

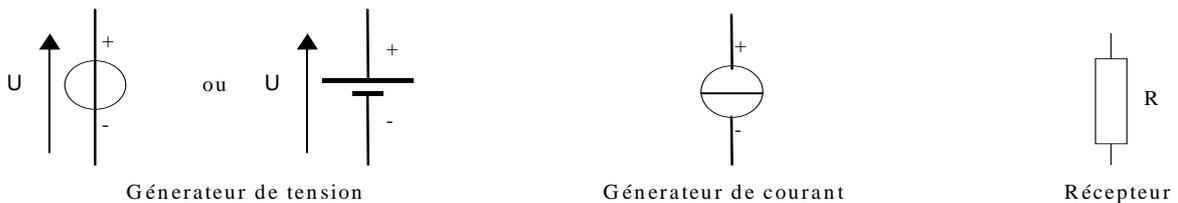
CHAPITRE IV.2

La loi des nœuds

A. Les circuits électriques :

Symboles :

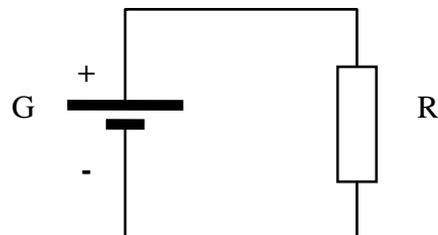
Les symboles utilisés dans les schémas électriques sont les suivants :



Réalisation d'un circuit électrique :

Pour réaliser un circuit électrique il faut au moins :

- un générateur (G),
- un récepteur (R),
- des fils de liaisons.



Pour permettre la circulation d'un courant électrique dans un circuit.

CE CIRCUIT DOIT ÊTRE FERMÉ SUR LUI-MÊME.

Le générateur et le récepteur possèdent deux bornes chacun : ce sont des **dipôles**.

Fonctions des éléments d'un circuit :

- Le générateur est la source d'énergie.
- Les fils de liaison assurent le transport de l'énergie électrique vers le récepteur.
- Le récepteur convertit l'énergie électrique en exploitant les effets du courant électrique (effet calorifique, lumineux, magnétiques, chimique, ...).

B. Le sens du courant électrique :

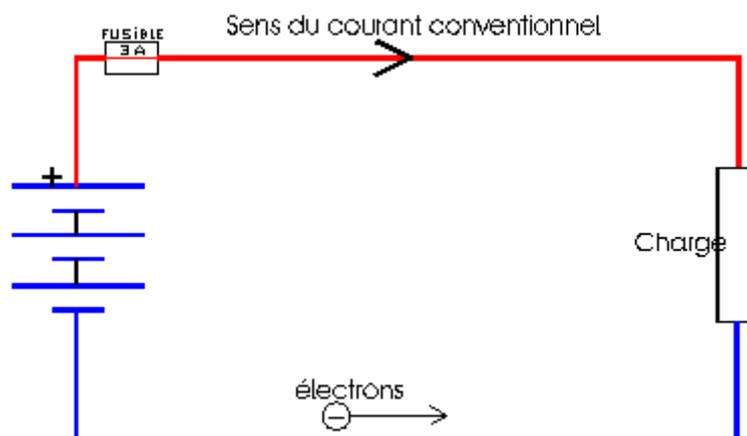
Dans un circuit électrique, **le générateur impose la circulation d'un courant noté : I.**
Ce courant électrique est dû à un **déplacement d'électrons** dans un conducteur.

Par convention, le courant électrique va toujours de la borne positive du générateur vers la borne négative du générateur.

Les électrons ont une charge négative, ils circulent dans la borne - vers la borne + du générateur.

Par convention, on dit que le courant sort par le pôle positif du générateur.

Ce sens conventionnel du courant est opposé au sens réel de déplacement des électrons .



C. Intensité du courant électrique :

L'intensité du courant électrique est le quotient de la quantité d'électricité q par la durée t de passage du courant.

$$I = \frac{q}{t}$$

Diagram illustrating the formula $I = \frac{q}{t}$. The variable q is labeled as coulomb (C) and the variable t is labeled as seconde (s). The result I is labeled as ampère (A).

L'unité de charge électrique ou de quantité d'électricité est le coulomb (C)

La charge de l'électron est de $-1,6 \times 10^{-19}$ C

L'intensité du courant I s'exprime en ampère (A)

Exemple de quelques sous-multiples:

le milliampère : $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A} = 10^{-3} \text{ A}$

le microampère : $1 \mu\text{A} = 10^{-6} \text{ A}$

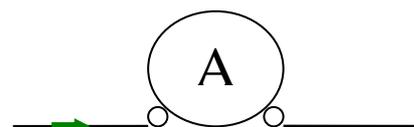
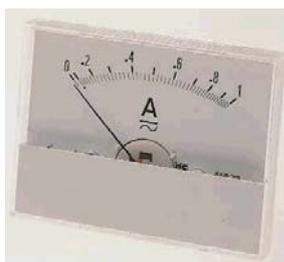
le nanoampère : $1 \text{ nA} = 10^{-9} \text{ A}$

le picoampère : $1 \text{ pA} = 10^{-12} \text{ A}$

D. Mesure de l'intensité :

L'intensité se mesure avec **un ampèremètre**, il doit être placé en **série** dans le circuit pour être traversé par le courant à mesurer.

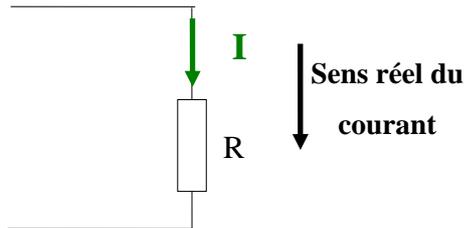
Symbole de l'ampèremètre :



E. Orientation des conducteurs :

Si le sens d'un courant est inconnu (ou susceptible de changer), nous orientons le conducteur avec une flèche et nous désignons par **I** le nombre réel qui mesure l'intensité du courant.

cas n° 1 :

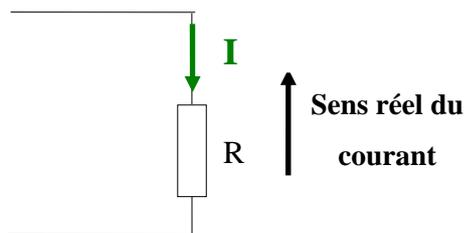


Règle : Soit **I** orienté arbitrairement,

Si **I** calculé est positif, $I > 0$

Alors le sens réel du courant est le même que le sens choisi.

cas n° 2 :



Règle : Soit **I** orienté arbitrairement,

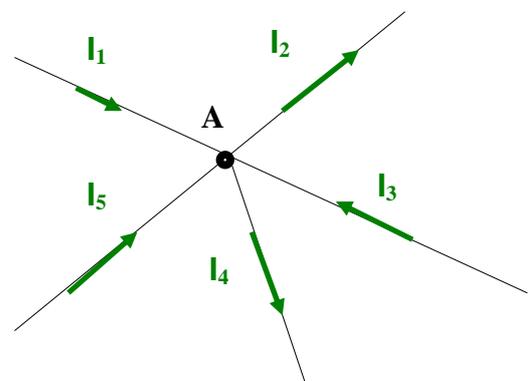
Si **I** calculé est négatif, $I < 0$

Alors le courant circule positivement dans le sens contraire au sens choisi.

E. Enoncé de la loi des nœuds :

Considérons un nœud de dérivation A (figure ci-dessous) :

LOI DES NŒUDS :
 La somme des intensités des courants arrivant au nœud A est égale à la somme des intensités des courants sortant du nœud A.



Au nœud A de la figure ci-dessus, on peut écrire :

$$I_1 + I_3 + I_5 = I_2 + I_4$$

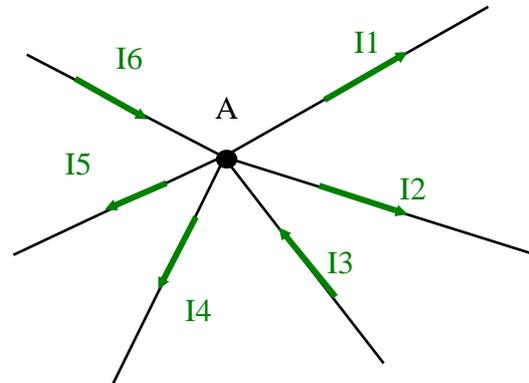
F. Les exercices :

Exercice n°1 :

Pour le nœud A on mesure :

- $I_1 = -3A$
- $I_2 = 8A$
- $I_3 = 4A$
- $I_4 = -5A$
- $I_6 = 7A$

Calculer I_5 ?



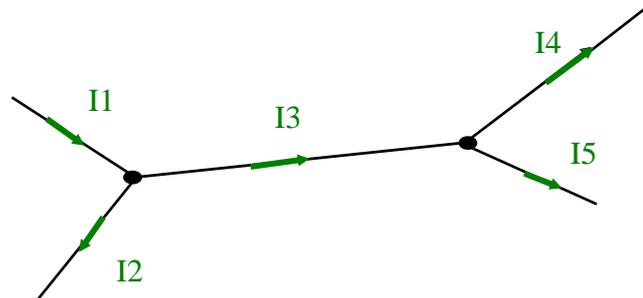
$I_1 + I_2 + I_4 + I_5 = I_3 + I_6$ Alors $I_5 = I_3 + I_6 - I_1 - I_2 - I_4$

Donc $I_5 = 4 + 7 + 3 - 8 + 5 = \underline{11A}$

Exercice n°2 :

- $I_1 = 0.1A$
- $I_2 = -20mA$
- $I_4 = 80mA$

Calculer I_5 ?



$I_5 = I_3 - I_4$ or $I_3 = I_1 - I_2$
 Donc $I_5 = I_1 - I_2 - I_4 = (100 + 20 - 80).10^{-3} = \underline{40 mA}$

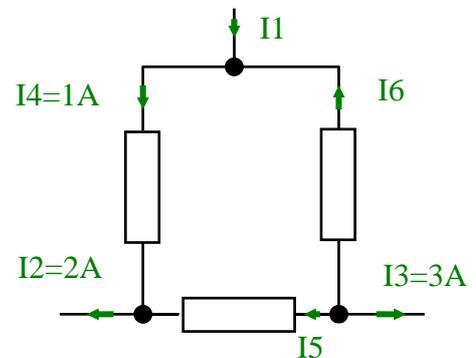
Exercice n°3:

Calculer I_1 ; I_5 ; I_6 ?

$I_2 = I_4 + I_5$ alors $I_5 = I_2 - I_4 = 2 - 1 = \underline{1A}$

$I_3 + I_5 + I_6 = 0$ alors $I_6 = -I_3 - I_5 = -3 - 1 = \underline{-4A}$

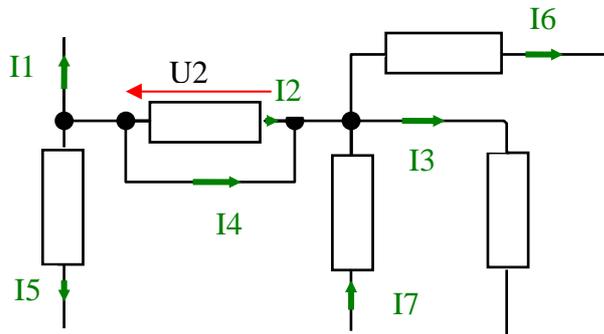
$I_4 = I_1 + I_6 =$ alors $I_1 = I_4 - I_6 = 1 + 4 = \underline{5A}$



Exercice n°4:

Calculez les intensités
I1, I2 et I3 sachant que :

- I4 = 7A
- I5 = 2A
- I6 = 3A
- I7 = 5A



$I_2 = U_2/R_2$ Or $U_2 = 0$ (A cause du court-circuit sur l'élément R_2)

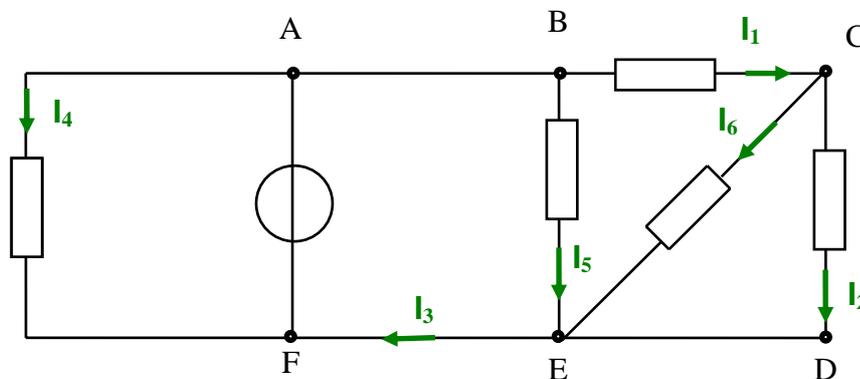
Donc : $I_2 = 0/R_2 = 0A$ La loi des nœuds liant I_1, I_4, I_5 est donc : $I_4 + I_1 + I_5 + I_2 = 0$

Alors $I_1 = -I_4 - I_5 - I_2 = -7 - 2 - 0 = -9A$

De plus, $I_3 + I_6 = I_2 + I_4 + I_7$ Alors $I_3 = I_2 + I_4 + I_7 - I_6 = 0 + 7 + 5 - 3 = 9A$

Exercice n°5 :

Soit le schéma de la figure ci-dessous :



- $I_1 = 2A$
- $I_2 = 1.5A$
- $I_3 = 3A$
- $I_4 = 1A$

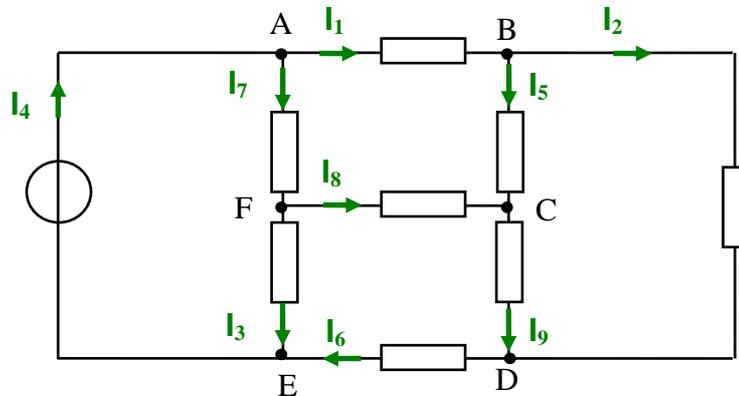
Déterminer l'intensité du courant I_6 dans la branche CE puis l'intensité du courant I_5 dans la branche BE.

Loi au nœud C : $I_1 = I_2 + I_6$ alors $I_6 = I_1 - I_2 = 2 - 1,5 = 0,5A$

Loi au nœud E : $I_3 = I_2 + I_5 + I_6$ alors $I_5 = I_3 - I_2 - I_6 = 3 - 1,5 - 0,5 = 1A$

Exercice n°6 :

Soit le schéma structurel ci-contre :



$$\begin{aligned} I_1 &= 0,7A \\ I_2 &= 0,3A \\ I_3 &= 0,1A \\ I_4 &= 1A \end{aligned}$$

☞ Déterminer le sens et la valeur de l'intensité respectivement des courants I_5 , I_6 , I_7 , I_8 et I_9 .

Au nœud B : $I_1 = I_2 + I_5$ alors $I_5 = I_1 - I_2 = 0,7 - 0,3 = \underline{0,4A}$

Au nœud E : $I_4 = I_3 + I_6$ alors $I_6 = I_4 - I_3 = 1 - 0,1 = \underline{0,9A}$

Au nœud A : $I_4 = I_1 + I_7$ alors $I_7 = I_4 - I_1 = 1 - 0,7 = \underline{0,3A}$

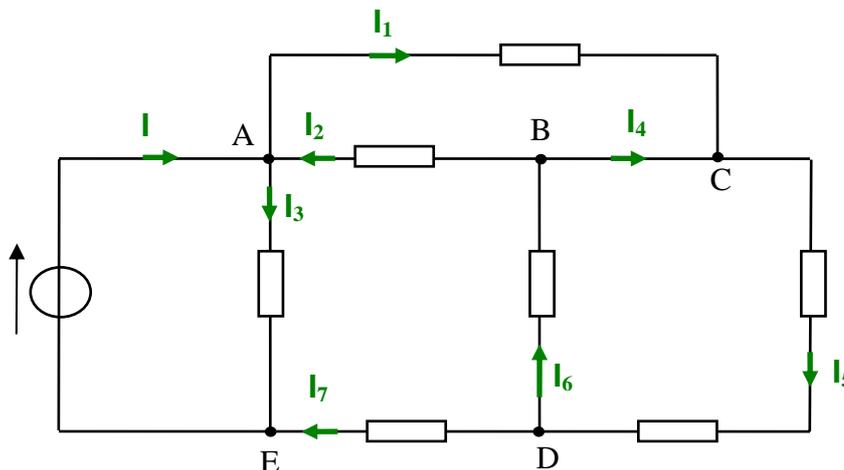
Au nœud F : $I_7 = I_3 + I_8$ alors $I_8 = I_7 - I_3 = 0,3 - 0,1 = \underline{0,2A}$

Au nœud D : $I_6 = I_2 + I_9$ alors $I_9 = I_6 - I_2 = 0,9 - 0,3 = \underline{0,6A}$

Tous les courants sont correctement fléchés puisque toutes les valeurs calculées sont positives.

Exercice n°7 :

Soit le schéma structurel ci-contre :



$$\begin{aligned} I_1 &= 4A \\ I_3 &= 3A \\ I_5 &= 10A \\ I_7 &= 12A \end{aligned}$$

☞ Déterminer le sens et l'intensité de chacun des courants I_6 , I_4 , I et I_2 .

Au nœud D : $I_5 = I_6 + I_7$ alors $I_6 = I_5 - I_7 = 10 - 12 = \underline{-2A}$

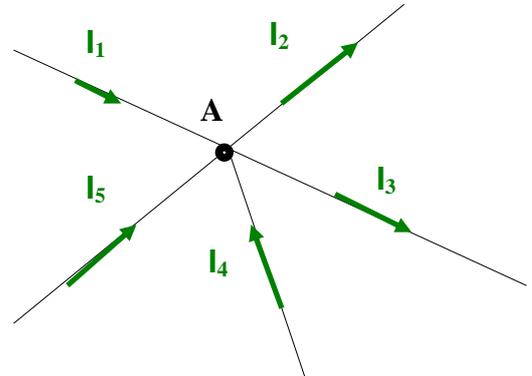
Au nœud C : $I_5 = I_1 + I_4$ alors $I_4 = I_5 - I_1 = 10 - 4 = \underline{6A}$

Au nœud B : $I_6 = I_2 + I_4$ alors $I_2 = I_6 - I_4 = -2 - 6 = \underline{-8A}$

Au nœud A : $I + I_2 = I_1 + I_3$ alors $I = I_1 + I_3 - I_2 = 4 + 3 + 8 = \underline{15A}$

Exercice n°8 :

Soit le schéma structurel ci-contre :



1- Ecrire la loi des nœuds au nœud A :

$$I_1 + I_4 + I_5 = I_2 + I_3$$

2- A partir de 1), donner les expressions de :

$$I_1 = I_2 + I_3 - (I_4 + I_5)$$

$$I_2 = I_1 + I_4 + I_5 - I_3$$

$$I_3 = I_1 + I_4 + I_5 - I_2$$

$$I_4 = I_2 + I_3 - (I_1 + I_5)$$

$$I_5 = I_2 + I_3 - (I_1 + I_4)$$

3- Calculer les valeurs manquantes en fonction des valeurs données dans le tableau ci-dessous :

Pour répondre correctement, vous devrez faire l'application numérique puis reporter vos réponses dans le tableau ci-dessous :

I_1 (A)	5	7	-3	-4	1
I_2 (A)	-2	4	-8	+4	-2
I_3 (A)	-3	5	1	-8	3
I_4 (A)	6	4	-6	-4	4
I_5 (A)	-16	-2	2	+4	-4