



## Leçon 13 : PUISSANCE ET ENERGIE ELECTRIQUES

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Une élève de la classe de 3ème 3 du Collège Moderne Aniassué reçoit la facture de la cour familiale. Préoccupés par le montant à payer qui lui semble trop élevé, elle se confie à ses camarades de classe. Ensemble, sous la supervision de leur professeur, ils entreprennent de faire des recherches sur la puissance et l'énergie électriques puis d'interpréter une facture d'électricité.

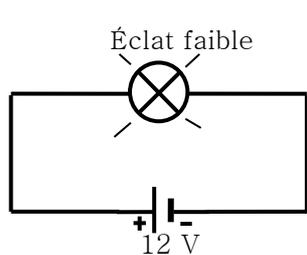
### CONTENU DE LA LECON

#### 1- Puissance électrique

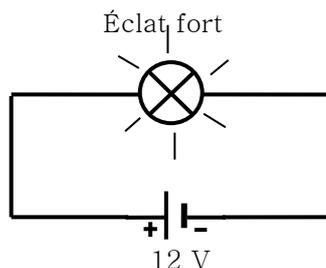
##### 1.1. Notion de puissance électrique

##### 1.1.1. Expériences

On réalise deux circuits électriques comportant deux générateurs identiques et des lampes différentes.



Montage 1

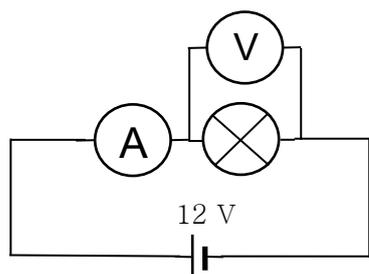


Montage 2

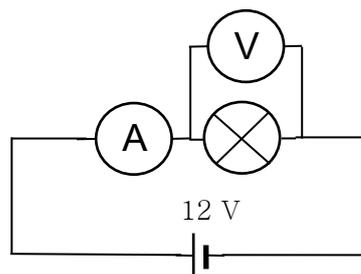
	Puissance inscrite sur la lampe (W)	Tension U (V)	Intensité I (A)	Produits $U \times I$
Montage 1	4	12	0,33	3,96
Montage 2	15	12	1,22	14,64

L'éclat de la lampe du montage 2 est plus fort que celui de la lampe du montage 1.

Mesurons la tension aux bornes de chaque lampe et l'intensité qui la traverse.



Montage 1



Montage 2

### 1.1.2. Observations et conclusion

Le produit UxI correspond à la puissance inscrite sur la lampe.

### 1.2. Définition de la puissance électrique

La puissance électrique consommée par un appareil électrique est égale au produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

### 1.3. Expression et unité de la puissance électrique

La puissance électrique se note **P** et s'exprime en Watt de symbole **W**.

**P = U . I** U : Tension en Volts et I : intensité en Ampère.

N.B. :

- En courant alternatif, la relation **P= U.I** n'est valable que pour les appareils utilisant l'effet thermique (fer à repasser, réchaud électrique, lampe à incandescence ...)

- La puissance inscrite sur un appareil électrique est appelée **puissance nominale**. La tension inscrite en Volt représente la **tension nominale**.

La puissance nominale et la tension nominale sont les **caractéristiques nominales** de l'appareil.

### Activité d'application 1

- a- Donne l'expression de la puissance l'expression de la puissance électrique consommée par un appareil électrique.
- b- Calcule la puissance électrique consommée par un réchaud électrique soumis à une tension  $U = 220 \text{ V}$  est traversé par un courant d'intensité  $I = 3,63 \text{ A}$ .

### Corrigé de l'activité d'application 1

- a- L'expression de la puissance électrique consommée par un appareil électrique est :  $P=U.I$
- b- La puissance électrique consommée par le réchaud  $P = 220 \times 3,63 = 798,6 \text{ W}$

### Activité d'application 2

Donne la signification de chacune de ces inscriptions sur un fer à repasser : 220 V – 600W.

### Corrigé de l'activité d'application 2

220 V est la tension nominale ; 600 W est la puissance nominale.

#### **1.4. Puissance consommée dans une installation électrique**

La puissance totale consommée dans une installation électrique est égale à la somme des puissances consommées par chaque appareil en fonctionnement.

#### **Activité d'application**

Dans une maison, les appareils suivants sont en fonctionnement :

- un téléviseur de 200W ;
- un ventilateur de 150W ;
- 4 lampes de 60 W chacune.

Détermine la puissance totale consommée dans cette maison.

#### **Corrigé de l'activité d'application**

La puissance totale consommée dans cette maison est :  $P = 200 + 150 + (4 \times 60) = 590 \text{ W}$ .

### **2. Énergie électrique**

#### **2.1. Définition et expression**

L'énergie électrique consommée par un appareil est égale au produit de sa puissance nominale par la durée de fonctionnement.

**$E = P \cdot \Delta t$     P : Puissance en W et  $\Delta t$  : Durée de fonctionnement.**

#### **2.2. Unités**

- Si  $\Delta t$  est exprimée en seconde, alors E est en Joule(J)
- si  $\Delta t$  est exprimée en heure, alors E est en Wattheure (Wh )

#### **Activité d'application**

Un fer à repasser de puissance  $P = 600 \text{ W}$  fonctionne pendant une demie (  $\frac{1}{2}$  )heure.

- a- Donne l'expression de l'énergie consommée par un appareil électrique.
- b- Détermine l'énergie électrique consommée par le fer à repasser en wattheure puis en joule.

#### **Corrigé de l'activité d'application**

a- L'expression de l'énergie consommée par un appareil électrique est :  **$E = P \cdot \Delta t$**

b- l'énergie électrique consommée par le fer à repasser est :  **$E = 600 \times \frac{1}{2} = 300 \text{ Wh}$  ou  $E = 600 \times 1800$   
 $E = 1080000 \text{ J}$  (car  $\frac{1}{2} \text{ heure} = 1800 \text{ s}$ ).**

### 2.3. Énergie électrique consommée dans une installation électrique

L'énergie électrique consommée dans une installation électrique est mesurée par un compteur d'énergie placée à l'entrée de l'installation.

Dans une installation électrique, l'énergie électrique consommée est égale à la somme des énergies consommées par chaque appareil en fonctionnement.

#### Activité d'application

Dans une installation domestique, on a les appareils dont les puissances et les durées de fonctionnement sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Appareils	5 lampes	réfrigérateur	Téléviseur	Ventilateur
Puissance	60 W chacune	200 W	180 W	120 W
Durée de fonctionnement	4 h	16 h	3h 30min	8 h

Détermine l'énergie électrique consommée dans cette maison.

#### Corrigé de l'activité d'application

Appareils	5 lampes	réfrigérateur	Téléviseur	Ventilateur	
Puissance	60 W chacune	200 W	180 W	120 W	
Durée de fonctionnement	4 h	16 h	3h 30min	8 h	
<i>Energie consommée</i>	<i>1200 Wh</i>	<i>3200 Wh</i>	<i>630 Wh</i>	<i>960 Wh</i>	<i>5990 Wh</i>

L'énergie électrique consommée dans cette maison est :  $1200 + 3200 + 630 + 960 = 5990 \text{ Wh}$

### 3. Facture d'électricité



**COMPAGNIE IVOIRIENNE D'ELECTRICITE**  
Société Anonyme au capital de 14 milliards de francs CFA  
 Siège Social : 1, AV CHRISTIAN, Trevaux - 01 B P 6923 ABIDJAN 01 - R.C.C.M. CI-ABJ-1890-B-149 298 - Compte Inscrutable 90 04898 8  
 Tel : 21 23 33 00 - Fax : 21 23 35 88 - No. REEL - C.D.I. DIRECTION DES GRANDES ENTREPRISES - BANQUE SGBCI ABIDJAN : 111 368 707 94

Direction Régionale de : YOLOUGON TEL. Fax  
 SITE WEB : WWW.CIE.CI

## FACTURE D'ELECTRICITE BASSE TENSION N° 130 PERIODE : 05/2018

Date d'émission : 12/06/2018  
 Nom, prénoms et adresse

EXPLOITATION : LOCODJORO  
 IDENTIFIANT : 031407343000 E  
 REFERENCE : 0310450653870C  
 REGROUPEMENT :  
 TYPE CLIENT :  
 REGLAGE DISJONCTEUR : 005

PUISSANCE SOUSCRITE : 1,1  
 CODE TARIF : 01  
 CODE USAGE : 1  
 QUALITE PAYER : 0000  
 TYPE FACTURE : 00  
 TYPE EQUIPEMENT : 10  
 TYPE BRANCHEMENT : 1

Téléphone :  
 Adresse postale :  
 C.C Client :

**MONTANT A REGLER : 10865**

Consommation du : 04/04/2018

au : 04/06/2018

Date limite de paiement : 05/07/2018

RELEVÉ COMPTEUR		INDEX		COEFFICIENT DE LECTURE	CONSUMATION ENREGISTRES (kwh)
NUMERO	ANCIEN	NOUVEAU	DIFFERENCE		
00001704	15803	15918	115	01,0	115

DETAILS DE LA FACTURATION						
Tranches	Consommation	Prix unitaire HT	Montant HT	Taux TVA	Montant TVA	Montant TTC (Fcf)
1	80	36,05	2885	0,00	0	2885
2	35	62,70	2195	18,00	395	2590
Prime fixe			560	0,00	0	560
<b>Total Facture Energie</b>			<b>5640</b>		<b>395</b>	<b>6035</b>

Autres taxes		Montant TTC (Fcf)
Redevance électrification rurale		215
Taxe rémunératoire enlèvement ordures ménagères		290
Redevance RTI		230
Timbre d'Etat (*)		100
<b>TOTAL FACTURE (Fcf)</b>		<b>6870</b>
Impayés antérieurs CIE		3850
Impayés antérieurs RTI		145
<b>MONTANT TOTAL A REGLER (Fcf) (*)</b>		<b>10865</b>

Sauf erreur ou omission de notre part

**Message au client :**

CHERS CLIENTS, VOUS POUVEZ REGLER VOS FACTURES D'ELECTRICITE PAR ORANGE MONEY, MTN MOBILE MONEY, FLOOZ MOBILE MONEY, SOGEPAY ET YUP DE SOBCI ET A NSIA BANQUE, BACI, BNI, CRABANK, ECOBANK, UBA.

(\*) Pour un règlement par chèque, le timbre d'état n'est pas perçu; le montant à régler est alors de : 10765

Au-delà de la date limite de paiement, il sera perçu la somme de : 675 à titre de frais de recouvrement, et il sera procédé sans préavis, à la suspension de la fourniture d'électricité

NB : Voir informations sises au verso

**COUPEL D'IDENTIFICATION**  
 A détacher et joindre à votre paiement

EXPLOITATION : LOCODJORO	Facture N° : 130	du 05/2018	TOTAL FACTURE (Fcf)	6870
REFERENCE : 0310450653870C	Consommation :	du 04/04/2018	Impayés	3995
IDENTIFIANT : 031407343000 E		au 04/06/2018	TOTAL A REGLER (Fcf)	10865
REGROUPEMENT	Date d'émission :	12/06/2018		

DCD 15 71 07 01



### La consommation :

C'est la différence entre le nouveau et l'ancien index.

### Le montant HT (hors taxes)

C'est le produit de la consommation par le prix du KWh.

### Le montant TTC

C'est la somme du montant HT et de la **TVA** (taxe à la valeur ajoutée).

### Le montant total à payer :

C'est la somme du montant TTC + la Prime fixe + les autres taxes (Redevance RTI, Taxe communale, Timbre, etc...).

### Activité d'application

Sur la facture d'électricité de ta maison, sont inscrites les informations suivantes :

Index		Tarification	TVA + Taxes
Ancien	Nouveau	60 F le KWh	5 860 F
0807551	0807901		

Détermine :

- a- La consommation **C** d'énergie de ta maison.
- b- Le montant **M** de la consommation.
- c- Le montant **MC** de la facture.

### Corrigé de l'activité d'application

a- La consommation d'énergie de ta maison est :  $C = 0807901 - 0807551 = 350 \text{ KWh}$

b- Le montant de la consommation  $M$  est :  $M = 350 \times 60 = 21\,000 \text{ F}$

c- Le montant de la facture est :  $MC = 21\,000 + 5\,860 = 26\,860 \text{ F}$

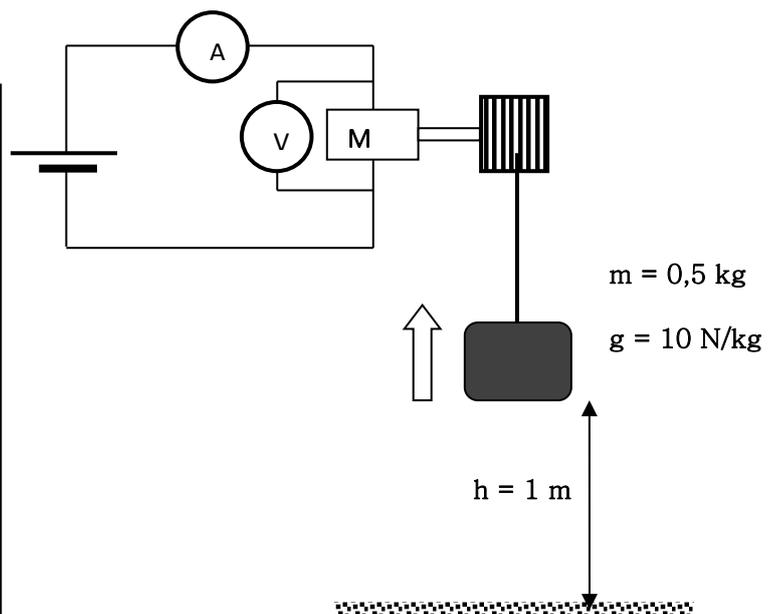
## 4. Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique et inversement. Rendement.

### 4.1. Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique

#### 4.1.1. Schéma du montage

- Un moteur M alimenté par un courant électrique permet de soulever une charge de masse  $m$  d'une hauteur d'un mètre.
- Un ampèremètre permet de mesurer l'intensité  $I$  du courant dans le circuit d'alimentation.
- Un voltmètre permet de mesurer la tension  $U$  aux bornes du moteur.
- Un chronomètre (non représenté) permet de mesurer la durée  $\Delta t$  de la montée de la charge.

Les résultats des mesures sont consignés dans un tableau.



#### 4.1.2 Tableau des mesures

U(V)	I(A)	$\Delta t$ (S)	h(m)
6	0,5	5	1

#### 4.1.3. Exploitation des mesures

Énergie électrique reçue par le moteur

$$E_e = U \cdot I \cdot \Delta t \quad E_e = 6 \times 0,5 \times 5 \quad \mathbf{E_e = 15 \text{ J}}$$

Énergie mécanique fournie

$$E_m = mgh$$

$$E_m = 0,5 \times 10 \times 1 \quad \mathbf{E_m = 5 \text{ J}}$$

#### 4.1.4 Conclusion

Le moteur reçoit de l'énergie électrique qui lui permet de soulever la charge en restituant cette énergie sous forme d'énergie mécanique.

L'énergie électrique est donc transformée en énergie mécanique.

#### 4.1.5. Calcul du rendement

Le rendement se note  $r$  et s'exprime sans unité ou en pourcentage.

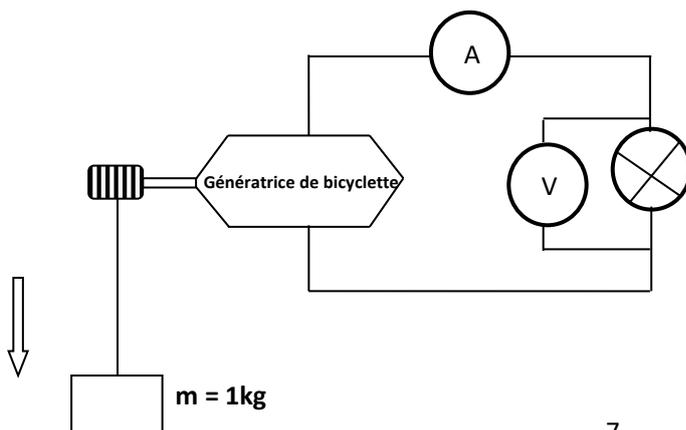
$r = E_{\text{Restituée}} / E_{\text{Reçue}}$	}	$E_{\text{Restituée}}$ : Energie Restituée (ici $E_m$ )
		$E_{\text{Reçue}}$ : Energie Reçue (ici $E_e$ )
		$r$ : Rendement

$$r = 5/15 \quad r = 0,33 \quad \text{ou} \quad r = 0,33 \times 100 \quad \mathbf{r = 33 \%}$$

**N.B.** Au cours de la transformation, une partie de l'énergie est perdue sous forme de chaleur (énergie thermique)

#### 4.2. Transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique

##### 4.2.1 Schéma du montage



Une charge de masse  $m$  est reliée au galet de la génératrice d'une bicyclette. La chute de cette charge d'une hauteur de un mètre, permet à la génératrice de produire du courant électrique pour alimenter le circuit où est montée une lampe

Un ampèremètre permet de mesurer l'intensité  $I$  du courant dans ce circuit.

Un voltmètre permet de mesurer la tension  $U$  aux bornes de la lampe.

La durée de la montée est mesurée à l'aide d'un chronomètre.

#### 4.2.2. Tableau des mesures

U(V)	I(A)	$\Delta t$ (S)	h(m)
6	0,3	3	1

#### 4.2.3. Exploitation des mesures

Énergie mécanique de la charge

$$E_m = mgh \quad E_m = 1 \times 10 \times 1 \quad \underline{E_m = 10 \text{ J}}$$

Énergie électrique produite

$$E_e = U \times I \times \Delta t \quad E_e = 6 \times 0,3 \times 3 \quad \underline{E_e = 5,4 \text{ J}}$$

#### 4.2.4. Conclusion

La génératrice reçoit de l'énergie mécanique (due à la chute de la charge) qui lui permet de produire de l'énergie électrique pour alimenter le circuit.

L'énergie mécanique est donc transformée en énergie électrique.

#### 4.2.5. Calcul du rendement

$$r = \frac{E_{\text{Restituée}}}{E_{\text{Reçue}}}$$

}

$E_{\text{Restituée}}$  : Energie Restituée ( $E_e$ )

$E_{\text{Reçue}}$  : Energie Reçue ( $E_m$ )

$r$  : Rendement

$$r = E_e/E_m \quad r = 5,4/10 \quad r = 0,54 \quad \text{ou} \quad r = 0,54 \times 100 \quad \underline{r = 54\%}$$

### Situation d'évaluation

Suite à une visite de ta classe à la centrale hydroélectrique du barrage d'Ayamé I en Côte d'Ivoire, vous recevez les informations suivantes :

- le débit moyen de la chute d'eau est  $7200 \text{ m}^3/\text{min}$  ;
- la puissance de la turbine est  $27 \text{ MW}$  ;
- la hauteur  $H$  de la chute d'eau est  $30 \text{ m}$ .

Il vous est demandé de déterminer le rendement de cette centrale hydroélectrique.

Donnée : la masse volumique de l'eau  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

- 1- Indique le type de transformation qui se produit dans cette centrale hydroélectrique.
- 2- Détermine :
  - 2.1. le volume  $V$  d'eau écoulée en 1 seconde ;
  - 2.2 la masse  $m$  d'eau écoulée en 1 seconde. ;
  - 2.3. le travail du poids de cette eau ;
  - 2.4 .la puissance  $P$  reçue par la turbine en 1 seconde.
- 3- Donne l'expression du rendement.
- 4- Calcule le rendement de la centrale hydroélectrique.

### Corrigé de la situation d'évaluation

1- le type de transformation qui se produit dans cette centrale hydroélectrique est la transformation d'énergie mécanique en énergie électrique.

2-

2-1 Le volume d'eau écoulé par seconde est :  $V = 7200 / 60 = 120 \text{ m}^3/\text{s}$ .

2-2 La masse d'eau écoulée en une seconde est  $M = \rho_{\text{eau}} \times V$  et  $M = 120000 \text{ Kg}$

2-3 Le travail du poids de l'eau écoulée en une seconde est  $W_p = MgH$  et  $W_p = 36000000 \text{ J}$ .

2-4 La puissance reçue en une seconde est  $P = W_p / \Delta t$  et  $P = 36000000 \text{ W}$ . ou  $P = 36 \text{ MW}$

3- L'expression du rendement est :  $r = E_{\text{Restituée}} / E_{\text{Reçue}}$

4- Le rendement de la centrale est  $r = 27 / 36$  et  $r = 75\%$

# L'essentiel à retenir

## ■ PUISSANCE ELECTRIQUE

### • Définition de la puissance consommée

La puissance consommée  $P$  par un appareil électrique soumis à une tension continue est égale au produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

$$P = U \times I$$

$U$  en volt (V) ;  $I$  en ampère (A) et  $P$  en watt (W).

### • Définition de l'énergie électrique consommée

L'énergie électrique consommée  $E$  par un appareil est égale au produit de sa puissance ( $P$ ) par la durée ( $\Delta t$ ) de son fonctionnement.

$$E = P \times \Delta t$$

ou

$$E = U \times I \times \Delta t$$

$E$  en joule (J) ;  $P$  en watt (W) et  $\Delta t$  en seconde (s).

L'unité internationale de mesure d'énergie est le **joule** (J).

L'unité usuelle ou pratique d'énergie électrique est le wattheure (**Wh**) ou le kilowattheure (**KWh**).

1 Wh = 3 600 J ou 1 KWh = 3 600 000 J.

## ■ LA FACTURE ELECTRIQUE

### • Énergie consommée dans une installation électrique

L'énergie électrique consommée dans une installation est mesurée par le **compteur électrique**.

### • Interprétation d'une facture de CIE

Pour vérifier le montant d'une facture de CIE il faut calculer :

- l'énergie électrique consommée  $E$  :  $E = \text{Nouvel Index} - \text{Ancien Index}$ .
- le montant  $M$  de l'énergie électrique consommée :  $M = E \times \text{prix unitaire}$ .
- le montant total  $M_T$  de la facture :  $M_T = M + \text{les taxes}$ .

## ■ TRANSFORMATION D'ENERGIE ET RENDEMENT

### • Transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique

Le moteur est une machine qui reçoit de l'énergie électrique  $E_e$ . Il transforme cette énergie en énergie mécanique  $E_m$ . Le moteur est un convertisseur d'énergie.

### • Transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique

La génératrice ou l'alternateur reçoit de l'énergie mécanique  $E_m$  et la transforme en énergie électrique  $E_e$ . La génératrice ou l'alternateur est un convertisseur d'énergie.

### • Définition du rendement

Le rendement d'un dispositif d'énergie est le quotient de l'énergie fournie ou restituée par l'énergie qu'il a reçue ou consommée. Le rendement est noté  $r$  et n'a pas d'unité.

**Rendement d'un moteur :**  $r = \frac{\text{Energie mécanique}}{\text{Energie électrique}}$  ou  $r = \frac{E_m}{E_e}$

**Rendement d'une génératrice :**  $r = \frac{\text{Energie électrique}}{\text{Energie mécanique}}$  ou  $r = \frac{E_e}{E_m}$

-Le rendement d'un dispositif est inférieur à 1. ( $r < 1$ )

## EXERCICES

### Exercice 1

Une lampe électrique de 6V est traversée par un courant d'intensité  $I = 0.2 \text{ A}$ .  
Calcule la puissance électrique consommée par cette lampe électrique.

### Exercice 2

Une lampe de puissance 100 watts fonctionne pendant une heure.  
Détermine l'énergie électrique consommée :  
1-En joule.  
2- En Wattheure.

### Exercice 3

Complète les phrases ci-dessous avec les mots ou expressions qui conviennent.  
L'énergie électrique reçue par l'ensemble des appareils d'un circuit est égale à .....des .....par chacun des appareils.  
Le rendement  $r$  d'un moteur électrique est égal au rapport de l'énergie.....délivrée à .....électrique reçue.  
L'unité de l'énergie électrique est la même que celle des autres formes d'énergie. Il s'agit du ....., de symbole.....  
L'unité de puissance électrique est la même que celle des autres formes de puissance. Il s'agit du ....., de symbole.....

*Source : Page 72 édition NEI/ CEDA École, Nation et Développement 3è*

### Exercice 4

Ton camarade de classe apprend lors d'une émission scientifique à la télévision que la turbine d'un barrage hydroélectrique est actionnée par une chute d'eau de hauteur  $h = 75 \text{ m}$  avec un poids d'eau  $P = 80 \text{ MN}$  qui chute par minute. Cette turbine délivre une puissance de 80 MW. On t'indique que  $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$  et  $1 \text{ MN} = 10^6 \text{ N}$ . Dans ce reportage, ton camarade de classe ne comprend pas que la turbine soit qualifiée de dispositif de transformation d'énergie.  
Aide-le à comprendre.

- 1) Donne l'unité légale de la puissance.
- 2) Indique :
  - 2.1) le type de puissance reçue par la turbine ;
  - 2.2) le type de puissance restituée par la turbine.
- 3) Détermine :
  - 3.1) la puissance reçue par la turbine ;
  - 3.2) le rendement de la turbine.
- 4) Explique pourquoi la turbine est un dispositif de transformation d'énergie.

*Source : Exercice 13 Page 63 collection Vallesse 3è*

### **Exercice 5**

Barro, élève de la classe 3<sup>e</sup> 4 du Collège Moderne d'Aniassué se rend dans un chantier où son père travaille sur une machine donc le moteur actionne un treuil pour faire monter une charge de masse 50 kg d'une hauteur  $h$ . Alimenté sous une tension de 220 V, le moteur est parcouru par un courant de 10 A. En plus de la description du travail de son père, ton voisin Barro te donne les informations suivantes : durée de l'opération 15 s et rendement énergétique du moteur  $r = 55\%$

Tu décides de te servir de toutes ces informations afin de consolider tes acquis après le cours de Physique-Chimie.

- 1- Donne la valeur de la puissance électrique du moteur.
- 2- Calcule l'énergie électrique reçue par le moteur.
- 3- Déduis l'énergie électrique fournie par le moteur.
- 4- Détermine la hauteur  $h$  à laquelle monte la charge.