

## Sommaire de la séquence 12

---

### ◆ Séance 1

Le coupe-circuit

À quoi sert un coupe-circuit dans une installation électrique ?

### ◆ Séance 2

L'énergie électrique

À quoi sert un compteur électrique ?

Que nous apprend la facture d'électricité ?

# Séance 1

## Le coupe-circuit

**A** Que vais-je apprendre dans cette séance ?

*Je sais déjà* \_\_\_\_\_

En 5<sup>e</sup>, tu as appris à repérer des situations avec des circuits en série et comportant des dérivations.

Tu as abordé le cas simplifié de l'installation électrique domestique.

Les appareils d'une maison sont montés en dérivation.

En 4<sup>e</sup>, les lois de la tension et de l'intensité dans les circuits en série et comportant des dérivations t'ont appris que :

- La tension est partout la même, aux bornes d'une association de dipôles montés en dérivation ; ce qui est le cas d'une installation domestique. La relation suivante traduit cette idée :  $U_1 = U_2 = U_3 = \dots$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ , et  $U_3$  représentant les tensions aux bornes des appareils montés en dérivation.
- Dans ce type de montage, tu sais aussi que l'intensité du courant dans la boucle principale (celle qui contient le générateur) augmente avec le nombre de branches dérivées. C'est la loi d'additivité des intensités dans un circuit comportant des dérivations, qui s'exprime par la relation :  $I_G = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ ,  $I_G$  étant l'intensité fournie par le générateur, ou le secteur,  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  .... étant les intensités des courants qui traversent les appareils en fonctionnement dans les branches dérivées.

Les notions découvertes à la précédente séance vont être utilisées dans celle-ci. Aussi, n'hésite pas à relire la partie « Je retiens » avant de commencer.

*Ce que je vais apprendre dans cette séance* \_\_\_\_\_

Dans cette séance, tu vas découvrir un dispositif de protection des appareils électriques, le coupe-circuit.

Tu apprendras son principe de fonctionnement en cas d'une surintensité.

**B** Je découvre

## Activité expérimentale

À quoi sert un coupe-circuit dans une installation électrique ?

**Exercice 1**

Observe les documents ci-dessous (et aussi la photo de l'exercice 5 en séquence 11 pour comprendre le branchement) et réponds aux questions posées par des phrases rédigées, puis étudie la correction.

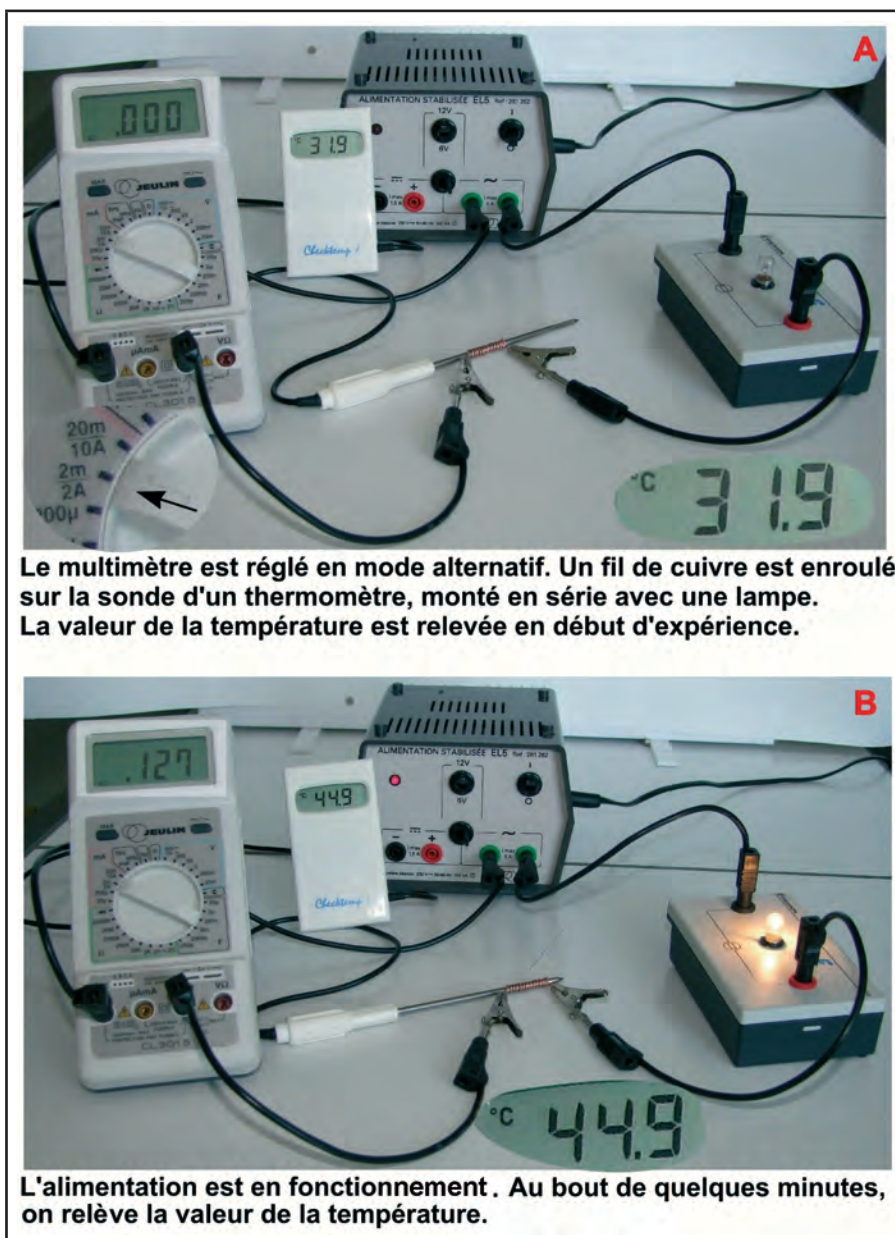


Fig. f121.1

1- Sur quelle fonction pointe le sélecteur du multimètre ?

.....  
 2- Déduis-en la grandeur physique mesurée. Est-ce logique compte-tenu de son branchement au circuit ? Justifie.

.....  
 3- Sur quel calibre est positionné le sélecteur ?

.....  
 4- Quelle est la grandeur physique mesurée par l'appareil qui est posé contre l'alimentation ?

.....  
 5- Entre les photographies A et B, quelles sont les grandeurs physiques qui ont varié ?

.....  
 6- Que montre cette expérience ?

.....  
 7- Si la valeur de l'intensité augmente, que pourrait-il arriver au fil de cuivre ?

.....  
 8- Le fil de cuivre convertit de l'énergie. Précise les formes d'énergie qui interviennent dans cette conversion.

.....  
 9- Le fil de cuivre convertit de l'énergie. Précise les formes d'énergie qui interviennent dans cette conversion.

.....  
 10- Le fil de cuivre convertit de l'énergie. Précise les formes d'énergie qui interviennent dans cette conversion.

.....  
 11- Le fil de cuivre convertit de l'énergie. Précise les formes d'énergie qui interviennent dans cette conversion.

## Exercice 2

Observe les trois dispositifs de la figure f121.2, lis les commentaires, réponds ensuite aux questions.

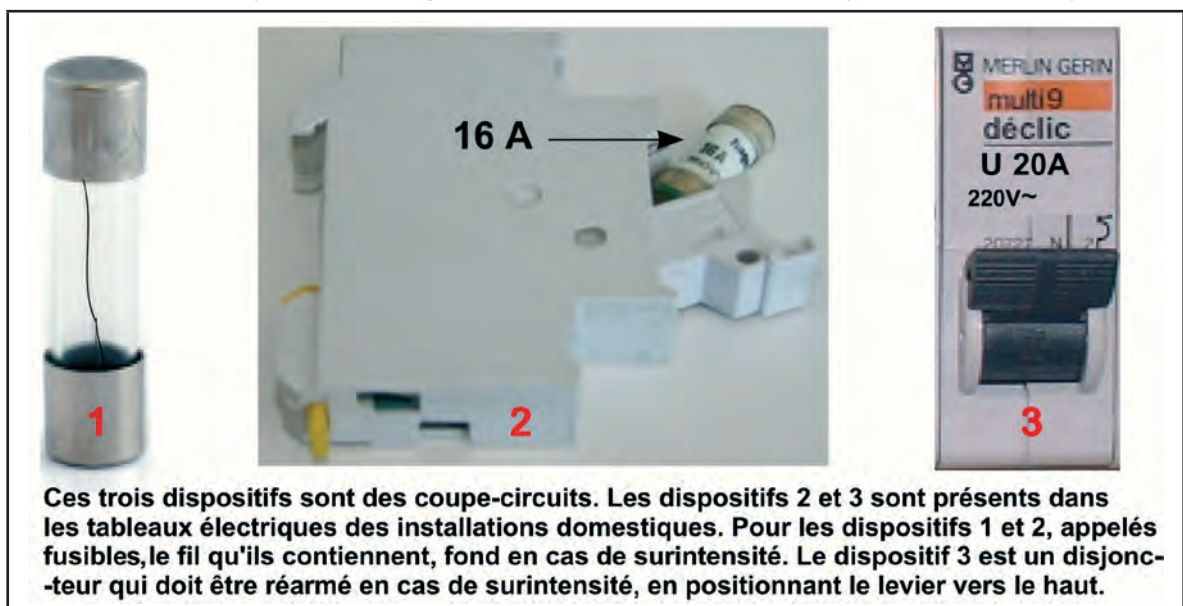


Fig. f121.2

1- a) Comment se comporte le coupe-circuit n° 1 en situation de « protection » ?

b) Le circuit devient-il ouvert ou fermé ?

c) Pourquoi peut-on dire qu'il s'agit d'un dispositif de protection des appareils ?

2- Pour protéger les installations domestiques, comment doit être branché un fusible ? (en série ou en dérivation ?) Justifie.

3- Pour le dispositif n° 2, à partir de quelle valeur de l'intensité le fusible fond-il ?

4- Propose une définition d'une surintensité.

5- Sachant qu'une installation domestique constitue un montage en dérivation, comment peut se produire une surintensité ? Aide-toi des lois d'électricité vues en 4<sup>e</sup> pour répondre.

### Exercice 3

Observe la figure f121.3, (correspondant aux inscriptions situées sur l'emballage d'un bloc multiprise). Réponds aux questions.

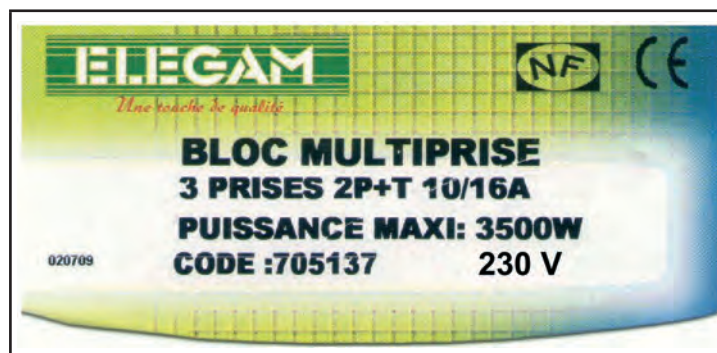


Fig. f121.3

Une incertitude est présente sur la valeur maximale de l'intensité (10 A ou 16 A) pouvant traverser les fils du bloc multiprise.

Trouvons par le calcul cette valeur de l'intensité maximale.

1- a) Quel type de tension apparaît aux bornes de chacune des prises du bloc ?

b) Quel est le type de montage présent dans le bloc multiprise (série ou dérivation) ? Justifie.

.....

.....

2- Que représentent les valeurs de grandeurs physiques inscrites sur l'emballage du bloc multiprise ?

.....

3- Connaissant la relation liant  $P$ ,  $U$  et  $I$ , déduis-en la valeur de l'intensité maximale pouvant traverser les fils du bloc multiprise.

.....

4- Que suppose ce calcul sur la nature des appareils électriques connectés au bloc multiprise ?

.....

.....

5- Que va-t-il se produire si l'intensité dépasse la valeur maximale calculée question n° 3 ?

.....

## Je retiens

- La **circulation du courant électrique** dans un conducteur provoque l'**échauffement** de celui-ci.
- En cas d'**échauffement important**, le conducteur présente un **risque d'incendie**.
- Les indications des fabricants permettent de connaître les **valeurs maximales** de puissance, de tension ou d'intensité (par application de la relation  $P = U \times I$  qui, rappelons-le, est une bonne approximation).
- En cas de dépassement de l'intensité maximale, il y a **surintensité**.
- Le **coupe-circuit** est un dispositif de **protection** qui **ouvre** le circuit en cas de surintensité.

## Je vérifie mes connaissances

### Exercice 4

Coche la réponse correspondant à la bonne réponse, puis vérifie la correction.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Oui                      | Non                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1- Le passage du courant produit-il l'échauffement du conducteur ?                                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- Le coupe-circuit est-il un dispositif de protection des personnes comme la prise de terre ?                                                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Pour protéger un appareil, le coupe-circuit doit-il être monté en dérivation sur l'appareil à protéger ?                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- Un fusible fond-il si la valeur du courant dépasse celle indiquée par le constructeur ?                                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Un fusible usagé (grillé) se comporte-t-il comme un interrupteur fermé ?                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Peut-on utiliser un fusible « 10 A » pour protéger un appareil supportant 15 A ?                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Y a-t-il surintensité quand trop d'appareils fonctionnent ensemble ?                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Une surintensité peut-elle conduire à l'incendie ?                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9- Connaissant la valeur de la puissance maximale, pour connaître la valeur de l'intensité maximale admise par un bloc multiprise, suffit-il d'appliquer la relation $I = \frac{U}{P}$ ?                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10- Dans une installation domestique, le circuit électrique est-il de type série ?                                                                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11- Une surintensité se traduit-elle par la relation $U_1 = U_2 = U_3 = \dots$ ?                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12- Connaissant la puissance maximale $P$ , fournie à une installation domestique (contrat EDF), peut-on déterminer la valeur maximale de l'intensité efficace $I_{\text{eff}}$ , issue du secteur, en appliquant la relation $I_{\text{eff}} = \frac{P}{U_{\text{eff}}}$ avec $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ . | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

# Séance 2

## L'énergie électrique

**A** Que vais-je apprendre dans cette séance ?

*je sais déjà*

Pour cette dernière séance d'électricité, tu auras besoin de tes connaissances sur :

- 1- La puissance électrique :
  - unité, symbole de l'unité, symbole de la grandeur physique,
  - utilisation des multiples du watt (kilowatt, mégawatt),
  - les conversions kW, MW en watt,
  - la relation liant P, U et I (valable pour les conducteurs ohmiques).
- 2- Les règles de manipulation des puissances de 10 dans un calcul :
  - multiplication de deux nombres qui s'expriment par des puissances de 10
  - division de deux nombres qui s'expriment par des puissances de 10
- 3- Les circuits comportant des dérivations :
  - La loi d'égalité des tensions :

$$U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

$U_1$ ,  $U_2$ , et  $U_3$  représentant les tensions aux bornes des appareils montés en dérivation.

- La loi d'additivité des intensités

$$I_G = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

$I_G$  étant l'intensité fournie par le générateur, ou le secteur,

$I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  .... étant les intensités des courants qui traversent les appareils qui fonctionnent dans chaque branche dérivée.

*Ce que je vais apprendre dans cette séance*

Dans cette séance, tu vas découvrir la fonction du compteur électrique présent dans les installations domestiques ainsi que sa façon de mesurer l'énergie électrique transférée.

On va aussi aborder une relation mathématique qui permettra de calculer l'énergie électrique transférée par le secteur, à une l'installation domestique, en fonction de la durée d'utilisation des appareils et de leur puissance électrique nominale.

Cette relation liant l'énergie, la puissance et la durée, peut s'exprimer dans deux systèmes d'unités ; l'un est le système International et l'autre, un système plus commode.

On apprendra donc à distinguer ces deux systèmes d'unités, ainsi qu'à passer d'un système à l'autre par des conversions.

## B Je découvre



### Activité expérimentale

## À quoi sert un compteur électrique ?

### Exercice 5

Observe la figure f122.1, lis les commentaires et réponds aux questions posées par des phrases rédigées, puis étudie la correction.

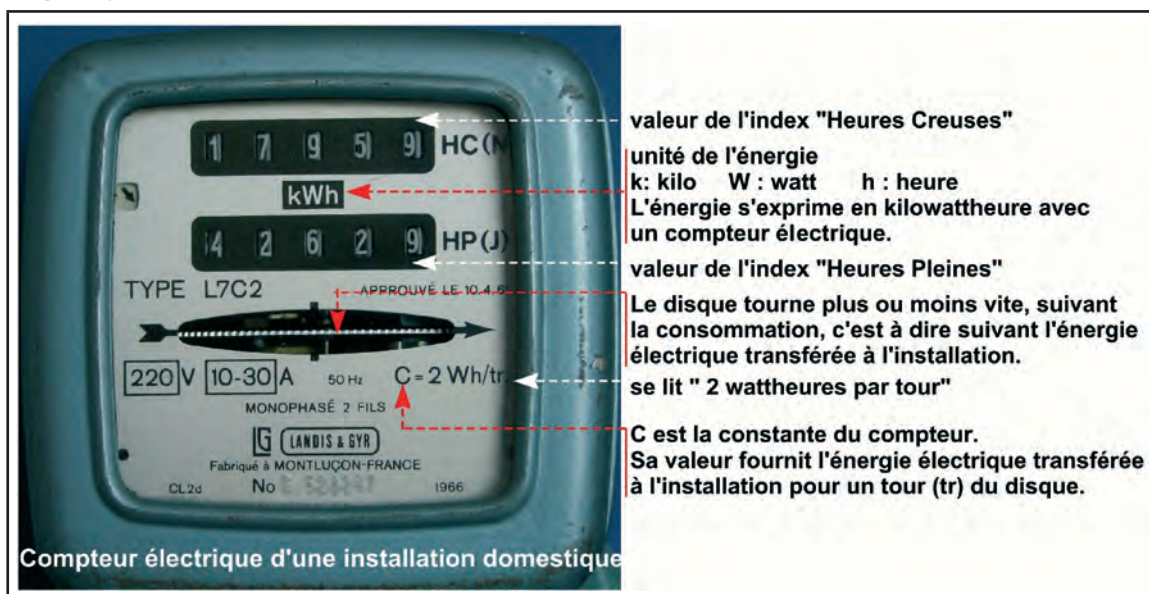


Fig. f122.1

Cet appareil est présent dans les installations domestiques. Celui-ci est ancien car il est muni d'un disque dont le nombre de tours traduit la consommation électrique du foyer sur une période donnée.

Les nouveaux compteurs électriques sont à affichage digital ; ils reposent aussi sur le principe du relevé d'index à différentes périodes.

1- Que signifient HC et HP ?

2- Relève les valeurs indiquées par les index en :

- HC : .....
- HP : .....

3- Que représente l'écriture « kWh » ? À quelle grandeur physique fait-elle référence ?

4- Rappelle les noms des grandeurs physiques en relation avec les symboles d'unité suivants :

- W : .....
- h : .....

5- Quelle est la puissance de 10 associée au préfixe kilo ?

.....

6- En décomposant le symbole de l'unité de l'énergie électrique, propose une relation mathématique permettant d'exprimer la quantité d'énergie électrique  $E$ , transférée à l'installation, si  $P$  représente la somme des puissances nominales des appareils en fonction, et  $t$  la durée de fonctionnement de ces mêmes appareils.

.....

.....

Le compteur dispose d'un disque caractérisé par sa valeur de constante.

7- À quoi correspond l'écriture « 2Wh/tr » ?

.....

8- À quelle grandeur physique correspond cette constante ?

.....

9- Combien de tours doit effectuer le disque pour que l'index « heures creuses » augmente de 1 kWh ?

.....

.....

.....

Il existe un second système d'unités pour exprimer l'énergie électrique transférée, en fonction de la puissance nominale et de la durée de fonctionnement.

Les unités sont alors exprimées dans le système international (S.I.), c'est-à-dire :

- L'énergie est en joule, de symbole J.
- La puissance est en watt (W) (les deux systèmes d'unités utilisent le watt comme unité de puissance).
- La durée de fonctionnement est en seconde (s).

La relation mathématique reste la même, soit  $E = P \times t$ .

Comment passer d'un système d'unités à l'autre ?

Transformons 1 kWh en J.

10- Convertis 1 heure en seconde.

.....

11- Complète (soit bien attentif aux puissances de 10) :

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 10^{\dots} \text{ W} \times \dots\dots\dots \text{ s} = 10^{\dots} \times 1 \text{ W} \times 3,6 \times 10^{\dots} \text{ s} = 3,6 \times 10^{\dots} \text{ J}$$

12- Récapitulatif des deux systèmes d'unités.

Rassemble les éléments et complète le tableau.

|                                 | E | = | P | x | t |
|---------------------------------|---|---|---|---|---|
| Nom de la grandeur physique     |   |   |   |   |   |
| Symboles des unités du compteur |   |   |   |   |   |
| Symboles des unités du S.I.     |   |   |   |   |   |

13- Une lampe électrique fournit de la lumière tout en dégageant de la chaleur. Quelles sont les transformations d'énergie qui s'opèrent pendant le fonctionnement de la lampe ?

14- Un mixeur utilise le fonctionnement d'un moteur qui dégage de la chaleur. Quelles sont les transformations d'énergie qui s'opèrent pendant le fonctionnement du mixeur ?



## Étude de document

Lis attentivement le document de la figure f123.2 ci-dessous, puis fais l'exercice.

### Que nous apprend la facture d'électricité ?

#### Exercice 6

| votre facture en détail <small>document à conserver 5 ans</small>                                                                                       |                             |         |            |                                    |            |              |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------|------------|------------------------------------|------------|--------------|----------------|
| Votre référence client                                                                                                                                  |                             |         |            | Réf. Point de livraison : 021 358f |            |              |                |
|                                                                                                                                                         | relevé ou estimation en kWh |         |            | consom.                            | prix kWh   | montant HT   | total TTC      |
|                                                                                                                                                         | ancien                      | nouveau | différence | (en kWh)                           | (en euros) | (en euros)   | (en euros)     |
| <b>électricité</b> compteur n° 738                                                                                                                      |                             |         |            |                                    | (1)        | <b>64,35</b> | <b>81,32</b>   |
| abonnement                                                                                                                                              |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| 7,86€ /mois du 04/07/09 au 04/09/09                                                                                                                     |                             |         |            |                                    |            | 15,72        |                |
| consommation HC du 23/04/09 au 06/07/09                                                                                                                 | 37430                       | 37795   | 365        | 365                                | 0,0472     | 17,23        |                |
| consommation HP du 23/04/09 au 06/07/09                                                                                                                 | 31826                       | 32217   | 391        | 391                                | 0,0803     | 31,40        |                |
| (1) y compris le coût d'acheminement de l'électricité pour 46% (% moyen pour le Tarif Bleu)                                                             |                             |         |            |                                    |            |              |                |
|                                                                                                                                                         |                             |         |            |                                    |            | montant HT   | total TTC      |
|                                                                                                                                                         |                             |         |            |                                    |            | (en euros)   | (en euros)     |
| <b>autres prestations</b>                                                                                                                               |                             |         |            |                                    |            | <b>3,40</b>  | <b>4,07</b>    |
| contribution au service public d'électricité                                                                                                            |                             |         |            | 756                                | 0,0045     | 3,40         |                |
|                                                                                                                                                         |                             |         |            |                                    |            | montant HT   | total TTC      |
|                                                                                                                                                         |                             |         |            |                                    |            | (en euros)   | (en euros)     |
| <b>total</b>                                                                                                                                            |                             |         |            |                                    |            | <b>67,75</b> | <b>85,39</b>   |
| <b>montant à régler</b>                                                                                                                                 |                             |         |            |                                    |            |              | <b>85,39 €</b> |
| taxes locales (municipale 8,00% + départementale 3,00%) : elles s'appliquent sur 80% des montants HT de l'abonnement et de la consommation électriques. |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| TVA : payée sur les débits, elle s'applique à l'abonnement (abt.), la consommation (conso.), les prestations et les taxes locales électricité (TLE).    |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| abt. 15,72€ à 5,5%: 0,86€ conso. et prestations 52,03€ à 19,6%: 10,20€ TVA sur TLE 1,38€ à 5,5%: 0,08€ 4,28€ à 19,60%: 0,84€                            |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| <b>CARACTÉRISTIQUES DE VOTRE TARIF :</b>                                                                                                                |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| Electricité, tarif réglementé domestique option heures creuses, puissance 6 kW, code 024, compteur électro-mécanique                                    |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| Heures Pleines (HP), Heures Creuses (HC): 1H00-7H00; 12H00-14H00 (peuvent varier de quelques minutes).                                                  |                             |         |            |                                    |            |              |                |
| En cas de réclamation vous pouvez contacter votre agence dont les coordonnées figurent en haut de votre facture.                                        |                             |         |            |                                    |            |              |                |

Fig. f123.2

Au besoin, pour répondre, n'hésite pas à regarder chez toi, du côté du compteur d'électricité en demandant à un adulte de te montrer.

1- Où se situe le compteur d'énergie électrique dans une installation domestique ?

2- À quoi sert-il ?

3- La facture du fournisseur d'électricité indique le prix de la consommation d'électricité.

a) Est-ce le seul service facturé ?

.....

b) Au prix de la consommation et de l'abonnement vient s'ajouter une autre prestation, laquelle ?

.....

4- Sur quelle période de consommation porte cette facture ? Exprime cette durée en nombre de jours ?

.....

5- Sur ce nombre de jours, que vaut la quantité d'énergie transférée à l'installation :

a) en période appelée « heures creuses » ?

.....

b) en période appelée « heures pleines » ?

.....

c) sur l'ensemble des périodes HC et HP ?

.....

6- En déduire l'énergie électrique moyenne consommée par ce foyer par jour.

.....

7- Ce foyer peut dans le cadre de son abonnement disposer d'une puissance totale maximale  $P = 6 \text{ kW}$ .

Dans ce foyer, les puissances nominales du lave-linge, du sèche-linge et du four électrique sont respectivement  $2\,500 \text{ W}$ ,  $2\,600 \text{ W}$ ,  $2\,000 \text{ W}$ .

a) Convertis  $6 \text{ kW}$  en  $\text{W}$ .

.....

b) Calcule la puissance électrique nécessaire si ces trois appareils sont utilisés en même temps.

.....

c) Que fera alors le disjoncteur général sachant qu'il se comporte comme un coupe-circuit ? Justifie.

.....

.....

.....

## **J**e retiens

- Un appareil électrique en fonctionnement, reçoit de **l'énergie électrique** et la **convertit** sous différentes formes :
  - **énergie thermique** (résistance),
  - **énergie lumineuse** et **énergie thermique** (lampe),
  - **énergie de mouvement** et **énergie thermique** (moteur).
- **L'énergie électrique** convertie par un appareil, dépend de sa **puissance nominale** et de **sa durée** de fonctionnement.
- La relation suivante traduit ce transfert d'énergie :  
 **$E = P \times t$**  où P est la puissance nominale et t la durée de fonctionnement.
- Dans le système international : E est en joule (J), P est en watt (W), t en seconde (s).
- Dans le cadre d'une utilisation quotidienne domestique, les unités suivantes sont plus simples à utiliser (cas du compteur électrique d'une installation domestique) :  
E est en kilowatt-heure (kWh), P en kilowatt (kW) et t en heure (h).

## Je vérifie mes connaissances

### Exercice 7

Coche la réponse correspondant à la bonne réponse, puis vérifie la correction.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Oui                      | Non                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1- Le compteur électrique permet-il de mesurer une quantité d'énergie transférée à une installation domestique ?                                                                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2- La quantité d'énergie obtenue par un compteur électrique s'exprime-t-elle en kW ?                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3- Une énergie de 1 kWh correspond-elle à celle convertie par un appareil de puissance nominale 1 kW pendant une durée d'une heure ?                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4- La relation liant E, P et t peut-elle s'exprimer par : $P = \frac{E}{t}$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5- Si t est en seconde, alors est-ce que E est en kWh ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6- Si E est en joule, alors t est-il en seconde ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7- Un watt, est-ce que c'est une énergie d'un joule transférée en une seconde ?                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8- Dans une lampe à filament, l'énergie électrique se convertit-elle en énergie lumineuse uniquement ?                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9- Est-ce qu'un moteur convertit l'énergie électrique essentiellement en énergie de mouvement ?                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10- Si $P = U \times I$ et $E = P \times t$ alors est-ce que $E = U \times I \times t$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11- Peut-on dire que pour un conducteur ohmique, si $U = R \times I$ et $P = U \times I$ et $E = P \times t$ alors $P = R \times I^2$ et $E = R \times I^2 \times t$ ?                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12- Est-ce que 1 mégawatt (MW) correspond à une quantité d'énergie ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13- Peut-on écrire que $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14- Est-ce que le kWh est l'unité d'énergie du système international ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15- Peut-on écrire : « dans une installation domestique, pour connaître la puissance totale des appareils en fonctionnement, il suffit d'additionner les puissances nominales de chaque appareil, car ils sont montés en dérivation. L'énergie transférée par le secteur, pendant la durée t de fonctionnement des appareils, est donc : $E = P_{\text{totale}} \times t$ ? » | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |