



Fiche N°4 : les LEDS

I. UTILISATION D'UNE LED	1
1. IDENTIFIER LA LED	1
2. COURANT ET TENSION AUX BORNES DE LA DIODE LED	2
3. FAUT-IL METTRE UNE RÉSISTANCE ?	2
4. CALCUL DE LA RÉSISTANCE À METTRE	2
5. FAUT-IL TOUJOURS LIMITER LE COURANT ?	3
II. UTILISATION AVEC UN MICROCONTRÔLEUR.....	4
III. LES LEDS RGB.....	5
IV. LES RUBANS À LEDS	6
1. DESCRIPTION.....	6
2. LE PROTOCOLE SÉRIE	7
3. DATASHEET.....	7

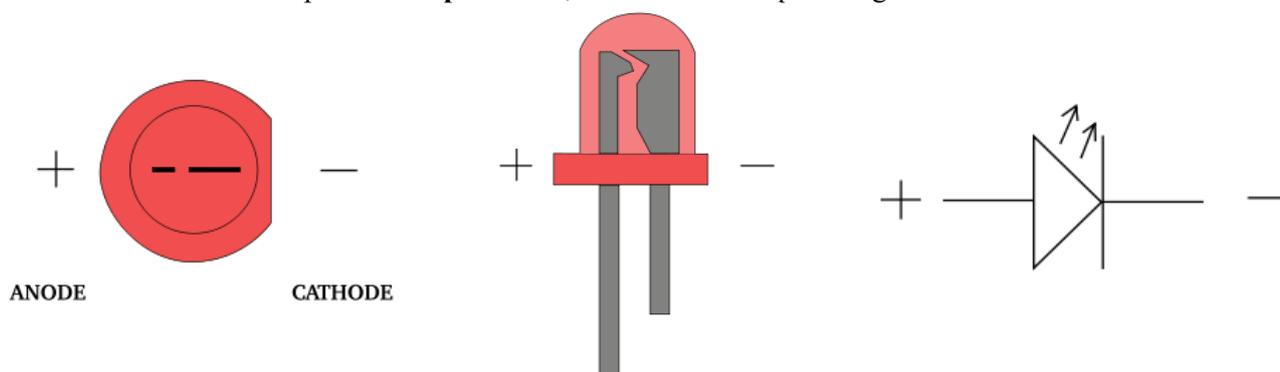
Une Diode ÉlectroLuminescente -DEL- ou *LED* en Anglais pour Light-Emitting Diode, est un composant qui émet de la lumière lors qu'il est parcouru par un courant.

Le sens du courant est important car elle n'émet que dans le sens passant, dans le sens inverse elle reste éteinte. Afin de limiter le courant, il faut mettre en série une résistance préalablement calculée.

I. Utilisation d'une LED

1. Identifier la led

L'anode doit être branchée au potentiel le **plus élevé**, est la branche la plus longue et la cathode.



Trois « astuces » :

- 1) Si les branches sont coupées, à regarder de près, à l'intérieur de la led, l'anode est plus petite que la cathode (l'inverse des broches)
- 2) Pour reconnaître la Cathode, en allemand elle s'appelle Kathode comme le K qu'elle représente 
- 3) Ou C comme courte pour retrouver la longueur de la patte



2. Courant et tension aux bornes de la diode LED

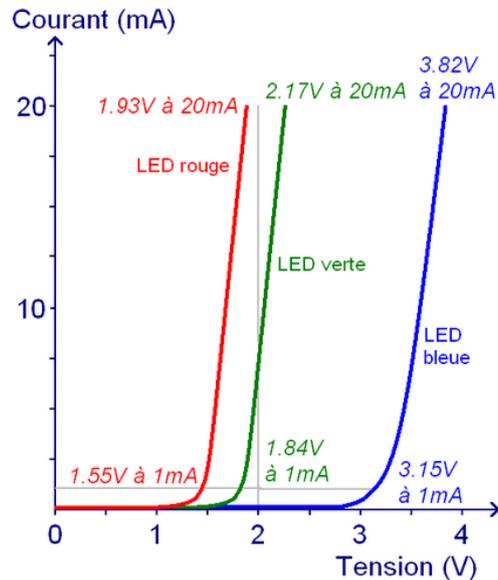


Figure 1 caractéristique d'une led rouge, verte et bleue

La courbe obtenue (Courant en fonction de la tension) n'est pas une droite : c'est un élément non-linéaire. Ce qui signifie que le courant circulant dans l'élément n'est pas proportionnel à la tension qui lui est appliquée.

La tension aux bornes de la diode est appelée *Tension Direct* notée U_F (*Forward Voltage*) et le courant *courant direct* notée souvent I_F (*Forward Current*) et bien sûr U_{FM} et I_{FM} pour la tension et le courant direct maximal.

3. Faut-il mettre une résistance ?

Le but de la résistance est de limiter le courant (loi d'Ohm). Elle est obligatoire pour ne pas détériorer la LED. En effet, si l'alimentation peut fournir assez de courant, une tension de 3.3V d'un microcontrôleur va générer un courant qui va augmenter de façon trop importante dans la diode et va griller.

4. Calcul de la résistance à mettre

La formule, qui sera démontrée en TD, donnant la résistance en fonction de la tension d'alimentation et celle directe aux bornes de la diode LED est :

$$R = \frac{U_{alim} - U_F}{I}$$

U_{alim} : Tension d'alimentation
 U_F : Tension directe (aux bornes de la LED)
 R : Résistance à mettre en série pour limiter le courant
 I : Courant souhaité dans la LED

En sachant que l'Arduino sort en 5 Volts et la tension direct d'une led rouge est de 1.8 volt, le courant vaut :



Application numérique pour une rouge $U_{led} = 1.93 \text{ V}$ et $I = 20 \text{ mA}$ d'où $R = \frac{5-1.93}{20} = 153 \Omega$.

On pourrait dire que la valeur supérieure et la plus commune est 220Ω .

Mais si on prend 330Ω : $I = \frac{5-1.93}{330} = 9.3 \text{ mA}$, ce qui est encore suffisant pour l'allumer

Conseil : le plus important c'est que la led s'allume, prendre la résistance la plus grande est le meilleur des choses pour ne pas réduire la longévité de la carte et pouvoir utiliser d'autres capteurs/actionneurs

Par « habitude », sur Arduino on prendra une résistance de 220Ω en série avec la led et avec la Raspberry Pi une de 100Ω .

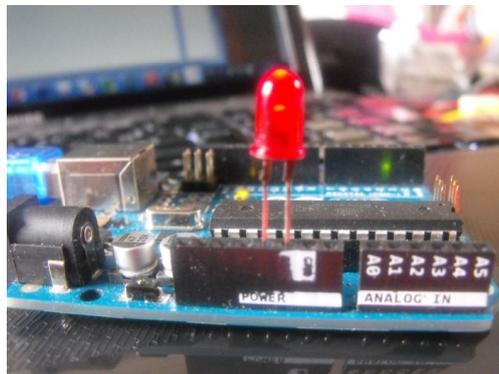
5. Faut-il toujours limiter le courant ?

Une LED doit toujours être accompagnée d'une résistance, c'est la règle en mode continu.

MAIS, pour quelques secondes ce n'est pas forcément utile.

Explications : sur une Arduino, on pourrait mettre une diode sans résistance, cette carte débite pas plus de 40 mA et une led peut supporter jusque 60 mA . Une seule pas plusieurs, une grosse et pas très longtemps.

Dans le cas contraire, la carte ne pourra pas débiter suffisamment de courant et il y en a trop pour une broche ...



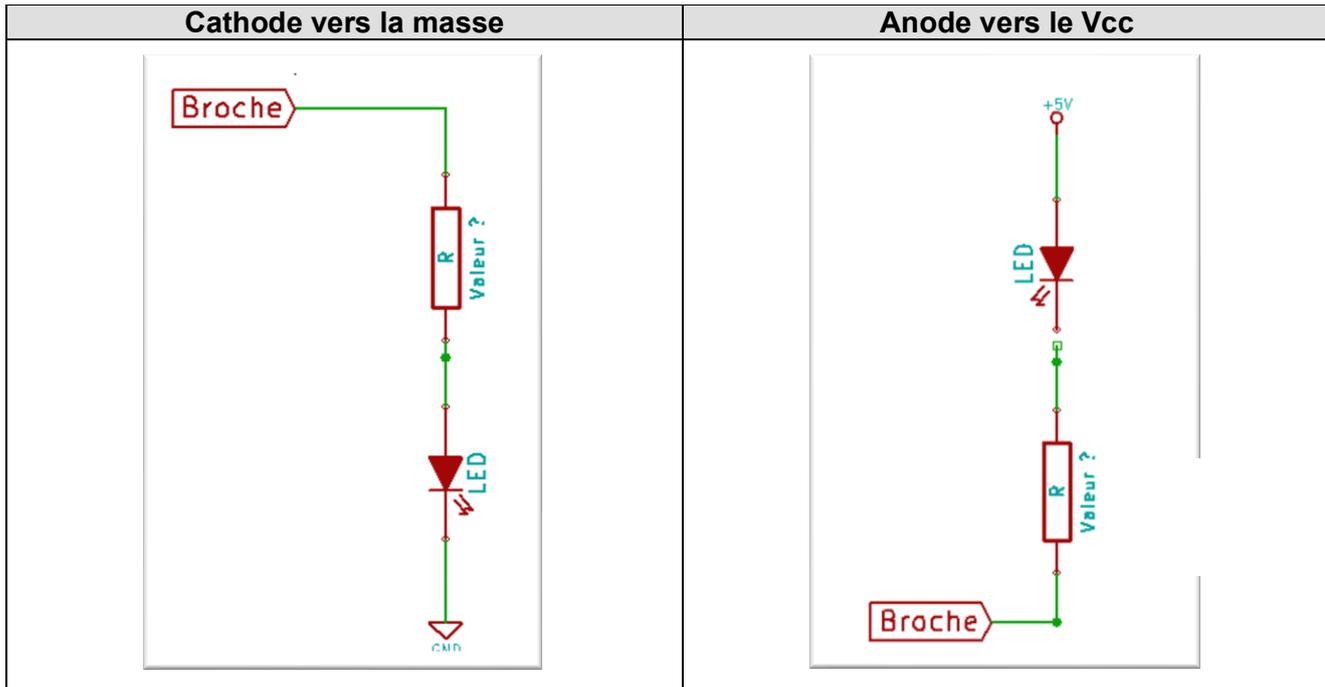
Led sans résistance

Le mieux, pour augmenter la longévité de la carte, est d'en mettre une résistance, assez grosse mais suffisante pour allumer la led.



II. Utilisation avec un microcontrôleur

La LED peut être connectée sur une broche numérique en sortie d'un microcontrôleur (Arduino, Raspberry Pi) de deux façons différentes :



Avec l'Arduino, la commande qui permet de mettre à l'état haut (1) une sortie numérique est

```
digitalWrite(numeroPort, HIGH);
```

De même pour mettre à l'état bas (0)

```
digitalWrite(numeroPort, LOW);
```

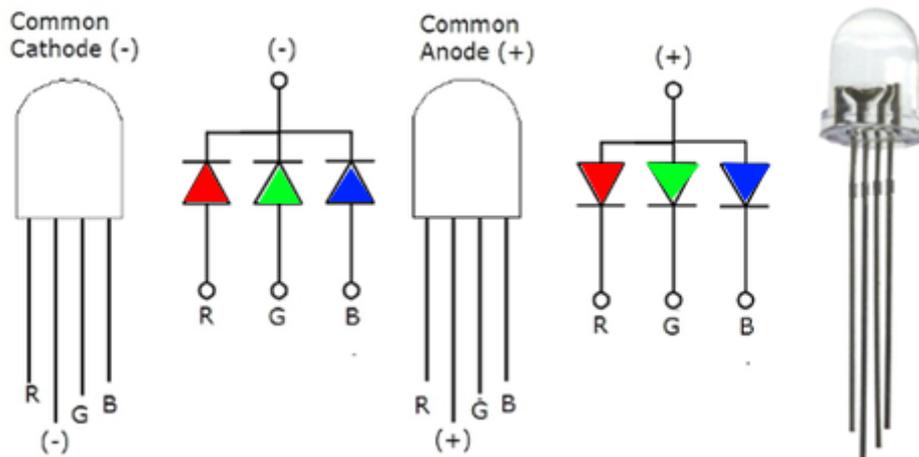
Ainsi :

Cathode vers la masse	Anode vers le Vcc
Pour allumer la led, il faut un passage de courant entre la broche et la masse, donc la broche est à l'état haut <pre>#define LedOn digitalWrite(Led, HIGH)</pre>	Pour allumer la led, il faut un passage de courant entre le 5V et la broche, donc la broche est à l'état bas <pre>#define LedOn digitalWrite(Led, LOW)</pre>



III. Les leds RGB

Pour simplifier, une led RGB est un ensemble de trois leds Rouge, Verte et Bleue dont une des deux pattes est soudée :



On distingue deux types :

- Anode commune
- Cathode commune

Dans les deux cas la patte la plus longue est la patte commune.

Ainsi pour avoir une couleur rouge il faut :

Cathode commune	Anode commune
Broche R à V_{cc}	Broche R à la masse
Broche G à la masse	Broche G à V_{cc}
Broche B à la masse	Broche B à V_{cc}

La superposition de couleurs est possible mais le résultat est souvent décevant.



IV. Les rubans à leds



1. Description

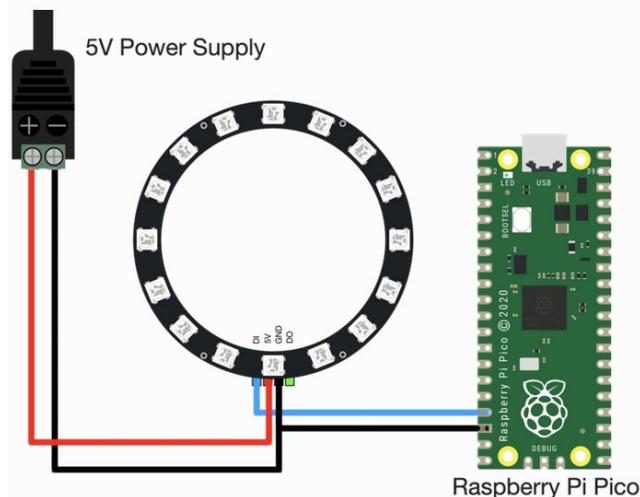
Les rubans à LEDs ou également appelés Ruban NeoPixel RGB sont des leds mis en série. La longueur totale peut faire plusieurs leds. On les trouve en rouleau qui peut être découpées :



Les LEDs RGB sont du type WS2812B (<https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/WS2812B.pdf>) :

- Pilotable individuellement par liaison série
- Le circuit de contrôle est intégré à la led (CI+led)
- 60 mA par led

Généralement le microcontrôleur ne peut fournir le courant demandé (60 mA par led) : il est impératif d'utiliser une alimentation externe.





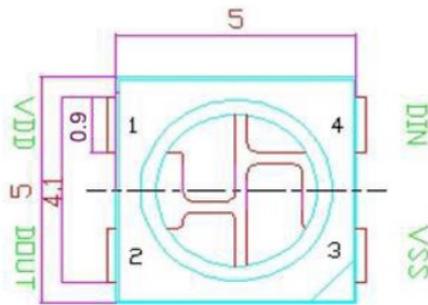
2. Le protocole série

Le protocole de communication, maître et esclave, est de type NZR (Non Return to Zero).

Le maître est microcontrôleur (Arduino, Raspberry Pi) et les WS2812B les esclaves. Pour contrôler les WS2812B, le maître enverra une trame composée des données destinées à chaque LED. Chaque WS2812B a besoin de recevoir une trame de 24 bit (8 bits de vert, 8 bits de rouge et 8 bits de bleu, les premiers bits sont les plus significatifs).

3. Datasheet

PIN configuration



PIN function

NO.	Symbol	Function description
1	VDD	Power supply LED
2	DOUT	Control data signal output
3	VSS	Ground
4	DIN	Control data signal input

Par exemple le schéma de trois leds WS2812B en série est (source [https://wikiteg-cmaisonneuve.profweb.ca/index.php/Protocole_NZR_\(pour_LED_WS2812B\)](https://wikiteg-cmaisonneuve.profweb.ca/index.php/Protocole_NZR_(pour_LED_WS2812B))) :

