

Deuxième Partie :
Composants
électriques
Unité 3
4H

تجميع الموصلات الأومية
*Association des conducteurs
ohmiques*



I- Le conducteur ohmique :

1 – Définitions :

On appelle **un dipôle** tout **composant électrique** (ou associations des composants électriques) possédant **deux bornes** ou **deux pôles**. Le dipôle (AB) représenté comme suivant :



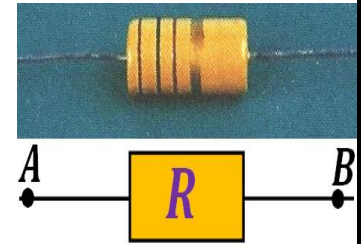
Un dipôle passif est un **dipôle** qui ne peut pas **générer un courant électrique** par **lui-même**, c'est-à-dire la **tension U_{AB}** entre ses bornes est **nulle** quand aucun **courant électrique** ne passe à travers lui ($I = 0$).

Le conducteur ohmique :

est un **dipôle passif** caractérisé par une **grandeur physique** appelée **résistance R** et il est l'un des dipôles les **plus utilisés** dans un **circuit électrique**.

sa **température ne change pas** lorsqu'un **courant électrique convenable** le traverse.

Il se compose du **carbone**, et c'est un **cylindre** avec des **anneaux colorés** qui nous donne la **valeur** de la **résistance** de ce **conducteur ohmique**. On **symbolise** le **conducteur ohmique (AB)** par :



2 – Caractéristique d'un conducteur ohmique (Loi d'ohm) :

On appelle la **caractéristique** l'étude de **variation de la tension U_{AB}** entre les bornes d'un **dipôle (AB)** en fonction de l'**intensité du courant électrique I** qui le traverse et l'inverse ($U_{AB} = f(I)$; $I = f(U_{AB})$).

Loi d'ohm : A une température constante, la **tension U_{AB}** aux bornes d'un conducteur ohmique de **résistance R** est **proportionnelle** à l'**intensité du courant I** qui le traverse.

$$U_{AB} = R \cdot I \quad \text{ou} \quad I = G \cdot U_{AB} \quad \text{tel que :}$$

R Résistance du conducteur ohmique (grandeur physique qui exprime la capacité du matériau à bloquer le mouvement de la charge électrique) et son unité en (S.I) est **Ohm Ω** .

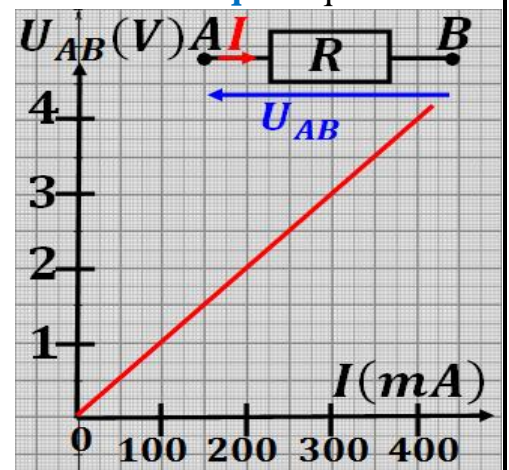
$G = \frac{1}{R}$ Conductance de conducteur ohmique, et son unité en (S.I) est **le siemens S**

Remarque :

Le **conducteur ohmique** est un **dipôle passif** dans lequel la **loi d'Ohm** est **vérifiée**.

3 – Résistance d'un fil sous forme cylindrique :

Un **fil métallique**, avec une **section fixe**, est un **conducteur ohmique** si sa température



maintenu constante. Les expériences montrent que sa résistance R est liée à sa **longueur** ℓ et sa **section** S et son **type** tel que : $R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$ Avec ρ la **résistivité de conducteur ohmique** c'est une **grandeur physique** caractérise le **type du fil**, son **unité** en $(S.I)$ est **Ohm-mètre $\Omega \cdot m$**

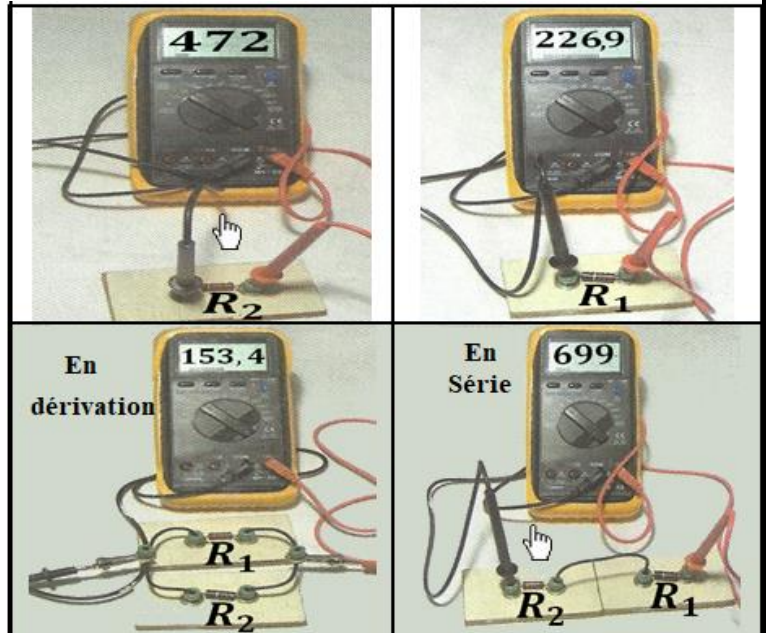
Résistivité de quelques métaux en 25°C	
Les métaux	La résistivité ($10^{-8} \Omega \cdot m$)
Ag	1,6
Cu	1,7
Al	2,8
Fe	9,6

II- Associations de Conducteurs Ohmiques :

1 – Activité :

On effectue les mesures suivantes en utilisant le **multimètre** pour mesurer la **résistance** d'un **conducteur ohmique**. Les **résultats** sont présentés dans le **tableau** suivant :

a- Donner les **valeurs** R_1 et R_2 les **résistances** des **conducteurs ohmiques** D_1 et D_2 .
On a $R_1 = 226,9 \Omega$ et $R_2 = 472 \Omega$
b- Donner la **valeur** R_{eq} la **résistance équivalente** à l'**association en série** de **deux conducteurs ohmiques** D_1 et D_2 , et comparer-la avec $R_1 + R_2$.
Que concluez-vous ?



On a $R_{eq} = 699 \Omega$ et $R_1 + R_2 = 226,9 + 472 = 698,9 \Omega$ on constate que $R_{eq} = R_1 + R_2$ donc la **résistance équivalente** à l'**association en série** de **deux conducteurs ohmique** est la **somme** de la **résistance** de chaque **conducteur ohmique** seul.
c- Donner la **valeur** R_{eq} la **résistance équivalente** à l'**association en dérivation** de **deux conducteurs ohmiques** D_1 et D_2 , et comparer $\frac{1}{R_{eq}}$ avec $\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$. Que concluez-vous ?

On a $R_{eq} = 153,4 \Omega$ d'où $G_{eq} = \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{153,4} = 6,52 mS$ et $G_1 + G_2 = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{226,9} + \frac{1}{472} = 6,53 mS$ on constate que $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ d'où $G_{eq} = G_1 + G_2$

Donc la **conductance équivalente** à l'**association en dérivation** de **deux conducteurs ohmique** est la **somme** de la **conductance** de chaque **conducteur ohmique** seul.

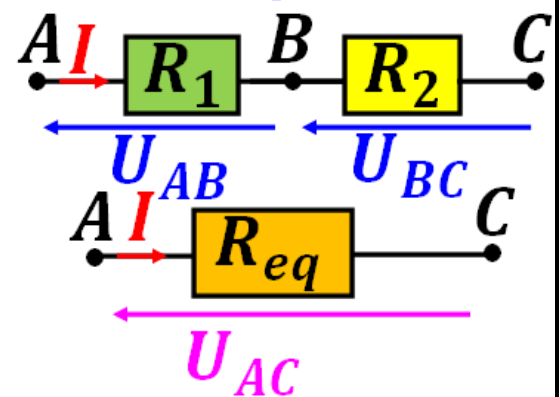
2 – L'association en série :

On **branche en série** deux **conducteurs ohmiques** (AB) et (BC) leurs **résistances** R_1 et R_2 , ils sont **traversés** par la **même intensité de courant** I .

D'après la **loi d'ohm** : on a $U_{AB} = R_1 \cdot I$ et $U_{BC} = R_2 \cdot I$ et $U_{AC} = R_{eq} \cdot I$.

et d'après la **loi d'additivité de tension** :

on a $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC}$ d'où $R_{eq} \cdot I = R_1 \cdot I + R_2 \cdot I$ donc $R_{eq} = R_1 + R_2$.



Généralité : dans le cas de **branchement en série** de n **conducteurs**

ohmiques $(R_n, \dots, R_3, R_2, R_1)$, la **résistance équivalente** est : $R_{eq} = \sum_{i=1}^n R_i$

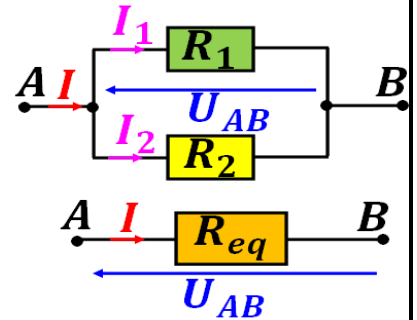
3 – L'association en dérivation :

On branche en dérivation deux conducteurs ohmiques leurs résistances R_1 et R_2 , la même tension s'applique à eux.

D'après la loi d'ohm on a : $I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1}$ et $I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2}$ et $I = \frac{U_{AB}}{R_{eq}}$.

et d'après la loi des nœuds dans le nœud A, on a $I = I_1 + I_2$

d'où $\frac{U_{AB}}{R_{eq}} = \frac{U_{AB}}{R_1} + \frac{U_{AB}}{R_2}$ donc $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ ou $G_{eq} = G_1 + G_2$



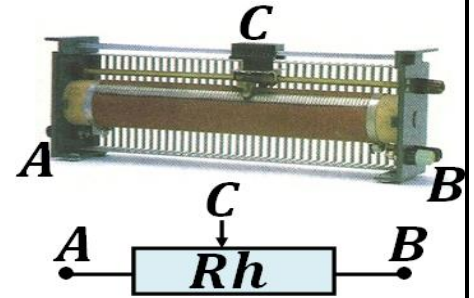
Généralité : dans le cas de branchement en dérivation de n conducteurs ohmiques

($R_n, \dots, R_3, R_2, R_1$), la résistance équivalente est : $\frac{1}{R_{eq}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$ ou $G_{eq} = \sum_{i=1}^n G_i$.

III– L'utilisation du conducteur ohmique :

1 – Rhéostat :

Le **rhéostat** est un **conducteur ohmique** constitué d'un **fil** en **alliage** de **fer** et de **nickel**, sa **section fixe**, enroulé autour d'un **cylindre isolé**. Le **rhéostat** a **trois bornes**, les **deux bornes A et B fixes** et la **borne C variable**, s'appelle le **glisseur**, On **symbolise** le **rhéostat**(Rh) par :

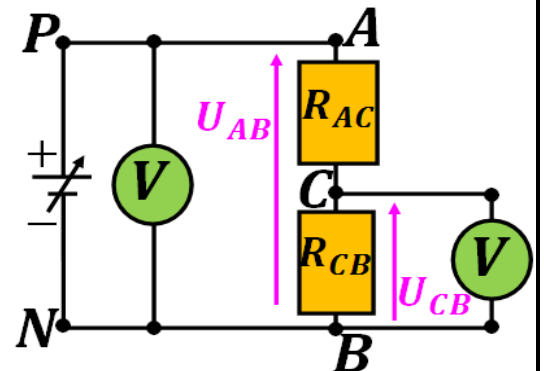


Remarque : Le **rhéostat** est **utilisé** dans un **circuit électrique** soit pour **varier le courant** passant dans le circuit lorsqu'il est **branché en série** avec les autres composants, soit pour **varier la tension** lorsqu'il est utilisé comme **diviseur de tension** (**en parallèle**) entre les bornes d'un dipôle.

2 – Activité :

- On réalise le **montage expérimental** représenté ci- contre, où on **branche en série deux conducteurs** (AC) et (CB) tel que ($R_{AC} = 1\text{ k}\Omega$ et $R_{CB} = 1\text{ k}\Omega$)

et on mesure les **deux tensions** U_{CB} et U_{AB} pour **différentes valeurs de tension** entre les bornes de **générateur ajustables**. On obtient les **résultats représentés** dans le tableau ci-dessous :



$U_{AB}(V)$	1	2	4	6	8	10
$U_{CB}(V)$	0,5	1	2	3	4	5

a- Vérifier que le **rapport** $\frac{U_{CB}}{U_{AB}}$ est **constant**.

On a $\frac{0,5}{1} = \frac{1}{2} = \frac{2}{4} = \frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10} = 0,5$ donc $\frac{U_{CB}}{U_{AB}} = cte$

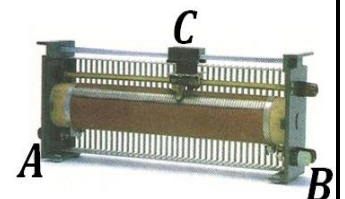
b- Comparer le avec le **rapport** $\frac{R_{CB}}{R_{AC}+R_{CB}}$. Que **concluez-vous** ? **Nommer** ce montage ?

On a $\frac{R_{CB}}{R_{AC}+R_{CB}} = \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2} = 0,5$ on remarque que $\frac{U_{CB}}{U_{AB}} = \frac{R_{CB}}{R_{AC}+R_{CB}}$ et puisque $0 \leq \frac{R_{CB}}{R_{AC}+R_{CB}} \leq 1$

d'où $0 \leq \frac{U_{CB}}{U_{AB}} \leq 1$ d'où $0 \leq U_{CB} \leq U_{AB}$ alors ce montage s'appelle **diviseur de tension**

- On **relie** les **deux bornes A et B** de **rhéostat** (sa **résistance** $R = 2\text{ k}\Omega$) à un **ohmmètre** et on **déplace** le **glisseur C** et on note la **valeur** R_{AB} la **résistance totale** de **rhéostat**. Que **remarquez-vous** ? quelle est la **valeur** de R_{AB} ?

Lorsqu'on **déplace** le **glisseur C** la **résistance totale** de **rhéostat** ne change pas , alors $R_{AB} = 2\text{ k}\Omega$

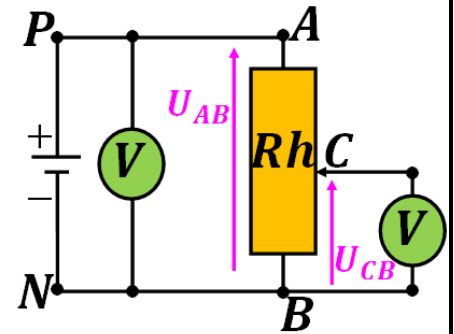


- Puis on relie les deux bornes **B** et **C** de rhéostat à un ohmmètre et on déplace le glisseur **C** vers **B** puis vers **A**. Que remarquez-vous ? quelle est la valeur minimum et la valeur maximum de R_{BC} ? conclure la somme $R_{AC} + R_{CB}$?

Lorsqu'on déplace le glisseur **C** vers **B**, la valeur de la résistance R_{CB} diminue jusqu'à ce qu'elle soit nulle, et lorsqu'on déplace vers **A**, sa valeur augmente jusqu'à atteindre sa résistance totale de rhéostat $R_{CB\max} = 2\text{ k}\Omega$. Alors $R_{AC} + R_{CB} = R_{AB}$

- On réalise le montage expérimental représenté ci- contre, où on branche un rhéostat **Rh** avec un générateur de tension continu.

a- Déplacer le glisseur **C** doucement vers la borne **B** puis vers la borne **A**. Que remarquez-vous sur la tension U_{CB} ?
Lorsqu'on déplace le glisseur **C** vers **B**, on observe que la valeur de tension U_{CB} diminue, tandis que la valeur de tension U_{CB} augmente lorsqu'on déplace le glisseur **C** vers **A**.



b- Déterminer le domaine de variation de la tension U_{CB} lorsqu'on déplace le glisseur **C** vers les deux bornes.

La tension U_{CB} est nulle lorsque **C** se coïncide à **B**, et la tension U_{CB} prend sa valeur maximale lorsque **C** se coïncide à **A**. Alors $0 \leq U_{CB} \leq U_{AB}$

c- Proposer un nom à ce montage ?

Puisque $0 \leq U_{CB} \leq U_{AB}$ alors ce montage s'appelle diviseur de tension.

3 – montage de diviseur de tension :

3-1- Par deux conducteurs ohmiques :

On appelle U_{AB} tension d'entrée et U_{CB} tension de sortie

On a deux dipôles (**AC**) et (**CB**) branchent en série d'après la loi d'additivité de tensions on a

$$U_{AB} = R_{AC} \cdot I + R_{CB} \cdot I \text{ d'où } U_{AB} = (R_{AC} + R_{CB}) \cdot I$$

et d'après la loi d'ohm on a $U_{CB} = R_{CB} \cdot I$

$$\text{donc } \frac{U_{CB}}{U_{AB}} = \frac{R_{CB}}{R_{AC} + R_{CB}} \text{ alors } U_{CB} = \frac{R_{CB}}{R_{AC} + R_{CB}} \cdot U_{AB}$$

Puisque $0 \leq \frac{R_{CB}}{R_{AC} + R_{CB}} \leq 1$ alors la relation de diviseur

de tension est $0 \leq U_{CB} \leq U_{AB}$

3-2- Par un rhéostat :

D'après la loi d'ohm on a $U_{AB} = R_{AB} \cdot I$ et

$U_{CB} = R_{CB} \cdot I$ avec R_{AB} la résistance totale de rhéostat et R_{CB} la résistance de la partie (**CB**) de rhéostat.

et puisque $0 \leq \frac{R_{CB}}{R_{AB}} \leq 1$ alors la relation de diviseur de tension est $0 \leq U_{CB} \leq U_{AB}$

