rotation, qu'on a bien ici quatre courtes pour deux longues légèrement différentes (document 4).



Document 4

Le résultat en langage binaire (bit 1 et 0 ; lumière ou non ici) est converti en sons pour le CD ou pour les nouveaux enregistreurs DAT, en prix et nature de l'achat au supermarché et en informations diverses sur les disquettes et disques durs des ordinateurs.

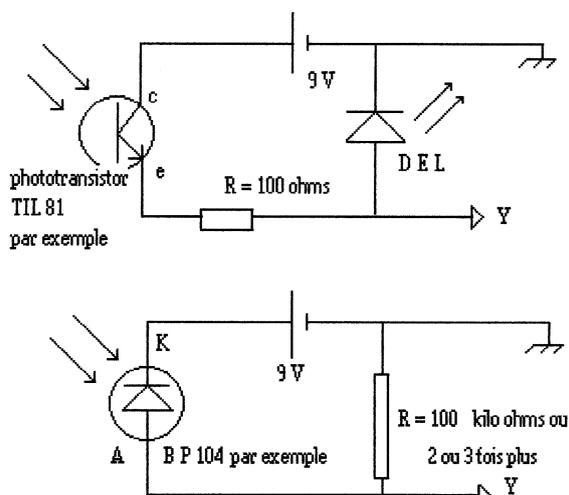


Figure 7 : Les deux circuits utilisés pour les études précédentes.

**Remarque :** Le logiciel Physcope est distribué par EUROSMART -  
Tél. : (1) 60.17.20.96.