



COMMENT MESURER UN ÉCLAIREMENT ?

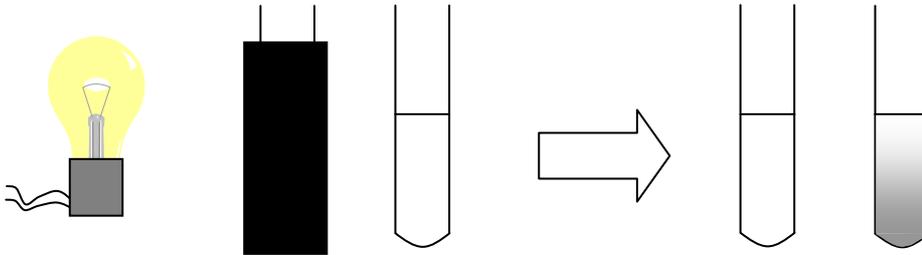
Pour pouvoir procéder à la mesure d'un éclairement, il faut disposer d'un détecteur de lumière. Mis à part l'œil, qui en est un formidable, il en existe deux sortes : les détecteurs photochimiques et les détecteurs photoélectriques.

Le chlorure d'argent permet de mettre en évidence, de façon qualitative, un éclairement.

La photodiode, la photorésistance L.D.R, le capteur C.C.D permettent de donner une mesure quantitative d'un éclairement.

Détecteurs photochimiques de lumière

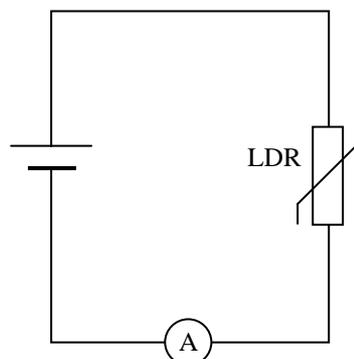
- Un **précipité** de chlorure d'argent noircit lorsqu'il est exposé à la lumière. A l'obscurité, il conserve son aspect blanc.



- Le chlorure d'argent subit une réaction chimique sous l'action de la lumière : c'est un détecteur photochimique de lumière.

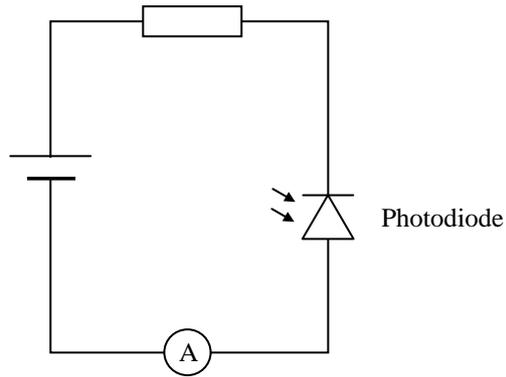
Détecteurs photoélectriques de lumière

- Il existe de nombreux composants électroniques qui sont utilisés comme détecteur de lumière : les photorésistances, les photodiodes, les phototransistors, les photopiles, les capteurs C.C.D (de l'anglais « charge coupled device »), ...
- Une photorésistance (L.D.R de l'anglais « light dependant resistor) est un dipôle qui diminue sa résistance lorsqu'il est éclairé. Placé dans un circuit fermé, il modifie l'intensité du courant sous l'action de la lumière.





- Branchée en inverse, une photodiode laisse passer un courant d'autant plus intense qu'elle est plus éclairée.



- Les détecteurs photoélectriques permettent de donner une mesure quantitative de l'éclairement.
Il suffit pour cela de mesurer l'intensité du courant dans le circuit à l'aide d'un ampèremètre.



Exercice n°1 (niveau débutant)

Énoncé :

- 1) Qu'est-ce qu'un détecteur photochimique ?
- 2) Décrire une expérience permettant d'obtenir un détecteur photochimique.
- 3) Pourquoi prend-on la peine de réaliser l'expérience avec un tube à l'abri de la lumière ?
- 4) Citer deux détecteurs photoélectriques ?
- 5) Quel détecteur photoélectrique est utilisé dans un caméscope ?



Exercice n°1 (niveau débutant)

Correction :

- 1) Un détecteur photochimique est une substance qui subit une réaction chimique sous l'action de la lumière.

- 2) On ajoute du nitrate d'argent dans deux tubes contenant une solution de chlorure de sodium. Il se forme alors un précipité blanc de chlorure d'argent. On recouvre alors un tube avec un cache noir pour le mettre à l'abri de la lumière. Le précipité blanc présent dans le tube exposé à la lumière noircit alors que l'autre reste blanc.

- 3) En réalisant la même expérience en plaçant un tube à l'abri de la lumière, on permet de bien mettre en évidence que c'est la lumière qui est responsable du changement de couleur du précipité de chlorure d'argent. C'est un tube « témoin ».

- 4) On pouvait citer la photorésistance et la photodiode par exemple.

- 5) Il s'agit des capteurs C.C.D.



Exercice n°2 (niveau confirmé)

Énoncé :

On désire réaliser un détecteur de lumière.

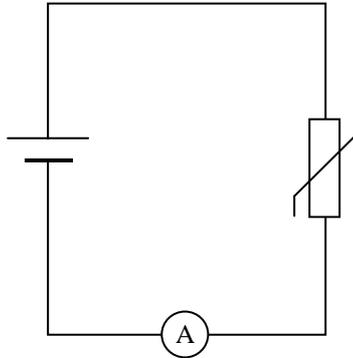
- 1) On utilise pour cela une photorésistance. Donner le schéma du circuit à réaliser.
 - a) Une différence d'éclairement a des conséquences sur la photorésistance. Quelle est la grandeur physique qui est modifiée en son sein ?
 - b) La grandeur physique modifiée à la question précédente a une répercussion, dans le circuit, sur une autre grandeur physique. Quelle est-elle ?
- 2) Au lieu d'utiliser une photorésistance, quel dipôle aurait-on pu utiliser ?
 - a) Donner le schéma du circuit à réaliser.
 - b) De quelle façon doit-on brancher le dipôle ?
 - c) Il est utile de placer une résistance dans le montage, pourquoi ?
 - d) Avec quel appareil peut-on mettre en évidence la différence entre deux éclairements ?
 - e) Comment se branche cet appareil dans le montage ?
 - f) Quelle sera l'intensité si la photodiode est placée dans l'obscurité ?
 - g) Dans deux situations différentes d'éclairement, on lit sur l'ampèremètre : $I = 0,078 \text{ mA}$ et $0,118 \text{ mA}$. Pour quelle situation a-t-on un éclairement plus grand ?



Exercice n°2 (niveau confirmé)

Correction :

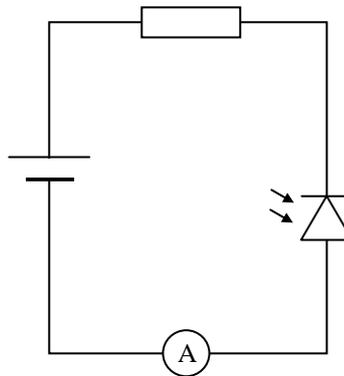
1) Schéma du circuit à réaliser :



- a) La grandeur physique qui est modifiée en son sein est la résistance.
- b) Modifier la résistance a pour conséquence de changer l'intensité du circuit.

2) Au lieu d'utiliser une photorésistance, on aurait pu utiliser une photodiode.

a) Schéma du circuit à réaliser :



- b) La photodiode doit être branchée en inverse.
- c) C'est une résistance qui protège la photodiode en limitant l'intensité du courant dans le circuit.
- d) Comme l'intensité varie selon l'éclairement, il suffit de la mesurer à l'aide d'un ampèremètre.
- e) Un ampèremètre se branche en série dans un montage.
- f) Si la photodiode est placée dans l'obscurité l'intensité sera nulle.

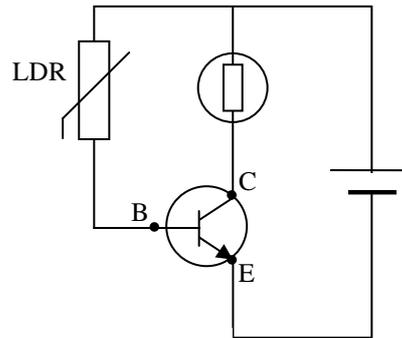
3) L'éclairement est plus grand lorsque $I = 0,118 \text{ mA}$.



Exercice n°3 (niveau expert)

Énoncé :

On demande dans cet exercice de décrire le fonctionnement du détecteur de lumière dont voici le montage :



Ce montage comporte un transistor (NPN) .

Les propriétés d'un transistor NPN sont données ci-dessous :

Un transistor possède trois bornes, c'est un tripôle :

- émetteur E
- collecteur C
- base B

Le symbole du transistor NPN est le suivant :



On appelle I_B et I_C les intensités des courants dans la base et le collecteur, U_{CE} la tension entre les points C et E et U_{BE} , la tension entre les points B et E.

Tant que I_B est faible, le transistor est dans l'état dit normal :

On a une relation qui est $I_C = \beta \times I_B$ (où β est un coefficient multiplicateur) avec $I_C > I_B$.

Dans ce cas $U_{CE} > U_{BE}$

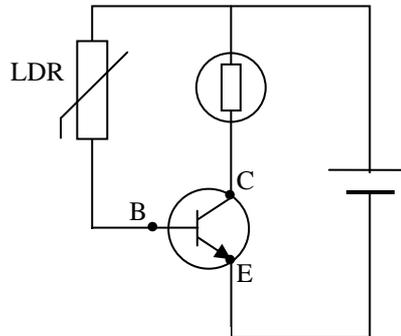
Quand I_B croît et atteint un certain seuil, le transistor est dans l'état saturé.

I_C ne croît plus et on a alors U_{CE} presque nulle avec $U_{CE} < U_{BE}$.



Exercice n°3 (niveau expert)

Correction :



Lorsque le détecteur de lumière est plongé dans le noir, la résistance de la photorésistance est très grande. L'intensité I_B qui traverse la photorésistance est donc très faible. Comme I_B est très faible, le transistor est dans l'état dit normal : on a $I_C = \beta \times I_B$. A ce moment là, l'intensité I_C , bien que supérieure à I_B , est elle aussi très faible. La lampe ne brille presque pas.

Lorsque l'éclairement augmente, la résistance de la photorésistance diminue et du coup, I_B augmente. Comme on a $I_C = \beta \times I_B$, I_C augmente elle aussi, et par conséquent, la lampe se met à briller de plus en plus.

Si I_B venait à augmenter jusqu'à atteindre le seuil saturé du transistor, on aurait alors l'intensité I_C constante et la lampe continuerait à briller de la même façon.



GLOSSAIRE

Précipité : corps solide insoluble, formé au cours d'une réaction chimique, au sein d'un liquide.