

## Fiche 2 :

## Le capteur

• Le capteur réagit aux variations de la grandeur physique que l'on veut étudier (*température, pression, éclaircissement, humidité, pH...*). Il transforme la grandeur physique en une grandeur généralement électrique (tension, intensité, résistance) qui sera l'image de la grandeur d'entrée



*Une grandeur électrique en sortie présente l'intérêt de pouvoir être traitée par un système électronique et ainsi être mise en forme pour être lue par exemple par un afficheur numérique ou un système informatique*

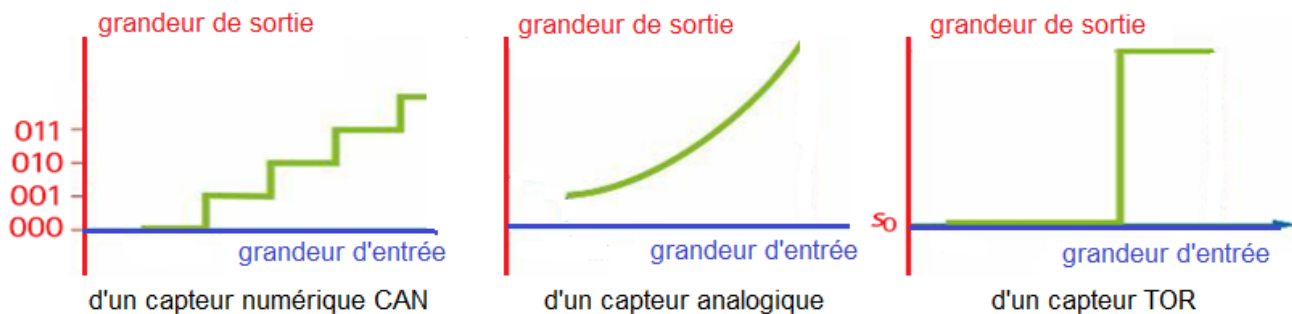
## A : La caractéristique de transfert



• La courbe donnant la grandeur de sortie en fonction de la grandeur d'entrée s'appelle : **La caractéristique de transfert.**

• Le signal électrique délivré par un capteur peut être de différentes natures :

- **analogique (variation continue),**
- **numérique (variation par paliers),**
- **Tout Ou Rien (TOR).**

**Caractéristiques de transferts**

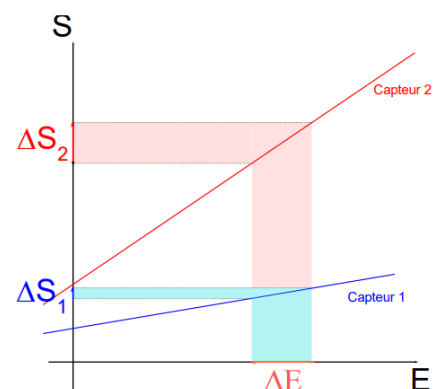
## B : Sensibilité d'un capteur

• Un capteur est d'autant plus sensible qu'il permet de détecter des petites variations de la grandeur d'entrée.

Sa sensibilité  $\sigma$  est définie par :

$$\text{sensibilité } \sigma = \frac{\Delta \text{ grandeur de sortie}}{\Delta \text{ grandeur d'entrée}} = \frac{\Delta S}{\Delta E}$$

*Exemple : La sensibilité du capteur 2 est plus importante que celle du capteur 1.*



## C : Un capteur d'éclairément

- Les capteurs de lumière sont nécessaires pour commander l'ouverture et la fermeture des systèmes automatisés de protection contre le soleil pour régler le niveau de luminosité ambiante.

Ils sont présents dans les détecteurs de nuit et permettent de déclencher l'allumage de lumière lorsque la luminosité baisse.

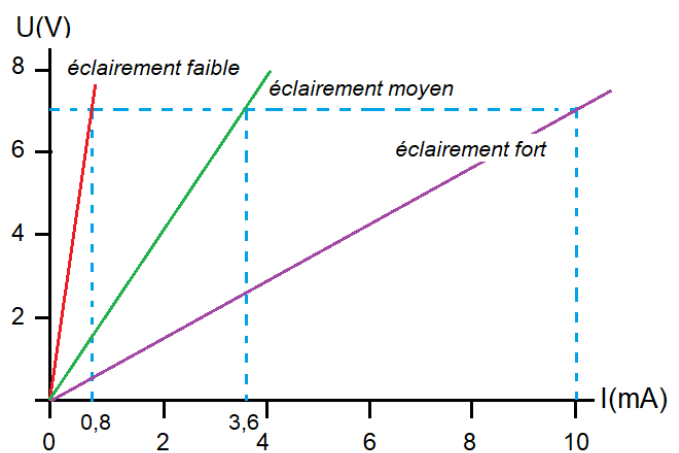
**Ces détecteurs sont très souvent des photorésistances, conducteur ohmique dont la résistance change en fonction de la luminosité**



### EX1

On donne la caractéristique directe  $U(I)$  d'une photo résistance pour trois éclairéments.

- Pour tous les éclairéments, la caractéristique  $U(I)$  a la même forme. Que peut-on conclure en observant l'évolution de la tension  $U$  en fonction de l'intensité électrique  $I$  ?
- Quel dipôle simple a le même type de comportement ? Rappeler la relation existante  $U=f(I)$ .
- Pour chaque éclairément, déterminer la résistance de la photo résistance. Commenter l'évolution de la résistance de la photo résistance en fonction de l'éclairément.



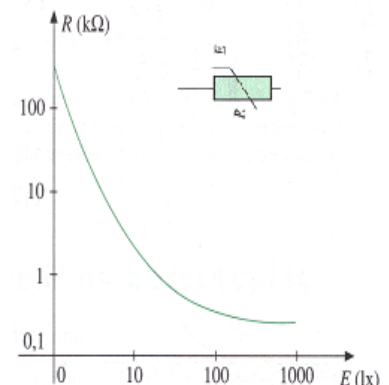
### EX2

On mesure la résistance  $R(k\Omega)$  d'une photorésistance en fonction de l'éclairément  $E$  (en lux).

*Le lux est une unité de mesure de l'éclairément lumineux.*

*Son symbole est « lx ». Il caractérise l'intensité lumineuse reçue sur une surface.*

- Est-ce que  $R$  est proportionnel à  $E$  ? Si non, commenter l'évolution de  $R$  en fonction de  $E$
- Indiquer pour ce capteur la grandeur d'entrée et celle de sortie



**EX3**

Une photorésistance permet de mesurer un éclairement : Ce capteur convertit l'éclairement  $E$  (lux) en résistance électrique  $R$  ( $k\Omega$ ).

1) Exprimer la sensibilité en fonction de  $\Delta E$  et  $\Delta R$ .

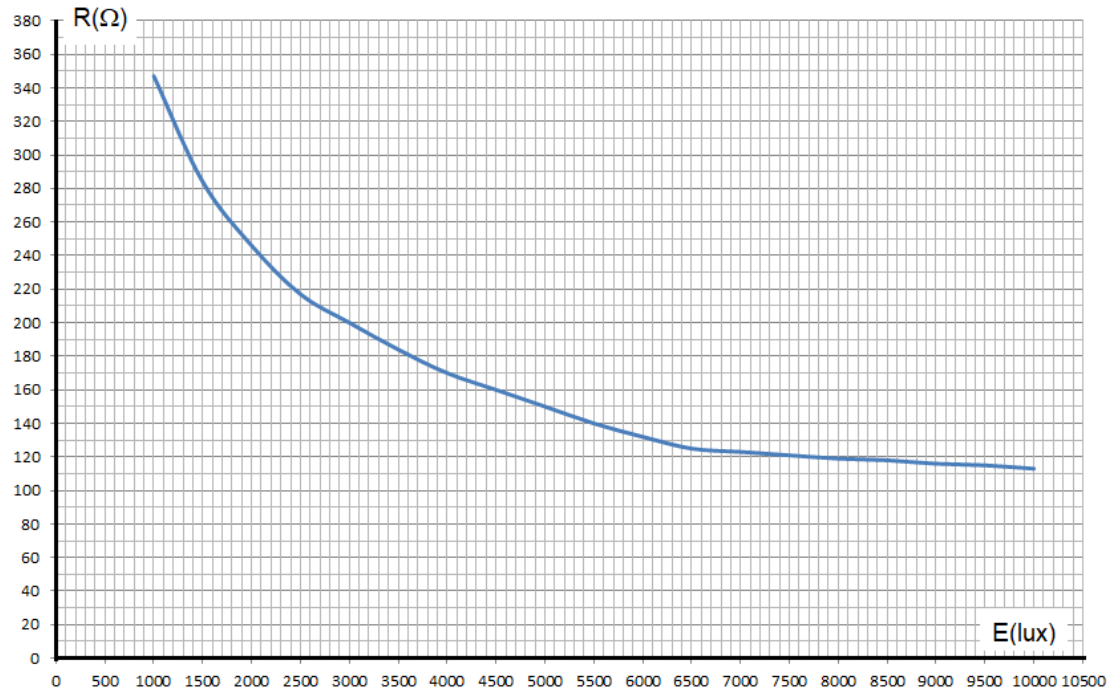
2) Déterminer la sensibilité de la photorésistance :

- pour un éclairement

faible entre 1 000 et 2 000 lux

- pour un éclairement fort entre 7 000 et 10 000 lux

3) Pour quel éclairement la photorésistance est-elle la plus sensible ?

**EX4**

On veut fabriquer un capteur de luminosité à intégrer dans un dispositif d'allumage automatique. Il informe un ordinateur par exemple qui traite l'information et déclenche une autre chaîne...

Pour fabriquer un capteur, on réalise un circuit série avec une photorésistance, une DEL (témoin lumineux qui indique que le capteur a déclenché la suite) et un générateur de tension supposé idéal de 6,0 V.

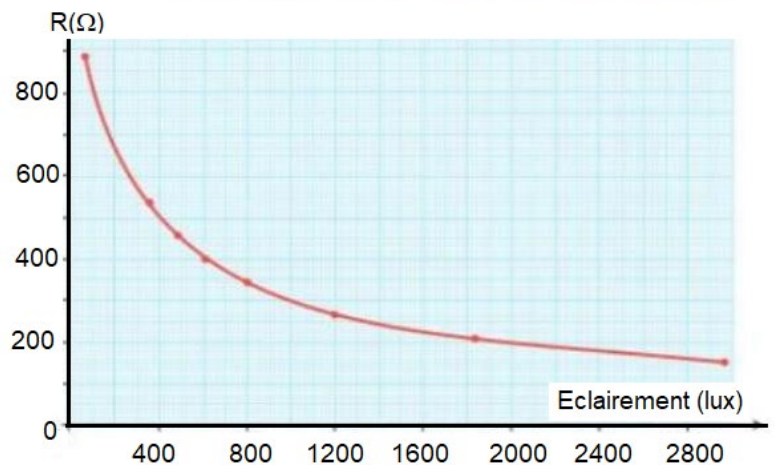
On constate que ce capteur déclenche le dispositif d'allumage lorsque la DEL a une tension à ses bornes de 2,5 V et qu'elle est traversée par un courant d'intensité 10 mA

1) Comment varie la résistance de la photorésistance lorsque la luminosité diminue ?

2) Schématiser le circuit. Ajouter le voltmètre (et ses bornes) qui permet de mesurer la tension aux bornes du générateur. Indiquer alors la flèche-tension de la tension mesurée par le voltmètre.

3) Calculer la résistance de la photorésistance lorsque la DEL est dans la situation présentée.

4) En déduire la valeur de l'éclairement correspondant.



## EX5

On a relevé les valeurs de la résistance d'une photorésistance (en  $\Omega$ ) correspondant à un éclairement mesuré au luxmètre.

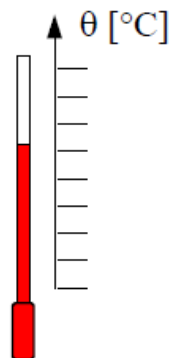
R(en $\Omega$ )	3500	1750	900	520	470	280	215	175	142
E(lux)	91	202	412	850	1025	1780	2780	3800	4400

- 1) Quelles sont les grandeurs d'entrée et de sortie de ce capteur ?
- 2) Représenter graphiquement  $R = f(E)$
- 3) Déterminer graphiquement la valeur de la photorésistance pour un éclairement de 3200 lux et la valeur de l'éclairement pour obtenir une résistance de 2400  $\Omega$ .
- 4) Calculer la sensibilité du capteur pour des éclairements faibles compris entre 91 et 202 lux puis pour des éclairements importants compris entre 2780 et 4400 lux

## D : Un capteur de température

- Un capteur de température est un objet dont l'une de ses grandeurs physiques (volume, résistance...) réagit à la température à laquelle il est soumis

On connaît le thermomètre à mercure ou à alcool : le capteur de température est tout simplement le liquide (mercure ou alcool) dont le volume augmente lorsque la température augmente. On réalise donc un thermomètre en enfermant le liquide dans un tube de section constante : la hauteur de liquide est alors proportionnelle à son volume, et comme le volume dépend de la température, on a la hauteur de liquide qui dépend de la température. Il suffit alors de graduer la hauteur de liquide pour connaître la température à laquelle il est soumis.



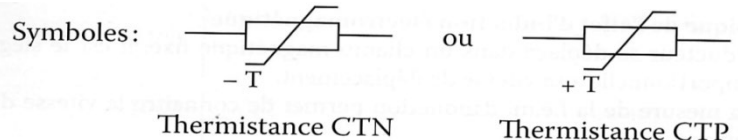
Le problème du thermomètre à liquide est qu'il ne convertit pas une température en une tension (puisque'il la convertit en une hauteur), ce qui le rend inexploitable pour une chaîne d'acquisition électronique (par exemple pour une station météo électronique).

On utilise donc en électronique d'autres capteurs de températures pour fabriquer des thermomètres électroniques : le plus souvent il s'agit de composants électroniques dont la résistance varie avec la température à laquelle ils sont soumis. Ces composants sont appelés "thermistances".

Il existe :

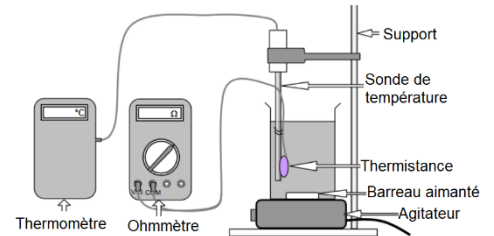
- les **thermistances CTP** (*Coefficient de Température Positif*), leur résistance augmente lorsque la température augmente)

- les **thermistances CTN** (*Coefficient de Température Négatif*), leur résistance diminue lorsque la température augmente.



**EX6**

Une sonde Pt100 est un type de capteur de température qui est fabriqué à partir de platine. L'élément Pt100 a une résistance de 100 ohms à 0 °C.



La sonde peut être utilisée sur une grande plage de températures de -200 °C à 850 °C.

On plonge une sonde Pt100 dans un récipient contenant de l'eau que l'on chauffe. On mesure la résistance de la sonde pour quelques températures

T(en °C)	0	5	23	34	47	56	62	75	83
R(Ω)	100	102	109	113	118	122	124	129	132

- 1) Tracer la courbe  $R = f(T)$  et en déduire l'équation de la droite.
- 2) Calculer la résistance de la sonde si la température est de 150 °C
- 3) Calculer la température si la résistance de la sonde est de 30 Ω
- 4) Définir la sensibilité de la sonde puis la calculer.

**EX7**

Une thermistance est placée dans un capteur solaire. Elle commande l'affichage de la température relevée sur le toit, au niveau de la réserve d'eau chaude. On a réalisé une expérience avec cette thermistance et on a obtenu les résultats ci-dessous.

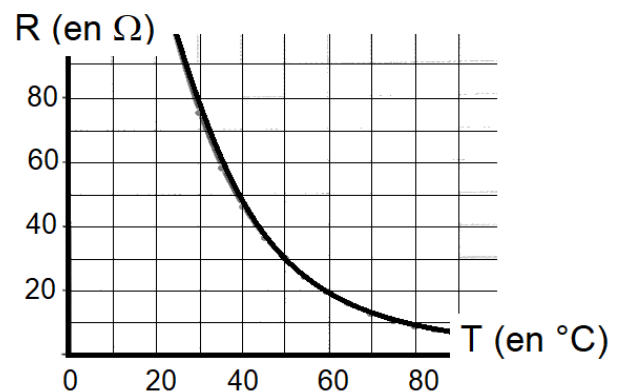
T(en °C)	35	50	70	80	100	120	150
R(Ω)	18	45	101	120	191	245	320

- 1) Tracer la courbe  $R = f(T)$  et en déduire l'équation de la droite.
- 2) Calculer la valeur de la résistance pour une température de 35°C
- 3) Calculer la valeur de la température si la résistance est de 300 Ω
- 4) Calculer la sensibilité du capteur

**EX8**

On réalise un circuit série comprenant un conducteur ohmique de résistance 20 Ω et une thermistance. La tension aux bornes du générateur est de 4,5 V et l'intensité du courant dans le circuit vaut 0,045 A.

Le graphique ci-contre représente la variation de la résistance de la thermistance en fonction de la température



- 1) Déterminer la tension  $U_R$  aux bornes de la résistance.
- 2) En déduire la tension  $U_{CTN}$  aux bornes de la thermistance
- 3) Calculer alors la résistance de la thermistance
- 4) A l'aide du graphique déterminer la température à laquelle se trouve la thermistance