

**Savoir-faire :** Interpréter les résultats d'une simulation et conclure sur la performance de la solution.

**Problématique :** Vous devez vérifier le fonctionnement du module LED et trouver les signaux de commande.

## 1. Le module LED

Avant de connecter le module LED (figure 1) à la carte ESP32, il faut d'abord comprendre son fonctionnement pour pouvoir le programmer correctement.



Figure 1 : module LED rouge

### 1.1. Simulation du module LED

✍ A l'aide du logiciel Proteus, réaliser le montage de la figure 2. Pour ceci :

- Rechercher les composants **RESISTOR** et **LED** à l'aide de l'icône **Component Mode**.
- Régler la valeur de la résistance (RESISTOR) à 220  $\Omega$ .
- Le 0 volt du schéma (symbole GROUND) s'obtient à partir de l'icône **Terminals Mode**.
- Le générateur continu (DC), VCC sur le schéma, se trouve à partir de l'icône **Generator Mode**.
- Régler la tension du générateur VCC à 5 volts.
- L'accès aux sondes (probe) se fait à l'aide de l'icône **Probe Mode**.
- Placer une sonde de tension (**VD1**) aux bornes de la LED afin de mesurer sa tension.
- Placer une sonde de courant (**IR1**) au niveau de R1 pour mesurer le courant la traversant.

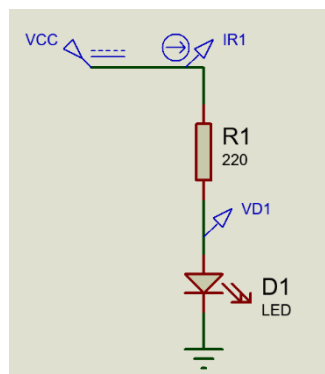


Figure 2 : schéma Proteus

✍ Lancer la simulation (bouton **Run the simulation** en bas à gauche) et relevé la tension VD1 et le courant IR1.

VD1		IR1	
-----	--	-----	--

La caractéristique tension (Forward Voltage) – courant (Forward Current) de la LED est donnée sur la figure 3.

✍ Placer le point obtenu ci-dessus (VD1 – IR1) sur la caractéristique tension – courant.

✍ Le résultat de la simulation est-il en accord avec la caractéristique de la LED ? Justifier.

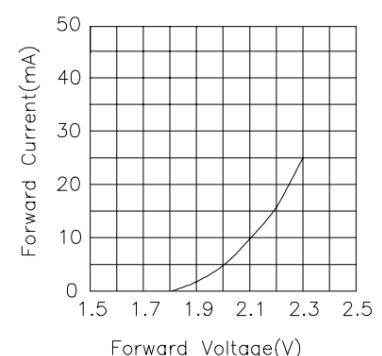


Figure 3 : caractéristique de la LED rouge

### 1.2. Détermination du signal de commande du module LED

Le module LED va être câblé à la carte ESP32. Pour pouvoir le programmer correctement, il faut déterminer le signal logique de commande (un 1 logique allume-t-il la LED ou l'éteint-il ?).

La LED est allumée lorsque la tension à ses bornes est supérieure à 1,8 volts environ.

Sur le schéma simulé le signal de commande est la tension VCC.

✍ Simuler chaque réglage de la tension VCC (5 volts : 1 logique et 0 volt : 0 logique), relever la tension aux bornes de la LED.

VCC	VD1
0 volt 0 logique	
5 volts 1 logique	

✍ En déduire le signal logique qui allume la LED et celui qui éteint la LED.

### 1.3. Calcul du courant IR1

✍ Ecrire la maille du schéma Proteus (figure 1).

- Nommer VD1 la tension aux bornes de la LED et VR1 la tension aux bornes de la résistance R1.

✍ Donner la loi d'ohm aux bornes pour la résistance R1.

- Nommer IR1 le courant qui circule dans la résistance R1

✍ A l'aide des deux équations obtenues ci-dessus et pour VD1 = 2,2 volts, calculer le courant IR1.

✍ Le résultat obtenu est-il conforme au résultat de la simulation ?

### 1.4. Signal de sortie

Le module LED fourni un signal lumineux.

✍ D'après l'étude réalisée, identifier le type de signal lumineux (logique, analogique ou numérique) ? Justifier.