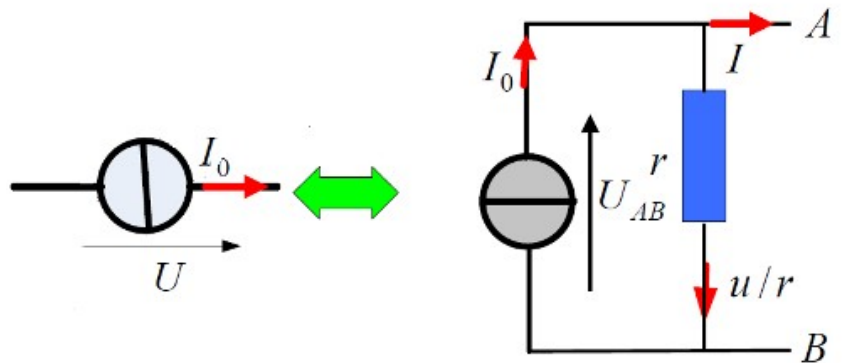


# Généralités sur les circuits électriques

Domaine de Sciences  
et Technologie



FATEH CHOUIA

# Table des matières



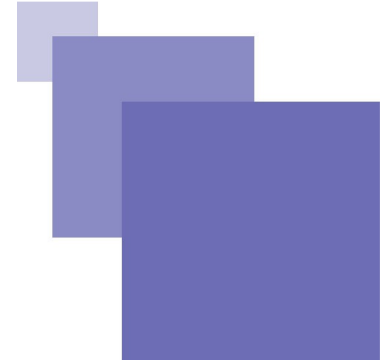
<b>Objectifs</b>	<b>5</b>
<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>I - Éléments du circuit électrique</b>	<b>9</b>
<b>II - Générateurs</b>	<b>11</b>
A. Générateurs ou sources de tension.....	11
B. Générateurs ou sources de courant.....	12
<b>III - Lois de Kirchhoff</b>	<b>13</b>
A. Première loi (loi des nœuds).....	13
B. Deuxième loi (loi des mailles).....	14
<b>IV - Auto-évaluation</b>	<b>17</b>
<b>V - Exercice : Exercice</b>	<b>19</b>
<b>Solution des exercices</b>	<b>21</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>23</b>

# Objectifs

Ce cours vise à doter les étudiants des connaissances et compétences suivantes :

- Connaître la différence entre générateurs ou sources de tension et générateurs ou sources de courant.
- Capable d'utiliser les deux lois de Kirchhoff pour trouver le courant dans un circuit électrique.

# Introduction



Un circuit électrique est un ensemble de conducteurs (fils) et de composants électriques (prises, interrupteur,...) ou électroniques (appareil électroménager..) parcourus par un courant électrique.

L'étude électrocinétique d'un circuit électrique consiste à déterminer, à chaque endroit, l'intensité du courant et la tension.

# Éléments du circuit électrique



Un circuit électrique est tout simplement une interconnexion d'éléments. L'analyse des circuits est le processus par lequel sont déterminées les tensions aux bornes des différents éléments de circuits (ou les valeurs des courants les traversent). Il existe deux types d'éléments de circuit : des éléments passifs et des éléments actifs. Un élément actif est capable de produire de l'énergie ce qui n'est pas le cas de l'élément passif. Les résistances électriques, les condensateurs et les inductances sont des éléments passifs. Au contraire, les sources d'alimentation, les piles ou les batteries, les amplificateurs opérationnels sont des éléments actifs.

Le circuit électrique est composé essentiellement des éléments suivant (figure II-1) :

1. Le nœud : c'est un point où aboutissent plus de deux conducteurs
2. La branche : c'est une portion de circuit qui s'intercale entre deux nœuds.
3. La maille : tout contour fermé, formé d'une suite de branches [1] [1].

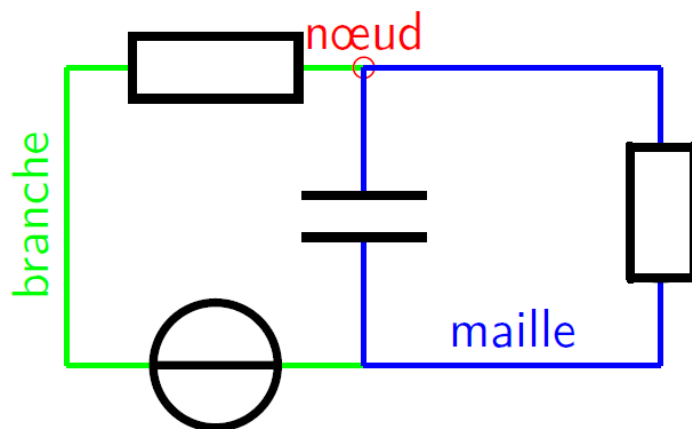
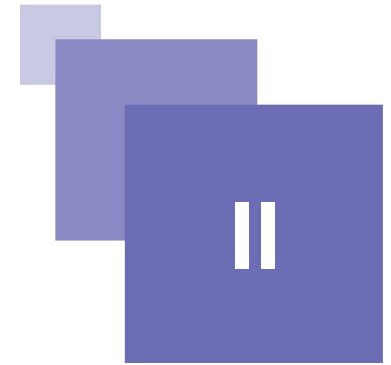


Figure II-1 : Un circuit électrique quelconque

# Générateurs



Générateurs ou sources de tension	11
Générateurs ou sources de courant	12

Un générateur électrique est un dispositif qui, placé dans un circuit électrique, est capable de maintenir un champ électrique. Ce dernier, en déplaçant les charges mobiles, assure la circulation du courant électrique et le transport de l'énergie à travers le circuit. Notons que cette énergie n'est pas créée par le générateur, ce dernier ne fait que transformer une forme d'énergie, mécanique, chimique, lumineuse etc.. en une énergie électrique [2] [2]. On distingue deux types de générateurs :

## A. Générateurs ou sources de tension

La source de tension, ou générateur de tension, est un dipôle caractérisé par une tension constante entre ces bornes, quelque soit l'intensité variable qu'il débite. Dans ce qui suit, nous allons nous intéresser particulièrement aux générateurs de tension continue. Ce type de générateur est caractérisé par une force électromotrice  $e$ , et une faible résistance intérieure ( $r$ ) (figure II-2).

Il est possible de remplacer un générateur de tension, dont les caractéristiques sont ( $e, r$ ) par une source idéale, de force électromotrice  $e$ , montée en série avec le conducteur ohmique, de résistance  $r$  comme indiqué sur la figure II-2.

La force électromotrice d'un générateur de tension est égale à la différence de potentiel entre ses bornes quand il ne débite aucun courant :

$$I=0 \rightarrow e = U_{AB}$$

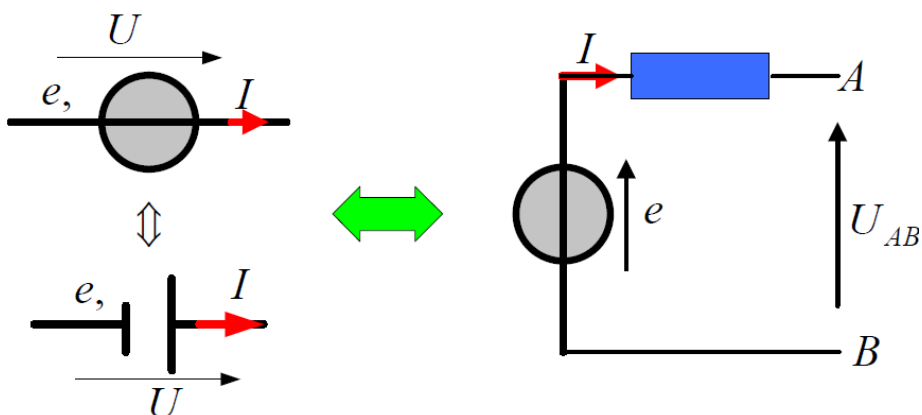


Figure II-2: représentation du générateur de tension

## B. Générateurs ou sources de courant

La source de courant, ou générateur de courant, est un dipôle caractérisé par le débit d'un courant constant, quelque soit la différence de potentiel variable entre ses bornes. Dans ce qui suit, nous allons nous intéresser essentiellement aux générateurs de courant continu. On représente ce type de générateurs par le schéma de la figure II-3.

On peut remplacer un générateur de courant par une source de courant idéale, qui débite un courant constant, et montée en parallèle avec un conducteur ohmique, de résistance, comme indiqué sur la figure II-3 [3] [3] .

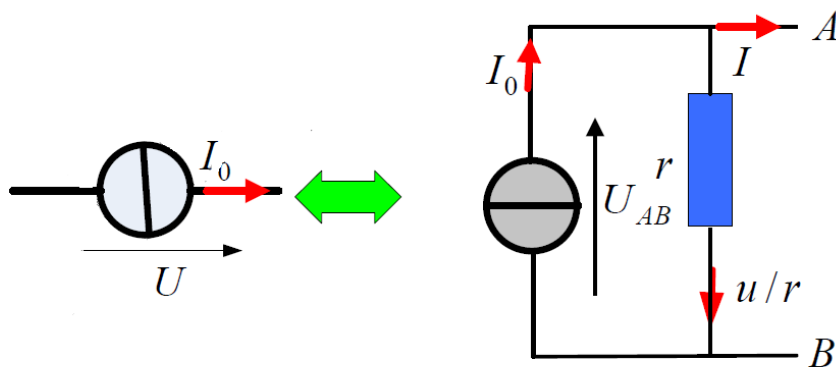


Figure II-3: représentation du générateur de courant

# Lois de Kirchhoff



Première loi (loi des nœuds)

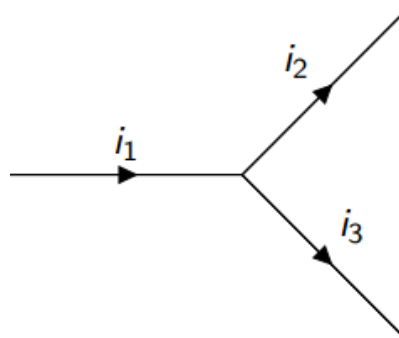
13

Deuxième loi (loi des mailles)

14

## A. Première loi (loi des nœuds)

La somme des courants se dirigeant vers un nœud est égale à la somme des courants qui sortent de ce nœud. Ou encore : la somme algébrique des courants dirigés vers un nœud d'un circuit est nulle (en comptant positivement les courants dirigés vers le nœud et en comptant négativement ceux qui en sortent). Cette loi exprime le fait qu'il ne peut pas y avoir accumulation de charges en un point quelconque d'un conducteur du réseau. Dans notre exemple, on pourra écrire entre autres équations :



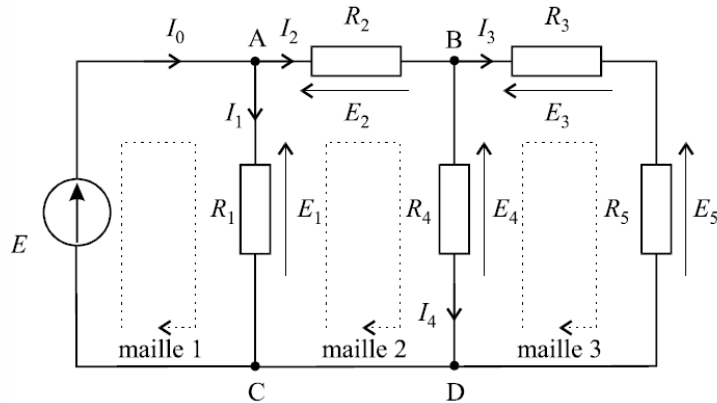
$$\sum I_S = \sum I_E$$

Cela signifie que les charges ne s'accumulent pas, elles s'écoulent en un nœud du réseau, elle obéissent à la règle de la conservation d'énergie





### Exemple : Calcul de courants dans un réseau



$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$I_2 = I_3 + I_4$$

## B. Deuxième loi (loi des mailles)

En une maille d'un circuit électrique, la somme algébrique des produits de résistance par l'intensité du courant [4] [4].

$$\sum_{k=1}^n e_k = \sum_{k=1}^n R_k I_k$$

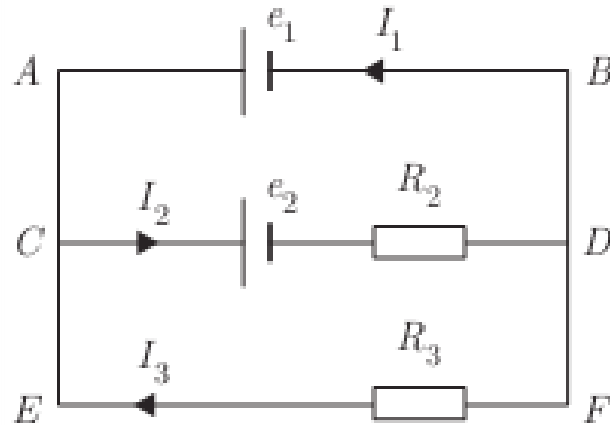
Quand on applique cette loi, on doit choisir un sens positif autour de la maille : toutes les forces électromotrices et les courants qui ont ce même sens seront comptés positivement, ceux qui sont de sens contraire seront comptés négativement. On considère le sens de  $e$  positif quand on entre, d'après le sens positif choisi, par le pôle négatif et qu'on sort par le pôle positif (ce qui entraîne une augmentation du potentiel) , et l'inverse dans le cas contraire.



### Exemple : Calcul de courants dans un réseau

On considère le circuit de la figure.

Déterminer les courants  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , respectivement dans les branches AB, CD, EF.



On se donne arbitrairement les sens de courant indiqués sur la figure.

Loi des nœuds en C :  $I_2 = I_1 + I_3$

Maille CDFEC :  $e_2 + R_2 I_2 + R_3 I_3 = 0$

Maille CDBAC :  $-e_2 + R_2 I_2 + e_1 = 0$

La résolution de ce système :

$$I_1 = \frac{(R_2 + R_3)e_1 - R_3 e_2}{R_2 R_3}$$

$$I_2 = \frac{e_1 - e_2}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{-e_1}{R_3}$$

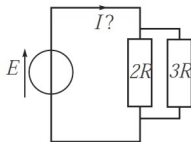
# Auto-évaluation

IV

## Exercice 1

[Solution n°1 p 21]

Dans la circuits ci-dessous, déterminer  $I$   
Données :  $E = 9V$ ,  $R = 100 \Omega$ ,



## Exercice 2

[Solution n°2 p 21]

1. des sources
2. Les générateurs
3. forces électromotrices
4. transporter les charges

Réponse : \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_

## Exercice 3

[Solution n°3 p 21]

\_\_\_\_\_ de courant est un dipôle caractérisé par le débit d'un courant constant

## Exercice 4

[Solution n°4 p 21]

Un générateur de tension réel  $E = 10 V$ ,  $r = 1 \Omega$  est placé aux bornes d'une résistance  $R = 9 \Omega$ . Soit  $U$  la tension aux bornes de  $R$ . On a :

1 V

8 V

9 V

10 V

## Exercice 5

[Solution n°5 p 21]

Un générateur de courant parfait alimente deux résistances  $R_1 = 10 \Omega$  et  $R_2 = 10 \Omega$

Auto-évaluation

*placées en parallèle :*

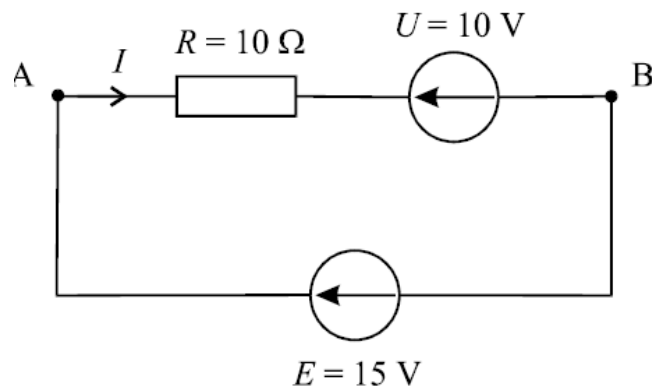
- |                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Les deux résistances sont parcourues par le même courant et ce courant vaut $I$ .   |
| <input type="checkbox"/> | Les deux résistances sont parcourues par le même courant et ce courant vaut $I/2$ . |
| <input type="checkbox"/> | La tension aux bornes du générateur de courant est nulle.                           |
| <input type="checkbox"/> | La tension aux bornes du générateur de courant est indéterminée.                    |

# Exercice : Exercice

V

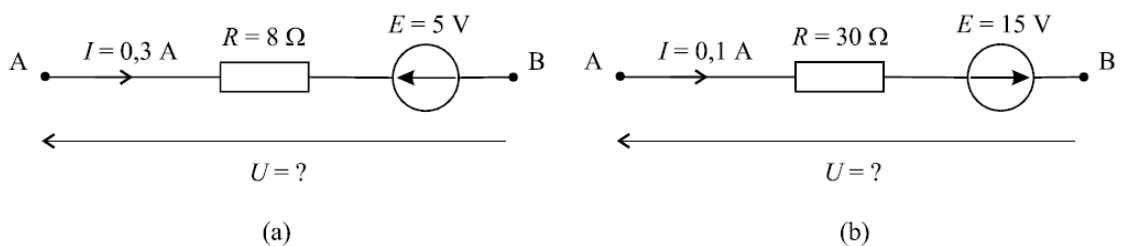
## Exercice 01 : Détermination de courants inconnus

Dans le schéma suivant, le dipôle AB formé de l'association en série d'une résistance et d'un générateur parfait de tension continue  $U$ , est alimenté par un générateur parfait de tension continue  $E = 15 \text{ V}$ . Déterminer la valeur du courant  $I$  circulant dans le circuit.



## Exercice 02 : Détermination de tensions inconnues

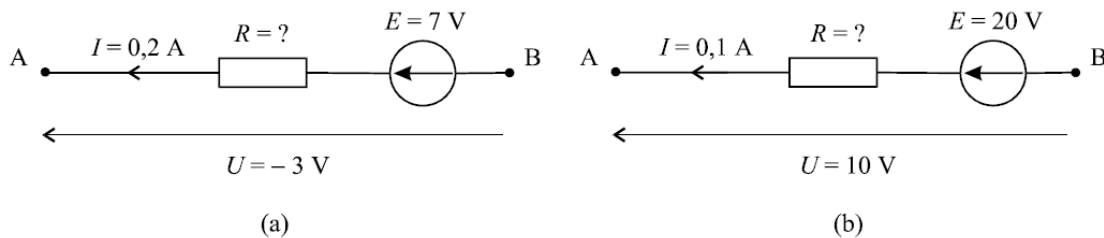
Sur chacun des deux schémas (a) et (b) de la figure suivant, déterminer les tensions  $U$  inconnues.



## Exercice 03 : Détermination de résistances inconnues

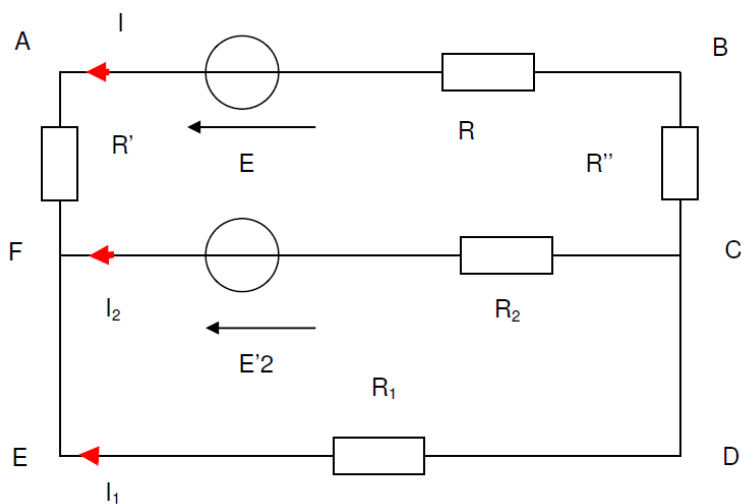
Sur chacun des deux schémas (a) et (b) de la figure suivant, déterminer les valeurs des résistances inconnues  $R$ .

Exercice : Exercice



Exercice 04 : Application des lois de Kirchhoff

Établir un système d'équations permettant de déterminer les expressions de  $I_1$ ,  $I_2$ , et  $I$  en fonction des données par application des lois de Kirchhoff



# Solution des exercices



## > Solution n°1 (exercice p. 17)

75

## > Solution n°2 (exercice p. 17)

1. Les générateurs
2. des sources
3. forces électromotrices
4. transporter les charges

Les générateurs sont des sources de forces électromotrices pour transporter les charges.

## > Solution n°3 (exercice p. 17)

La source de courant est un dipôle caractérisé par le débit d'un courant constant

## > Solution n°4 (exercice p. 17)

1 V

8 V

9 V

10 V

Le générateur alimente la résistance  $R + r$ .

## > Solution n°5 (exercice p. 17)

Les deux résistances sont parcourues par le même courant et ce courant vaut  $I$ .

Les deux résistances sont parcourues par le même courant et ce courant vaut  $I/2$ .

La tension aux bornes du générateur de courant est nulle.

La tension aux bornes du générateur de courant est indéterminée.

Il est évident que le courant  $I$  se sépare en deux courants égaux dans les deux

### Solution des exercices

résistances identiques et la loi des nœuds ne peut s'écrire autrement que .La proposition a est donc manifestement fausse. Quant à la tension U aux bornes du générateur, elle n'est ni nulle, ni indéterminée. Elle est imposée par la tension qui apparaît aux bornes des résistances :  $U = R \times I_2$

.





# Bibliographie

[1] Abdeladim Mustapha, "Polycopié de Cours PHYSIQUE 2", Université des sciences et de la technologie d'Oran Mohamed Boudiaf, 2015/2016

[2] Yves Granjon, "ÉLECTRICITÉ EXERCICES ET MÉTHODES", Professeur à l'université de Lorraine

[3] ÉMILE AMZALLAG - JOSEPH CIPRIANI - JOCELYNE BEN AÏM - NORBERT PICCIOLI, "LA PHYSIQUE EN FAC Électrostatique et Électrocinétique Cours et exercices corrigés", 2e édition

[4] Dr : Abdelhakem Koridak .Lahouari, "Electricité Générale Et Electrotechnique ", Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - MOHAMED BOUDIAF