


**CHAPITRE 7 ÉNERGIE ET PUISSANCE ÉLECTRIQUE**

**2.4.0 Découvrir les grandeurs physiques qui influencent l'énergie et la puissance en électricité.**



Vous faites le grand ménage dans le sous-sol de la maison. Ton père et toi avez à soulever deux caisses de même masse pour les déposer sur une tablette en haut d'un garde-robe. Tous les deux vous réussissez à déposer les caisses sur la tablette mais tu as dû prendre plus de temps que ton père pour y parvenir.

Lequel de vous deux est le plus puissant ?  
L'énergie dépensée par les deux est-elle différente ?



# EXPÉRIMENTATION #19

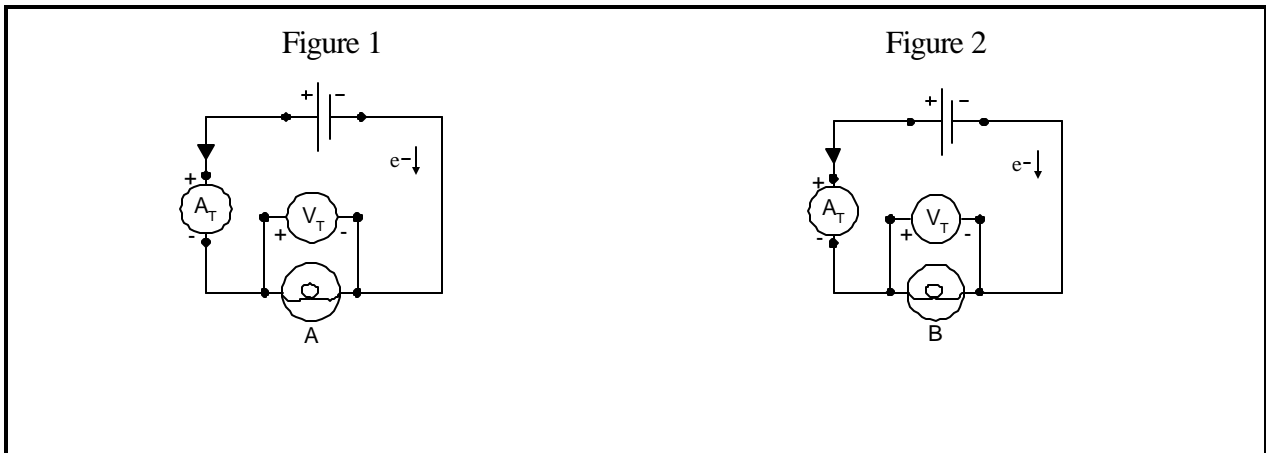
## ÉNERGIE ET PUISSANCE

**Titre:** \_\_\_\_\_

**Buts:** C \_\_\_\_\_  
C \_\_\_\_\_

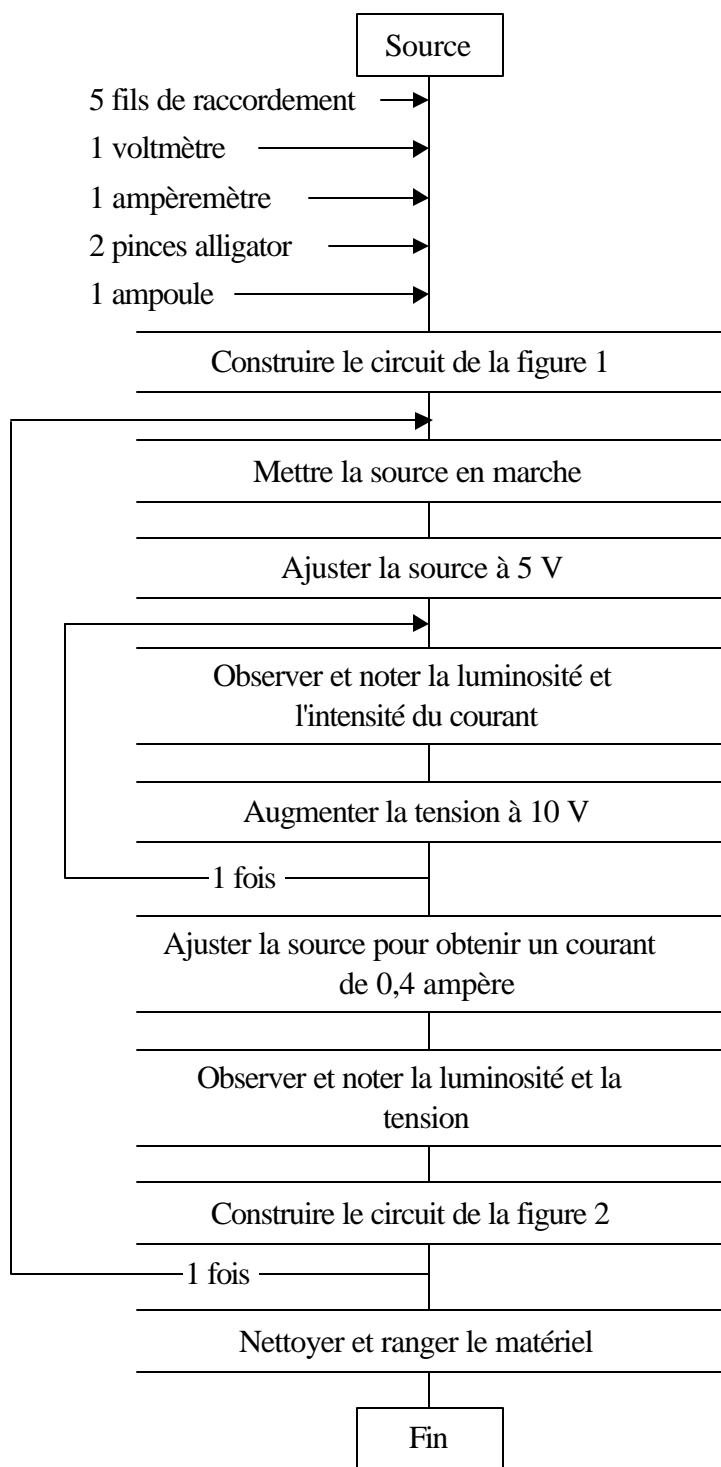
**Matériel:** C Source d'énergie électrique C 5 fils de raccordement  
C 2 pinces alligator C 2 ampoules  
C Un ampèremètre C Un voltmètre

**Schémas de montage**



**Protocole:**

**Schéma des manipulations**



**Observations**

Légende

- N = Nul
- B = Bas
- M = Moyen
- H = Haut

Ampoule	Grandeur		Luminosité			
	U (V)	I (A)	N	B	M	H
A	10,0					
	5,0					
		0,4				
B	10,0					
	5,0					
		0,4				

**Tableaux des données et des résultats:**

	Ampoule A			Ampoule B		
U (V)	5	10		5	10	
I (A)			0,4			0,4
Luminosité						

**Discussion:**

1. Pour une même tension de 10 V,

a) laquelle des deux ampoules est la plus brillante ?

---

b) laquelle est traversée par le plus grand courant ?

---

c) laquelle est la plus puissante ?

---

2. Pour une même tension de 5 V,

a) laquelle des deux ampoules est la plus brillante ?

---

b) laquelle est traversée par le plus grand courant ?

---

c) laquelle est la plus puissante ?

---

3. Est-ce que la tension a une influence sur la puissance d'une ampoule électrique ?

---

4. Pour une même intensité de 0,4 A,

a) laquelle des deux ampoules est la plus brillante ?

---

b) laquelle possède la plus grande tension à ses bornes ?

---

c) laquelle est la plus puissante ?

---

5. Est-ce que l'intensité du courant a une influence sur la puissance d'une ampoule électrique ?

---

6. Quels sont les facteurs qui influencent la puissance d'un appareil électrique ?

---

7. Calcule la résistance électrique des ampoules A et B lorsqu'elles sont alimentées par une source de 10 V.

Ampoule A	Ampoule B
Résistance de l'ampoule: _____	Résistance de l'ampoule: _____

8. Quelle est la différence entre l'ampoule A et l'ampoule B au niveau de sa fabrication ?

---

---

**2.4.4 Reconnaître, à partir des variables caractéristiques de circuits, des unités qui définissent l'énergie électrique.**

**puissance électrique**

L'expérimentation #19 nous a montré que la puissance varie \_\_\_\_\_ avec la \_\_\_\_\_ ainsi qu'avec \_\_\_\_\_. En effet, la puissance électrique (**P**) est égale au produit de la tension et de l'intensité du courant. On l'exprime à l'aide de la relation suivante:

$$P = U \times I$$



1. Calcule la puissance d'éclairage des ampoules A et B (expérimentation #19) lorsqu'elles sont alimentées par une source de 10 V.

Ampoule A	Ampoule B

2. En utilisant les valeurs des résistances calculées au numéro 7 de la page 6, trouve la puissance d'éclairage de l'ampoule A et de l'ampoule B quand elles sont branchées à une source fournissant une tension de 12 V.

Ampoule A	Ampoule B

3. Reprends le calcul de la puissance que tu as effectué pour l'ampoule A à la question 1. Remplace les unités V et A par leurs unités équivalentes (voir chapitre 6, partie 2, page 91).

4. Quelles unités de mesure de puissance as-tu trouvées jusqu'à maintenant ?

---

5. En te servant des unités de mesure, il est possible de trouver les formules permettant de calculer la puissance électrique. Sachant que la puissance peut s'exprimer en VA (volt-ampère) on peut écrire la formule suivante:  $P = U \times I$

En te servant de l'unité de mesure trouvée au numéro 3, écris une autre formule te permettant de calculer la puissance:

$P =$

6. À l'aide de la formule trouvée au numéro précédent, donne une définition de la puissance électrique.

---



---

### Unités de mesures de la puissance électrique

La puissance électrique peut s'exprimer en VA ( \_\_\_\_\_ ).

L'unité de base est cependant le W ( \_\_\_\_\_ ) qui équivaut à un VA.

Un W ( \_\_\_\_\_ ) est aussi équivalent à un J/s ( \_\_\_\_\_ ).

**L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**

L'unité de base de mesure de l'énergie électrique ( E ) est le \_\_\_\_\_ ( \_\_ ).

La relation entre l'énergie électrique et la puissance est représentée par la formule suivante:

$$E = P\Delta t \quad \text{ou} \quad P = \frac{E}{\Delta t}$$

E = énergie en \_\_\_\_\_ ou \_\_\_\_\_

P = puissance en \_\_\_\_\_ ou \_\_\_\_\_

Δt = temps en \_\_\_\_\_

**transformations d'unités**

Plusieurs unités de mesure possèdent des équivalents:  $1 \text{ W} = 1 \text{ VA} = 1 \text{ J/s}$   
 $60 \text{ s} = 1 \text{ min}$

On utilise souvent des préfixes pour représenter des nombres très gros ou très petits:

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

Dans les formules, il est important d'utiliser les unités de \_\_\_\_\_ pour respecter les relations mathématiques. Il devient donc important d'apprendre à effectuer des transformations d'unités dans les solutions de problèmes.

Exemples:

a) Convertis 3458 secondes en minutes. (Il faut multiplier par le facteur de conversion)

$$3458 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 57,63 \text{ min}$$

b) Convertis 0,92 kilovolts en volts

Note: Le facteur de conversion est toujours égal à 1

$$0,92 \text{ kV} \times \frac{1000 \text{ V}}{1 \text{ kV}} = 920 \text{ V}$$

Pour assurer la facilité de lecture des solutions de problèmes, celles-ci **doivent** contenir **toutes** les transformations d'unités utilisées.



1. Transforme les unités suivantes de façon à obtenir les unités demandées.

a) 78 526 secondes en heures 78 526 s X                    =	b) 3568 milliampères en ampères 3568 mA X                    =
c) 54 kilowattheures en wattsecondes 54 kWh X                    X                    =	d) 437 joules par seconde en watts

2. Calcule la puissance d'un grille-pain qui fonctionne sous une tension de 110 V, sachant qu'il est traversé par un courant de 5,5 A..

3. Quelle est la puissance d'un séchoir à cheveux qui fonctionne sous une tension de 110 V, si sa résistance interne est de 10 **S** ?

4. Les deux ampoules de 60 watts de ta chambre sont restées allumées de 7 heures du matin jusqu'à ton retour de l'école à 17 heures. Calcule la quantité d'énergie qui a été gaspillée.

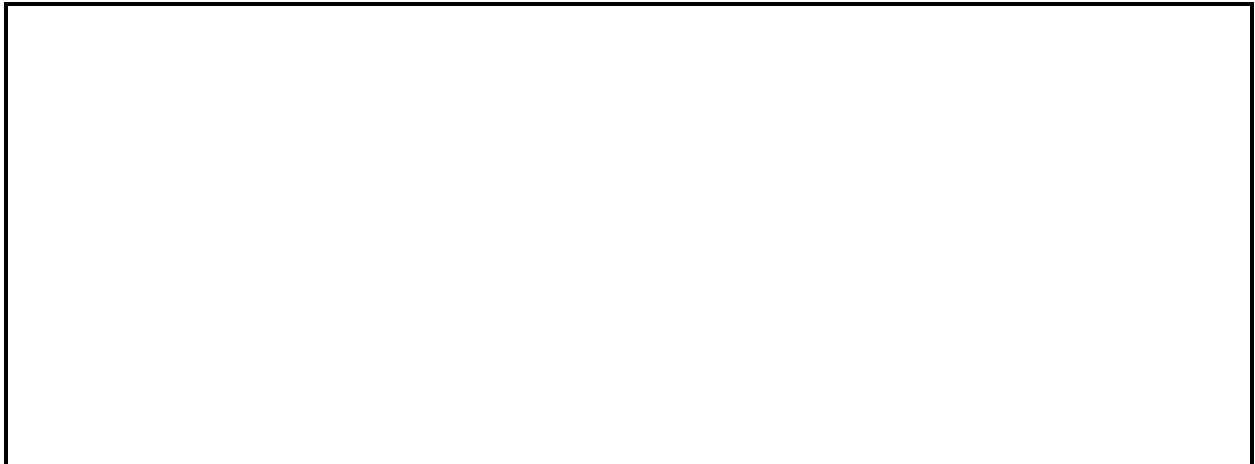
5. Un moteur électrique a dépensé 35 000 joules d'énergie. Sachant que sa puissance est de 250 watts, calcule son temps de fonctionnement en minutes.

6. Un téléviseur fonctionne sur un circuit de 110 V et utilise un courant de 1,5 A. Quelle quantité d'énergie électrique consommes-tu lorsque tu écoutes un film d'une durée de deux heures.

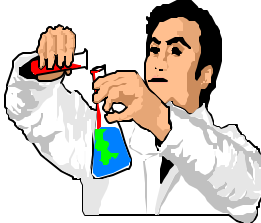
7. Pour ouvrir une boîte de conserve en 15 secondes, un ouvre-boîte utilise 1 600 joules d'énergie électrique. Sachant qu'il est branché sur un circuit de 110 volts calcule sa résistance interne.



8. Pour des raisons de sécurité, ton père a installé une ampoule pour éclairer l'arrière de la maison durant la nuit. L'ampoule a une résistance de 160 **S** et utilise un courant de 1,4 A. À combien d'heures de fonctionnement correspond une dépense de 350 000 000 de joules d'énergie ?



**2.4.5 Justifier l'utilisation des «lignes à haute tension» pour transporter l'énergie électrique.**



La plupart des maisons au Québec sont alimentées en énergie par des barrages hydroélectriques. Cependant, une partie de l'énergie produite par Hydro-Québec n'est utilisée par aucun consommateur.

Où est perdue cette énergie ?

Sous quelle forme se retrouve-t-elle ?

Comment peut-on minimiser cette perte coûteuse ?

**Titre:** \_\_\_\_\_

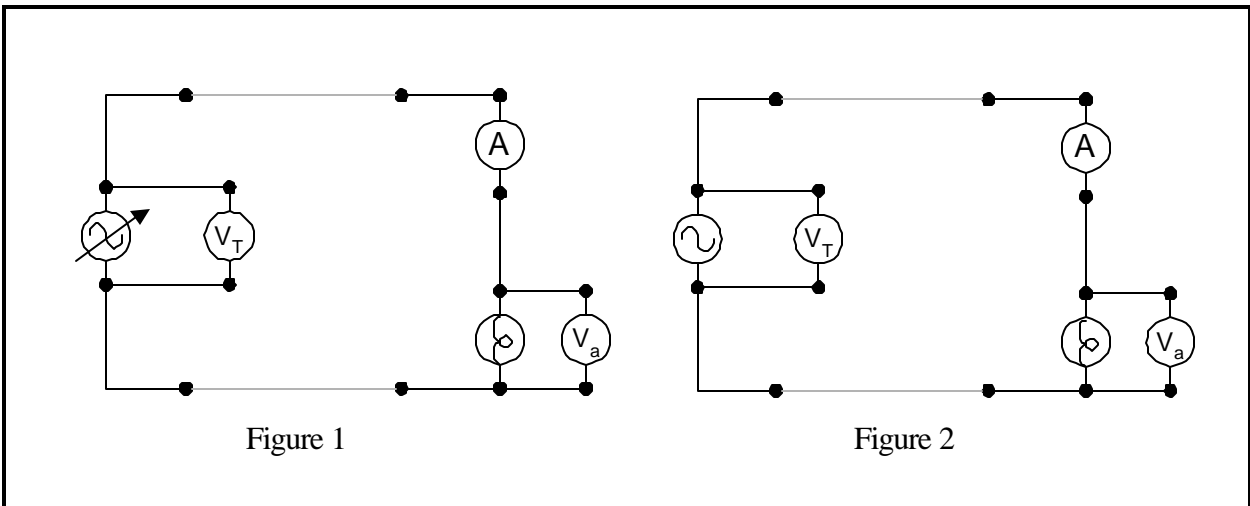
**But:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

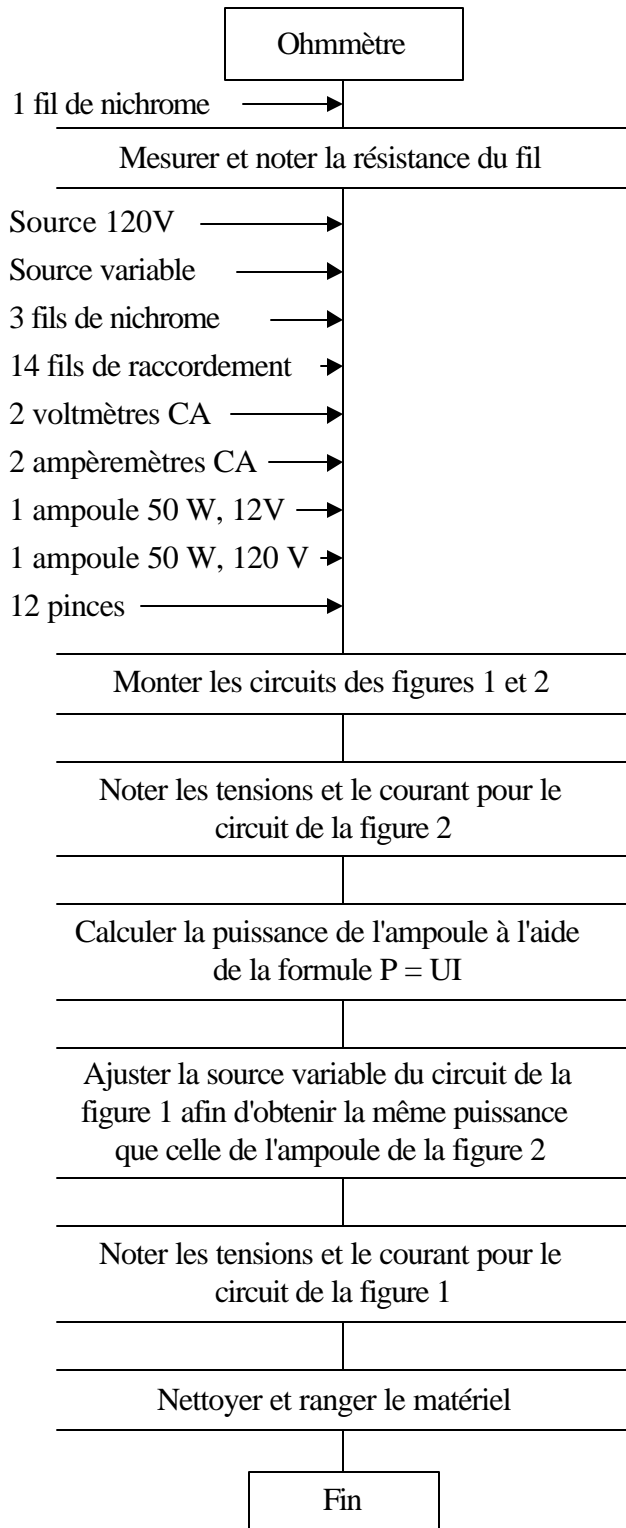
- Matériel:**
- |                          |                           |                       |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| ⊔ Source 120 V           | ⊔ Source variable         | ⊔ Ampoule 50 W, 12 V  |
| ⊔ 4 fils de nichrome #22 | ⊔ 14 fils de raccordement | ⊔ Ampoule 50 W, 120 V |
| ⊔ 2 voltmètres CA        | ⊔ 2 ampèremètres CA       | ⊔ 12 pinces           |
| ⊔ 1 ohmètre              |                           |                       |

**Schémas de montage**



**Protocole:**

**Schéma des manipulations**



**Observations**

**N**  $R_f$  \_\_\_\_\_

**Circuit 2**

**N**  $U_{2T}$  \_\_\_\_\_

**N**  $U_{2a}$  \_\_\_\_\_

**N**  $I_2$  \_\_\_\_\_

Puissance ampoule 2

**Circuit 1**

Puissance ampoule 1

**N**  $U_{1T}$  \_\_\_\_\_

**N**  $U_{1a}$  \_\_\_\_\_

**N**  $I_1$  \_\_\_\_\_

## Tableaux des données et des résultats:

Circuit 1 (source variable)					Circuit 2 (source 120 V)				
$U_T$ (V)	$U_a$ (V)	I (A)	$P_T$ (W)	$P_a$ (W)	$U_T$ (V)	$U_a$ (V)	I (A)	$P_T$ (W)	$P_a$ (W)
Puissance dissipée « $P_T - P_a$ » (W)					Puissance dissipée « $P_T - P_a$ » (W)				

Résistance d'un fil de nichrome « $R_f$ » (W)	Tension aux bornes du fil « $U_f$ » (V)	
	Circuit 1	Circuit 2

Circuit 1 (source variable)		Circuit 2 (source 120 V)	
Puissance dissipée dans le fil « $P_f = U_f I_f$ » (W)		Puissance dissipée dans le fil « $P_f = U_f I_f$ » (W)	
Pour 1 fil	Pour 2 fils	Pour 1 fil	Pour 2 fils

## Calculs:

Circuit 1 (source variable)	Circuit 2 (source 120 V)

Circuit 1 (source variable)	Circuit 2 (source 120 V)

**Discussion:**

1. Comment peut-on expliquer que la puissance électrique fournie par la source soit différente de la puissance utilisée par l'ampoule dans les deux circuits ?

---

---

2. À quel endroit du circuit y a-t-il une perte de puissance ?

---

3. En quel type d'énergie est transformée l'énergie qui n'est pas utilisée par l'ampoule ?

---

4. Compare les deux circuits;

a) au niveau de la puissance fournie par la source:

---

b) au niveau de la puissance utilisée par l'ampoule:

---

c) au niveau de la perte de puissance dans les 2 fils:

---

5. Quels sont les facteurs responsables de la plus grande efficacité du circuit 2 ?

---

### **L'effet joule**

L'énergie électrique se transforme en chaleur dans plusieurs composantes électriques qui n'ont pas pour fonction de produire de la chaleur (comme par exemple dans un fil). Ce phénomène, appelé \_\_\_\_\_ cause des pertes de puissance qu'il faut maintenir au minimum.

#### CALCUL DE L'EFFET JOULE

$$P = R I^2$$

pour un fil on écrira

$$P_f = R_f I_f^2$$

$P_f$  = puissance dissipée dans le fil en \_\_\_\_\_.

$R_f$  = résistance du fil en \_\_\_\_\_.

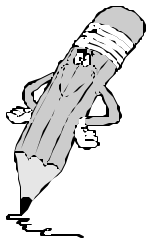
$I_f$  = courant circulant dans le fil en \_\_\_\_\_.

#### DÉMONSTRATION

6. Calcule maintenant les puissances dissipées dans les fils pour les deux circuits de l'expérimentation précédente en utilisant la formule  $P = RI^2$ .

Circuit 1 (source variable)	Circuit 2 (120 V)

7. Compare les valeurs calculées au numéro 6 avec les valeurs du tableau de la page 15.



1. Évalue la puissance dissipée par l'élément d'une bouilloire électrique, sachant que celui-ci a une résistance de  $20 \Omega$  et qu'il est traversé par un courant de  $5 \text{ A}$ .

2. Calcule la puissance totale dissipée dans ce circuit suivant.

	<p><b>Calcul</b></p>
--	----------------------

3. Hydro-Québec possède des lignes de transmission à haute tension de 735 kV, 120 kV et 10 kV. Sur chacune de ces lignes, la résistance des fils est égale à  $20 \Omega$ . On utilise ces lignes pour transmettre 1 MW de puissance aux usagers.

a) Calcule l'intensité qui circule dans chacune des lignes.

Ligne de 735 kV

Ligne de 120 kV

Ligne de 10 kV

b) Calcule la puissance dissipée dans les fils pour chacun des deux circuits.

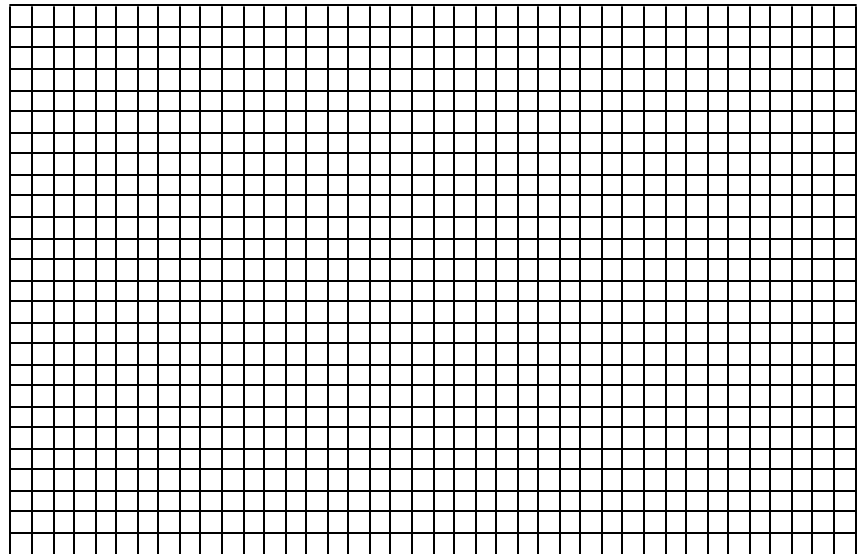
Ligne de 735 kV

Ligne de 120 kV

Ligne de 10 kV

- c) Trace un graphique de la puissance dissipée en fonction de la tension. Ajoute les valeurs que tu as calculées aux valeurs suivantes.

$P_f$ (W)	$U_f$ (kV)
	735
55,5	<b>600</b>
<b>80</b>	500
163,3	350
	120
5555	<b>60</b>
32 000	25
	10

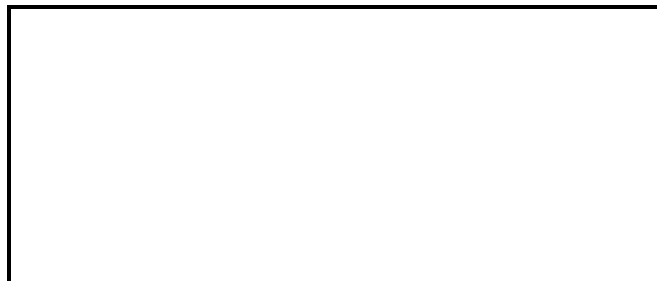


### Unité équivalente d'éNERGIE électrique

Hydro-Québec nous vend de l'énergie électrique. L'unité de base de mesure de l'énergie est le \_\_\_\_\_ . Notre consommation d'énergie dépend de la puissance de nos appareils électriques et du temps d'utilisation de ceux-ci comme nous le montre la relation suivante: \_\_\_\_\_ .

Le joule est une unité de mesure très petite. Par exemple, une famille moyenne dépense annuellement environ 100 000 000 000 joules. Hydro-Québec utilise le kilowattheure ( \_\_\_\_\_ ) comme unité de mesure d'énergie pour la facturation.

La formule qui nous permet de calculer l'énergie électrique ( $E = P \Delta t$ ) nous aide aussi à déterminer une unité équivalente au joule.



### coût de l'éNERGIE électrique

Les compagnies productrices d'électricité utilisent le kWh comme \_\_\_\_\_ de consommation d'énergie. La facture est établie en multipliant la consommation en \_\_\_\_\_ et le taux en vigueur est environ de  $\frac{0,04\$}{\text{kWh}}$

#### 2.4.5 Résoudre des exercices numériques portant sur l'énergie électrique consommée dans un circuit.



Tu t'es sûrement déjà fait reprocher de gaspiller de l'énergie électrique en oubliant d'éteindre les lumières de ta chambre. Bien que tu comprennes qu'il est important d'éviter tout gaspillage d'énergie, es-tu en mesure d'évaluer le coût de cette dépense inutile ?

Combien en coûte-t-il pour laisser allumer une ampoule de 100 W pendant 24 heures ?



1. Une télévision d'une puissance de 300 W fonctionne durant 4 heures pendant la soirée. Calcule le coût d'utilisation de l'appareil.

2. Tu prends 10 minutes pour te sécher les cheveux avec un séchoir de 1200 W. Calcule le coût de l'énergie utilisée.

3. Ta famille fait fonctionner un grille-pain de 900 W pendant 5 minutes tous les matins. Calcule le coût d'utilisation hebdomadaire de cet appareil.

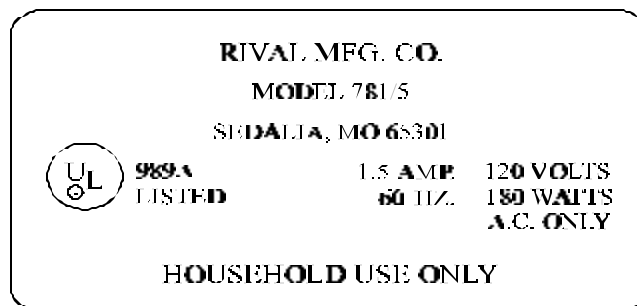
4. Ton père avait l'habitude de brancher le chauffe-moteur de son automobile en arrivant du travail à 17 heures. Il le débranche toujours le matin à 8 heures. Depuis quelques jours, il a installé une minuterie qui le met en marche à 5 heures du matin. Si le chauffe-moteur a une puissance de 600 W, calcule l'économie réalisée mensuellement (30 jours).

5. Julie passe la soirée dans sa chambre pour préparer un examen important. Elle allume sa lampe de travail de 100 W et ouvre sa chaîne stéréo à 18 heures. Elle travaille jusqu'à 21 heures puis décide de fermer la chaîne stéréo et de regarder une émission de télévision qui dure une heure. À 22 heures, elle éteint sa lampe de travail ainsi que le téléviseur et elle se couche. Si sa chaîne stéréo a une puissance de 40 W et que son téléviseur a une puissance de 250 W, calcule le coût en énergie électrique de sa soirée de travail.

### Les plaques signalétiques

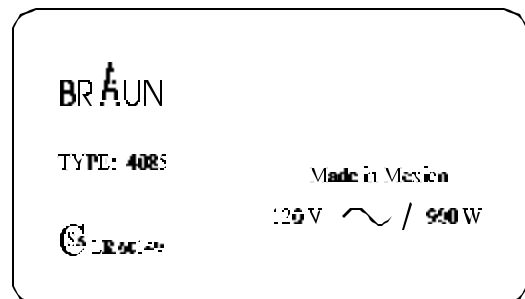
Pour se conformer à une loi canadienne, les fabricants d'appareils électriques doivent apposer sur leurs produits une plaque signalétique indiquant la \_\_\_\_\_ et la \_\_\_\_\_ de l'appareil. Ces plaques peuvent aussi contenir des informations sur l'intensité du courant, le type de courant ainsi que la fréquence de celui-ci.

EXEMPLE:



6. La plaque signalétique d'un moteur électrique indique que celui-ci laisse passer un courant de 7 ampères et qu'il est conçu pour fonctionner à une tension de 240 volts. Quel sera le montant de la facture d'électricité pour ce moteur s'il a fonctionné sans arrêt pendant une semaine ?

7. Combien coûtera annuellement l'électricité pour faire fonctionner la cafetière dont la plaque signalétique est reproduite ci-dessous, si elle fonctionne pendant 15 minutes tous les matins ?



## Les grandeurs physiques en électricité

Grandeur	Symbole	Unité	Symbole	Équivalence	Description
Tension					
Courant					
Résistance					
Conductance					
Quantité de charges					
Énergie	E	Joule	J		Capacité de faire un travail
Puissance	P	Watt	W		Quantité d'énergie dépensée durant un certain temps



### EXERCICES SUPPLÉMENTAIRES

1. Transforme les valeurs suivantes dans les unités demandées.

a)	13 W	en	k•W
----	------	----	-----

b)	56 s	en	h
----	------	----	---

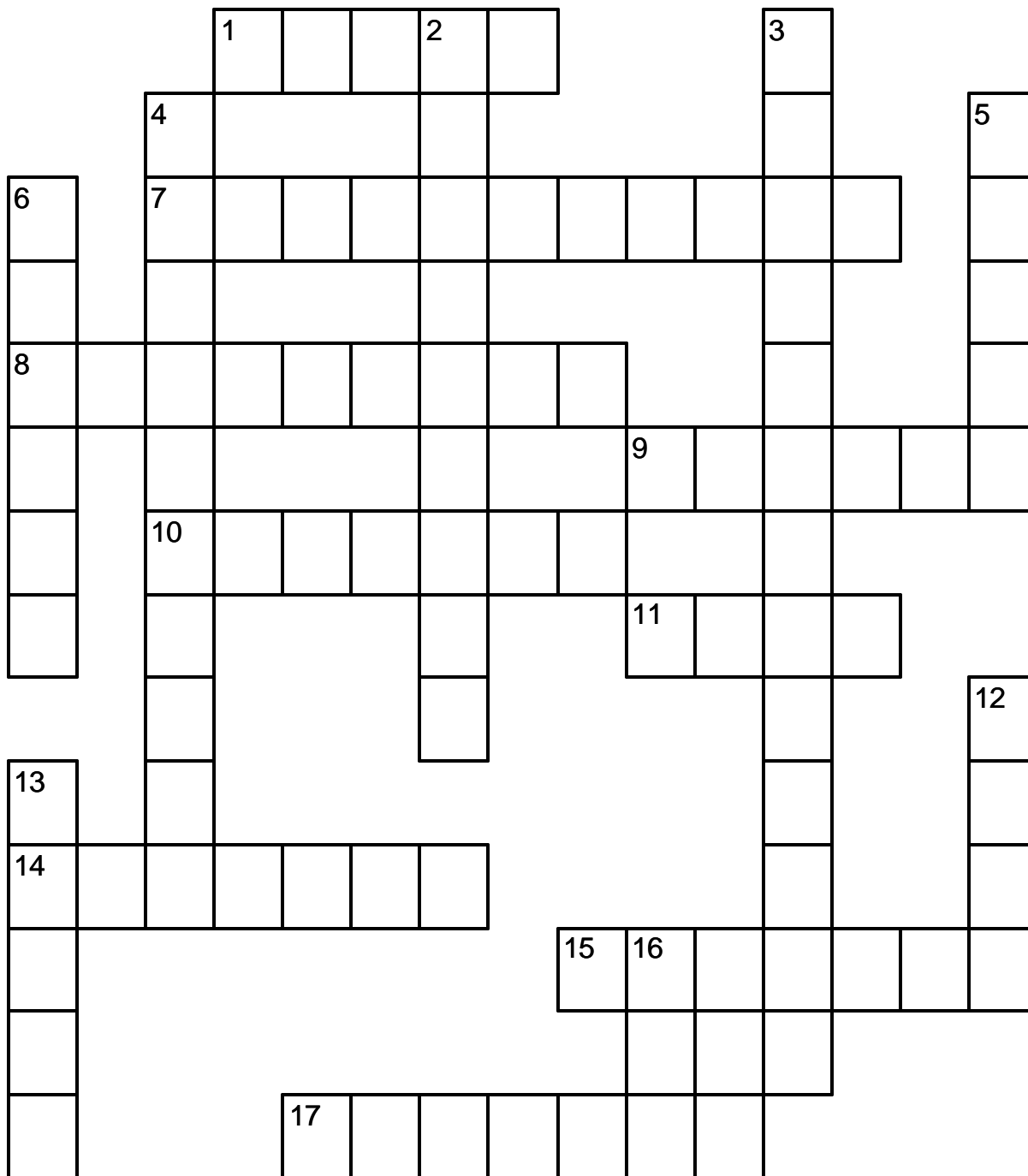
c)	34 kJ	en	J
----	-------	----	---

d)	25 kJ	en	W•s
----	-------	----	-----

e)	321 W	en	J/s
f)	927 W	en	kW
g)	19 J/s	en	kW
h)	22 J	en	kW•s
i)	176 W•s	en	kW•h
j)	21 kW•s	en	kW•h
k)	853 J	en	kW•h

l)	$73 \text{ J/s}$	en	$\text{kW}$
m)	$2 \text{ W}\cdot\text{h}$	en	$\text{J}$
n)	$313 \text{ kW}$	en	$\text{J/h}$
o)	$137 \text{ W}\cdot\text{h}$	en	$\text{kJ}$
p)	$554 \text{ kW}\cdot\text{h}$	en	$\text{J}$
q)	$789 \text{ W}\cdot\text{s}$	en	$\text{kW}\cdot\text{h}$
r)	$217 \text{ kW}\cdot\text{min}$	en	$\text{J}$

# MOTS CROISÉS



## INDICES

### HORIZONTALEMENT

1. Quantité de charges par unité de temps.
7. Phénomène par lequel l'énergie électrique est transformée en chaleur.
8. Travail effectué par unité de temps.
9. Elle peut être négative ou positive.
10. On l'appelle aussi différence de potentiel.
11. Unité de mesure de la puissance électrique.
14. Les appareils électriques en consomment.
15. Autre façon de désigner le débit de charges électriques.
17. Unité de mesure correspondant à  $6,25 \times 10^{18}$  charges élémentaires.

### VERTICALEMENT

2. Grandeur physique qui mesure le débit de charges dans un circuit.
3. Unité de mesure d'énergie électrique utilisée par Hydro-Québec.
4. Cause l'effet joule.
5. Unité de mesure de l'énergie dans le système international (SI).
6. On doit garder son nombre au minimum pour réduire les pertes d'énergie sous forme de chaleur.
12. Est équivalent à un joule par coulomb.
13. Valeur de la pente du graphique de l'énergie en fonction de la puissance.
16. Unité de mesure de l'inverse de la conductance.