

## Le détecteur de charges

par Jean JOURDAIN  
Collège Jean Rostand, 45000 Orléans

L'intérêt du détecteur de charges (ou « champmètre ») en classe de quatrième n'est plus à démontrer ; en particulier, il permet d'éviter l'utilisation du pendule électrostatique dont le comportement est difficile à interpréter à ce niveau. Des articles sont déjà parus sur le sujet (B.U.P. n° 565, 592, 630 et 636), mais il est peut-être utile d'y revenir.

### 1. LE MONTAGE

Plusieurs montages sont possibles ; celui qui est présenté, avec deux transistors dont l'un à effet de champ, donne satisfaction. Il est aussi possible d'utiliser des circuits intégrés NON-ET (HCMOS 4011) (voir B.U.P. n° 690, article de J. Beaulieu ou bulletin de l'APISP n° 89).

Le montage peut être réalisé avec des « dominos » et fixé sur la pile avec de l'adhésif ou soudé sur une plaquette. La figure 1 en donne le schéma.

#### Le matériel :

- 1 – transistor à effet de champ  
2N 3819.
- 2 – transistor 2N 2222.
- 3 – diode électroluminescente  
rouge ou verte.
- 4 – résistance de 5,6 k $\Omega$ .
- 5 – antenne : fil de cuivre rigide,  
dénudé, de 5 à 10 cm de longueur.
- 6 – pile de 4,5 V.

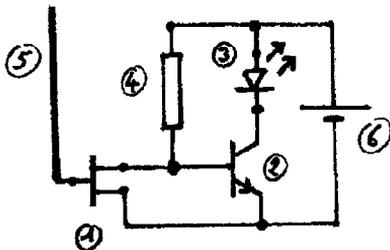


Figure 1

## 2. DÉTECTION DE CHARGES ÉLECTRIQUES

Il est possible de mettre en évidence l'existence et le signe des charges électriques portées par un objet.

### 2.1. Expériences préliminaires

On fait réaliser aux élèves les expériences classiques avec un bâton d'ébonite frotté, suspendu, et un bâton d'ébonite ou de verre, également frottés que l'on approche du précédent (figure 2).

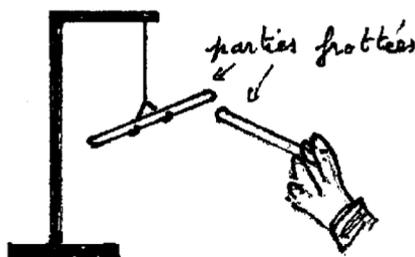


Figure 2

**Remarque :** le corps d'un stylo bille ou d'un crayon feutre remplace très bien le bâton d'ébonite.

### 2.2. Utilisation du détecteur

#### 2.2.1. Signe des charges

Avec le type de transistor à effet de champ utilisé, on constate que la diode électroluminescente s'allume quand :

- on approche des charges négatives ;
- on éloigne des charges positives, après les avoir approchées.

On commence par tester l'ébonite, le verre, ... mais également la partie du chiffon qui a servi à frotter l'objet, ce qui est très intéressant (figure 3).

On peut également montrer qu'il est possible de charger positivement un barreau de cuivre, tenu par un manche isolant, en le frottant avec un tissu en «rhovylon». Parfois, on arrive à montrer que la partie

non frottée du cuivre est aussi chargée, alors que ce n'est pas vrai avec un bâton de verre.

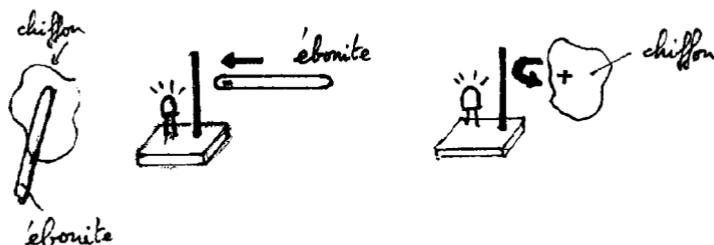


Figure 3

### 2.2.2. Distinction conducteur-isolant

– Repérer la distance limite à partir de laquelle un bâton d'ébonite chargé négativement ne fait plus briller la diode.

– Placer sur des supports en bois (par exemple, ceux des tubes à essai) un gros fil métallique (aluminium par exemple) dont la longueur est supérieure à cette distance limite (cela peut dépasser les 50 cm !); l'une des extrémités du fil étant très proche de l'antenne, mais sans être en contact, approcher le bâton d'ébonite chargé de l'autre extrémité (sans y toucher, au moins dans un premier temps) : la diode brille brièvement, détectant ainsi un excédent de charges négatives à l'extrémité du fil. (figure 4).

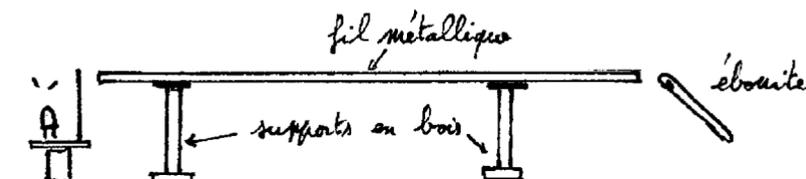


Figure 4

– Placer ensuite une tige de bois ou de verre de même longueur (et si possible de même diamètre) que le fil (tige pour agitateur) et vérifier que dans les mêmes conditions, la diode ne détecte pas de charges.

### 3. ÉLECTRISATION D'UN CORPS AVEC UN GÉNÉRATEUR CONTINU

Avec le dispositif utilisé, il est possible de montrer qu'un corps peut être chargé avec une pile (tension au moins égale à 6 V) et même avec un transformateur-redresseur 6 ou 12 V. De plus, on montre que la borne négative du générateur apporte des électrons tandis que la borne positive en retire.

On utilise une sorte de condensateur (figure 5) :

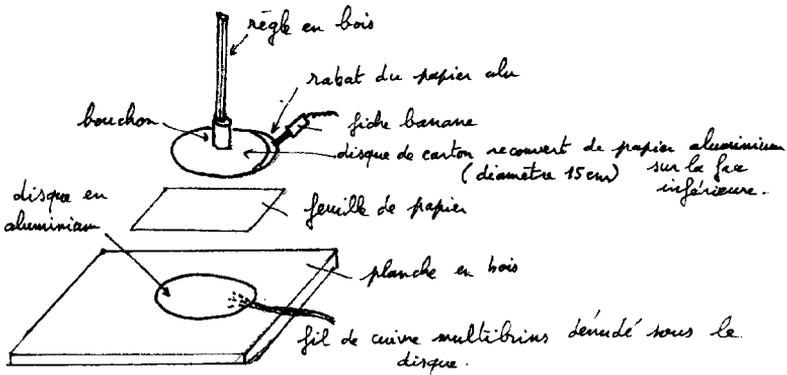


Figure 5

– Vérifier que les deux disques et la feuille isolante ne sont pas chargés.

– Placer les différents éléments les uns sur les autres.

– Relier le disque M à la borne positive du générateur.

– Appuyer fortement (pour réduire l'épaisseur) avec la règle tout en mettant en contact avec le disque N la fiche banane reliée à la borne négative du générateur (pendant une dizaine de secondes).

– Supprimer le contact et présenter rapidement le disque devant l'antenne : la diode brille brièvement.

– Refaire l'expérience en inversant les bornes du générateur (alors, la diode brille quand on éloigne le disque chargé après l'avoir approché).