

Objectifs :

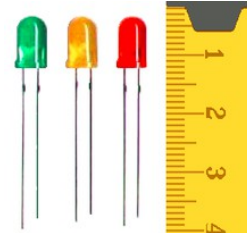
- ✗ Savoir dimensionner les composants pour commander une LED
- ✗ Savoir repérer dans une documentation constructeur l'information utile pour l'application donnée

Prérequis :

- ✗ Avoir compris le concept d'E/S
- ✗ Connaître les lois générales de l'électricité

1 Description d'une diode électroluminescente : LED

Comme son nom l'indique, lorsqu'un courant circule dans une LED (Light Emitting Diode) elle émet de la lumière. C'est un composant très utilisé à la fois pour **restituer une information** binaire, mais aussi dans l'éclairage. (Ampoule LED). On les retrouvent également dans la construction d'écran plat. On s'intéressera ici au composant basique (composant de faible puissance).

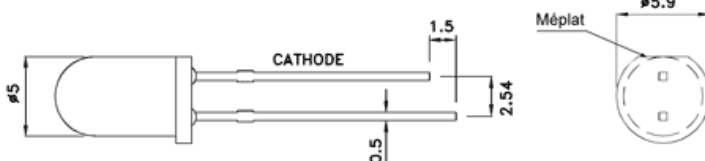
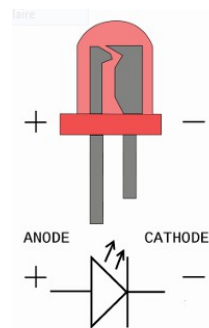


2 Symbole et sens du courant

Comme pour la diode, le courant dans une LED ne peut circuler que dans un seul sens. On distingue donc ses 2 pôles :

- ✗ L'**anode** : pôle positif correspondant à la patte la plus longues
- ✗ La **Cathode** : pôle négatif représenté par la patte la plus courte

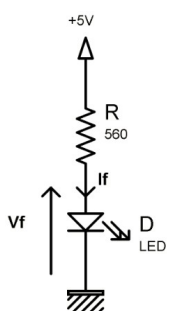
Son symbole représenté en bas de la figure ci-contre. Il nous indique le sens du courant de l'anode vers la cathode si l'on visualise la flèche qui pointe vers la droite. Les deux petites flèches indiquent que cette diode émet de la lumière.



La figure ci-dessus montre que l'on peut repérer la cathode par un méplat sur la bague à la base du boîtier.

3 Fonctionnement

3.1 Schéma classique d'un montage utilisant une LED

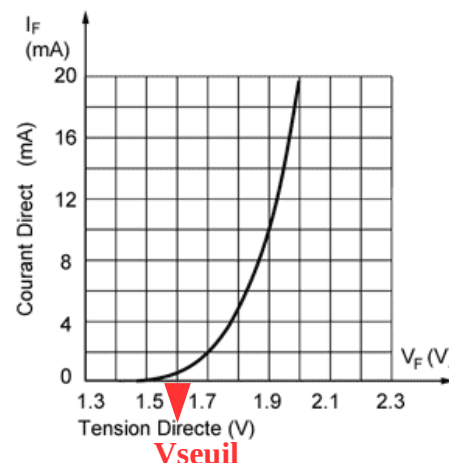


A partir d'une source (+5V) on place en série avec la LED une résistance qui permet de réduire le courant la traversant. Le courant direct **If** (forward) circule bien de l'anode vers la cathode et c'est le même courant qui circule dans la résistance puisque les deux éléments sont en série. Un courant circulant de l'anode vers la cathode, on dit que la LED **conduit** (le courant). Sinon la diode est **bloquée** (éteinte) et le courant la traversant est nul. Cette dernière situation arrive lorsque l'on inverse ses pôles.

3.2 Caractéristique Vf (If)

La graphique ci-contre montre une caractéristique typique d'une LED **Vf(If)** (variation du courant lorsque la tension **Vf** varie). Cette courbe montre que la tension **Vf**, lorsque la diode conduit (**If > 0**), varie de **1,5V à 2V**. En pratique pour ce type de LED classiques le constructeur préconise un courant de **10mA à 20mA**.

La tension de seuil **Vseuil** (notée **Vf** dans les doc constructeurs) correspond à la valeur de la tension **Vf** pour laquelle la diode commence à conduire. Cette tension est différente suivant la couleur d'une LED.



Le Tableau suivant donne des valeurs typiques de ces différentes caractéristiques pour différentes couleurs :

	Tension de seuil V_{seuil}	Courant I_f (mA)
Rouge	1,6V à 2V	6 à 20mA
Jaune	1,8 à 2V	6 à 20mA
Vert	1,8 à 2V	6 à 20mA
Bleu	2,7V à 3,2V	6 à 20mA
Blanc	3,5V à 3,8V	30mA

3.3 Tension inverse V_r

Attention à la polarisation inverse pour les LED (le potentiel de la cathode > au potentiel de l'anode) où V_f est négatif. La diode est alors éteinte puisqu'il n'y a pas de courant à circuler, cependant si cette tension inverse **VR** (Reverse) est trop grande la diode « claque ». Les valeurs usuelles se situent entre **$V_{r\text{max}} = 3\text{V}$** et **$V_{r\text{max}} = 5\text{V}$**

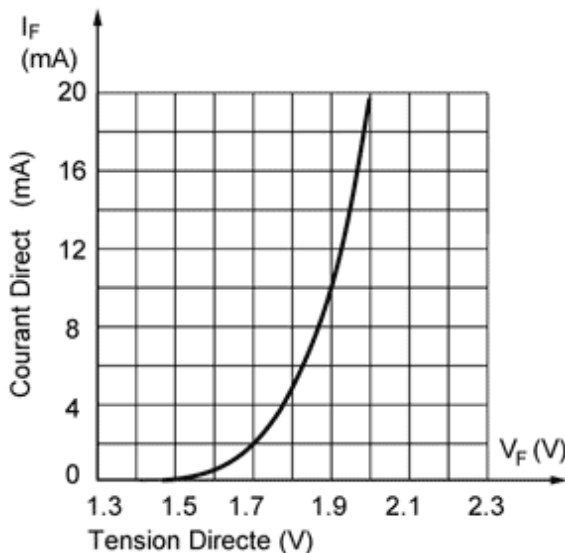
3.4 Le courant direct en continu (I_f)

Le constructeur nous indique dans la documentation le courant permanent **I_f** (forward) que peut supporter la diode. Comme un semi-conducteur a tendance à chauffer, il est recommandé de réduire l'intensité pour se situer en dessous.

4 Dimensionnement

On souhaite brancher en série sur un port d'une carte microcontrôleur fonctionnant en (0-5V) une LED et une résistance R. Le constructeur nous donne pour cette LED **$I_f = 20\text{ mA}$** et **$V_d = 2\text{V}$** . Quelle doit être la valeur de cette résistance **R**?

Les mesure de la caractéristique **$V_f = f(I_f)$** sont données par la courbe ci-dessous.



✕ Tracer la droite de charge **V_f** en fonction de **V_{cc}** , **R** et **I_f** avec **$R = 330\Omega$** , **$V_{cc} = 5\text{V}$**

✕ Indiquer le point de fonctionnement correspondant à l'intersection de la droite de charge et de la caractéristique de la LED.