

1 FONDAMENTAUX

DÉFINITIONS ET LOIS DE KIRCHHOFF

u, tension électrique. Unité: Volt.

TENSION u (mesurée en Volts) la tension entre deux points d'un circuit:

Elle correspond aussi bien:

- **Coût en énergie** pour transporter une charge unitaire (1 C = charge de 6×10^{18} porteurs de charge élémentaire) du point à mineur potentiel au point à potentiel plus haut).

Que à:

- **Energie libérée** quand une charge unitaire positive passe du point à potentiel majeur vers le point à potentiel mineur.

Si la **tension** entre deux points d'un circuit est de 1 V, il faudra 1 J de travail pour ramener une charge de 1C du point à mineur potentiel vers celui à plus haut potentiel.

u , tension électrique. Unité: Volt.

Définition de u , tension entre A et B :

- C'est l'**énergie dissipée** quand une charge positive unitaire circule spontanément de A (potentiel plus élevé) vers B (potentiel plus faible). Cette énergie dissipée est comptée avec un signe positif.

- C'est aussi l'**énergie qu'il faut fournir** pour amener une charge positive unitaire de B (potentiel plus faible) vers A (potentiel plus élevé). Cette énergie dépensée est également comptée positive.

v_A, v_B :

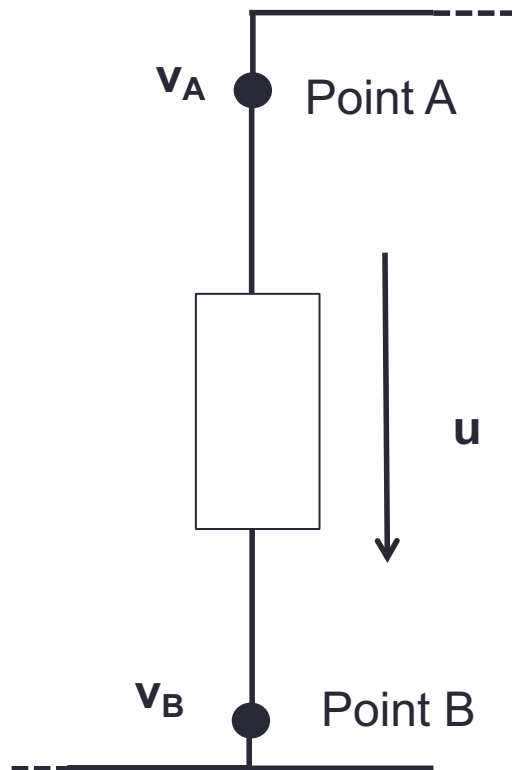
Les potentiels au point A et au point B (v_A et v_B , respectivement) sont les tensions entre ces points et la masse (potentiel 0).

Lors de la résolution d'un circuit :

On **choisit arbitrairement** le sens de la tension u sur un élément. Après calcul, si on trouve $u > 0$, alors le point A est bien à un potentiel plus élevé que B.

Si au contraire $u < 0$, cela signifie que B est à un potentiel plus élevé que A.

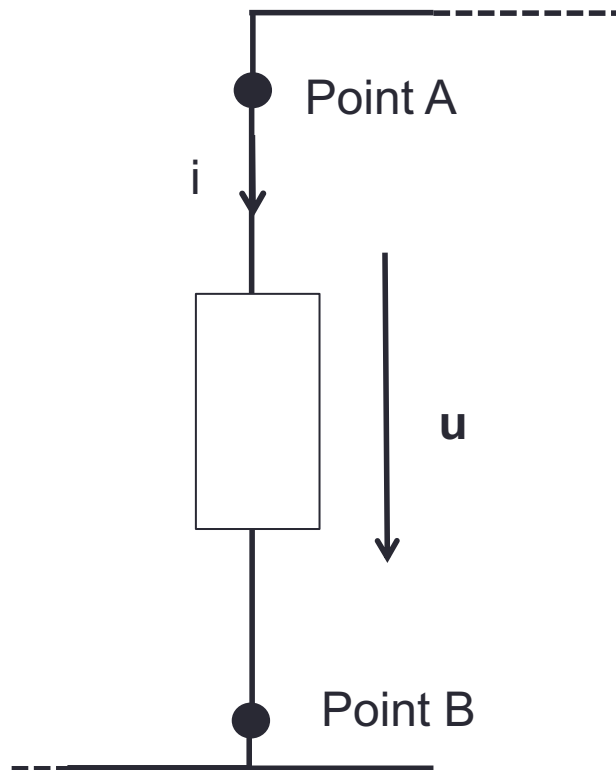
Que l'élément **dissipe** de l'énergie (ex. résistance) ou **fournisse** de l'énergie (ex. générateur) dépendra du **signe du courant i** par rapport à la tension u .



i , courant électrique. Unité: Ampère.

COURANT i (mesuré en Ampères): Flux de charges électriques (positives) par un point du circuit.

- un courant de 1 A correspond à un flux de 1 C de charge par second



Definition:

i est le débit de charges **positives** qui passent par un point donné dans un circuit (point où la fleche se trouve).

Example: Sur le schéma, si une flèche est tracée de A vers B , i représente le débit (nombre de charges par unite de temps) de charges positives qui passent à travers l'élément (le rectangle) dans ce sens.

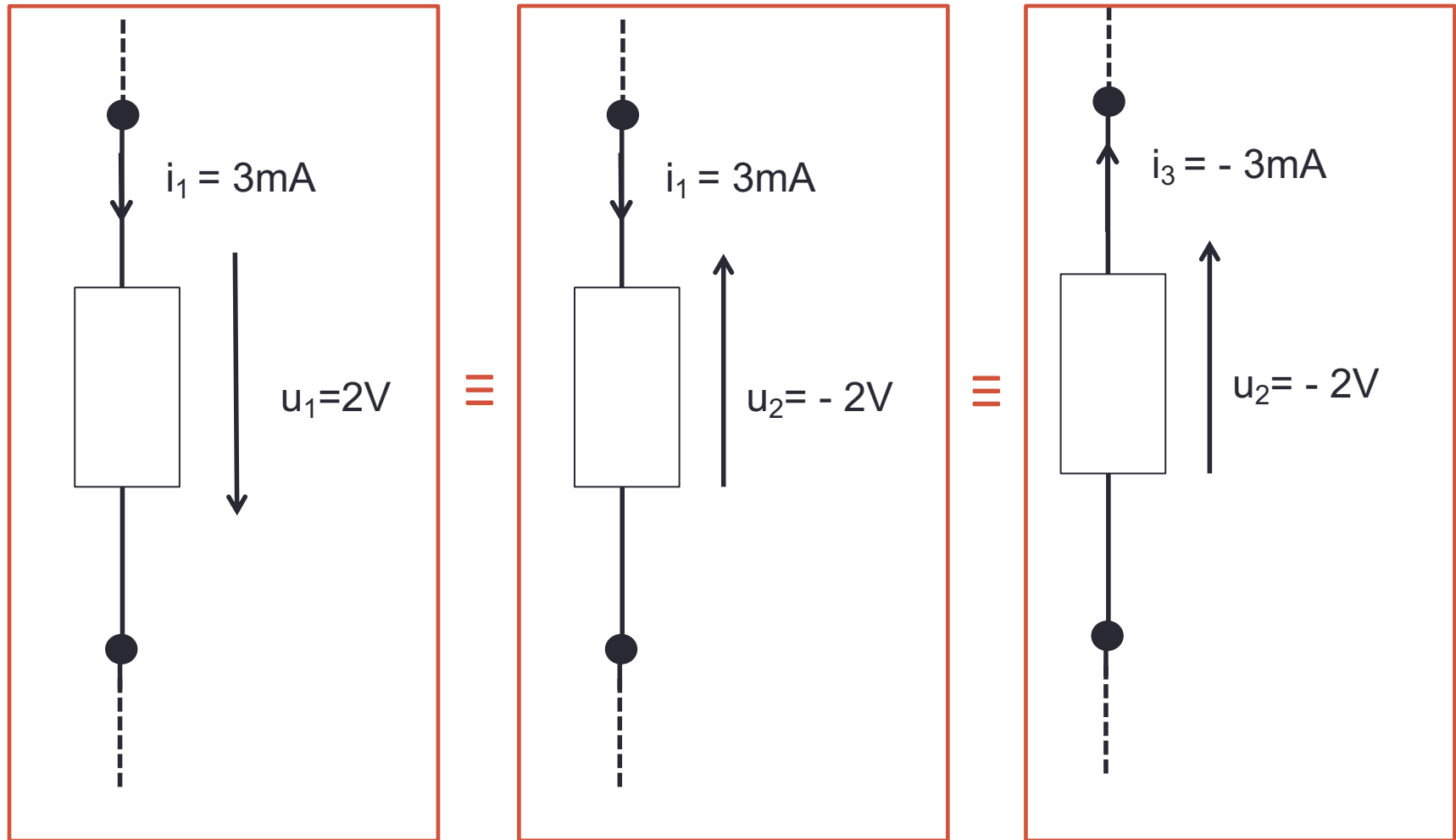
Signe de i :

Si $i > 0$, les charges positives circulent bien **dans le sens de la flèche**.

Si $i < 0$, les charges positives circulent en fait **dans le sens inverse**.

Lors de la résolution d'un circuit :

Comme souvent on ne sait pas à l'avance dans quel sens les charges circulent, on choisit **arbitrairement** le sens de la flèche pour i . Après avoir résolu les équations du circuit : si $i > 0$, le sens choisi est celui de charges positives, si $i < 0$, cela signifie que le courant de charge positives circule dans le sens opposé.



Définition d'un **élément électrique** et de ses bornes

Un élément peut posséder deux **bornes** ou plus.

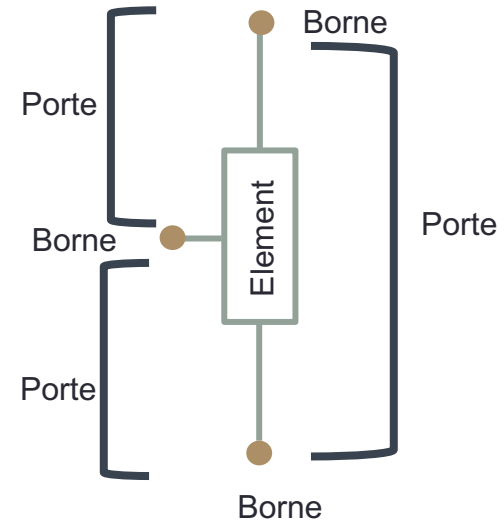
On le considère comme une boîte noire : seul compte ce qui se passe à ses bornes, pas ce qu'il y a à l'intérieur.

Une différence de potentiel (tension) doit pouvoir être définie entre toute paire de bornes (**une paire de bornes** constitue ce qu'on appelle une **porte**).

Le courant doit être défini pour chaque borne.

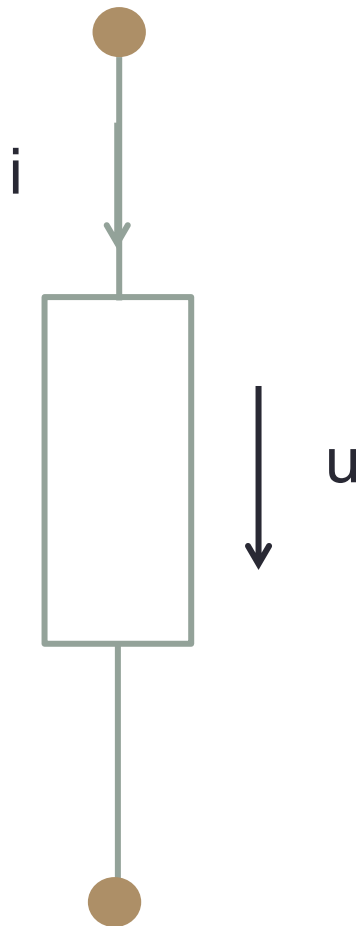
L'élément, placé au centre, est relié à ses bornes par des câbles parfaits (résistance nulle), ce qui implique que le potentiel est le même en tout point d'un câble.

Exemple à trois bornes:



*Les éléments
n'interagissent entre eux
qu'à travers leurs
bornes.*

Puissance et éléments



$$P \text{ [Watts]} = u \text{ [V]} \times i \text{ [A]} = (\text{travail par unité de charge}) \times (\text{charges par unité de temps}) = 1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$$

Comment savoir si un élément est dissipateur ou générateur ?

On regarde le **signe du courant** et celui de la **tension** appliquée à l'élément.

- **Élément dissipateur** (ex. résistance) :

Quand un courant positif circule de la borne positive vers la borne négative, l'élément absorbe de l'énergie → il dissipe de la puissance.

- **Élément générateur** (ex. pile, source) :

Si, au contraire, un courant positif circule de la borne négative vers la borne positive, l'élément fournit de la puissance → c'est donc un générateur.

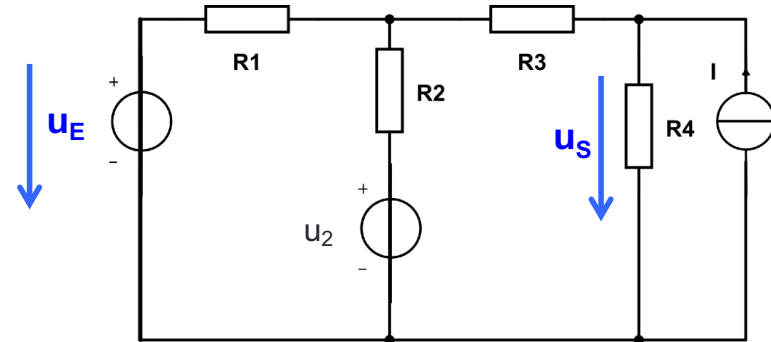
Circuit ou réseau: ensemble d'éléments reliés par des fils conducteurs idéaux (résistance nulle).

Circuit linéaire: transforme un signal d'entrée (u_E) dans un signal de sortie (u_S) selon un opérateur linéaire caractéristique du circuit (les fréquences du signal sont préservées)

Nœud: point du circuit qui relie trois ou plus éléments

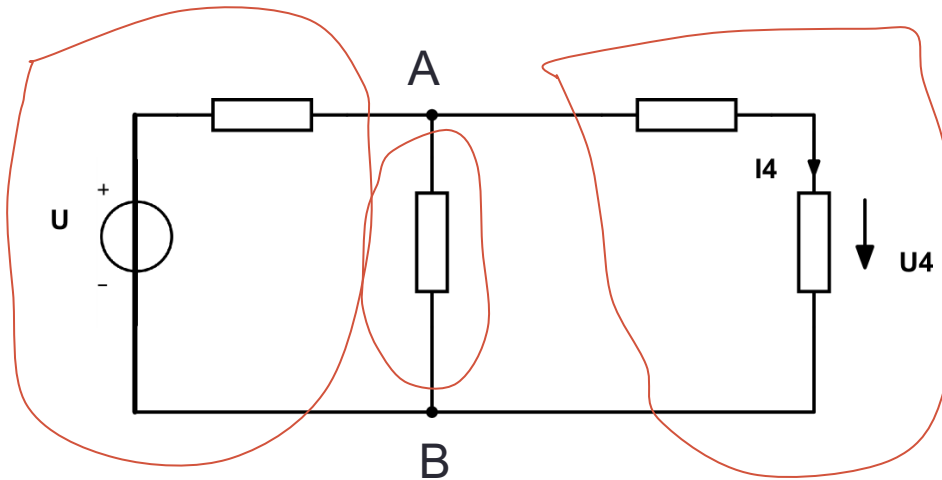
Branche: ensemble de dipôles connectés en série et placés entre deux nœuds.

CIRCUIT



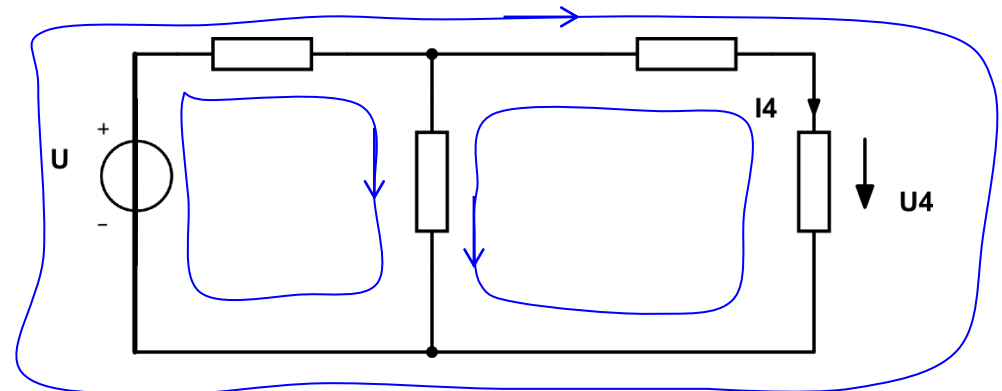
Maille: plusieurs branches (au moins deux) reliées ensemble. En parcourant la maille on doit pouvoir revenir au même point en passant une seule fois pour chacun des nœuds qui relient ses branches.

Nœuds: A, B

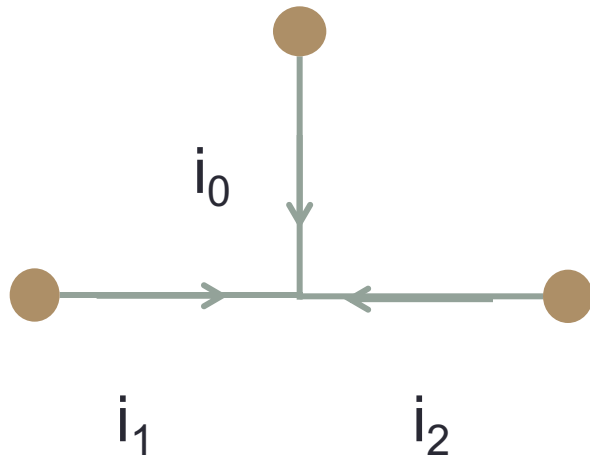


Branches

Mailles (Le sens indiqué est arbitraire)



Première Loi de Kirchhoff (Loi de noeuds)



Conservation des charges:

La somme algébrique de courants entrants à un nœud d'un circuit correspond à la somme des courants sortants de ce nœud et elle est égale à zéro.

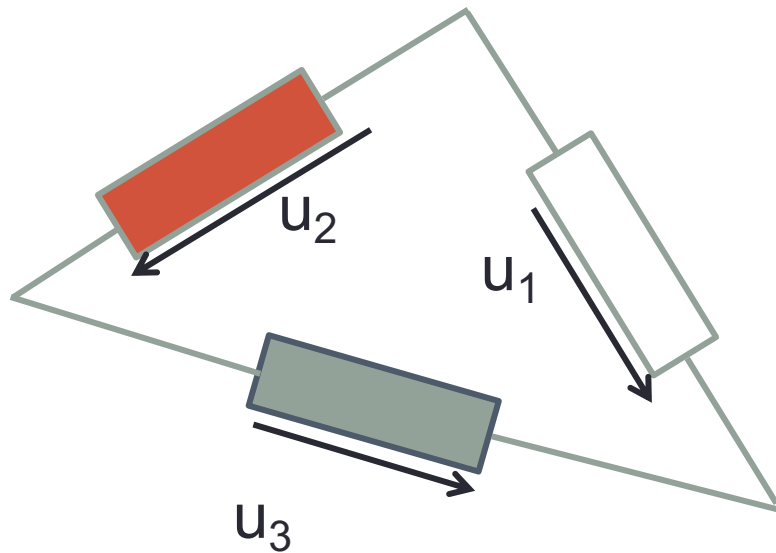
$$\sum_{\text{nœud}} i = 0$$

somme de courants entrants dans le noeud = somme de courants sortants du noeud.

$$i_0 + i_1 + i_2 = 0 \text{ (ici, que de courant entrants)}$$

$$\text{Donc, on peut écrire: } i_0 = -i_1 - i_2$$

Deuxième Loi de Kirchhoff (Loi de mailles)



La somme algébrique des tensions le long d'une maille (circuit à boucle fermée) est **égale à zéro**.

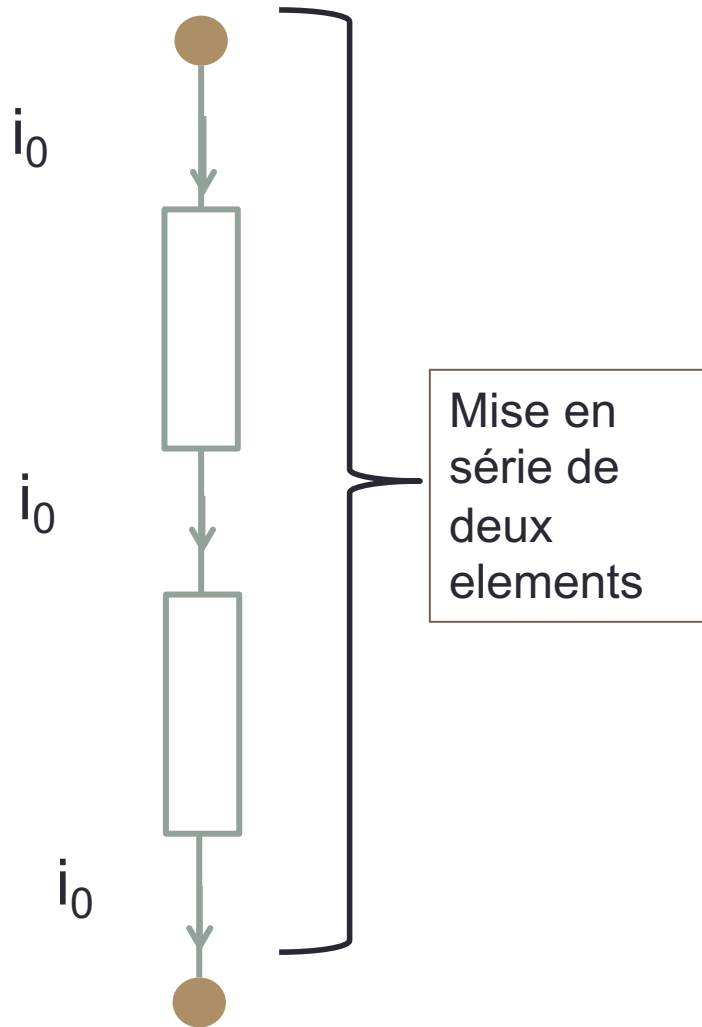
Cela signifie que :

- Quand on parcourt une boucle fermée d'un circuit, en additionnant toutes les tensions (avec leur signe), on obtient toujours **0**.
- C'est une conséquence directe du fait que le **potentiel électrique est une grandeur conservative** : après un tour complet, on revient au même potentiel.

$$u_1 - u_3 - u_2 = 0$$

$$\sum_{\text{maille}} u = 0$$

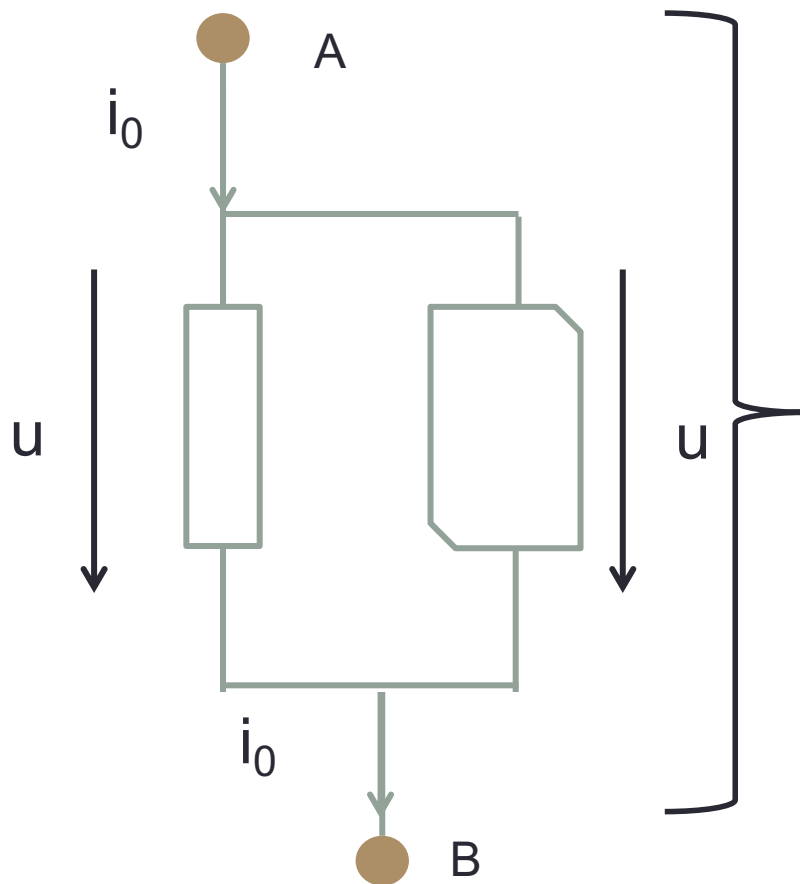
Mise en série d'éléments



Éléments en série (circuit à deux bornes enchaînés)

- Lorsqu'on branche des éléments à deux bornes **en série**, le **même courant** les traverse tous.
- Peu importe l'endroit où on mesure sur les câbles idéaux (résistance nulle), le courant reste identique.

Mise en parallèle d'elements



Tension entre deux points d'un circuit

- La tension u entre deux nœuds (par ex. A et B) est **la même**, quel que soit le chemin emprunté entre A et B .
- Autrement dit, dans un montage en **parallèle**, tous les éléments connectés entre les mêmes nœuds partagent **la même tension**.

Mise en parallèle d'elements

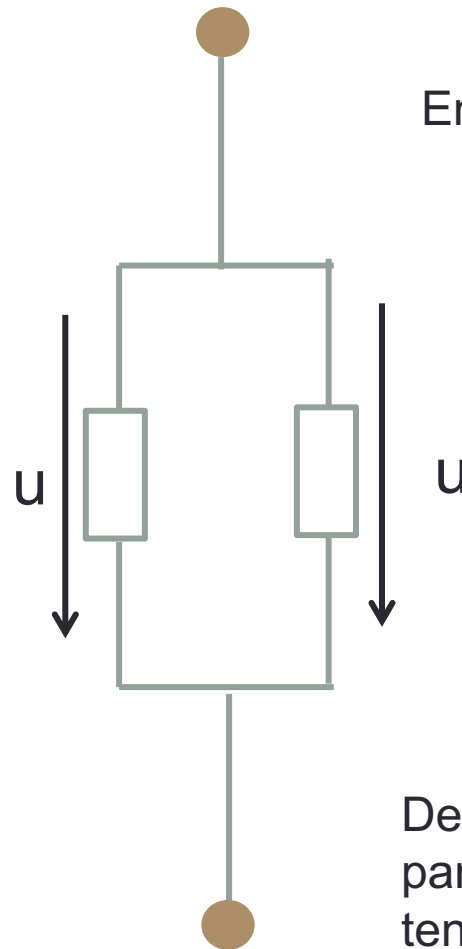
$$\sum_{\text{maille}} u = 0$$

Série et parallèle



En Série

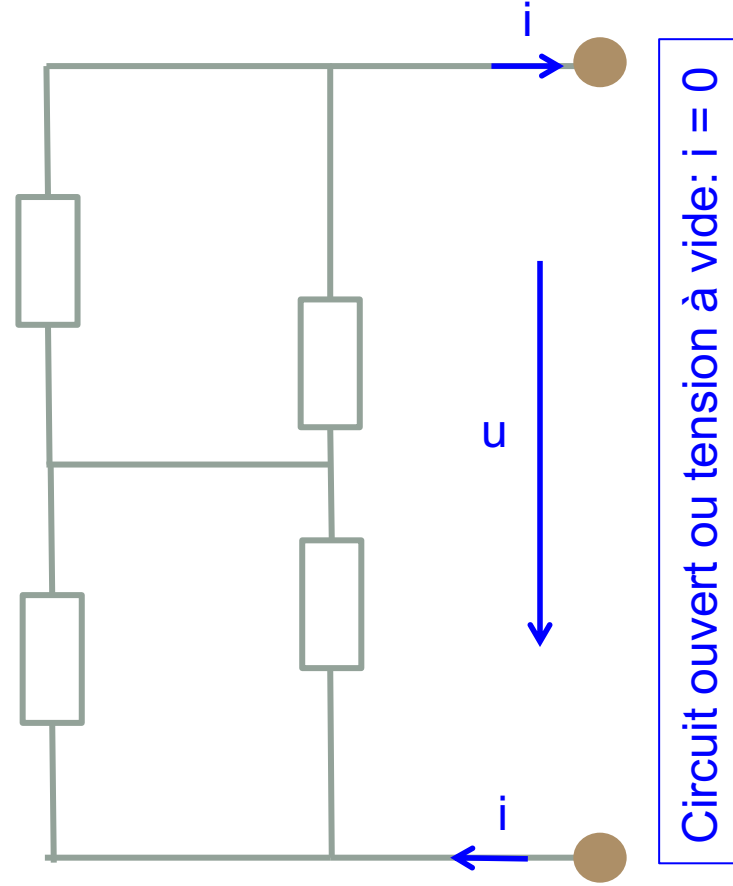
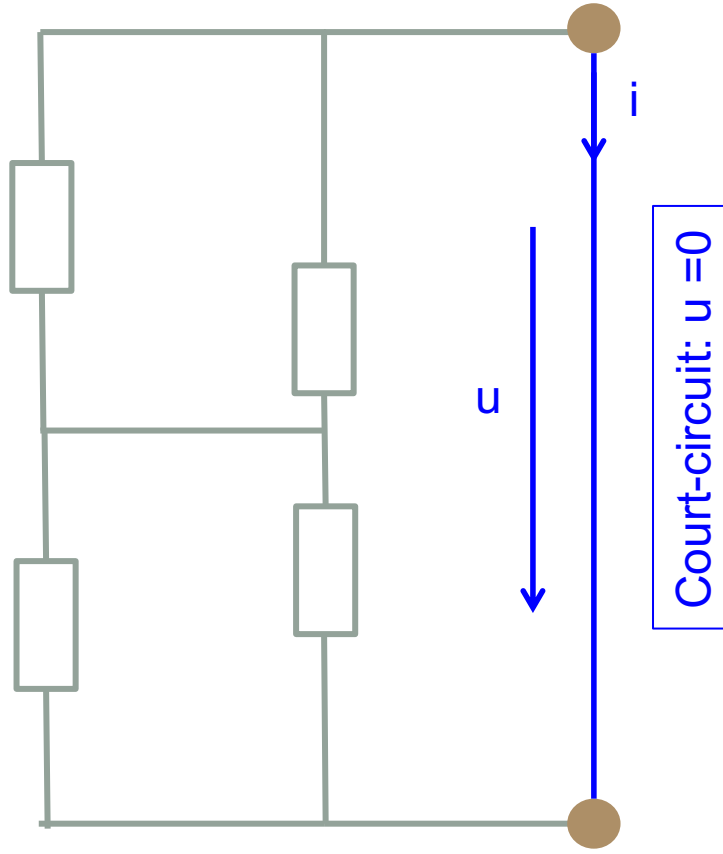
Des dipôles en série sont parcourus par le même courant.



En Parallèle

Des dipôles en parallèle ont la même tension à leurs bornes

Court-circuit et circuit ouvert



À SAVOIR

Termes, unités et symbols

Français	Anglais	Symbol	Unité
Capacité	Capacity	C	Farad
Charge	Charge	Q	Coulomb
Courant	Current	i	Ampère
Force electromotrice	Electromotive force	E	Volt
Fréquence	Frequency	f	Hertz
Inductance	Inductance	L	Henry
Période	Period	T	seconde
Tension	Potential difference	u	Volt
Puissance	Power	P	Watt
Résistance	Resistance	R	Ohm
Température	Temperature	T	Kelvin
Temps	Time	t	seconde

Ordres de grandeur

Préfixe	Nom	Multiple
T	tera	10^{12}
G	giga	10^9
M	mega	10^6
k	kilo	10^3
m	milli	10^{-3}
μ	micro	10^{-6}
n	nano	10^{-9}
p	pico	10^{-12}

Anglais/Français

- Voltage: tension
- Current: courant
- Lumped element: paramètre équivalent
- Port: porte
- Terminal: borne
- Node: noeud
- Ground: la masse