

CORRECTION DES EXERCICES

Correction :

Exercice 1 p 215

1 – La relation entre l'énergie électrique consommée par l'utilisateur, la puissance utilisée par l'appareil électrique et la durée de l'utilisation est $E = P \times t$. En effet, l'énergie consommée est proportionnelle à la puissance de l'appareil (plus l'appareil est puissant, plus il consomme d'énergie). Elle est aussi proportionnelle à la durée de l'utilisation (plus on utilise longtemps un appareil, plus il consomme d'énergie).

2 – L'unité internationale d'énergie est le joule (de symbole J). Ce nom a été donné en l'honneur de James Prescott Joule, physicien et brasseur britannique, à l'origine de la première loi de la thermodynamique .

Exercice 2 p 215

1 – Faux. La consommation d'énergie électrique dans une habitation dépend de la durée de fonctionnement des appareils électriques mais aussi de leur puissance.

2 – Vrai. Plus le nombre d'appareils électriques utilisés simultanément est grand, plus l'énergie électrique consommée par l'installation est importante.

3 – Faux. Des lampes différentes branchées pendant la même durée n'utilisent pas la même quantité d'énergie.

4 – Faux. Des lampes identiques qui fonctionnent pendant des durées différentes n'utilisent pas la même quantité d'énergie électrique.

5 – Faux. Une plaque de cuisson de 200 W qui fonctionne pendant une heure transforme une énergie de 200 Wh (et non 100 Wh) en énergie thermique.

6 – Faux. L'unité d'énergie indiquée sur une facture d'électricité est le kWh et non le J.

Exercice 3 p 215

La bonne relation est la relation b : $E = P \times t$.

Exercice 4 p 215

1 – Puisque dans une minute, il y a 60 secondes (ça va, je n'apprends rien à personne j'espère ;o)), la durée de fonctionnement est $t = 18 \times 60 = 1080$ secondes.

2 – Puisque $E = P \times t$, l'énergie électrique (exprimée en joule, puisque P est en W et t en s) utilisée par la lampe de puissance $P = 50$ W pendant cette durée est $E = 50 \times 1080 = 54000$ J.

3 – Pour convertir une énergie de J en Wh, il suffit de se souvenir qu'une heure correspond à 3600 secondes. En effet, en utilisant la relation $E = P \times t$, on peut écrire $1 \text{ Wh} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3600 \times 1 \text{ W} \times 1 \text{ s}$. Or

$$1 \text{ W} \times 1 \text{ s} = 1 \text{ J}, \text{ donc } 1 \text{ Wh} = 3600 \times 1 \text{ J} \text{ et à l'inverse } 1 \text{ J} = \frac{1 \text{ Wh}}{3600}.$$

Pour en revenir à notre exercice, on a donc $E = 54000 \text{ J} = 54000 \times 1 \text{ J} = 54000 \times \frac{1 \text{ Wh}}{3600} = 15 \text{ Wh}$.

4 – Si la lampe est le seul appareil branché, elle est seule responsable des tours qu'effectue le compteur et c'est donc le nombre de tours nécessaires pour compter une énergie de 15 Wh qu'il nous faut donc déterminer. Puisque le compteur indique $C = 2 \text{ Wh/tr}$, c'est qu'il effectue un tour pour comptabiliser une énergie de 2 Wh. Le nombre de tours effectués est

$$\text{donc tout simplement } N = \frac{15}{2} = 7,5.$$

Exercice 6 p 215

1 – Le calcul de l'énergie électrique utilisée par le téléviseur s'effectue à l'aide de la relation $E = P \times t$ avec, si P est exprimée en watt et t en heure, un résultat en Wh.

Il faut faire attention pour exprimer t en heure : 1 h 40 min ne vaut pas 1,40 h. En effet, 40 min est à rapporter à 60 min (une heure exprimée en minutes) donc $1 \text{ h } 40 \text{ min} = 1 + \frac{40}{60} \text{ h} = 1 + \frac{2}{3} \text{ h} = \frac{5}{3} \text{ h}$. On obtient, pour l'énergie utilisée, le calcul

$$\text{suivant } E = 90 \text{ W} \times \frac{5}{3} \text{ h} = 150 \text{ Wh} = 0,150 \text{ kWh}.$$

2 – Si le prix du kWh s'élève à 0,13 €, la « séance de cinéma » à la maison revient à $0,13 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times 0,150 \text{ kWh} = 0,195 \text{ €}$.

Exercice 7 p 215

1 – Puisque l'énergie stockée dans une pile bouton au lithium est de 0,22 Wh soit $2,2 \cdot 10^{-1}$ Wh, que sa puissance s'élève à 22 microwatts soit $22 \times 10^{-6} = 2,2 \times 10^{-5}$ W, et que la relation $E = P \times t$ se réécrit $t = \frac{E}{P}$, la durée de vie de cette pile est $t = \frac{2,2 \times 10^{-1} \text{ Wh}}{2,2 \times 10^{-5} \text{ W}} = \frac{10^{-1}}{10^{-5}} = 10^{-1-(-5)} = 10^4$ h, soit 10000 heures.

2 – Oui, elle fonctionnerait plus d'un an. En effet, puisqu'un jour dure 24 heures, $\frac{10000}{24} = 416,6$ jours soit près d'un an et deux mois.

Exercice 9 p 216

1 – Le calcul de l'énergie électrique utilisée par le grille-pain s'effectue à l'aide de la relation $E = P \times t$ avec, si P est exprimée en watt et t en seconde, un résultat en J.

Puisque la puissance du grille-pain est de 800 W et que la durée d'utilisation est de 5 minutes soit 300 secondes,

$$E = 800 \text{ W} \times 300 = 240000 = 2,4 \times 10^5 \text{ J.}$$

2 – Il est écrit sur l'étiquette que deux tranches de pain de mie apporte 883 kJ, les trois tranches d'Arthur lui apporte donc

$E = \frac{3}{2} \times 883 = 1324,5 \text{ kJ} \approx 1,32 \times 10^6 \text{ J.}$ Ceci est $\frac{1,32 \times 10^6}{2,4 \times 10^5} = 0,55 \times 10^1 = 5,5$ fois plus que l'énergie utilisée pour les griller.

Exercice 12 p 216

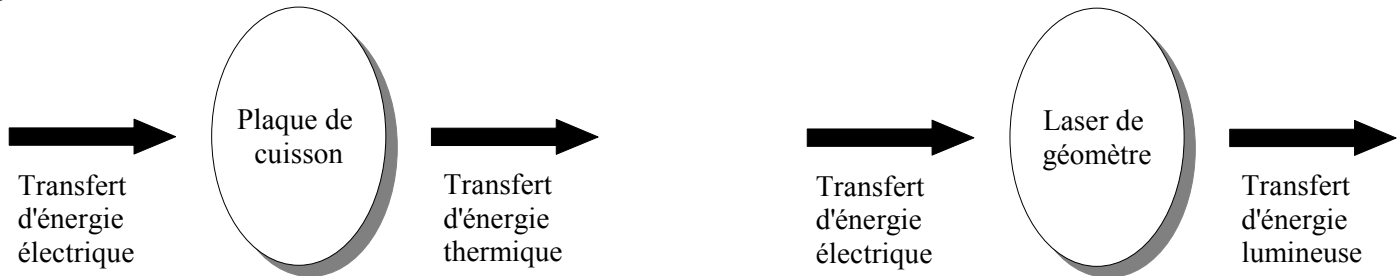
L'énergie électrique peut être convertit en énergie lumineuse en alimentant une lampe, en énergie thermique en alimentant un radiateur, en énergie mécanique en alimentant un moteur.

Exercice 13 p 216

a et c. L'énergie électrique peut être transférée du générateur au récepteur, elle peut également être convertie en une autre forme d'énergie.

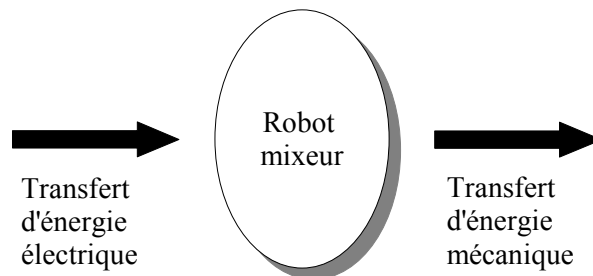
Exercice 14 p 216

1 –



Conversion d'énergie de la situation a

Conversion d'énergie de la situation b



Conversion d'énergie de la situation c

2 – Chacun de ces appareils électriques peut être considéré comme un convertisseur d'énergie car l'énergie qu'il reçoit (énergie électrique) est transformée en une énergie de nature différente (thermique dans le cas de la plaque, lumineuse dans le cas du laser et mécanique dans le cas du robot).

Exercice 15 p 217

Le rôle d'un compteur électrique est de déterminer la quantité d'énergie électrique qu'utilise un usager et de permettre à EDF ou à un autre fournisseur d'énergie électrique de facturer le service apporté.

Exercice 16 p 217

a et c. Le coût de la consommation électrique d'un ménage dépend du type d'abonnement souscrit et de la quantité d'énergie consommée.

Exercice 17 p 217

1 – La puissance souscrite par l'abonné est de 6 kW comme l'indique la deuxième partie de l'extrait de facture présenté dans l'énoncé. Il faudra donc que l'utilisateur s'assure que l'ensemble des appareils fonctionnant ensemble n'ait pas une puissance supérieure à 6 kW.

2 – L'énergie consommée par l'usage du 05/10/07 au 06/12/07 est de 454 kWh. Ce résultat est obtenu en effectuant la différence entre le nouveau et l'ancien relevé du compteur : $38293 - 37839 = 454$.

3 – Pour déterminer le montant à facturer correspondant à l'abonnement, il suffit de multiplier par 2 le prix de l'abonnement mensuel ($2 \times 4,45 = 8,90 \text{ €}$). Pour celui de la consommation, il suffit de multiplier le nombre de kWh par le prix de celui-ci ($454 \times 0,0787 \approx 35,73 \text{ €}$).

4 – Montant HT signifie Montant Hors Taxe.

5 – La somme de $8,90 + 35,73 = 44,63 \text{ €}$ ne correspond pas à la somme à payer puisqu'il va falloir y ajouter les taxes (taxes locales et TVA).

Exercice 20 p 217

1 – Le prix de l'abonnement croît avec la puissance souscrite ce qui s'explique par le fait que la compagnie d'électricité ne dispose que d'une puissance donnée et que, si tout le monde demandait une puissance importante, cela limiterait le nombre de clients.

Le prix du kWh par contre baisse avec la puissance souscrite car l'utilisateur qui demande une puissance plus importante va consommer davantage, il bénéficie donc d'un prix de gros.

2 – Pour savoir quelle puissance souscrire, il faut effectuer la somme des puissances de tous les appareils électriques disponibles dans la maison $P = 2000 + 700 + 125 + 2000 + 150 + 800 + 150 = 5950 \text{ W}$ soit 5,95 kW. Il faut donc souscrire un abonnement de puissance 6 kW.

3 – Pour déterminer le montant de la facture annuelle à payer, il faut ajouter au prix de l'abonnement, celui de l'énergie électrique consommée. La quantité d'énergie électrique est obtenue en sommant les consommations moyennes annuelles de l'ensemble des appareils : $E = 730 + 1300 + 550 + 900 + 450 + 100 + 150 = 4180 \text{ kWh}$.

Pour une puissance souscrite de 6 kW, on obtient donc un montant de $60,78 + 4180 \times 0,1057 = 502,6 \text{ €}$.

4 – Si la famille avait souscrit un abonnement de 3 kW, le montant de la facture aurait été de

$$23,86 + 4180 \times 0,1290 = 563,1 \text{ €}.$$

5 – En souscrivant une puissance deux fois plus importante, cette famille économise plus de 60 €.

Qui plus est, en choisissant une puissance de 3 kW, il aurait été impossible de faire fonctionner en même temps la machine à laver et le lave-vaisselle puisque la puissance demandée aurait alors été de 4000 W soit 4 kW.

Correction :

Exercice 1 p 215

1 – La relation entre l'énergie électrique consommée par l'utilisateur, la puissance utilisée par l'appareil électrique et la durée de l'utilisation est

$$E = P \times t.$$

En effet, l'énergie consommée est proportionnelle à la puissance de l'appareil (plus l'appareil est puissant, plus il consomme d'énergie). Elle est aussi proportionnelle à la durée de l'utilisation (plus on utilise longtemps un appareil, plus il consomme d'énergie).

2 – L'unité internationale d'énergie est le joule (de symbole J). Ce nom a été donné en l'honneur de James Prescott Joule, physicien et brasseur britannique, à l'origine de la première loi de la thermodynamique .

Exercice 2 p 215

1 – Faux. La consommation d'énergie électrique dans une habitation dépend de la durée de fonctionnement des appareils électriques mais aussi de leur puissance.

2 – Vrai. Plus le nombre d'appareils électriques utilisés simultanément est grand, plus l'énergie électrique consommée par l'installation est importante.

3 – Faux. Des lampes différentes branchées pendant la même durée n'utilisent pas la même quantité d'énergie.

4 – Faux. Des lampes identiques qui fonctionnent pendant des durées différentes n'utilisent pas la même quantité d'énergie électrique.

5 – Faux. Une plaque de cuisson de 200 W qui fonctionne pendant une heure transforme une énergie de 200 Wh (et non 100 Wh) en énergie thermique.

6 – Faux. L'unité d'énergie indiquée sur une facture d'électricité est le kWh et non le J.

Exercice 3 p 215

La bonne relation est la relation b : $E = P \times t$.

Exercice 4 p 215

1 – Puisque dans une minute, il y a 60 secondes (ça va, je n'apprends rien à personne j'espère ;o)), la durée de fonctionnement est

$$t = 18 \times 60 = 1080 \text{ secondes.}$$

2 – Puisque $E = P \times t$, l'énergie électrique (exprimée en joule, puisque P est en W et t en s) utilisée par la lampe de puissance $P = 50 \text{ W}$ pendant cette durée est $E = 50 \times 1080 = 54000 \text{ J}$.

3 – Pour convertir une énergie de J en Wh , il suffit de se souvenir qu'une heure correspond à 3600 secondes. En effet, en utilisant la relation

$E = P \times t$, on peut écrire

$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 1 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3600 \times 1 \text{ W} \times 1 \text{ s. Or}$$

$$1 \text{ W} \times 1 \text{ s} = 1 \text{ J, donc } 1 \text{ Wh} = 3600 \times 1 \text{ J et à l'inverse } 1 \text{ J} = \frac{1 \text{ Wh}}{3600}.$$

Pour en revenir à notre exercice, on a donc

$$E = 54000 \text{ J} = 54000 \times 1 \text{ J} = 54000 \times \frac{1 \text{ Wh}}{3600} = 15 \text{ Wh.}$$

4 – Si la lampe est le seul appareil branché, elle est seule responsable des tours qu'effectue le compteur et c'est donc le nombre de tours nécessaires pour compter une énergie de 15 Wh qu'il nous faut donc déterminer.

Puisque le compteur indique $C = 2 \text{ Wh/tr}$, c'est qu'il effectue un tour pour comptabiliser une énergie de 2 Wh. Le nombre de tours effectués est donc

$$\text{tout simplement } N = \frac{15}{2} = 7,5.$$

Exercice 6 p 215

1 – Le calcul de l'énergie électrique utilisée par le téléviseur s'effectue à l'aide de la relation $E = P \times t$ avec, si P est exprimée en watt et t en heure, un résultat en Wh.

Il faut faire attention pour exprimer t en heure : 1 h 40 min ne vaut pas 1,40 h. En effet, 40 min est à rapporter à 60 min (une heure exprimée en

$$\text{minutes) donc } 1 \text{ h } 40 \text{ min} = 1 + \frac{40}{60} \text{ h} = 1 + \frac{2}{3} \text{ h} = \frac{5}{3} \text{ h.}$$

On obtient, pour l'énergie utilisée, le calcul suivant

$$E = 90 \text{ W} \times \frac{5}{3} \text{ h} = 150 \text{ Wh} = 0,150 \text{ kWh.}$$

2 – Si le prix du kWh s'élève à 0,13 €, la « séance de cinéma » à la maison revient à $0,13 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \times 0,150 \text{ kWh} = 0,195 \text{ €}$.

Exercice 7 p 215

1 – Puisque l'énergie stockée dans une pile bouton au lithium est de 0,22 Wh soit $2,2 \cdot 10^{-1}$ Wh, que sa puissance s'élève à 22 microwatts soit $22 \times 10^{-6} = 2,2 \times 10^{-5}$ W, et que la relation $E = P \times t$ se réécrit

$t = \frac{E}{P}$, la durée de vie de cette pile est

$$t = \frac{2,2 \times 10^{-1} \text{ Wh}}{2,2 \times 10^{-5} \text{ W}} = \frac{10^{-1}}{10^{-5}} = 10^{-1-(-5)} = 10^4 \text{ h, soit 10000 heures.}$$

2 – Oui, elle fonctionnerait plus d'un an. En effet, puisqu'un jour dure 24 heures, $\frac{10000}{24} = 416,6$ jours soit près d'un an et deux mois.

Exercice 9 p 216

1 – Le calcul de l'énergie électrique utilisée par le grille-pain s'effectue à l'aide de la relation $E = P \times t$ avec, si P est exprimée en watt et t en seconde, un résultat en J.

Puisque la puissance du grille-pain est de 800 W et que la durée d'utilisation est de 5 minutes soit 300 secondes,

$$E = 800 \text{ W} \times 300 = 240000 = 2,4 \times 10^5 \text{ J.}$$

2 – Il est écrit sur l'étiquette que deux tranches de pain de mie apporte 883 kJ, les trois tranches d'Arthur lui apporte donc

$$E = \frac{3}{2} \times 883 = 1324,5 \text{ kJ} \simeq 1,32 \times 10^6 \text{ J.}$$

Ceci est $\frac{1,32 \times 10^6}{2,4 \times 10^5} = 0,55 \times 10^1 = 5,5$ fois plus que l'énergie utilisée pour les griller.

Exercice 12 p 216

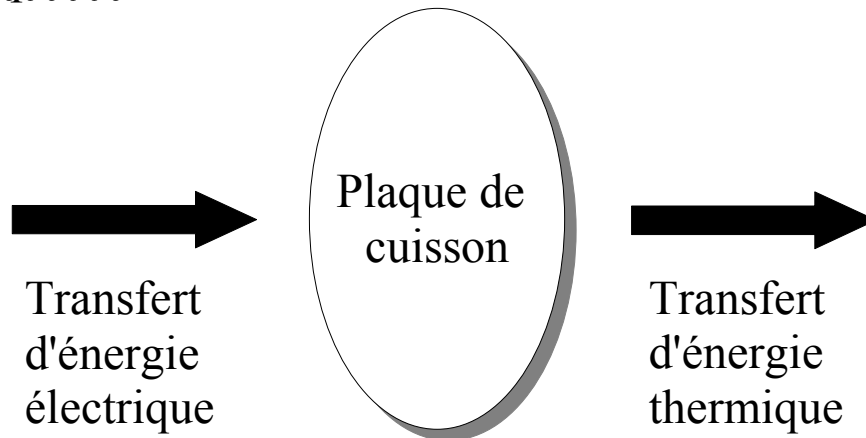
L'énergie électrique peut être convertit en énergie lumineuse en alimentant une lampe, en énergie thermique en alimentant un radiateur, en énergie mécanique en alimentant un moteur.

Exercice 13 p 216

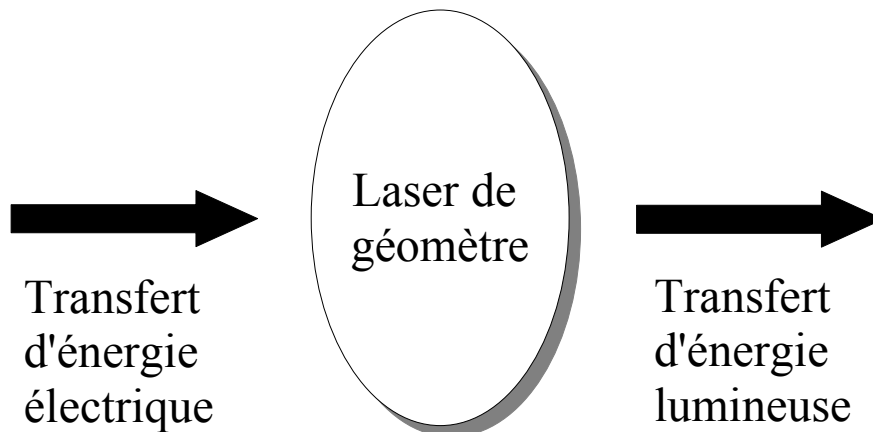
a et c. L'énergie électrique peut être transférée du générateur au récepteur, elle peut également être convertie en une autre forme d'énergie.

Exercice 14 p 216

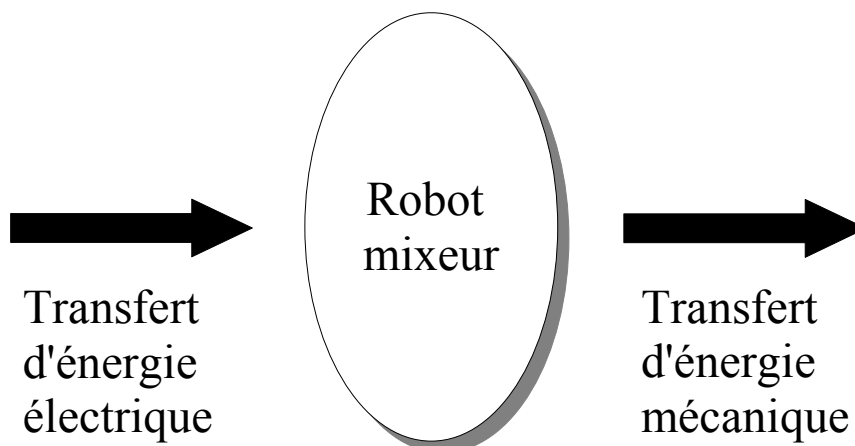
1 –



Conversion d'énergie de la situation a



Conversion d'énergie de la situation b



Conversion d'énergie de la situation c

2 – Chacun de ces appareils électriques peut être considéré comme un convertisseur d'énergie car l'énergie qu'il reçoit (énergie électrique) est transformée en une énergie de nature différente (thermique dans le cas de la plaque, lumineuse dans le cas du laser et mécanique dans le cas du robot).

Exercice 15 p 217

Le rôle d'un compteur électrique est de déterminer la quantité d'énergie électrique qu'utilise un usager et de permettre à EDF ou à un autre fournisseur d'énergie électrique de facturer le service apporté.

Exercice 16 p 217

a et c. Le coût de la consommation électrique d'un ménage dépend du type d'abonnement souscrit et de la quantité d'énergie consommée.

Exercice 17 p 217

1 – La puissance souscrite par l'abonné est de 6 kW comme l'indique la deuxième partie de l'extrait de facture présenté dans l'énoncé. Il faudra donc que l'usager s'assure que l'ensemble des appareils fonctionnant ensemble n'ait pas une puissance supérieure à 6 kW.

2 – L'énergie consommée par l'usage du 05/10/07 au 06/12/07 est de 454 kWh. Ce résultat est obtenu en effectuant la différence entre le nouveau et l'ancien relevé du compteur : $38293 - 37839 = 454$.

3 – Pour déterminer le montant à facturer correspondant à l'abonnement, il suffit de multiplier par 2 le prix de l'abonnement mensuel (

$2 \times 4,45 = 8,90 \text{ €}$). Pour celui de la consommation, il suffit de multiplier le nombre de kWh par le prix de celui-ci ($454 \times 0,0787 \simeq 35,73 \text{ €}$.

4 – Montant HT signifie Montant Hors Taxe.

5 – La somme de $8,90 + 35,73 = 44,63 \text{ €}$ ne correspond pas à la somme à payer puisqu'il va falloir y ajouter les taxes (taxes locales et TVA).

Exercice 20 p 217

1 – Le prix de l'abonnement croît avec la puissance souscrite ce qui s'explique par le fait que la compagnie d'électricité ne dispose que d'une puissance donnée et que, si tout le monde demandait une puissance importante, cela limiterait le nombre de clients.

Le prix du kWh par contre baisse avec la puissance souscrite car l'utilisateur qui demande une puissance plus importante va consommer davantage, il bénéficie donc d'un prix de gros.

2 – Pour savoir quelle puissance souscrire, il faut effectuer la somme des puissances de tous les appareils électriques disponibles dans la maison
 $P = 2000 + 700 + 125 + 2000 + 150 + 800 + 150 = 5950 \text{ W}$ soit 5,95 kW.
Il faut donc souscrire un abonnement de puissance 6 kW.

3 – Pour déterminer le montant de la facture annuelle à payer, il faut ajouter au prix de l'abonnement, celui de l'énergie électrique consommée. La quantité d'énergie électrique est obtenue en sommant les consommations moyennes annuelles de l'ensemble des appareils :

$$E = 730 + 1300 + 550 + 900 + 450 + 100 + 150 = 4180 \text{ kWh.}$$

Pour une puissance souscrite de 6 kW, on obtient donc un montant de
 $60,78 + 4180 \times 0,1057 = 502,6 \text{ €}.$

4 – Si la famille avait souscrit un abonnement de 3 kW, le montant de la facture aurait été de $23,86 + 4180 \times 0,1290 = 563,1 \text{ €}.$

5 – En souscrivant une puissance deux fois plus importante, cette famille économise plus de 60 €.

Qui plus est, en choisissant une puissance de 3 kW, il aurait été impossible de faire fonctionner en même temps la machine à laver et le lave-vaisselle puisque la puissance demandée aurait alors été de 4000 W soit 4 kW.