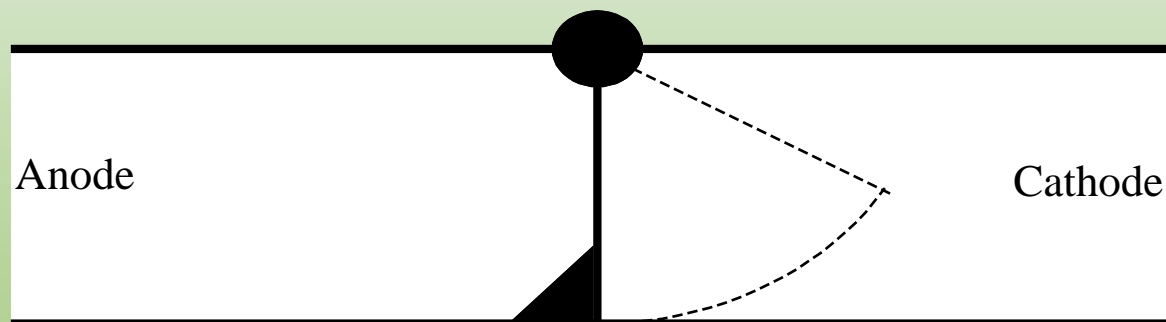
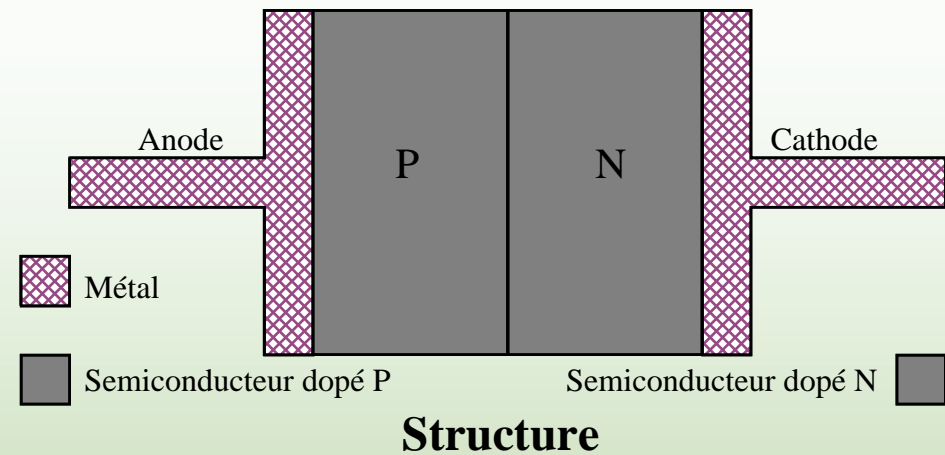
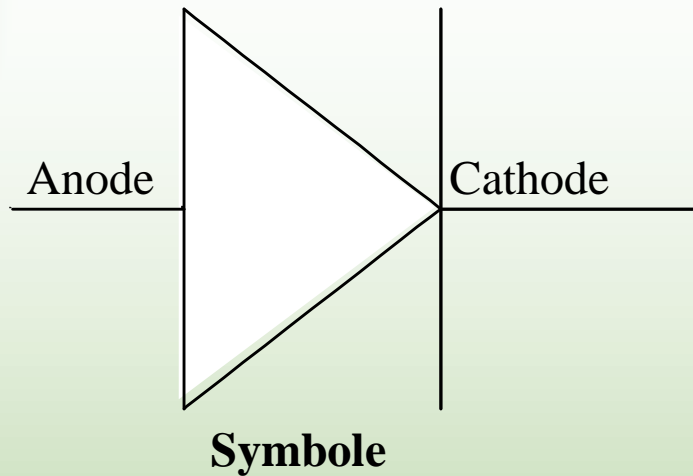


La diode, un composant non-linéaire

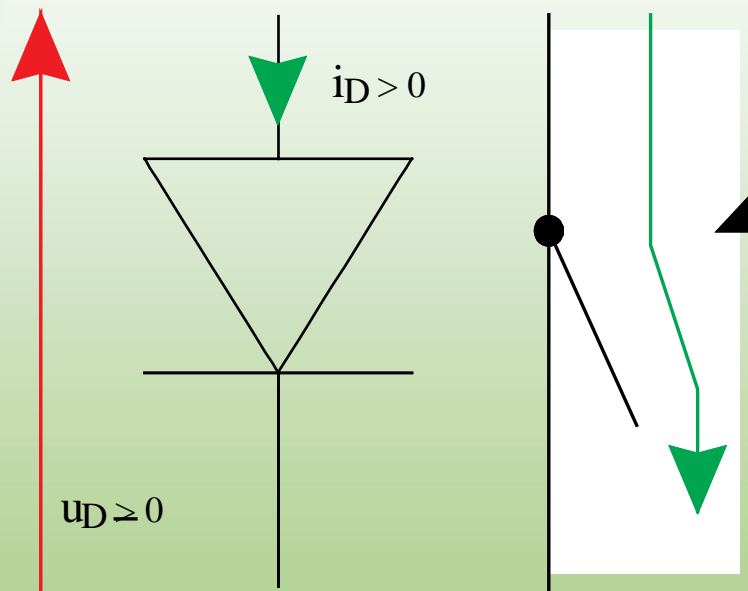
- En première approximation : un clapet anti-retour



Etats possibles d'une diode

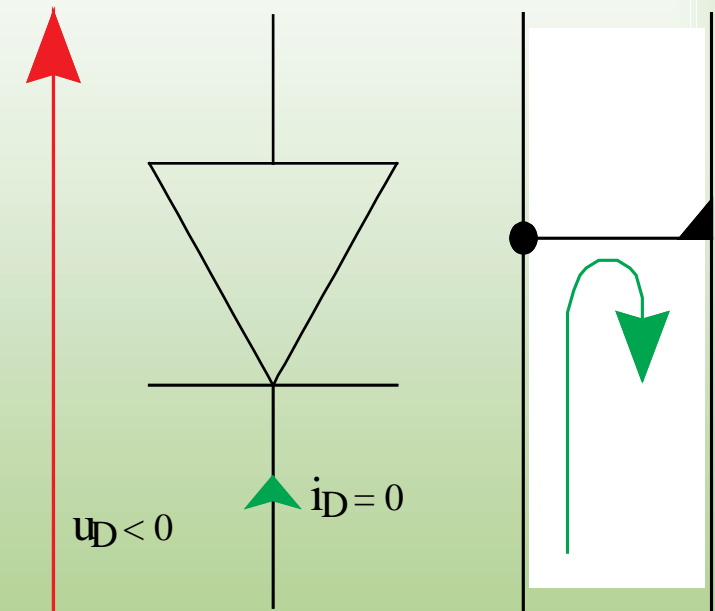
Passante :

$$u_D \sim 0 \quad \text{et} \quad i_D > 0$$



Bloquée :

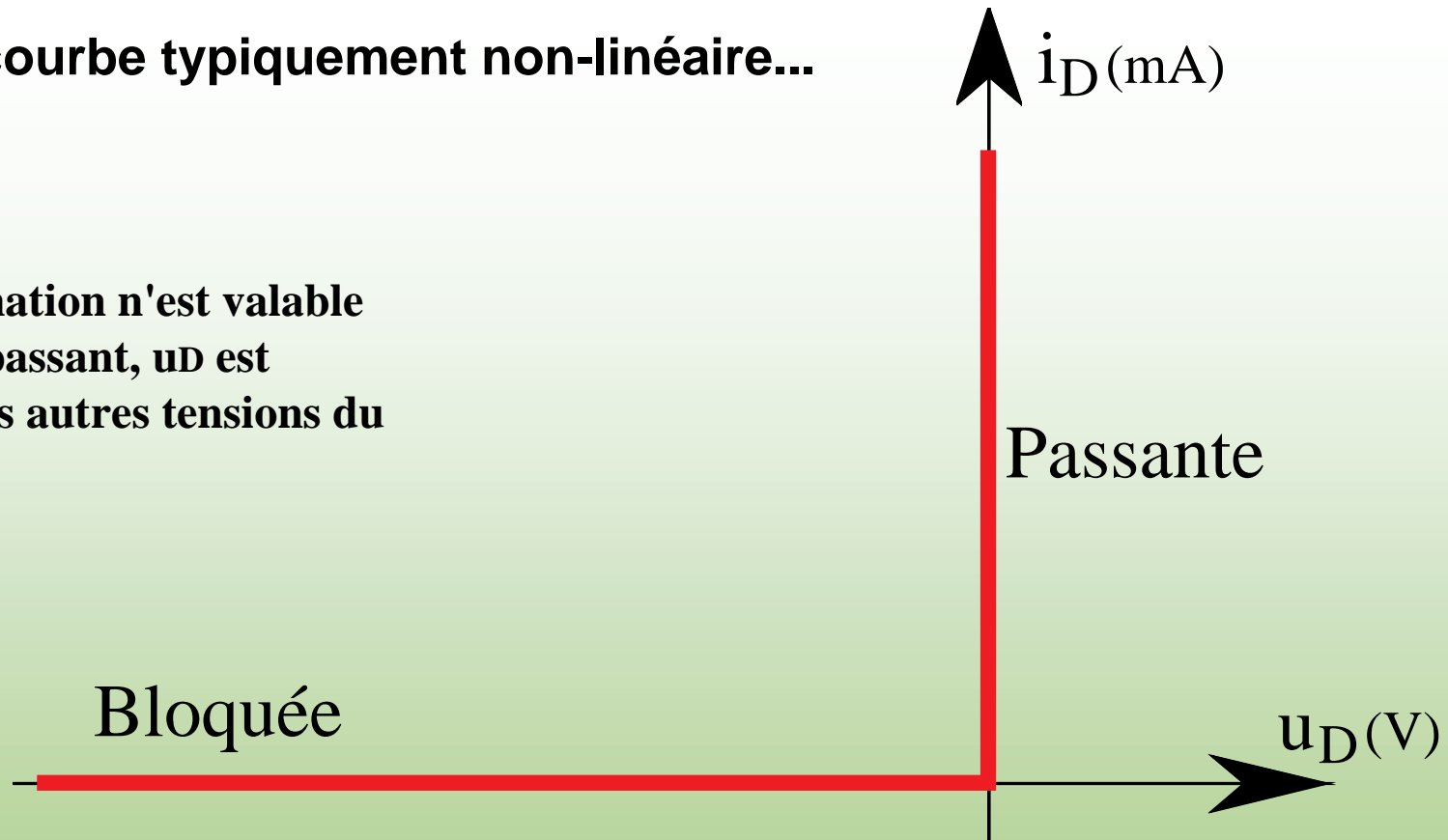
$$u_D < 0 \quad \text{et} \quad i_D \sim 0$$



Caractéristique d'une diode idéale

- C'est une courbe typiquement non-linéaire...

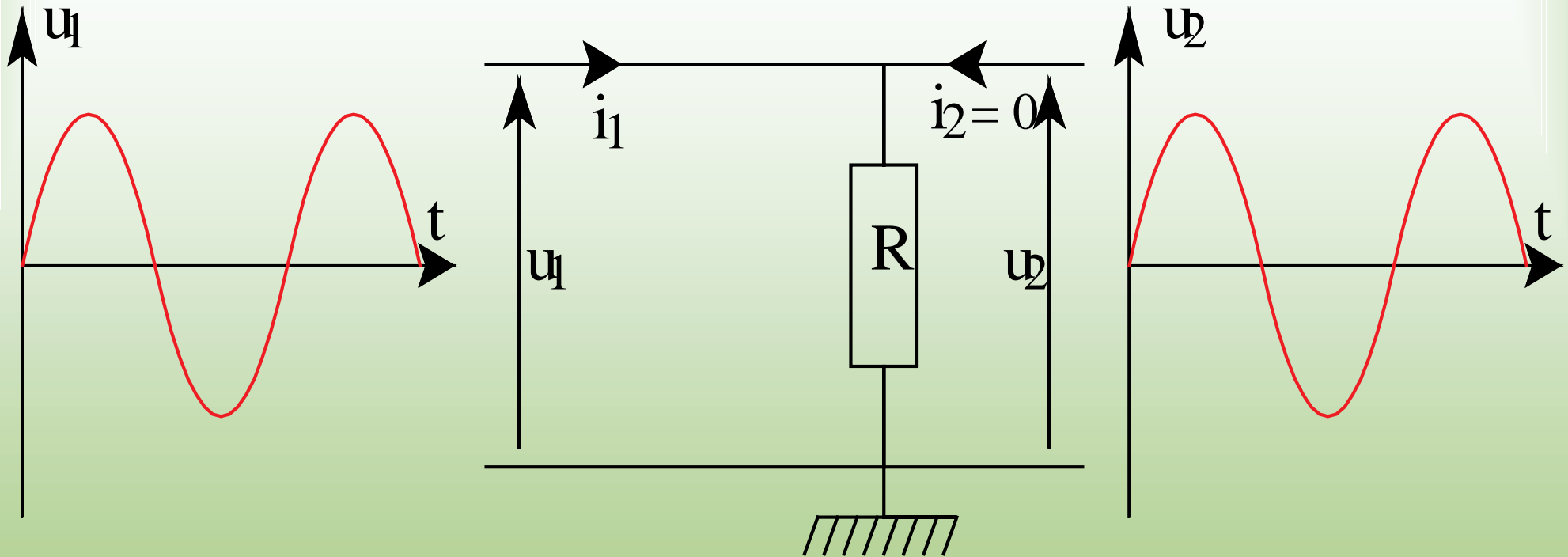
Cette approximation n'est valable que si, à l'état passant, u_D est petite devant les autres tensions du circuit.



Notez toutefois que si nous limitons le domaine considéré à $u_D < 0$ ou à $i_D > 0$, cette courbe est localement linéaire.

Sans diode...

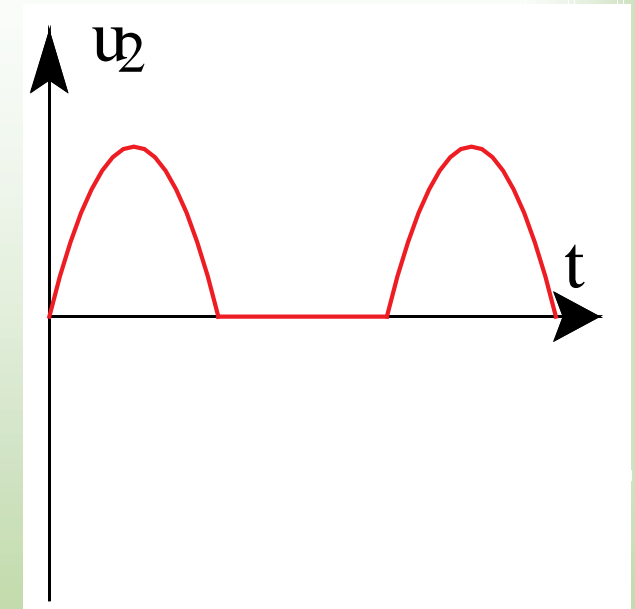
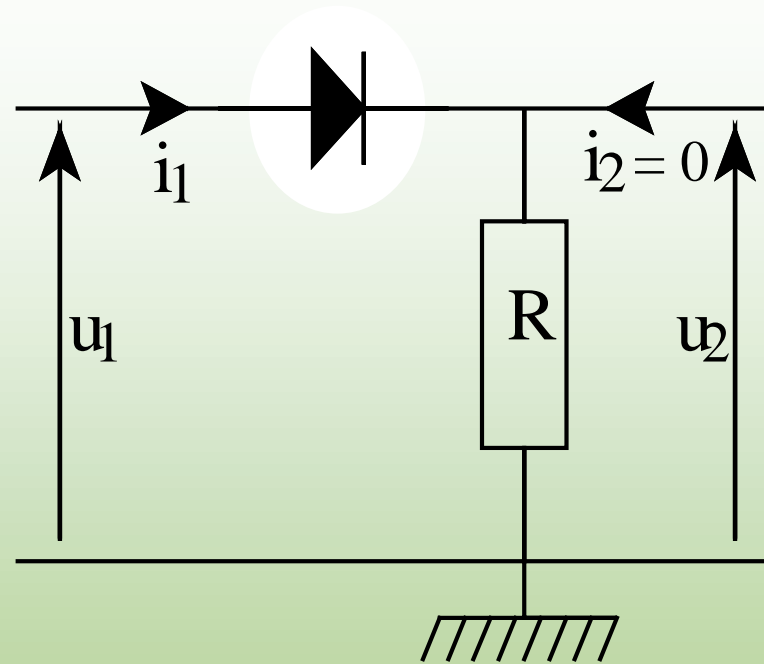
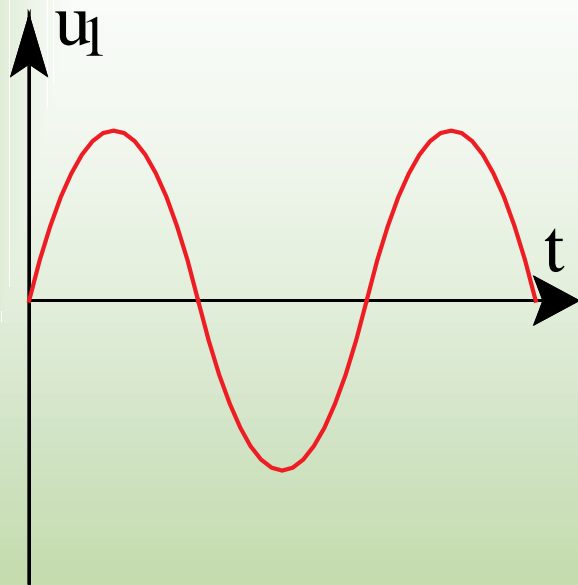
- $u_2 = R i_1$ ← Notez la conversion courant-tension !



Avec diode : Redressement simple alternance 1

- Redressement positif :

$$u_1 > 0 \implies i_1 > 0 \text{ et } u_2 = R i_1$$

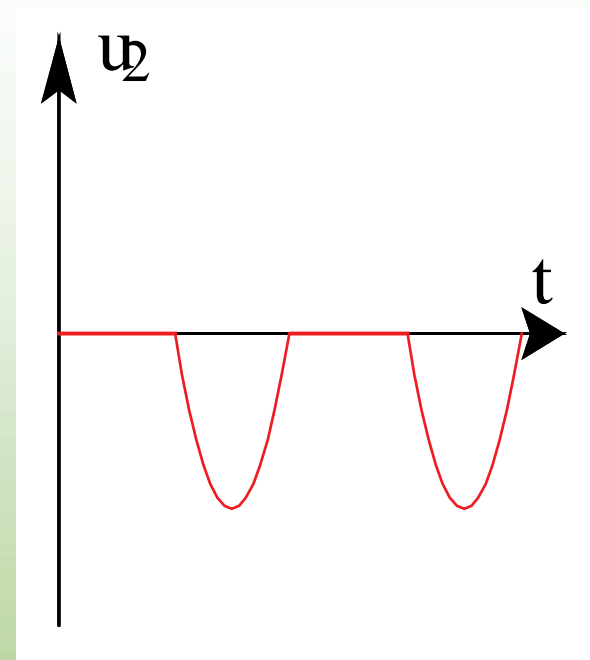
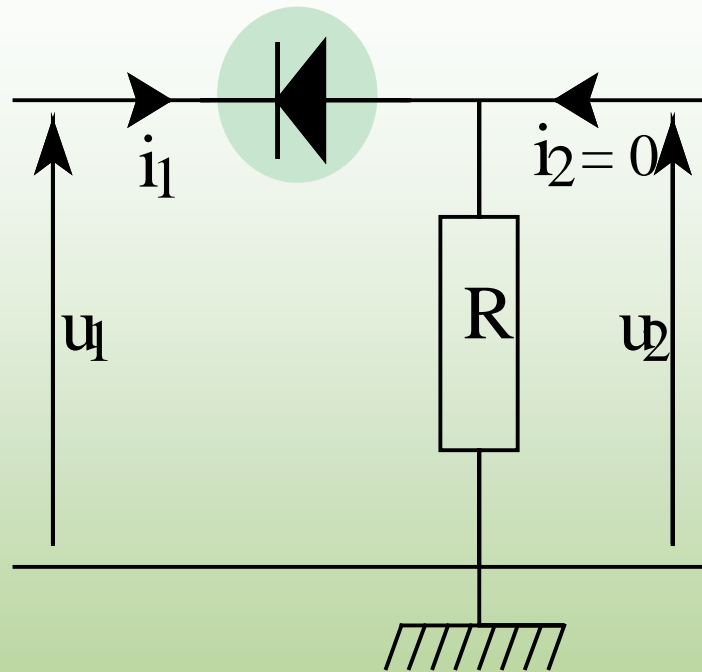
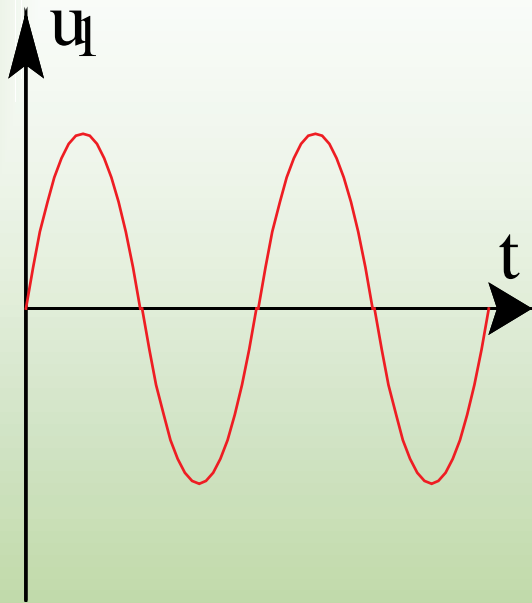


$$u_1 < 0 \implies i_1 = 0 \text{ et } u_2 = R i_1 = 0$$

Redressement simple alternance 2

- Redressement négatif

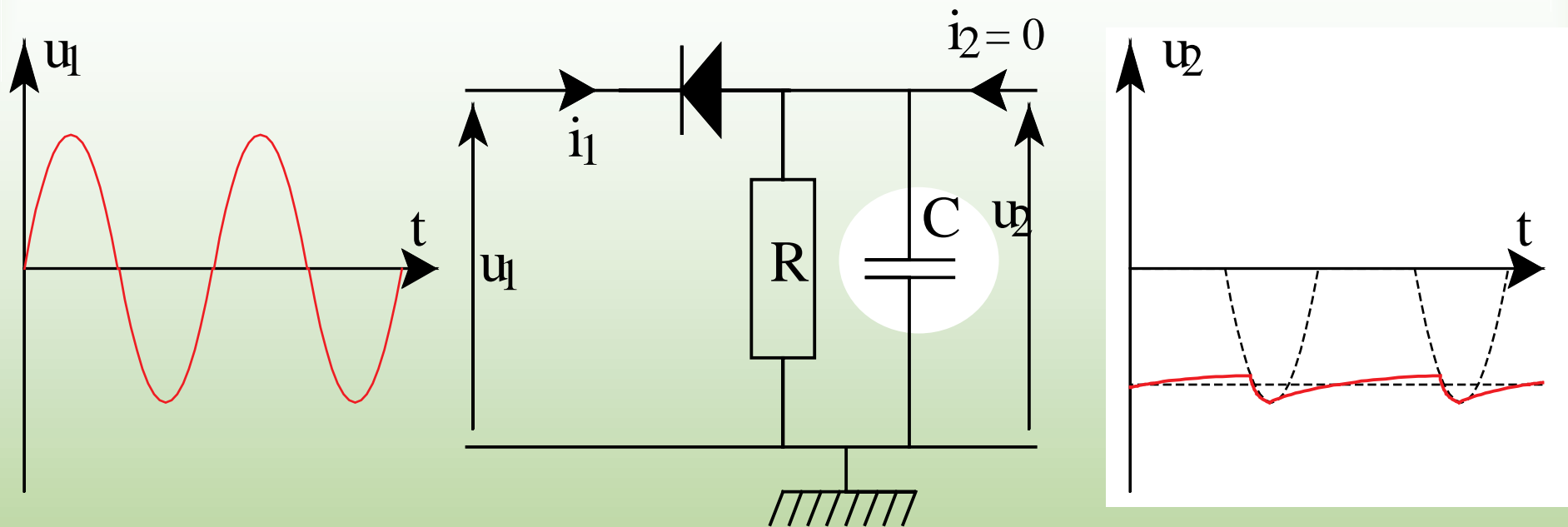
$u_1 > 0 \implies i_1 = 0 \text{ et } u_2 = R i_1 = 0$



$u_1 < 0 \implies i_1 < 0 \text{ et } u_2 = R i_1$

Détecteur de crête, ou redresseur filtré

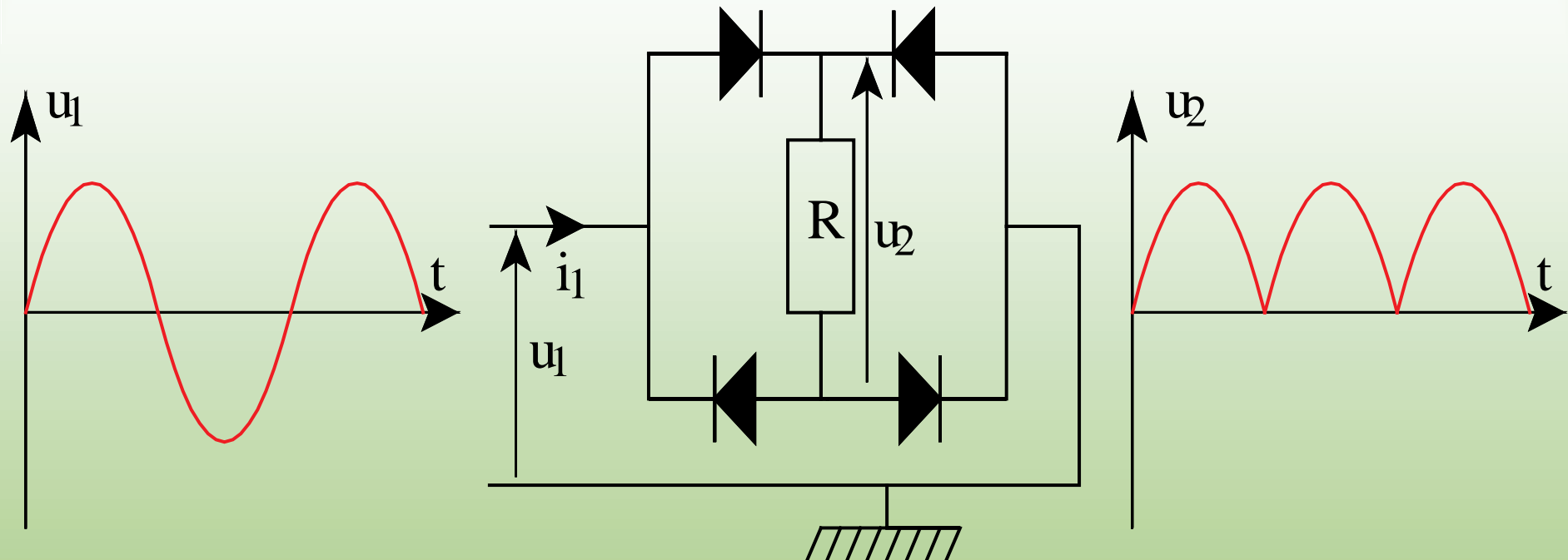
- Nous souhaitons obtenir une tension continue négative à partir d'une alimentation alternative :



Quand la diode est bloquée, la décharge de C dans R doit être la plus faible possible avant le retour du signal. Pour parvenir à ce résultat, vous choisirez $RC \gg T$, la période de $u_1(t)$.

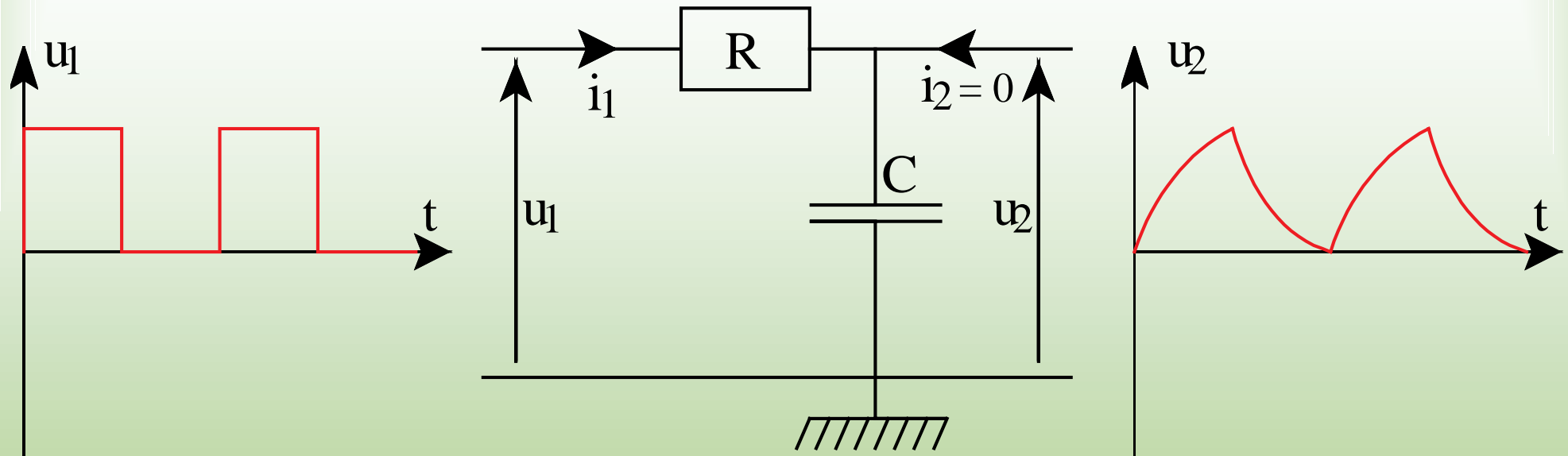
Redressement double alternance

- Ce montage "en pont à diodes" permet un meilleur transfert de puissance vers le signal redressé.



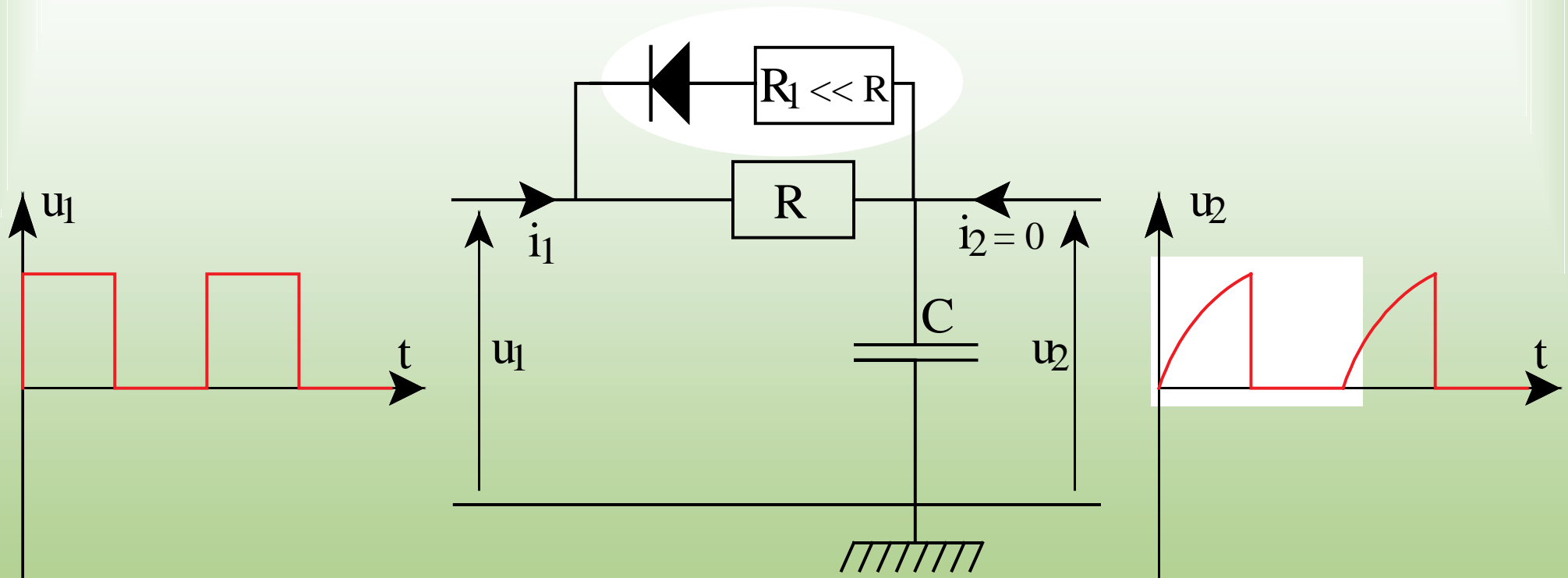
Conformation de signal 1 : sans diode

- Filtre R-C standard, soumis à un carré de période $T \sim RC$



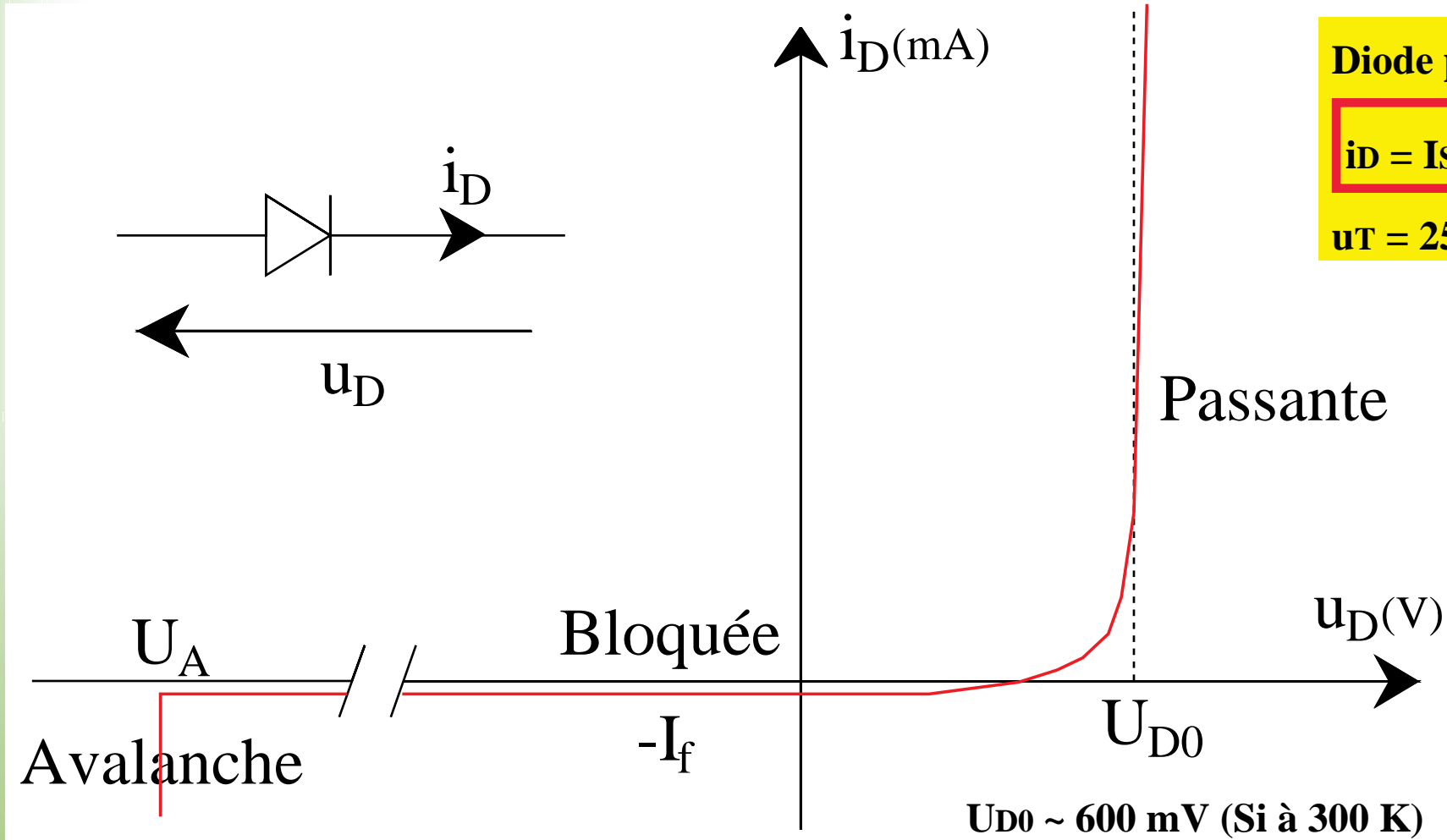
Conformation de signal 2 : avec diode

- Si, par exemple, nous souhaitons une décharge plus rapide, il suffit de prendre $R_1 C \ll RC \sim T$



Diode réelle

- Une caractéristique exponentielle (donc non-linéaire)



Diode passante :

$$i_D = I_S (e^{u_D/U_T} - 1)$$

$u_T = 25.8 \text{ mV à } 300 \text{ K}$

$$u_T = \frac{k_B T}{q_e}$$

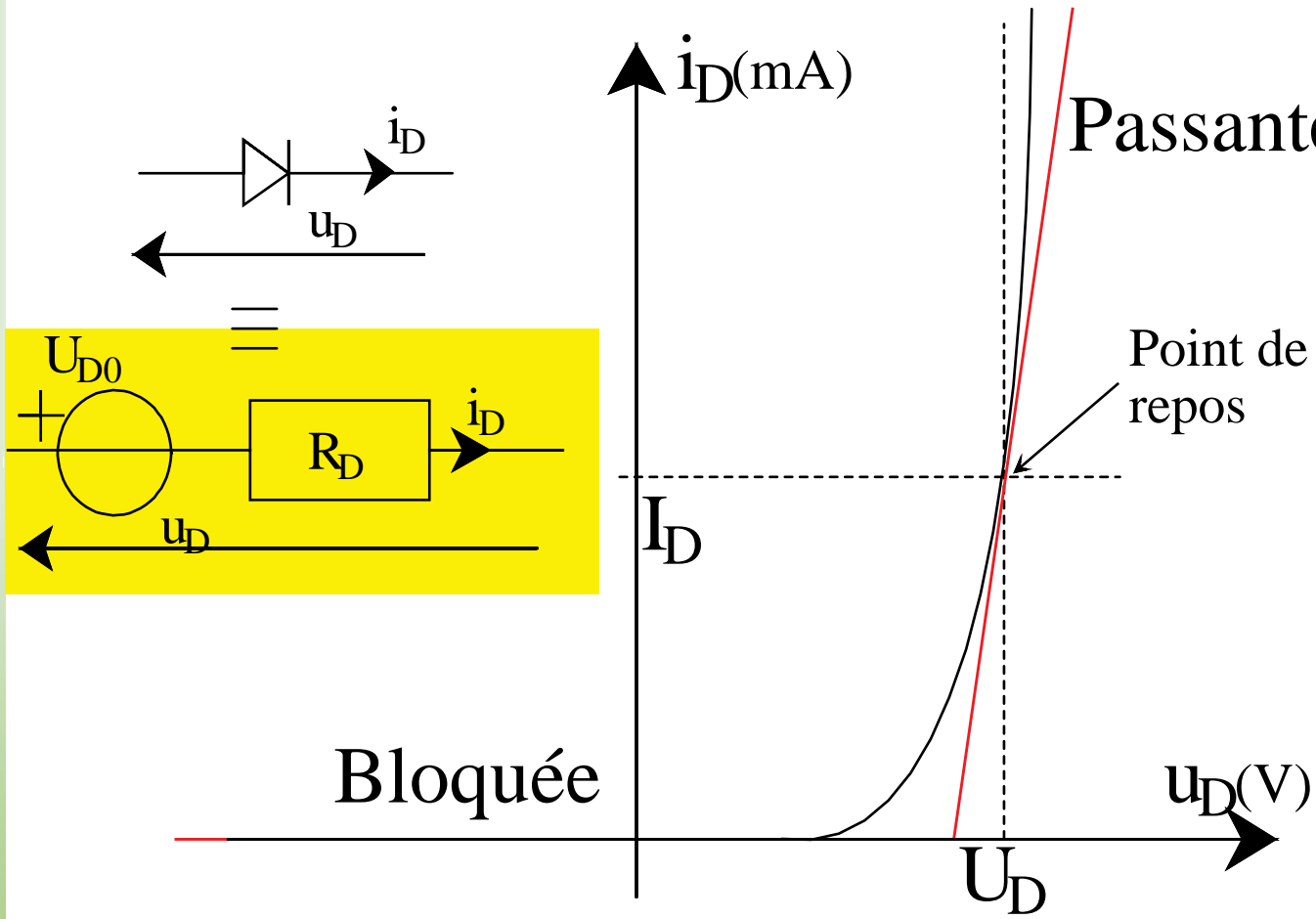
$$k_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$q_e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$U_{D0} \sim 600 \text{ mV (Si à } 300 \text{ K)}$
 $U_{D0} \sim 200 \text{ mV (Ge à } 300 \text{ K)}$

Linéarisation (polarisation) d'un composant non-linéaire

- Imposer un point de repos sur la courbe, où celle-ci est quasiment une droite.



Au voisinage du point de repos (continu), le composant a un comportement linéaire.

Il peut être remplacé par son modèle de Thévenin, dont la résistance interne est la résistance dynamique au point de repos (quiet point).

$$\left(\frac{du_D}{di_D} \right) = R_D = \frac{U_T}{I_D}$$

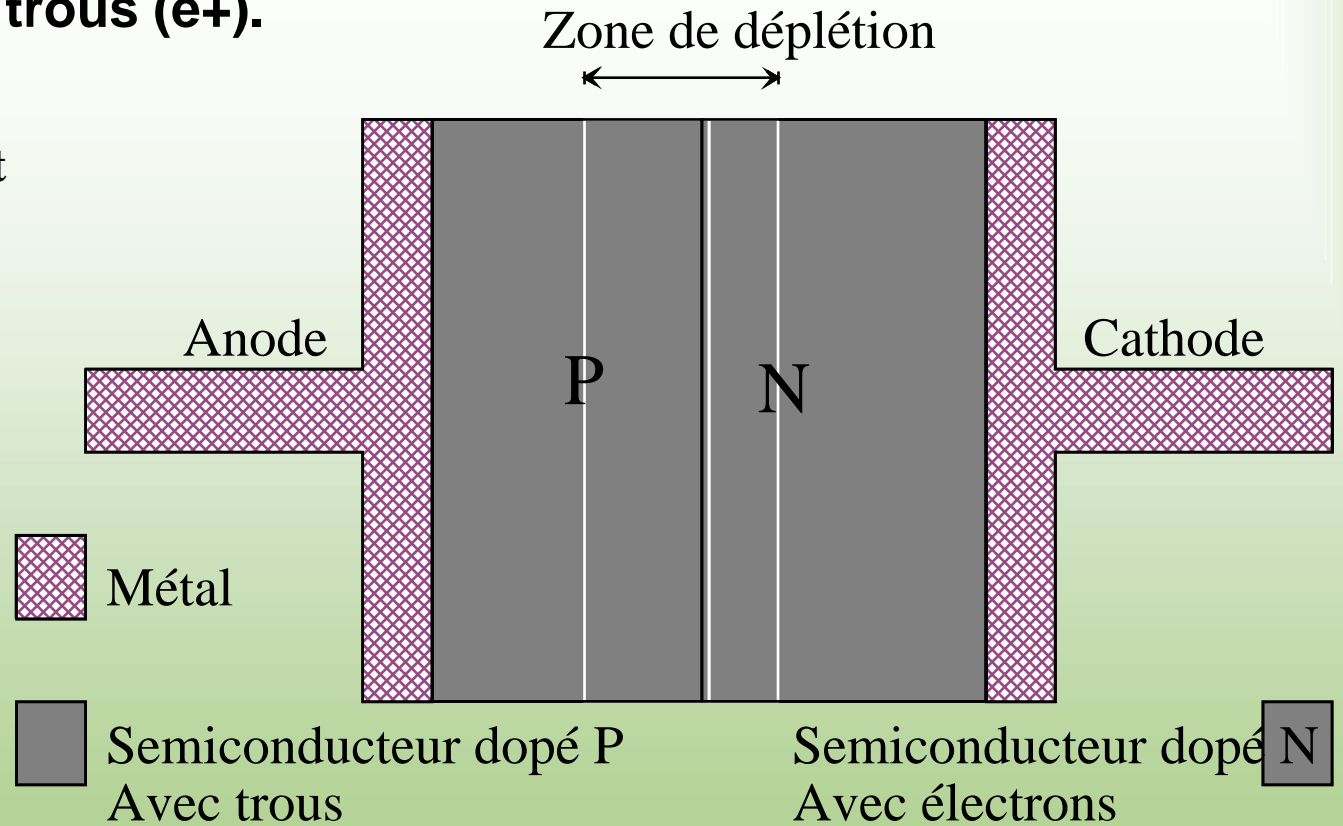
Pour simplifier, nous pouvons supposer $R_D = 0$ et/ou $U_D = U_{D0}$

Zone de charge d'espace dans une diode bloquée

- Dans les semiconducteurs, les porteurs de charge sont aussi bien des électrons (e^-) que des trous (e^+).

Au voisinage d'une jonction, les électrons envahissent les trous et toute une zone se retrouve dépourvue de porteurs libres. Elle forme une petite capacité.

Dans cette zone règne un fort champ électrique qui chasse les porteurs. Ce champ est encore augmenté par une polarisation inverse.



L'extention de la zone de charges (fixes) d'espace de part et d'autre de l'interface dépend de la différence des dopages.