

Mise en situation :

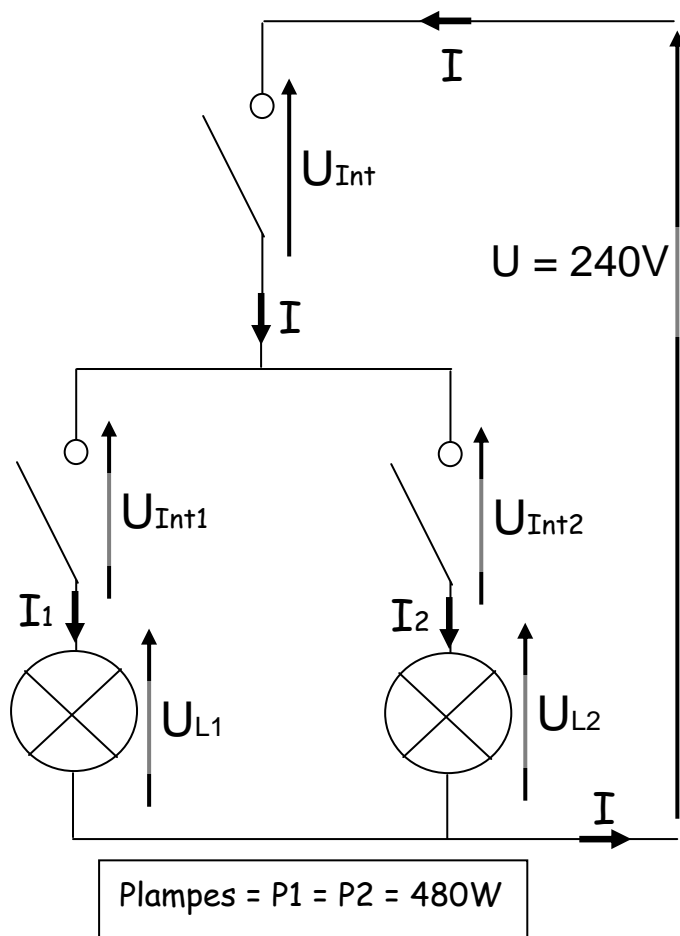
Pour intervenir dans le domaine électrique, il faut pouvoir utiliser les lois fondamentales de l'électricité pour réaliser des dépannages, des installations,... Les lois des nœuds et des mailles permettent d'acquérir les bases pour la compréhension et l'étude des circuits électriques.

Objectif :

A partir d'exemples concrets rencontrés dans le dépannage et dans l'installation de matériel électrique, vous devez être capable d'utiliser les lois (1) et (2) pour résoudre les 2 problèmes.

Problème 1 :

Soit le circuit suivant :

**Fonctionnement :**

- * Lorsque l'interrupteur Int est ouvert :
Les 2 lampes sont **forcément éteintes**.
- * Lorsque l'interrupteur Int est fermé :
Comment sont les 2 lampes selon l'état des interrupteurs Int1 et Int2.
- Si Int1 **fermé**, L1 **allumée** et si Int2 **ouvert**, L2 **éteinte**
- Si Int1 **fermé**, L1 **allumée** et si Int2 **fermé**, L2 **allumée**
- Si Int1 **ouvert**, L1 **éteinte** et Int2 **fermé**, L2 **allumée**.
- * Si les 3 interrupteurs sont fermés, les lampes **fonctionnent**. Quelle sera la valeur de la tension à leurs bornes ?

$$U = U_{L1} = U_{L2} = 240 V$$

Remarque :

On considère que lorsque un interrupteur est fermé **la tension à ses bornes est nulle**.

Par la suite, les 3 interrupteurs sont fermés : les lampes fonctionnent

Rappel :

- Avec quel appareil mesure t'on une tension ?

On utilise un voltmètre branché en dérivation (ou parallèle, //)

- Avec quel appareil mesure t'on une intensité ?

On utilise un ampèremètre branché en série

Au cours des différentes mesures on trouve :

$$U = U_{L1} = U_{L2} = 240 \text{ V}; I = 4 \text{ A}; I_1 = 2 \text{ A}; I_2 = 2 \text{ A}$$

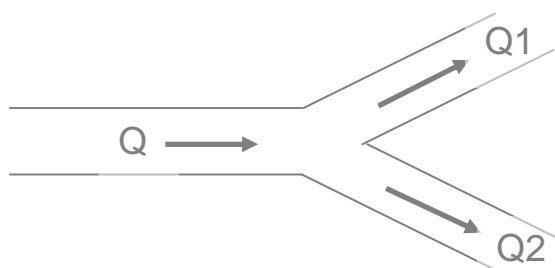
En vous aidant de la LOI DES NOEUDS:

La somme des intensités des courants qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en repartent.

Nœuds : Un nœud est un **point de circuit où aboutissent plusieurs conducteurs.**

En ce point il ne peut y avoir accumulation de charge électrique...

Par analogie, prenons le débit d'eau d'une rivière. Si cette rivière se sépare en 2 voies :



Q est le débit d'eau. Il s'exprime en m³/s.
Le débit mesure la quantité de liquide qui circule dans la rivière.

Si la rivière se sépare en 2 :

$$Q = Q_1 + Q_2$$

- Déterminer la relation entre I, I1 et I2.

On applique la loi des nœuds : $I = I_1 + I_2$. En effet « $4 = 2 + 2$ »...

Pour aller plus loin :

Au bout d'un moment, la lampe L2 ne fonctionne plus (les 3 inter. sont fermés).

- D'où peut venir le problème ?

La lampe peut être HS, problème de connexion, fil dénudés sur l'inter ou sur la lampe, ... mais UNIQUEMENT le circuit de la lampe 2 qui est suspect !

Après avoir dépanner, je remplace la lampe L1 par une ampoule de 240W.

En vous aidant de la formule $P = U \times I$ avec P, la puissance en Watt (W).

- Déterminer le courant I1. En déduire le courant I.

$$I_1 = P_1 / U_{I1} = 240 / 240 = 1 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 1 = 3 \text{ A}$$

- Que peut-on conclure par rapport au calcul de I ?

Avec 2 lampes de 480W chacune, on avait un courant total I de 4 A.

Avec 2 lampes de 480W et 240W, on a un courant total I de 3 A.

L'intensité générale consommée est plus faible lorsque les récepteurs sont moins puissants.

Problème 2 :

On dispose de 2 prises de courant que l'on doit connecter au réseau afin de bénéficier du 240V fourni par EDF.

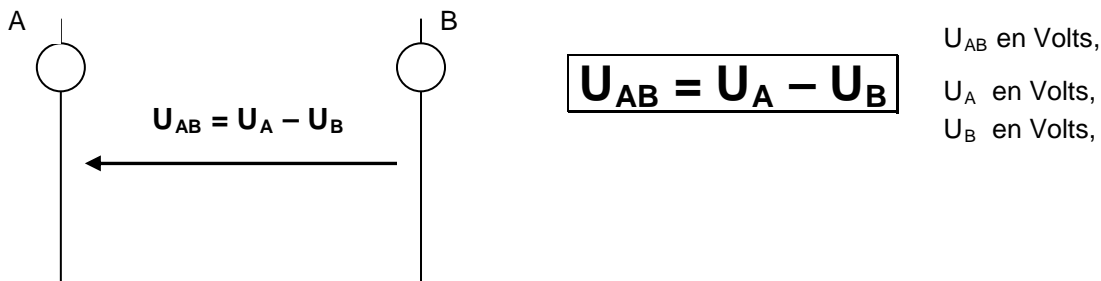
Pour savoir comment les connecter, intéressons-nous à ce qu'est une tension dans un circuit et comment on les calcule à partir d'autres tensions :

Représentation de la tension

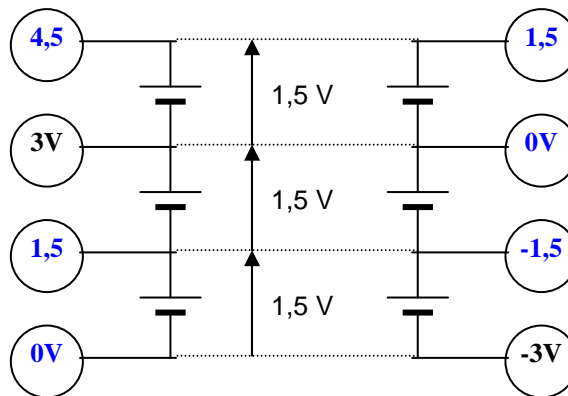
La tension entre deux points A et B est notée U_{AB} ; c'est une grandeur algébrique représentée par **une flèche**.

U_A est le potentiel du point A,

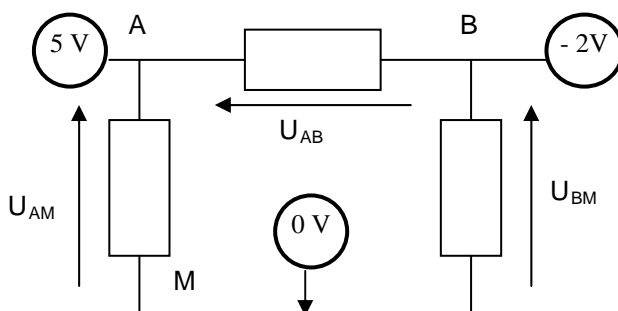
U_B est celui du point B.



Application 1 : Définir le potentiel des différents points par rapport aux potentiels de référence



Application 2 : Faites le calcul des tensions ci dessous.



$$U_{AB} = 7 \text{ V}$$

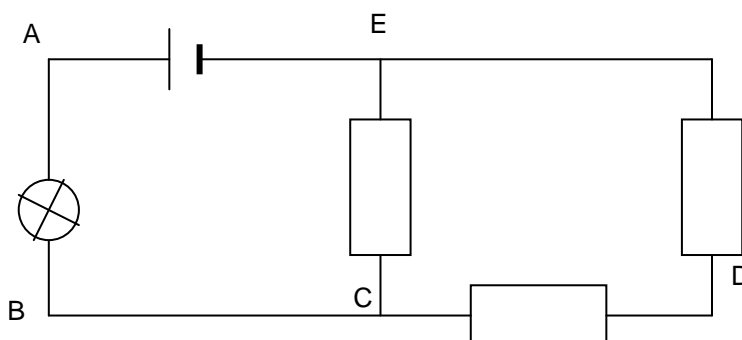
$$U_{AM} = 5 \text{ V}$$

$$U_{BM} = -2 \text{ V}$$

Loi des mailles

Tout circuit fermé est une maille ; ainsi dans le montage, on distingue :

Trois mailles : ABCE ; CDE ; ABDE.



La somme algébrique des tensions rencontrées en parcourant une maille est nulle

Exemple : dans la maille ABCE nous avons :

$$U_{AB} + U_{BC} + U_{CE} + U_{EA} = 0$$

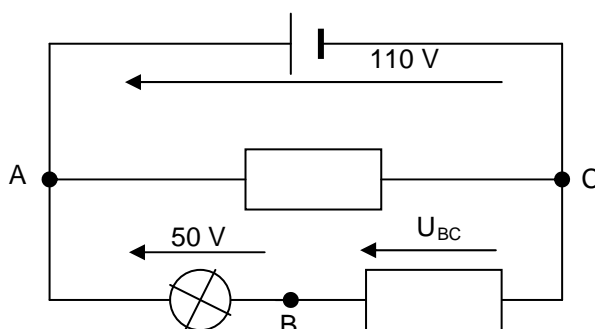
Donc une des tensions de cette maille peut s'écrire :

$$U_{AE} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CE}$$

Même initiale Même finale

Application :

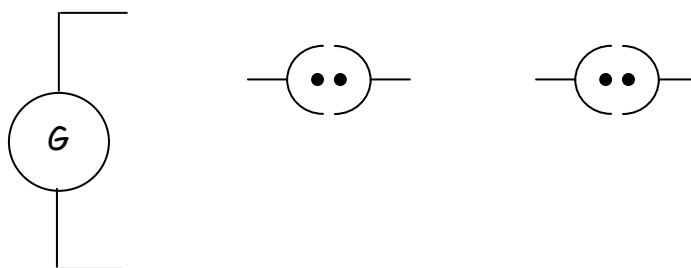
- Définir les nœuds.
- Définir les mailles.
- Calculer la tension U_{BC}



- Il y a 2 nœuds : A et C
- Donner et représenter les trois mailles.
- $U_{BC} = U_{BA} + U_{AC} = -50 + 110 = 60 \text{ V}$

1^{ère} possibilité : branchement en série

- Dessiner le schéma du montage :



- Faites apparaître les tensions U , U_{p1} et U_{p2} .

- D'après la loi des mailles, donner la relation entre U , U_{p1} et U_{p2} .

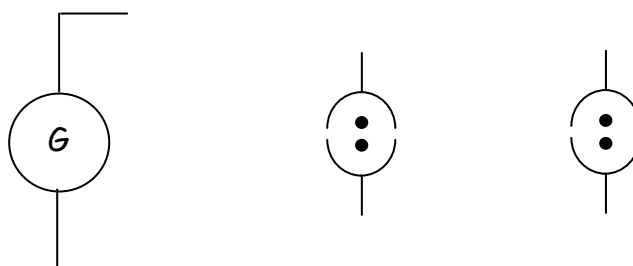
$$U - U_{p1} - U_{p2} = 0$$

- Si on considère que les prises de courant sont des récepteurs identiques, déterminer U_{p1} et U_{p2} si $U=240V$.

$$U_{p1} = U_{p2} = 120V \text{ car } \ll 240 = 120 + 120 \gg$$

2^{ème} possibilité : branchement en parallèle

- Dessiner le schéma du montage :



- Faites apparaître les tensions U , U_{p1} et U_{p2} .

- D'après la loi des mailles, donner la relation entre U , U_{p1} et U_{p2} .

$$U - U_{p1} = 0 \text{ et } U - U_{p2} = 0 \text{ et } U_{p1} - U_{p2} = 0$$

- Déterminer U_{p1} et U_{p2} si $U=240V$.

$$U = U_{p1} = U_{p2} = 240V$$

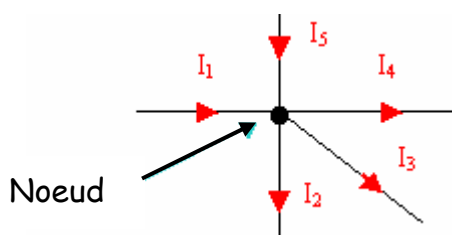
Conclusion:

- Quel est le circuit le plus adapté pour faire fonctionner les prises de courant ?

Préférez le circuit en parallèle plutôt que celui en série. En effet, on doit disposer de la tension réseau 230V sur les prises...

- Si on doit brancher 8 tubes fluorescents dans une salle de classe, quel est le montage que je dois choisir ?

Je dois également choisir le montage parallèle

EXERCICES :1- Calculer le courant manquant :

- I_1 et I_5 sont les intensités qui **arrivent** au nœud.
- I_2 , I_3 et I_4 sont les intensités qui **repartent** du nœud.

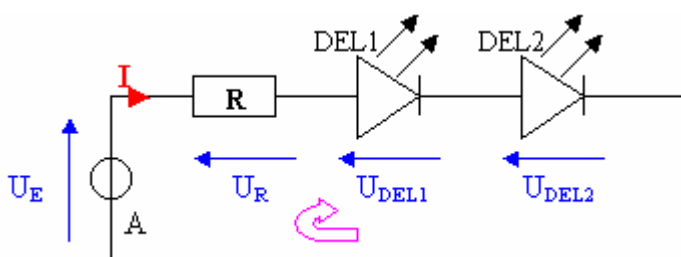
Donc si on applique la loi des nœuds :

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

On donne: $I_1 = 1A$; $I_2 = 0.5A$; $I_3 = 2A$; $I_4 = 2.5A$

- D'après la loi des nœuds, calculer I_5 :

$$I_5 = I_2 + I_3 + I_4 - I_1 = 0.5 + 2 + 2.5 - 1 = 4 A$$

2- Calculer R

Caractéristiques :

$$U_E = 9 V$$

$$I_{DEL1} = I_{DEL2} = 20 mA$$

$$U_{DEL1} = U_{DEL2} = 2 V$$

- Dans le circuit ci-dessus, les dipôles sont branchés **en série**, l'intensité dans le circuit est donc partout **la même**,

$$\text{Donc } I = I_{DEL1} = I_{DEL2} = I_R = 20 mA$$

- Calculer U_R : appliquer la loi des mailles :

$$U_E - U_R - U_{DEL1} - U_{DEL2} = 0$$

$$\text{Donc } U_R = U_E - U_{DEL1} - U_{DEL2} = 9 - 2 - 2 = 5 V$$

- On connaît maintenant I_R et U_R on peut donc avec la loi d'ohm, calculer R :

$$R = U_R / I_R = 5 / 0,020 = 250 \text{ ohms}$$

- Attention à la puissance : $P_R = U_R \cdot I_R = 5 \times 0,020 = 0,1 W$

$P_R < 0,25 W$ P on peut donc utiliser une résistance courante de $\frac{1}{4}$ de watt