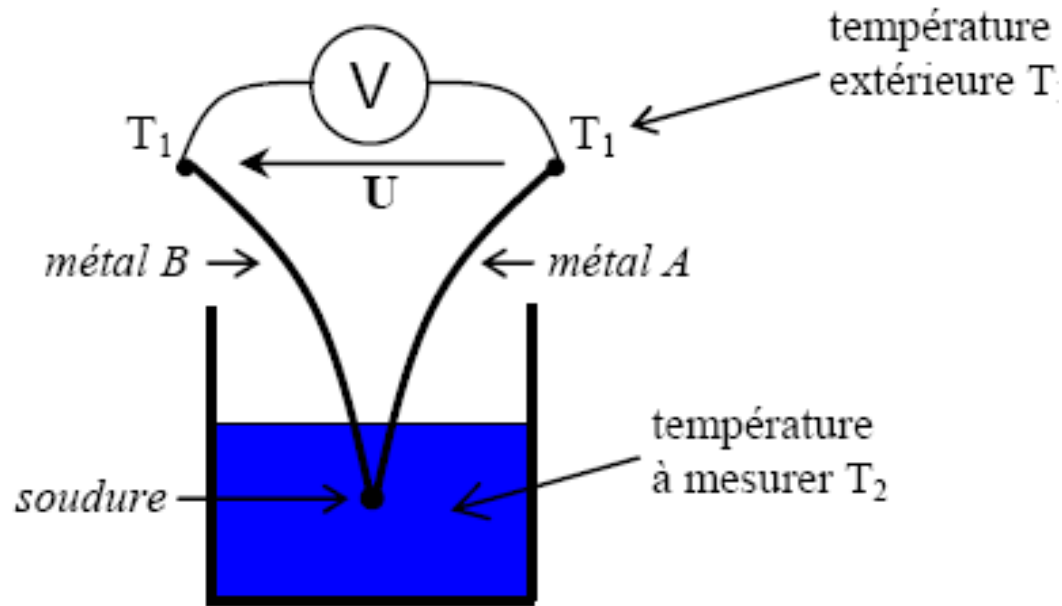


CHAPITRE4: Les différents types des capteurs

1- CAPTEURS DE TEMPÉRATURE

1.1- Thermomètre à thermocouple



On constate que si la température T_2 est différente de T_1 alors il apparaît une tension U aux bornes des deux fils .

Application : Mesure des hautes températures.

Caractéristiques des principaux Thermocouples:

Type	Alliage	Fem (mV/° C)	Température (° C)
J	Fer / Cuivre-Nickel (Constantan)	0,051	-210 +1200
K	Nickel-Chrome / Nickel-Aluminium	0,039	-270 +1370
S	Platine-Rhodium / Platine	0,0055	-50 +1760
T	Cuivre / Cuivre-Nickel (Constantan)	0,039	-270 +400

Sonde thermocouple type J

Prosensor



- Sonde thermocouple type J à baïonnette pour l'industrie plastique.
- Soudure chaude à la masse.
- Baïonnette 15 x 17 mm et gaine de protection d'un diamètre de 8 mm en laiton nickelé.
- Réglage possible de la baïonnette de 30 à 180 mm.

Spécifications techniques

Température maximale d'utilisation: +400°C

Câble de raccordement: soie de verre/tresse inox

Longueur du câble: 2 m

1.2- Thermistance

Une thermistance est un composant dont la résistance varie en fonction de la température.

La relation entre résistance et température est la suivante :

$$R_{\theta} = R_0 (1 + a \theta)$$

R_{θ} : est la résistance à la température θ

R_0 : est la résistance à la température 0°C

a : est le coefficient de température.

Remarque : si $a > 0$ alors on a une thermistance CTP
si $a < 0$ alors on a une thermistance CTN

Sondes Pt 100 avec câble de raccordement

Prosensor



- Sondes Pt 100 en céramique DIN IEC 751 Classe B, en montage 3 fils.
- Gaine de protection en acier inox 316L.
- Câble PTFE-silicone.
- Sortie protégée par ressort de courbure.

Spécifications techniques

Température d'utilisation: -50°C à +200°C

Tolérance: $\pm(0,3 + 0,005 T)^\circ\text{C}$

Diamètre de la gaine: 6 mm

Longueur de câble: 3 m

Longueur utile : 100 mm

Thermistances CTP - séries 660

BC Components (Philips Composants)



- Les CTP sont des résistances semiconductrices dont la résistance, à dissipation nulle, augmente avec la température dans une plage déterminée.
- La variation de température est obtenue soit par effet joule soit par variation de température ambiante, ou par la combinaison de ces deux moyens.
- Domaines d'application: stabilisation du courant, protection, senseur.

Spécifications techniques

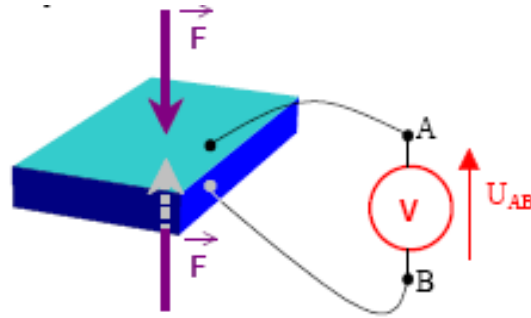
Tolérance: $\pm 20\%$

réf.	R (Ω) à 25°C	I (mA) à 25°C basculement	tension max. (V)
660-54792	240	70	145
660-53993	260	59	265
660-52893	500	42	265
660-51593	1900	23	265

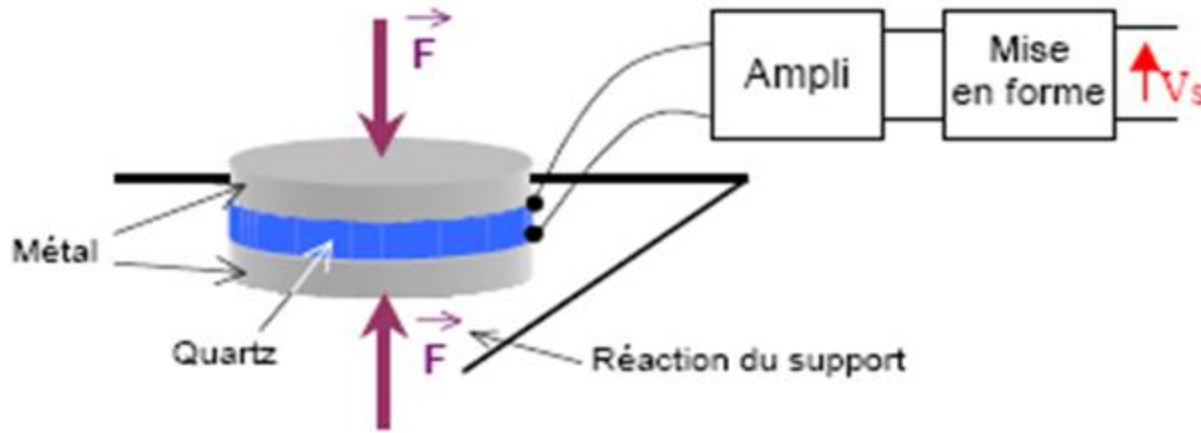
2- CAPTEURS À EFFET PIÉZOÉLECTRIQUE

- Effet piézoélectrique

Une force appliquée à une lame de quartz induit une déformation qui donne naissance à une tension électrique



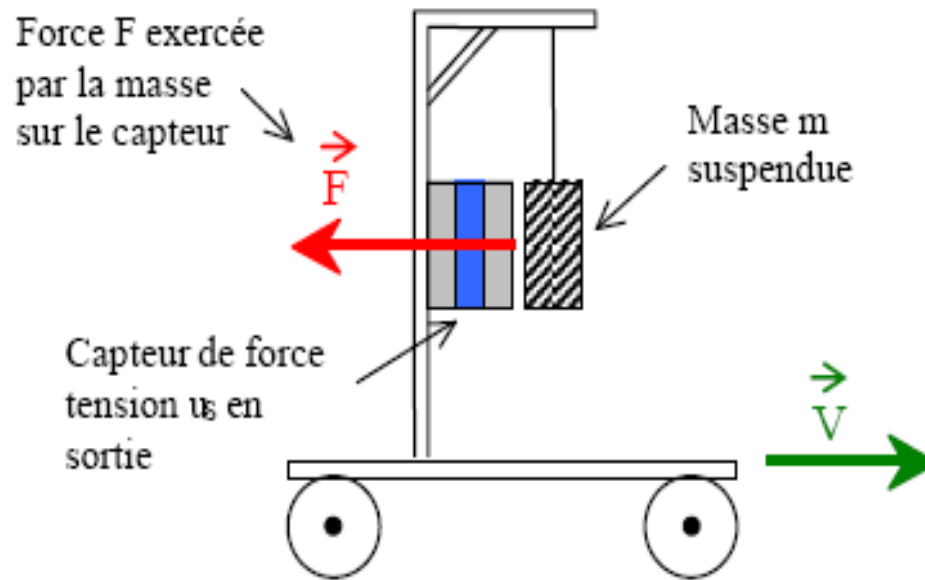
2.1- Capteur de force



La tension V_S de sortie sera proportionnelle à la force F :
avec k constante

$$V_S = k.(F+F) = 2k.F$$

2.2- Capteur d'accélération



L'augmentation de vitesse V du véhicule donne une accélération a qui induit une force F exercée par la masse sur le capteur. On a donc :

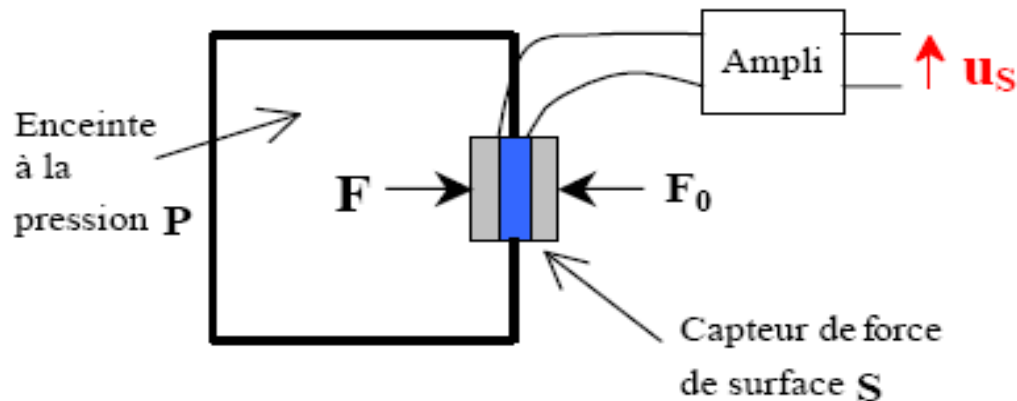
$$F = m.a \text{ et } U_s = 2k.F$$

$$U_s = 2k.m.a$$

2.3- Capteur de pression

Définition : Lorsqu'un corps (gaz, liquide ou solide) exerce une force F sur une paroi S (surface); on peut définir la pression P exercée par ce corps avec la relation cidessous :

$$\boxed{P = \frac{F}{S}} \quad \text{avec les unités : } 1\text{Pascal} = \frac{1\text{Newton}}{1\text{m}^2}$$



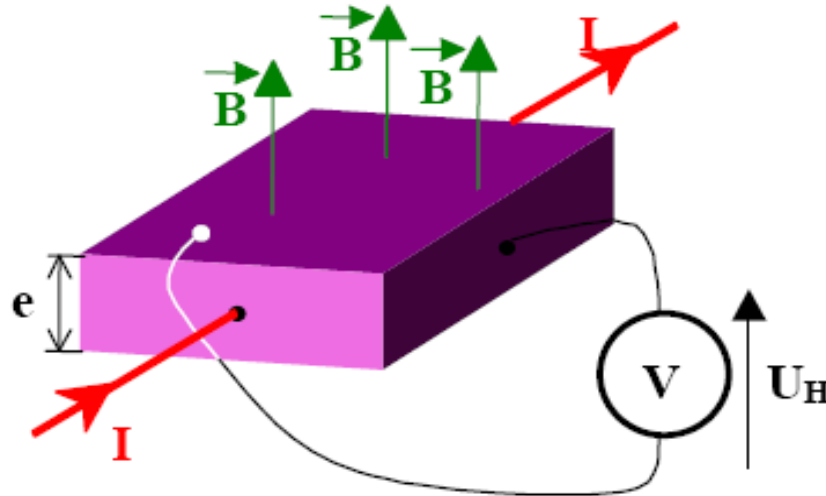
On a $F = P.S$; $F_0 = P_0.S$ et $u_s = k.(F+F_0)$ (capteur de force, $k = \text{constante}$).

Donc $u_s = k.S (P + P_0) = k' (P + P_0) \Rightarrow \boxed{u_s = k' (P + P_0)}$.

3- CAPTEURS À EFFET HALL

- L'effet Hall

Un barreau de semi-conducteur soumis à un champ magnétique uniforme \mathbf{B} et traversé par un courant \mathbf{I} , est le siège d'une force électromotrice \mathbf{U}_H sur deux de ses faces.



La tension de Hall \mathbf{U}_H est définie par la relation :

$$U_H = R_H \frac{I \cdot B}{e}$$

avec :

R_H : constante de Hall (dépend du semi-conducteur)

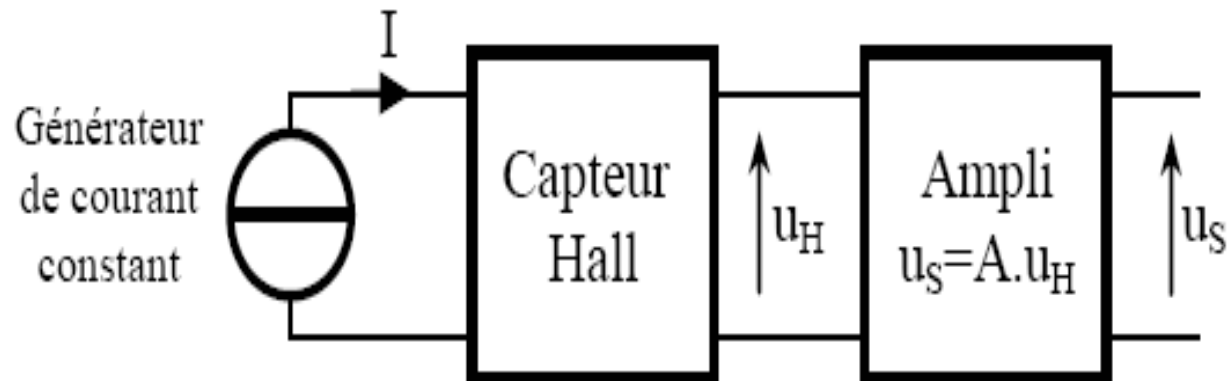
I : intensité de la source de courant (A)

B : intensité du champ magnétique (T)

e : épaisseur du barreau de silicium.

le courant I constant, on a donc une tension U_H proportionnelle au champ magnétique B :
 $U_H = k.B$ avec k constante égale à $R_H = I/e$.

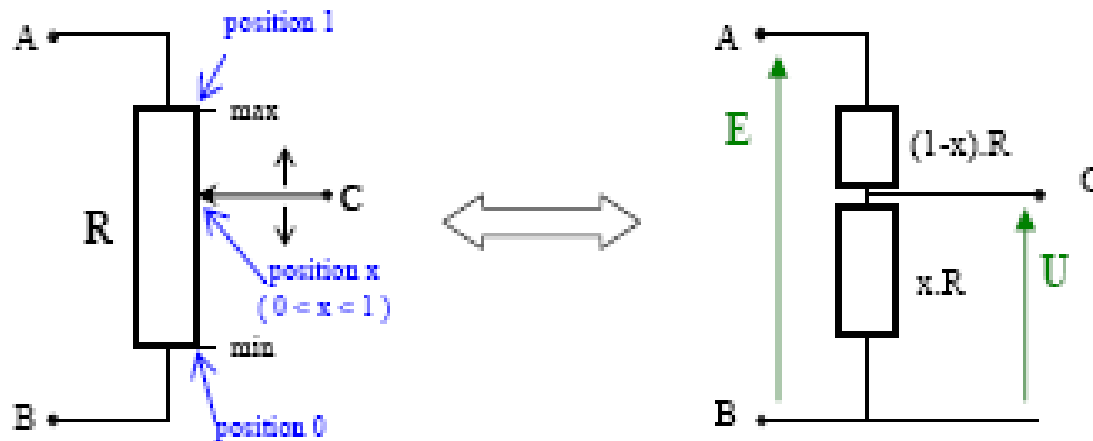
- Capteur de champ magnétique



4- CAPTEURS À RÉSISTANCE VARIABLE PAR DÉFORMATION

4.1- Capteurs potentiométriques de déplacement

Pour mesurer la position d'un objet, il suffit de le relier mécaniquement au curseur C d'un potentiomètre (schéma ci-dessous).



On applique une tension continue E entre les extrémités A et B du potentiomètre.

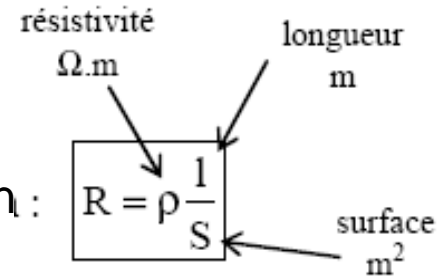
La tension U en sortie aura l'expression suivante : $U = (E \cdot x \cdot R) / R = E \cdot x$.

La tension U en sortie est donc proportionnelle à la position x du curseur.

4.2- Capteurs à jauges d'extensiométrie

a- Principe

La résistance d'un conducteur est donnée par la relation :



The diagram shows the formula $R = \rho \frac{l}{S}$ enclosed in a rectangular box. Three arrows point from text labels to the variables in the formula: 'résistivité' points to ρ with the unit $\Omega.m$ below it; 'longueur' points to l with the unit 'm' below it; and 'surface' points to S with the unit m^2 below it.

La déformation du conducteur (jauge) modifie la longueur l entraînant une variation de la résistance R .

La relation générale pour les jauges est

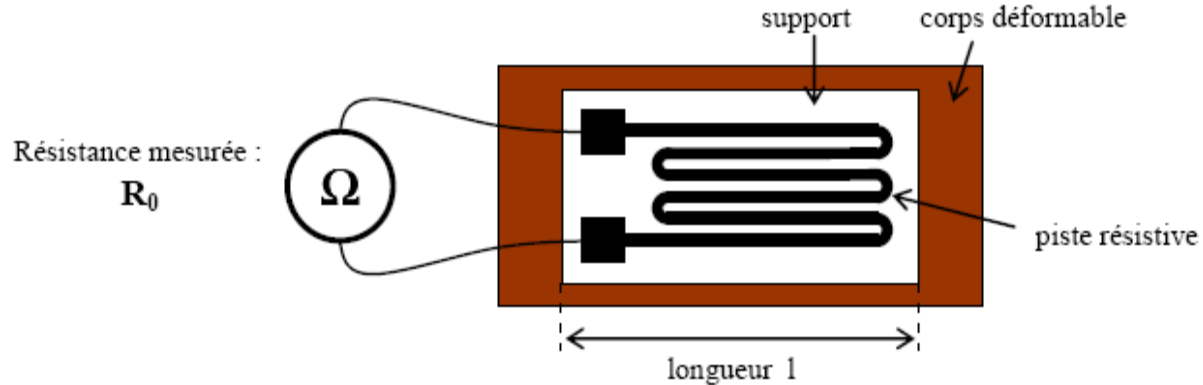
$$\frac{\Delta R}{R_0} = K \frac{\Delta l}{l}$$

K : facteur de jauge

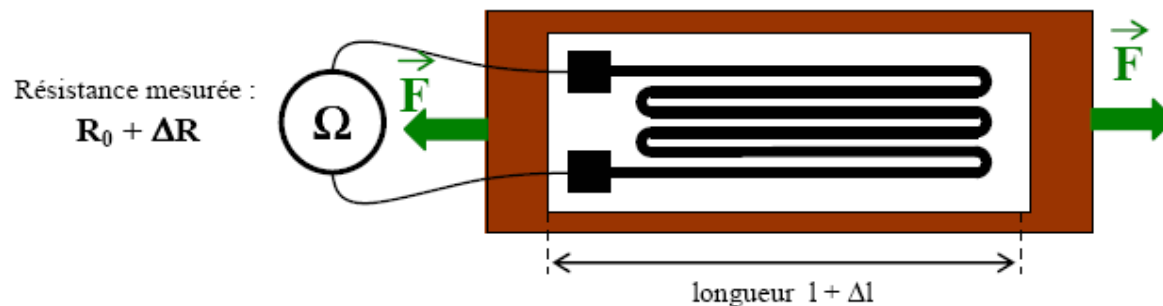
b- Fonctionnement d'une jauge simple

La jauge est constituée d'une piste résistive collée sur un support en résine. Le tout est collé sur le corps dont on veut mesurer la déformation.

- Corps au repos (pas d'allongement)



- Corps ayant subi un étirement (effort de traction)

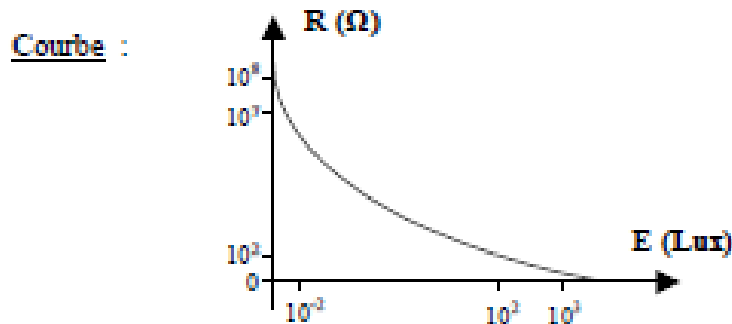


5.CAPTEURS À EFFET PHOTOÉLECTRIQUE

5.1- Les photorésistances

Une photorésistance est une résistance dont la valeur varie en fonction du flux lumineux qu'elle reçoit.

■ Exemple :	Obscurité	→	$R_0 = 20 \text{ M}\Omega$	(0 lux)
	Lumière naturelle	→	$R_1 = 100 \text{ k}\Omega$	(500 lux)
	Lumière intense	→	$R_2 = 100 \Omega$	(10000 lux).



Avantages :

- bonne sensibilité
- faible coût et robustesse.

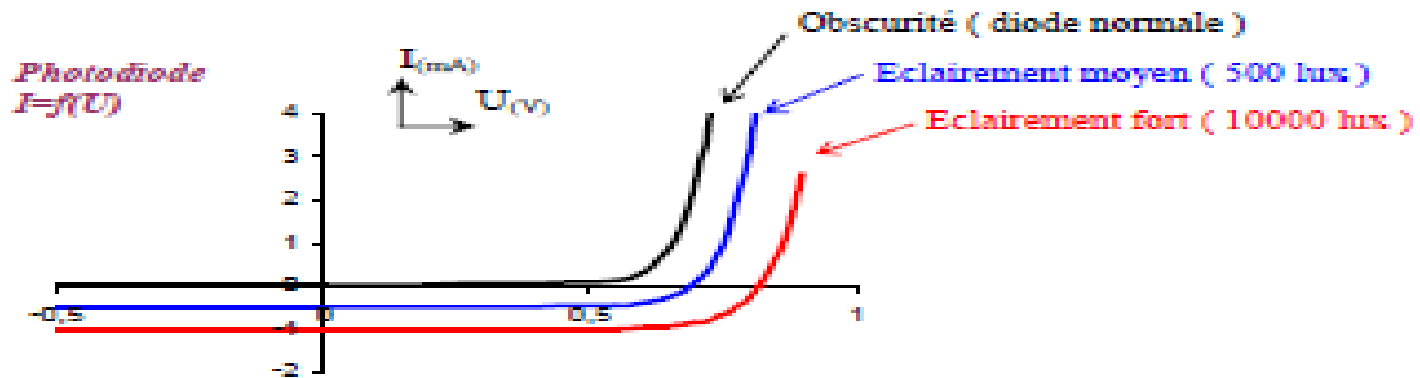
Inconvénients :

- temps de réponse élevé
- sensible à la chaleur.

Utilisation : détection des changements obscurité-lumière (éclairage public).

5.2- Les photodiodes

Une photodiode est une diode dont la jonction PN peut être soumise à un éclairage lumineux.



On constate que lorsque la diode est éclairée, elle peut se comporter en générateur ($I = 0 \Rightarrow U = 0,7V$ pour 1000lux). On a donc affaire à une photopile (effet photovoltaïque).

Avantages :

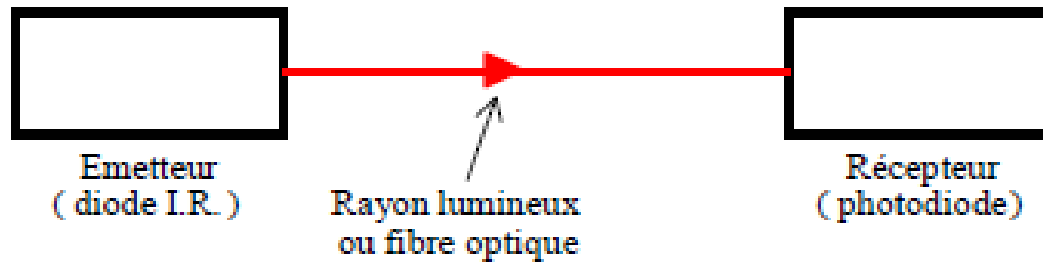
- bonne sensibilité
- faible temps de réponse (bande passante élevée).

Inconvénients :

- coût plus élevé qu'une photorésistance
- nécessite un circuit de polarisation préci

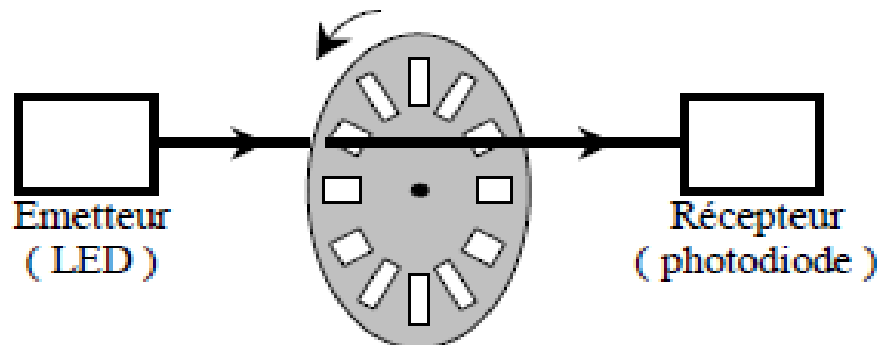
■ Utilisations :

① Transmission de données



- ⇒ télécommande IR
- ⇒ transmission de données par fibre optique
- ⇒ détection de passage

② Roue codeuse



- ⇒ mesures d'angle et de vitesse
- ⇒ comptage d'impulsions (souris de PC)