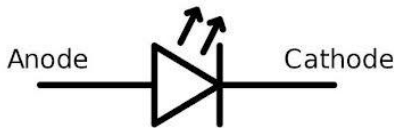


## UTILISATION DE LEDS EN MODELISME.

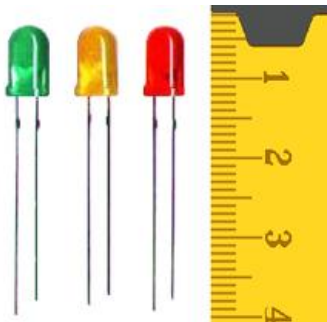
Une LED (en anglais light emitting diode) ou DEL (en français diode électroluminescente) est un composant électronique classé dans la famille des composants OPTO-ELECTRONIQUES qui comprend à la fois des capteurs et des émetteurs de lumière. Les LED émettent de la lumière.

La LED est en mesure d'émettre de la lumière (dont la couleur dépend de sa technologie) lorsqu'elle est traversée par un courant électrique.

Les premières LED qui sont apparues sur le marché étaient rouges et vertes et au fur et à mesure de nouveaux produits sont apparus : Bleu, Jaune, Blanc etc. Les LED infrarouges émettent un faisceau invisible et sont généralement utilisées dans les télécommandes de téléviseurs ou pour l'éclairage de caméras.

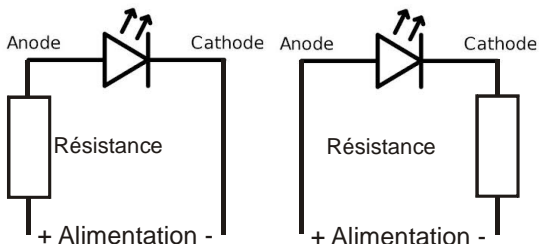


Diode veut dire que le courant va passer dans un sens précis pour que la LED émette de la lumière.



Dans l'image ci-dessus on voit que les LED courantes ont une patte plus longue que l'autre. La patte la plus longue est appelée ANODE et pour que la LED fonctionne, l'ANODE doit être branchée au + d'une alimentation à courant continu.

On voit apparaître un composant appelé RESISTANCE, ce composant est indispensable au fonctionnement de la LED. Sans la résistance qui LIMITE le courant passant dans la LED, la LED est irrémédiablement détruite. Peu importe la disposition de la résistance côté + ou côté -, l'essentiel est que cette dernière soit présente.



## CALCUL DE LA VALEUR DE LA RESISTANCE

La LED allumée, il apparaît aux bornes de la LED une tension appelée « TENSION DE SEUIL ».

La valeur de la résistance se détermine en utilisant la LOI D'OHM, mais il est nécessaire de déduire cette tension de seuil si on souhaite un résultat acceptable.

La formule est la suivante :

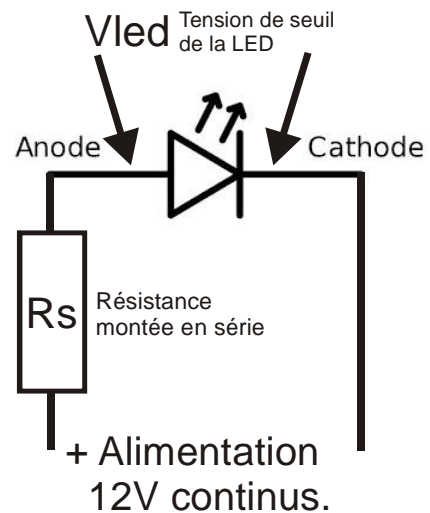
$$R_s = (V_{in} - V_{led}) / I_{led}$$

$R_s$  (à déterminer) est la valeur de la résistance en Ohm.

$V_{in}$  est la tension d'alimentation en Volt.

$V_{led}$  est la tension de seuil (souvent 1,7 Volt)

$I_{led}$  est le courant souhaité dans la LED en Ampères.



Exemple 1 : Je souhaite un courant de 10mA dans la LED et ma tension d'alimentation est de 12Volt.

$$R_s = (12 - 1,7) / 0,01 = 1030 \text{ Ohm.}$$

Les résistances sont normalisées en valeur et la valeur la plus proche est 1000 Ohm (ou 1 Kohm).

Exemple 2 : Je souhaite un courant de 1mA pour les mêmes valeurs d'alimentation :

$$R_s = (12 - 1,7) / 0,001 = 10300 \text{ Ohm soit } 10 \text{ Kohm.}$$

Exemple 3 : Je souhaite un courant de 20 mA dans les mêmes conditions :

$$R_s = (12 - 1,7) / 0,02 = 515 \text{ Ohm soit } 470 \text{ ou } 560 \text{ Ohm.}$$

Valeurs normalisées courantes de résistances :

1 - 1,2 - 1,5 - 2,2 - 3,3 - 4,7 - 5,6 - 6,8 - 7,5 - 8,2

Valeurs à multiplier par 1, 10, 100, 1000 etc ...

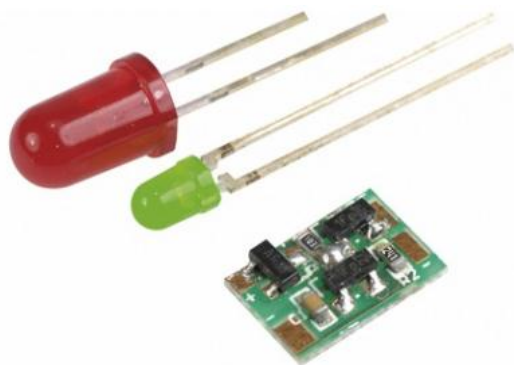
Choix du courant : les LED étant de plus en plus performantes, un courant de 1mA est parfois suffisant pour un éclairage de machine, et 10 ou 20mA sont suffisants pour un éclairage de maison ou de voyant de panneau de commande.

### CA SE COMPLIQUE :

Que se passe-t-il si la tension d'alimentation varie comme cela se passe dans l'alimentation de la traction des trains électriques ?

Plusieurs réponses sont possibles :

- Faire un montage classique comme expliqué ci-dessus LED + RESISTANCE. On va rapidement s'apercevoir que la luminosité va varier selon la tension d'alimentation.
- Utiliser un générateur de courant : sur notre site, le produit NE-GENERATEUR est un circuit électronique permettant de générer un courant constant de 10mA pour une tension d'alimentation variant de 4 à 30 Volt.



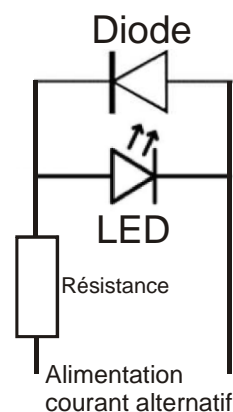
Dans ce cas aucune résistance n'est nécessaire, le générateur protégeant la LED.

- Utiliser des modules spécifiques pour le ferroviaire, certains utilisent des Accus ou de gros condensateurs pour maintenir les LED allumées même à l'arrêt des trains : modules de fin de convoi par exemple.

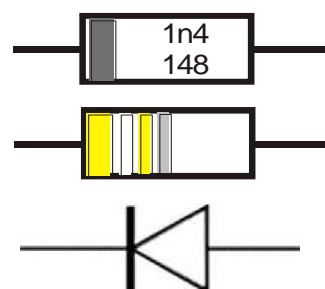
## ALIMENTER EN COURANT ALTERNATIF

Les LED n'aiment pas être traversées par un courant inverse à l'alimentation classique, courant qui risque de les détruire.

Il est donc conseillé dans la cas d'une utilisation en alternatif (ou dans le cas d'une alimentation de traction de train) de monter une diode en « TÊTE BECHE » en parallèle avec la LED. Tête bêche veut dire que anode et cathode sont inversées.



Identification des diodes 1N4148.



La cathode est soit une bague noire soit une bague jaune large suivie de 3 bagues : blanc, jaune et gris. Ce qui veut dire 4148 en utilisant le code couleur des résistances.

La diode 4148 résiste à maximum 70V pour un courant maxi de 300mA, donc largement au-dessus de nos besoins.

### IDENTIFIER LES RESISTANCES :

A propos de code couleur, nous vous en fournissons un exemple pages suivantes.

Exemple de lecture des résistances courantes :

Nous utiliserons uniquement des résistances à couche carbone avec une tolérance de 5%.

560 Ohm = Vert Bleu Noir Or  
 (Vert = 5 Bleu = 6 Noir = 1x zéro et Or = 5%)

680 Ohm = Bleu Gris Noir Or

1K100 ou 1100 Ohm = Marron Marron Rouge Or

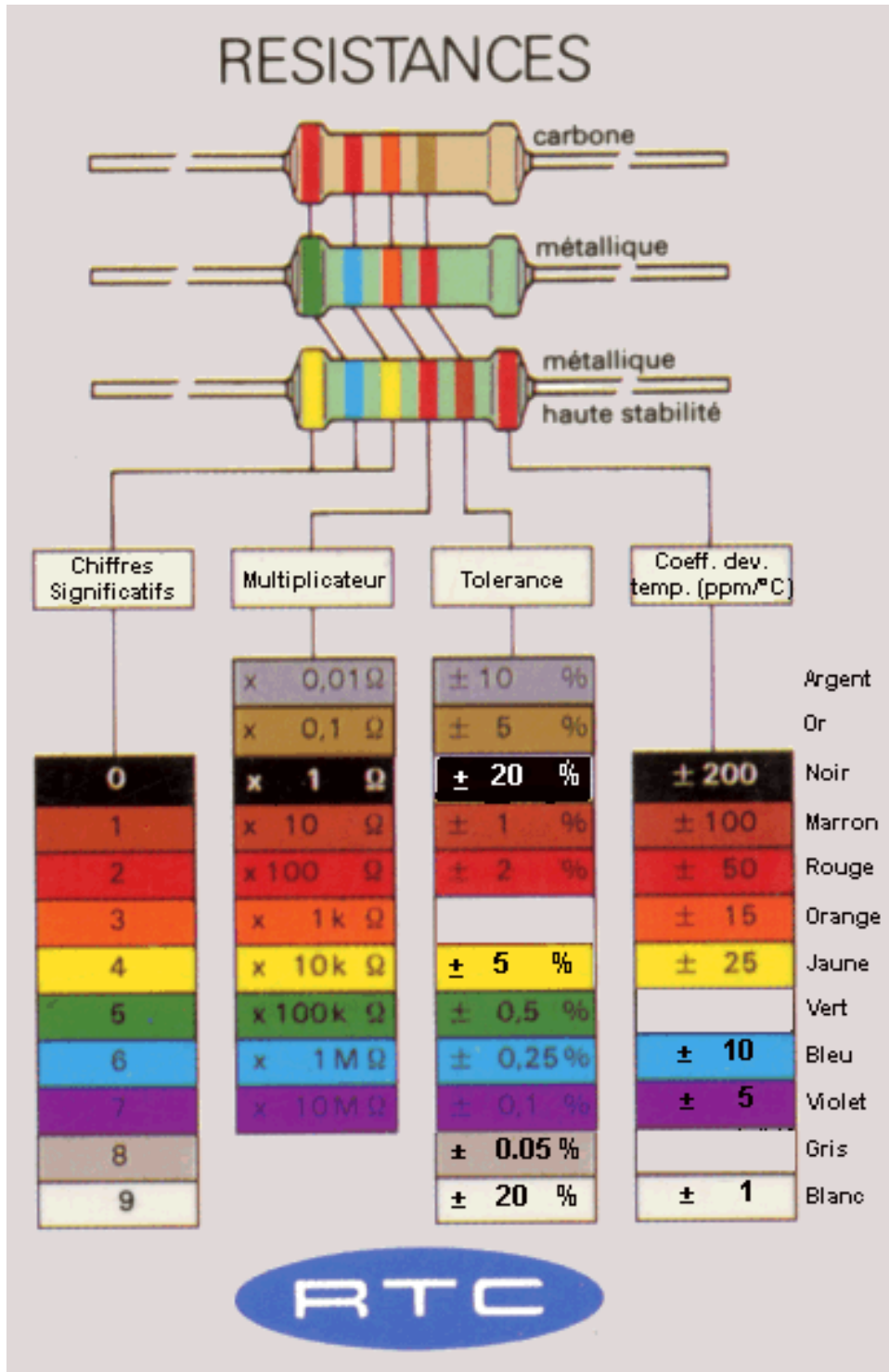
1k5 ou 1500 Ohm = Marron Vert Rouge Or

2K2 ou 2200 Ohm = Rouge Rouge Rouge Or

4K7 ou 4700 Ohm = Jaune violet Rouge Or

10K ou 10 000 Ohm = Marron Noir Orange Or

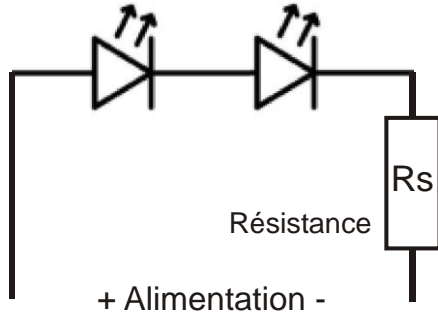
Ci-dessous un vieil abaque représentant les codes couleurs de RTC (la Radiotechnique Compelec). Les électroniciens de métier connaissent ces abaques par cœur.



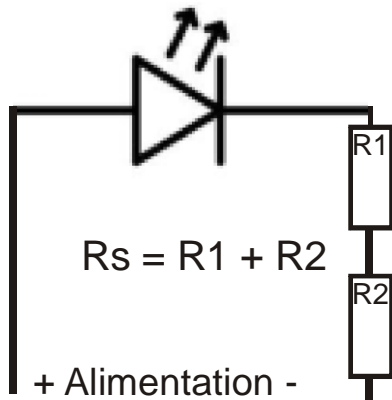
**EXEMPLES DE MONTAGES :**

2 LED en série : à n'utiliser qu'avec des LED identiques.

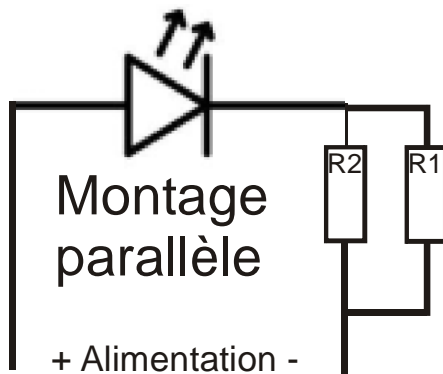
Dans ce cas de figure il faut enlever 2 fois la tension de seuil afin de déterminer la résistance. A courant égal la valeur de la résistance sera plus faible.



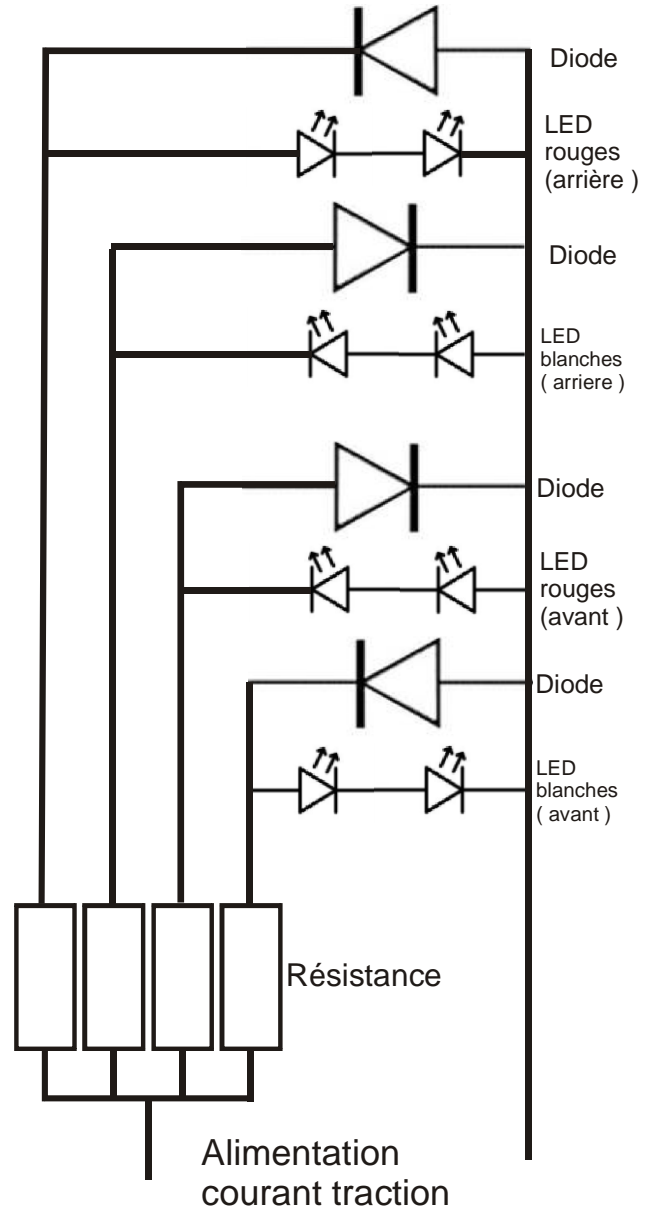
Je n'ai pas la bonne valeur de résistance : Je peux disposer 2 résistances en série : la valeur totale est la somme des deux valeurs.



Je peux également disposer 2 résistances en parallèle (identiques de préférence) dans ce cas la résistance  $R_s = (R1 \times R2) / (R1 + R2)$  ou  $R_s = R/2$  si les valeurs sont identiques.



Et pour finir un montage un peu plus complexe :



Feux avant et arrière de locomotive avec inversion de couleur avant et arrière :

C'est un montage complexe mais qui peut être divisé en 2 parties selon que l'alimentation soit normale ou inverse.

En résumé : si j'applique une tension positive sur les résistances, à ce moment les LED Blanches avant et les LED rouges arrière s'allument.

En inversant l'alimentation (marche arrière de la locomotive) Les LED blanches arrière et rouge avant s'allument.