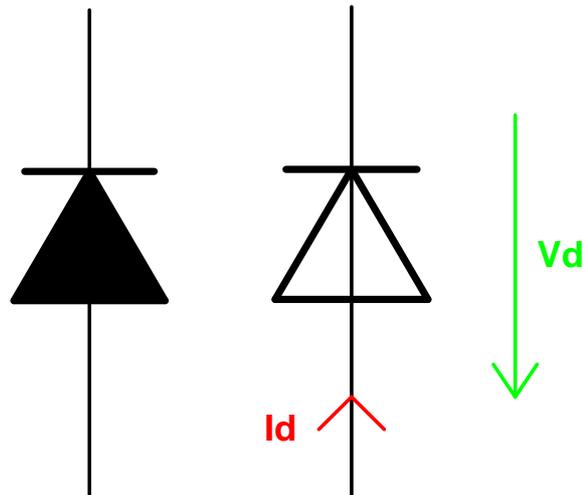


Les Diodes

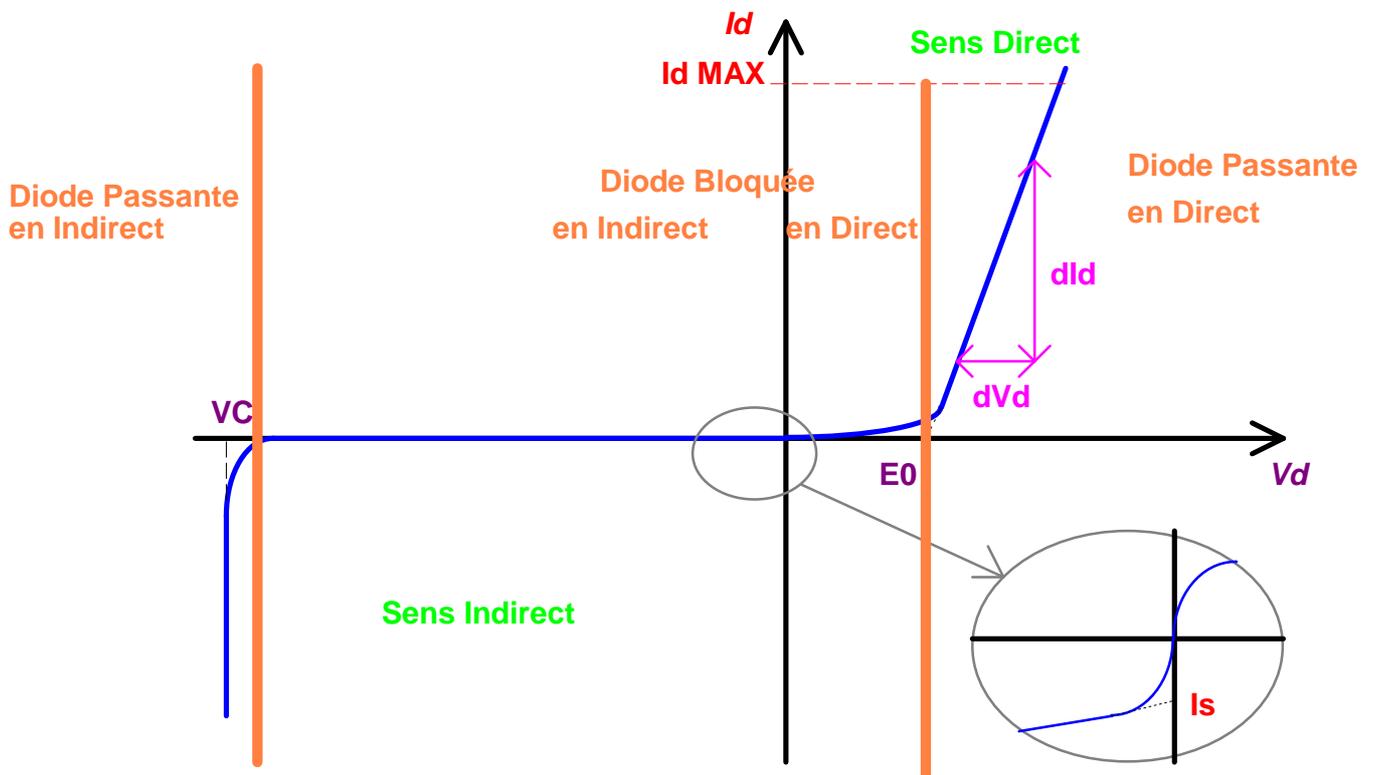
A). Les diodes Normales :

I). Symbole et Caractéristiques :

1*). Symboles Normalisés :



2*). Caractéristiques :



La diode est en sens **Direct** si la tension V_d est **positive**.

La diode est en sens **Indirect** si la tension V_d est **négative**.

Avec :

❖ E_0 : tension de seuil :

Qui vaut 0,6 à 0,7V pour une diode au silicium

Qui vaut 0,2 à 0,3V pour une diode au germanium

❖ **rd : Résistance dynamique :**

$$r_d = \frac{dV_d}{dI_d} : \text{c'est la résistance en petits signaux de la diode.}$$

Elle est de l'ordre de 0,1 à 10 Ω, suivant la diode.

❖ **Vc : Tension de claquage inverse :**

C'est la tension inverse pour laquelle la diode devient passante !!

❖ **Is : Courant de saturation :**

C'est le courant de fuite de la diode, il est de l'ordre de quelques pA.

❖ **Rdi : Résistance dynamique inverse :**

$$R_{di} = \frac{dV_d}{dI_d} : \text{c'est la résistance en inverse en petits signaux de la diode.}$$

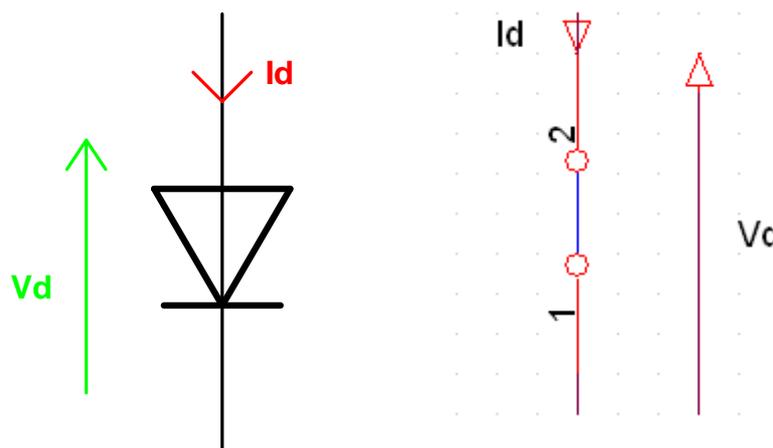
Elle est de l'ordre de 1 à 10 MΩ, suivant la diode.

3*). **Schémas équivalents :**

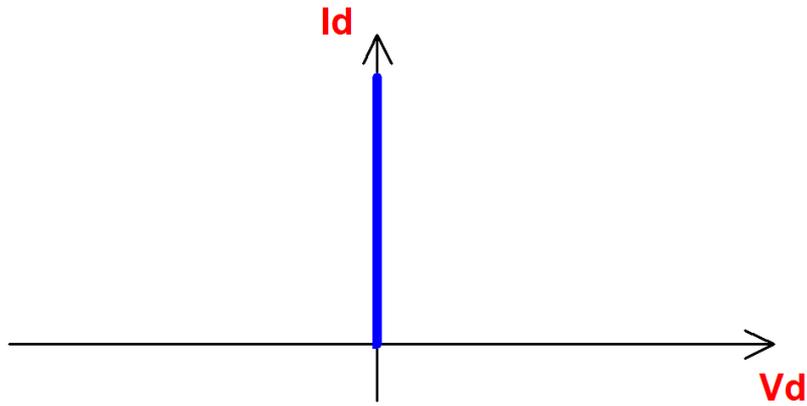
a) **Diode passante en sens direct :**

❖ **Schéma le plus simple :**

C'est un interrupteur fermé. $I_d \neq 0, V_d = 0 \text{ V}$

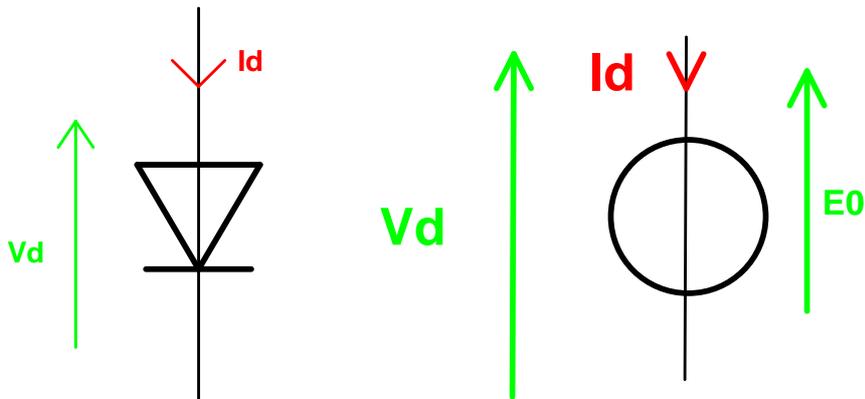


On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :

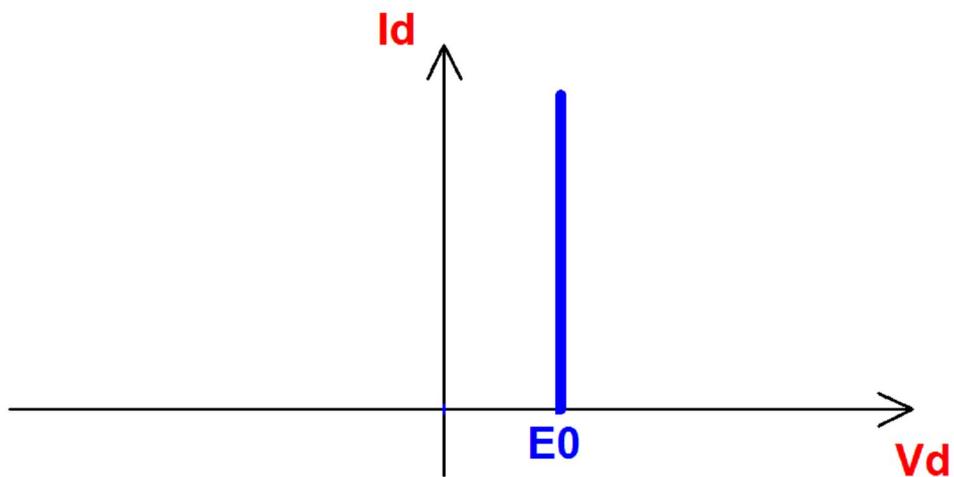


❖ Schéma le plus utilisé :

C'est un générateur : $I_d \neq 0, V_d = E_0 = 0,6V$

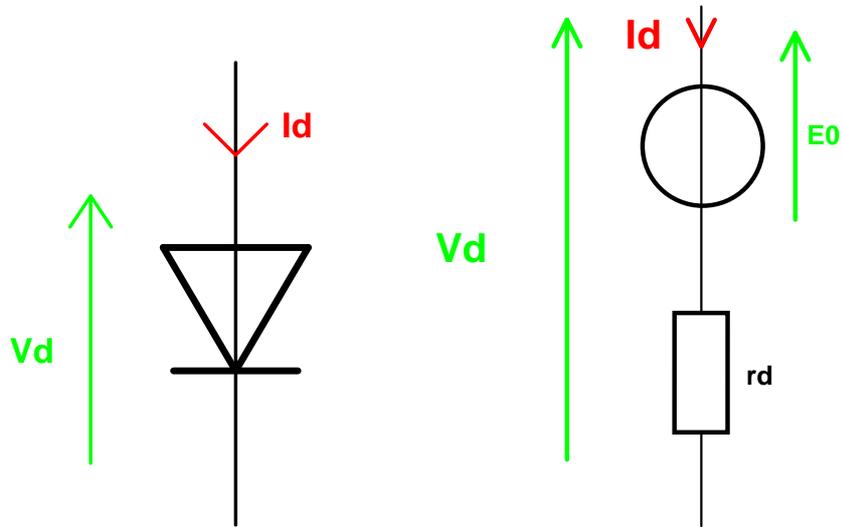


On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :

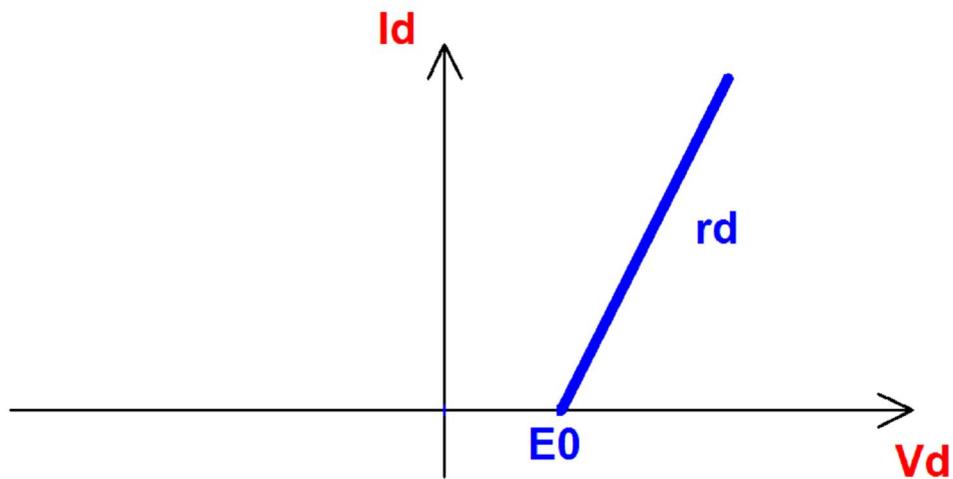


❖ Schéma le plus précis :

C'est un générateur et une résistance en série : $I_d \neq 0, V_d = E_0 + r_d.I_d$



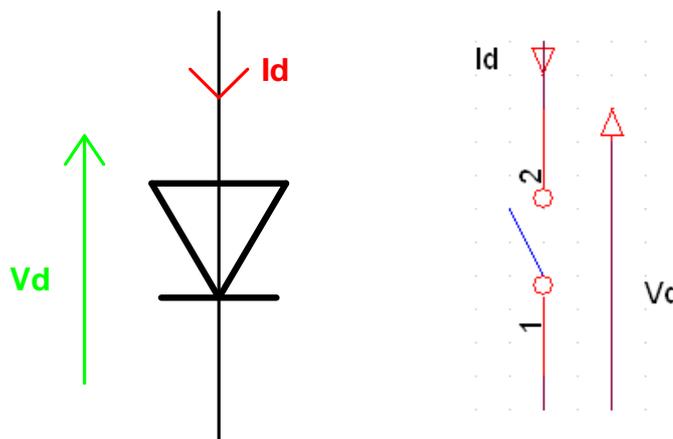
On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :



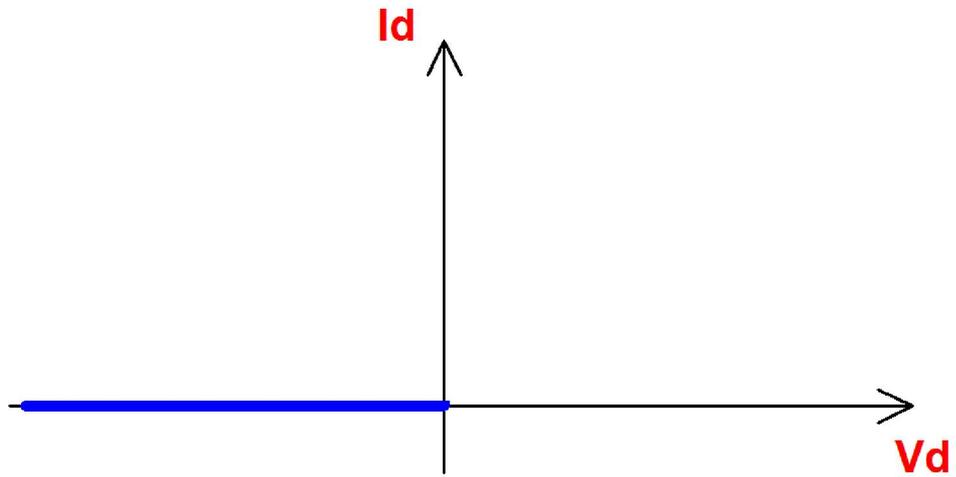
b) Diode bloquée :

❖ Schéma le plus simple :

C'est un interrupteur ouvert. $I_d = 0A, V_d \neq 0V$



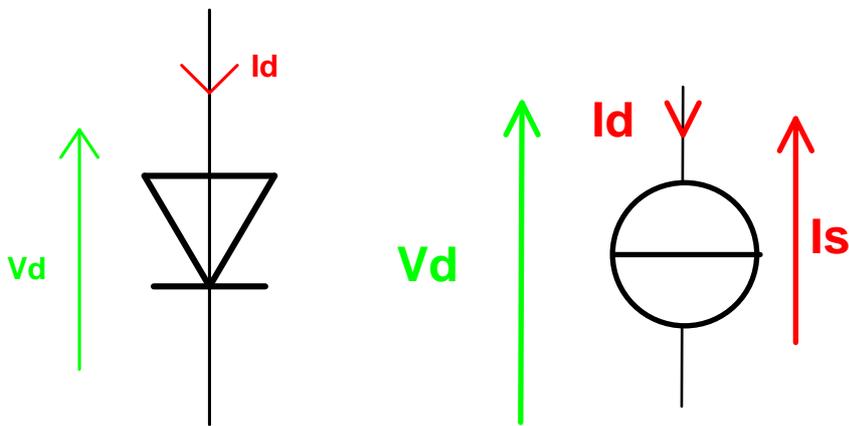
On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :



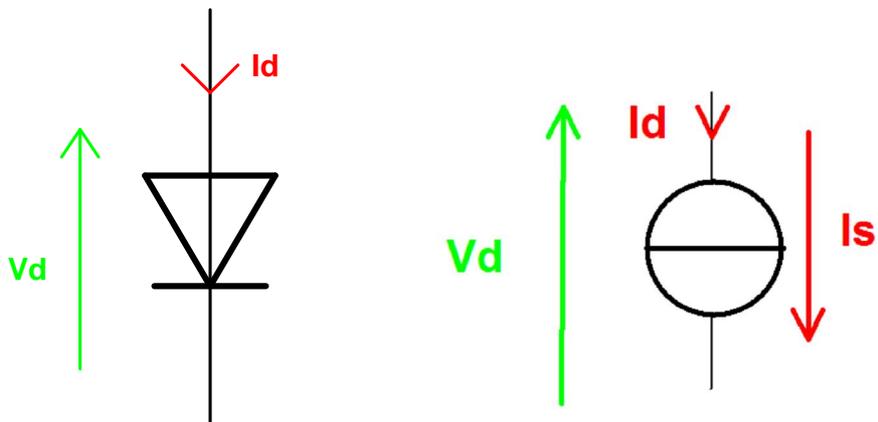
• **Schéma le moins simple :**

C'est un générateur de courant I_s :

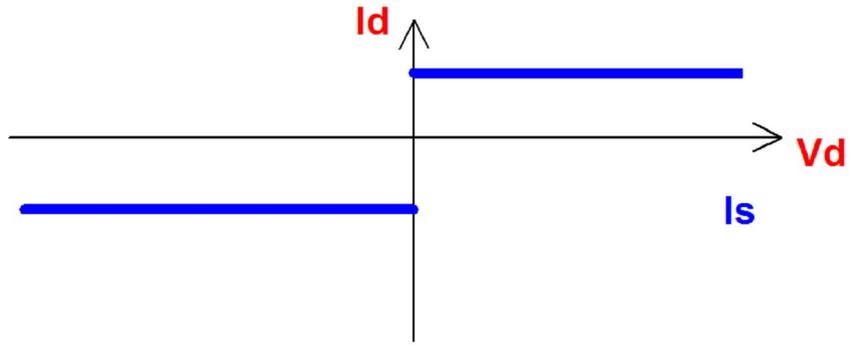
En sens Indirect : $I_d = -I_s, V_d \neq 0V$



En sens Direct : $I_d = I_s, V_d \neq 0V$



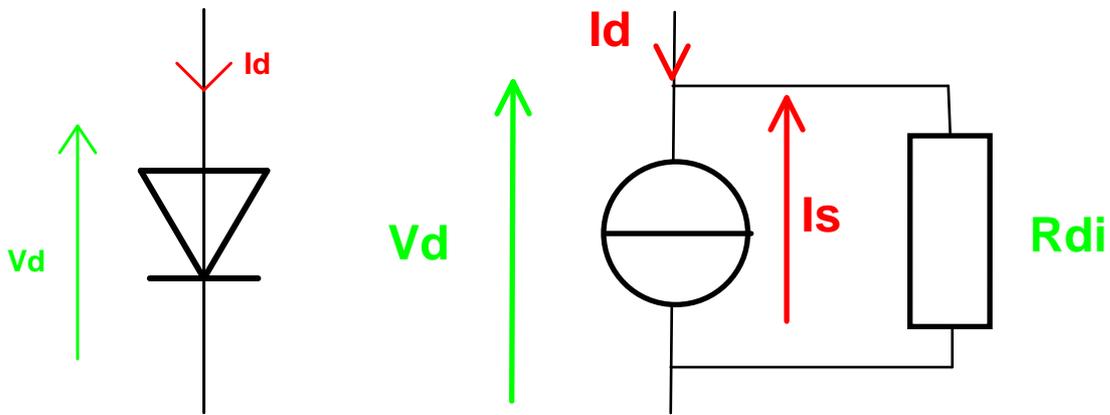
On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :



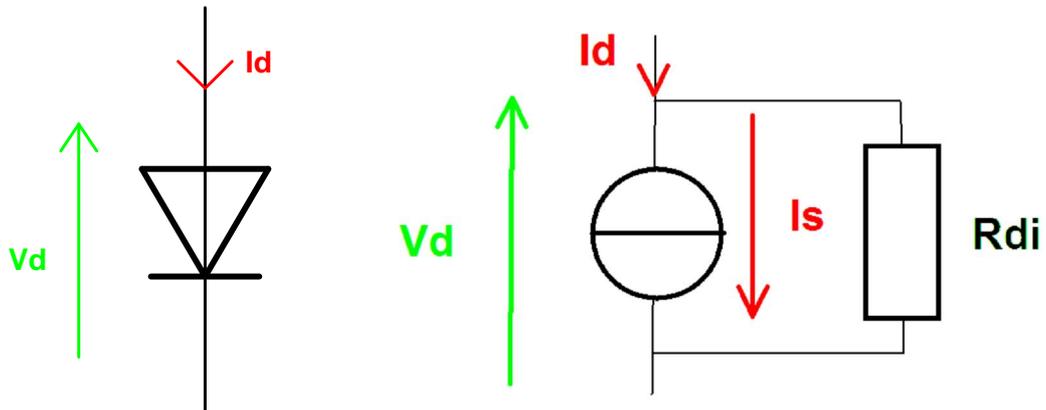
• Schéma le plus précis :

C'est un générateur et une résistance en parrallèle :

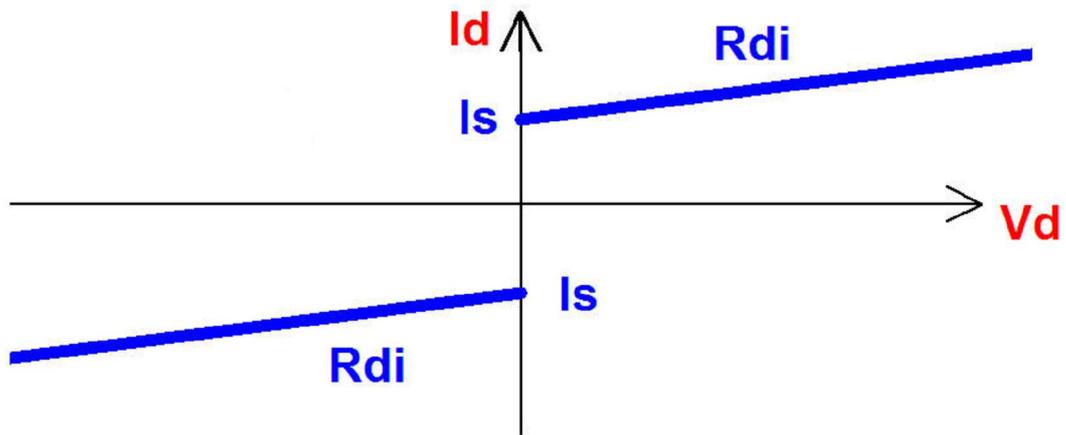
En sens Indirect : $I_d = \frac{V_d}{R_{di}} - I_s, V_d \neq 0 V$



En sens Direct : $I_d = \frac{V_d}{R_{di}} + I_s, V_d \neq 0 V$



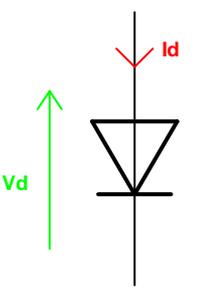
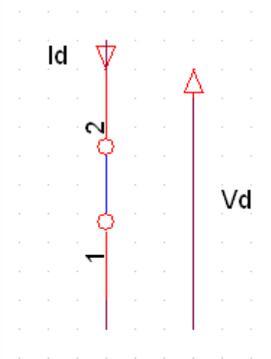
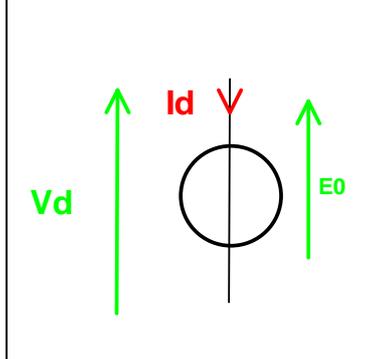
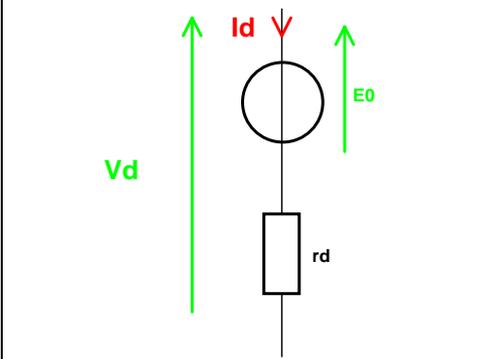
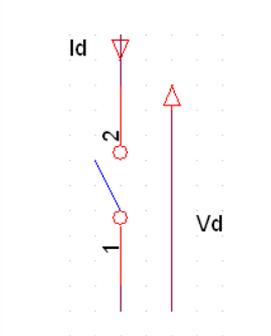
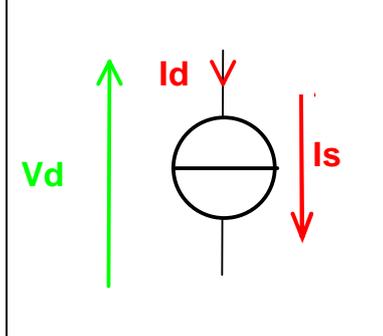
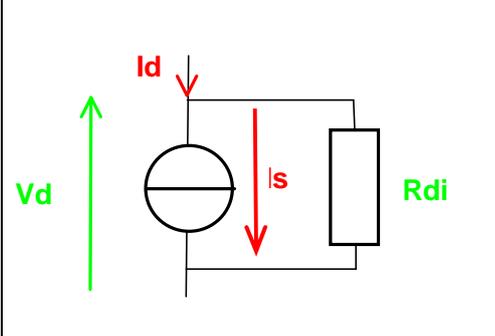
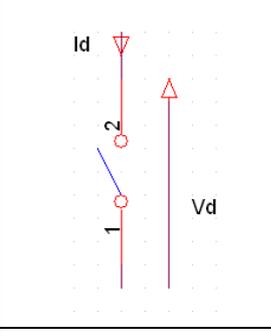
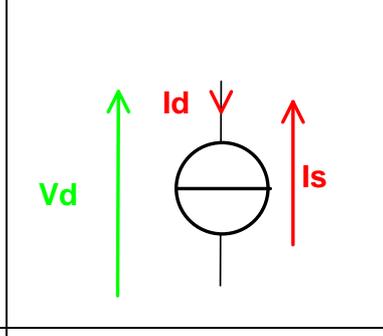
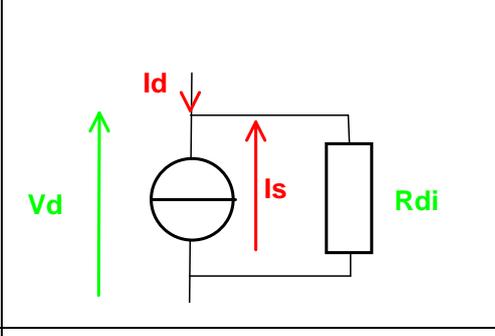
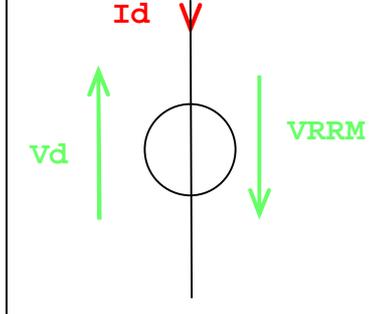
On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :



c) Diode passante en indirect :

On réutilise les schémas de la diode passante en adaptant les valeurs.

d) Récapitulatif :

	<i>Schéma équivalent le plus simple</i>	<i>Schéma équivalent Le plus courant</i>	<i>Schéma équivalent le plus précis</i>
			
<i>Diode Passante en direct</i>			
<i>Diode Bloquée en direct</i>			
<i>Diode Bloquée en indirect</i>			
<i>Diode Passante en indirect</i>	<i>Inutilisé</i>		<i>Inutilisé</i>

4°. Choix d'une diode :

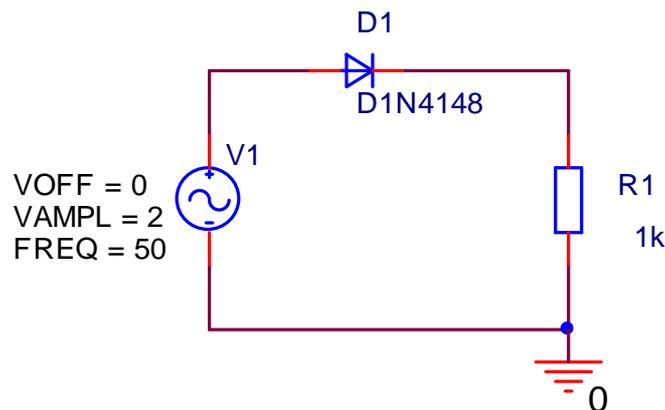
Les caractéristiques importantes qui permettent le choix d'une diode sont :

- Le courant en direct ;
 Attention c'est un courant moyen maximum.
- La tension maximum en inverse : V_c ;
 Appelé aussi VRRM.
- Le temps de commutation.
 Diodes lentes mais supportant un fort courant, (diodes de redressement) ;
 Ex : 1N4007
 Diodes rapides mais supportent des courants faibles, (diodes de commutation) ;
 Ex : 1N4148

Elles déterminent donc le choix de la diode.

5°. Méthode de calcul :

Soit le schéma suivant :



On cherche à tracer la tension aux bornes de R1.

- Il faut calculer la tension V_d .

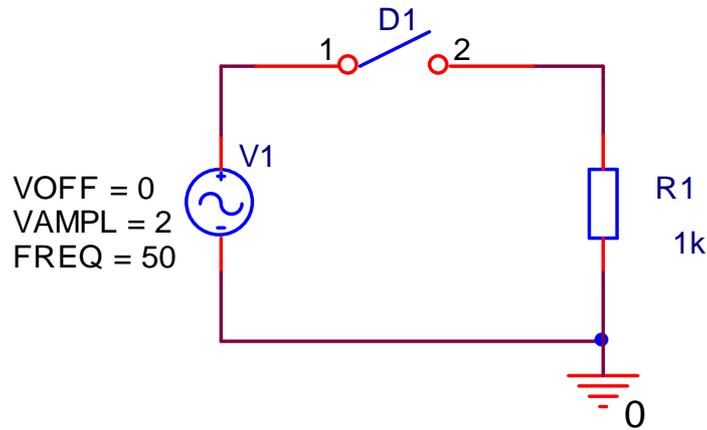
$$V1 = V_d + R1 \cdot I_d$$

$$V_d = V1 - R1 \cdot I_d$$
- On annule le courant I_d .

$$V_d = V1$$
- On compare la tension V_d par rapport à la tension de seuil $E0$.
 Donc la diode est bloquée si $V_d < E0$, donc si $V1 < E0$, donc si $V1 < 0,7 V$.
- On en déduit alors la tension du générateur.
 Comme $V_d = V1$, on remplace V_d par $V1$.
 Donc la diode est bloquée si $V1 < E0$, donc si $V1 < 0,7 V$.

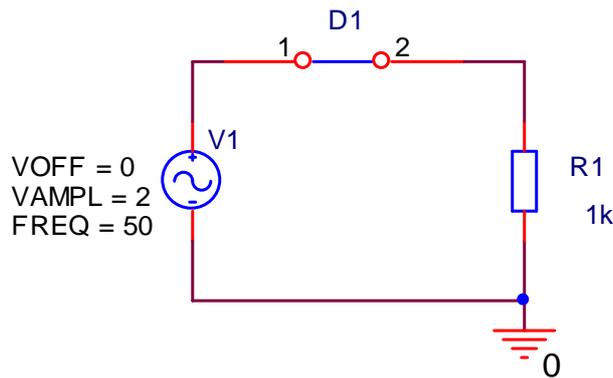
Donc la diode est passante si $V1 > E0$, donc si $V1 > 0,7 V$.

a) Schéma équivalent avec la diode bloquée : donc $V1 < 0,7 V$



La diode étant bloquée, $I_d=0A$, Donc $I_{R1}=0A$, donc $V_{R1}=0V$.

b) Schéma équivalent avec la diode passante : donc $V1 \geq 0,7 V$

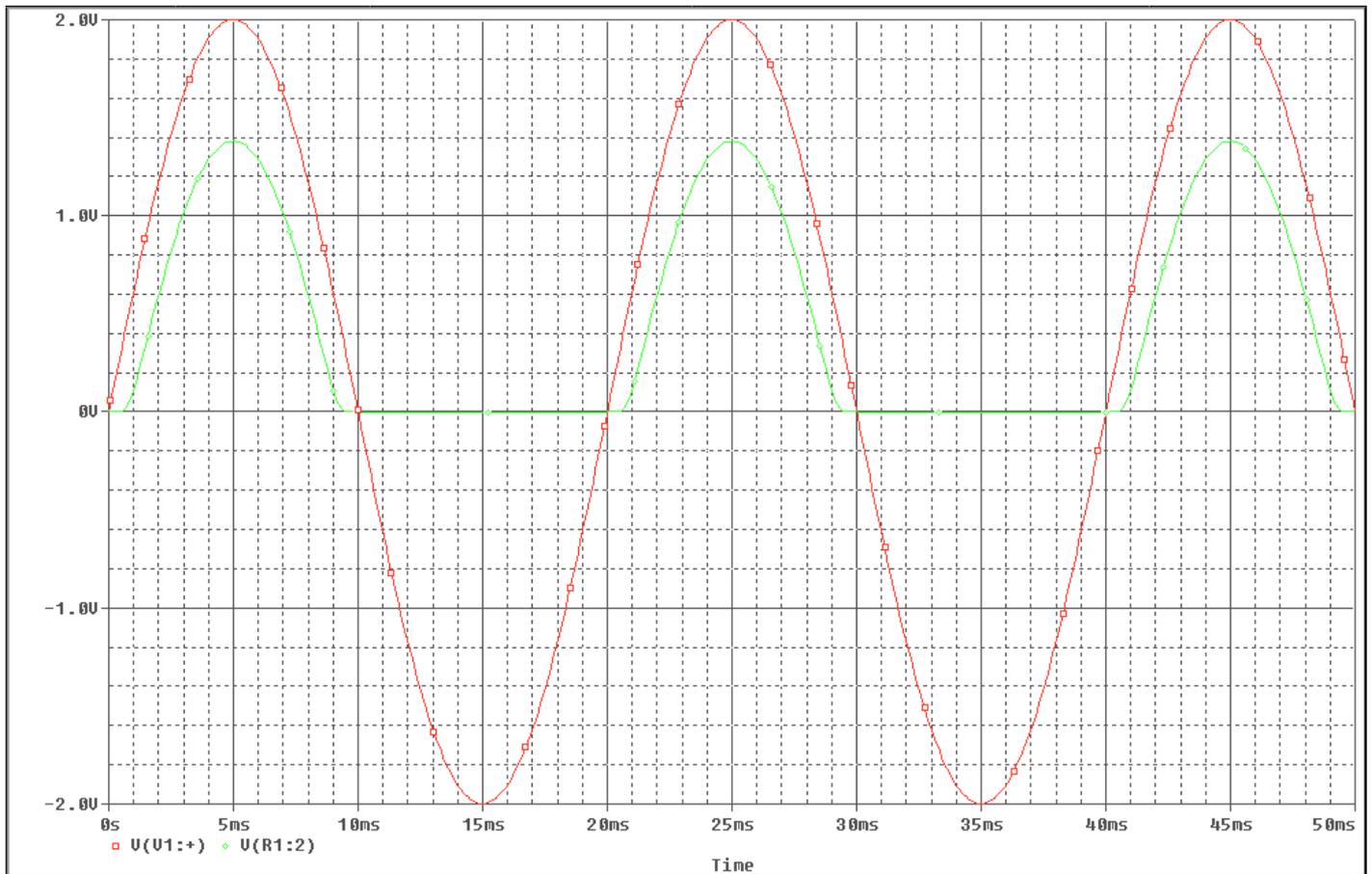


La diode étant passante, $I_d \neq 0A$, Donc $V_{R1} = V1 - V_D$, donc $V_{R1} = V1 - 0,7V$.

Pour effectuer le tracé, on prend la valeur du générateur, et suivant sa valeur, on en déduit l'état de la diode, donc le schéma équivalent, donc l'équation demandée.

En général, il faut effectuer le tracé par morceaux, correspond aux 2 états de la diode :

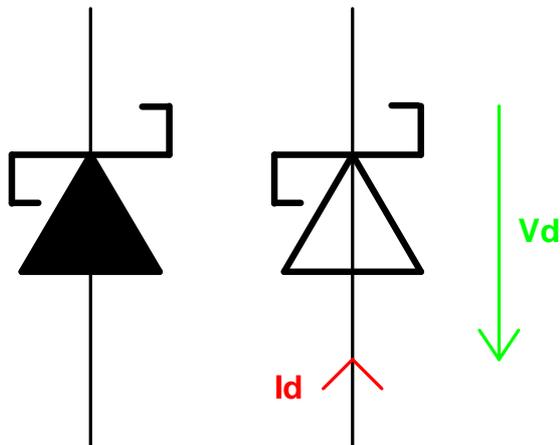
Une partie du tracé pour la diode passante, et une autre partie pour la diode bloquée !



B). Les diodes Schottky :

I). Symbole et Caractéristiques :

1*). Symboles Normalisés :



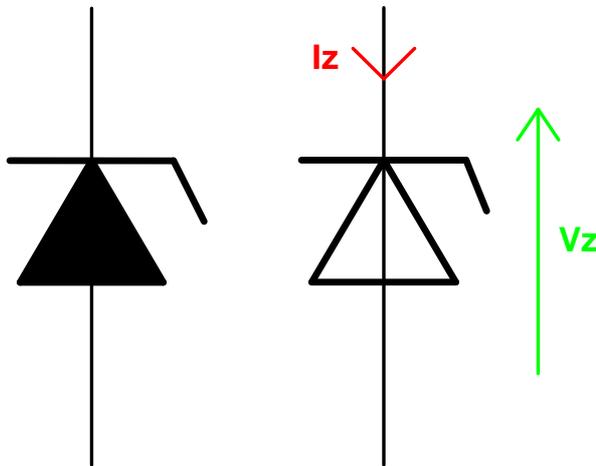
2*). Caractéristiques :

C'est une diode « normale » avec une tension de seuil de 0,3V au lieu de 0,6V, et elle a un temps de commutation plus rapide.

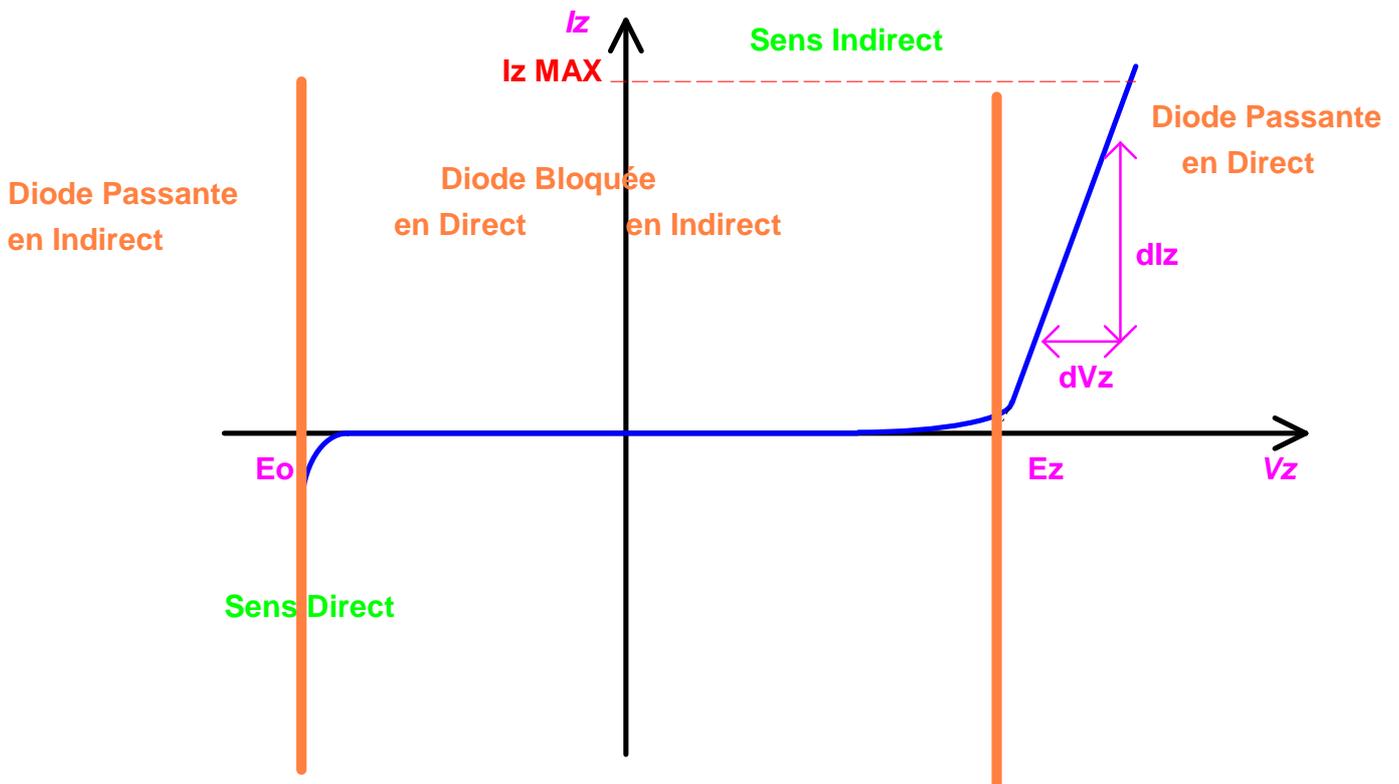
C). Les diodes Zeners :

I). Symbole et Caractéristiques :

1*). Symboles Normalisés :



2*). Caractéristiques :



Avec :

❖ $E0$: tension de seuil :

Qui vaut 0,6 à 0,7V.

❖ rd : Résistance dynamique :

$rd = \frac{dV_z}{dI_z}$: c'est la résistance en petits signaux de la diode.

Elle est de l'ordre de 0,1 à 10 Ω , suivant la diode.

❖ **E_z : Tension de zener :**

C'est la tension indirecte pour lequel la diode devient passante !!

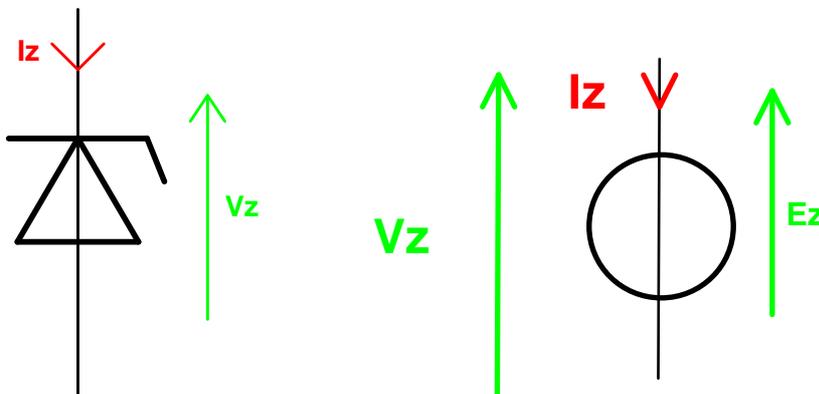
Les tensions de zener normalisées correspondent à la série E24.

3*). **Schémas équivalents :**

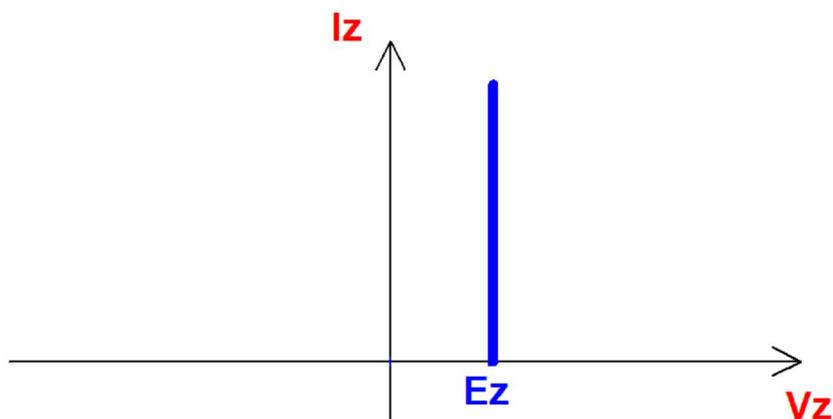
a) **Diode passante en zener en sens indirect :**

❖ **Schéma le plus utilisé :**

C'est un générateur : $I_z \neq 0, V_z = E_z$

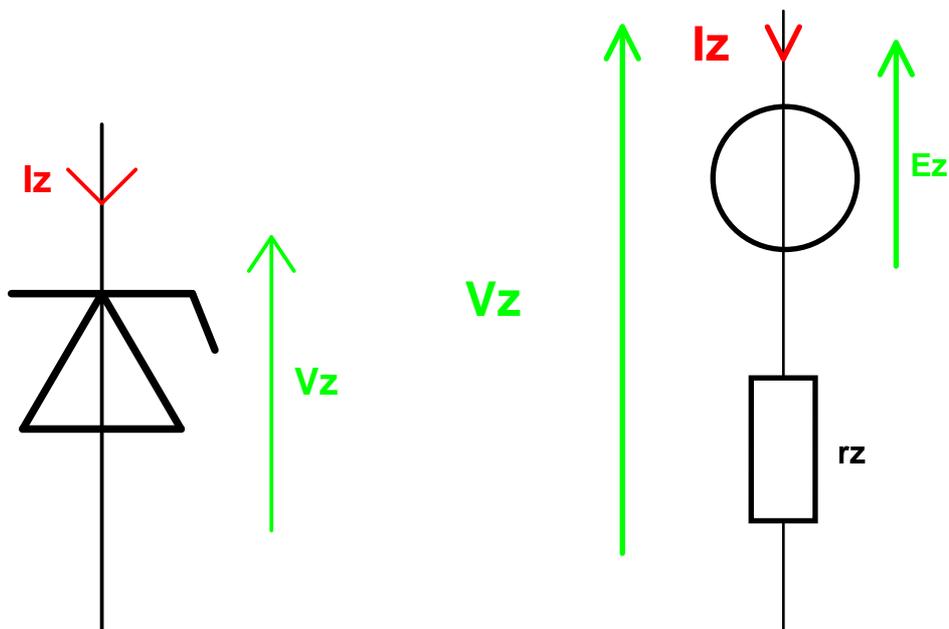


On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :

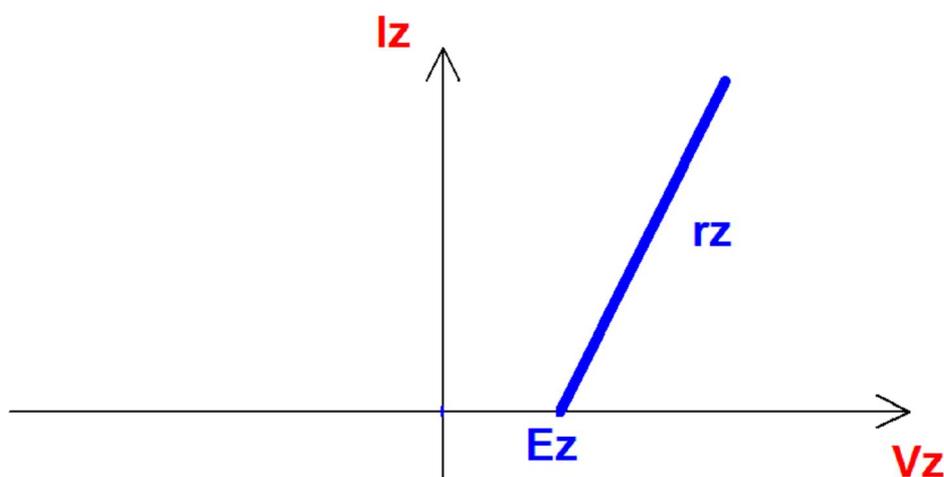


❖ **Schéma le plus précis :**

C'est un générateur et une résistance en série : $I_z \neq 0, V_z = E_z + r_z \cdot I_z$



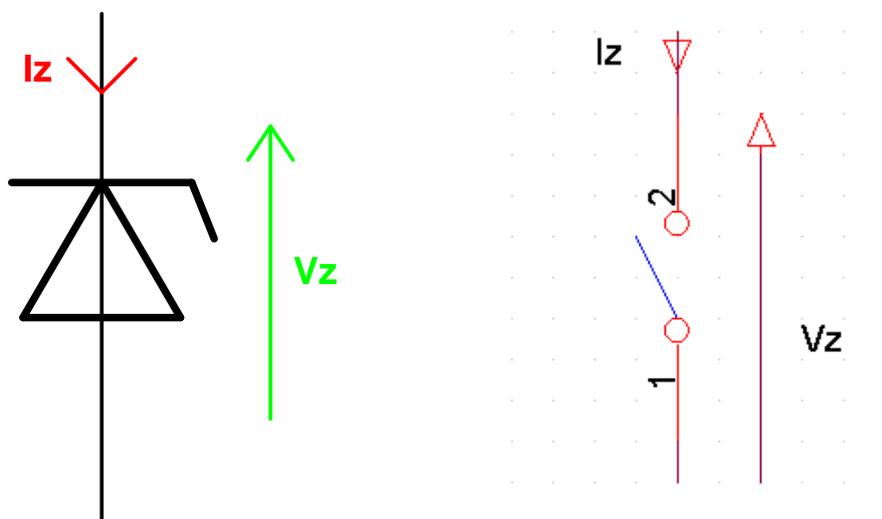
On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :



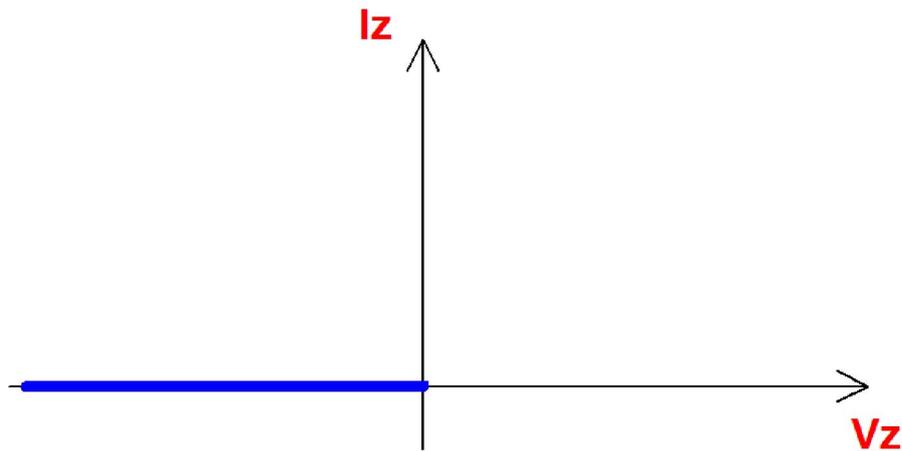
b) Diode bloquée :

❖ Schéma le plus simple :

C'est un interrupteur ouvert. $I_z = 0A$, $V_z \neq 0V$



On obtient alors la caractéristique équivalente suivante :



c) Diode passante en indirect :

On réutilise les schémas de la diode normale passante.

4*). Choix d'une diode :

Les caractéristiques importantes permettant le choix d'une diode zener sont :

- La tension de zener :

C'est la tension de zener (E_z) contenue dans la référence de la diode.

BZX85C5V1. Elles correspondent sensiblement à la série E12.

- Le courant zener maximum :

C'est la puissance qui nous donne sa valeur si nous n'avons pas la documentation constructeur.

$$I_z = \frac{P_z}{V_z}$$

- La puissance :

Elle est indiquée indirectement dans la référence de la diode :

BZX55C : 0,5W

BZX85C : 1,3 W

Elles déterminent donc le choix de la diode zener.

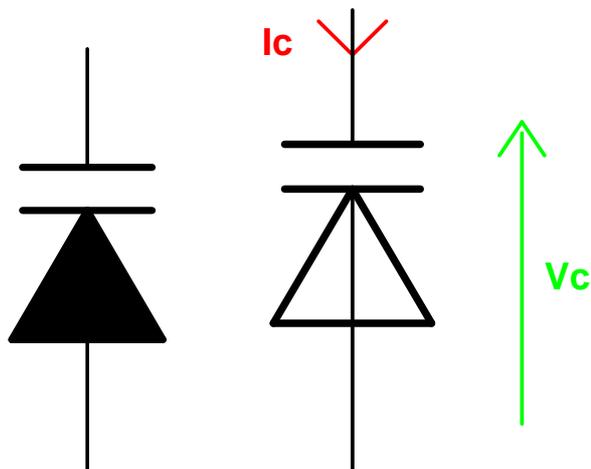
5*). Méthode de calcul :

La même que pour la diode normale.

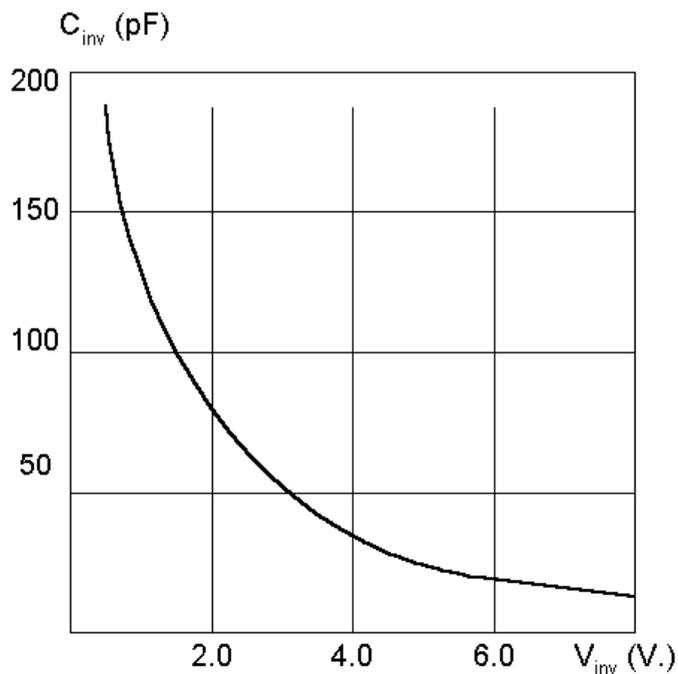
D). Les diodes Varicap :

I). Symbole et Caractéristiques :

1*). Symboles Normalisés :



2*). Caractéristiques :



$$C_r = \frac{C_0}{\left(1 + \frac{V_r}{V_{D0}}\right)^\gamma}$$

Avec

C_0 : Capacité de la diode sans polarisation

V_{D0} : Tension de seuil

V_r : Tension appliquée

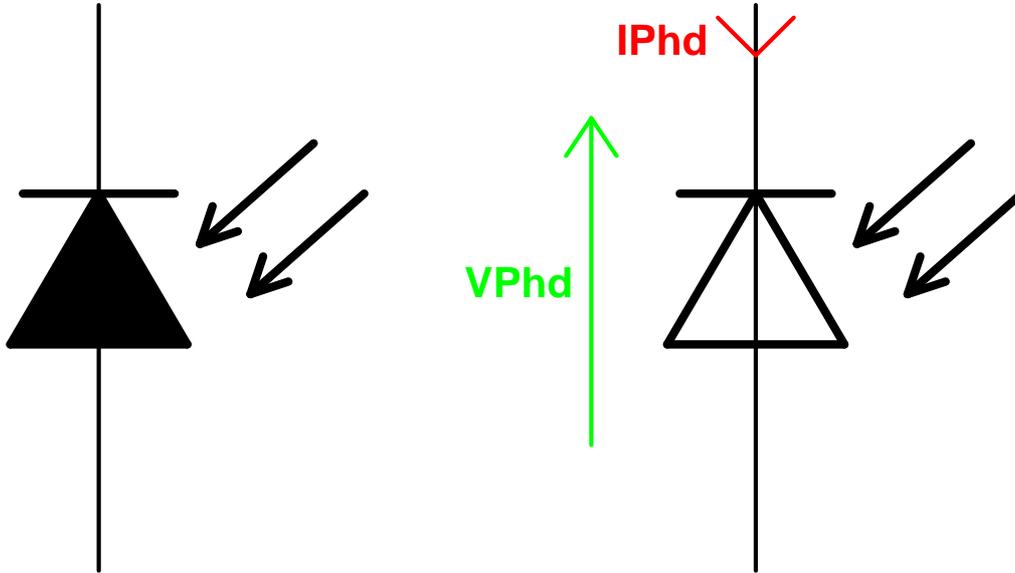
C_r : Capacité résultante

γ : Coefficient de construction.

E). Les Photodiodes :

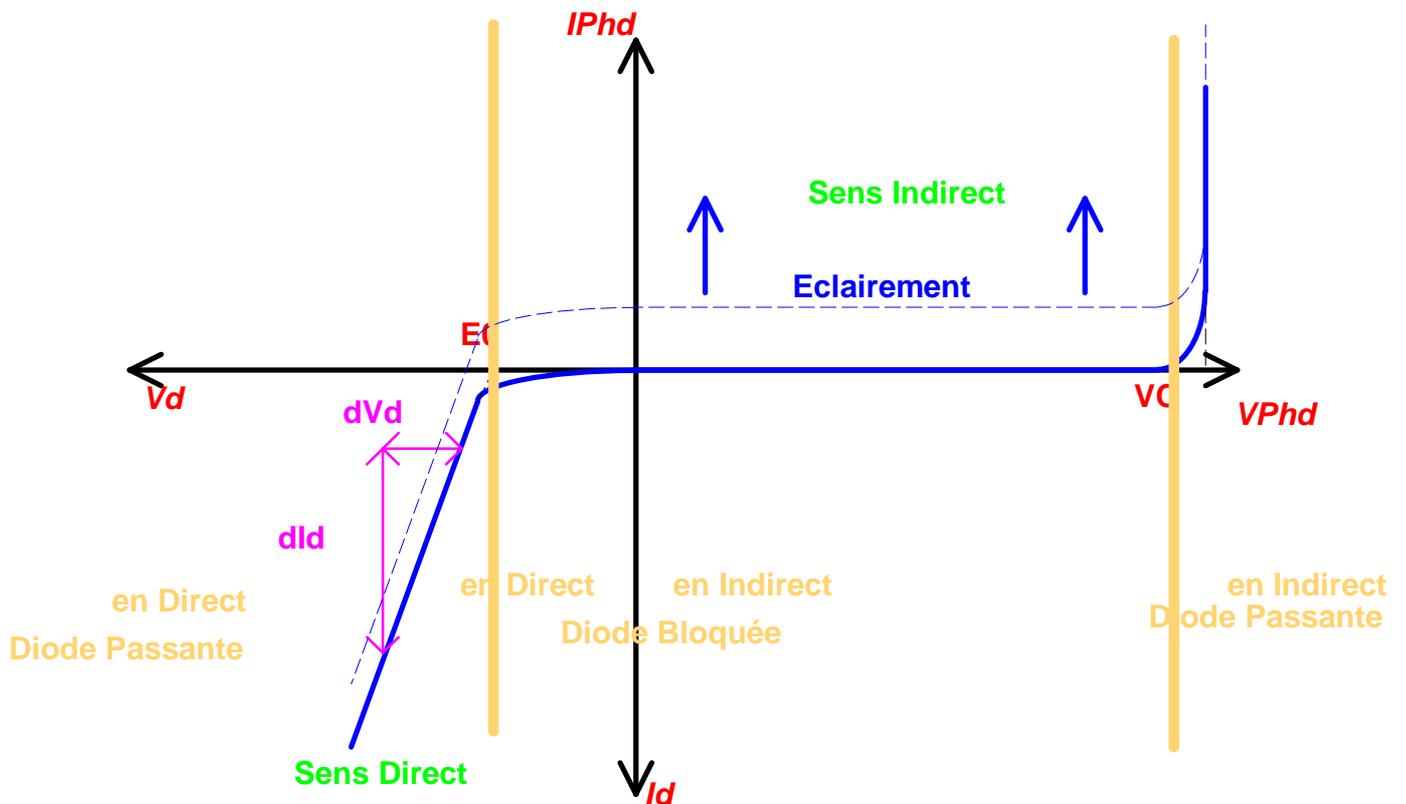
I). Symbole et Caractéristiques :

1°. Symboles Normalisés :



2°. Caractéristiques :

On les utilise en inverse.

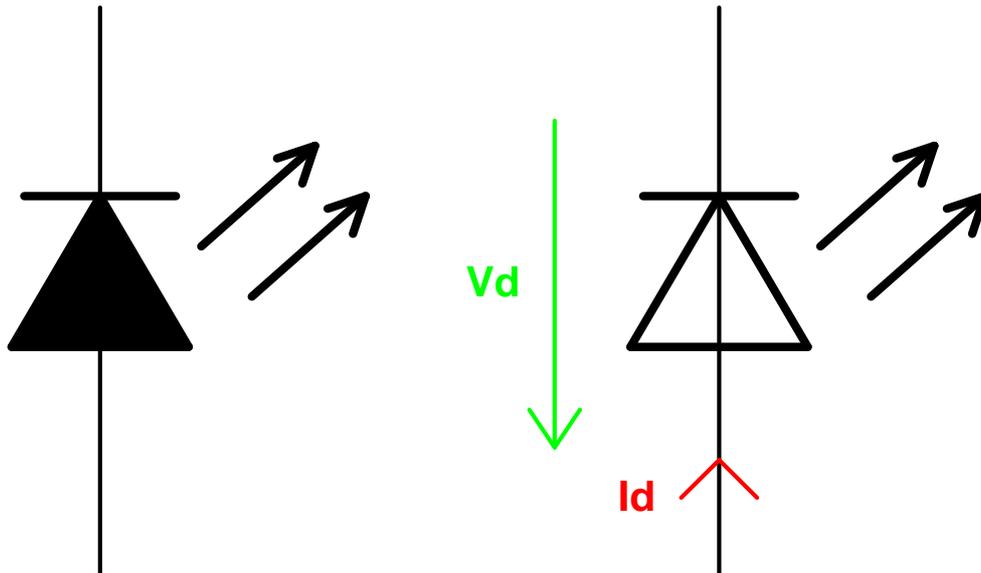


Lorsque l'on éclaire la diode, la caractéristique se déplace vers le haut en fonction de l'éclairement.

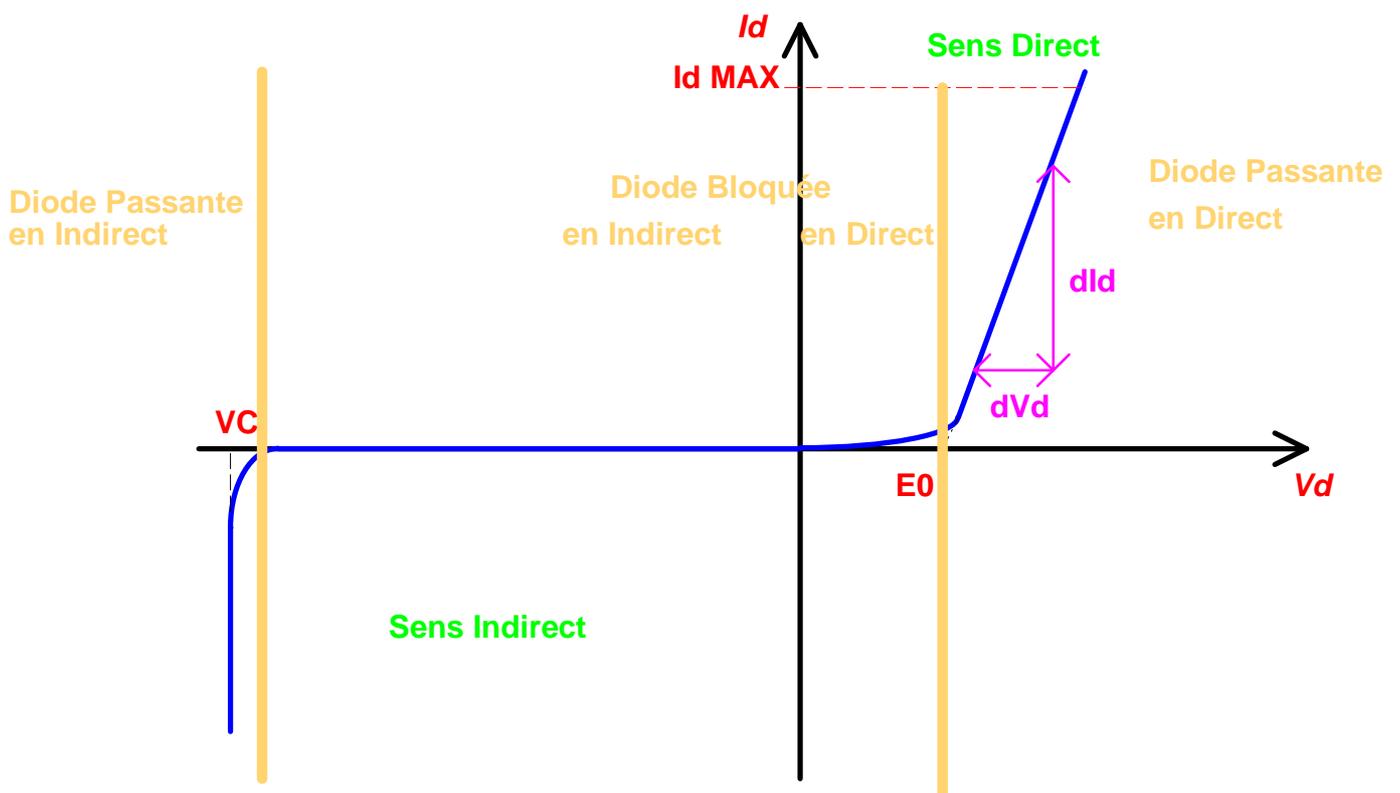
F). Les diodes DEL (Diode Electroluminescente) ou LEDs (Light Emitting Diode) :

I). Symbole et Caractéristiques :

1*). Symboles Normalisés :



2*). Caractéristiques :



3*). Types de Leds :

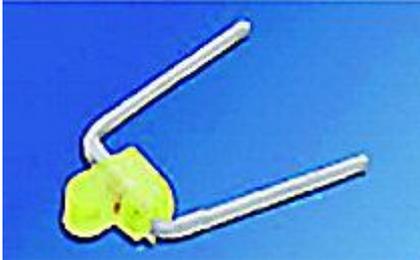
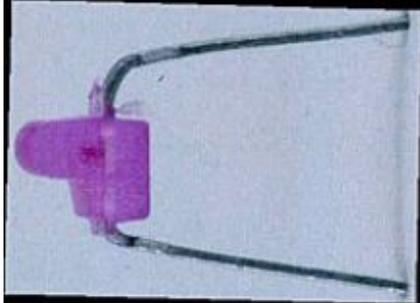
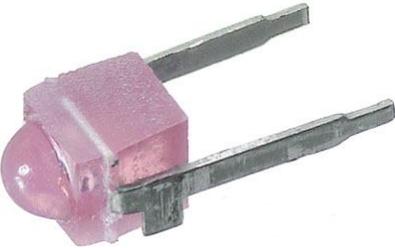
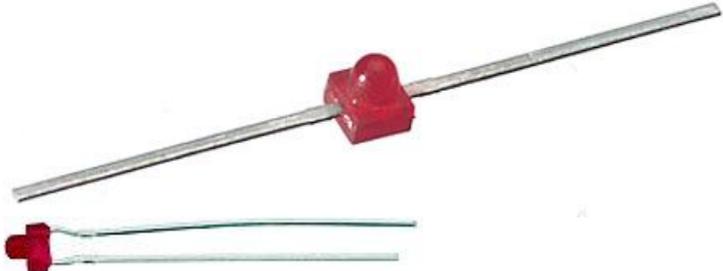
a) Couleur :

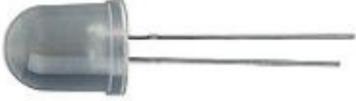
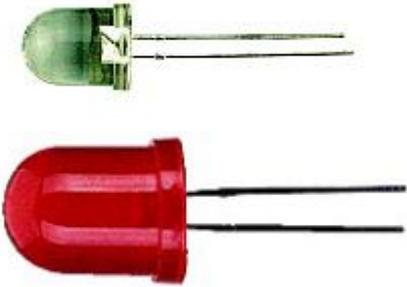
❖ La tension de seuil E0 dépend de la couleur de la led :

En Rouge, les tensions de seuil de diodes Leds à retenir, en fonction de la couleur.

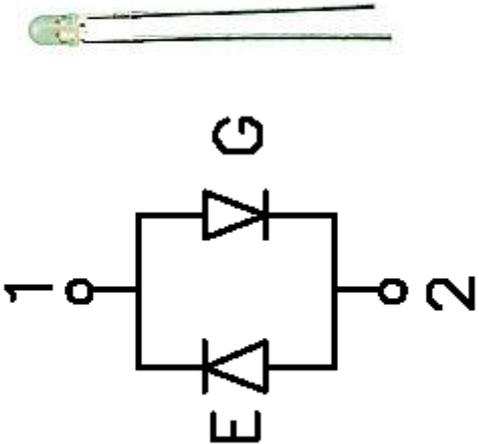
Couleur	E0	Longueur D'onde	
Rouge (Red)	1,6 V – 2 V 1,8 V	660 nm -700 nm 623 nm – 660 nm	
Rouge Haute Luminosité (HER)	1,6 V – 2 V	635 nm	
Orange (Orange)	2 V	598 nm – 611 nm 605 nm	
Ambre (Amber)	2,1 V	588 nm - 610 nm	
Jaune (Yellow)	2,1 V 2,0 V	581 nm- 594 nm	
Verte (Green)	2,1 V – 2,5 V 2,2 V	565 nm - 570 nm 520 nm – 570 nm	
Pure Verte (Pure Green)		555 nm- 565 nm	
Vrai Verte (True Green)		509 nm – 541 nm	
Bleue –Verte (Aqua Green) Turquoise		492 nm – 514 nm 502 nm - 505 nm	
Bleu Pure (Pure Blue)	2,5 V – 2,8 V	470 nm	
Bleue (Blue)	2,5 V – 2,8 V 2,6 V	458 nm – 480 nm 430 nm - 470 nm	
Rose	2,7 V – 3,1 V	440 nm	
Violet (Purple)	2,7 V – 3,1 V	420 nm	
Blanche (White)	3,5 V		
Infra Rouge (Infra-Red)	1,6 V	940 nm	

b) Taille :

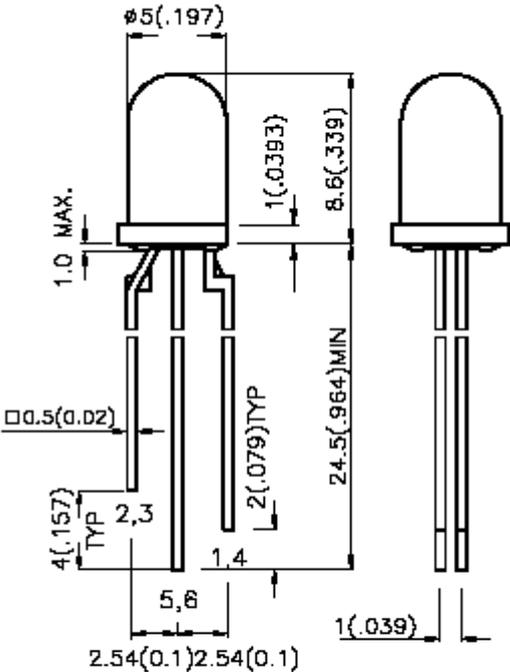
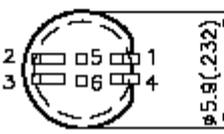
<p>CMS (SMD)</p>		
<p>1 mm</p>		
<p>1,9 mm</p>		
<p>2 mm</p>		
<p>3 mm</p>		

5 mm		
8 mm		
10 mm		
LUXEON :		 <p data-bbox="799 1294 1576 1478"> Les LED LUXEON™ sont montées sur une plaque de circuits imprimés alu. Ceux-ci offrent un refroidissement de base et vous permettent un montage simple ainsi qu'un réglage exact du point lumineux. Veillez à un refroidissement suffisant Caractéristiques : température de fonctionnement autorisée : - 40 à + 80°C. Durée de vie sur des types de 5 W : 50000 h. </p>

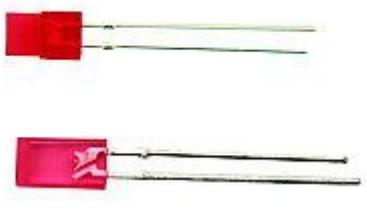
c) Multicolor :

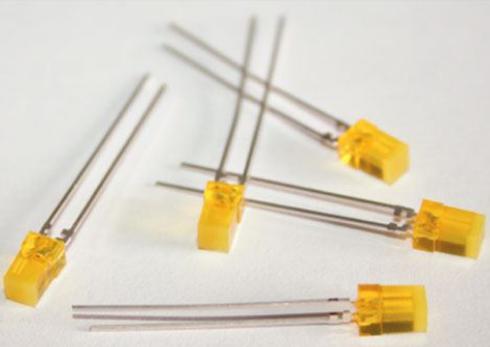
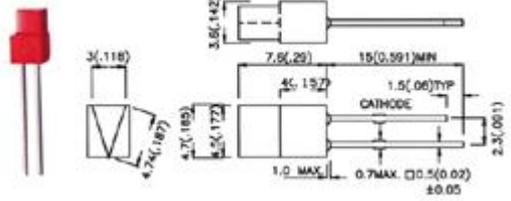
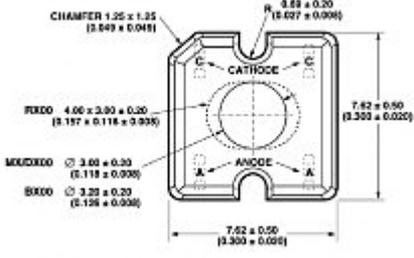
Bicolor 2 broches	ROUGE / VERTE ROUGE / JAUNE JAUNE / VERTE ROUGE / ROUGE VERTE / VERTE JAUNE / JAUNE	
-------------------	--	--

<p>Bicolor 3 broches</p>	<p>ROUGE / VERTE ROUGE / JAUNE JAUNE / VERTE</p>	<p>1 CATHODE RED 2 CATHODE GREEN 3 COMMON ANODE</p> <p>1 ANODE RED 2 ANODE GREEN 3 COMMON CATHODE</p> <p>1 ANODE 2 N.C. 3 CATHODE</p>

256 couleurs (Rainbow)	Une rouge, une verte et deux bleues 	<p style="text-align: center;">Package Dimensions</p>  <p style="text-align: center;">  </p> <ul style="list-style-type: none"> 1 ANODE RED 2 ANODE BLUE 5 COMMON CATHODE 3 ANODE GREEN 4 ANODE BLUE 6 COMMON CATHODE
------------------------	--	---

d) Forme :

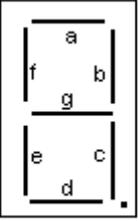
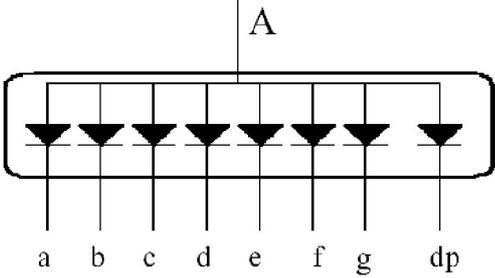
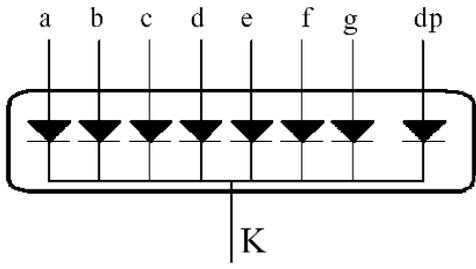
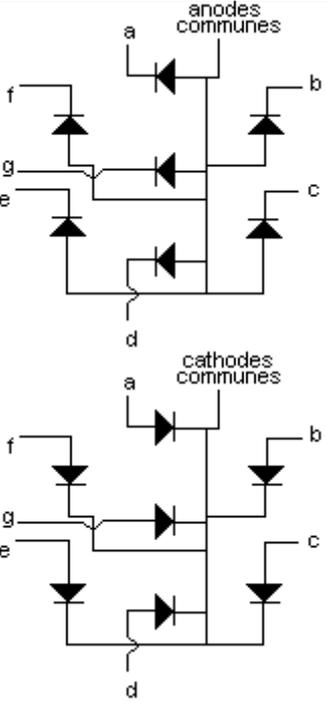
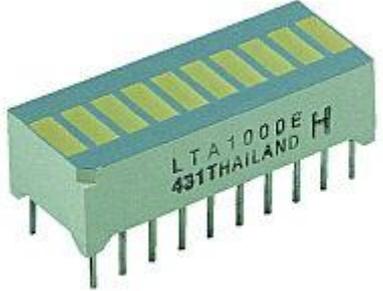
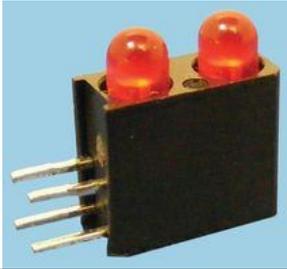
Normale		
Ovale		
Plate	1 mm x 5 mm 2,5 mm x 5 mm 2 mm x 4 mm	

		
carrée		
cylindriques		
triangulaires		
A angle droit		
M		

e) Luminosité :

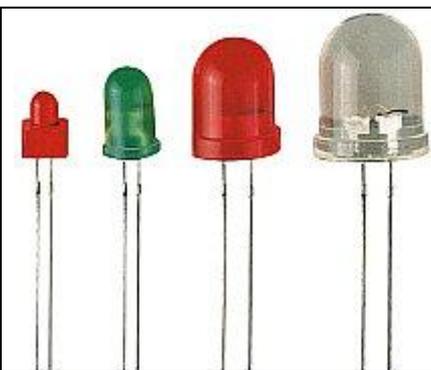
standart		
Faible courant		
Haute luminosité		
Très haute Luminosité		

f) Multiples :

<p>En Afficheurs :</p>  <p>afficheur 7 segments</p> 	<p>Afficheur à anode commune</p>  <p>Afficheur à cathode commune</p> 	
<p>En barre</p>		
<p>En blocs</p>		
<p>En cluster</p>	<p>6, 15, 50 leds</p> 	

g) Avec Electronique :

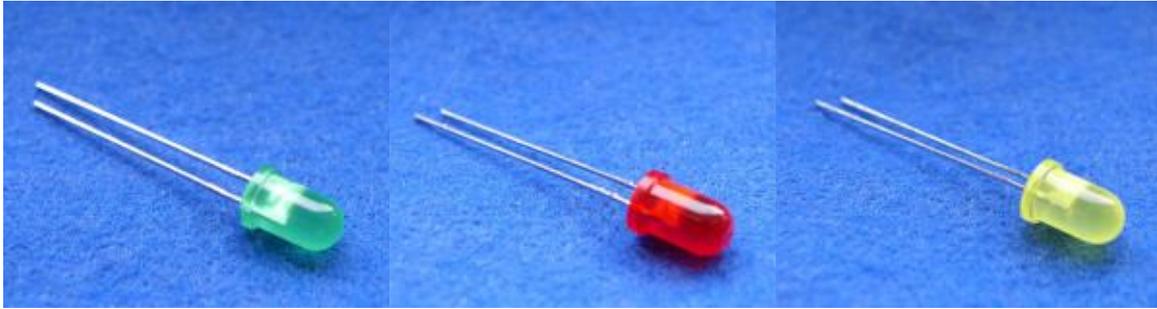
<p>En 5 V Diodes</p>	<p>Elles sont alimentées directement en 5V ou 12V car la résistance est</p>
--------------------------	---

En 12 V	intégrée à la Led.	
Clignotantes	Fréquence de clignotement environ 1 - 2,5 Hz	

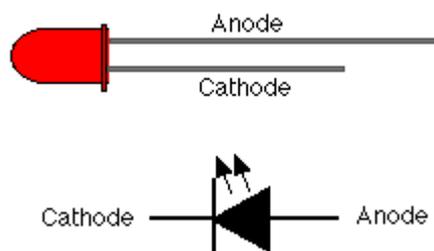
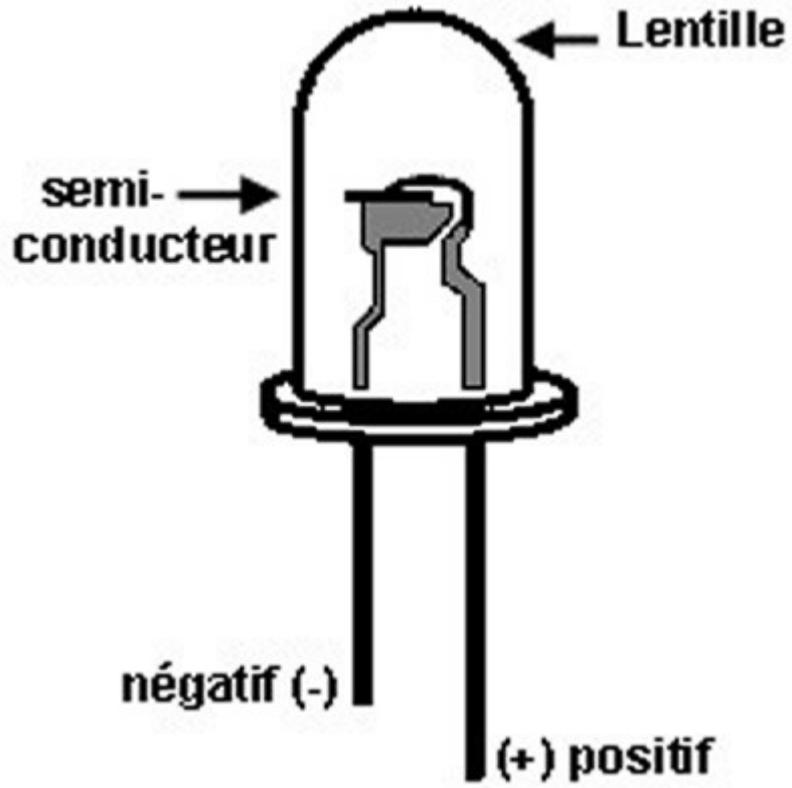
h) Accessoires :

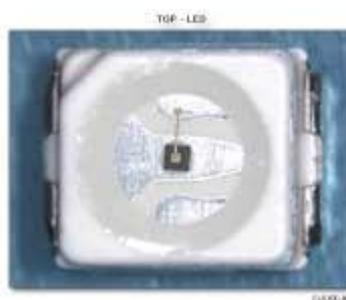
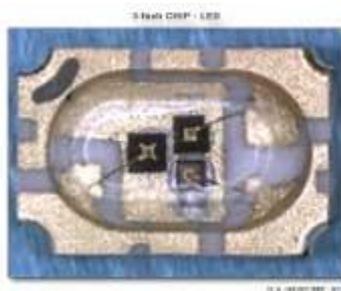
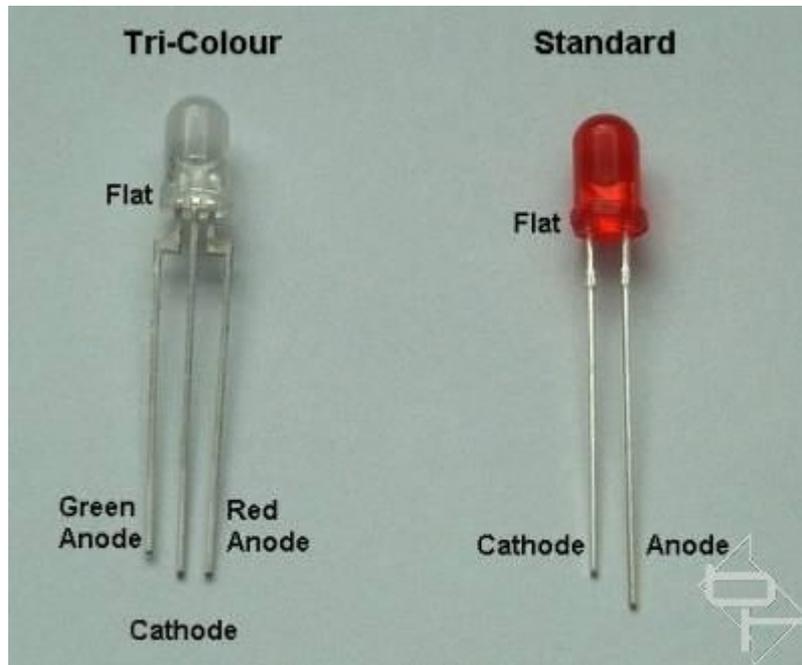
Clips de montage en plastique, en caoutchouc.	pour 3 mm et 5mm 	
SUPPORT REHAUSEUR 10.2MM		
Clips de montage en métal Concave	pour 3 mm et 5mm 	

		
<p>Clips de montage en métal Convexe</p>		
<p>SUPP. DE LED 5MM ETANCHE</p>		
<p>Reflecteur</p>		
<p>Lentille avec Filtre InfraRouge</p>		

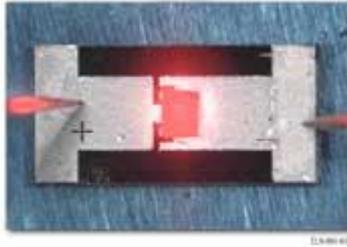


Cluster de 6 leds :

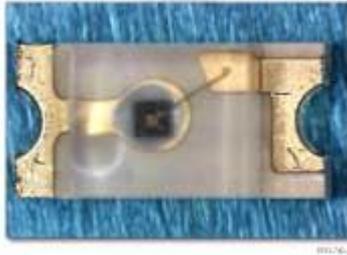




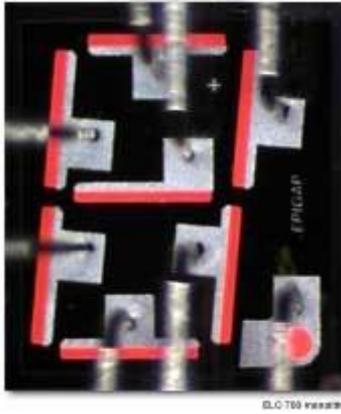
FLIP - CRIP

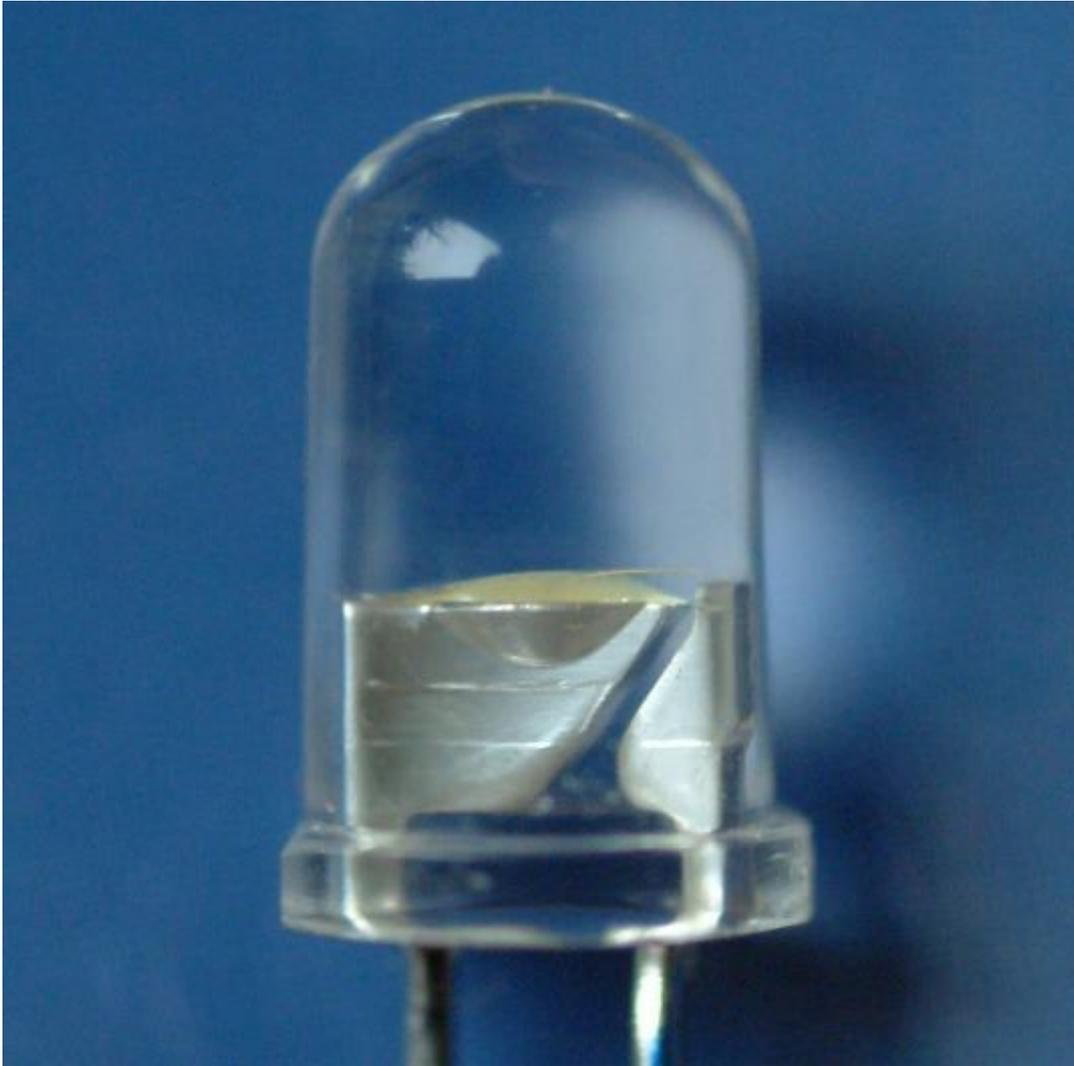


IR - PhotoZap

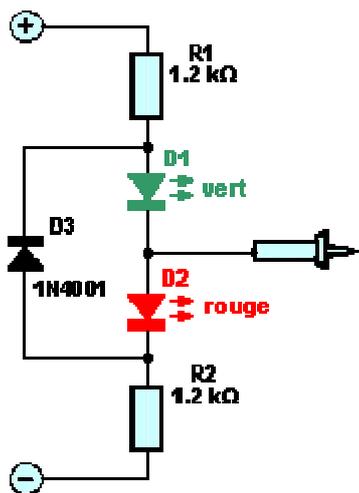


7 - Segment Anzeige





Testeur de tension (W Mannertz, Elektor, 7.1998)



Ce testeur de tension continue ultra-simple est destiné au test d'installations de bord électriques travaillant à 24 V telles que l'on trouve à bord des bateaux. Pour peu que l'on modifie la valeur des résistances de limitation qu'il comporte en aval des LED, il devient également possible de l'utiliser pour tester des installations électriques fonctionnant à d'autres valeurs de tension.

En optant pour des résistances de 1,2 kΩ, on pourra tester un système 12 V, l'utilisation de résistances de 2.7 kΩ permettant, elle, de tester une installation 24 V, celle de 4,7 kΩ une installation 48 V.

Le testeur est connecté aux pôles positif et négatifs de l'installation à l'aide de grippe-fils

ou de pinces crocodile, la pointe de touche venant sonder le potentiel dont on désire connaître la valeur. Si le point touché par la sonde se trouve au potentiel du pôle positif on aura allumage de la LED rouge, si elle est en contact avec celui de la masse ce sera la LED verte.

Si l'installation n'est pas mise à la terre, ce mini-testeur peut également servir à tester un court-circuit à la masse ; en effet, on n'aura, en cas de

mise en contact de la pointe de touche avec la terre, allumage de l'une des LED que si et seulement si l'on se trouve en présence d'un court-circuit à la terre.

Sites :

<http://www.led-fr.net/led.htm>