

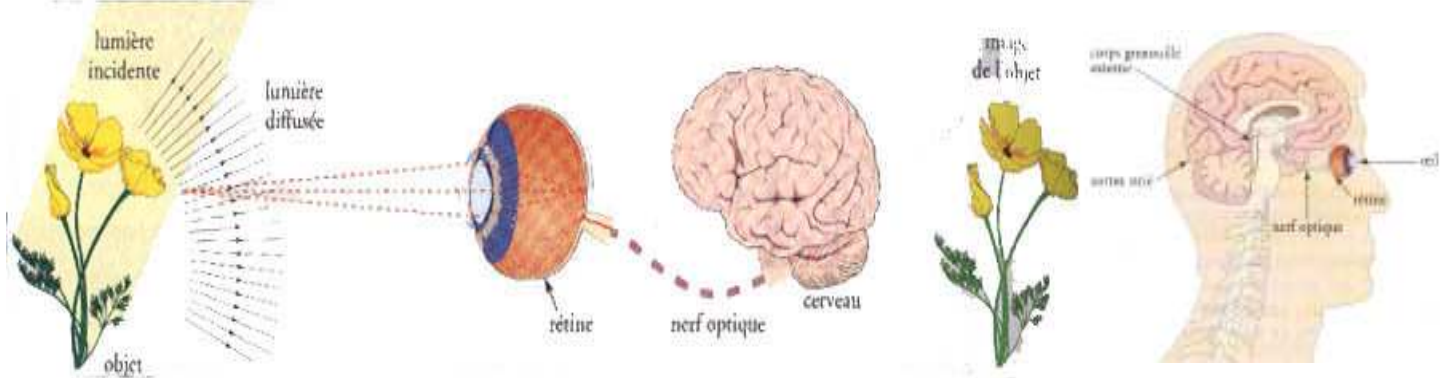
# M.P.I. 3 CAPTER LA LUMIERE

## REALISER UNE CHAINE ELECTRONIQUE

### LE COMPAREUR

#### 1. UN PHOTOCAPTEUR NATUREL: L'OEIL.

L'oeil est un photocapteur que nous utilisons quotidiennement. La lumière visible engendre des modifications chimiques sur la rétine. Ces modifications créent un signal électrique recueilli par le nerf optique et transmis au cerveau. Il s'agit donc d'une chaîne naturelle de mesure et d'interprétation d'un signal lumineux.



#### 2. LES PHOTOCAPTEURS.

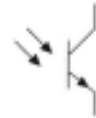
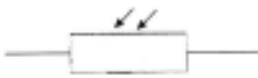
Les capteurs de lumière doivent réaliser une conversion d'un signal lumineux en signal électrique interprétable par une chaîne électronique.

On distingue divers photocapteurs:

La photorésistance

La photodiode

Le phototransistor

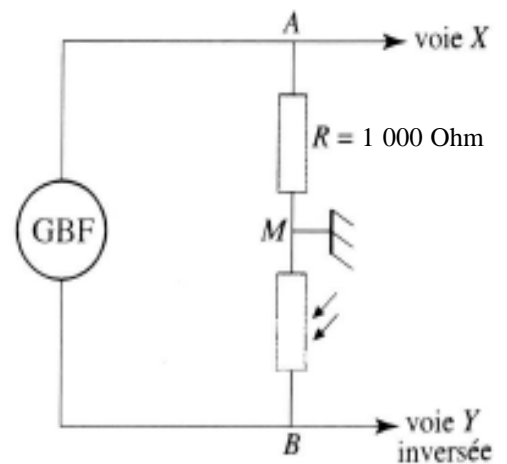
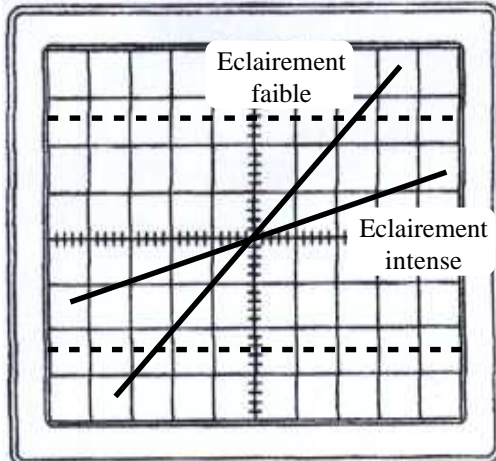


Pour pouvoir utiliser un photocapteur il faut savoir comment varie une grandeur physique en fonction de l'éclairement. Il faut connaître la loi de variation d'une grandeur physique en fonction de l'éclairement.

#### 2.1. ETUDIER LE FONCTIONNEMENT D'UN PHOTOCAPTEUR: LA PHOTORESISTANCE.

Une photorésistance est un conducteur ohmique dont la résistance diminue quand l'éclairement lumineux qu'elle reçoit augmente.

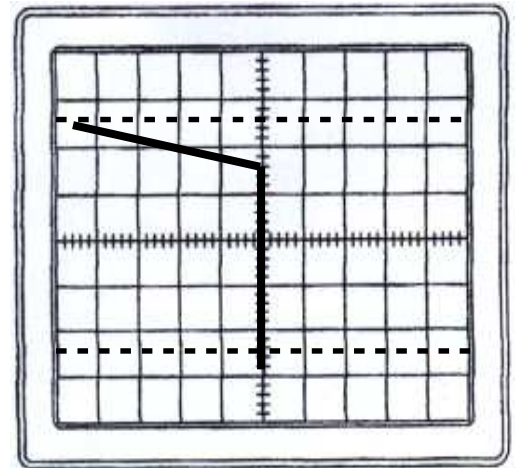
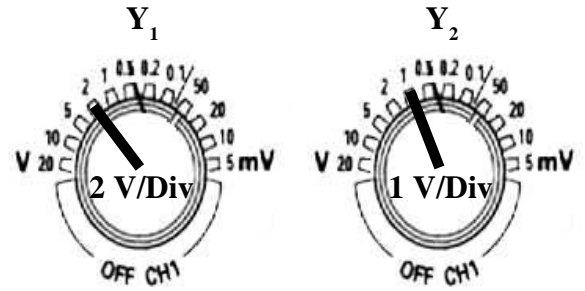
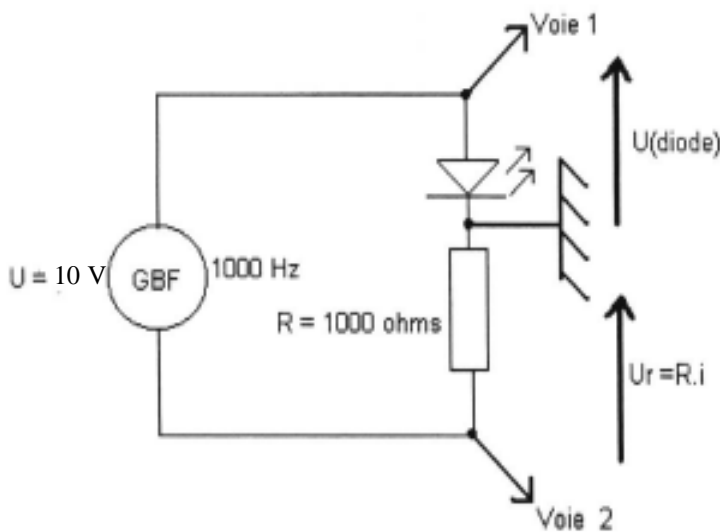
Quand la tension est constante, la variation d'éclairement se traduit par une variation de l'intensité du courant dans la branche contenant la photorésistance.



### 3. UN COMPOSANT ELECTRONIQUE: LA DIODE AU SILICIUM.

La diode est un composant électrique qui conduit le courant dans un seul sens appelé "sens passant". Dans ce cas, on parle de diode "passante".

Lorsque la diode ne conduit pas le courant, elle est polarisée en inverse; on parle alors de diode "bloquée".



L'étude des courbes obtenues et le tracé de sa caractéristique montrent que la tension aux bornes de la diode  $U_{Diode}$  est pratiquement constante quand elle est passante: c'est la tension de seuil  $U_{Seuil}$ , tension que doit dépasser le générateur pour qu'un courant circule.

Cette tension de seuil est déterminée par le type de diode. Pour une diode au silicium, elle est de l'ordre de 0,7 V et pour une diode au germanium, elle est de l'ordre de 0,2 V.

La diode électroluminescente est un composant analogue à une diode "normale", mais elle a la propriété d'émettre de la lumière quand elle conduit le courant.

**Remarque.**

On reconnaît le sens passant au méplat qui correspond à la borne de sortie.

L'intensité limite est de l'ordre de 20 mA. Ce qui nécessite la mise en série de la DEL avec un conducteur ohmique de protection.

Une DEL est essentiellement utilisée pour visualiser le sens d'un courant ou comme témoin de mise sous tension.

### 4. LE MONTAGE COMPAREUR.

Que se passe-t-il si on impose une tension électrique non nulle entre les bornes d'entrées d'un amplificateur opérationnel ?

Le montage ci-contre montre comment il est possible d'imposer une tension non nulle entre  $E^+$  et  $E^-$ . Cette fois  $\mathcal{E}$  est différent de zéro car  $U_1$  est différent de  $U_2$  et  $\mathcal{E} = U_2 - U_1$ .

Comme  $\mathcal{E} \neq 0$ , deux cas sont envisageables: - soit  $\mathcal{E} > 0$  et alors  $U_2 > U_1$ .  
- soit  $\mathcal{E} < 0$  soit  $U_2 < U_1$ .

Pour chacun de ces deux cas, la tension de sortie va prendre une valeur différente.

**Dispositif.**

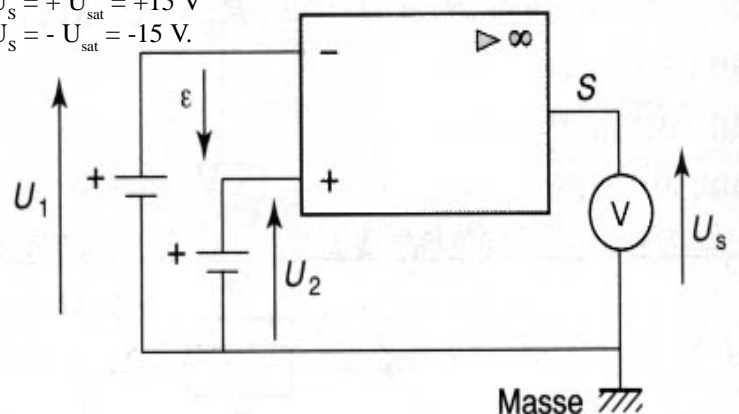
En utilisant une alimentation symétrique de type -15 V; + 15 V, on obtient:

- $\mathcal{E} > 0$ , alors  $U_s = + U_{sat} = +15 V$
- $\mathcal{E} < 0$ , alors  $U_s = - U_{sat} = -15 V$ .

En fait, on remarque que la tension de sortie prend la valeur haute ou basse de la tension utilisée pour alimenter l'ampli Op. On dit qu'il fonctionne en régime saturé.

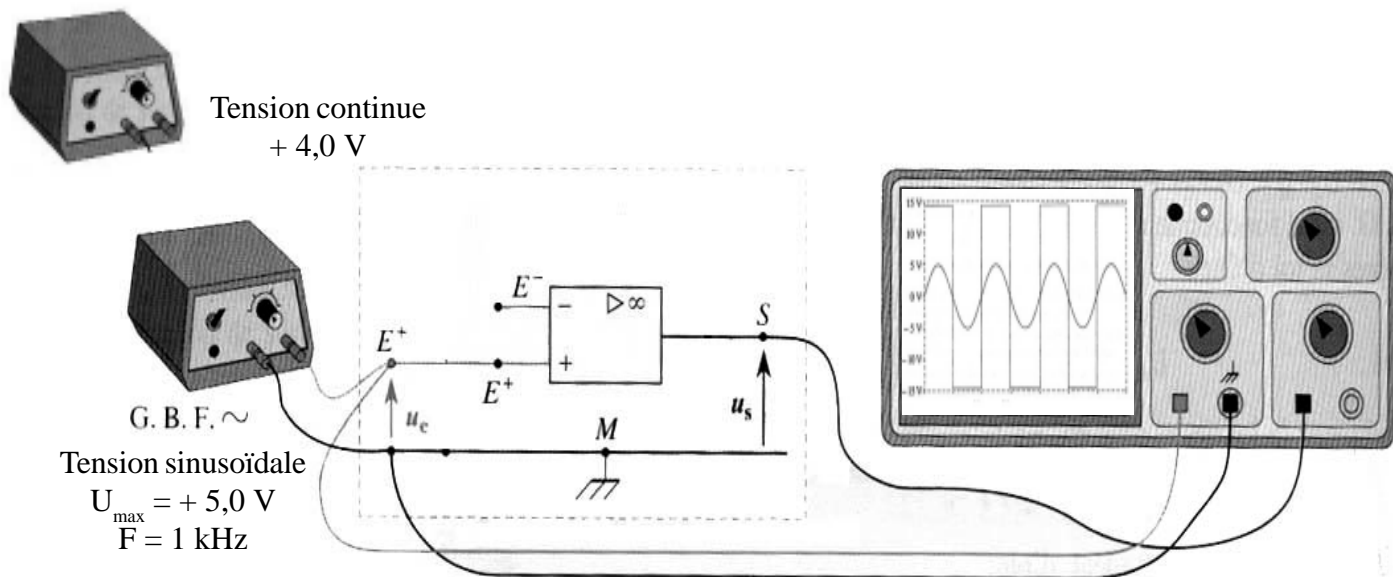
Dans la réalité, les tensions dites de saturation,  $U_{sat}$  et  $-U_{sat}$  sont légèrement différentes des tensions d'alimentation. En supposant que l'Ampli Op soit parfait, les tensions de saturation prennent alors exactement les valeurs des tensions d'alimentation.

Supposons que  $U_1$  et  $U_2$  soient inconnues, la seule connaissance de  $U_s$  permet de dire si  $U_2 > U_1$  ou  $U_2 < U_1$ .



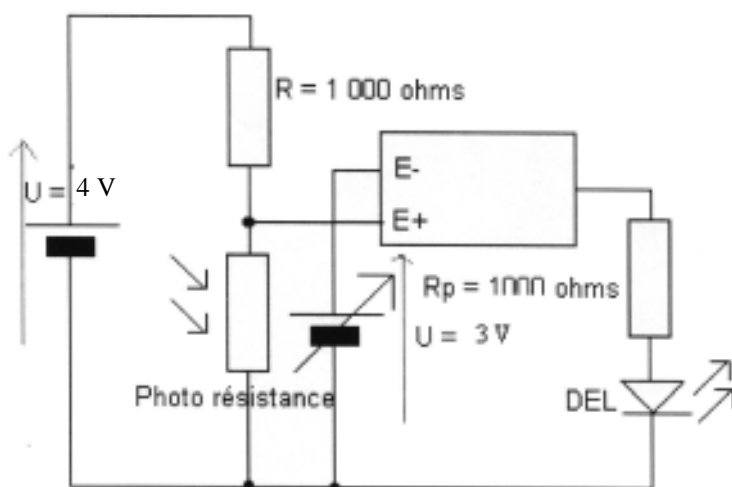
Dans notre cas, on pose  $U_1 = 4,0 \text{ V}$  et on fait varier  $U_2$  de  $0 \text{ V}$  à  $10 \text{ V}$  en utilisant un générateur réglable. Lorsque  $\mathcal{E}$  change de signe, la tension de sortie de l'Ampli Op change on dit que l'Ampli Op bascule.

**Application: étude d'une tension variable.**



## 5. COMMENT DETECTER UNE DIMINUTION DE L'ECLAIREMENT ? REALISER UNE CHAÎNE ELECTRONIQUE.

Dans certains cas, il est nécessaire de détecter une diminution de l'éclairage afin de déclencher une alarme ou de commander l'allumage d'un éclairage complémentaire (réverbères ou phares d'une voiture par exemples..).



Lorsque la photorésistance est éclairée alors  $R_{\text{Phtorésistance}}$  tend vers  $0 \text{ Ohm}$ , de sorte que  $U_{E+} = \frac{R_{\text{Phtorésistance}}}{R_{\text{Phtorésistance}} + R} U$  tend vers  $0 \text{ V}$

soit  $U_{E+} \ll U_{E-}$ , alors  $< 0$  et donc  $U_{\text{Sortie}} = -15 \text{ V}$ , de sorte que la DEL est dans le sens contraire au sens "théorique" du courant, elle est bloquée, le courant ne passe pas, la DEL ne brille pas.

Lorsque la photorésistance est dans l'obscurité alors  $R_{\text{Phtorésistance}}$  tend vers une grande valeur, de sorte que  $U_{E+} = \frac{R_{\text{Phtorésistance}}}{R_{\text{Phtorésistance}} + R} U$

tend vers  $U$  soit  $U_{E+} \gg U_{E-}$ , alors  $> 0$  et donc  $U_{\text{Sortie}} = +15 \text{ V}$ , de sorte que la DEL est dans le même sens que le sens "théorique" du courant, elle est passant, le courant passe, la DEL brille.