

I) Le courant électrique I

I-1 Nature du courant électrique

Animation



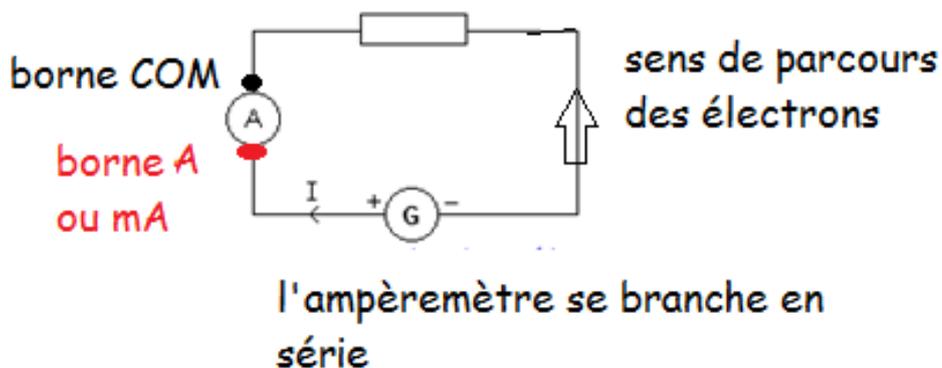
A compléter avec les mots : électrons, charges électriques, ions , conducteur

Un courant électrique est un déplacement de porteurs de _____ dans un milieu _____ :

- des _____ dans les métaux

- des _____ dans les solutions.

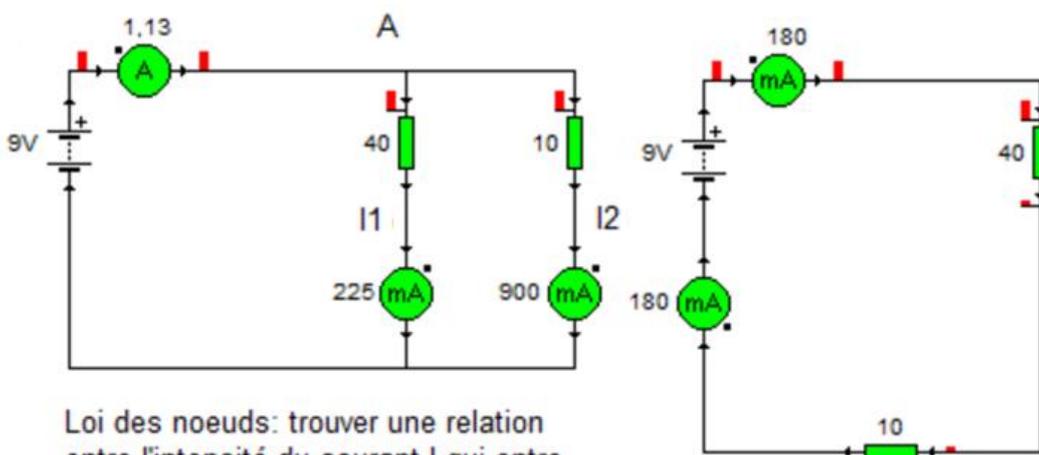
I-2 Mesure de l'intensité du courant électrique (vidéo)



A compléter avec les mots : l'ampère, I, A, + , inverse , ampèremètre, série, -

L'intensité du courant électrique est notée _____. Son unité est _____, symbole A. On utilise fréquemment le milliampère, symbole mA. $1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$. Par convention, le courant électrique se déplace de la borne _____ à la borne _____ du générateur. C'est le sens

_____ de déplacement des électrons. On mesure l'intensité d'un courant électrique avec un _____ placé en _____ dans le circuit. Pour que la valeur de l'intensité affichée sur l'ampèremètre soit positive, il faut que le courant entre par la borne A ou mA et sorte par la borne com (borne noire).



Loi des noeuds: trouver une relation entre l'intensité du courant I qui entre dans le noeuds de courant, au point A, , et les intensité I1 et I2 des courants qui partent du noeuds.

Que dire de l'intensité du courant dans un circuit série?

I-3 Loi des noeuds, intensité du courant dans un circuit série

A compléter avec les mots : même, somme, noeud

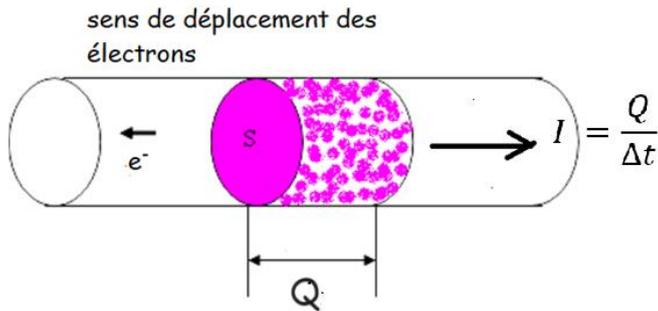
Loi des noeuds : la somme des intensités arrivant à un _____

de courant est égale à la _____

des intensités sortant du noeud : $\sum I(\text{entrant}) = \sum I(\text{sortant})$

Dans un circuit série, l'intensité du courant est _____ en tout point du circuit.

I-4 Intensité I du courant en régime variable



pendant une durée Δt une charge Q traverse une section S de fil

L'intensité I du courant électrique en régime continu, traversant, en une durée Δt , une section S de fil, est égale à la quantité de charge Q traversant la section divisée par la durée Δt :

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

Unités légales : I en ampère (A) ; Q en coulomb (C) ; Δt , en seconde (s)

Exercice : pendant une durée $\Delta t = 1,0$ ms, il circule à travers la section S une charge $Q = 3,2$ mC. Que vaut l'intensité du courant I ?

Remarque : un courant d'intensité $I = 1$ A correspond au passage d'une charge $Q = 1$ C par seconde. combien cela représente-t-il d'électrons ? ($e = 1,6 \times 10^{-19}$ C).

II) La tension électrique U

II-1 Qu'est-ce que la tension électrique ? (vidéo)

La tension électrique existant entre deux points A et B est égale à la différence de potentiel électrique, noté V , entre les points A et B. Elle est notée U_{AB} :

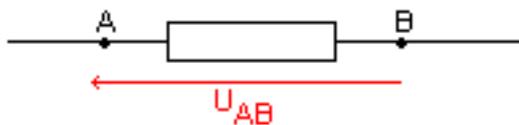
$$U_{AB} = V_A - V_B$$

U_{AB} : tension électrique entre les points A et B en volts (V)

V_A : potentiel électrique du point A en volts (V)

V_B : potentiel électrique du point B en volts (V)

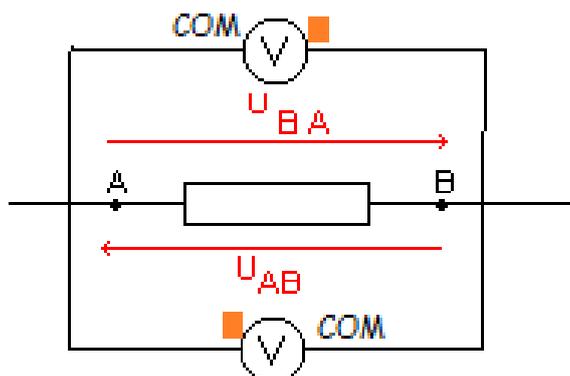
La tension électrique U_{AB} est représentée par une flèche qui pointe vers le point A.



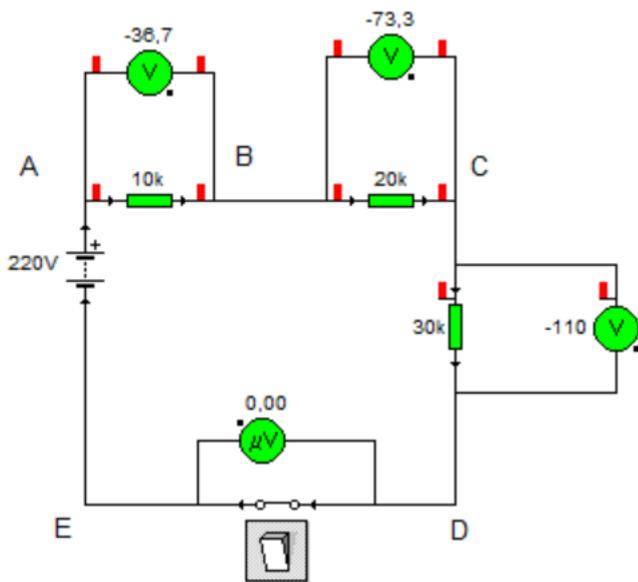
II-2 Mesure de la tension électrique

A compléter avec les mots suivants : voltmètre, dérivation, U_{AB} , U_{BA} .

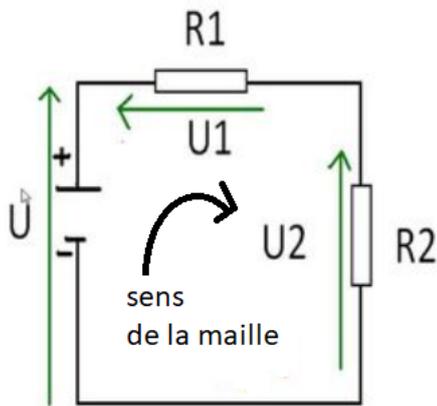
La tension électrique est une grandeur que l'on mesure à l'aide d'un _____ branché en _____ (en parallèle). Lorsque la borne V (borne rouge du voltmètre) est branchée sur la borne A et la borne COM (borne noire du voltmètre) sur la borne B, le voltmètre mesure la tension _____. Dans le cas contraire le voltmètre mesure la tension _____.



Le voltmètre se branche en dérivation



Loi des mailles



$$U - U_1 - U_2 = 0$$

II-3 loi d'additivité des tensions ou loi des mailles

- (Le carré noir indique la borne V du voltmètre)
- 1) Représenter par des flèches les tensions U_{BA} , U_{CB} , U_{DC} , U_{ED} et U_{AE} . Déterminer leur valeur.
 - 2) Effectuer la somme de ces valeurs.
 - 3) L'interrupteur fermé peut être considéré comme un fil. Que vaut la tension aux bornes d'un fil ?

Loi des mailles :

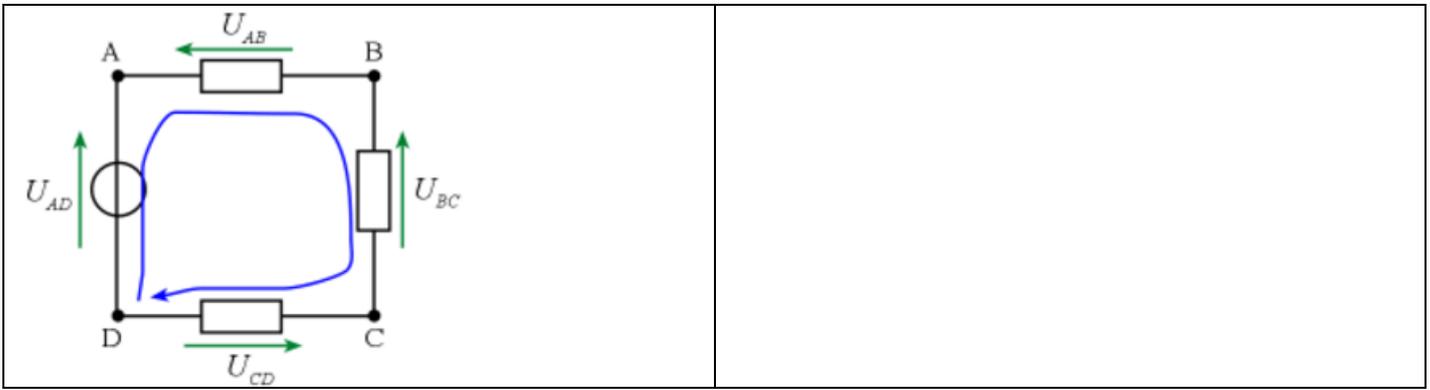
- choisir un sens de parcours arbitraire de la maille (généralement dans le même sens que le générateur)

- parcourir la maille dans le sens choisi, si la tension U représentée est dans le sens de la maille on lui affecte un signe _____, si elle est dans le sens opposé on lui affecte un signe _____.

La somme des tensions le long d'une maille est _____.

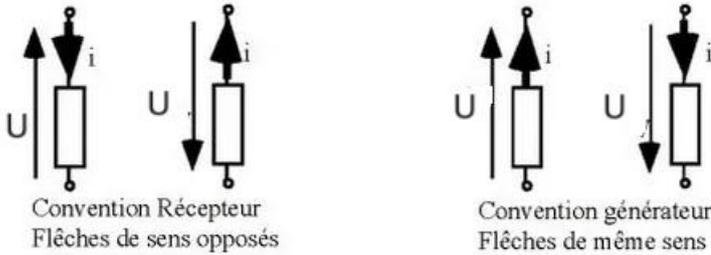
Exercice : on a orienté, en bleu, les mailles des circuits ci-dessous. Ecrire une relation entre les tensions pour chacune des mailles

	<p>maille 1 :</p> <p>maille 2 :</p> <p>maille 3 :</p>
--	---



II-3 Convention récepteur et générateur

Lorsque la flèche de la tension est dans le même sens que celle du courant on parle de **convention générateur**
 Lorsque les 2 flèches sont dans le sens opposé, il s'agit de la **convention récepteur**



III) Loi d'ohm

III-1) Le conducteur ohmique

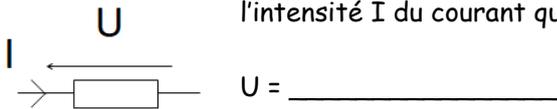


Un conducteur ohmique est caractérisé par sa résistance R . Il transforme intégralement l'énergie électrique qu'il reçoit en chaleur. Il n'est pas polarisé (ces 2 pôles sont équivalents). L'unité de résistance est l'ohm, symbole Ω . On utilise également le kilo ohm :

$$1 \text{ k}\Omega = 10^3 \Omega$$

III-2) Loi d'ohm

La tension aux bornes d'un conducteur ohmique est égale au produit de sa résistance R par l'intensité I du courant qui le traverse. En convention récepteur :

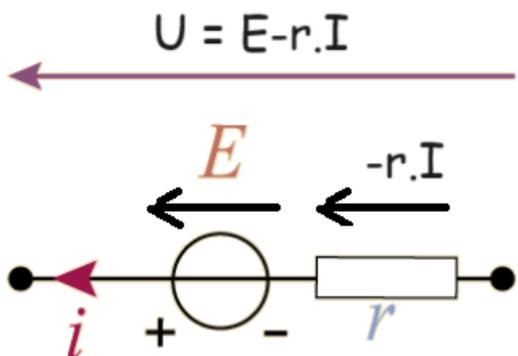


Unités légales : R , résistance du conducteur ohmique, exprimée en ohm (Ω), $U(V)$ tension aux bornes du conducteur

IV) Source réelle de tension

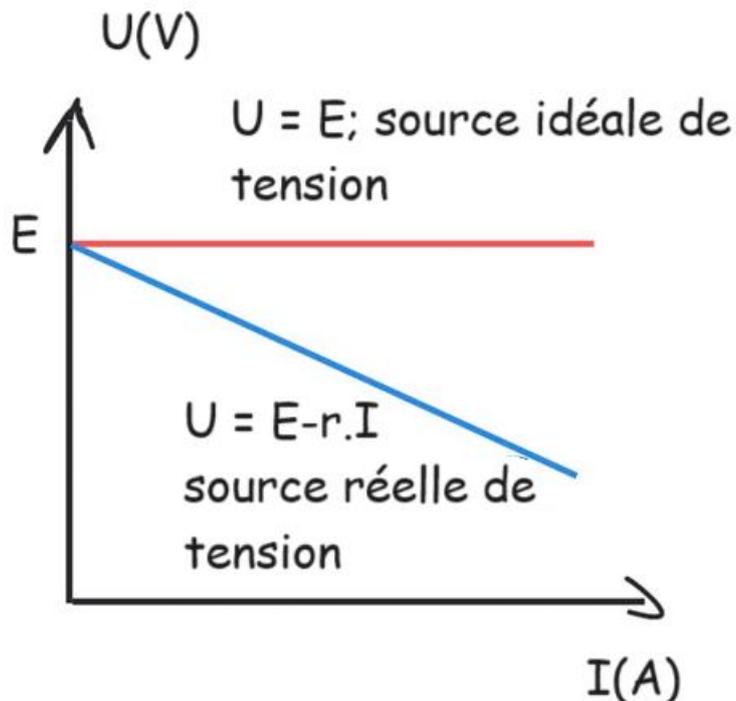
IV-1) Modélisation d'une source réelle de tension

Une source de tension idéale fournit une tension appelée force électromotrice, notée E (V) constante entre ses bornes, quelle que soit l'intensité I du courant débité.

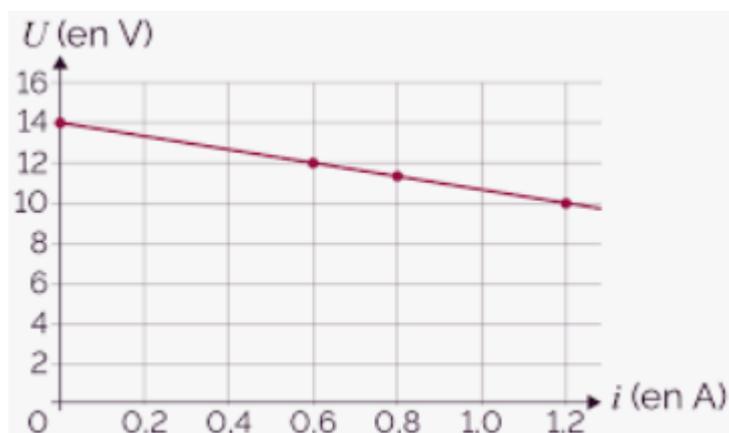


Une source réelle de tension possède une résistance interne r qui fait chuter sa tension lorsqu'elle débite un courant. Elle peut être modélisée par un montage équivalent constitué d'une source idéale de tension de fem E et d'une résistance en série r . La tension U aux bornes d'une source de tension réelle est $U = E - r \cdot I$

IV-2 Caractéristique intensité-tension



La **caractéristique intensité -tension** d'un dipôle est la représentation graphique de la tension à ses bornes en fonction du courant qui le traverse avec U en ordonnée et I en abscisse. E est la fem (ou tension à vide) de la source. La détermination du coefficient directeur de la droite nous permet de connaître r ; on peut aussi proposer une modélisation s'une source réelle de tension dès lors que l'on a tracé sa caractéristique.



Exercice : un élève trace la caractéristique intensité-tension d'un générateur de tension.

- 1) S'agit-il d'un générateur de tension idéal ?
- 2) Déterminer la valeur de E et de la résistance interne r du générateur.
- 3) Quelle est l'expression littérale puis numérique de la tension U aux bornes du générateur ?
- 4) Déterminer graphiquement puis analytiquement la tension U aux bornes du générateur lorsque $I = 0,6$ A

V) Bilan de puissance, énergie électrique

V-1 puissance P et énergie électrique E_e

Une source de tension fournit de la puissance électrique à un circuit. Cette puissance est égale à la somme des puissances des dipôles passifs (résistance, lampe, etc.) contenus dans le circuit. La puissance fournie par un générateur ou consommé par un récepteur est égale au produit de la tension à ses bornes par le courant I qui le traverse : $P =$ _____

unités légales : P en _____ (____), U en _____ (____), I en _____ (____)

L'énergie électrique E_e , produite ou consommée par un dipôle électrique, est égale au produit de la puissance P par la durée Δt de fonctionnement : $E_e =$ _____

unités légales : P en Watt(W), E_e en Joule(J)

On utilise également le kilowattheure (kWh) comme unité d'énergie : $E_e = 1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

A l'heure actuelle, 1 kWh coûte 30 c environ, à l'utilisateur du réseau électrique.

Quelques puissances électriques pour des dispositifs courants

Ampoule	Ordinateur	Micro-ondes	Machine à laver	Voiture électrique	Réacteur de centrale nucléaire
10 W	80 W	1 à 1,5 kW	2,2 kW	50 à 400 kW	1 à 1,5 GW

Remarque : une ampoule à besoin d'une puissance de 10 W pour fonctionner, elle consomme $E = P \times t = 10 \text{ J}$ d'énergie électrique par seconde !

Exercice : Calculer la consommation d'énergie électrique en kWh d'une machine à laver par an, sachant qu'elle fonctionne 100 fois par an et que la durée

V-2) Puissance et énergie fournie à un conducteur ohmique.

La puissance P fournie à un conducteur ohmique de résistance R , est égale à : $P = U \times I = R \cdot I \times I = R \times I^2$

L'énergie électrique E_e fournie au conducteur ohmique pendant une durée Δt à pour expression :

$$E_e = P \times \Delta t = R \times I^2 \times \Delta t$$

Cette énergie est dissipée sous forme de chaleur., qu'on appelle l'**effet Joule**.

unités légales : $R(\text{_____})$; $U(\text{_____})$, $I(\text{_____})$, $P(\text{_____})$, $E_e(\text{_____})$, $\Delta t(\text{s})$

Tout circuit électrique produit de la chaleur, lors de son fonctionnement, par effet Joule.

Exemple : Les armoires utilisées dans les centres de données comportent de nombreux ventilateurs (**fig.6**) afin de dissiper la chaleur produite par le fonctionnement des circuits.

V-3) Puissance et énergie produite par un générateur de tension

La puissance P produite par un générateur de tension de fem E et de résistance interne r est égale à :

$$P = U \times I = (E - r \times I) \times I = E \times I - r \times I^2$$

$E \times I$ est l'énergie exploitable pour les dipôles du circuit (moteur, lampe ...)

$-r \times I^2$ est la puissance perdue par effet joule

L'énergie électrique E_e produite par le générateur pendant une durée Δt à pour expression :

$$E_e = P \times \Delta t = (E \times I - r \times I^2) \times \Delta t$$

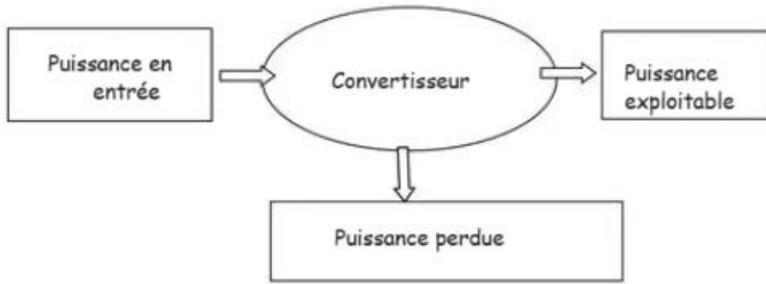
unités légales : $R(\text{_____}\Omega)$; $U(\text{_____V})$, $I(\text{_____})$, $P(\text{_____W})$, $E_e(\text{_____J})$, $\Delta t(\text{s})$

V-4) Rendement d'un convertisseur.

Un convertisseur transforme une forme d'énergie en une autre forme d'énergie. Par exemple, une pile convertit une énergie chimique en énergie électrique. En effet, au cours de son fonctionnement, ce sont des réactifs qui en donnant des produits, génère du courant électrique.

Exemple : Equation de fonctionnement d'une pile cuivre-zinc : $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$

Une partie de l'énergie fournie au convertisseur est transformée sous une forme non utilisable : on parle d'énergie perdue. Cette perte d'énergie du dipôle se caractérise par son rendement ' r '. Au cours d'une conversion, l'énergie et la puissance se conservent. La chaîne de puissance d'un convertisseur permet d'illustrer cette conversion :

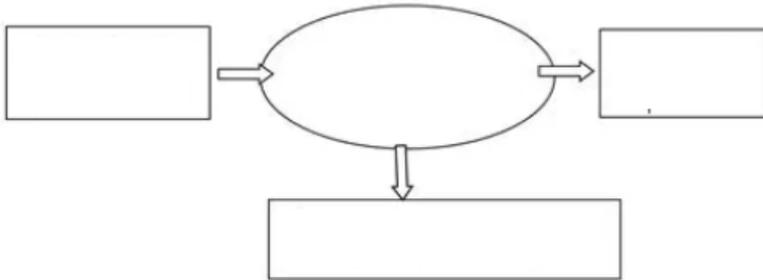


Le rendement r d'un convertisseur est égale au rapport de la puissance exploitable sur la puissance fournie :

$$r = \frac{P(\text{exploitable})}{P(\text{entrée})}$$

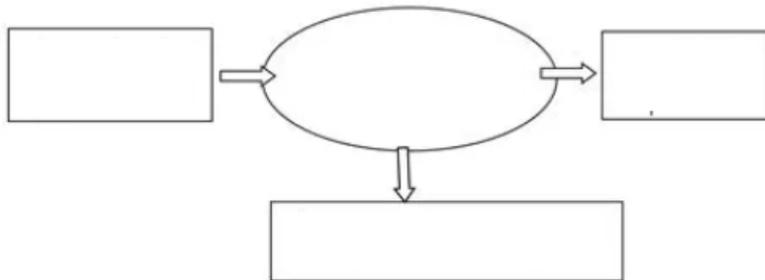
Avec les puissance exprimée dans la même unité et le rendement $r \leq 1$ sans unité.

Exemple : Compléter les chaînes de conversion d'un générateur électrochimique (une pile) puis d'un conducteur ohmique. Donner l'expression du rendement dans chacune des cas



Rendement d'une pile :

$r =$



Rendement d'un conducteur ohmique

$r =$

Ex 13 p249 ; ex 23 p 251 ;

Programme officiel

1. Aspects énergétiques des phénomènes électriques	
Notions et contenus Capacités e exigibles	Activités expérimentales support de la formation
Porteur de charge électrique. Lien entre intensité d'un courant continu et débit de charges. Modèle d'une source réelle de tension continue comme association en série d'une source idéale de tension continue et d'une résistance. Puissance et énergie. Bilan de puissance dans un circuit. Effet Joule. Cas des dipôles ohmiques. Rendement d'un convertisseur.	Relier intensité d'un courant continu et débit de charges. Expliquer quelques conséquences pratiques de la présence d'une résistance dans le modèle d'une source réelle de tension continue. Déterminer la caractéristique d'une source réelle de tension et l'utiliser pour proposer une modélisation par une source idéale associée à une résistance. Citer quelques ordres de grandeur de puissances fournies ou consommées par des dispositifs courants. Définir le rendement d'un convertisseur. Évaluer le rendement d'un dispositif.