

# LES CAPTEURS DE LUMIERE

**Objectifs:** Connaître le fonctionnement de trois photocapteurs.

- Les **capteurs de lumière** sont des composants qui réalisent la conversion d'un **signal lumineux** en un **signal électrique**. Les trois principaux photocapteurs sont:
  - la **photo-résistance** ou **LDR** (Light Dependant Component)
  - la **photodiode**
  - le **phototransistor**.
- Les photocapteurs ont des applications très diverses: télécommandes de télévision, capteurs CDD dans les appareils photo numériques et caméscope, luminophores sur les écrans de télévision, détecteur de baisse d'éclairément ....
- Pour pouvoir utiliser un capteur de lumière, il est nécessaire de connaître les variations d'une **grandeur physique**, caractéristique du photocapteur, en fonction de **l'éclairément**.

## I. PHOTORESISTANCE OU LDR

### 1) Expériences

- Relier une photorésistance à un ohmmètre réglé en  $k\Omega$ .
- Mesurer à l'ohmmètre la résistance de la LDR dans l'obscurité puis à la lumière de la lampe de poche.



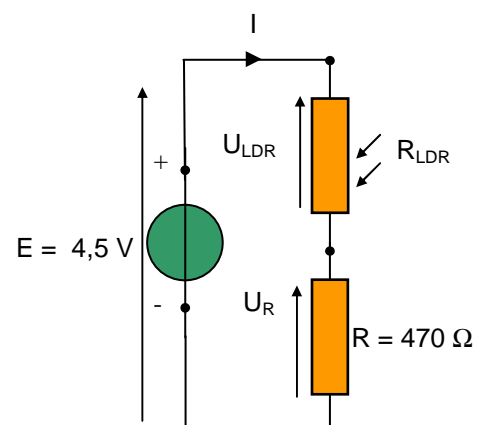
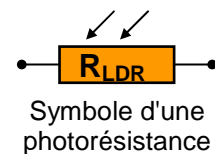
- Noter les valeurs des résistances, notées  $R_{LDR}$  pour chaque cas.
- Comment varie la résistance  $R_{LDR}$  quand l'éclairément augmente ?
- Définir une photorésistance.

- Réaliser le montage ci-contre:
- Placer un voltmètre aux bornes de la résistance  $R = 470 \Omega$  pour mesurer la tension  $U_R$ .

- A partir de la seule mesure de  $U_R$ , compléter le tableau suivant en indiquant votre méthode sur votre compte rendu.

	$U_R$ (V)	$I$ (mA)	$U_{LDR}$ (V)	$R_{LDR}$ ( $\Omega$ )
Obscurité				
Lumière				

- Vérifier la variation de  $R_{LDR}$  lorsque l'éclairément augmente.



## 2) Caractéristique d'une photorésistance en régime sinusoïdal

• Remplacer le générateur de tension constante par un GBF réglé en tension sinusoïdale avec une fréquence  $f = 50 \text{ Hz}$  et une tension efficace de  $5,0 \text{ V}$  mesurée au voltmètre.

a) Dessiner le schéma du montage et y indiquer les branchements des voies **EA0**, **EA1** et de la masse afin de mesurer respectivement les tensions  $u_G$  aux bornes du GBF et  $u_R$  aux bornes de la résistance  $R$ .

Réaliser les branchements et faire vérifier avec de continuer.

• Paramétrer l'acquisition pour observer **3** périodes avec **1000** points de mesure en tout.

• Faire une acquisition **en éclairant la LDR** avec une lampe de poche. Vérifier que les tensions ont l'allure du document n°1.

b) On souhaite tracer le graphe  $u_{LDR} = f(i)$ .

Exprimer  $u_{LDR}$  en fonction de  $u_G$  et de  $u_R$ .

Exprimer  $i$  en fonction de  $u_R$  et  $R = 470 \Omega$ .

• En mode **Calcul**, créer les variables  $u_{LDR}$  et  $i$  à partir des formules précédentes. Faire vérifier vos formules. Appuyer sur **F2**.

• Faire afficher le graphe **uldr en fonction du temps** dans la fenêtre n°1 et vérifier que l'acquisition a l'allure du document n°1.

• Faire tracer la caractéristique de la LDR: **uldr = f(i)**. Vérifier que la caractéristique a l'allure du document n°1.

• Faire une autre acquisition dans **l'obscurité** en cachant la **LDR** avec le doigt. Vérifier que l'acquisition a l'allure du second document du document n°1. L'enregistrer.

a) Quelle est l'allure de la caractéristique de la photorésistance  $u_{ldr} = f(i)$  ?

Que peut-on en conclure ?

b) Quel type de caractéristique cela vous rappelle-t-il ?

c) A quoi correspond le coefficient directeur de la droite ?

d) Faire calculer  $R_{LDR}$  pour les 2 acquisitions (**Modélisation**). Les noter.

## II. PHOTODIODE

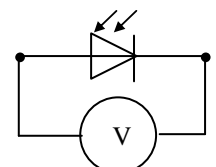
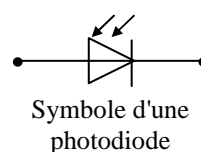
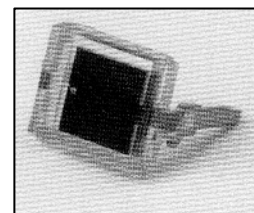
### 1) Expérience

• Relier une photodiode à un voltmètre:

• Mesurer la tension aux bornes de la **photodiode** dans **l'obscurité** et à **la lumière** de la lampe de poche.

a) Noter la valeur de la tension dans chacun des cas.

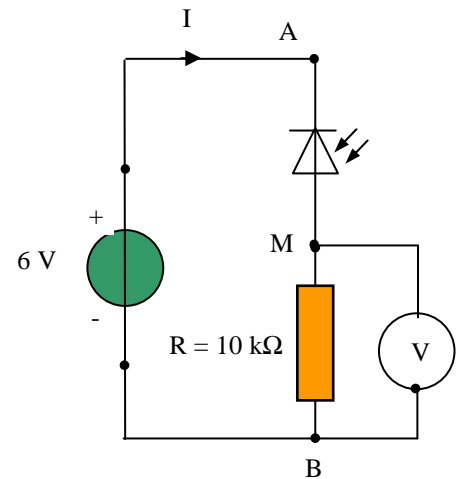
b) Comment varie la tension aux bornes de la photodiode lorsque l'éclairement augmente ?



## 2) Mesure du courant « inverse » de la photodiode

• Réaliser le montage ci-contre et mesurer la tension  $u_R$  aux bornes de la résistance lorsque la photodiode est **éclairée**.

- Un courant circule-t-il dans le circuit ? Pourquoi ?
- Calculer sa valeur de l'intensité en  $\mu\text{A}$  qui circule dans le circuit.
- La photodiode est-elle passante ou bloquée ? Justifier alors le terme de courant « inverse ».
- Le courant inverse dépend-il de l'éclairement ? Faire une expérience. Comment varie le courant « inverse » en fonction de l'éclairement ?
- Définir une photorésistance.



• La propriété précédente est visible sur la caractéristique de la photodiode. Montrons-le.

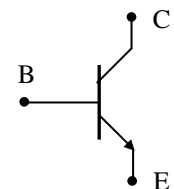
## 3) Caractéristique de la photodiode $u_{ph} = f(i)$

- **Fichier** → **Nouveau** → Réinitialisation complète.
- Paramétrer l'acquisition pour observer **2** périodes avec **500** points de mesure.
- En se basant sur la méthode vue au 1 – 2) faire tracer la caractéristique  $u_{ph} = f(i)$  de la photodiode.
- Faire une acquisition **en lumière** avec la lampe de poche. Vérifier que la caractéristique à l'allure du document n°2. L'enregistrer. Faire une autre caractéristique mais dans l'obscurité. L'enregistrer.

- Quel type de caractéristique retrouve-t-on lorsque la photodiode est dans l'obscurité ? Comment se comporte alors la photodiode ?
- Comment est modifiée la caractéristique de la photodiode lorsqu'elle est dans la lumière ?
- Déterminer, avec l'outil **Réticule**, la valeur **du courant inverse** en **mA**.
- Comment varie le courant inverse en fonction de l'éclairement ?

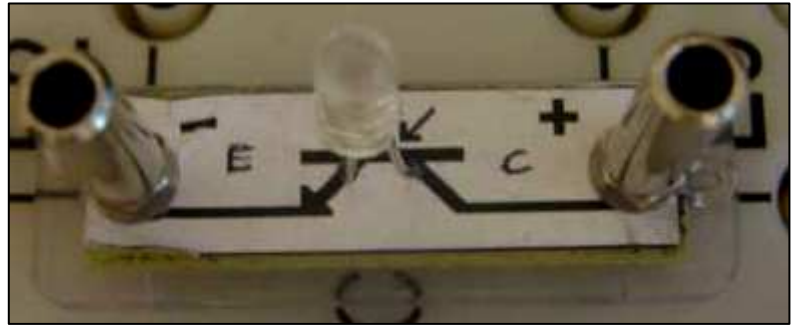
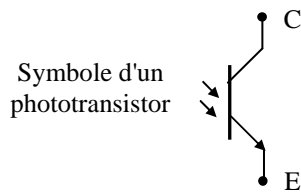
## III. PHOTOTRANSISTOR

- Un **transistor** est un composant électronique à trois bornes :
  - la **base B**
  - le **collecteur C**,
  - l'**émetteur E**.
- Selon la valeur de la tension  $u_{BE}$  appliquée entre la base **B** et l'émetteur **E** le transistor est :
  - **bloqué** si  $u_{BE} < 0,7 \text{ V}$  ; aucun courant ne le traverse.
  - **régime linéaire**: si  $u_{BE} > 0,7 \text{ V}$ ,  $I_C \approx I_E$ .

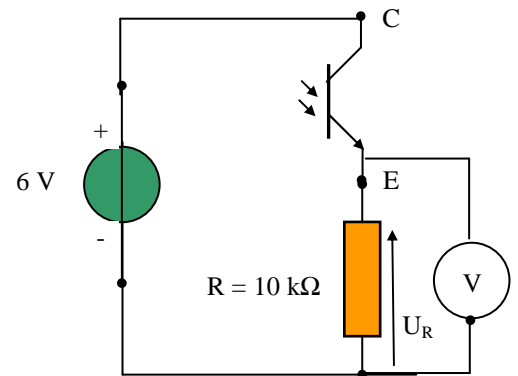


Symbole d'un transistor

- Un **phototransistor** est un transistor dont la **base B** est commandée par l'**éclairement**:
  - si la **base n'est pas éclairée**, le transistor est **bloqué** : aucun courant ne le traverse.
  - si la **base est éclairée**, le transistor est en **régime linéaire** et  $I_C \approx I_E$ : l'intensité  $I_C$  dépend alors de l'éclairement.

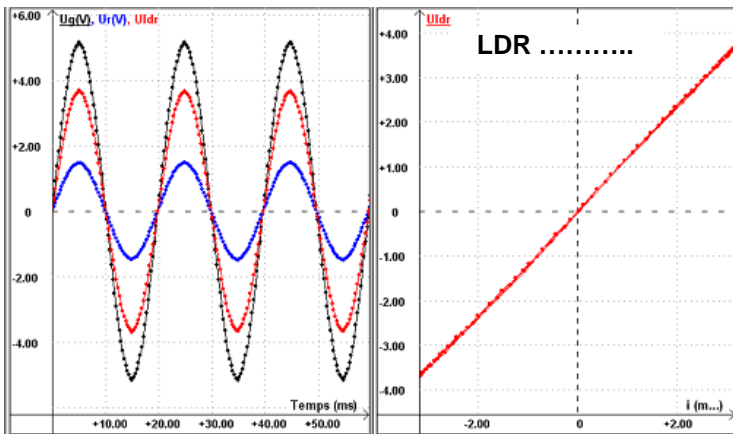


- Réaliser le montage ci-contre.
- Placer le phototransistor dans l'obscurité avec le cache en papier, et noter la tension  $U_R$  aux bornes de la résistance.
- Placer le phototransistor dans la lumière de la lampe de poche et noter la tension  $U_R$  aux bornes de la résistance.



- 1) Comment varie la tension  $U_R$  aux bornes du conducteur ohmique lorsque l'éclairement augmente ?
- 2) Comment varie la tension  $U_{CE}$  quand l'éclairement augmente ? Justifier.
- 3) Comment varie l'intensité du courant dans le conducteur ohmique lorsque l'éclairement augmente ? Justifier.

Document n°1



Document n°2

