

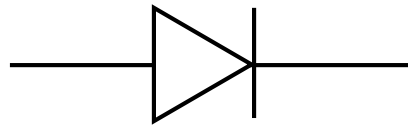
# CHAPITRE EA2

*Diodes : caractéristiques et applications*

- 1. Caractéristiques – la jonction P-N
- 2. Applications

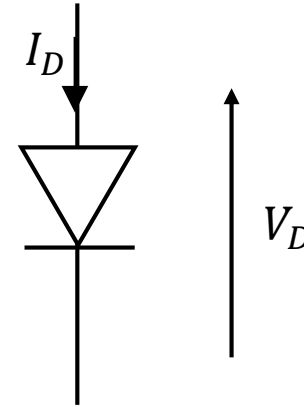
# 1. CARACTÉRISTIQUES – La diode P-N

- Diode = jonction de deux matériaux semi-conducteurs dopés P et N
- La cathode – qui correspond a la zone dopée N – est figurée sur certains boitiers par un anneau ou une barre de couleur



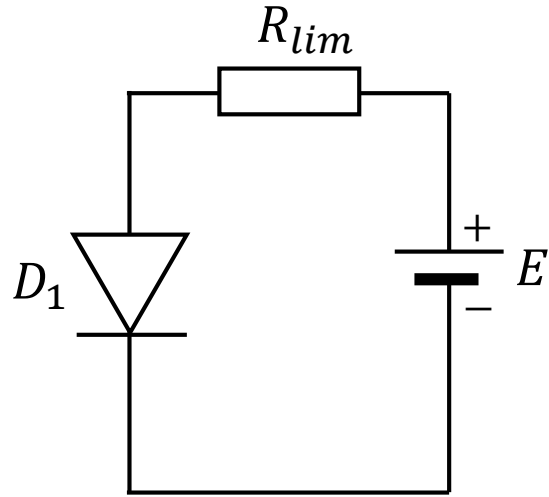
Anode

Cathode

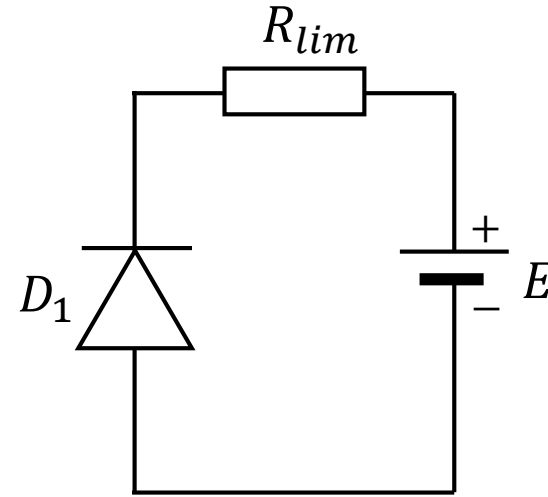


# 1. CARACTÉRISTIQUES DIRECTE ET INVERSE – Modèle simple

- 2 polarisations possibles :



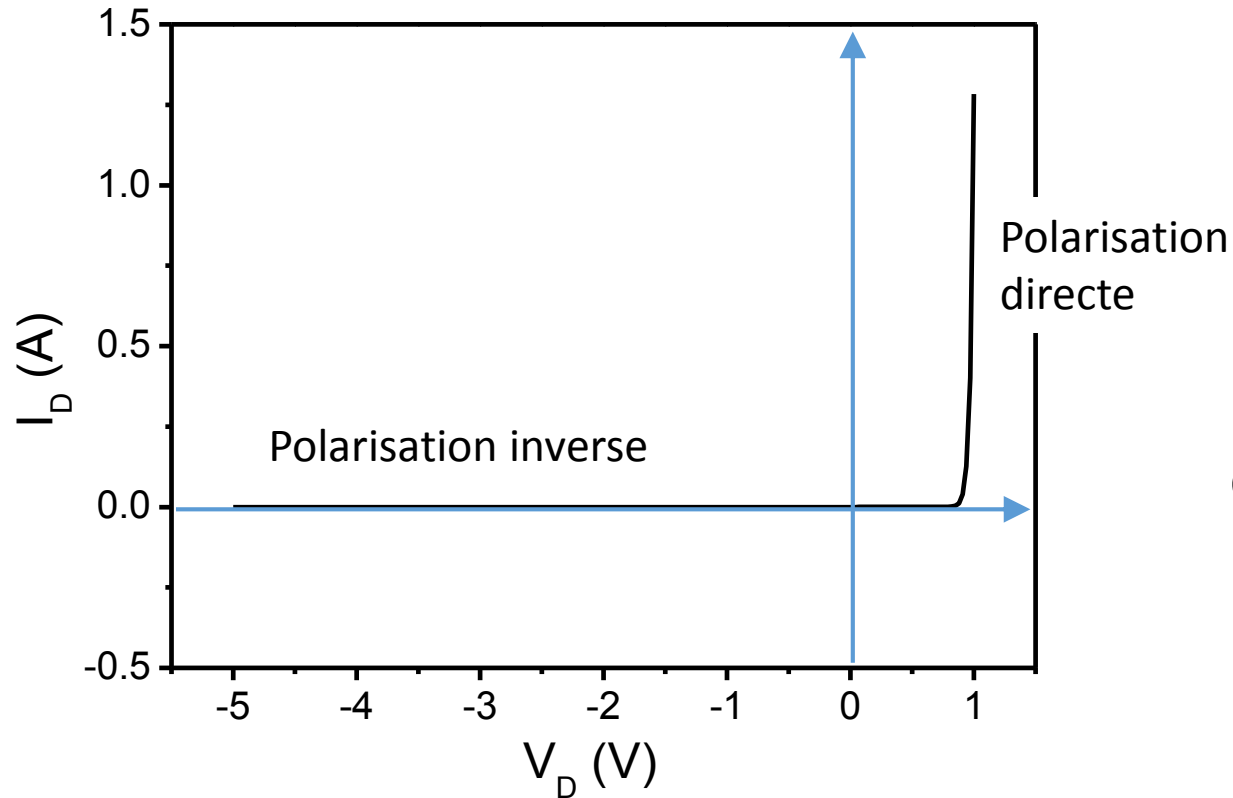
Directe :  
Anode connectée à une tension  
plus élevée que la cathode



Inverse :  
Anode connectée à une tension  
plus faible que la cathode

# 1. CARACTÉRISTIQUES DIRECTE ET INVERSE – Modèle simple

- Caractéristique courant-tension:



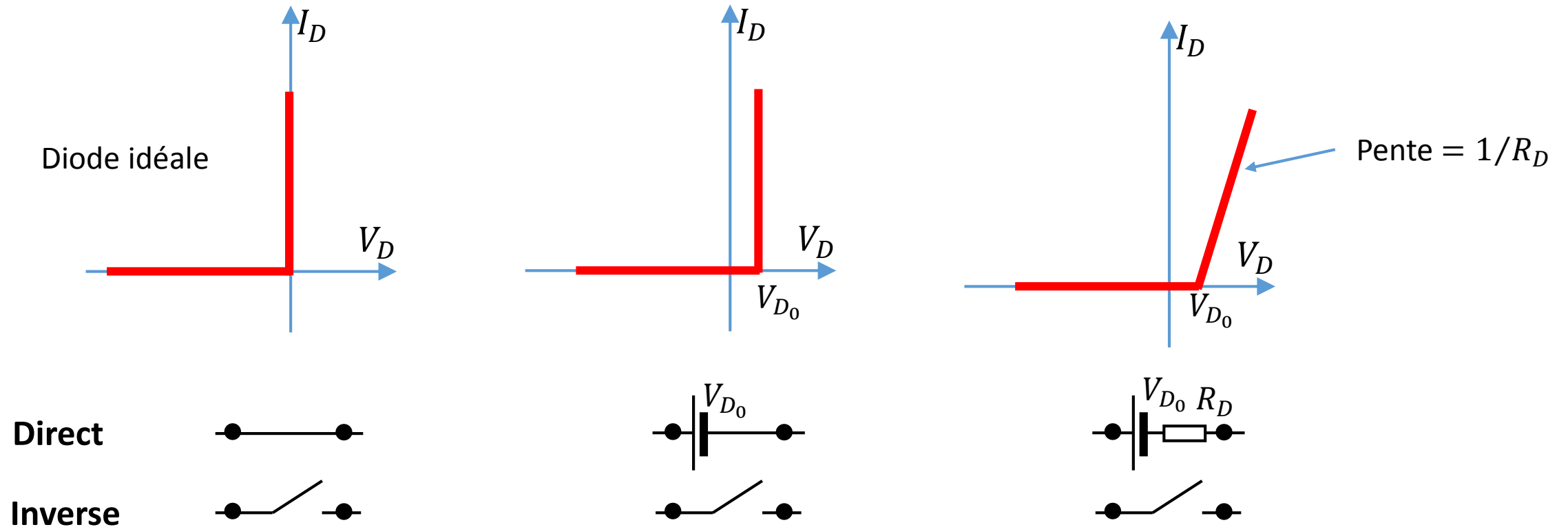
Conventionnellement : tension seuil = tension pour laquelle  $I_D = 1mA$

On en déduit : diode == composant unidirectionnel

- sens direct : état passant
- sens inverse : état bloquant

# 1. CARACTÉRISTIQUES DIRECTE ET INVERSE – Modèle simple

- Modélisation d'une diode



Polarisation inverse = la diode est assimilée à un circuit ouvert : le courant est considéré nul  
Polarisation directe = présence d'un court-circuit

# 1. CARACTÉRISTIQUES DIRECTE ET INVERSE – Modèle évolué

---

La physique des semi-conducteurs donnent la relation suivante :

$$I_D = I_S \left( \exp \frac{V_D}{nV_T} - 1 \right)$$

$I_S$  : courant de saturation

$V_T = \frac{kT}{q}$  : énergie thermique

$n$  : coefficient de non idéalité.       $n \sim 1$  pour les diodes intégrées  
 $n \sim 2$  pour les diode discrètes

# 1. CARACTÉRISTIQUES DIRECTE ET INVERSE – Modèle évolué

---

Polarisation directe :

Lorsque  $V_D$  devient grand devant  $V_T$  :

$$I_D \approx I_S \exp \frac{V_D}{nV_T}$$

Variation de la tension

$$\Delta V_D = V_{D2} - V_{D1} = nV_T \ln \frac{I_{D2}}{I_{D1}}$$

Résistance série parasite  $R_S$

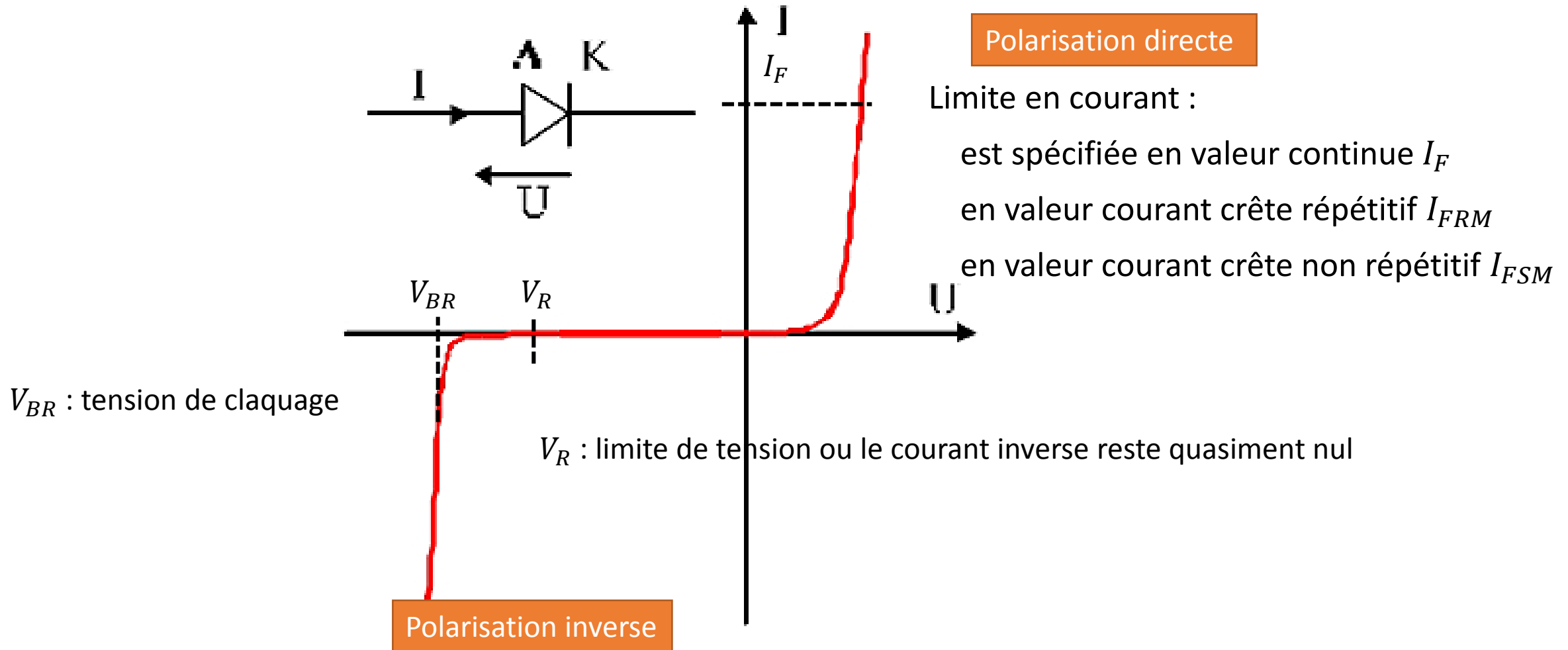
Polarisation inverse :

Courant constant égal au courant de saturation  $-I_S$

Courant inverse augmente rapidement avec la température

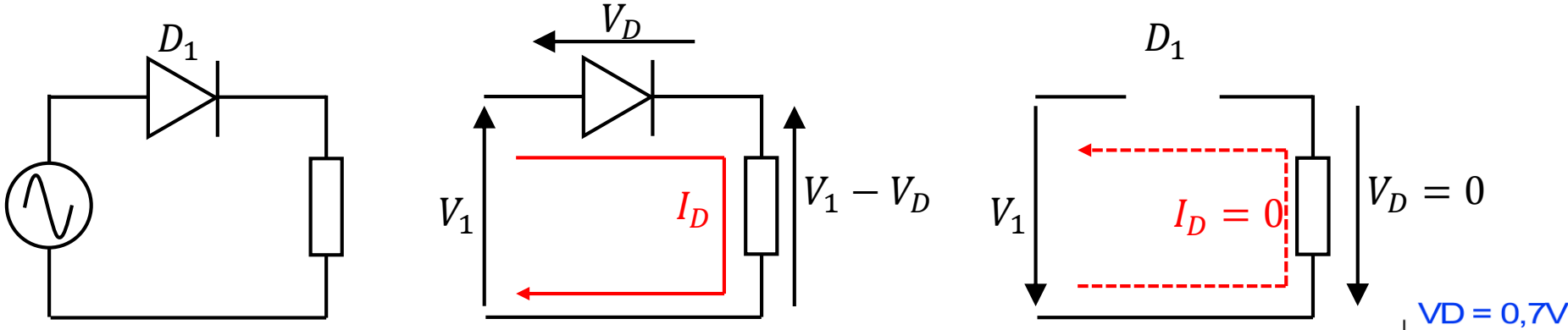


# 1. CARACTÉRISTIQUES DIRECTE ET INVERSE – Limites pratiques



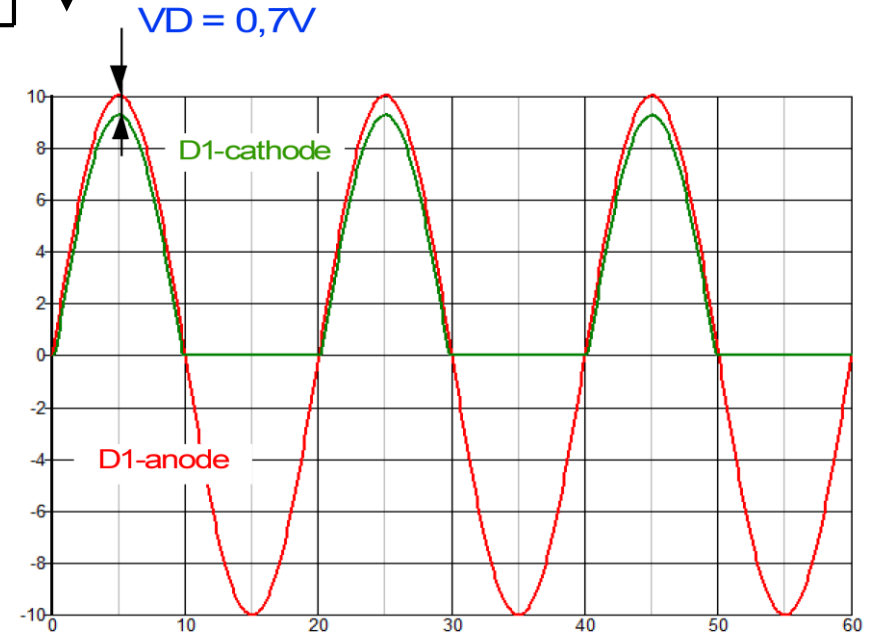
## 2. APPLICATIONS – Redressement simple alternance

**Redressement** : Source alternative -> tension (et donc un courant) dont la polarité est constante  
Exemple transformateur permettant de passer de la tension secteur à une basse tension.



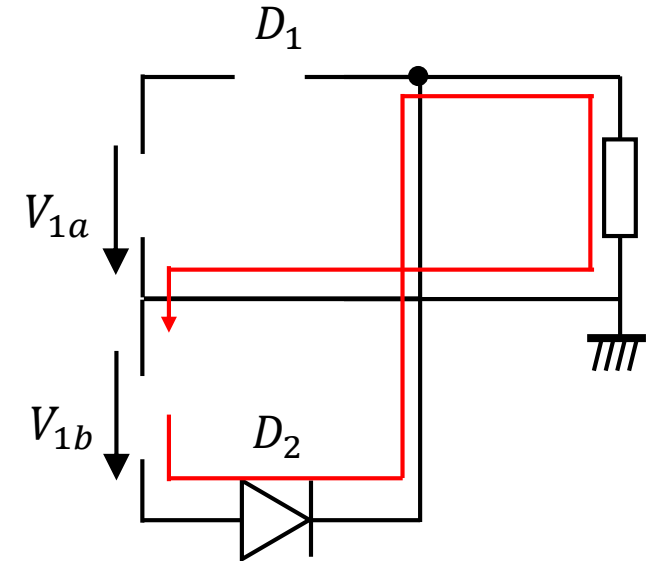
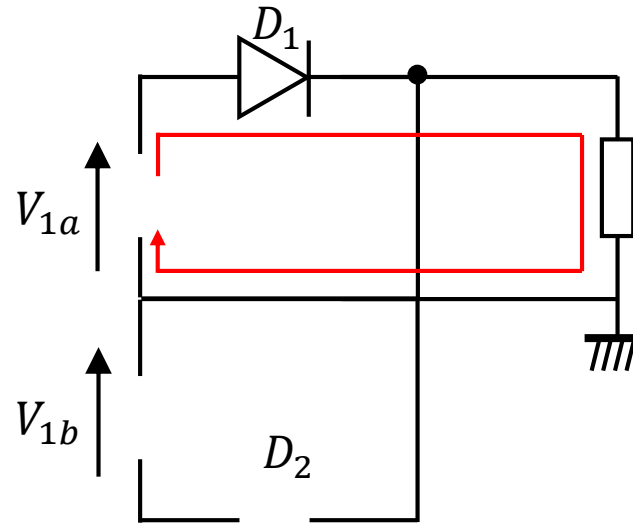
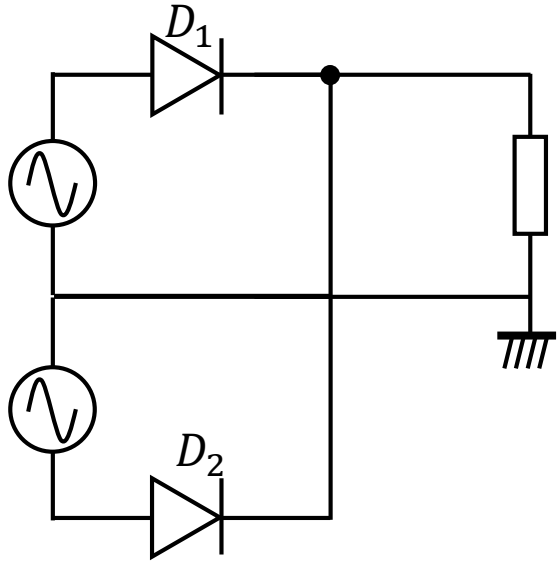
$$V_{avg} = \frac{V_{pk}}{\pi}$$
$$V_{rms} = \frac{V_{pk}}{2}$$

La simplicité du circuit a pour inconvénient un mauvais rendement



## 2. APPLICATIONS – Redressement double alternance

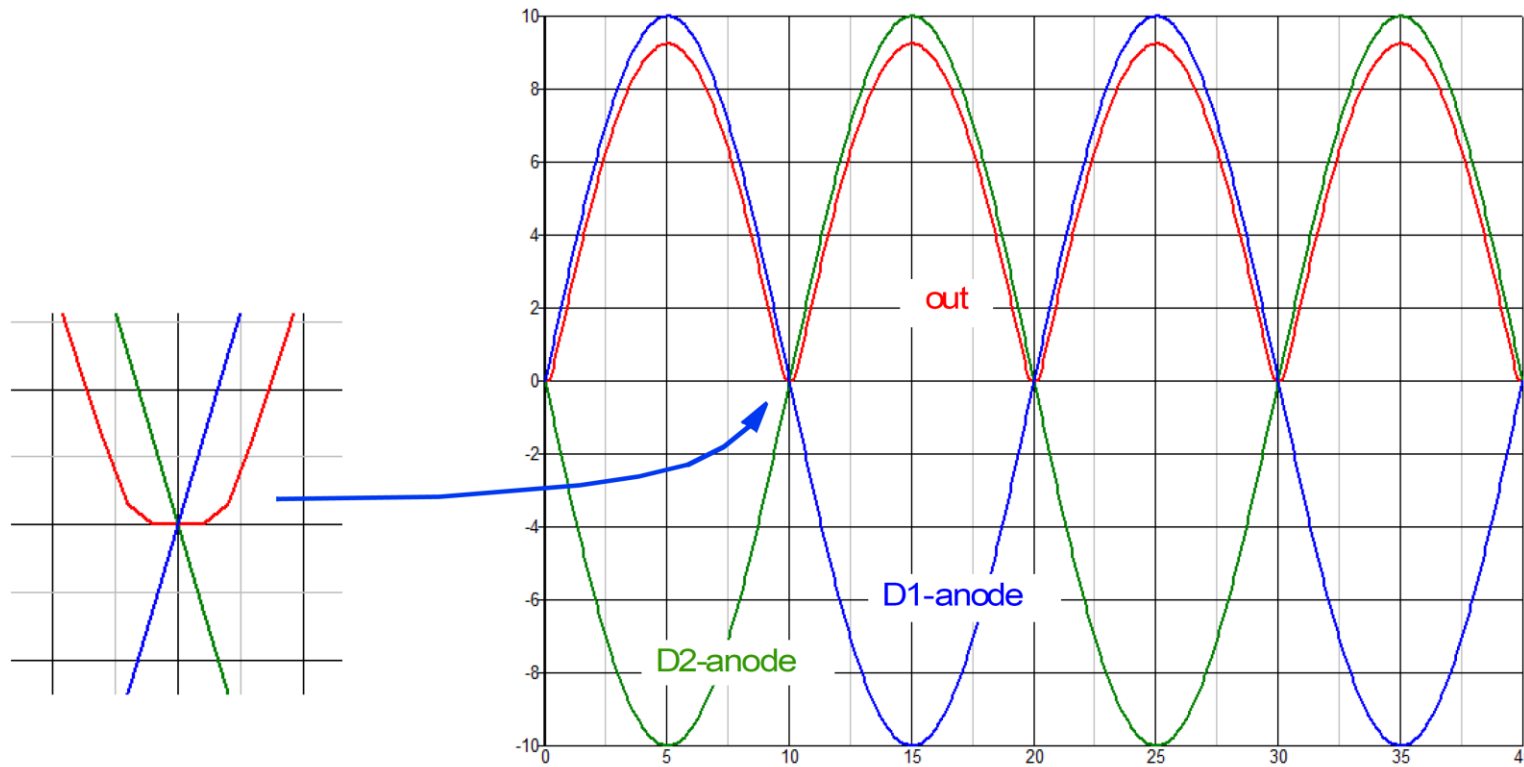
### Montage 2 diodes



Transmet la puissance à la charge sur la totalité de la période

Inconvénient : nécessite un transformateur à deux enroulements secondaires

## 2. APPLICATIONS – Redressement double alternance



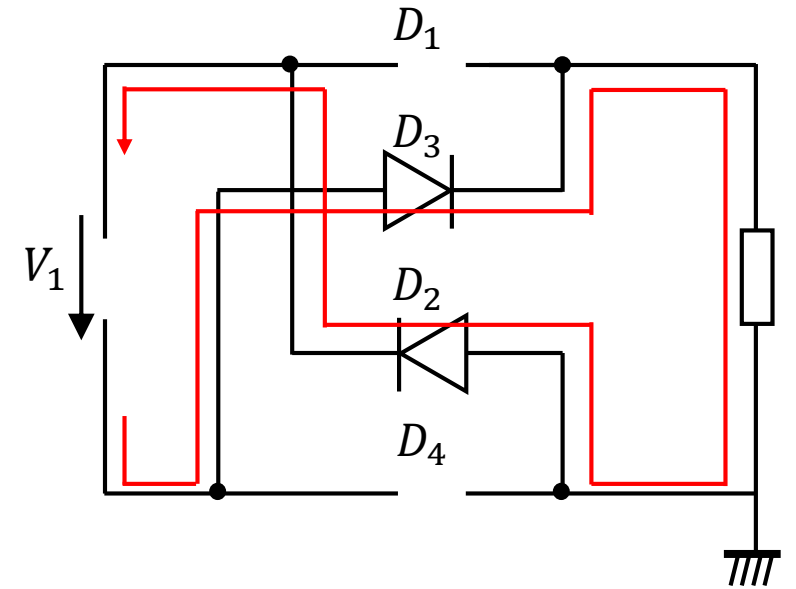
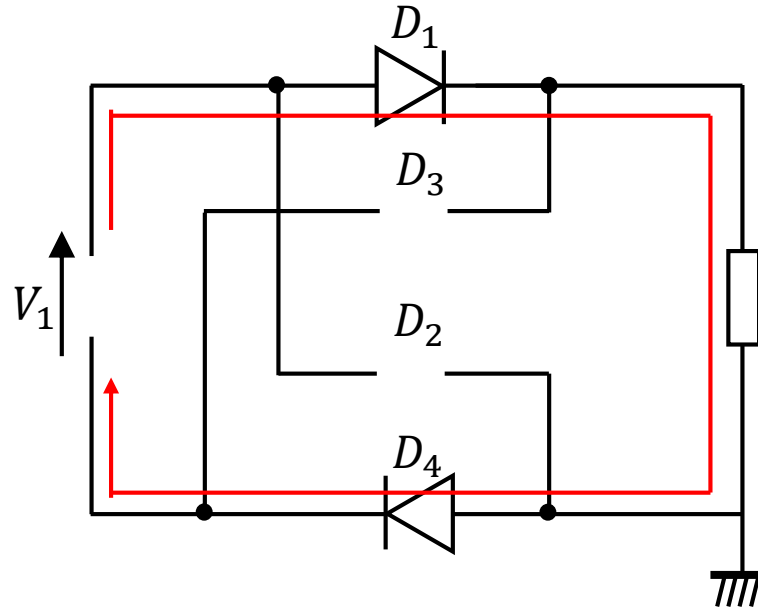
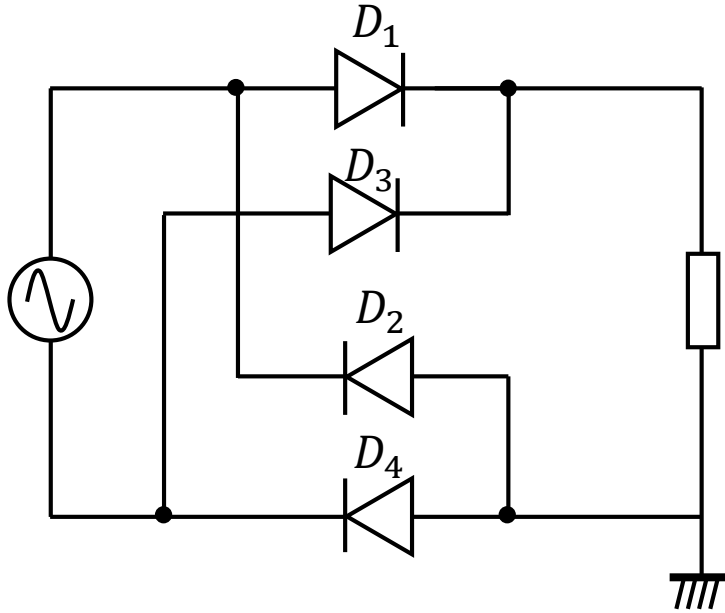
$$V_{avg} = \frac{2V_{pk}}{\pi}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{pk}}{\sqrt{2}}$$

Zoom au voisinage de zéro : zone « morte » durant la transition

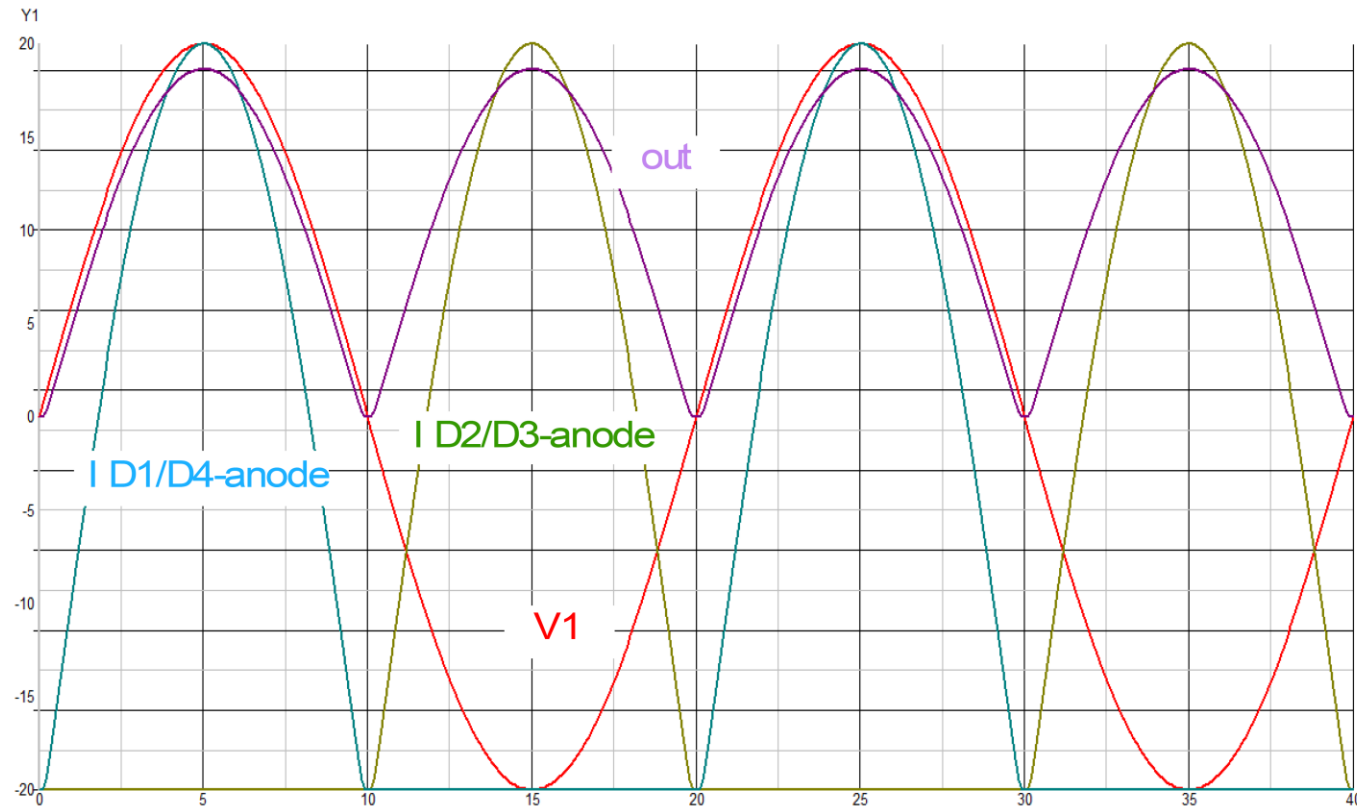
## 2. APPLICATIONS – Redressement double alternance

### Montage pont de Graetz



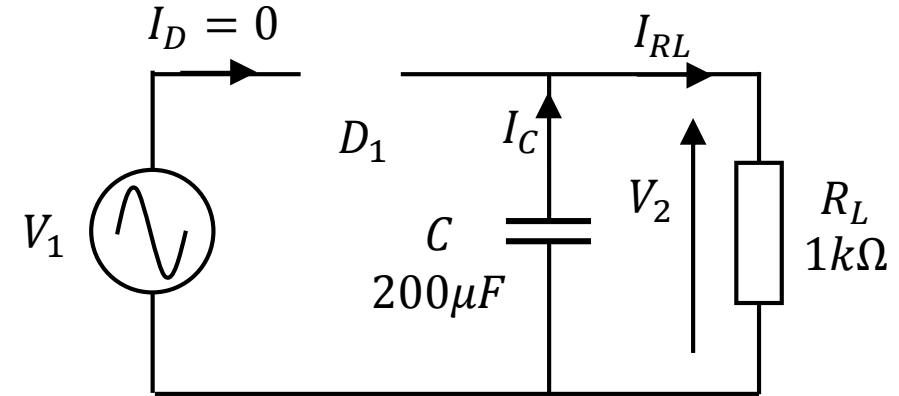
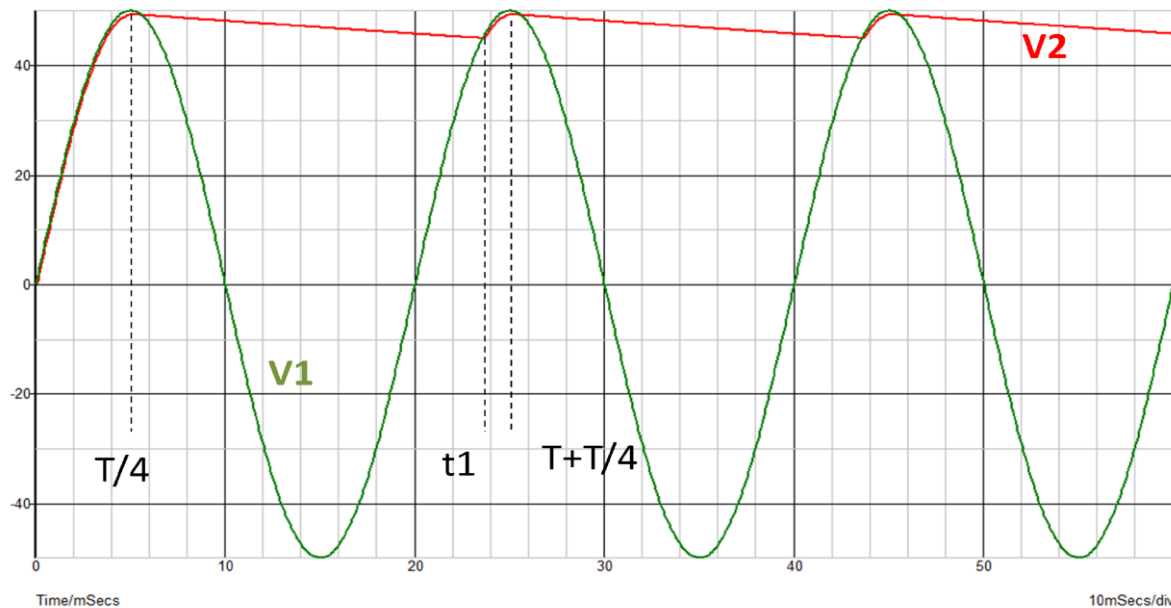
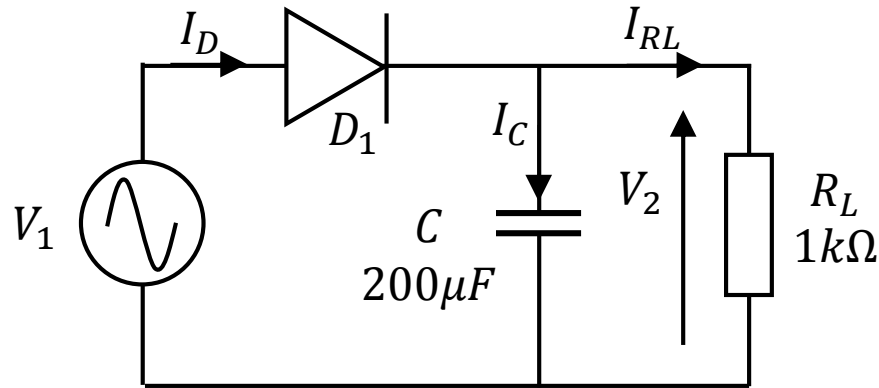
Montage le plus utilisé

## 2. APPLICATIONS – Redressement double alternance



## 2. APPLICATIONS – Filtrage de la tension redressée

Filtrage : lissage des variations de tension



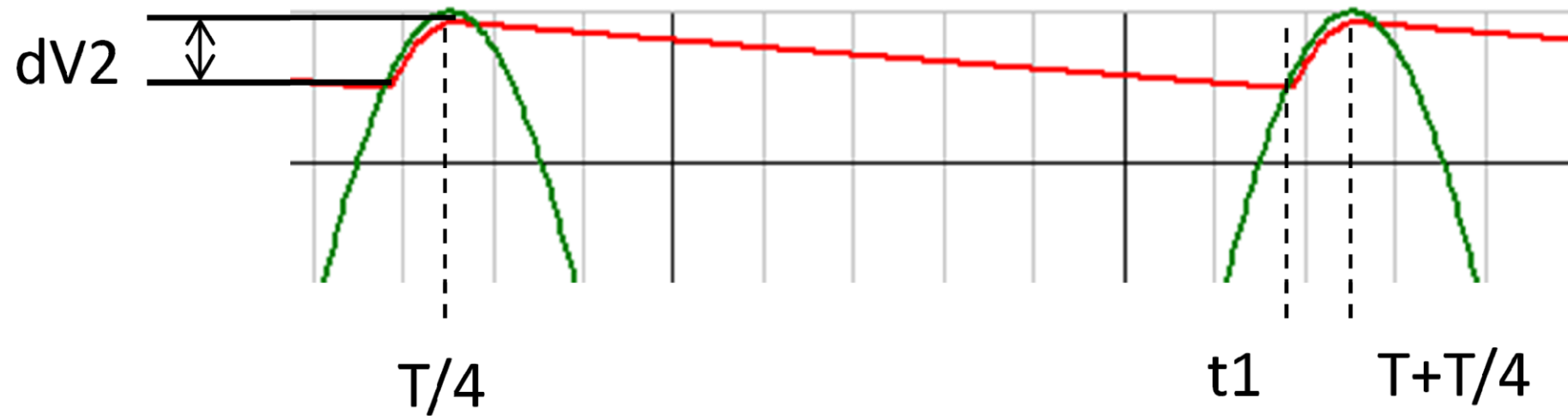
$t_0 \rightarrow T/4$  : charge de  $C$

$t > T/4$ ,  $V_1$  décroît  $\rightarrow V_2 > V_1 \Rightarrow$  diode en inverse

le condensateur se décharge dans  $R_L$

$t > t_1$  :  $V_1 > V_2$ , la diode se remet à conduire

## 2. APPLICATIONS – Filtrage de la tension redressée



But du filtrage : minimiser  $dV_2 \Rightarrow$  on peut donc négliger  $dV_2$  devant la valeur moyenne de  $V_2$

$$\rightarrow t_1 \approx T + \frac{T}{4} \Rightarrow \text{temps de décharge} \sim T$$

$$\rightarrow I_{RL} \text{ constant : décharge linéaire : } I_{RL} = C \frac{dV_2}{T}$$

$$\rightarrow C = T \frac{I_{RL}}{dV_2}$$



## 2. APPLICATIONS – Commutation

