



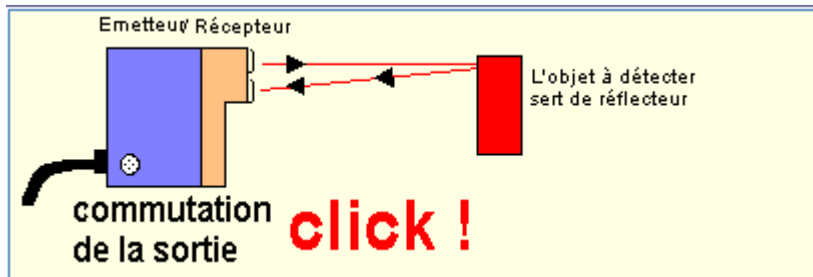
Quelques capteurs optiques

Il y a une **immense variété** de méthodes de métrologie et capteurs optiques.

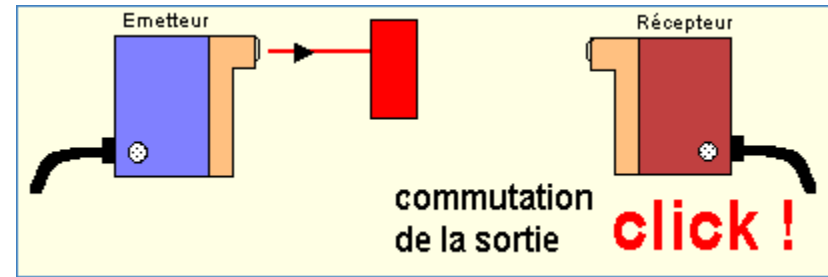
Photodiodes et capteurs matriciels CCD et CMOS sont parmi les plus utilisés, mais il existe aussi des systèmes moins connus et toutefois très intéressants en pratique ...

Les plus simples: systèmes émetteur/récepteurs

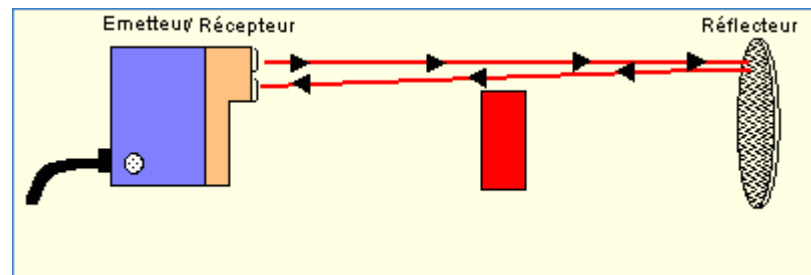
Les capteurs les plus simples sont des association d'une LED et d'un phototransistor:



Capteur optique de proximité



Capteur optique de barrage



Capteur optique de réflex

Problématiques principales:

- Puissance émise, reçue (**photométrie !**)
- Sensibilité, bruit, perturbation par lumière ambiante (qui demande souvent une **modulation du signal**)

Photorésistance

Certains composés, à l'instar du sulfure de cadmium (SCd,) possèdent la particularité physique d'avoir une **résistance** qui varie en fonction de l'éclairement reçu. La résistance vérifie les lois suivantes :

$$R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{L}{A} \text{ et } R = a \cdot E^{-\gamma}$$

avec

R la résistance du matériau

σ la conductivité du matériau qui dépend de l'éclairement reçu

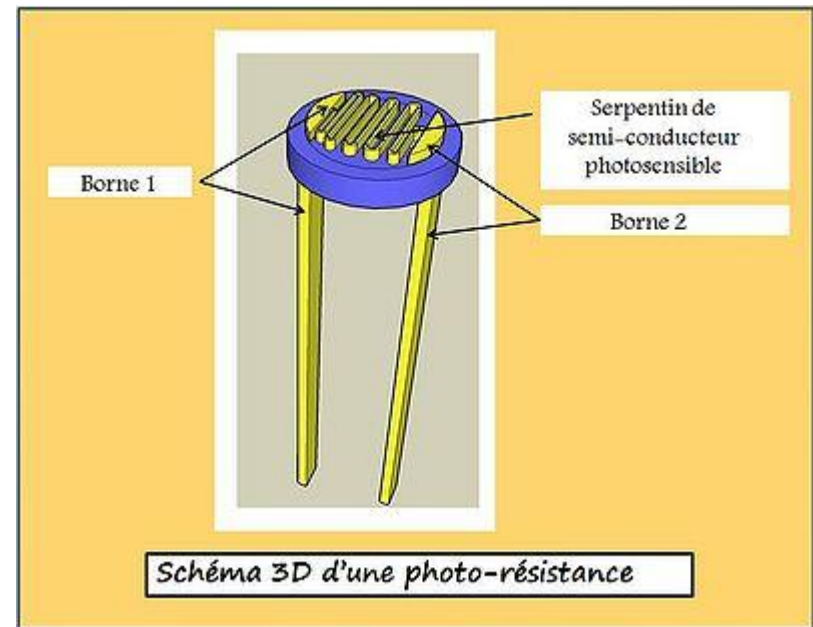
L la largeur de la bande du semi-conducteur photo-sensible

A la surface de la bande du semi-conducteur photo-sensible

E l'éclairement

a constante dépendant du matériau, de la température et du spectre du rayonnement

γ constante généralement comprise entre 0.5 et 1



Or, la grandeur mesurée dans le cas d'une photo-résistance est le courant de sortie.

Il vérifie la loi d'Ohms $U=RI$ d'où : $I = \sigma \cdot \frac{A}{L} \cdot U$

Afin d'optimiser le capteur et que le courant I soit assez important pour être mesuré, la surface A d'exposition du semi-conducteur doit être grande vis-à-vis de sa largeur de bande. Pour cette raison que le semi-conducteur est disposé en "serpentin".

Capteur pyroélectrique

Un capteur pyroélectrique est doté de deux cellules au moins, qui sont sensible au rayonnement infrarouge (donc à la chaleur).

Le capteur est élaboré de telle sorte qu'il permette la détection de différences de chaleur entre les cellules qu'il comporte. C'est un capteur différentiel spatial mais qui de fait permet de détecter des différences temporelles.

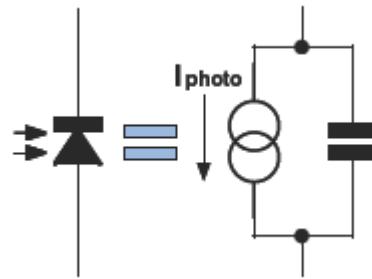
Ces systèmes comportent généralement un "couvercle " en plastique constitué en fait d'un mosaïque de lentilles de Fresnel chargés d'imager différentes parties du champ sur le capteur.

Il est très utilisé dans les système de détection de personne: allumage automatique de lampes, carillon porte d'entrée, détecteurs IR pour alarmes.



LED comme capteur

Une LED peut être utilisée comme capteur de lumière. Une LED est une diode qui a été dopée pour émettre de la lumière avec un bon rendement. Insérée dans un circuit comme une photodiode elle se comportera de la même manière (quoiqu'avec un rendement médiocre...)



Ceci permet de concevoir des applications **bidirectionnelles** (séquencées dans le temps).

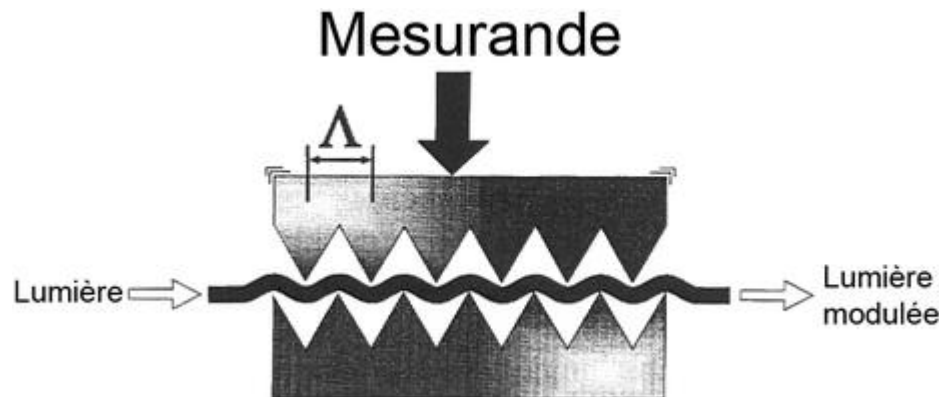
En tant que photodiode une LED sera sensible aux longueurs d'onde inférieures ou égale à celle qu'elle émet.

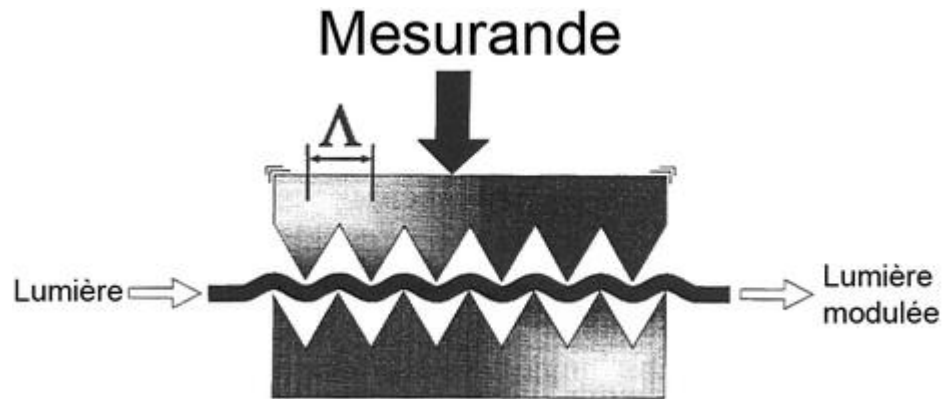
Capteurs à fibres optique

Exemple: capteur à micro-courbures périodiques

Cette technique s'appuie sur deux phénomènes:

- Le premier est la création de pertes dans une fibre optique sous l'effet de petit rayon de courbure.
- Le deuxième est d'avoir un effet raisonnant grâce à la périodicité des micro-courbures qui va permettre de coupler deux modes entre eux.





Les capteurs à base d'une ou plusieurs courbures peuvent être utilisés pour des mesures de :

- **Déplacement.** En laissant libre un des deux blocs.
- **Pression.** En utilisant une membrane élastique pour le déplacement d'un des deux blocs.
- **Contrainte.** Plusieurs configurations sont possibles avec une seule courbure pour une fibre maintenue sur la pièce à mesurer ou des micro-courbures dont l'écartement entre les blocs est lié à déformation à détecter.
- **Vibration.** Un des deux blocs est relié à une masse subissant l'accélération provoquant son déplacement.
- **Température.** En utilisant les propriétés thermoélastiques des divers matériaux utilisés.