

# Loi d'Ohm

Des deux points précédents, on comprend que :

$U_{AB}$  et  $i_{AversB}$  sont proportionnels via un facteur positif.

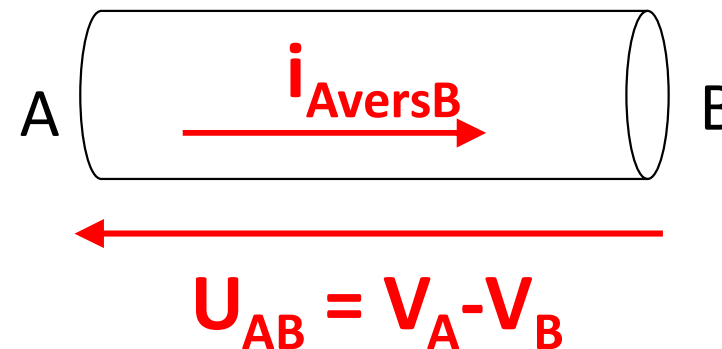
Or ce facteur doit rendre compte de la faculté du matériau à laisser circuler un courant électrique  $i_{AversB}$  suite à l'application d'une tension  $U_{AB}$ .

Il s'agit donc de la résistance électrique  $R$  du tronçon  $AB$  de conducteur.

Ainsi :

$$U_{AB} = R i_{AversB}$$

C'est la **loi d'Ohm**.

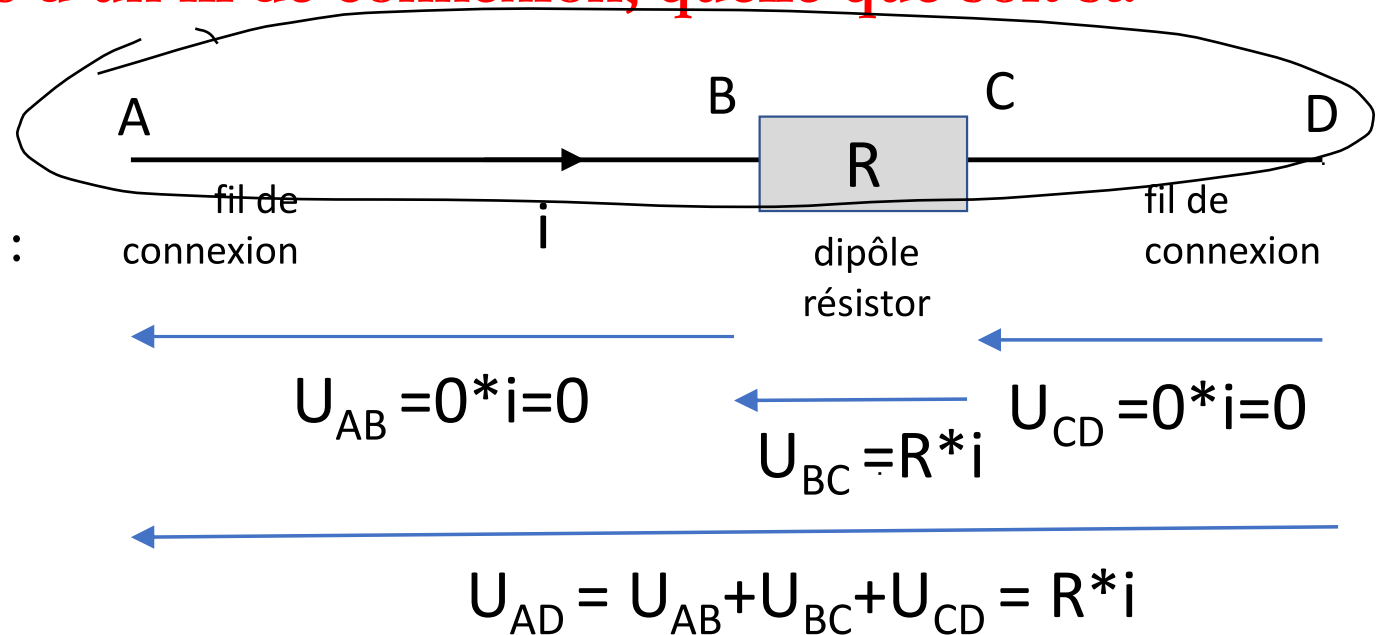


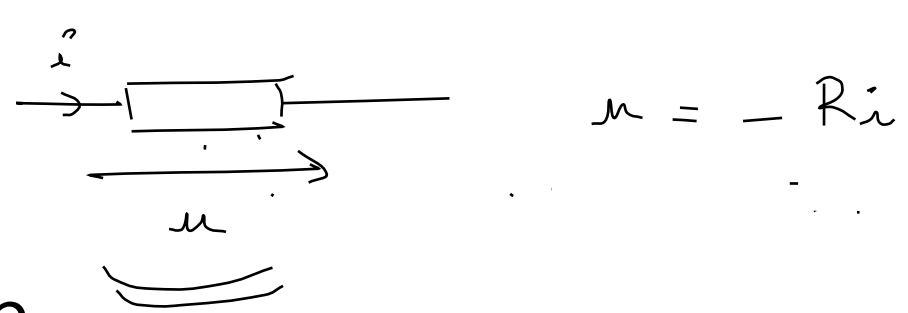
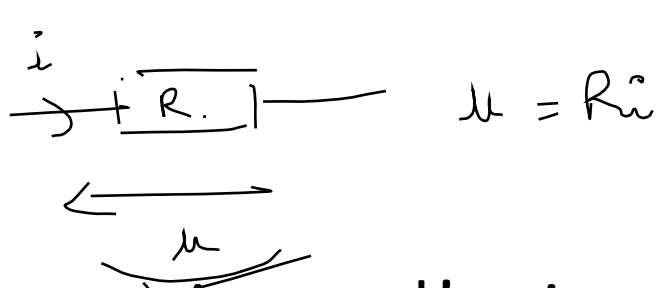
# Loi d'Ohm

- Remarque :

La résistance des fils de connexion étant toujours négligée, on voit que **la tension aux bornes d'un fil de connexion, quelle que soit sa longueur, est nulle.**

Exemple d'application :



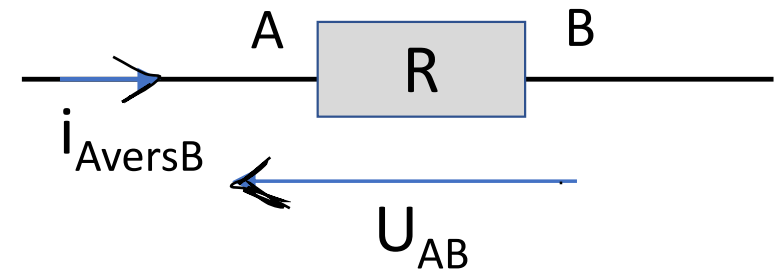


# Conventions d'orientation

- **Convention récepteur :**

Flèches tension et intensité en sens contraire.

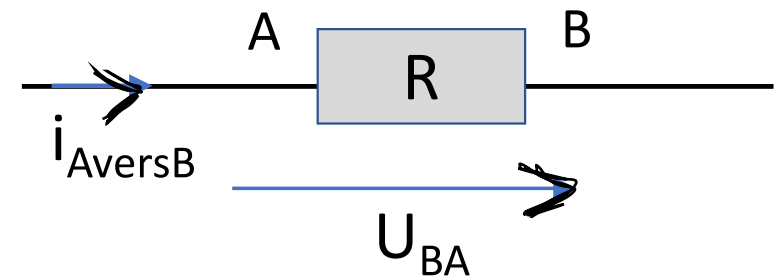
Loi d'Ohm :  $\underline{U_{AB}} = R i_{\text{AversB}}$



- **Convention générateur :**

Flèches tension et intensité dans le même sens.

Loi d'Ohm :  $\underline{U_{BA}} = - U_{AB} = \underline{(-)R} i_{\text{AversB}}$

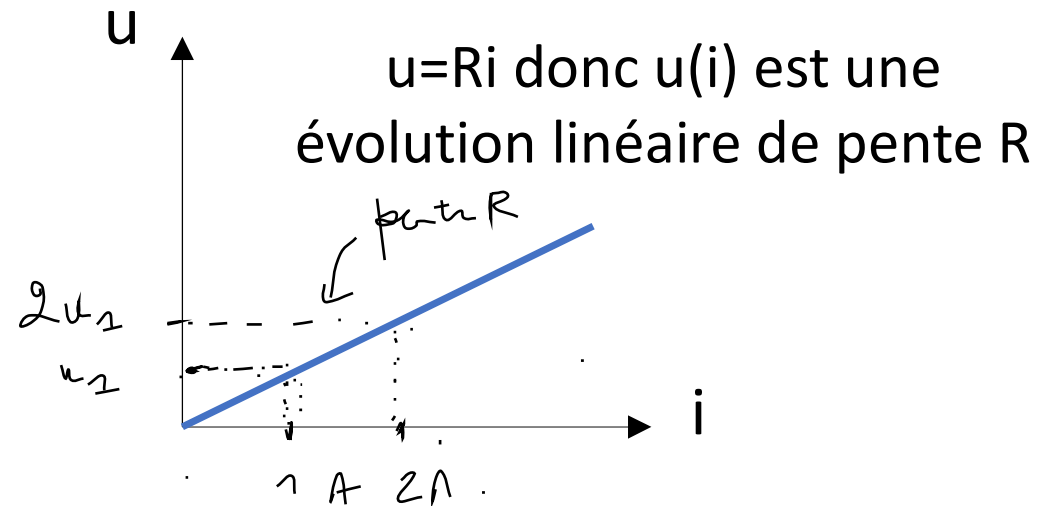
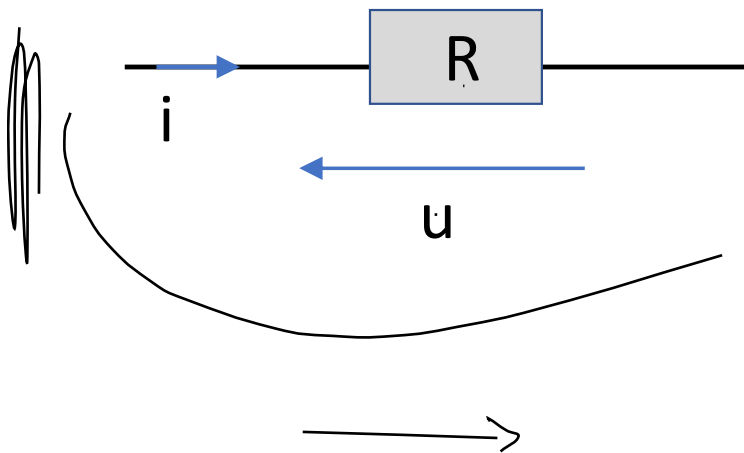


On choisit d'orienter avec la convention que l'on veut,

MAIS il faut absolument être cohérent avec son choix lorsque l'on écrit la loi d'Ohm.

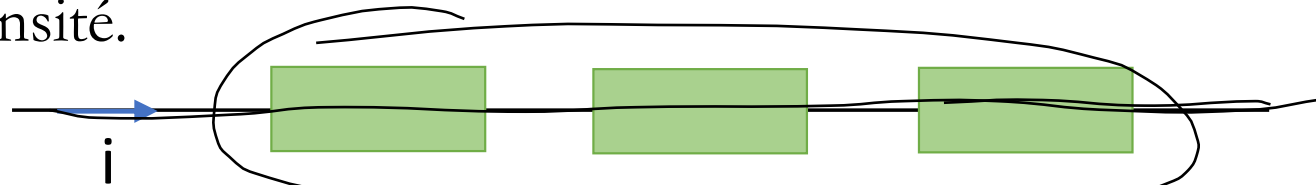
# Caractéristique du dipôle « résistor »

- La caractéristique d'un dipôle est la représentation graphique de la tension  $u$  à ses bornes en fonction de l'intensité  $i$  qui le traverse : graphe  $u(i)$ .
- Il faut toujours préciser si l'on se place en convention récepteur ou générateur (soit en le disant soit en faisant un schéma).
- Pour un dipôle « résistor » de résistance  $R$  en convention récepteur :

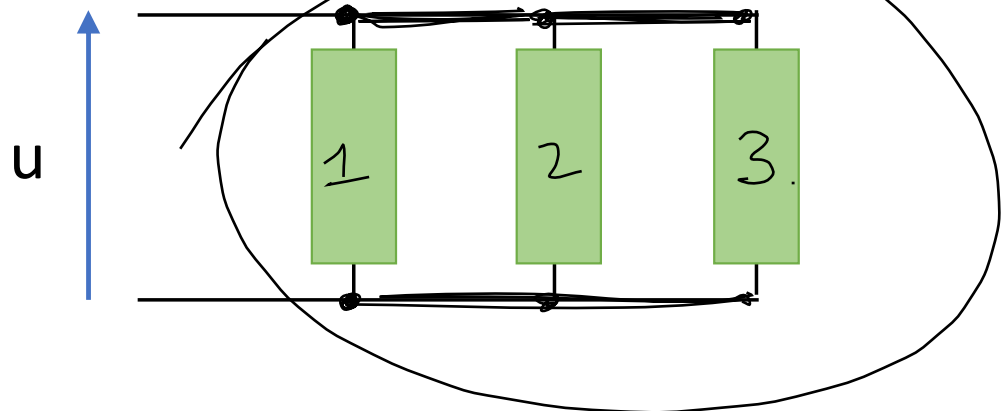


# Association série ou parallèle de dipôles

- Des dipôles sont dits « montés en série » s'ils sont sur la même branche d'un circuit, c'est-à-dire s'il n'y a aucun noeud entre eux. Ils sont alors traversés par la même intensité.



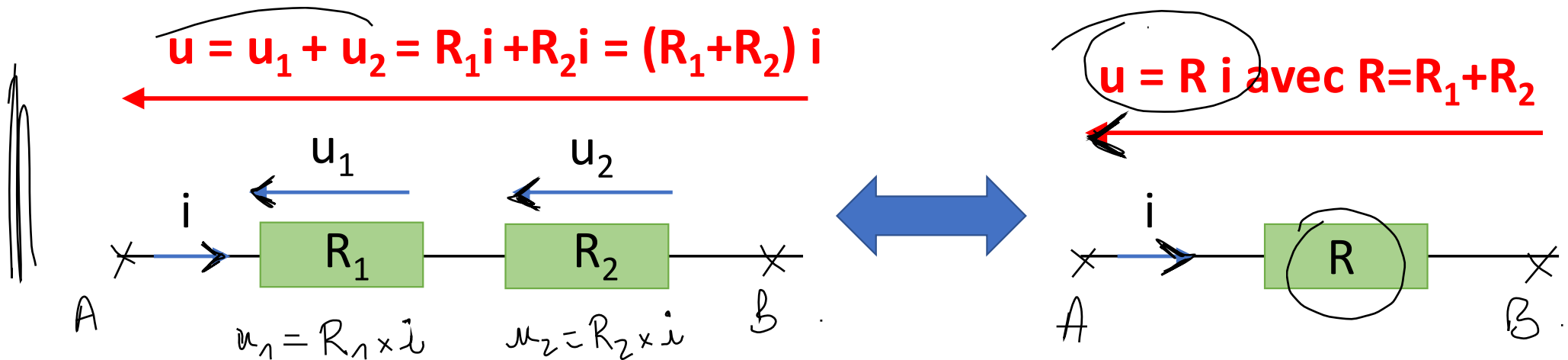
- Des dipôles sont dits « montés en parallèle (ou en dérivation) » s'ils constituent des branches de circuit qui se rejoignent en deux mêmes noeuds, l'un en amont des dipôles, l'autre en aval des dipôles. La tension à leurs bornes est donc la même.



# Dipôle équivalent à une association série de résistors

$$\left. \begin{array}{l} u = (R_1 + R_2) \times i \\ u = R i \end{array} \right) \Rightarrow \underline{R = R_1 + R_2}$$

- Deux résistors en série :

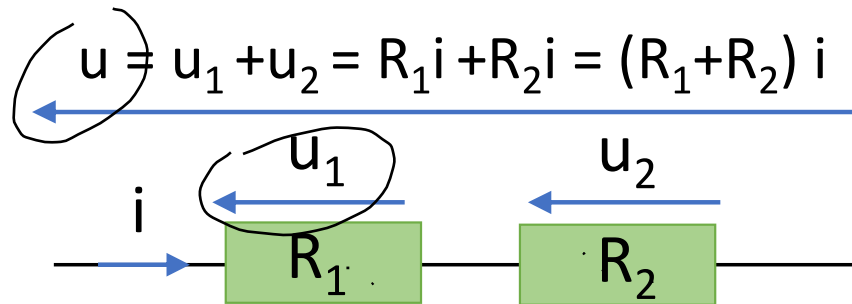


- Généralisation à  $n$  résistors en série : une association série de  $n$  résistors ( $R_k$  avec  $k$  de 1 à  $n$ ) est équivalente à un seul dipôle résistor de résistance

$$R = \sum_{k=1}^n R_k$$

# Formule du pont diviseur de tension

- Deux résistors en série :



$$\begin{cases} u_1 = R_1 \times i \\ u = (R_1 + R_2) \times i \Rightarrow i = \frac{u}{R_1 + R_2} \end{cases}$$

$$u_1 = R_1 i \text{ et } u = (R_1 + R_2) * i \text{ donc } u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u \quad *$$

$$u_2 = R_2 i \text{ et } u = (R_1 + R_2) * i \text{ donc } u_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} u$$

$$u_1 = R_1 \times \frac{u}{R_1 + R_2}$$

- Généralisation à n résistors en série :

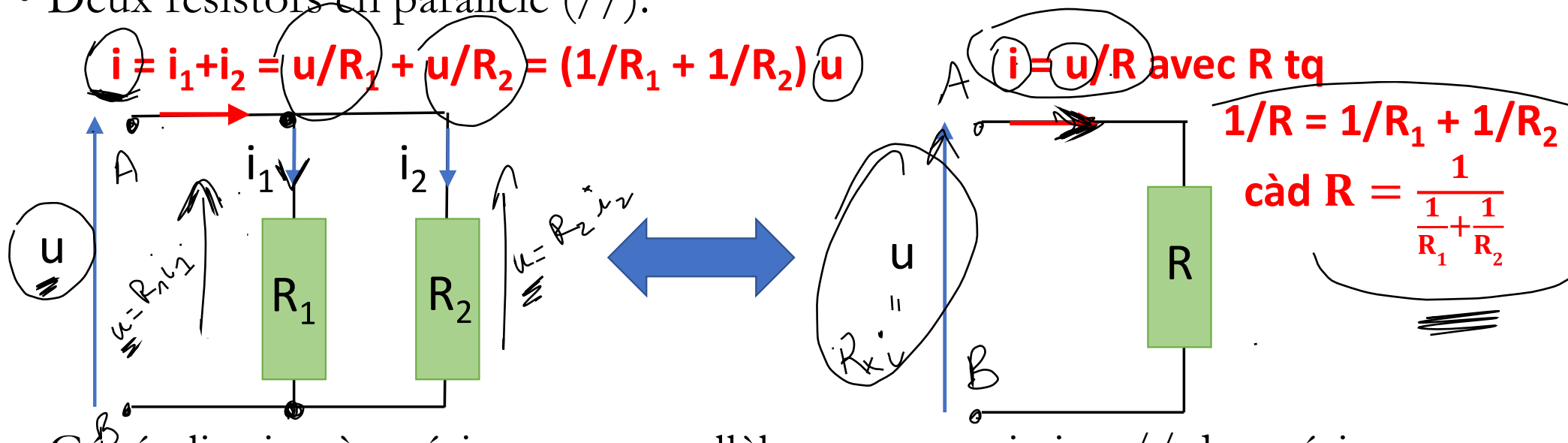
$$\begin{cases} u_k = R_k i \\ u = \sum_{k=1}^n u_k = \sum_{k=1}^n R_k * i \end{cases} \Rightarrow u_k = R_k \frac{u}{\sum_{k=1}^n R_k} = \frac{R_k}{\sum_{k=1}^n R_k} * u$$

$$i = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \times u \quad \text{et} \quad i = \frac{1}{R} \times u$$

# Dipôle équivalent à une association parallèle de résistors

$$\Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Leftrightarrow R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

- Deux résistors en parallèle (//):



- Généralisation à n résistors en parallèle : une association // de n résistors ( $R_k$  avec k de 1 à n) est équivalente à un seul dipôle résistor de résistance

$$R = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}} \quad (\text{inverse de la somme des inverses})$$

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}}$$



# Dipôle équivalent à une association parallèle de résistors

Lorsque l'on a **seulement deux résistors en parallèle**, la mise au même dénominateur de la formule générale donne l'expression suivante pour la résistance équivalente :

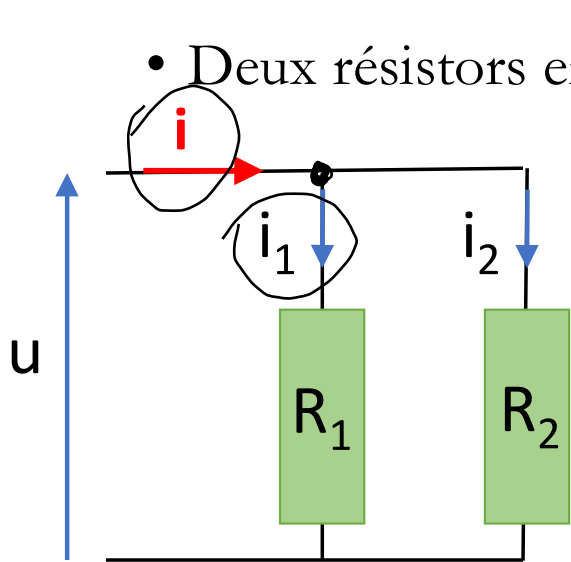
$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Vérif :

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \times R_2}{\frac{R_1 \times R_2}{R_1} + \frac{R_1 \times R_2}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_2 + R_1}$$

# Formule du pont diviseur de courant

- Deux résistors en // :



$$i = \frac{u}{R}$$

$R$  : résistance équivalente

$$i_1 = u/R_1 \text{ et } i = (1/R_1 + 1/R_2) * u \text{ donc } i_1 = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} i$$

$$i_2 = u/R_2 \text{ et } i = (1/R_1 + 1/R_2) * u \text{ donc } i_2 = \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} i = \frac{R_1}{R_1 + R_2} i$$

- Généralisation à  $n$  résistors en // :

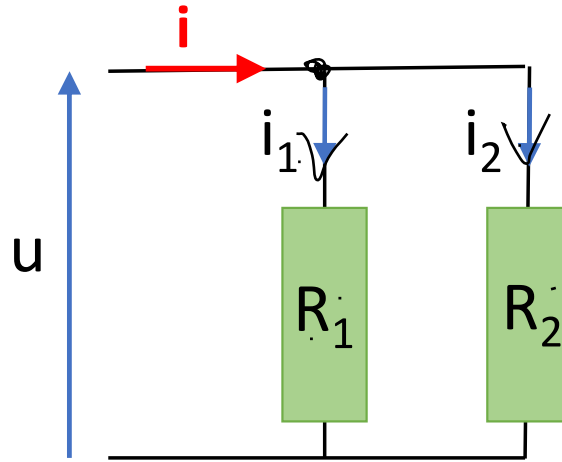
$$(i_2 = i - i_1)$$

$$\begin{cases} i_k = \frac{1}{R_k} u \\ i = \sum_{k=1}^n i_k = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k} * u \end{cases} \Rightarrow i_k = \frac{1}{R_k} \frac{i}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}} = \frac{\frac{1}{R_k}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}} * i$$

> >>... < <<.

# Formule du pont diviseur de courant

Applications directes :



- on suppose  $R_1 = R_2$ . Que peut-on en déduire sur  $i_1$  et  $i_2$  ?

$$i_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times i = \frac{R_2}{R_2 + R_2} \times i = \frac{R_2}{2R_2} \times i = \frac{i}{2} \quad \text{et}$$

- on suppose  $R_1 \gg R_2$ . Que peut-on en déduire sur  $i_1$  et  $i_2$  ?

$$i_2 = i - i_1 = \frac{i}{2}$$

$\nearrow$   $\uparrow$   
 $1\text{ k}\Omega$   $1\Omega$   
 $\nwarrow$   
 $\times 1000$

$i_1 \ll i_2$   
 cad  $\left\{ \begin{array}{l} i_1 \approx 0 \\ i_2 \approx i \end{array} \right.$

# Générateur de tension

- Pour mettre en mouvement les électrons dans un circuit électrique, on a vu qu'un champ électrique devait être appliqué.

C'est un générateur de tension, branché sur le circuit, qui permet d'appliquer ce champ.

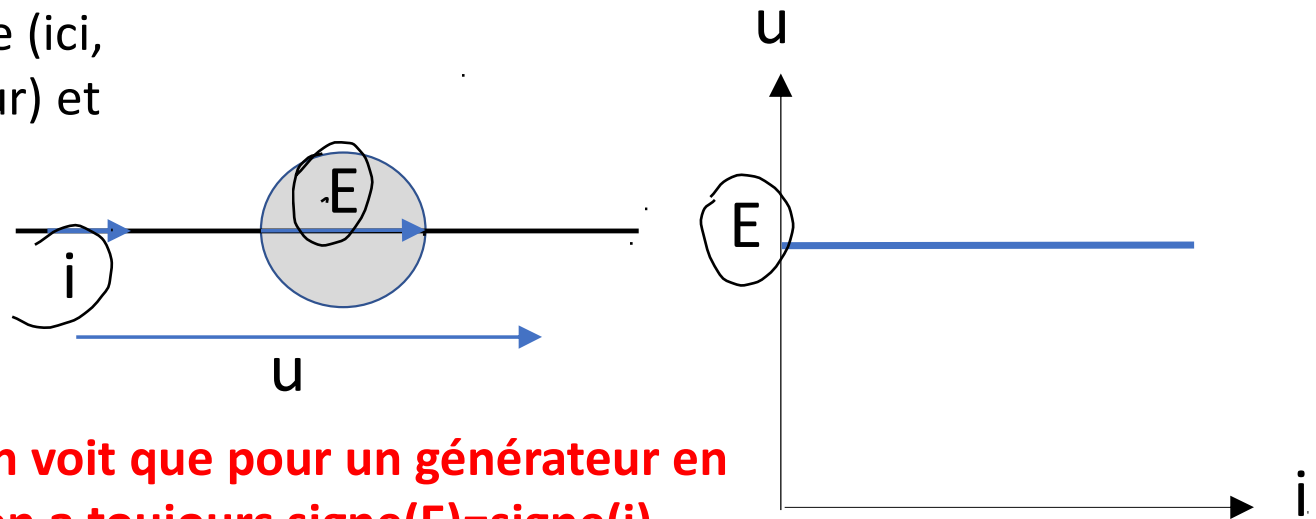
On notera  $u$  la tension à ses bornes et  $i$  le courant qu'il engendre.

# Générateur de tension

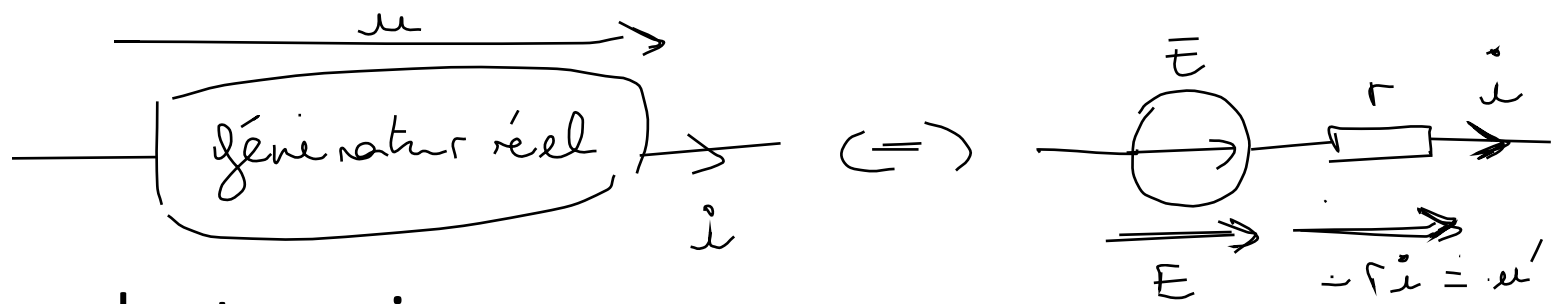
- Générateur idéal de tension :

Il délivre une tension  $u=E$  appelée "force électromotrice" (fem),  
identique quels que soient les autres éléments branchés sur le circuit, et  
donc quelle que soit l'intensité  $i$  du courant qu'il engendre dans le circuit.

Représentation du dipôle (ici,  
en convention générateur) et  
sa caractéristique  $u(i)$



**D'après la caractéristique, on voit que pour un générateur en convention générateur, on a toujours  $\text{signe}(E)=\text{signe}(i)$**



# Générateur de tension

- Générateur réel de tension :  $u = E - r \times i$

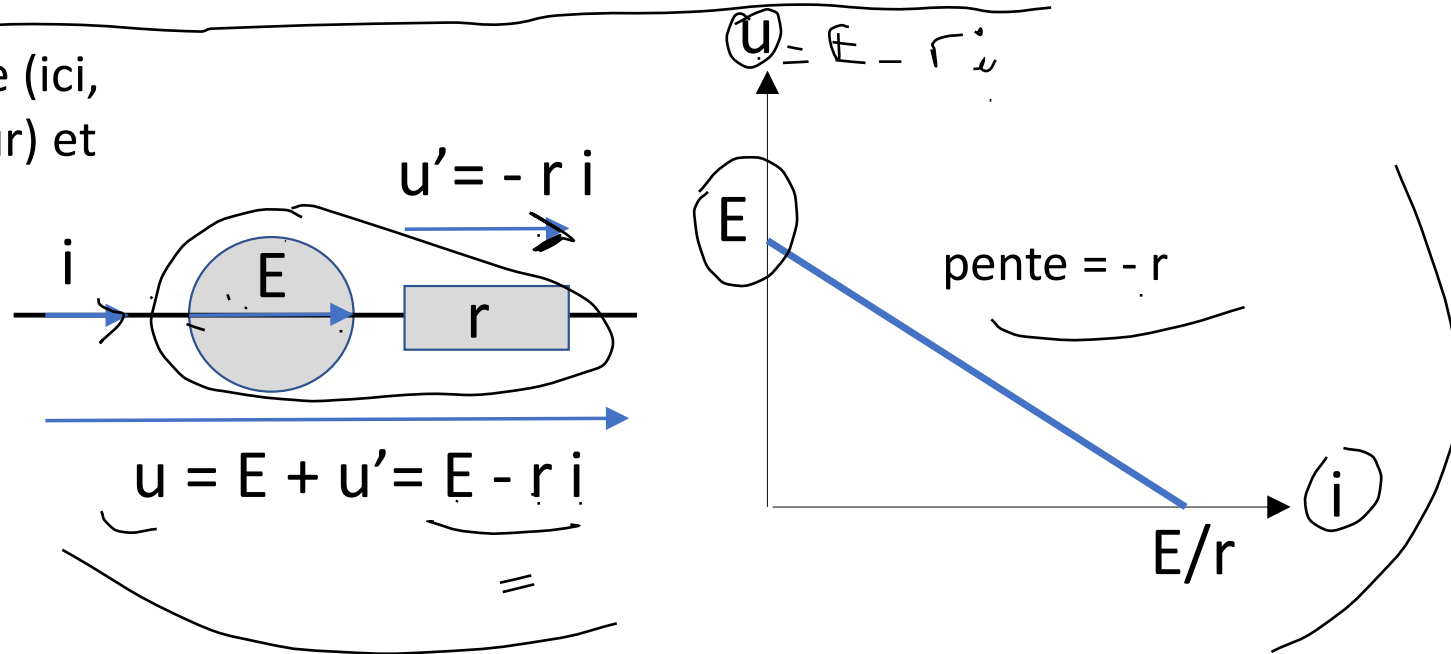
$$u = E + u'$$

$$= E - r i$$

Il possède une résistance interne  $r$ , si bien que la tension qu'il délivre dépend du courant  $i$  qu'il engendre dans le circuit :  **$u = E - r i$  en convention générateur.**

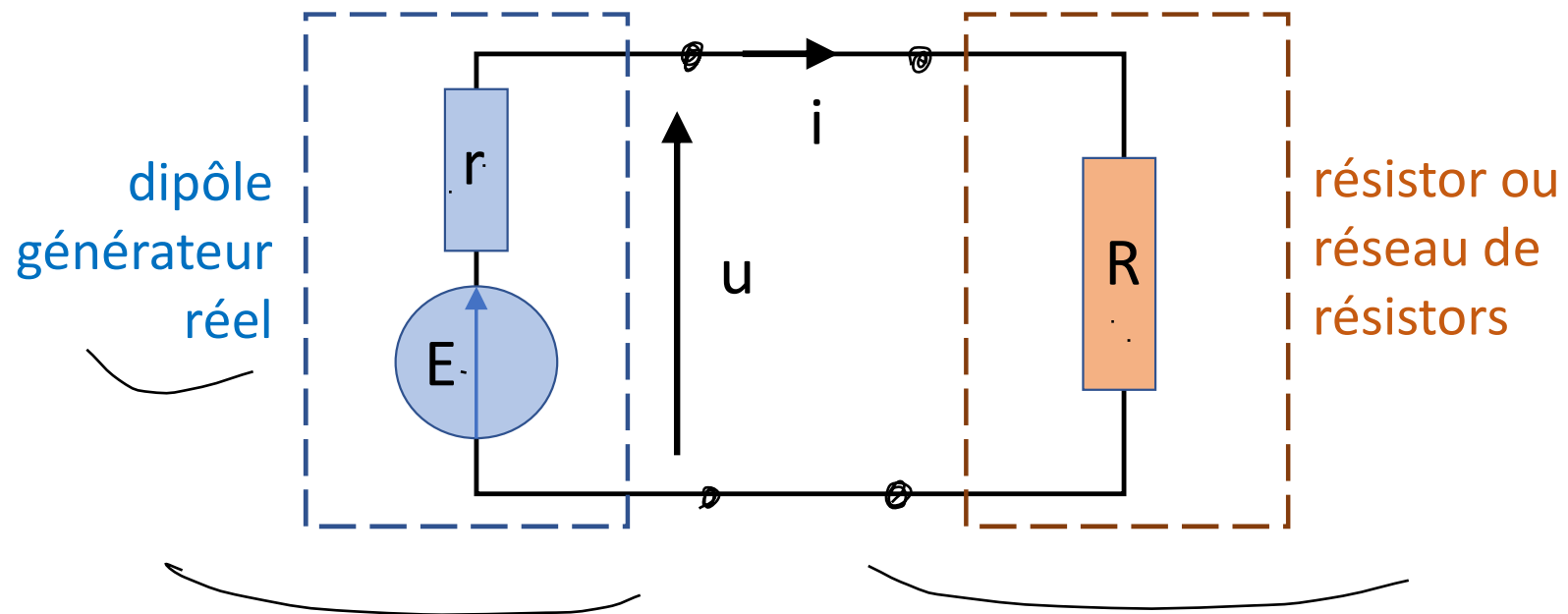
D'après cette expression, on comprend qu'un générateur réel correspond à l'association série d'un générateur idéal de fem  $E$  et d'une résistance  $r$ .

Représentation du dipôle (ici, en convention générateur) et sa caractéristique  $u(i)$



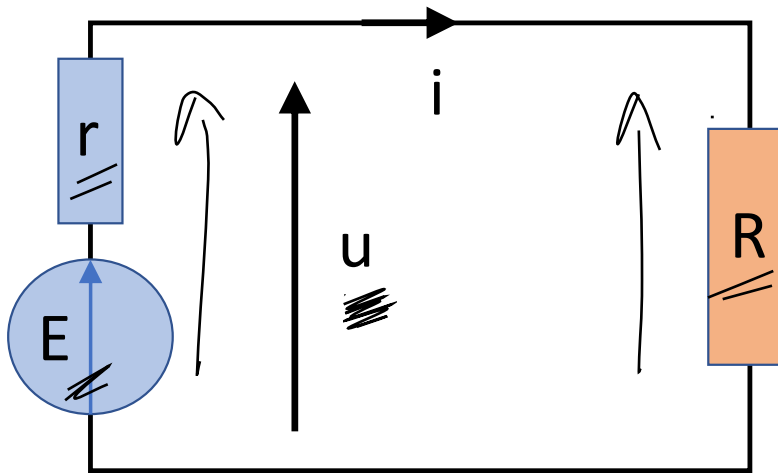
# Point de fonctionnement d'un circuit

- Lorsque l'on branche un dipôle assimilable à une résistance  $R$  (soit c'est un résistor de résistance  $R$ , soit c'est un réseau de résistors dont la résistance équivalente est  $R$ ) aux bornes d'un générateur de tension, alors cela définit un point  $(i,u)$  de fonctionnement du circuit. Ce point correspond à l'intersection de la caractéristique du générateur et de la caractéristique de  $R$ .



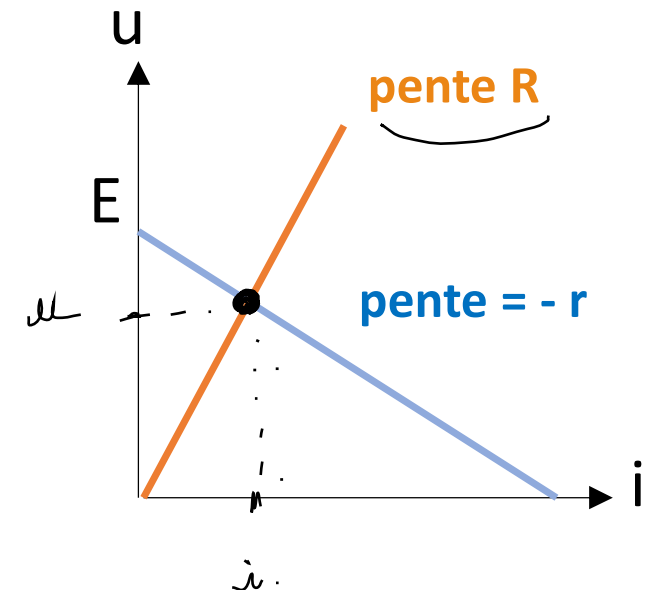
# Point de fonctionnement d'un circuit

- Lorsque l'on branche un dipôle assimilable à une résistance  $R$  (soit c'est un résistor de résistance  $R$ , soit c'est un réseau de résistors dont la résistance équivalente est  $R$ ) aux bornes d'un générateur de tension, alors cela définit un point  $(i,u)$  de fonctionnement du circuit. Ce point correspond à l'intersection de la caractéristique du générateur et de la caractéristique de  $R$ .



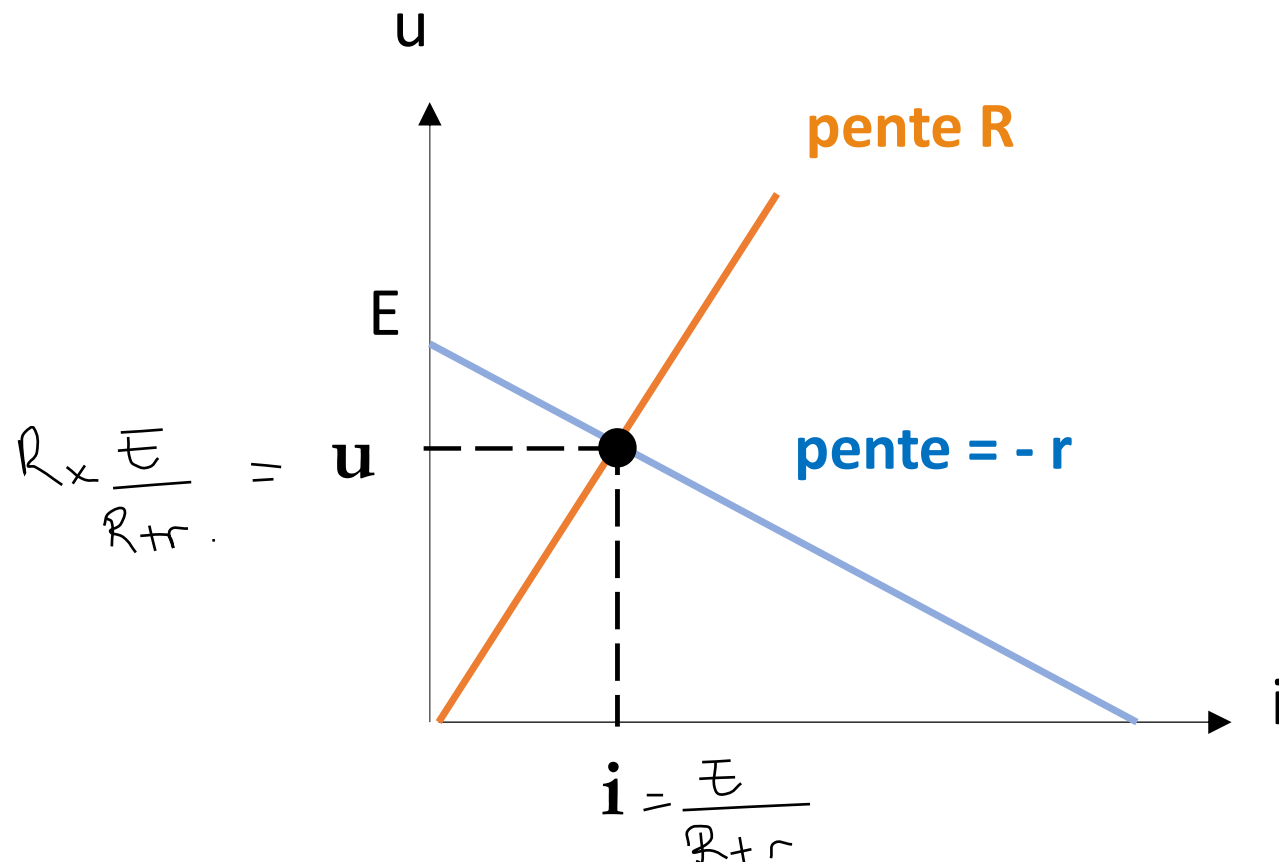
**u et i doivent  
vérifier à la fois**

$$\underline{u = E - r i}$$
$$\underline{\text{et } u = R i}$$





# Point de fonctionnement d'un circuit



Résolution :  $u = Ri = E - ri$  donc  $i = \frac{E}{R+r}$  et  $u = R \frac{E}{R+r}$