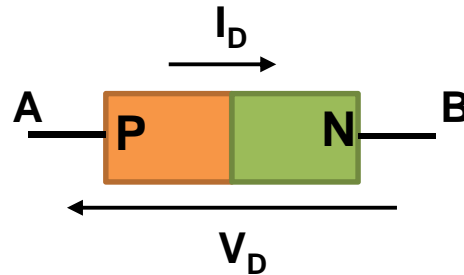


Les diodes, dipôles non linéaires

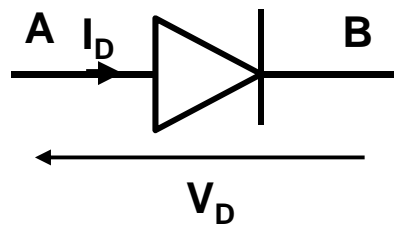


Définition

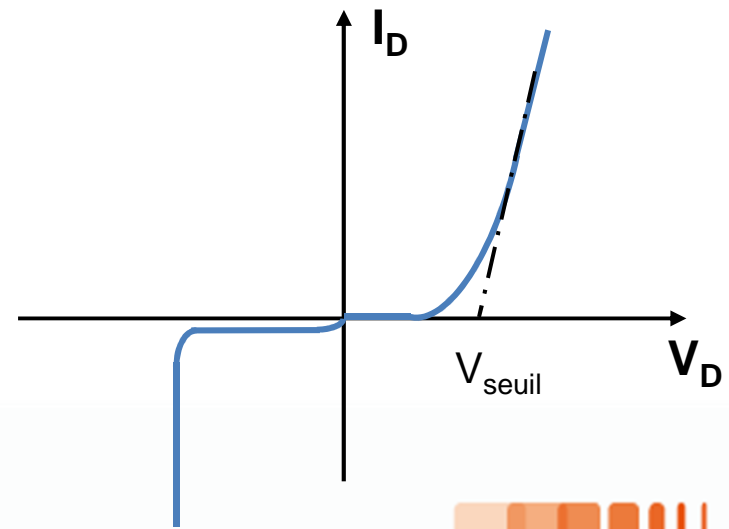
- Une diode est une jonction PN accessible par deux bornes A et B



- Sa représentation schématique est la suivante :

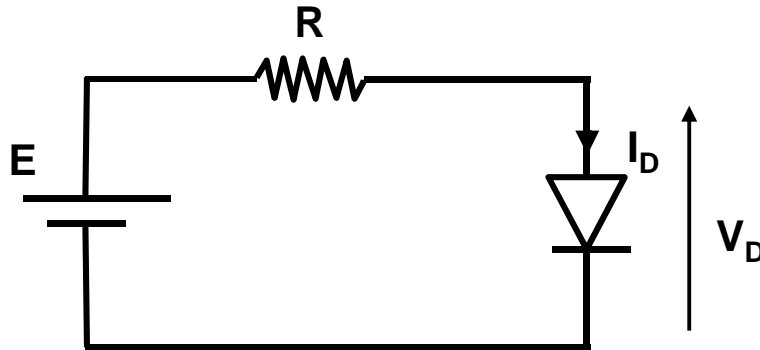


- Sa caractéristique statique est :
 - V_{seuil} correspond au point de rencontre de la tangente de la caractéristique $I_D = f(V_D)$ avec l'axe des abscisses



Point de polarisation

- La diode est insérée dans un circuit extérieur chargé de fixer les valeurs de I_D et V_D – Ce circuit est appelé circuit de polarisation.
- Exemple :



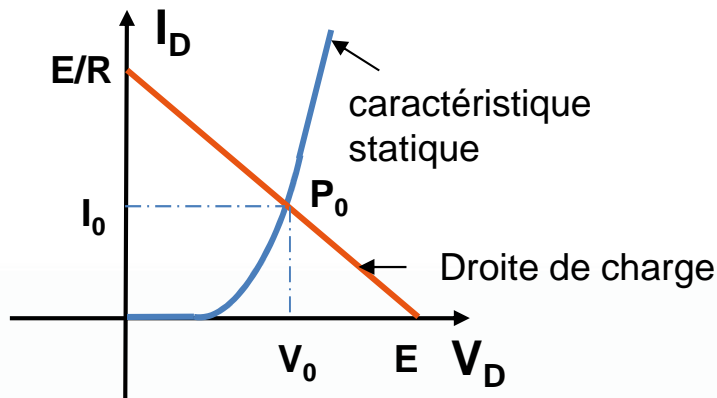
Ce circuit impose la relation suivante :

$$V_D = E - R I_D$$

dont le graphe est appelé droite de charge.

Le point de polarisation $P_0 (I_0, V_0)$ est le point appartenant à :

- la droite de charge $V_0 = E - R I_0$
- la caractéristique statique du dipôle $I_0 = I_S \left(e^{\frac{qV_0}{\eta kT}} - 1 \right)$



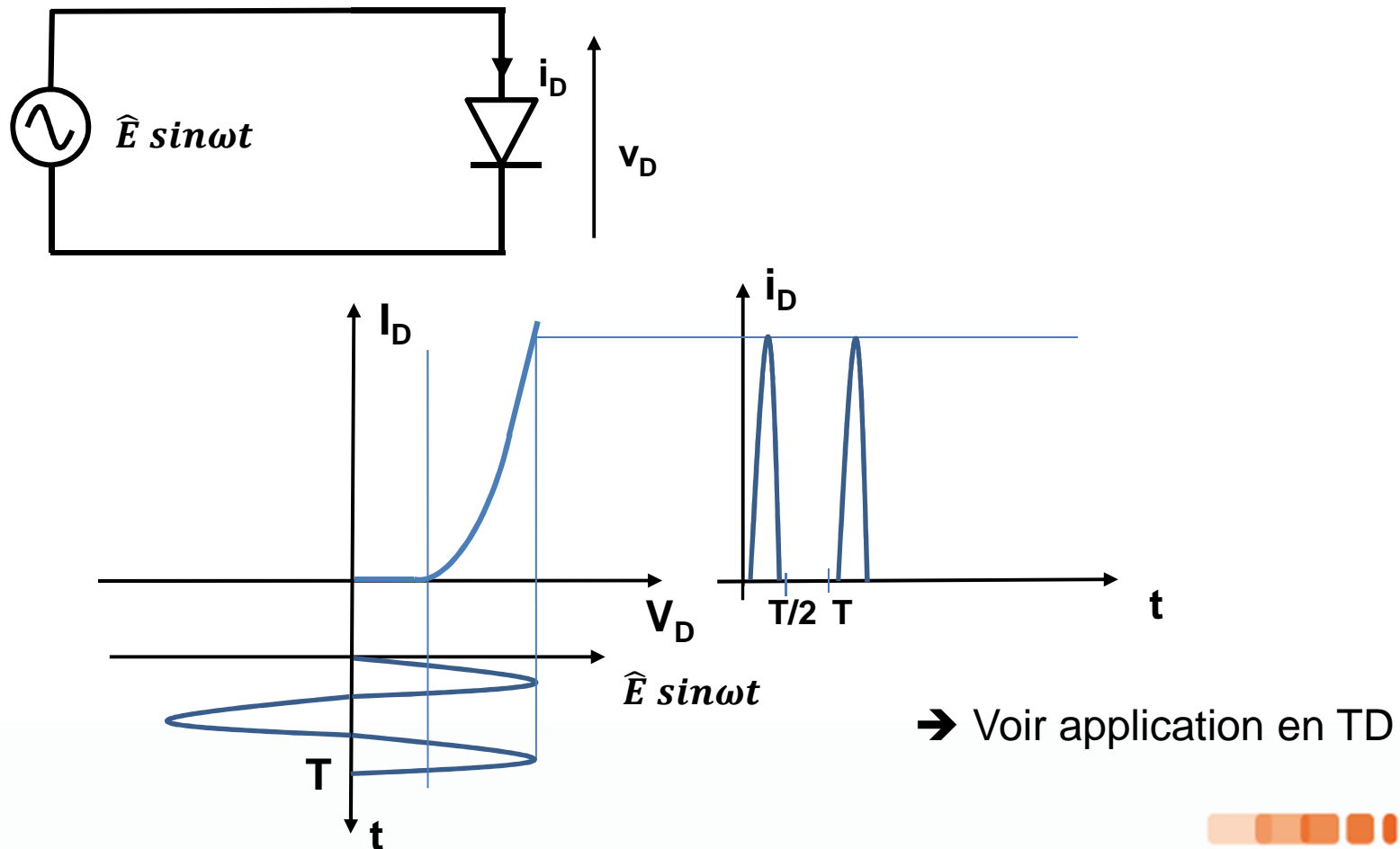
➔ Ce point peut être obtenu par le calcul ou graphiquement

➔ Tout couple de valeurs (E,R) fixe le point de polarisation – En ce point le dipôle est équivalent à une résistance $R_0 = \frac{V_0}{I_0}$



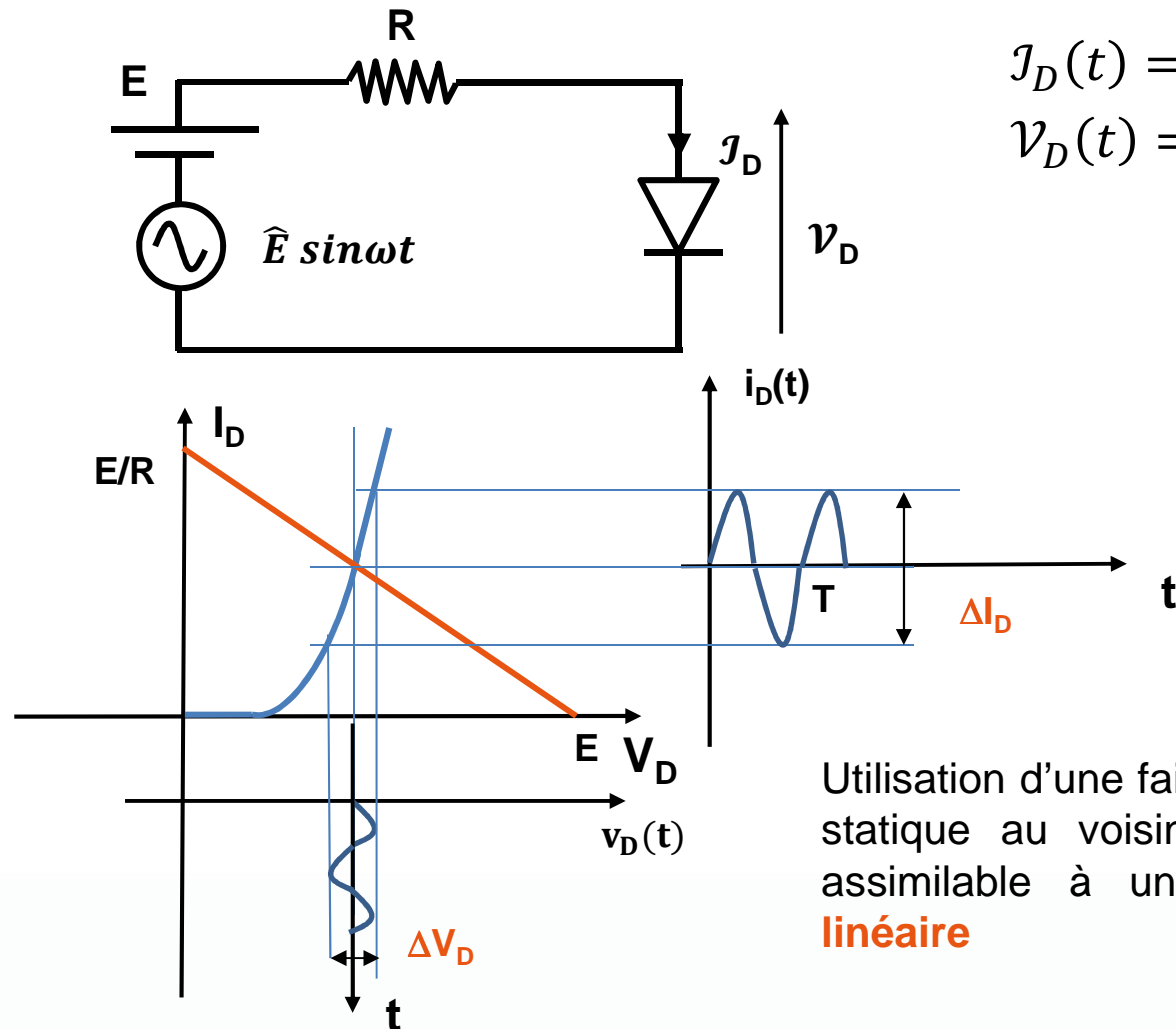
Utilisation de la diode comme dipôle non linéaire

- Cas d'un signal variable de fort niveau appliqué à la diode –
Exemple :



Utilisation de la diode comme dipôle non linéaire

- Cas d'un signal variable de faible niveau appliqué à une diode polarisée en direct – Exemple :



$$I_D(t) = I_0 + i_D(t)$$
$$V_D(t) = V_0 + v_D(t)$$

Utilisation d'une faible portion de la caractéristique statique au voisinage du point de polarisation assimilable à une droite → **fonctionnement linéaire**



Utilisation de la diode comme dipôle non linéaire

En supposant que le diode ne provoque pas de déphasage entre $v_D(t)$ et $i_D(t)$, on peut écrire :

$$\Delta V_D = R_D \Delta I_D \quad \text{avec} \quad \frac{1}{R_D} = \left(\frac{dI_D}{dV_D} \right)_{P_0} \rightarrow \text{pente de la caractéristique statique en } P_0$$

- La résistance dynamique de la diode R_D dépend de P_0
- Pour une polarisation en direct :

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{qV_D}{\eta kT}} - 1 \right) \rightarrow R_D = \frac{\eta kT}{q} \frac{1}{I_0}$$

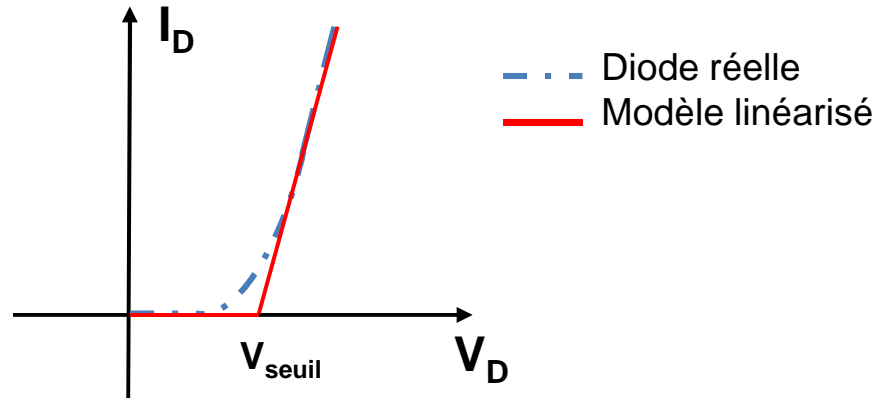
Remarques :

- Diode en conduction $50 \Omega < R_D < 1000 \Omega$
- Diode bloquée $1 \text{ M}\Omega < R_D < 10 \text{ M}\Omega$

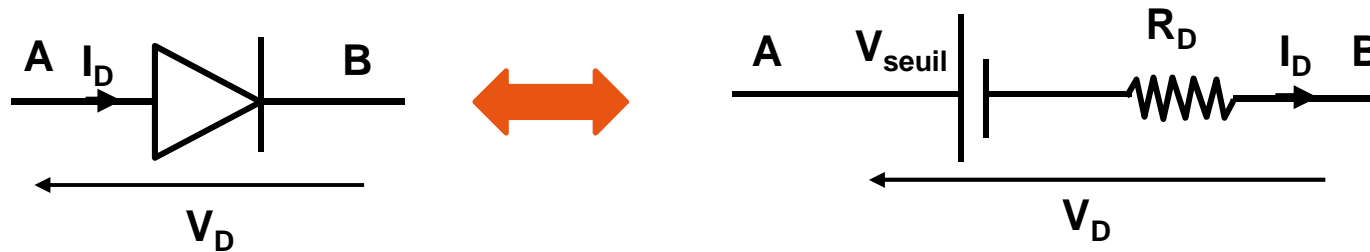


Modèles simplifiés d'une diode

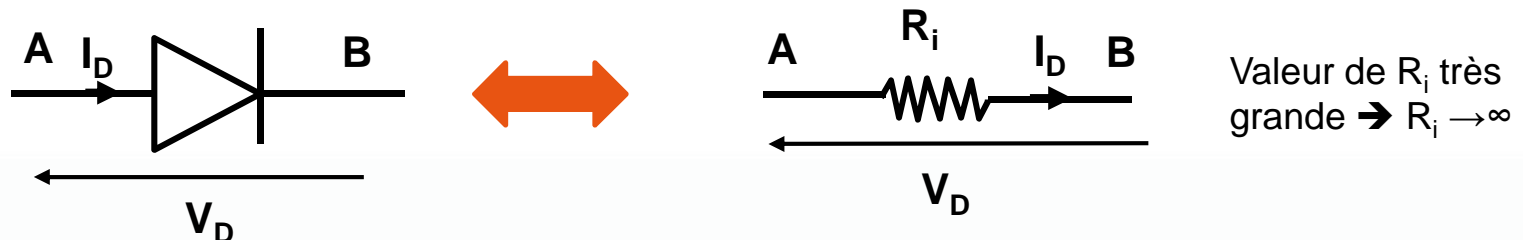
➤ Modèle linéaire



- $V_D > V_{\text{seuil}}$ → la diode est **passante** → $V_D = V' + R_D I_D$ → **schéma équivalent**



- $V_D < V_{\text{seuil}}$ → la diode est **bloquée** → $I_D = 0$ → **schéma équivalent**

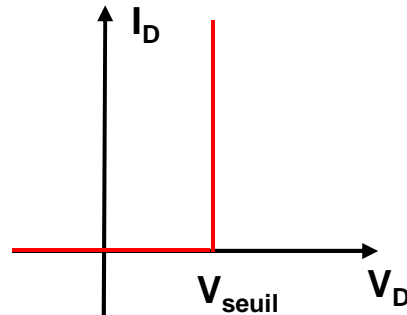


Modèles simplifiés d'une diode

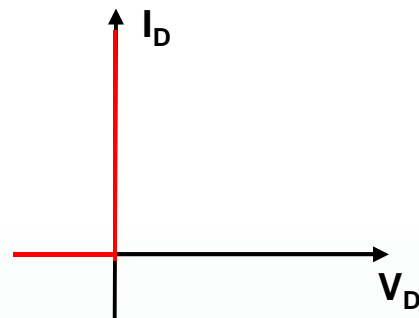
➤ Autres modèles

Amplitude de la tension appliquée en direct très supérieure à V_{seuil} → le comportement de la diode est idéalisé

- Modèle avec seuil



- Modèle sans seuil

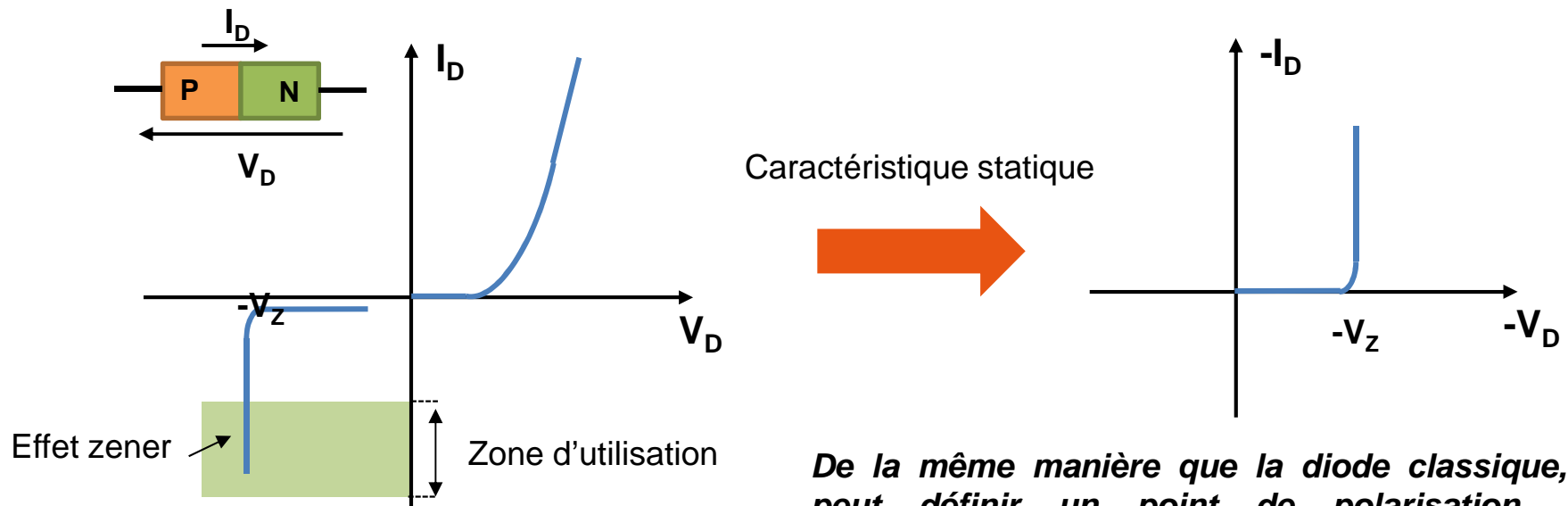


Les approximations reviennent à considérer que la diode se comporte :

- *En direct comme un interrupteur fermé*
- *En inverse comme un interrupteur ouvert*

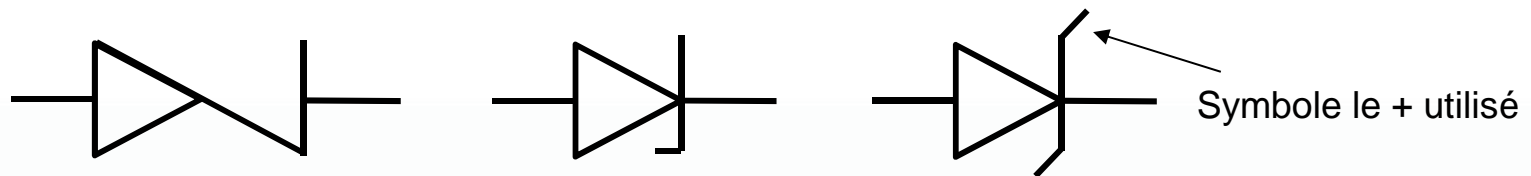
Les différents types de diodes

- La diode zener
 - Utilisée pour stabiliser les signaux en amplitude (voir TD-TP) car tension constante à ses bornes lorsqu'elle est montée en inverse



De la même manière que la diode classique, on peut définir un point de polarisation, une résistance dynamique (qq W), un modèle linéarisé

➤ Sa représentation schématique



Les différents types de diodes

- **Diode varicap** 

Cette diode polarisée en inverse se comporte comme un condensateur de très faible valeur, dont la **capacité est variable** selon la tension inverse appliquée à ses bornes. Les diodes varicap sont utilisées dans **les circuits d'accord** des récepteurs elles permettent de faire varier la fréquence de résonance du circuit d'accord en changeant la tension de commande appliquée sur la diode.

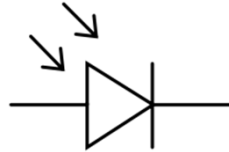
- **Diode électroluminescentes ou LED (Light Emitting Diode)** 

Cette diode est un composant opto-électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique (lorsque la diode est polarisée en direct). Elle est très utilisée pour l'éclairage des habitations, dans les écrans plats et comme voyants lumineux dans les appareils électroniques.



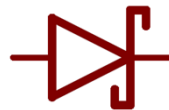
Les différents types de diodes

- **Photodiode**



Une **photodiode** est un composant capable de détecter un rayonnement du domaine optique et de le transformer en signal électrique. La diode est alors polarisée en inverse. Les modèles sensibles aux infra-rouges sont utilisés par exemple pour les communications sans fil (pour les télécommandes notamment). Les photodiodes sont également utilisées pour le photovoltaïque (conversion du rayonnement lumineux issu du Soleil en signal électrique).

- **Diode schottky**



Une **diode Schottky** est une diode qui a une tension seuil très basse et un temps de commutation très rapide. Elle est utilisée dans les circuits logiques rapides et pour détecter des signaux HF et hyperfréquences faibles.





Fin