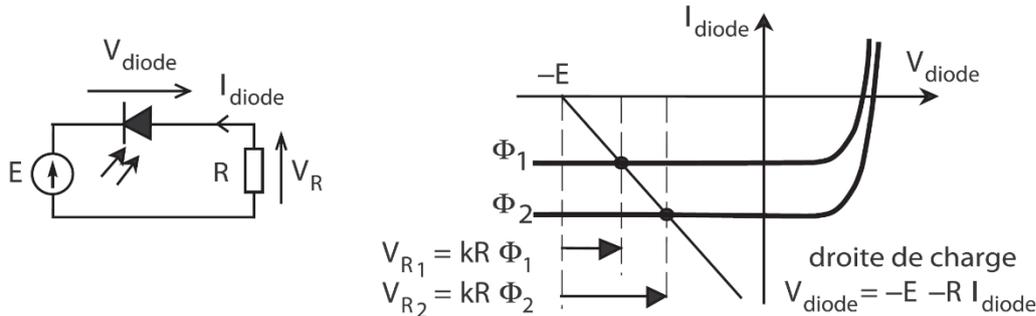


## 1. Etude d'une photodiode

### 1.1. Fonctionnement de la photodiode



Une photodiode est une diode dont la caractéristique intensité-tension dépend de l'éclairement. Sa courbe  $I_{diode} = f(V_{diode})$  est représentée en convention récepteur.

On rappelle qu'en général, on utilise une diode comme un interrupteur « spontané » :

- si la tension à ses bornes est positive, elle est passante : elle est équivalente à un interrupteur fermé
- si la tension à ses bornes est négative, elle est bloquée : elle est équivalente à un interrupteur ouvert

Ce comportement de la diode est à l'origine de son symbole électrique. La flèche indique le sens du courant en mode passant, et la barre indique que le courant ne circule pas dans l'autre sens.

*En mode bloqué le courant existe tout de même, mais il est beaucoup plus faible qu'en mode passant.*

Dans le cas de la photodiode, c'est justement ce courant « inverse » qui est proportionnel à l'éclairement, c'est la raison pour laquelle on utilise la photodiode en mode « bloquée ». Il faut pour cela « la polariser en inverse ». Cela signifie qu'on la place dans un circuit qui permet de se placer dans le quadrant inférieur gauche de la caractéristique tracée ci-dessus :  $I_{diode} < 0$  et  $V_{diode} < 0$

Le circuit nécessaire est justement celui représenté sur la figure de gauche : une alimentation continue en série avec la photodiode montée en inverse, en série avec une résistance  $R$ .

La tension aux bornes de  $R$  est proportionnelle à  $I_{diode}$  donc à l'éclairement. Il suffit donc de placer un voltmètre aux bornes de  $R$  pour mesurer une tension proportionnelle à l'éclairement.

Le montage est déjà effectué sur la paillasse, et l'on a pris  $E = 10\text{ V}$  et  $R = 50\text{ k}\Omega$ . On admet que cela permet de maximiser la plage d'éclairement pour laquelle le capteur est linéaire (i.e. pour rester dans le quadrant inférieur gauche) tout en rendant le montage le plus sensible (à éclairement donné, la valeur de  $V_R$  est maximale).

### 1.2. Mise en évidence de la linéarité du capteur

- Proposer puis réaliser un montage utilisant des polaroids pour vérifier la linéarité du montage à photodiode

Mises en garde :

- attention à l'influence d'un bruit de fond éventuel. On s'attachera à l'éliminer (si besoin) des résultats
- ne modifier que l'orientation de l'analyseur, et pas celle du polariseur (sinon la polarisation du laser perturbe)
- aucun capteur n'est linéaire sur une plage d'éclairement arbitrairement grande. On teste ici la linéarité de la photodiode dans son quadrant inférieur gauche, donc dans des conditions telles que  $V_R < E$ . Il faudra régler l'intensité de la source lumineuse de manière à respecter cette condition durant toute la manip

## 2. Comparaison entre photodiode et photorésistance

### 2.1. Non-linéarité de la photorésistance

Le montage est beaucoup plus simple ici : il suffit de brancher un ohmmètre aux bornes de la photorésistance, et de mesurer la dépendance de sa résistance avec l'éclairement incident.

- Avec le même protocole que précédemment, tracer la courbe de réponse de la photorésistance, et mettre en évidence sa non-linéarité.

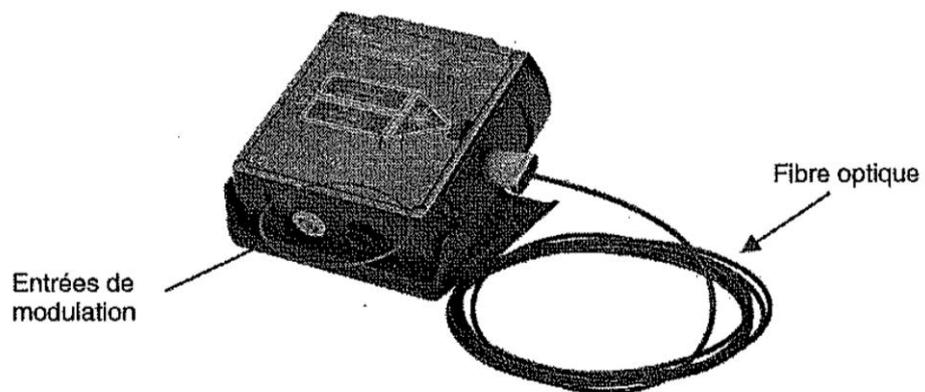
### 2.2. Comparaison des temps de réponse

On dispose d'une diode LASER modulable en éclairement. C'est une source de lumière dont l'éclairement peut être modulé par un GBF délivrant un signal TTL de fréquence  $f$  (max 20 kHz, à vérifier).

- Utiliser cette source pour comparer les temps de réponses des deux capteurs
- NB : dans le cas de la photorésistance, il faut auparavant imaginer un montage qui permette de fournir une sortie en tension (et pas une résistance). Penser à un point diviseur de tension...

#### DESCRIPTION

---



Cette diode laser modulable de 1 mW a été spécialement conçue pour l'étude de la transmission d'information par la lumière conformément aux règles de sécurité définie par la circulaire du Ministère de l'Education Nationale du 12/10/99.

Elle est équipée d'une entrée analogique sur douilles de sécurité permettant la modulation de l'intensité lumineuse par un signal TTL de fréquence comprise entre 0 et une vingtaine de kHz.

### 2.3. Comparaison des sensibilités

La sensibilité d'un capteur est sa capacité à détecter de faibles variations du signal d'entrée (ici l'éclairement).

Remarque : on n'a pas accès à la valeur de l'éclairement incident, mais à l'angle entre les deux polaroïds. C'est cet angle, ou plutôt «  $\cos^2(\theta)$  », que l'on peut considérer comme « l'entrée » du capteur.

En outre, il faut comparer des grandeurs homogènes : il faut traduire la réponse de la photorésistance en Volts. Pour cela on l'imagine insérée dans un pont diviseur de tension, et la sortie est la tension aux bornes de la photorésistance

- Tracer/calculer les dérivées des deux courbes «  $s(e)$  » pour photodiode et photorésistance
- ❖ Comparer les sensibilités des deux capteurs
- ❖ Dans quelle gamme d'éclairement vaut-il mieux utiliser la photorésistance, plutôt que la photodiode ? Quelle est l'influence de la résistance auxiliaire  $R$  utilisée dans le pont diviseur ?