

1)- Exercice 05 page 248 : Exploiter l'équation d'une caractéristique :

Exploiter l'équation d'une caractéristique :

L'équation de la caractéristique d'une pile est :

$$U = 4,5 - 2 I,$$

Avec  $U$  en volt et  $I$  en ampère.

- Identifier la force électromotrice  $E$  et la résistance  $r$  de cette pile.

Exploiter l'équation d'une caractéristique :

- Équation de la caractéristique d'une pile :

-  $U = 4,5 - 2 I,$

- C'est une source réelle de tension.

- Une source réelle de tension peut être modélisée par l'association série d'une source idéale de tension de f.é.m  $E$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $r$ .

-  $U = E - r \cdot I$

- La f.é.m  $E$  représente la tension à vide de la pile ( $I = 0$  A)

- Dans le cas présent :

-  $E = 4,5$  V

- La résistance interne de la pile :

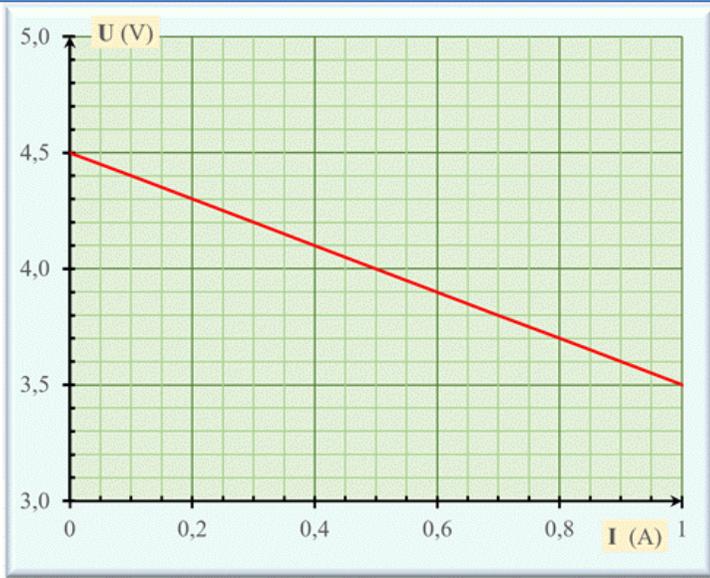
-  $r = 2 \Omega$ .

2)- Exercice 07 page 248 : Exploiter une caractéristique :

Exploiter une caractéristique :

La caractéristique d'une source réelle de tension continue est la suivante :

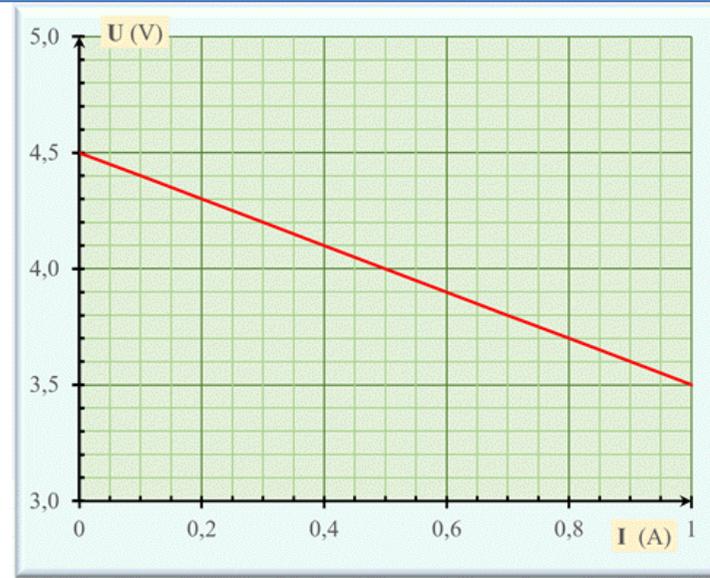
- Caractéristique  $U = f(I)$  :



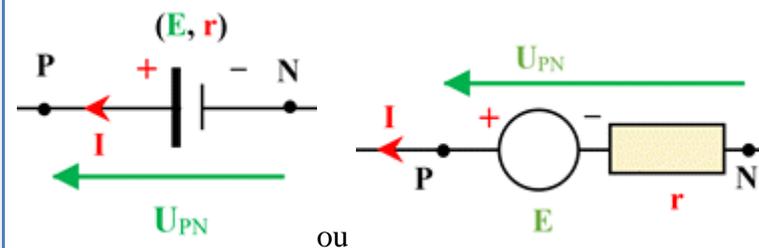
1. Écrire l'équation littérale de la caractéristique  $U = f(I)$ .
2. Déterminer la valeur de la force électromotrice  $E$  et la valeur de la résistance interne  $r$  à l'aide de la caractéristique.

Exploiter une caractéristique :

- Caractéristique  $U = f(I)$  :



1. Équation littérale de la caractéristique  $U = f(I)$ .
  - On est en présence d'une source réelle de tension continue.
  - Une source réelle de tension peut être modélisée par l'association série d'une source idéale de tension de f.é.m  $E$  et d'un conducteur ohmique de résistance  $r$ .



- La valeur de la tension  $U_{PN}$  aux bornes de la source réelle de courant dépend de la valeur de l'intensité  $I$  débitée.

- La valeur de la tension  $U_{PN}$  aux bornes de la source réelle de courant

**diminue** lorsque la valeur de l'intensité  $I$  débitée **augmente**.

$$U_{PN} = E - r \cdot I$$

ou

$$U = E - r \cdot I$$

2. Valeur de la force électromotrice  $E$  et la valeur de la résistance interne  $r$

à l'aide de la caractéristique.

- Valeur de la force électromotrice  $E$  :

- C'est la tension à vide de la source réelle de tension ( $I = 0$ )

- C'est l'ordonnée à l'origine  $b$  de la droite du type :  $U = a I + b$

- Dans le cas présent :

-  $E = 4,5 \text{ V}$

- Valeur de la résistance interne  $r$  :

- La résistance interne  $r$  de la source réelle de tension est égale à l'opposé

du coefficient directeur de la droite représentant la caractéristique  $U = f(I)$ :

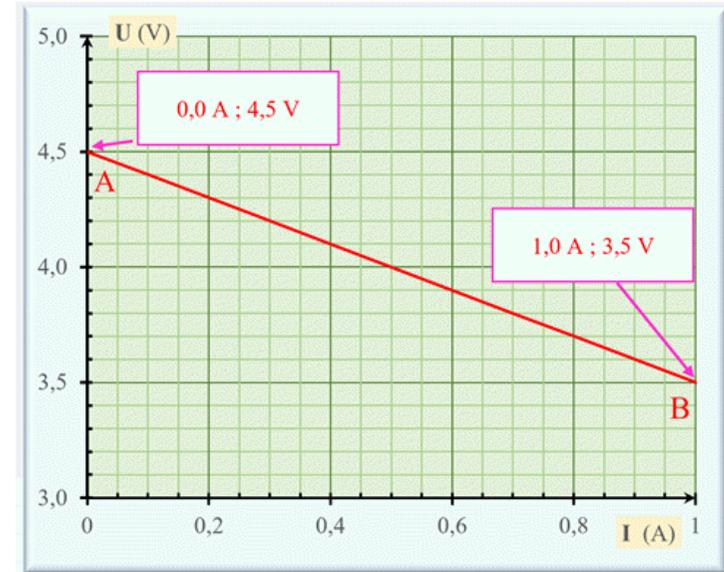
-  $r = -a$ .

- Valeur du coefficient directeur  $a$  :

- Exploitation de la représentation graphique :

- Une méthode : on choisit deux points  $A$  et  $B$  de la droite représentant

la caractéristique  $U = f(I)$ .



$$a = \frac{(U_B - U_A)}{(I_B - I_A)} \approx \frac{(3,5 - 4,5)}{(1,0 - 0,0)}$$

-  $a \approx -1,0 \Omega$

- Or :  $r = -a$ .

-  $r \approx 1,0 \Omega$

3)- Exercice 10 page 249 : Calculer une énergie électrique :

Calculer une énergie électrique :

Sur un adaptateur secteur, on peut lire les informations suivantes :



1. Relever la tension de sortie et l'intensité du courant de sortie.
2. Calculer la puissance électrique en sortie de cet l'adaptateur.
3. Calculer l'énergie électrique fournie par l'adaptateur durant 60 secondes de fonctionnement.

Calculer une énergie électrique :

Informations :



1. Tension de sortie et intensité du courant de sortie.

**OUTPUT: 9V --- 1A**

- Valeur de la tension de sortie  $U_S$  :

-  $U_S = 9 \text{ V}$

- Valeur de l'intensité du courant de sortie  $I_S$  :

-  $I_S = 1 \text{ A}$

2. Puissance électrique en sortie  $P_S$  de cet l'adaptateur :

-  $P_S = U_S \cdot I_S$ .

-  $P_S \approx 9 \times 1$

-  $P_S \approx 9 \text{ W}$

3. Énergie électrique fournie par l'adaptateur durant

60 secondes de fonctionnement.

-  $W = P_S \cdot \Delta t$

- $W \approx 9 \times 60$
- $W \approx 5,4 \times 10^2 \text{ J}$
- $W \approx 5 \times 10^2 \text{ J}$

4)- Exercice 11 page 248 : Calculer une durée de fonctionnement :

Calculer une durée de fonctionnement :

Un conducteur ohmique, placé dans un circuit électrique, est traversé par un courant électrique d'intensité constante

$I = 100 \text{ mA}$  durant 30 minutes.

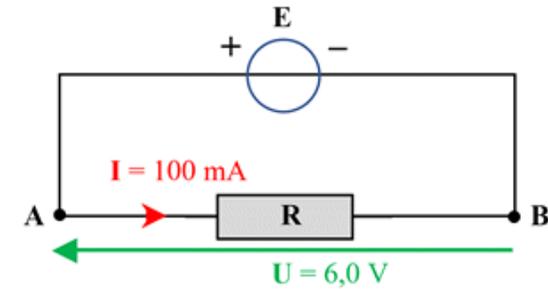
La tension à ses bornes est 6,0 V.

1. À partir de l'expression  $P = U \cdot I$ , exprimer l'énergie électrique reçue en fonction de  $\Delta t$ ,  $U$  et  $I$ .
2. Calculer la valeur de l'énergie électrique reçue.

Calculer une durée de fonctionnement :

1. Expression de l'énergie électrique reçue en fonction de  $\Delta t$ ,  $U$  et  $I$ .

- Schéma du montage :



- Puissance électrique reçue :

-  $P = U \cdot I$

- Énergie électrique reçue :

-  $W = P \cdot \Delta t$

-  $W = U \cdot I \cdot \Delta t$

2. Valeur de l'énergie électrique reçue.

-  $W = U \cdot I \cdot \Delta t$

-  $W = 6,0 \times 100 \times 10^{-3} \times 30 \times 60$

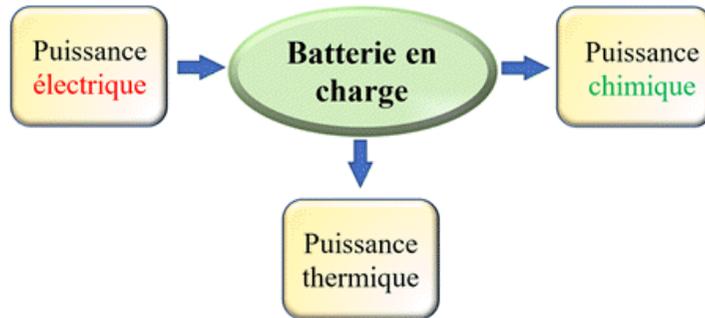
-  $W \approx 1,08 \times 10^3 \text{ J}$

-  $W \approx 1,1 \times 10^3 \text{ J}$

5)- Exercice 12 page 249 : Exprimer un rendement :

Exprimer un rendement :

On représente ci-dessous la chaîne de puissance d'une batterie de téléphone en charge.

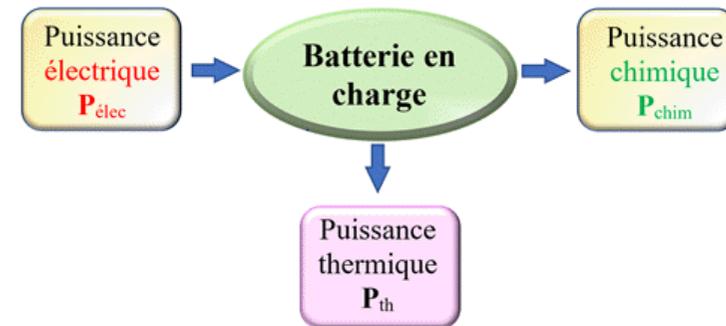


1. Définir le rendement.
2. Expliquer pourquoi le rendement ne peut pas être supérieur à 1.

- Le rendement  $\eta$  de conversion d'un convertisseur est une grandeur sans dimension qui mesure l'efficacité de la conversion :

$\eta = \frac{P_{\text{exploitable}}}{P_{\text{entrée}}}$	$\eta$ sans unité
	$P_{\text{exploitable}}$ en watt (W)
	$P_{\text{entrée}}$ en watt (W)
	$P_{\text{dégradée}}$ en watt (W)

- Dans le cas de la batterie en charge : Chaîne de puissance :



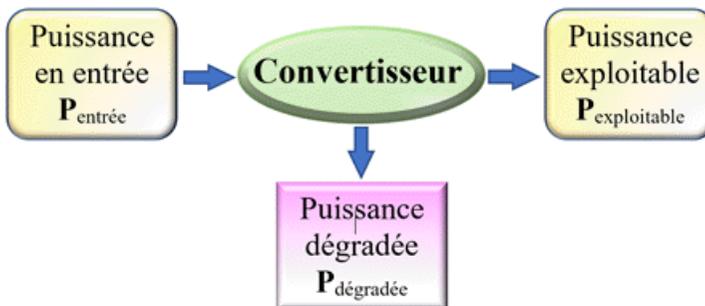
- Le rendement  $\eta$  de conversion d'un convertisseur est une grandeur sans dimension qui mesure l'efficacité de la conversion :

$\eta = \frac{P_{\text{chim}}}{P_{\text{élec}}}$	$\eta$ sans unité
	$P_{\text{exploitable}} = P_{\text{chim}}$ en watt (W)
	$P_{\text{entrée}} = P_{\text{élec}}$ en watt (W)
	$P_{\text{dégradée}} = P_{\text{therm}}$ en watt (W)

- Remarque : le rendement  $\eta$  est toujours inférieur ou égal à 1.
- 2. Le rendement ne peut pas être supérieur à 1.
- La batterie est une source réelle de tension.

Exprimer un rendement :

1. Définir le rendement.
- Chaîne de puissance d'un convertisseur :



- Elle possède une résistance interne  $r$ .
- Lors de son fonctionnement, il y a des pertes par effet Joule.
- En conséquence, la puissance exploitable est toujours inférieure à la puissance d'entrée.
- Dans le cas présent, la puissance chimique est toujours inférieure à la puissance électrique (lors de la **charge**).
- Le rendement  $\eta$  est inférieur à 1.
- Remarque : lors de la décharge de la batterie du téléphone, c'est l'inverse qui se produit.

6)- Exercice 13 page 249 : Calculer un rendement :

Calculer un rendement :

Un moteur électrique, d'un jouet pour enfant, est soumis à une tension de  $U = 4,5 \text{ V}$ .

Il est traversé par un courant d'intensité  $I = 0,050 \text{ A}$ .

Il fournit une puissance mécanique  $P_{\text{mec}} = 0,20 \text{ W}$  et transfère par effet Joule, au milieu extérieur, une puissance  $P_{\text{th}}$ .



1. Calculer la puissance électrique en entrée.
2. Calculer le rendement  $\eta_M$  du moteur électrique.

Calculer un rendement :

1. Puissance électrique en entrée.

-  $P_{\text{entrée}} = U \cdot I$

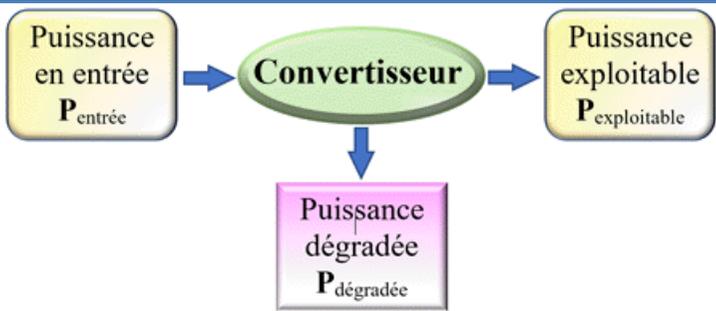
-  $P_{\text{entrée}} = 4,5 \times 0,050$

-  $P_{\text{entrée}} \approx 0,225 \text{ W}$

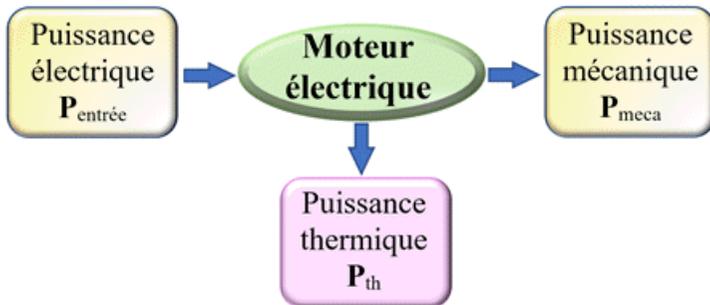
-  $P_{\text{entrée}} \approx 0,23 \text{ W}$

2. Rendement  $\eta_M$  du moteur électrique.

- Bilan de puissance du convertisseur :



- Dans le cas du moteur électrique :



- Rendement  $\eta_M$  du moteur électrique :

$\eta_M = \frac{P_{meca}}{P_{entrée}}$	$\eta$ sans unité
	$P_{exploitable} = P_{meca}$ en watt (W)
	$P_{entrée}$ en watt (W)
	$P_{dégradée} = P_{th}$ en watt (W)

$$\eta_M = \frac{P_{meca}}{P_{entrée}} \approx \frac{0,20}{0,23}$$

$$\eta_M \approx 0,888$$

$$\eta_M \approx 0,89 = 89 \%$$

- Remarque :

- Au cours de la conversion, la puissance se conserve :

$$- P_{entrée} = P_{meca} + P_{th}$$

$$- P_{th} = P_{entrée} - P_{meca} \approx 0,23 - 0,20$$

$$- P_{th} \approx 2,5 \times 10^{-2} \text{ W}$$

7)- Exercice 15 page 249 : La lampe de poche :

La lampe de poche :

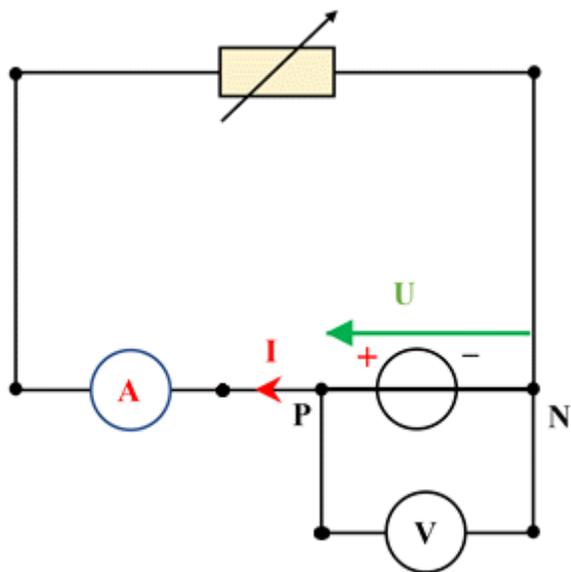
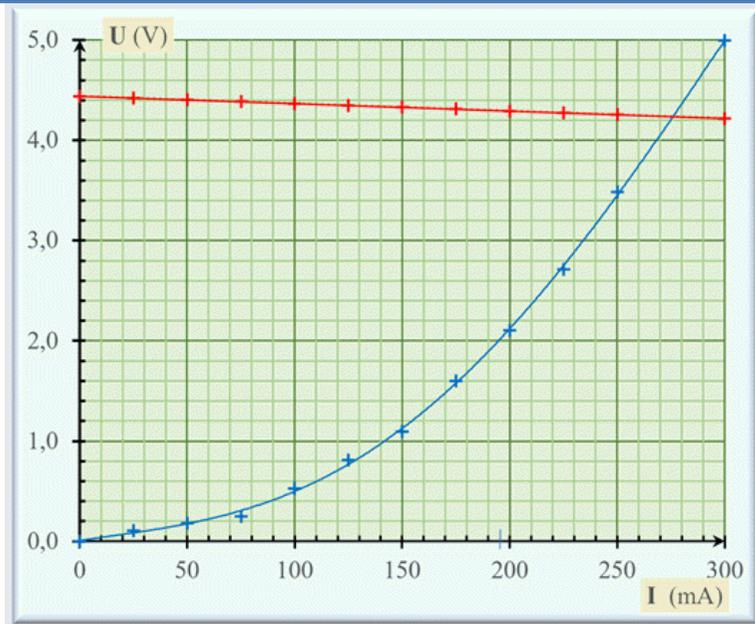
On a tracé sur le même graphique les caractéristiques  $U = f(I)$  d'une lampe de poche et celle d'une pile.

1. Indiquer, sur le schéma du montage permettant d'obtenir la caractéristique de la pile, le sens de branchement des multimètres.
2. Déterminer la valeur de la force électromotrice  $E$  et la valeur de la résistance interne  $r$  de la pile.
3. La lampe est reliée à la pile plate,  $U_{lampe} = U_{pile}$ .

Déterminer la valeur de l'intensité du courant  $I$  dans le circuit ?

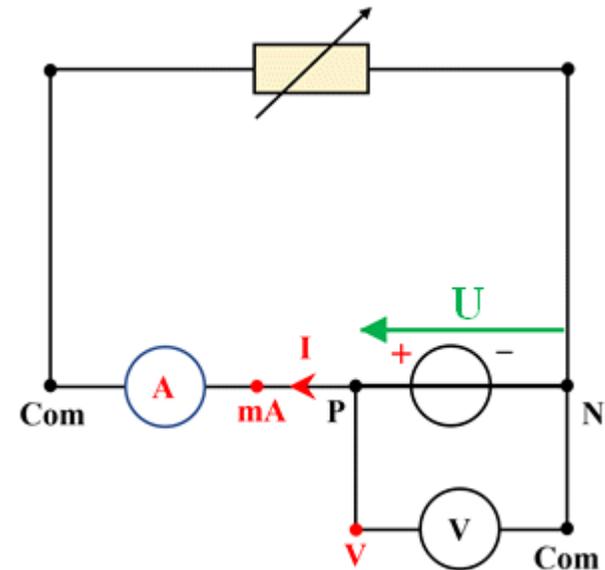
4. Calculer la puissance électrique reçue par la lampe.

5. Représenter la chaîne de puissance de la lampe.



1. Sens de branchement des multimètres.

- Schéma :



2. Valeur de la force électromotrice  $\mathbf{E}$  et valeur de la résistance interne  $\mathbf{r}$  de la pile.

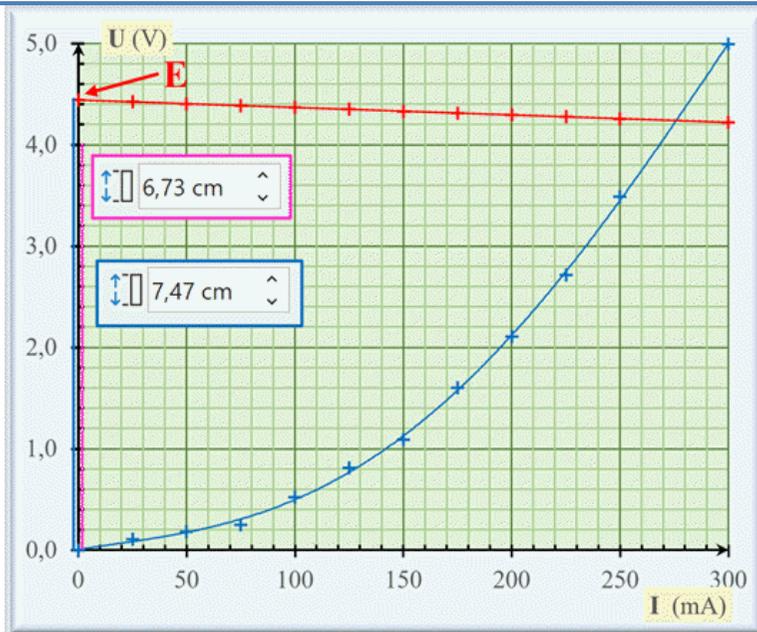
- On réalise l'exploitation graphique de la caractéristique  $\mathbf{U} = \mathbf{f}(\mathbf{I})$  de la pile.

- Valeur de la force électromotrice  $\mathbf{E}$  :

- C'est la tension à vide de la source réelle de tension ( $\mathbf{I} = 0$ )

- C'est l'ordonnée à l'origine  $\mathbf{b}$  de la droite du type :  $\mathbf{U} = \mathbf{aI} + \mathbf{b}$

La lampe de poche :



Mesures	Valeurs	
6,73 cm	4,0 V	$E = \frac{7,47}{6,73} \times 4,0$
7,47 cm	E	$E \approx 4,44 \text{ V}$

- Dans le cas présent :

-  $E \approx 4,44 \text{ V}$

- Valeur de la résistance interne  $r$  :

- La résistance interne  $r$  de la source réelle de tension est égale à l'opposé du coefficient directeur de la droite représentant la caractéristique  $U = f(I)$ :

-  $r = -a$ .

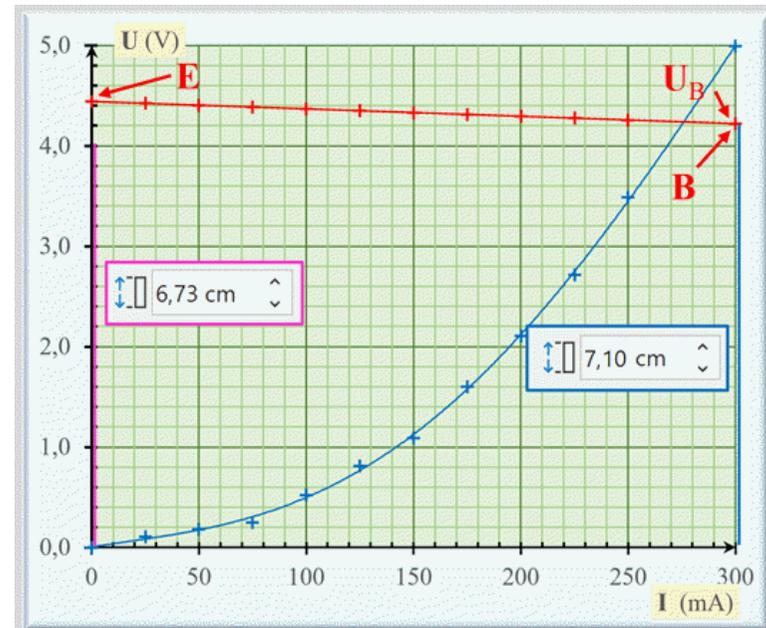
- Valeur du coefficient directeur  $a$  :

- Exploitation de la représentation graphique :

- Une méthode : on choisit deux points **A** et **B** de la droite représentant la caractéristique  $U = f(I)$ .

- Coordonnées du point **A** : (0,00 A ; 4,44 V)

- Coordonnées du point **B** :

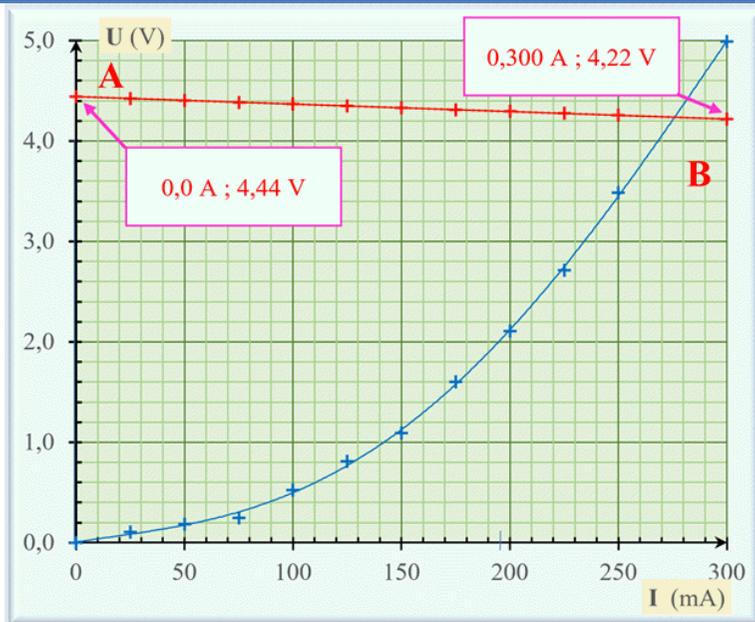


- Valeur de  $U_B$  :

Mesures	Valeurs	
6,73 cm	4,0 V	$U_B = \frac{7,10}{6,73} \times 4,0$
7,10 cm	$U_B$	$U_B \approx 4,22 \text{ V}$

- Coordonnées du point **B** : ( $I_B = 300 \text{ mA}$  ;  $U_B \approx 4,22 \text{ V}$ )

- Valeur du coefficient directeur  $a$  :



$$a = \frac{(U_B - U_A)}{(I_B - I_A)} \approx \frac{(4,22 - 4,44)}{(0,300 - 0,00)}$$

$$a \approx -0,73 \Omega$$

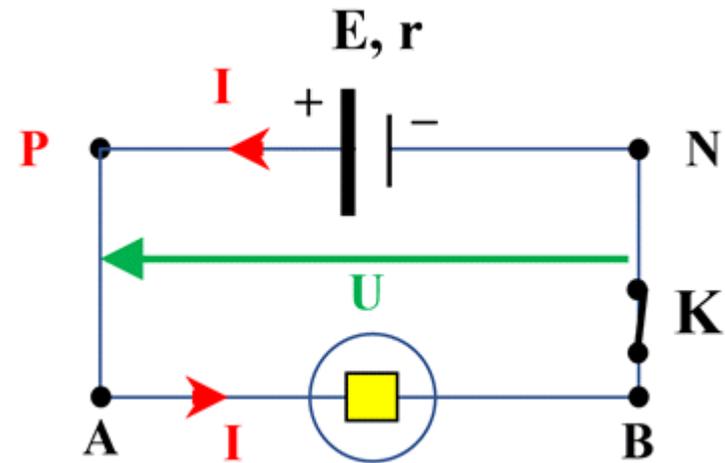
- Or :  $r = -a$ .

$$r \approx 0,73 \Omega$$

3. Valeur de l'intensité du courant  $I$  dans le circuit ?

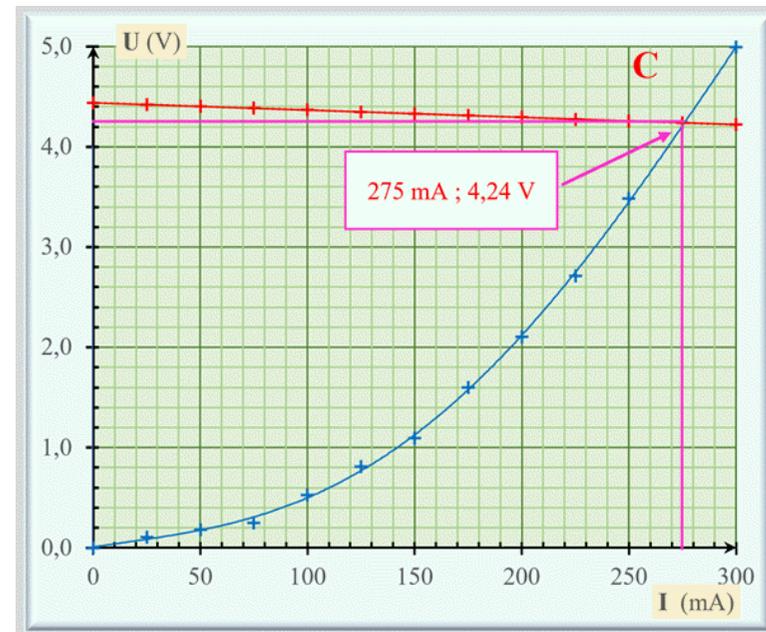
- Le point d'intersection de la caractéristique de la pile et de la lampe donne le point de fonctionnement de l'association série de la pile et de la lampe :

- Schéma du circuit :



$$- U = U_{PN} = U_{AB}$$

- Exploitation graphique :



- Coordonnées du point d'intersection  $C$  :  $(I_C \approx 275 \text{ mA} : U_C = U \approx 4,24 \text{ V})$

- L'intensité dans le circuit est voisine de  $I \approx 275 \text{ mA}$ .

4. Puissance électrique reçue  $P_E$  par la lampe.

-  $P_E = U \cdot I = U_C \cdot I_C$

-  $P_E \approx 4,24 \times 275 \times 10^{-3}$

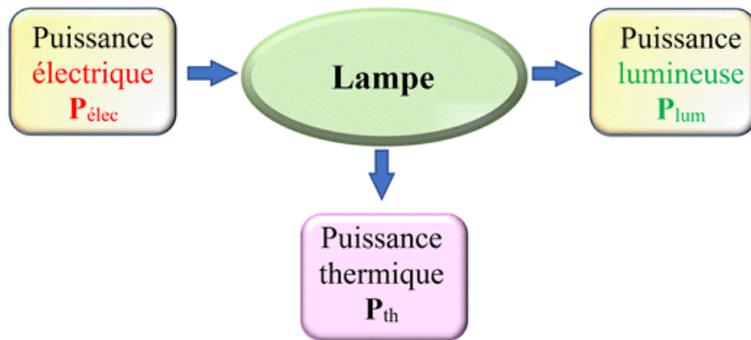
-  $P_E \approx 1,1667 \text{ W}$

-  $P_E \approx 1,17 \text{ W}$

- Ou :  $P_E \approx 1,2 \text{ W}$

5. Chaîne de puissance de la lampe.

- Bilan de puissance :



- Additif :

- Rendement :

$\eta = \frac{P_{lum}}{P_{élec}}$	$\eta$ sans unité
	$P_{exploitable} = P_{lum}$ en watt (W)
	$P_{élec}$ en watt (W)
	$P_{dégradée} = P_{th}$ en watt (W)



8)- Exercice 17 page 250 : Nucléaire et éolien :

Nucléaire et éolien :

Le parc nucléaire français a produit 379,1 TW.h en 2017,

pour une capacité de production de 63 GW.

1. Identifier la puissance électrique nucléaire, ainsi que l'énergie électrique produite en 2017.

2. Calculer la durée moyenne de fonctionnement des centrales nucléaires françaises en 2017.

3. Évaluer le nombre d'éoliennes qu'il faudrait installer pour remplacer le parc nucléaire français ?

La puissance moyenne d'une éolienne est de 3,0 MW.

- Données :

-  $1 \text{ TW.h} = 10^{12} \text{ W} \cdot \text{h}$ .

-  $1 \text{ MW.h} = 10^6 \text{ W} \cdot \text{h}$ .

Nucléaire et éolien :

Le parc nucléaire français a produit 379,1 TW.h en 2017,

pour une capacité de production de 63 GW.

### 1. Puissance électrique nucléaire et l'énergie électrique produite en 2017.

- Puissance électrique nucléaire en 2017 :

$$- P_E = 63 \text{ GW} = 63 \times 10^9$$

$$- P_E = 6,3 \times 10^{10} \text{ W}$$

- Énergie électrique produite en 2017 :

$$- W_E = 379,1 \text{ TW.h} = 379,1 \times 10^{12} \times 3600$$

$$- W_E \approx 1,36476 \times 10^{18} \text{ J}$$

$$- W_E \approx 1,365 \times 10^{18} \text{ J}$$

$$- W_E \approx 1,365 \text{ EJ (exajoule)}$$

### 2. Durée moyenne de fonctionnement des centrales nucléaires françaises en 2017.

- Relation :  $W_E = P_E \cdot \Delta t$

- On tire de cette relation :

$$W_E = P_E \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{W_E}{P_E} = \frac{379,1 \times 10^{12}}{63 \times 10^9} \cdot \frac{(\text{W} \cdot \text{h})}{(\text{W})}$$

$$\Delta t \approx 6,01746 \times 10^3 \text{ h}$$

$$- \Delta t \approx 6,0 \times 10^3 \text{ h}$$

$$- \Delta t \approx 2,5 \times 10^2 \text{ j}$$

$$- \Delta t \approx 0,69 \text{ an}$$

### 3. Nombre d'éoliennes N qu'il faudrait installer pour remplacer le parc

nucléaire français

- La puissance moyenne d'une éolienne :

$$- P_{\text{éolienne}} = 3,0 \text{ MW} = 3,0 \times 10^6 \text{ W}$$

- Puissance électrique nucléaire en 2017 :

$$- P_E = 63 \text{ GW} = 63 \times 10^9$$

$$- P_E = 6,3 \times 10^{10} \text{ W}$$

- Nombres d'éolienne :

$$N = \frac{P_E}{P_{\text{éolienne}}} = \frac{63 \times 10^9}{3,0 \times 10^6}$$

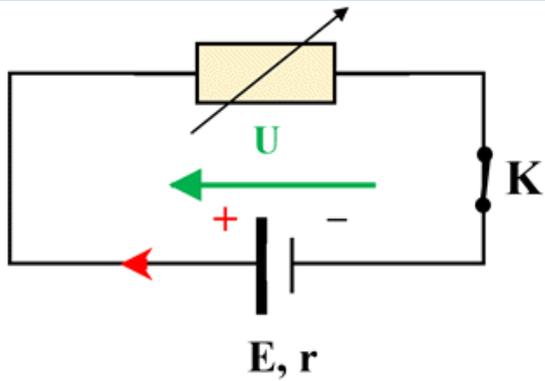
$$- N \approx 2,1 \times 10^4$$

- Il faut installer environ  $2,1 \times 10^4$  éoliennes pour remplacer le parc nucléaire français.

9)-Exercice 19 page 250 : Rendement d'une pile :

Rendement d'une pile :

Pour tracer la caractéristique  $U = f(I)$  d'une pile, on utilise un conducteur ohmique de résistance réglable dans un montage schématisé ci-dessous :



1. Reproduire le schéma en plaçant les deux multimètres nécessaires à l'expérience.

2. L'étude a conduit au tableau de mesures suivant :

I (mA)	U (V)
0,0	9,0
30	8,9
60	8,8
90	8,7
120	8,6
150	8,5
180	8,4
210	8,3
240	8,2
270	8,1

a. Tracer la caractéristique  $U = f(I)$  de cette pile.

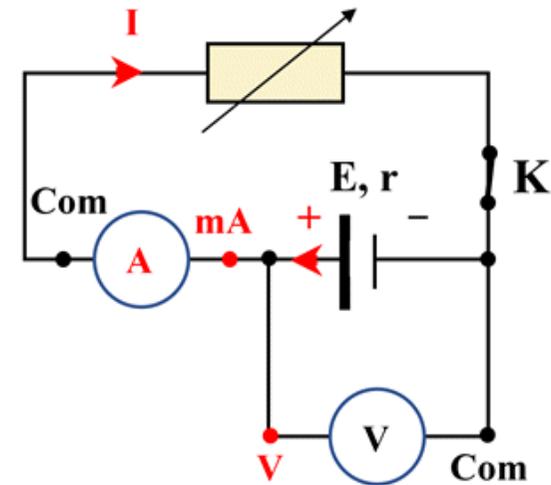
b. Déterminer, à partir de la caractéristique, la résistance  $r$  et la force électromotrice  $E$  de cette pile.

3. Représenter la chaîne de puissance de la pile.

4. Calculer le rendement de la pile lorsqu'elle est traversée par un courant  $I = 40$  mA.

Rendement d'une pile :

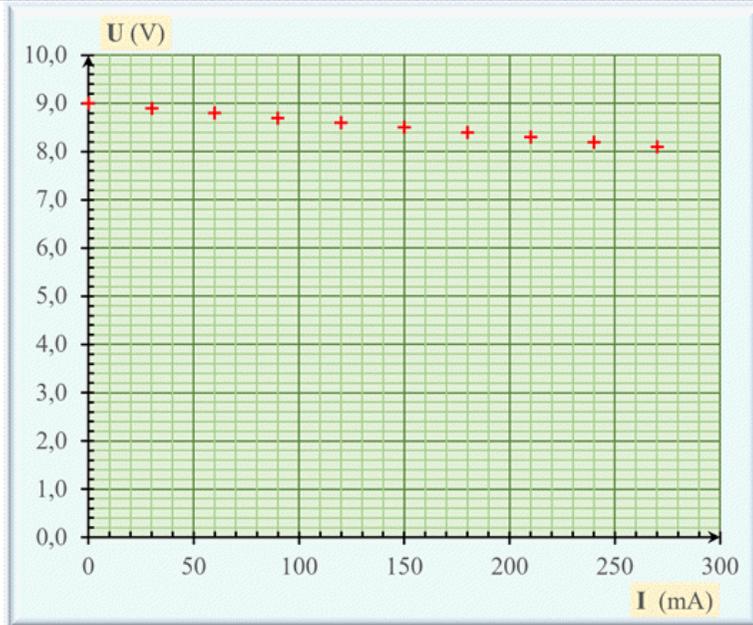
1. Schéma du montage :



2. Exploitation du tableau de mesures :

a. Caractéristique  $U = f(I)$  de cette pile.

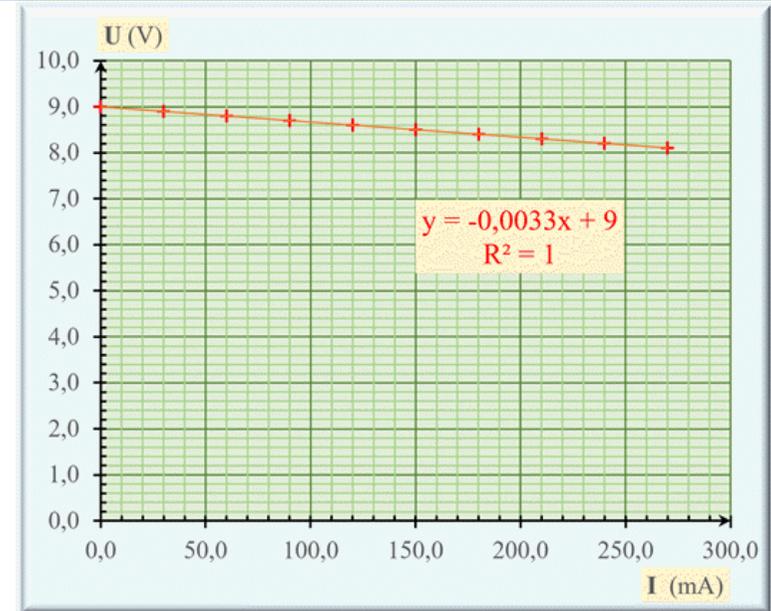
- Caractéristique 1 :



- Les points sont sensiblement alignés.
- La caractéristique est un segment de droite qui ne passe pas par l'origine et la pente de cette droite est négative.
- La tension diminue lorsque l'intensité augmente
- À l'aide du tableur **Excel**, on peut faire une étude statistique :

#### Sources de tension continue.

- On trace une courbe de tendance, on choisit le modèle "linéaire"
- et on demande l'équation de cette droite et le coefficient de détermination.



- Équation du type : Type mathématique :
- $y = a \cdot x + b$
- Traduction en physique :
- $U = a \cdot I + b$
- $U = E - r \cdot I$
- Le coefficient de corrélation  $R^2 = 1$ .
- L'adéquation entre les grandeurs est parfaite.
- Le modèle choisi est le mieux adapté.
- b. Valeur de la résistance  $r$  et de la force électromotrice  $E$  de cette pile.
- Exploitation graphique :
- La force électromotrice  $E$  : c'est la tension à vide de la pile ( $I = 0$  A)

- C'est la valeur de l'ordonnée à l'origine de la caractéristique  $U = f(I)$

de cette pile.

- Dans le cas présent :

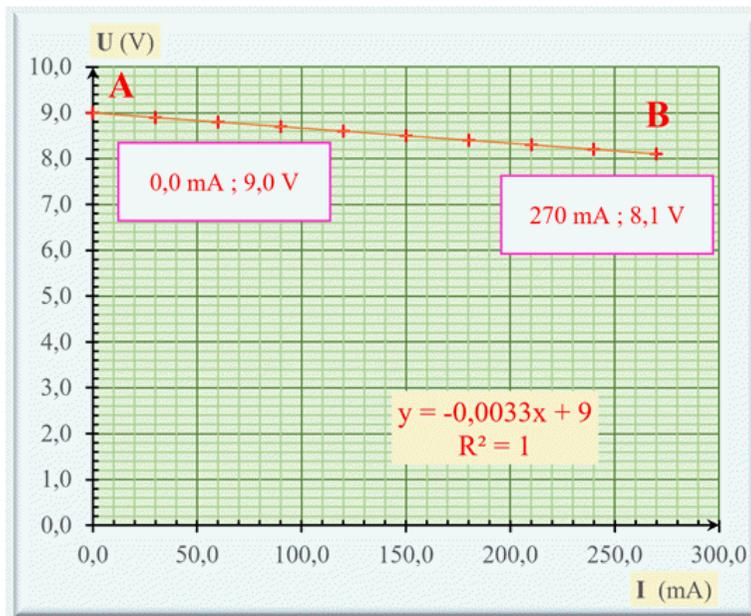
-  $E = b \approx 9,0 \text{ V}$

- La résistance interne  $r$  de la pile :

- Elle est égale à l'opposée du coefficient directeur de la caractéristique

$U = f(I)$  de cette pile.

-  $r = -a$



$$a = \frac{(U_B - U_A)}{(I_B - I_A)} \approx \frac{(8,1 - 9,0)}{(0,270 - 0,0)}$$

$$a \approx -3,3 \Omega$$

-  $r = -a \approx 3,3 \Omega$

-  $U = E - r \cdot I$

-  $U = 9,0 - 3,3 \times I$

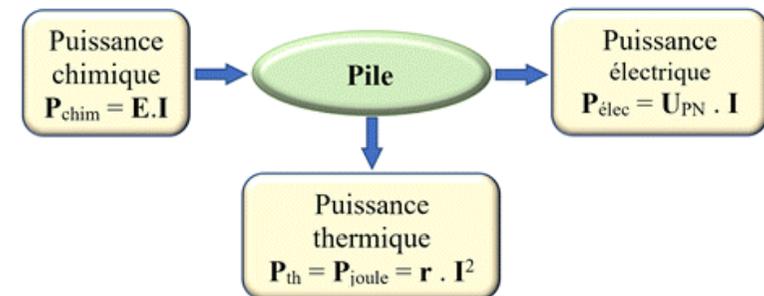
3. Chaîne de puissance de la pile.

- Bilan de puissance :

- **La pile électrique :**

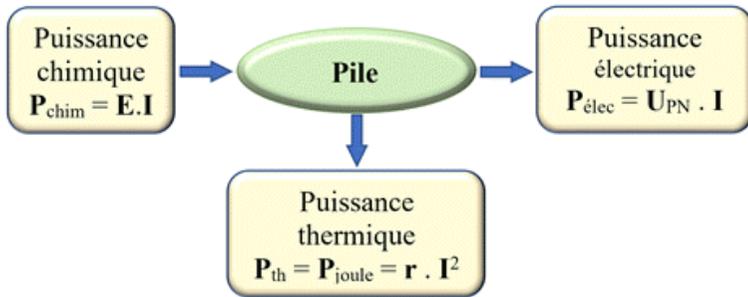
- La pile électrique transforme de l'énergie chimique en énergie électrique et en chaleur.

- La pile électrique transforme une puissance chimique en puissance électrique et en puissance thermique.



- La pile électrique est une source réelle de tension :

4. Rendement de la pile lorsqu'elle est traversée par un courant  $I = 40 \text{ mA}$ .



- Son rendement  $\eta$  est inférieur à 1.

$$\eta = \frac{P_{\text{élec}}}{P_{\text{chim}}} = \frac{U \cdot I}{E \cdot I}$$

$$\eta = \frac{U}{E}$$

- Tension  $U$  aux bornes de la pile :

$$- U = 9,0 - 3,3 \times I$$

$$- U = 9,0 - 3,3 \times 40 \times 10^{-3}$$

$$- U \approx 8,868 \text{ V}$$

$$- U \approx 8,9 \text{ V}$$

- Valeur du rendement pour cette intensité :

$$\eta = \frac{U}{E} \approx \frac{8,9}{9,0}$$

$$\eta \approx 0,985$$

$$\eta \approx 0,99 = 99 \%$$

- Une partie de la puissance chimique stockée dans la pile est dégradée par

effet joule à cause de la résistance interne  $r$  de la pile.



10)- Exercice 20 page 251 : Batterie d'un téléphone portable :

Batterie d'un téléphone portable :

L'image ci-dessous est celle d'une batterie de téléphone portable.



1. Quelle est la tension d'alimentation du téléphone portable ?

2. Que signifie l'indication « 1900 mAh » ?

3. Autonomie et puissance :

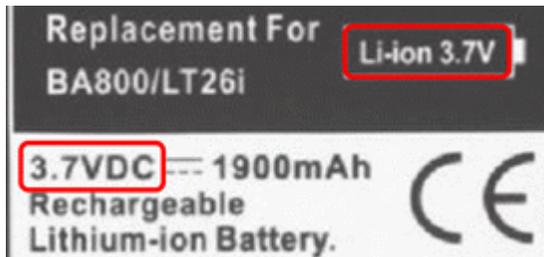
a. Déterminer l'intensité moyenne du courant débité par cette batterie dans le cas d'une autonomie de 8 h.

b. Calculer alors la puissance électrique disponible aux bornes de la batterie.

Batterie d'un téléphone portable :



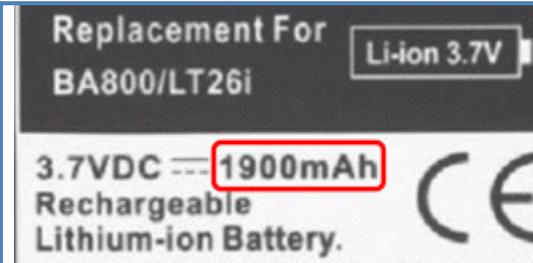
1. Tension d'alimentation du téléphone portable :



- La tension d'alimentation :  $U = 3,7 \text{ V}$

- Indication : DC : Direct Courant : courant continu.

2. Indication « 1900 mAh » :



- Ceci représente la charge électrique de la batterie du téléphone portable :

$$- Q = 1900 \text{ mA} \cdot \text{h} = 1900 \times 10^{-3} \times 3600$$

$$- Q = 6,84 \times 10^3 \text{ C}$$

3. Autonomie et puissance :

a. Intensité moyenne du courant débité par cette batterie dans le cas d'une autonomie de 8 h.

$$I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{1900 \text{ (mA} \cdot \text{h)}}{8,0 \text{ (h)}}$$

$$I \approx 2,375 \times 10^2 \text{ mA}$$

$$I \approx 2,4 \times 10^2 \text{ mA}$$

b. Puissance électrique disponible aux bornes de la batterie.

$$- P_{\text{elec}} = U \cdot I$$

$$- P_{\text{elec}} \approx 3,7 \times 2,4 \times 10^2 \times 10^{-3}$$

$$- P_{\text{elec}} \approx 0,878 \text{ W}$$

$$- P_{\text{elec}} \approx 0,88 \text{ W}$$



11)- Exercice 22 page 251 : Rendement d'une voiture :

## Rendement d'une voiture

Le marché de l'automobile électrique est en pleine expansion.

Le moteur électrique d'un véhicule est alimenté par des batteries délivrant une énergie électrique de 41 kW . h. Le rendement du moteur électrique est proche de 80 %.

1. Schématiser la chaîne de puissance du moteur de l'automobile.
2. Rendement, puissance et énergie :
  - a. Exprimer le rendement  $\eta$  en fonction des puissances d'entrée et exploitable.
  - b. En utilisant la relation entre puissance et énergie, établir l'expression du rendement  $\eta$  en fonction des énergies.
3. Calculer l'énergie exploitable fournie par le moteur.

## Rendement d'une voiture

1. Schéma de la chaîne de puissance du moteur de l'automobile.

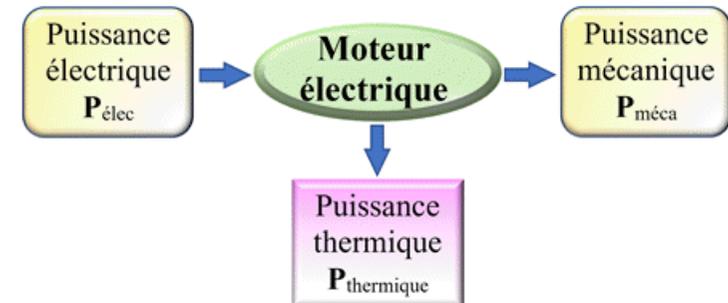
- Cas général d'un convertisseur :



- Rendement du convertisseur :

$\eta = \frac{P_{\text{exploitable}}}{P_{\text{entrée}}}$	$\eta$ sans unité
	$P_{\text{exploitable}}$ en watt (W)
	$P_{\text{entrée}}$ en watt (W)

- Cas d'un moteur électrique :



2. Rendement, puissance et énergie :

- a. Expression du rendement  $\eta$  en fonction des puissances d'entrée et exploitable.

- Le rendement  $\eta$  de conversion d'un convertisseur est une grandeur sans dimension qui mesure l'efficacité de la conversion :

$$\eta = \frac{P_{\text{meca}}}{P_{\text{elec}}}$$

$\eta$  sans unité

$P_{\text{meca}} = P_{\text{exploitable}}$  en watt (W)

$P_{\text{elec}} = P_{\text{entrée}}$  en watt (W)

$P_{\text{thermique}} = P_{\text{dégradée}}$  en watt (W)

- Remarque : le rendement  $\eta$  est toujours inférieur ou égal à 1.

b. Expression du rendement  $\eta$  en fonction des énergies.

- En utilisant la relation entre puissance et énergie, on obtient l'expression du rendement  $\eta$  en fonction des énergies :

-  $W_{\text{entrée}} = P_{\text{entrée}} \cdot \Delta t$

-  $W_{\text{exploitable}} = P_{\text{exploitable}} \cdot \Delta t$

- On tire :

$$\eta = \frac{W_{\text{exploitable}}}{W_{\text{entrée}}}$$

$\eta$  sans unité

$W_{\text{meca}} = W_{\text{exploitable}}$  en joule (J)

Ou

$$\eta = \frac{W_{\text{meca}}}{W_{\text{elec}}}$$

$W_{\text{elec}} = W_{\text{entrée}}$  en joule (J)

3. Énergie exploitable fournie par le moteur.

-  $W_{\text{exploitable}} = \eta \cdot W_{\text{entrée}}$

-  $W_{\text{exploitable}} = 0,80 \times 41 \text{ kW} \cdot \text{h}$

-  $W_{\text{exploitable}} \approx 32,8 \text{ kW} \cdot \text{h}$

-  $W_{\text{exploitable}} \approx 33 \text{ kW} \cdot \text{h}$

-  $W_{\text{exploitable}} = 0,80 \times 41 \text{ kW} \cdot \text{h}$

-  $W_{\text{exploitable}} = 0,80 \times 41 \times 10^3 \times 3600$

-  $W_{\text{exploitable}} \approx 1,1808 \times 10^8 \text{ J}$

-  $W_{\text{exploitable}} \approx 1,2 \times 10^8 \text{ J}$



12)- Exercice 24 page 251 : Vélo à assistance électrique :

Vélo à assistance électrique :

Un vélo à assistance électrique est composé d'une batterie LI-ion qui alimente un moteur électrique.

La notice fait apparaître les informations suivantes :

Moteur : 36 V – puissance électrique 500 W

Rendement 78 % en fonctionnement optimal de l'assistance

Batterie : capacité 10 A . h

1. Quelle est l'intensité du courant électrique fourni par la batterie lorsque l'assistance électrique est en fonction ?

2. Déterminer la puissance mécanique disponible à la sortie du moteur.

3. En déduire la puissance perdue par le moteur.
4. Que signifie « capacité 10 A . h » ?
5. Quelle est la durée d'utilisation de l'assistance électrique ?

- Données :

$$- 1 \text{ A} \cdot \text{h} = 1 \text{ A} \times 1 \text{ h}$$

Vélo à assistance électrique :

Moteur : 36 V – puissance électrique 500 W

Rendement 78 % en fonctionnement optimal de l'assistance

Batterie : capacité 10 A . h

1. Intensité du courant électrique **I** fourni par la batterie lorsque

l'assistance électrique est en fonction :

- Données :

- La tension aux bornes de la batterie :

$$- U = 36 \text{ V}$$

- Puissance utile fournie par la batterie :

$$- P_{\text{utile}} = 500 \text{ W}$$

- Intensité du courant électrique **I** fourni par la batterie :

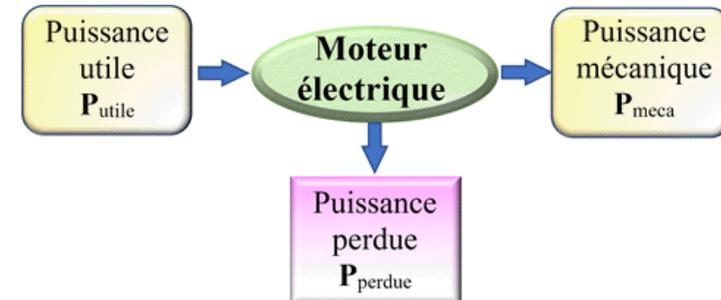
$$I = \frac{P_{\text{utile}}}{U} = \frac{500}{36}$$

$$I \approx 13,88 \text{ A}$$

$$I \approx 14 \text{ A}$$

2. Puissance mécanique **P<sub>meca</sub>** disponible à la sortie du moteur.

- Bilan de puissance du convertisseur : avec la terminologie utilisée dans l'exercice.



- Rendement du convertisseur :

$\eta = \frac{P_{\text{meca}}}{P_{\text{utile}}}$	<b><math>\eta</math> sans unité</b>
	<b><math>P_{\text{meca}} = P_{\text{exploitable}}</math> en watt (W)</b>
	<b><math>P_{\text{utile}} = P_{\text{entrée}}</math> en watt (W)</b>
	<b><math>P_{\text{perdue}} = P_{\text{dégradée}}</math> en watt (W)</b>

- Puissance mécanique **P<sub>meca</sub>** disponible à la sortie du moteur :

$$- P_{\text{meca}} = \eta \cdot P_{\text{utile}}$$

$$- P_{\text{meca}} = 0,78 \times 500$$

$$- P_{\text{meca}} \approx 3,9 \times 10^2 \text{ W}$$

### 3. Puissance perdue $P_{\text{perdue}}$ par le moteur.

- Au cours d'une conversion, l'énergie et la puissance sont des grandeurs

qui se conservent :

$$- P_{\text{utile}} = P_{\text{meca}} + P_{\text{perdue}}$$

$$- P_{\text{perdue}} = P_{\text{utile}} - P_{\text{meca}}$$

$$- P_{\text{perdue}} = 500 - 3,9 \times 10^2$$

$$- P_{\text{perdue}} = 1,1 \times 10^2 \text{ W}$$

### 4. Signification de « capacité 10 A . h »

- La capacité représente la charge électrique portée par la batterie qui

alimente le moteur électrique. On peut l'exprimer en coulomb (C) :

$$- Q = 10 \times 3600$$

$$- Q = 3,6 \times 10^4 \text{ C}$$

### 5. Durée d'utilisation $\Delta t$ de l'assistance électrique :

- Relations :

$$I = \frac{Q}{\Delta t} \quad \text{et} \quad I = \frac{P_{\text{utile}}}{U}$$

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{P_{\text{utile}}}{U}$$

$$\Delta t = \frac{Q \cdot U}{P_{\text{utile}}} = \frac{10 \times 36}{500} \cdot \frac{(\text{A} \cdot \text{h}) \cdot (\text{V})}{(\text{W})}$$

$$- \Delta t \approx 0,72 \text{ h}$$

$$- \Delta t \approx 0,72 \times 60$$

$$- \Delta t \approx 43 \text{ min}$$