

CHAPITRE 14: ASPECTS ÉNERGÉTIQUES DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES

Activité : Caractéristique des dipôles	2
1 La nature du courant électrique	6
1/ a) Interprétation Microscopique du courant électrique	6
1/ b) Intensité et Charge électrique	6
2 Source idéale et source réelle de tension	7
2/ a) Les sources de tension	7
2/ b) Modèle de source réelle	7
2/ c) Caractéristique d'une source réelle de tension	7
2/ d) Synthèse	7
3 Puissance , énergie électrique , et Conversion énergétique	8
3/ a) Puissance et énergie électrique	8
3/ b) Quelques convertisseurs énergétiques	8
3/ c) L'effet Joule	8
3/ d) Rendement d'une conversion	8

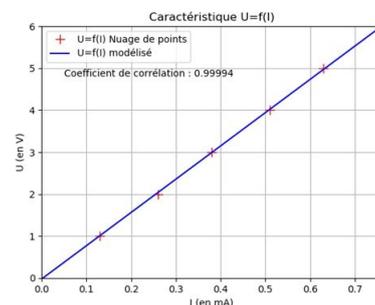
Activité : Caractéristique des dipôles

Document 1 : Caractéristique d'un dipôle électrique

Il existe une relation entre la tension aux bornes d'un dipôle et l'intensité du courant qui le traverse. Par conséquent, si on choisit par exemple une tension $U[V]$ à appliquer aux bornes du dipôle, alors l'intensité $I[A]$ le traversant est automatiquement fixée elle aussi.

La caractéristique d'un dipôle est le graphique représentant l'évolution de la tension $U[V]$ aux bornes du dipôle en fonction de l'intensité $I[A]$ du courant qui le traverse. C'est la courbe $U = f(I)$. Pour obtenir ce graphique, on mesure la tension U aux bornes du dipôle et l'intensité I du courant qui le traverse, pour différentes conditions opératoires.

Parfois, une relation mathématique simple liant tension et intensité peut être déduite de l'étude de la courbe caractéristique, c'est par exemple le cas pour les conducteurs ohmiques : $U = R \times I$.



Document 2 : Rhéostat

Un rhéostat, ou potentiomètre, est une résistance électrique réglable qui, intercalée en série dans un circuit, permet d'en modifier l'intensité du courant. Il est généralement constitué d'une résistance variable dimensionnée de manière à supporter l'intensité maximale du courant devant la traverser.

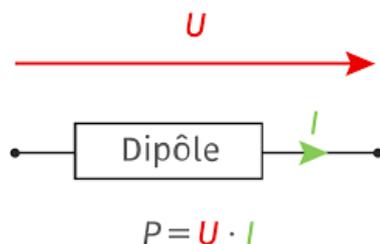


Document 3 : Alimentation de laboratoire à tension / intensité constante

Les alimentations de laboratoire à tension / intensité constante sont des dispositifs qui permettent, comme leur nom l'indique, de délivrer une tension/intensité toujours identique, quelle que soit les propriétés du circuit alimenté. La tension/intensité souhaitée est déterminée par l'opérateur grâce aux commandes en face avant. Les valeurs de la tension et du courant débité dans la charge, peuvent être visualisés sur les afficheurs. Ce type d'alimentation est typiquement utilisé pour remplacer les batteries ou les piles.



Document 4 : Puissance électrique



La puissance délivrée par un dipôle générateur, ou fournie à un dipôle récepteur est donnée par :

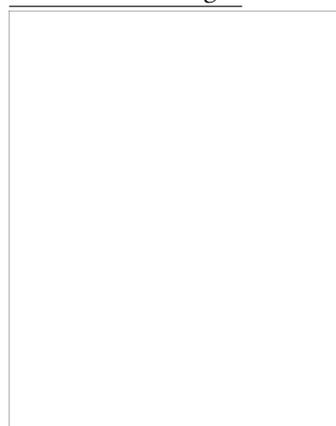
$$\mathcal{P} = U \times I$$

Document 5 : Symboles de différents dipôles électriques

Dipôle	Symbole	Dipôle	Symbole
Ampèremètre		Ampoule	
Voltmètre		Moteur	
Générateur de tension		Résistance	
Pile		Rhéostat	

Expérience 1 : Caractéristique Tension-Intensité d'une lampe.

Schéma du montage :



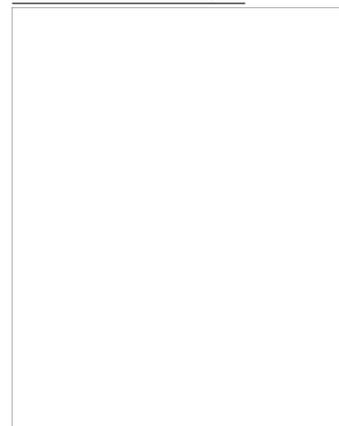
Protocole expérimental

- On réalise le montage proposé .
- Faire varier, à l'aide du rhéostat, la tension aux bornes de la lampe.
- Relever les valeurs de l'intensité traversant le circuit, pour différentes valeurs de la tension aux bornes de la lampe.
- Calculer pour chaque couple (I, U) , la puissance consommée par la lampe.

Intensité						
Tension						
Puissance						

Expérience 2 : Comparaison de deux générateurs électriques.

Schéma du montage :



Protocole expérimental

- Régler le générateur de tension sur 9V.
- Réaliser le montage proposé .
- Faire varier, à l'aide du rhéostat, l'intensité électrique traversant le circuit.
- Relever les valeurs de la tension aux bornes du générateur , pour différentes valeurs de l'intensité traversant le circuit.
- Répéter l'opération avec la pile .

Générateur de tension

Intensité						
Tension						

Générateur de tension

Intensité						
Tension						

1. Réaliser le protocole expérimental de l'expérience 1.
2. Tracer la caractéristique intensité-tension de la lampe. Obéit-elle à la loi d'Ohm ?

.....

3. Que devient la puissance consommée par la lampe ? Expliquer.

.....

4. Réaliser le protocole expérimental de l'expérience 2.
5. Tracer sur un même graphe la caractéristique Intensité-Tension des deux générateurs.

.....

6. Que peut-on dire de chacun des générateur ?

.....

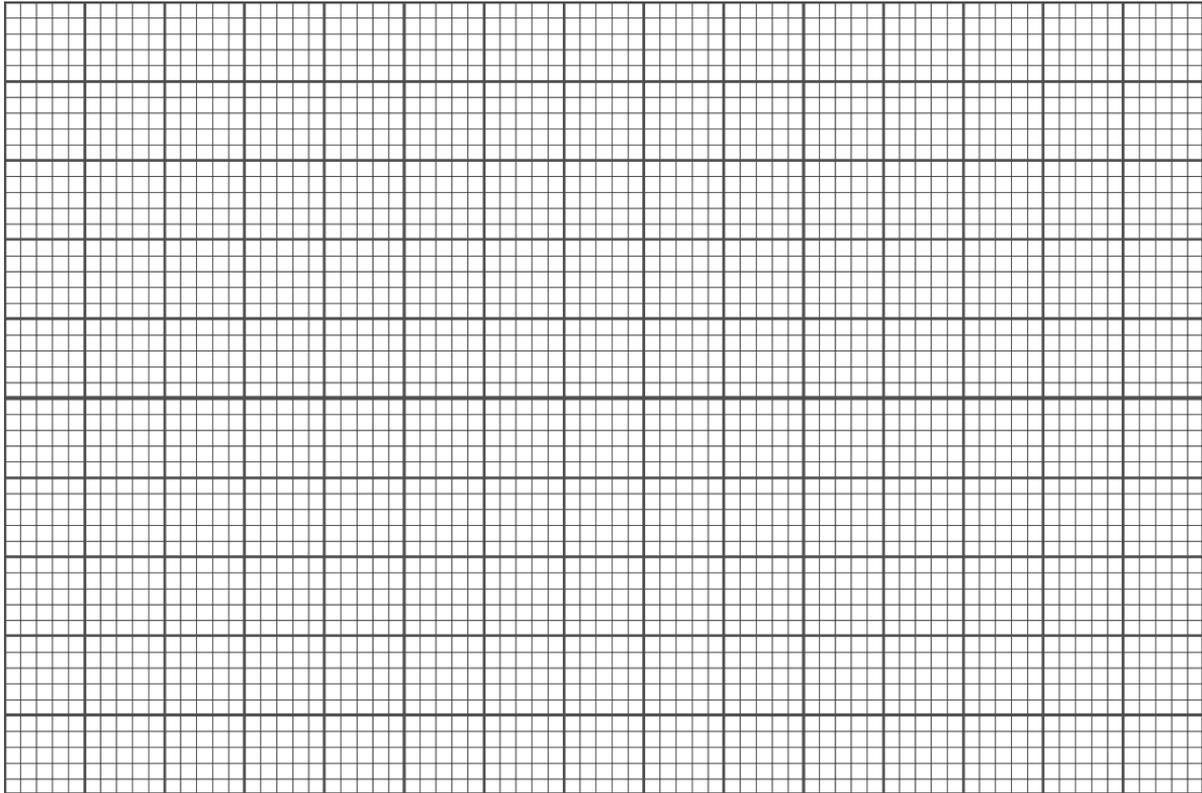
7. Déduire du graphique, la résistance interne et la tension à vide de la pile.

.....

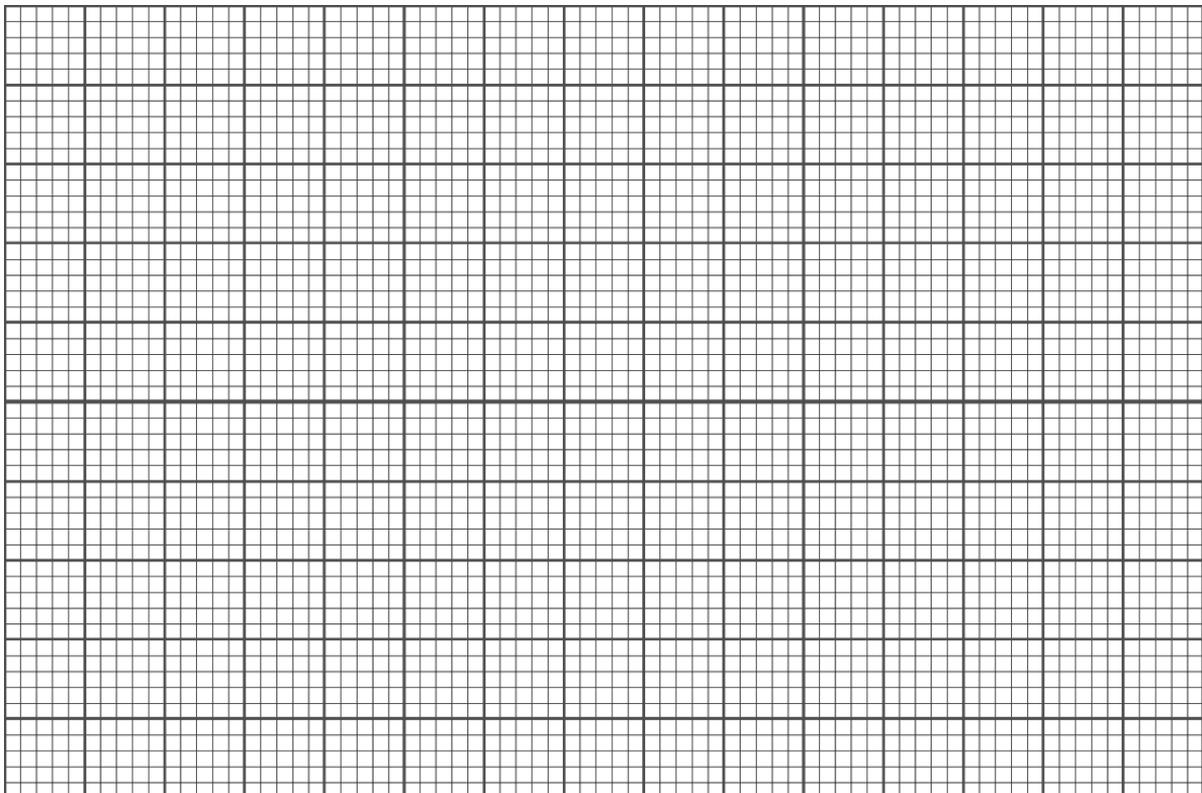
8. D'où provient l'énergie délivrée par la pile ? Que devient-elle ?

.....

Graphe 1



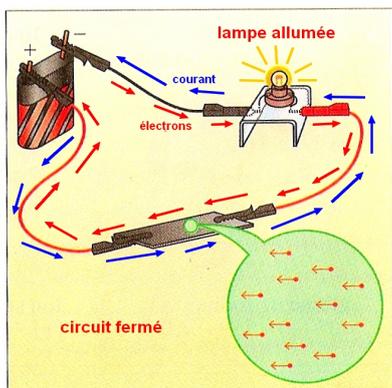
Graphe 2



1 La nature du courant électrique

1/ a) Interprétation Microscopique du courant électrique

Concept Clé 



Un courant électrique correspond à un déplacement de porteurs de charge électrique.

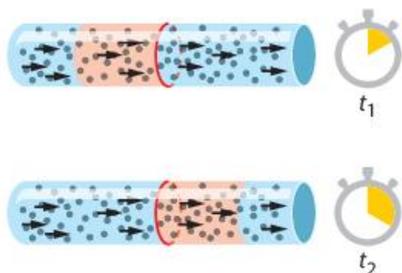
- Dans les métaux, il s'agit d'**électrons libres**, tandis que dans les solutions il s'agit d'**ions**.
- Dans les substances isolantes (plastique, eau pure , ...) , l'absence de porteurs de charge libres ne permet pas le passage de courant.

Sens de déplacement :

- électrons et anions : opposé au courant
- cations : celui du courant !

1/ b) Intensité et Charge électrique

à retenir 



De même que le débit d'eau correspond à la quantité d'eau traversant une conduite par unité de temps, l'intensité électrique correspond à la charge électrique traversant un conducteur par unité de temps :

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Application 



Application : Coup de tonnerre!

Lors d'un éclair de 2ms une charge électrique de 350 C est transporté du nuage vers le sol. Quelle est l'intensité électrique de l'éclair ?

2 Source idéale et source réelle de tension

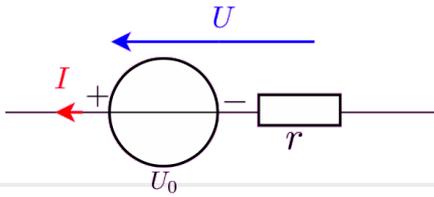
2/ a) Les sources de tension



Une source idéale de tension, est un générateur électrique qui délivre la même tension quelle que soit le circuit qui est branché à ses bornes. Plus précisément, le tension délivrée est indépendante de l'intensité électrique débitée.

Les sources réelles de tension (ex pile) bien qu'ayant une tension nominale définie (ex . Pile 3V) délivrent une tension réelle qui diminue à mesure que l'intensité débitée augmente. La tension nominale correspond à la tension du générateur à vide (lorsqu'il ne délivre aucune tension)

2/ b) Modèle de source réelle



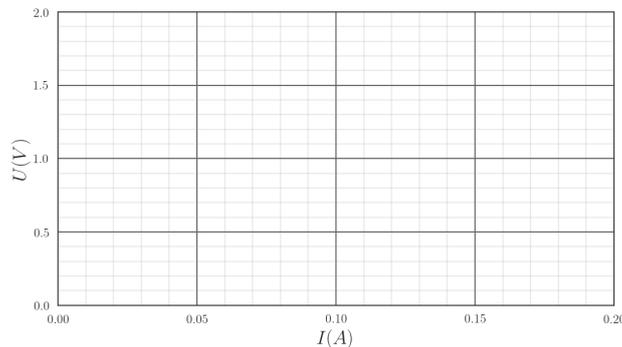
Une source réelle de tension peut être modélisée par un montage équivalent constitué d'une source idéale de tension et d'une résistance en série appelée résistance interne.

2/ c) Caractéristique d'une source réelle de tension



La caractéristique intensité tension d'un dipôle électrique est la représentation graphique de l'évolution de la tension à ses bornes en fonction de l'intensité qui le traverse .

Exemple : Caractéristique intensité-tension d'une pile de tension nominale 1,5 V et de résistance interne 2,5 Ω .

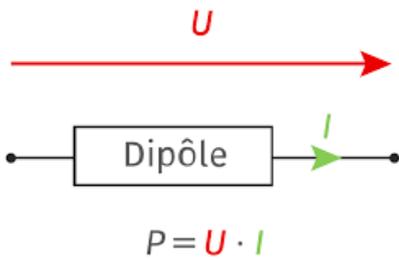


2/ d) Synthèse

	Source Idéale	Source Réelle
Propriété	U est indépendante de I	U diminue lorsque l'intensité augmente
Schéma		
Équation	$U = U_0$	$U = U_0 - r \times I$

3 Puissance , énergie électrique , et Conversion énergétique

3/ a) Puissance et énergie électrique



La puissance délivrée par , ou fournie à , un dipôle électrique est donnée par :

$$\mathcal{P} = U \times I$$

L'énergie électrique fournie, ou consommée par un dipôle de puissance P fonctionnant durant un intervalle de temps Δt :

$$\mathcal{E} = \mathcal{P} \times \Delta t$$

3/ b) Quelques convertisseurs énergétiques

Appareil	Pile	Ampoule	Moteur	Résistance	Panneau PV	Alternateur
						
Conversion	Énergie Chimique ⇓ Énergie Électrique	Énergie Électrique ⇓ Énergie Lumineuse	Énergie Électrique ⇓ Énergie Mécanique	Énergie Électrique ⇓ Énergie Thermique	Énergie Lumineuse ⇓ Énergie Électrique	Énergie Mécanique ⇓ Énergie Électrique

3/ c) L'effet Joule



Tout matériau conducteur parcouru par un courant électrique s'échauffe : c'est l'**effet Joule**. Cet effet entraîne une transformation d'une partie de l'énergie électrique véhiculée par le courant en énergie thermique. L'effet Joule se manifeste par l'apparition d'une tension $U[V]$ aux bornes d'un conducteur parcouru par un courant d'intensité $I[A]$. La loi d'Ohm lie la tension et l'intensité suivant via la résistance $R[\Omega]$ du conducteur.

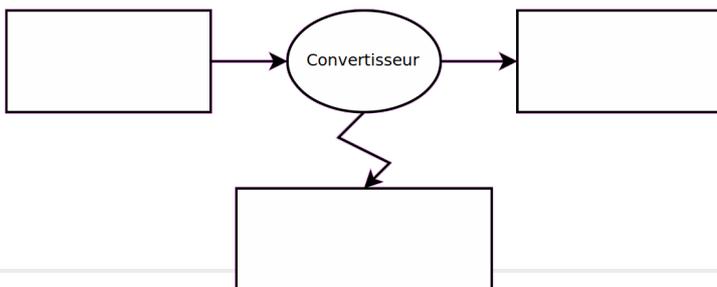
$$U = R \times I$$

La puissance dissipée par effet Joule s'écrit alors :

$$P_J = R \times I^2 = \frac{U^2}{R}$$



3/ d) Rendement d'une conversion



Lors d'une conservation énergétique, une partie de l'énergie consommée par le convertisseur est transformée en énergie utile, le reste est perdu dans l'environnement sous forme de chaleur.

Le rendement η d'une conversion est le rapport entre l'énergie utile produite par le convertisseur et l'énergie qui lui est fournie.

$$\eta = \frac{\mathcal{P}_{\text{utile}}}{\mathcal{P}_{\text{fournie}}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{utile}}}{\mathcal{E}_{\text{fournie}}}$$