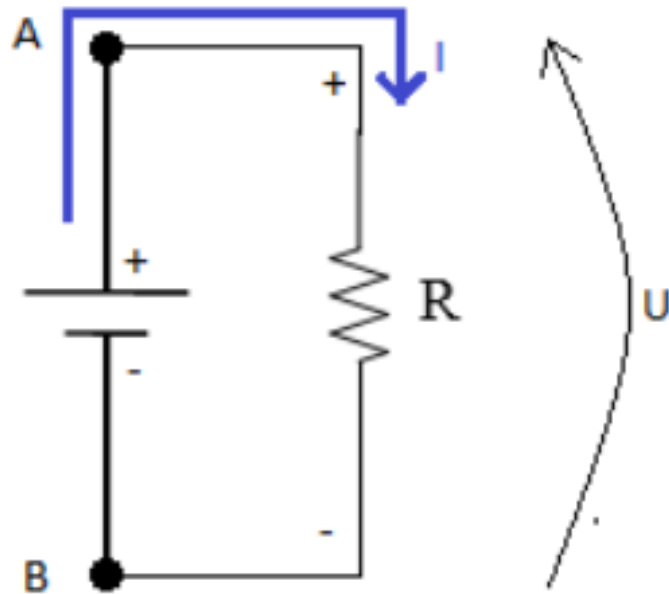


# Rappels – S01

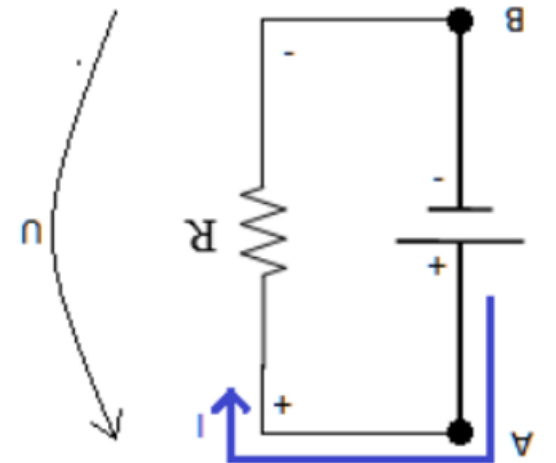
- Loi d'Ohm et composants linéaires
- Diode
- Transistor
- Amplificateur Opérationnel (Aop)
  - Symbole
  - IC & broches
  - Système
  - Montage en mode saturation
  - Montage en mode linéaire

# Loi d'Ohm - Composants linéaires



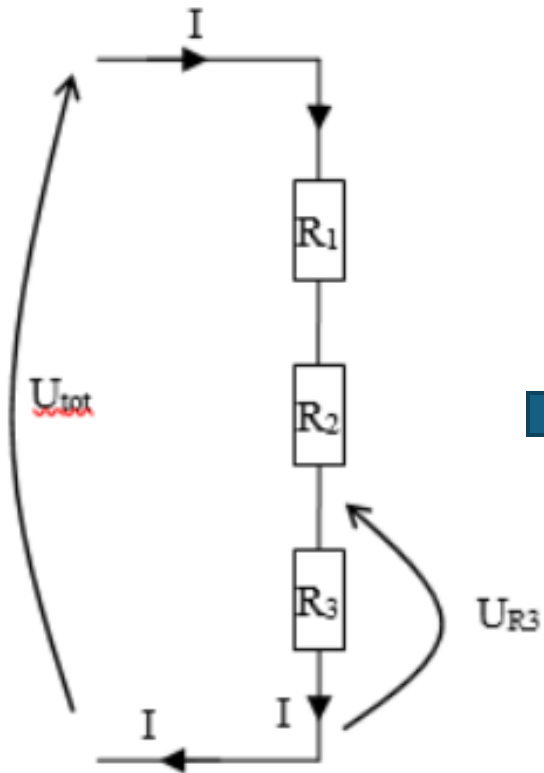
Le courant s'écoule du potentiel haut vers le potentiel bas ...

*Quel que soit le sens du dipôle ☺*



$$\frac{V_A - V_B}{I} = \frac{U}{I} = C^{te} = R \Rightarrow \mathbf{U = RI}$$
 qui est la **loi d'Ohm**.

# Pont diviseur résistif



Loi des mailles

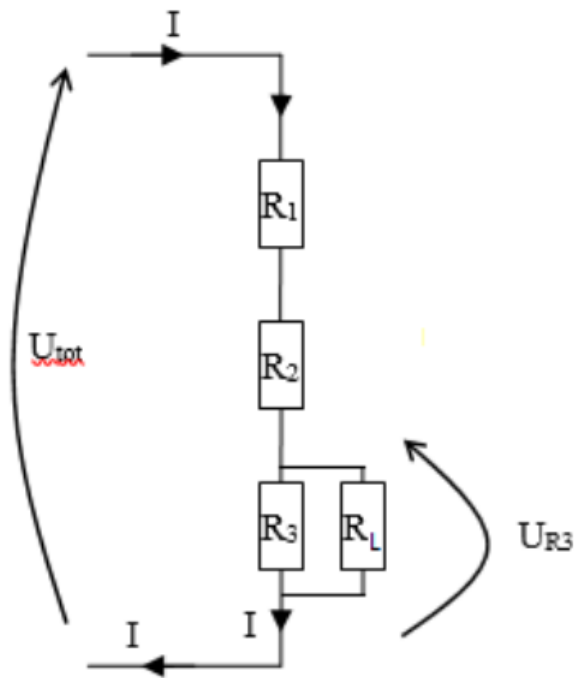
$$U_{tot} = U_{R1} + U_{R2} + U_{R3}$$

$$I = \frac{U_{tot}}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$I = \frac{U_{R3}}{R_3}$$

$$U_{R3} = U_{tot} \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

# Pont diviseur résistif *chargé*



$R_{eq}$  la résistance équivalente  $R_3 // R_L = R_3 * R_L / (R_3 + R_L)$

Loi des mailles

$$U_{tot} = U_{R1} + U_{R2} + U_{R_{eq}}$$

$$I = \frac{U_{tot}}{R_1 + R_2 + R_{eq}}$$

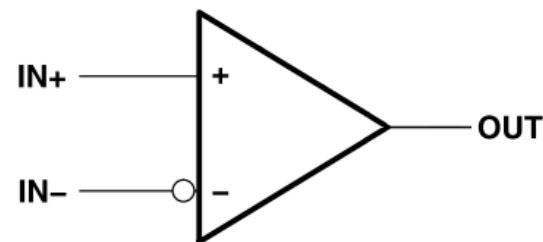
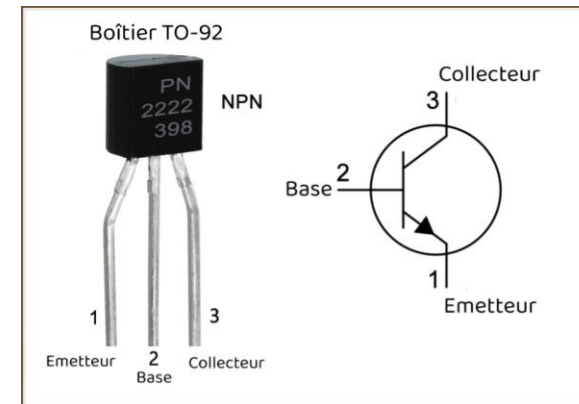
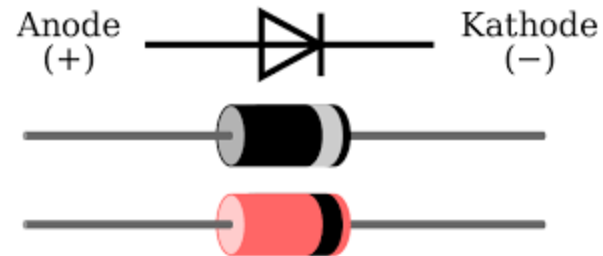
$$I = \frac{U_{R_{eq}}}{R_{eq}}$$

$$U_{R_{eq}} = U_{R3}$$

Si  $R_L \gg R_3 \Rightarrow R_{eq} \sim R_3$

$$U_{R3} = U_{tot} \frac{R_{eq}}{R_1 + R_2 + R_{eq}}$$

# Composants non-linéaires

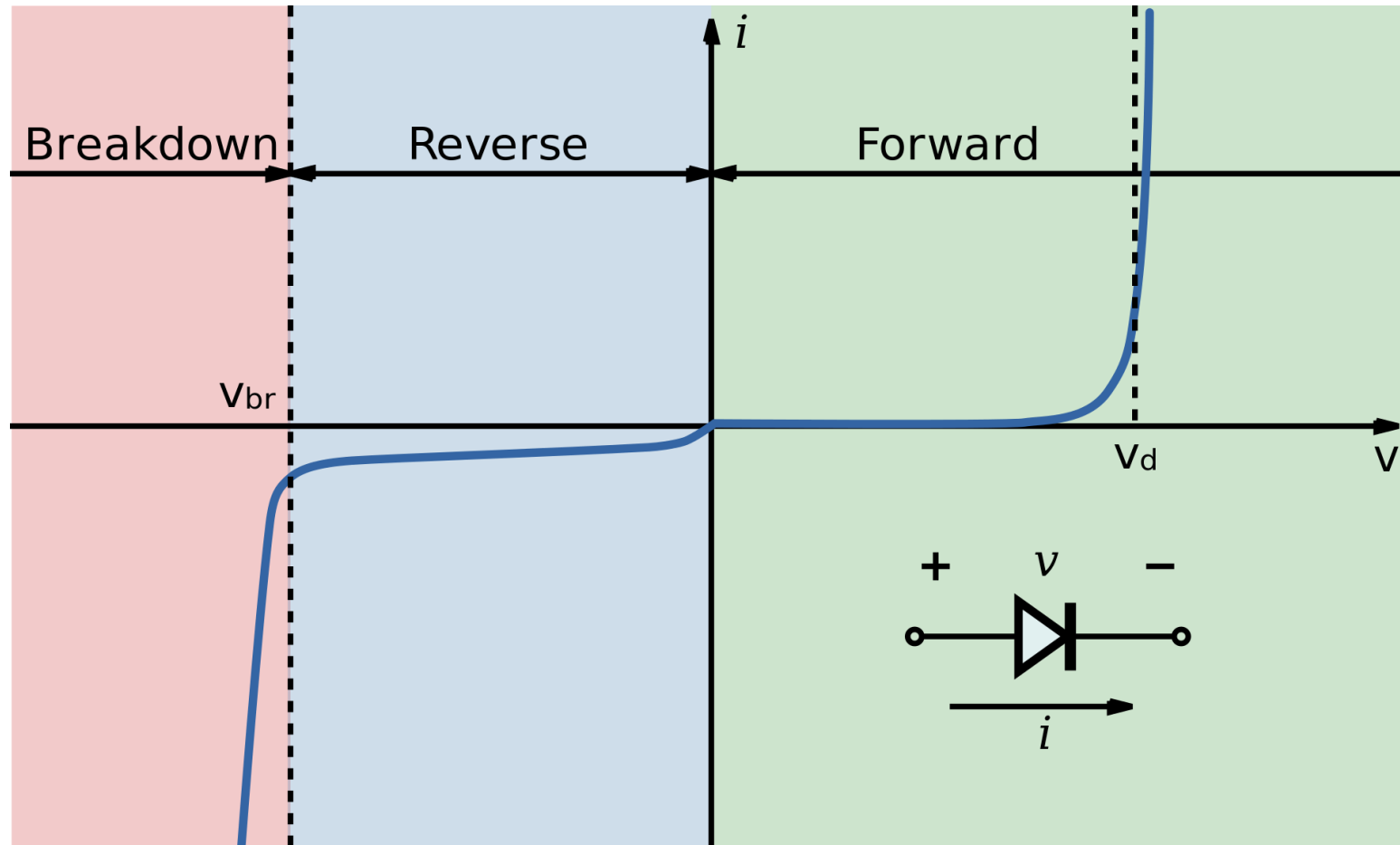


Images:

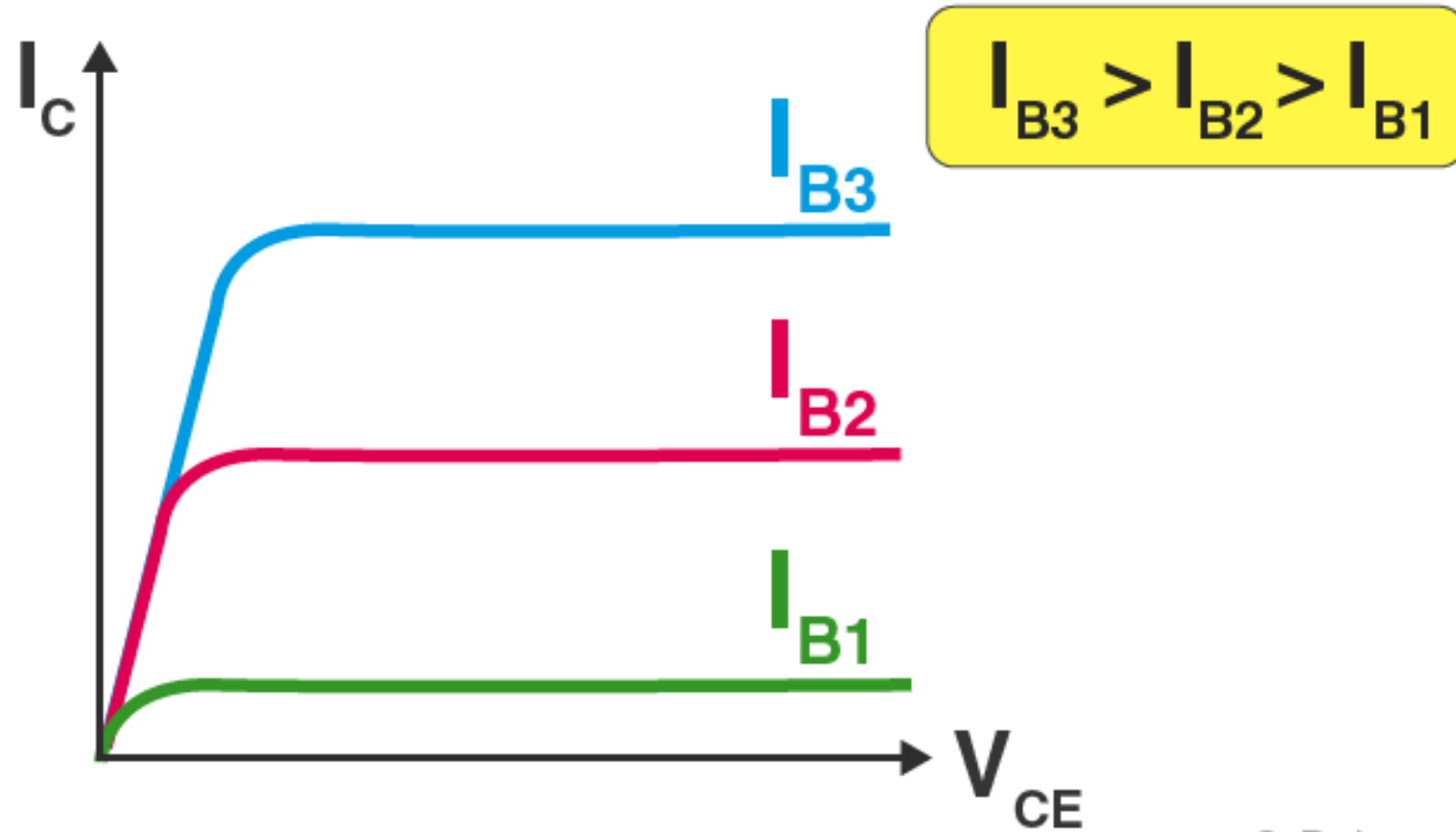
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode#/media/Fichier:Diode\\_symbole.png](https://fr.wikipedia.org/wiki/Diode#/media/Fichier:Diode_symbole.png)

<https://primary.jwwb.nl/public/i/h/f/temp-oefwigffgsmprjwjepyu/z2jnwj/image-599.png>

# Diode

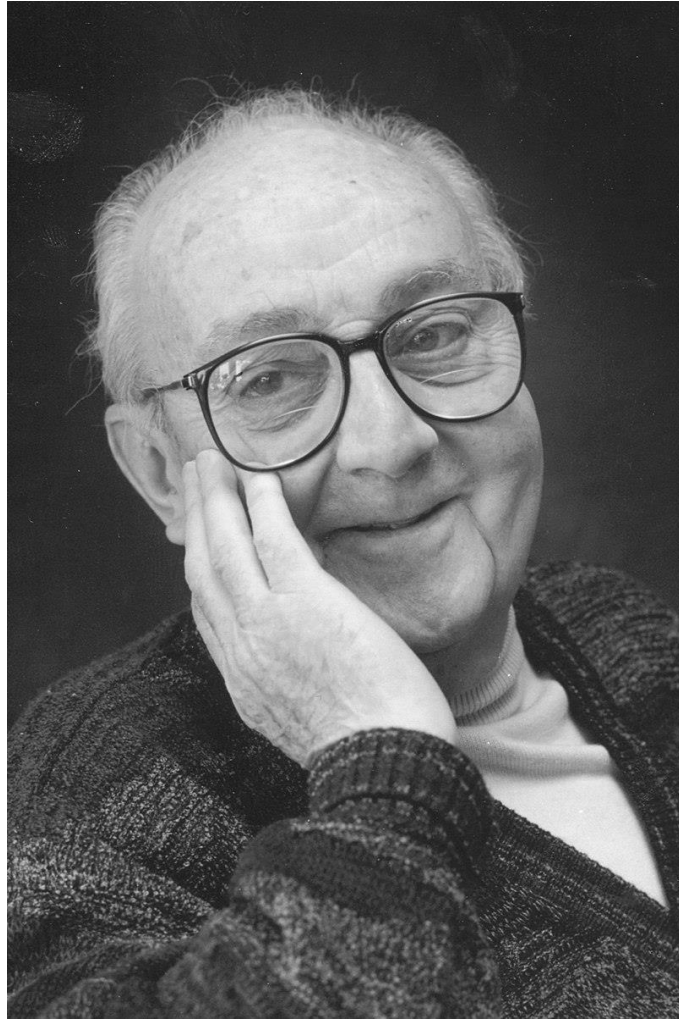


# Transistor



© Byjus.com

# Modélisation



***All models are  
wrong, but some  
are useful***



# Amplificateur Opérationnel - symbole

## Symbole

### Inputs

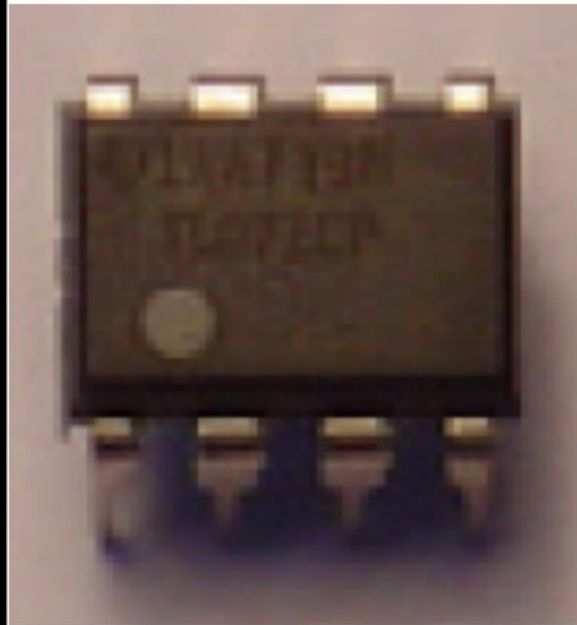
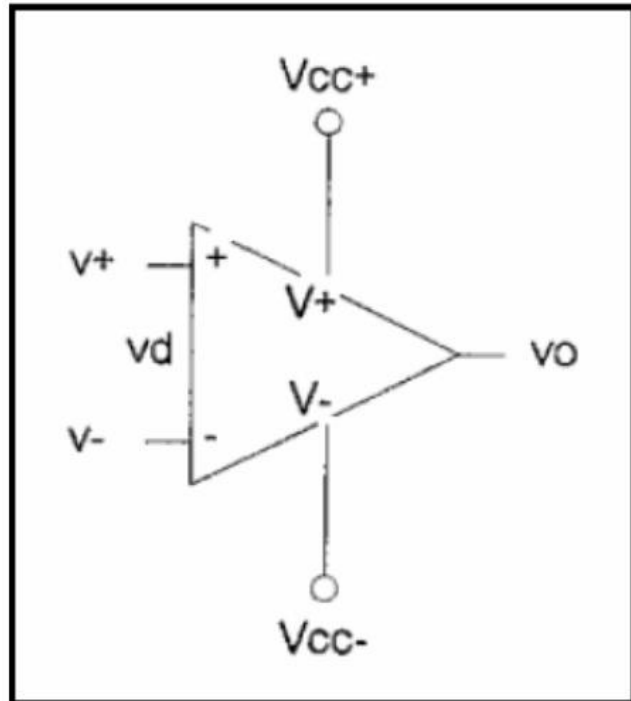
$V_+$ ,  $V_-$

### Output

$V_o$

### Alim

$V_{cc+}$ ,  $V_{cc-}$



## Circuit intégré (IC)

### Datasheet !

- Brochage
- Caractéristiques

électriques

# Amplificateur Opérationnel – interne

## Structure interne

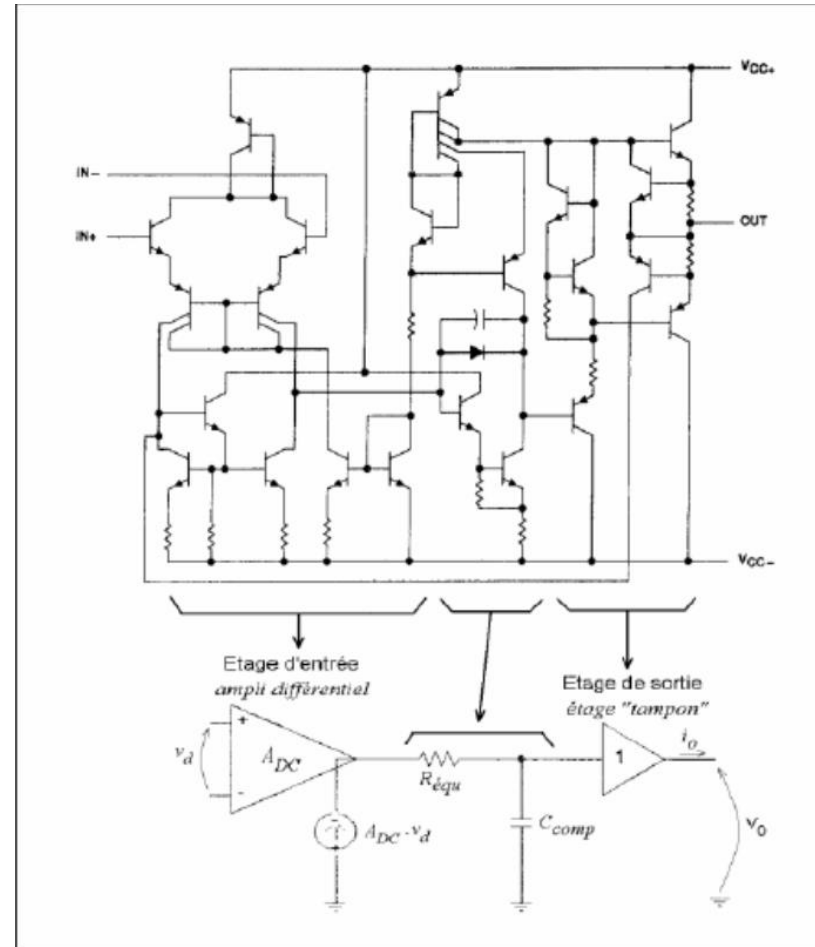
Transistors

Résistances

Condensateurs

...

Des éléments non-linéaires  
imparfaits ...



# Amplificateur Opérationnel – Fonction de transfert de l'AOp

*Fonction de transfert*

$$V_d = V_+ - V_-$$

$$V_o = f(V_d)$$

*Aop idéal ?*

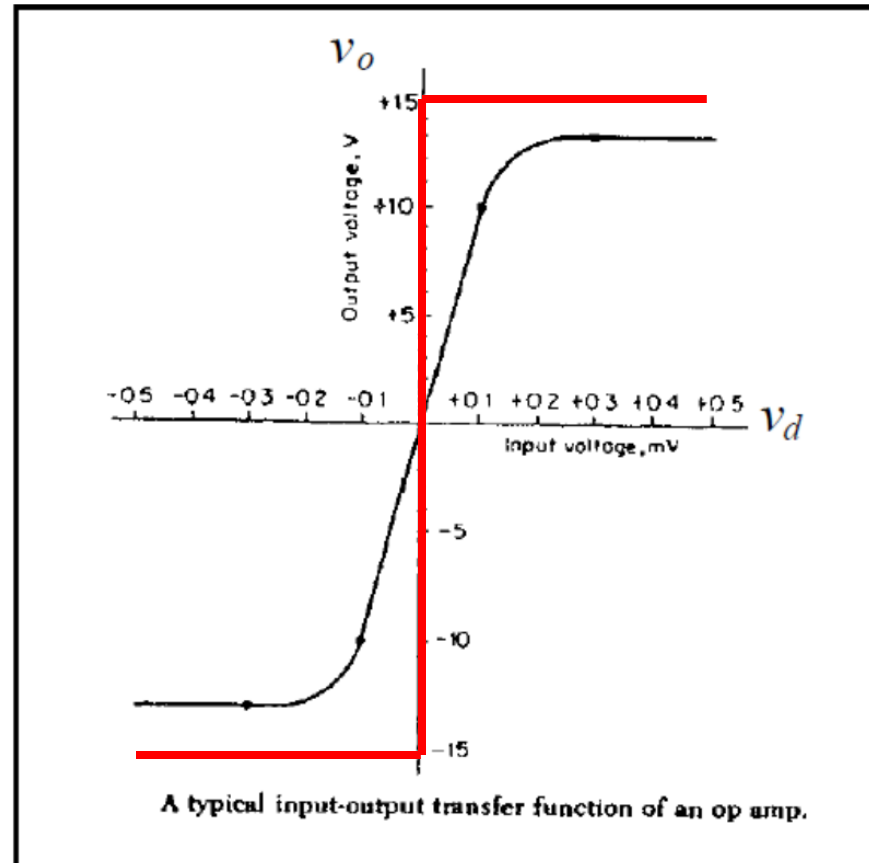
$$V_+ = V_- \Rightarrow V_d = 0$$

$$I_+ = I_- = 0$$

*Aop non-idéal ?*

$$V_+ \neq V_- \Rightarrow V_d \neq 0$$

$$I_+ \neq I_- \neq 0$$



*2 régions*

**Linéaire**

$$V_o = A * V_d$$

avec  $A \gg (\sim 10^5)$

**Saturé**

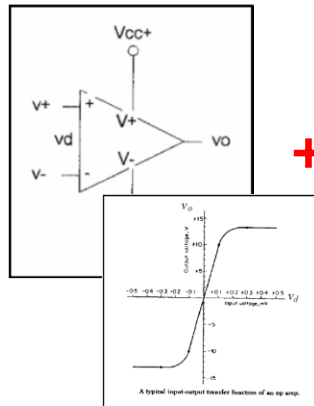
$$V_o = V_{OH} = V_{cc+} - V_{déchet}$$

ou

$$V_o = V_{OL} = V_{cc-} + V_{déchet}$$

# Amplificateur Opérationnel – Montages

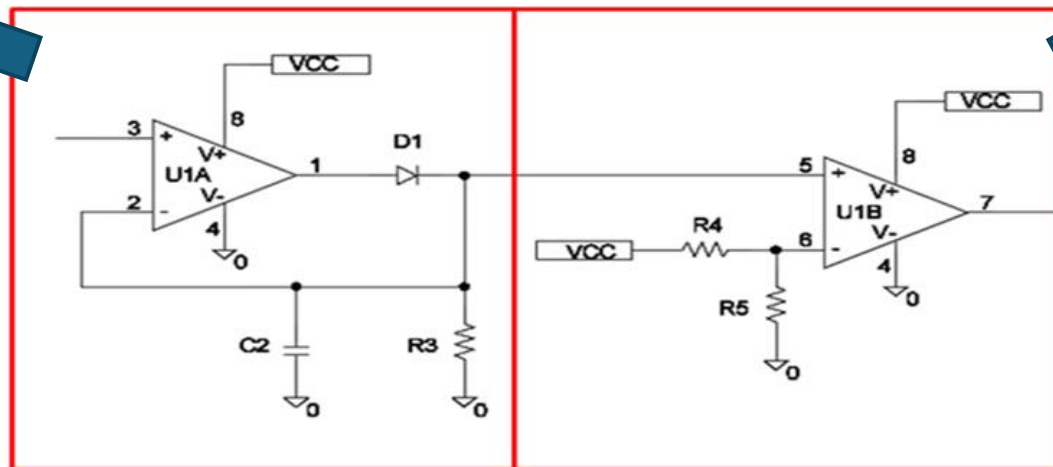
**AOp**



**+ R, C, D, feedback Vo -> V+ ou V- = montage**

**Montages à Aop  
en mode linéaire**

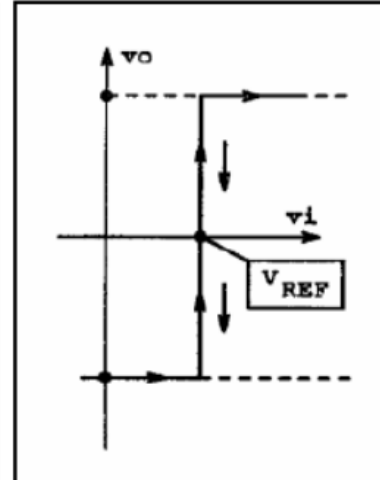
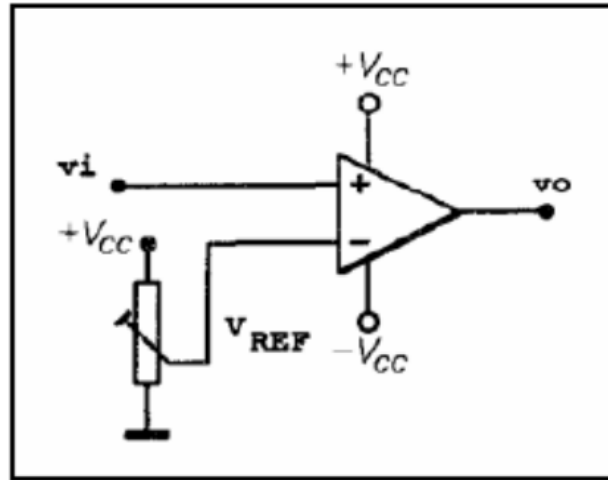
Amplificateurs  
Convertisseurs (U-I,...)  
Intégrateur  
Déecteur de crête  
...



**Montages à Aop  
en mode saturé**

Comparateurs  
avec/sans hystérésis

# Amplificateur Opérationnel – Mode saturé -> Comparateur non-inverseur



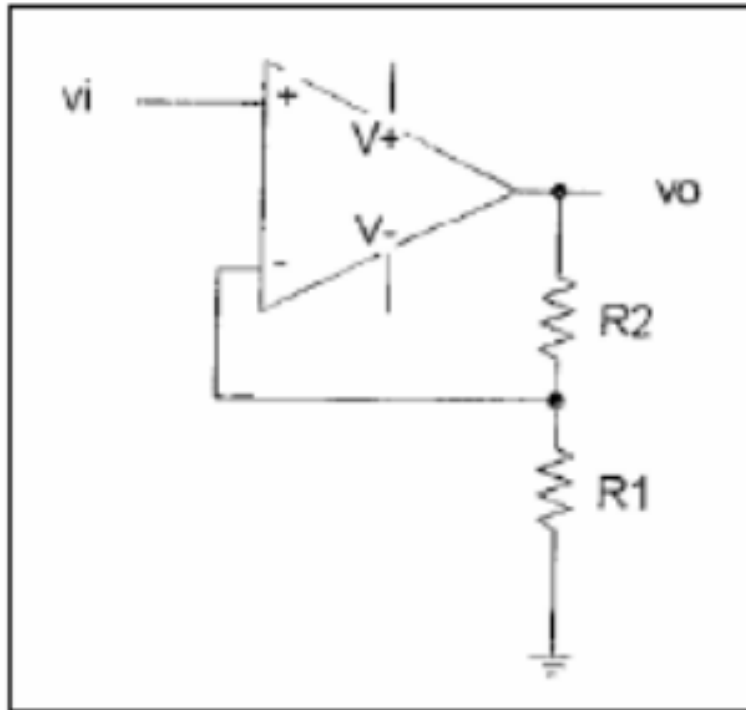
*Fonction de transfert ... du montage*

c'est-à-dire que

$$\text{Si } \begin{cases} v_i > V_{réf} \Rightarrow v_o = V_{OH} \\ v_i < V_{réf} \Rightarrow v_o = V_{OL} \end{cases}$$

**Autres montages**  
**Comparateur inverseur**  
**Comparateur à hystérésis**  
...

# Amplificateur Opérationnel – Mode linéaire -> Ampli non-inverseur



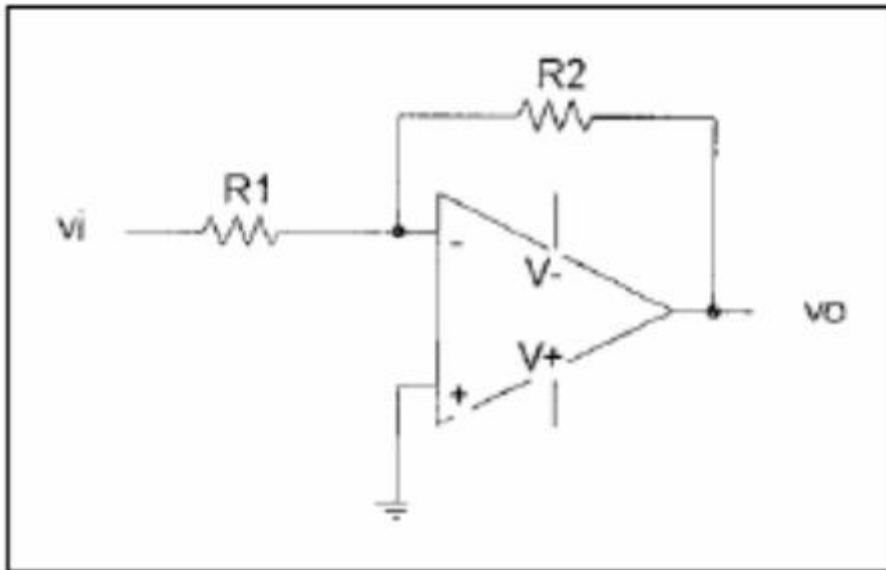
*Fonction de transfert (Aop idéal) ... du montage*

$$T = \frac{V_o}{V_i} = \frac{R1+R2}{R1}$$

Feedback sur V-  
L'Aop contrôle Vo pour que  $V+ \approx V-$   
=> Aop est/reste dans la région linéaire

**Autres montages**  
**Ampli inverseur**  
**Ampli soustracteur**  
**Intégrateur**  
**Dérivateur**  
**Ampli d'instrumentation**  
...

# Amplificateur Opérationnel – – Mode linéaire - > Ampli inverseur



*Fonction de transfert (Aop idéal) ... du montage*

$$T = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R2}{R1}$$

... la suite des montages dans vos projets