

THEME HABITAT	CHAPITRE 5 CAPTEURS ET MESURES DANS L'HABITAT	TP8 ETUDE D'UNE PHOTORESISTANCE ET MISE EN ŒUVRE D'UNE CHAÎNE DE MESURE
------------------	---	---

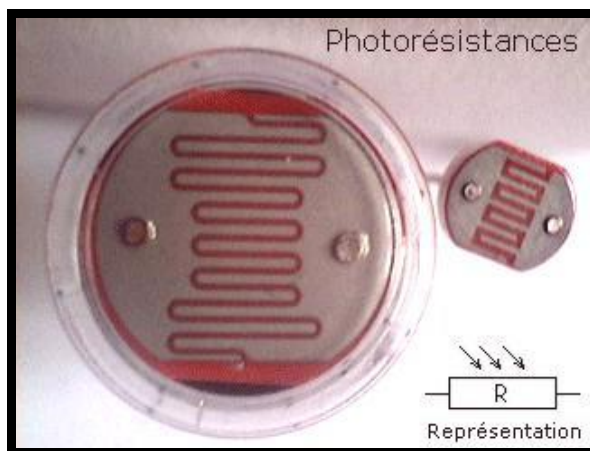
## 1. But

Mettre en œuvre une chaîne de mesure. Etude d'un capteur d'ensoleillement : la LDR

## 2. Un capteur de luminosité : la photorésistance

Il existe de nombreux types de stores dans une maison et la plupart peuvent être automatisés. Il s'agit, par exemple, de stores extérieurs en toile de type banne. La fonction principale du store est de faire de l'ombre à son utilisateur. Un capteur de luminosité permettra donc de descendre ou monter le store en fonction du temps qu'il fera. Pour acquérir cette information on utilise une photorésistance.

Les documents suivants nous montrent une photorésistance dont la résistance est fonction de la lumière reçue par celui-ci et sa documentation technique. Son nom est "LDR" (**light dependent resistor**)



DIFFÉRENTS MODÈLES		
Types NORP 12 - NSL 19-M51		
■ Photorésistances au sulfure de cadmium (CdS), dont la réponse spectrale est similaire à celle de l'œil humain.		
■ Encapsulées dans un boîtier plastique rempli d'époxy résistant à l'humidité, avec une fenêtre plastique transparente.		
Type	NORP-12	NSL19-M51
Pointe de réponse spectrale (nm) :	530	550
Résistance de la cellule		
- à 10 lux :	9 kΩ	20-100 kΩ
- à 1 000 lux :	400 Ω	5 kΩ
Résistance d'obscurité (min) :	1 MΩ	20 MΩ

La partie sensible de la LDR est une piste de sulfure de cadmium qui serpente à la surface du capteur. L'énergie lumineuse déclenche l'augmentation des porteurs libres dans la matière de la LDR, si bien que la valeur de la résistance diminue d'autant plus que la luminosité augmente.

### 2.1 Caractéristiques d'une photorésistance

- ① Quel est le semi-conducteur utilisé dans ce type de photorésistance ?
- ② Quelle est l'intervalle de sensibilité (en longueur d'ondes) de cette photorésistance ? Justifier
- ③ Indiquer le maximum de sensibilité (en longueur d'ondes) pour la LDR type NORP-12.
- ④ Quels sont les porteurs libres dans la matière de la LDR ?
- ⑤ Quelles sont les particules qui apportent l'énergie lumineuse ?
- ⑥ Représenter le symbole électrique de la LDR.

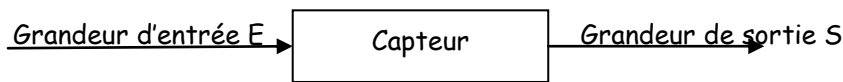
### 2.2 Etude qualitative d'une photorésistance.

- ① Mesurer, avec un ohmmètre, la résistance  $R_{\text{lumière}}$  et  $R_{\text{obscurité}}$  de la photorésistance lorsque celle-ci est à la lumière du jour ou dans l'obscurité. Noter les deux valeurs  $R_{\text{lumière}}$  et  $R_{\text{obscurité}}$ .
- ② Comment varie la valeur de la résistance de la photorésistance lorsque la valeur de l'éclairement augmente ?
- ③ Comment varie la résistance  $R$  de la photorésistance de 16h00 au coucher du soleil ? Justifier.

### 2.3 La photorésistance : un capteur

- ① Quelle est la grandeur physique correspondant à la grandeur d'entrée  $E$  de la photorésistance ?
- ② Quelle est la grandeur physique correspondant à la grandeur de sortie  $S$  de la photorésistance ?

- ③ Faire le schéma fonctionnel d'une photorésistance.



### 3. Etude de la photorésistance

#### 3.1 Montage et mesures

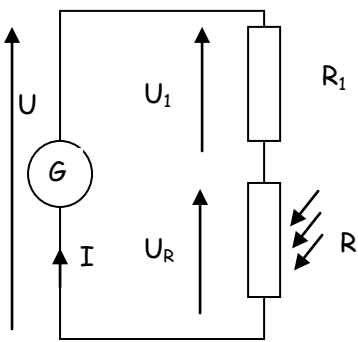
- ① On souhaite tracer la courbe qui illustre la variation de résistance  $R$  en fonction de l'éclairement  $E$ , c'est-à-dire tracer la courbe  $R = f(E)$ . Proposer un protocole expérimental. Faire un schéma.  
 ② Réaliser le montage proposé. Compléter un tableau de mesures.

#### 3.2 Exploitations des mesures

- ① Tracer la courbe  $R = f(E)$   
 ② Quelle est l'allure de la courbe ?  
 ③ La photorésistance est-elle un capteur linéaire ? Justifier.

### 4. Conversion valeur de la résistance en tension

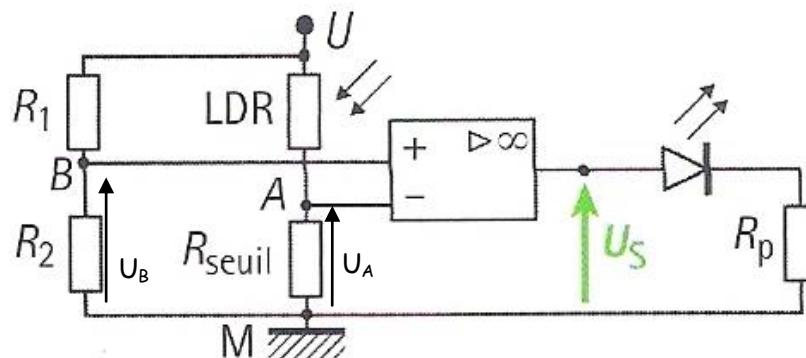
Afin de rendre la variation de résistance exploitable en électronique, il faut la convertir en tension, c'est-à-dire qu'il faut passer d'une relation  $R = f(E)$  à une relation  $U = f(E)$ . Pour cela, on utilise le pont diviseur de tension avec  $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$  et  $U = 6 \text{ V}$



- ① Donner la relation ① entre  $U_1$ ,  $R_1$  et  $I$  puis la relation ② entre  $U_R$ ,  $R$  et  $I$  et la relation ③ entre  $U$ ,  $U_1$  et  $U_R$ .  
 ② En remplaçant les expressions de  $U_1$  et de  $U_R$  dans la relation ③, donner la relation ④ entre  $U$ ,  $(R_1 + R)$  et  $I$   
 ③ A partir des relations ② et ④, trouver la relation donnant  $U_R$  en fonction de  $R$ ,  $R_1$  et  $U$ .  
 ④ Ajouter une colonne au tableau précédent permettant de calculer la valeur de  $U_R$  pour différents éclairements  $E$ .  
 ⑤ Tracer la courbe  $U_R = f(E)$   
 ⑥ Quelle est l'allure de la courbe ?

### 5. Mise en œuvre d'une chaîne de mesure

On insère le capteur à la chaîne de mesure suivante :



$$R_1 = R_2 = R_{\text{seuil}} = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_p = 2,2 \text{ k}\Omega$$

Amplificateur opérationnel : TL081

- ① La tension  $U_B$  constitue le seuil de basculement (enroulement ou déroulement du store). Mesurer cette tension et noter sa valeur.  
 ② Mesurer la tension  $U_A$  pour les deux cas extrêmes de luminosité (obscurité et lumière). Noter la valeur des deux tensions et indiquer l'état de la diode dans les deux cas.  
 ③ Expliquer le fonctionnement de la chaîne de mesure.