

<p>Niveau : 3^{ème}</p> <p>Thème 01 : Mécanique</p> <p>Titre de la leçon 04 : Puissance et énergie électriques</p> <p>Durée : 2 h 00 (une seule séance)</p>
--

HABILETES	CONTENUS
Connaître	<ul style="list-style-type: none"> ▪ l'expression de la puissance. ▪ l'expression de l'énergie électrique. ▪ les unités légales de puissance et d'énergie. .
Utiliser	les relations $P = U.I$ et $E = P.t = U.I.t$.
Expliquer	la transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique et inversement.
Déterminer	le rendement d'un dispositif siège d'une transformation d'énergie.
Interpréter	une facture d'électricité.

Situation d'apprentissage :

Trois élèves de la classe de 3^{ème}8 du Lycée Moderne de Sakassou louent une maison au quartier Walébo. A la fin du mois de janvier 2014, ils reçoivent une facture d'électricité. Préoccupés par le montant à payer qui leur semble trop élevé, ils se confient à leurs camarades de classe. Ensemble, ils entreprennent de faire des recherches sur la puissance et l'énergie électriques puis d'interpréter une facture d'électricité.

<p><u>Matériel par poste de travail</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lampes de tensions d'usage 6V-6W ; 6V- 25W 12V- 25W ;12V ;40W • piles 4,5 V et 1,5 V • Générateur 6V -12 V • Compteur électrique monté sur socle • Moteur électrique • Interrupteur • Fils de connexion • Ampèremètre • Voltmètre • Masse accrochée à un fil • Plaque signalétique d'appareil électroménager • Chronomètre • Factures CIE • Règle de 1m 	<p><u>SUPPORTS DIDACTIQUES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schémas de montage sur planche • Schémas de montage sur panneaux • Manuels élèves • Guide programme <p><u>OUVRAGES</u></p> <p>3^{ème} Collection AREX</p> <p>3^{ème} Collection GRIA</p>
---	--

PLAN DE LA LEÇON

1. Travail mécanique d'une force

1.1. Définition et unité du travail d'une force

1.2. Expression du travail mécanique

1.2.1. Expression du travail de la force \vec{F}

1.2.2. Expression du travail du poids

1.3. Notion de travail moteur et de travail résistant

1.3-1- Expérience et Observation

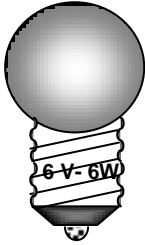
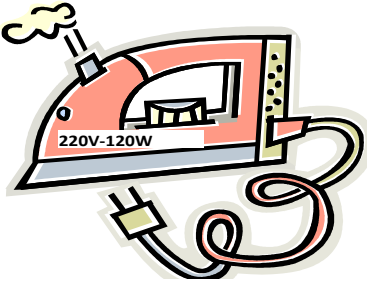
1.3-2- Conclusion

2. Puissance mécanique d'une force

2.1. Définition

2.2 expression de la puissance mécanique

2.3. Autre expression de la puissance

Moment didactique/Durée	Stratégies pédagogiques	Activités de l'enseignant	Activités de l'élève	Trace écrite
PRESENTATION	Question-réponses			<div data-bbox="1167 320 1953 448" style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Puissance et énergie électriques</p> </div>
DEVELOPPEMENT				<p><u>Rappels :</u></p> <p>Tension nominale : C'est la tension dont a besoin un appareil pour fonctionner normalement.</p> <p>Puissance nominale : C'est la puissance reçue par un appareil lorsqu'on lui applique sa tension nominale.</p> <p><u>Remarque</u> Sur tous les appareils électriques le fabricant indique toujours les caractéristiques nominales (tension et puissance). Ces grandeurs permettent à l'utilisateur de faire une bonne manipulation de l'appareil sans le détériorer.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>

Expérimentation

Questions-
réponses

1. Notion de Puissance électrique

1.1. Expérience et observation

Sur deux montages mesurons la tension électrique et l'intensité de deux lampes L_1 et L_2 de même tension nominale mais de puissance nominale différente.

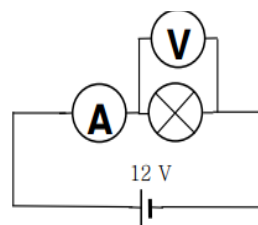


Schéma du montage 1

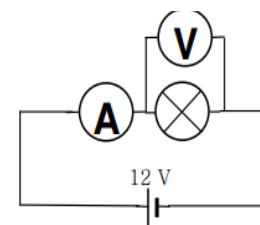


Schéma du montage 2

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

1.2. Tableau de mesures

	Caractéristiques nominales	Tension mesurée (U)	Intensité mesurée (I)	Produit (U.I)
Lampe 1	12V-21W	12 V	1,74 A	20,88 W
Lampe 2	12V - 15W	12 V	1,24 A	14,88 W

On constate que le produit **U.I** est pratiquement égal à la puissance nominale pour chaque lampe.

Expérimentation

1.3. Conclusion

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

1.4. Expression et unité de la puissance électrique

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

$$P = U \times I$$

Watt Volt (V) Ampère (A)

On utilise souvent le kilowatt (**kW**). 1kW = 1000W.

Remarque :

En courant alternatif, la relation $P = U.I$ ne s'applique qu'aux appareils utilisant **l'effet thermique** (**fer à repasser, lampe à incandescence, thermoplongeur ...**).

Pour les autres appareils fonctionnant en courant alternatif, la relation est

$$P = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$$

Activité d'application 1

Un réchaud électrique soumis à une tension $U = 220 \text{ V}$ est traversé par un courant d'intensité $I = 3,63 \text{ A}$.

a- Donne l'expression de la puissance consommée par un appareil électrique.

b- Détermine la puissance consommée par le réchaud.

2. Energie électrique consommée par un appareil

L'énergie électrique consommée par un appareil est le produit de la puissance qu'il consomme par son temps de fonctionnement. On la note **E**.

Son expression s'écrit :

$$E = P \times t$$

ou

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

L'unité légale d'énergie électrique est le **joule (J)**.

Son unité usuelle est le **Wattheure (Wh)**.

Remarque :

- si **t** est en **seconde (s)** et **P** en **watt (W)**, l'énergie électrique s'exprime en **joule (J)**.

- si **t** est en **heure (h)** et **P** en **Watt(W)**, l'énergie électrique s'exprime **Wattheure (Wh)**.

➤ 1 Wh = **3600 J**

➤ 1 kWh = **1000 Wh**

Activité d'application 2

Un four électrique de puissance 2,5kW fonctionne pendant 1h30min.

1- Calcule l'énergie électrique consommée par ce four en J.

2- Exprime cette énergie en Wh.

Activité d'application 3

Un élève dispose d'un fer à repasser de puissance $P = 600 \text{ W}$ qu'il fait fonctionner pendant $\frac{1}{2}$ 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.

Discussion
dirigée

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. La façade avant du compteur électrique porte l'inscription exprimée en **Wh/tr**, c'est la constante du disque. On la note **C**. **C** signifie que **chaque tour** de disque **correspond** à une consommation d'énergie en **Wattheure**.

Exemple: $C = 2,5 \text{ Wh/tr}$

L'énergie consommée: $E = n \times C$ (n : nombre de tours effectués par le disque).

Remarque :

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

-La puissance électrique consommée dans une installation est la somme des puissances électriques consommées par les appareils fonctionnant simultanément.

Activité d'application 4

Le locataire d'un studio n'ayant pas de compteur électrique individuel veut évaluer sa consommation moyenne du mois de mars. Pour cela, il relève la puissance des appareils et leur durée de fonctionnement moyenne par jour.

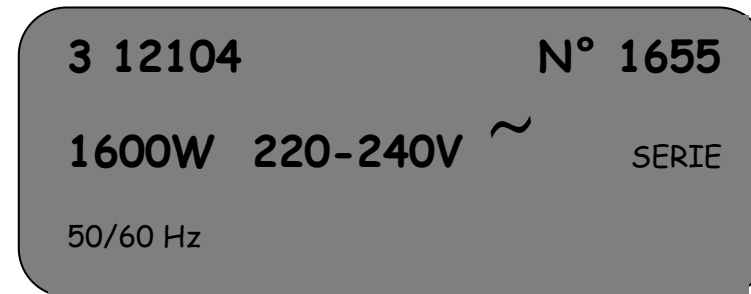
Appareils	Puissance	Durée de fonctionnement par jour
-----------	-----------	----------------------------------

Discussion dirigée

Lampes	300W	6h
Télévision	100W	3h30min
Réfrigérateur	300W	480min
Radiateur	2000W	5h30min

- 1- Calcule l'énergie électrique consommée en moyenne par jour.
- 2- Calcule l'énergie électrique consommée en moyenne pendant le mois de mars.

4. Plaque signalétique d'un appareil



Plaque signalétique d'un fer à repasser

La plaque signalétique d'un appareil est une partie de l'appareil ou le fabricant inscrit les grandeurs physiques nominales.

Sur la plaque signalétique du fer à repasser, on lit :

- **220- 240V** : la valeur efficace de la tension nominale doit être comprise entre 220V et 240V.
- **50-60 Hz** : la valeur de la fréquence alternative doit être comprise

entre 50Hz et 60Hz. Hertz est l'unité de fréquence et son symbole est Hz.

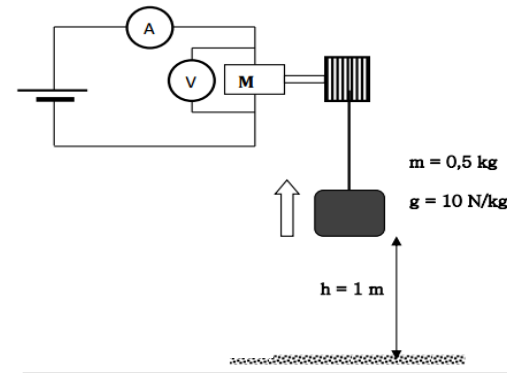
- **1600 W** : représente la puissance nominale.

5. Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique et inversement

5.1. Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique

5.1.1. Expérience et observation

Faisons monter une charge à l'aide d'un moteur électrique



Le moteur électrique alimenté par le générateur remonte une charge de masse $m = 0,5\text{kg}$ d'une hauteur $h = 1\text{m}$ pendant un temps $t = 5\text{s}$

Résultats de mesures

U(V)	I(A)	t(s)	h(m)
6	0,5	5	1

- L'énergie électrique reçue par le moteur

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

A.N. $E = 6 \times 0,5 \times 5 = 15 \text{ J}$

- L'énergie mécanique fournie par le moteur

$$E_m = E_C + E_P \quad \text{Or } E_C = 0 \text{ J}$$

$$E_m = E_P = m \times g \times h$$

A.N : $E_m = 0,5 \times 10 \times 1 = 5 \text{ J}$

5.2.1. Interprétation

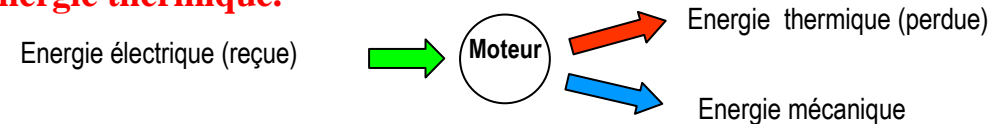
Branché aux bornes de la pile, le moteur reçoit de l'énergie électrique qui lui permet de soulever la charge en lui fournissant de l'énergie mécanique.

5.2.2. Conclusion

Le moteur électrique **transforme de l'énergie électrique en énergie mécanique**. C'est un **convertisseur d'énergie**.

Remarque :

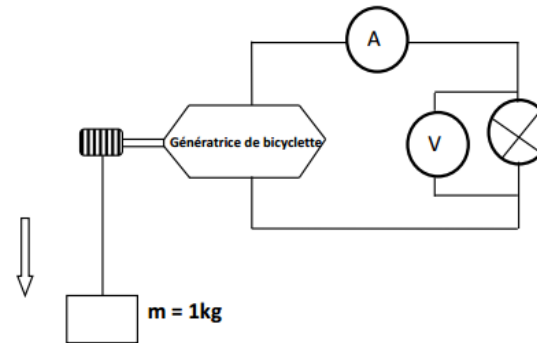
Le moteur ne transforme pas toute l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique. Une partie de cette énergie électrique est transformée en **énergie thermique**.



5.3. Transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique

5.3.1. Expérience et observation

Dans un circuit électrique sans générateur mais comportant une lampe électrique, mettons la génératrice d'une bicyclette en rotation par la chute d'une masse $m = 1000\text{g}$ d'une hauteur $h = 1\text{ m}$.



La lampe brille pendant la durée de la chute.

Résultats des mesures

U(V)	I(A)	t(s)	h(m)
6	0,3	3	1

- Détermination des énergies

*L'énergie reçue est: $E_r = E_{\text{mécanique}} = E_p = mgh$
AN : $E_m = 1 \times 10 \times 1 = 10\text{ J}$

*L'énergie fournie est: $E_f = E_{\text{électrique}} = U.I.t$
AN: $E_e = 6 \times 0,3 \times 3 = 5,4\text{ J}$

5.3.2. Interprétation

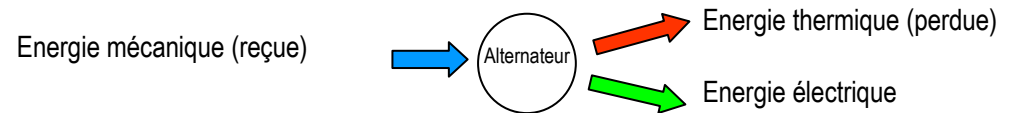
Lorsque la charge descend, la génératrice reçoit de l'énergie mécanique qu'elle transforme en énergie électrique pour faire briller la lampe.

5.3.3. Conclusion

La génératrice (alternateur) **transforme l'énergie mécanique en énergie électrique**. C'est un **convertisseur d'énergie**.

Remarque :

La génératrice ne transforme pas toute l'énergie mécanique qu'elle reçoit en énergie électrique. Une partie de cette énergie mécanique est transformée en **énergie thermique**.



6. Rendement d'un dispositif de transformation d'énergie

6.1. Définition

Le rendement d'un dispositif de transformation d'énergie est le quotient de l'énergie qu'il fournit par l'énergie qu'il reçoit. On le note r .

$$r = \frac{\text{énergie fournie}}{\text{énergie reçue}}$$

Le rendement n'a pas d'unité. ($r < 1$).

6.2. Calcul du rendement

**Transformation d'énergie électrique en énergie mécanique*

Calcul du rendement du moteur

$$r = \frac{Em}{Ee}$$

$$r = \frac{5}{15} = 0,33 = 36\%$$

** Transformation d'énergie mécanique en énergie électrique*

Calcul du rendement de la génératrice

$$r = \frac{Em}{Ee}$$

$$r = \frac{5,4}{10} = 0,54 = 54\%$$

Activité d'application 5

Une charge de masse $m=70\text{kg}$ est soulevée d'une hauteur de 3m en 5s par grue.

Cette grue est actionnée par un moteur alimenté par un courant continu. La tension utilisée est de 120V et le courant a une intensité de 8A.

- 1- Calcule l'énergie électrique consommée par le moteur.
- 2- Calcule l'énergie mécanique fournie à la charge.
- 3- Calcule le rendement du moteur.

7. Facture d'électricité de la CIE

- 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...).

Situation d'évaluation

L'appartement de Yao est alimenté en électricité par la CIE sous une tension de 220V. Le disjoncteur porte l'inscription 5A.

- 1- Calculer la puissance électrique maximale disponible dans l'installation

Index			Coefficient de lecture	Consommation enregistrée (kWh)		
Ancien	Nouveau	Différence				
1248	1356		1,0			
DETAILS DE LA FACTURATION						
Tranche	Consommation	Prix unitaire HT	Montant HT	Taux TVA	Montant TVA	Montant TTC (FCFA)
1	79	36,05		0,00		
2		62,70		18,00		
Prime fixe :						560
Total Facture Energie						
Autres taxes						Montant TTC (FCFA)
Redevance électrification rurale						220
Taxe communale						120
Redevance R.T.I						240
Timbre d'état						30
TOTAL FACTURE (FCFA)					

2-Yao dispose entre autres appareils, d'un réchaud portant les inscriptions :

220V -1,5kW

2-1. Que représente chacune de ces inscriptions ?

2-2. Yao peut-il utiliser ce réchaud ? Justifier votre réponse.

3- Le tableau ci-dessous est extrait de la facture d'électricité de Yao.

En vous servant des indications mentionnées sur cette facture, calculer :

3-1. l'énergie électrique consommée par Yao.

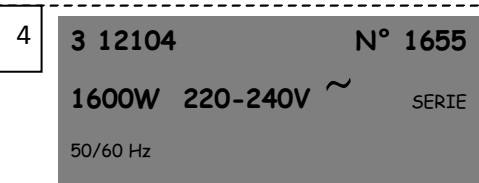
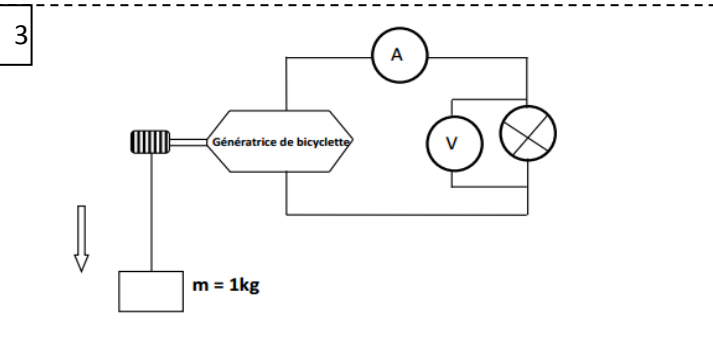
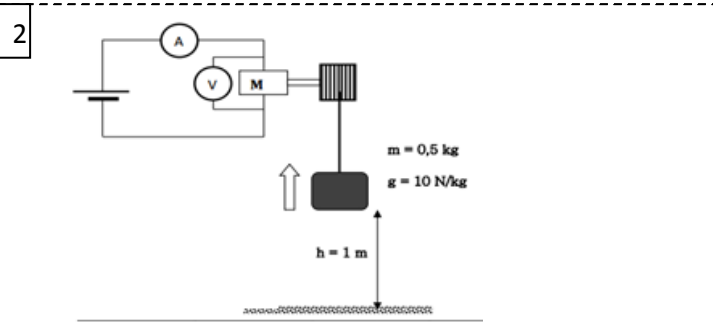
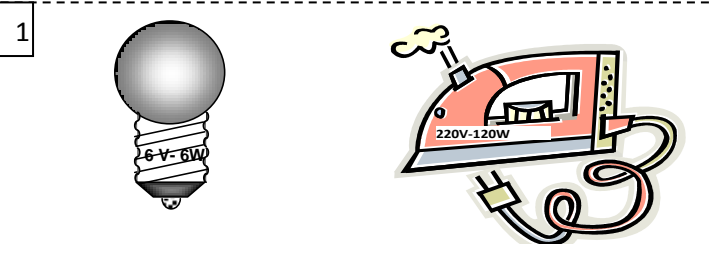
3-2. l'énergie électrique consommée dans la tranche2.

3-3. le montant M_1 de l'énergie électrique consommée dans la tranche1.

3-4. le montant M_2 de l'énergie électrique consommée dans la tranche2.

3-5. le montant total M de la facture.

N.B. : une différence d'index de 1 correspond à une consommation de 1kW



Plaque signalétique d'un fer à repasser

Activité d'application 2

Un four électrique de puissance 2,5kW fonctionne pendant 1h30min.

- 1- Calcule l'énergie électrique consommée par ce four en J.
- 2- Exprime cette énergie en Wh.

Activité d'application 3

Un élève dispose d'un fer à repasser de puissance $P = 600 \text{ W}$ qu'il fait fonctionner pendant $\frac{1}{2}$ 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.

Situation d'évaluation

L'appartement familial de ton voisin de classe est alimenté en électricité par la CIE sous une tension de 220V avec un disjoncteur porte l'inscription 5A. En plus d'autres appareils, son père utilise d'un fer à repasser portant les inscriptions : 220V -1,5kW. À partir de l'extrait de la facture d'électricité ci-dessous, il désire déterminer le montant à payer pour cela il sollicite ton aide.

Index		Différence	Coefficient de lecture	Consommation enregistrée (kWh)		
Ancien	Nouveau					
1248	1356		1,0			
DETAILS DE LA FACTURATION						
Tranche	Consommation	Prix unitaire HT	Montant HT	Taux TVA	Montant TVA	Montant TTC (FCFA)
1	79	36,05		0,00		
2		62,70		18,00		
Prime fixe :						560
Total Facture Energie						
Autres taxes						Montant TTC (FCFA)
Redevance électrification rurale						220
Taxe communale						120
Redevance RTI						240
Timbre d'état						30
TOTAL FACTURE (FCFA)					

- 1- Calcule la puissance électrique maximale disponible dans l'installation
 - 2-Sur le fer à repasser :
 - 2-1. Dis ce que représentent les inscriptions.
 - 2-2. Dis s'il peut utiliser ce réchaud ou pas. Justifier votre réponse.
 - 3- En te servant des indications mentionnées sur cette facture, calcule :
 - 3-1. l'énergie électrique consommée dans cet appartement.
 - 3-2. l'énergie électrique consommée dans la tranche2.
 - 3-3. le montant M_1 de l'énergie électrique consommée dans la tranche1.
 - 3-4. le montant M_2 de l'énergie électrique consommée dans la tranche2.
 - 3-5. le montant total M de la facture.
- N.B. :** une différence d'index de 1 correspond à une consommation de 1kW

Activité d'application 4

Le locataire d'un studio n'ayant pas de compteur électrique individuel veut évaluer sa consommation moyenne du mois de mars. Pour cela, il relève la puissance des appareils et leur durée de fonctionnement moyenne par jour.

Appareils	Puissance	Durée de fonctionnement par jour
Lampes	300W	6h
Télévision	100W	3h30min
Réfrigérateur	300W	480min
Radiateur	2000W	5h30min

- 1- Calcule l'énergie électrique consommée en moyenne par jour.
- 2- Calcule l'énergie électrique consommée en moyenne pendant le mois de mars.

Activité d'application 5

Une charge de masse $m=70\text{kg}$ est soulevée d'une hauteur de 3m en 5s par grue. Cette grue est actionnée par un moteur alimenté par un courant continu. La tension utilisée est de 120V et le courant a une intensité de 8A.

- 1- Calcule l'énergie électrique consommée par le moteur.
- 2- Calcule l'énergie mécanique fournie à la charge.
- 3- Calcule le rendement du moteur

Activité d'application 1

Un réchaud électrique soumis à une tension $U = 220 \text{ V}$ est traversé par un courant d'intensité $I = 3,63 \text{ A}$.

- a- Donne l'expression de la puissance consommée par un appareil électrique.
- b- Détermine la puissance consommée par le réchaud.