

## Autour du fer

Le fer est le métal le plus utilisé dans le monde (plus de 1 milliard de tonnes chaque année).

### Doc. 1 L'utilisation du fer

Lorsqu'il est mélangé au carbone, le fer forme un alliage : l'acier. Celui-ci est peu coûteux et a des propriétés mécaniques intéressantes (solidité, etc.).

Le principal inconvénient du fer est qu'il s'oxyde en réagissant avec le dioxygène de l'air pour former l'oxyde de fer (la rouille), de formule  $Fe_2O_3$ . C'est pourquoi il est souvent recouvert d'une peinture protectrice.



La tour Eiffel est fabriquée avec plus de 10 000 tonnes d'acier.

### Doc. 2 L'atome de fer

L'atome de fer le plus abondant dans la nature est :

Nombre de masse

56

26

Fe

Numéro atomique

## Questions

### Le fer sur Terre

- Le fer est l'élément chimique le plus abondant sur Terre. Quels sont les deux éléments chimiques les plus abondants dans l'Univers ?
- Lorsque le fer rouille, il se produit une transformation chimique.
  - Avec quelle espèce chimique réagit le fer lorsqu'il rouille ?
  - Nommer les réactifs et les produits de cette transformation chimique.
- Indiquer, parmi les équations suivantes, quelle est celle qui modélise la formation de la rouille. Justifier la réponse.
  - $Fe_2 + O_3 \rightarrow Fe_2O_3$
  - $4 Fe + 3 O_2 \rightarrow 2 Fe_2O_3$
  - $3 Fe + 2 O_2 \rightarrow Fe_2O_3$

**Communiquer avec un langage scientifique**  
Lors d'une transformation chimique, les réactifs disparaissent et les produits se forment.

### Le fer à l'échelle atomique

- Quel est le numéro atomique de l'atome de fer ? Quel est son nombre de masse ?
- Combien d'électrons contient l'atome de fer ? Justifier la réponse.
- Indiquer la composition du noyau de l'atome de fer.

**Mobiliser des connaissances**  
Le nombre de masse est le nombre de nucléons présents dans le noyau.

### La boule de pétanque

- En utilisant les informations du document, déterminer si la boule de pétanque est pleine ou creuse.



100 % acier  
Masse volumique de l'acier :  $7,8 \text{ g/cm}^3$   
Diamètre de la boule : 73 mm  
Masse : 720 g

Utiliser une formule

$$V_{\text{boule}} = \frac{4}{3} \times \pi \times R^3$$

## Des ions au service de l'agriculture

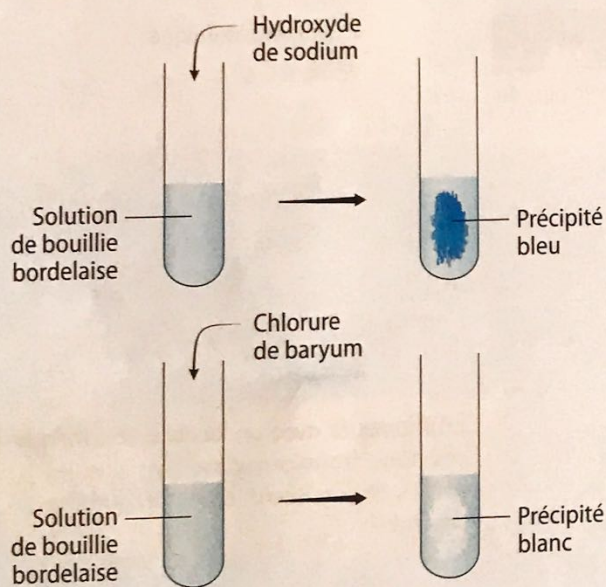
Le mildiou est une maladie de la vigne et des plantes potagères bien connue des agriculteurs. Causée par des parasites microscopiques, elle provoque l'apparition de taches brunâtres sur les feuilles puis le dépérissement de la plante.



### Doc. 1 Traitement contre le mildiou

La bouillie bordelaise est le seul produit qui traite efficacement le mildiou. Elle est vendue sous forme d'une poudre bleutée. Pour obtenir une solution prête à l'emploi, il faut dissoudre 15 g de cette poudre dans 1 L d'eau.

### Doc. 2 Tests d'identification réalisés sur la bouillie bordelaise



### Doc. 3 Test d'identification de quelques ions

Pour détecter la présence d'un ion en solution, on ajoute à cette solution un détecteur approprié. Si le test est positif, il se forme un précipité dont la couleur est caractéristique de l'ion présent.

Ion	Formule	Détecteur ajouté	Couleur du précipité
Ion cuivre II	$\text{Cu}^{2+}$	Soude (hydroxyde de sodium)	Bleu
Ion fer II	$\text{Fe}^{2+}$	Soude	Vert
Ion fer III	$\text{Fe}^{3+}$	Soude	Rouille
Ion chlorure	$\text{Cl}^-$	Nitrate d'argent	Blanc qui noircit à la lumière
Ion sulfate	$\text{SO}_4^{2-}$	Chlorure de baryum	Blanc

## Questions

### Mélanges et corps purs

- La solution de bouillie bordelaise est-elle un corps pur ou un mélange ? Justifier.
- Rappeler quelle est la masse d'un litre d'eau liquide.
  - Quelle sera la masse de la solution obtenue après dissolution de 150 g de bouillie bordelaise en poudre dans 10 L d'eau ? Justifier.

Mobiliser des connaissances  
La masse se conserve lors des transformations physiques et chimiques.

### Les ions

- Quels ions ont été mis en évidence lors des tests d'identification effectués sur la solution de bouillie bordelaise ? Préciser leur nom et leur formule.
- Le numéro atomique de l'élément cuivre (Cu) est  $Z = 29$ .
  - Quelle est la charge électrique de l'ion cuivre II ( $\text{Cu}^{2+}$ ) ? Est-ce un cation ou un anion ?
  - Comment l'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  s'est-il formé à partir de l'atome de cuivre ?
  - Combien l'ion cuivre  $\text{Cu}^{2+}$  possède-t-il de protons ? et d'électrons ? Justifier.

Mobiliser des connaissances  
Un ion est un atome qui a gagné ou perdu un ou des électrons.

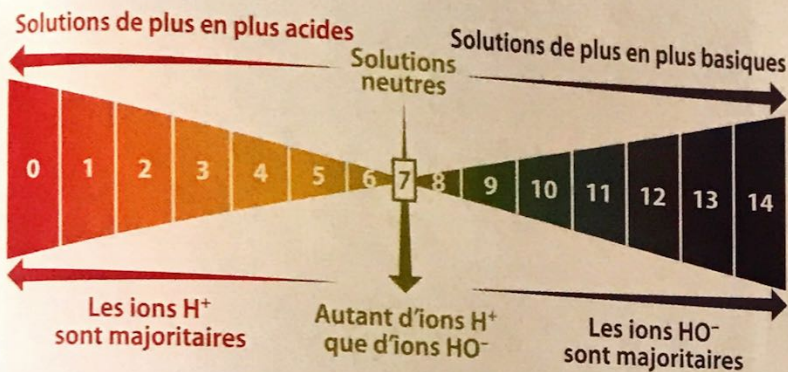
### Le séquestrène

- Pour lutter contre la chlorose ferrique (maladie des plantes due à une carence en fer), on utilise une solution de séquestrène riche en ions fer. Proposer une expérience permettant de savoir si le séquestrène contient des ions fer II ou des ions fer III.

## L'eau de la piscine

Le pH de l'eau d'une piscine doit être contrôlé régulièrement. Un pH égal à 7 est idéal, notamment pour éviter des problèmes d'irritation des yeux.

### Doc. 1 pH et ions



### Doc. 2 « pH + » et « pH - »

On trouve dans le commerce deux types de liquides pour ajuster le pH de l'eau des piscines.

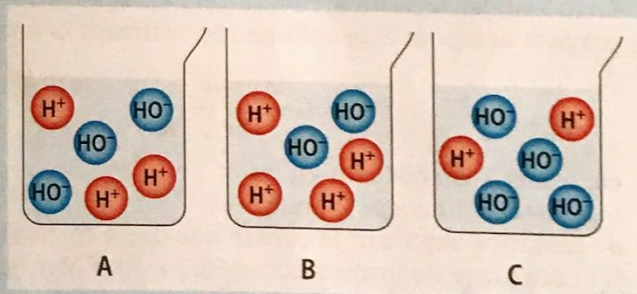
- Contient de l'hydroxyde de sodium (soude).
- 50 mL pour 10 m<sup>3</sup> d'eau pour relever le pH de 0,1.

- Contient de l'acide sulfurique.
- 50 mL pour 10 m<sup>3</sup> d'eau pour baisser le pH de 0,1.

## Questions

### Analyse de l'eau de la piscine

- Juliette mesure le pH de l'eau de sa piscine. Elle trouve 6,5.
  - L'eau de la piscine est-elle acide ou basique ? Justifier.
  - Parmi les représentations ci-contre, laquelle modélise l'eau de la piscine de Juliette ? Justifier.
- Juliette doit-elle ajouter du liquide « pH + » ou « pH - » dans l'eau de sa piscine ? Justifier.
- Pourquoi les produits qui permettent d'ajuster le pH doivent-ils être manipulés avec précaution ?



### Les accessoires pour piscine

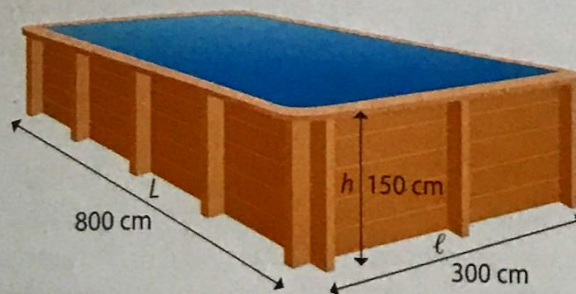
- Lorsque l'on met en contact de la paille de fer avec une solution acide (figure ci-contre), on observe la disparition progressive du fer ainsi que l'apparition de dihydrogène. Une transformation chimique se produit-elle entre le fer et l'acide ? Justifier.
- Pourquoi les accessoires pour piscine ne sont-ils généralement pas fabriqués en fer ou en acier (alliage de fer et de carbone) ?



Réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique.

### Ajuster le pH de la piscine

- Voici le plan de la piscine de Juliette. Calculer le volume de liquide ajusteur de pH que Juliette doit verser dans sa piscine pour neutraliser l'eau.



Calculer

$$V_{\text{piscine}} = L \times l \times h$$

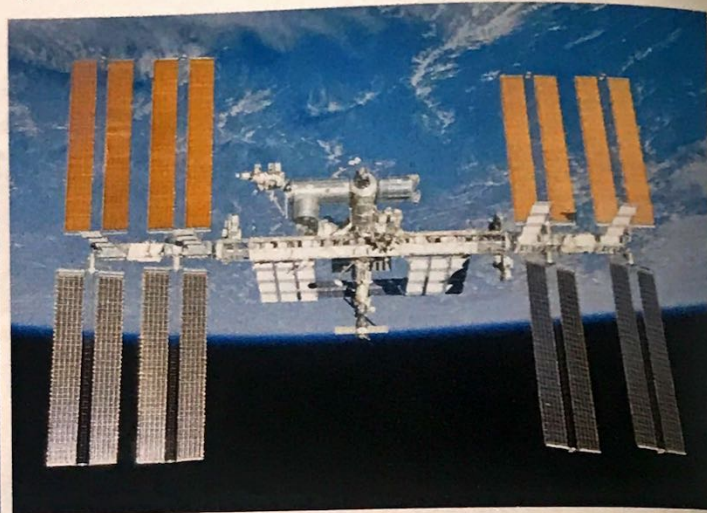
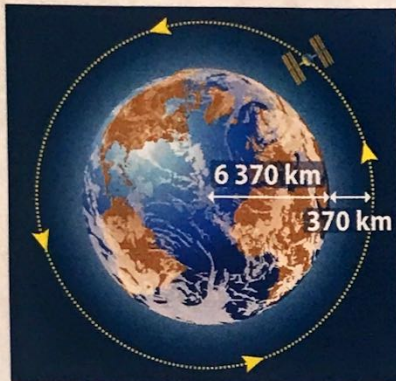
## Voyage dans l'ISS

Le 19 novembre 2016, le spationaute français Thomas Pesquet entre dans la Station spatiale internationale située à environ 370 km au-dessus de nos têtes.



### Doc. 1 La Station spatiale internationale (ISS)

Mise en orbite en 1998, l'ISS est un véritable laboratoire scientifique où les spationautes étudient les effets de l'apesanteur sur le corps humain, sur les espèces biologiques, etc. La station se déplace à la vitesse constante de 27 600 km/h autour de la Terre.



### Doc. 2 La valeur des forces de gravitation

La valeur des forces de gravitation s'exerçant entre deux corps A et B peut être calculée en utilisant la formule :

$$F = G \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

$m_A$  : masse du corps A en kg

$m_B$  : masse du corps B en kg

$d$  : distance séparant le centre des deux corps en m

$G$  : constante de gravitation =  $6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

### Doc. 3 Données

Masse de la Terre :  $m_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$

Masse de l'ISS :  $m_{\text{ISS}} = 400\,000 \text{ kg}$

Rayon de la Terre : 6 370 km

Altitude de l'ISS : 370 km

## Questions

### Le mouvement de l'ISS

- Quelle est la valeur de la vitesse de l'ISS ? Quelle est la forme de sa trajectoire ?
- Utiliser les réponses précédentes pour qualifier le mouvement de l'ISS.
- Thomas Pesquet est assis dans l'ISS.
  - Dans quel référentiel est-il immobile ?
  - Indiquer un référentiel dans lequel il est en mouvement.
- Montrer que l'ISS parcourt environ 42 350 km pour faire un tour complet autour de la Terre.
- Calculer le temps mis par l'ISS pour faire un tour complet autour de la Terre. Exprimer le résultat en heure et minute.

Calculer

Périmètre d'un cercle =  $2 \times \pi \times r$

### Forces de gravitation

- Comment évolue la valeur des forces de gravitation lorsque la masse des objets augmente ? et lorsque la distance entre les objets augmente ?
- Calculer la valeur des forces de gravitation s'exerçant entre la Terre et l'ISS puis représenter ces forces sur un schéma en utilisant comme échelle 1 cm pour  $10^6 \text{ N}$ . La Terre sera représentée par un cercle et l'ISS par un point.

## Les roches lunaires

Le 21 juillet 1969, les astronautes américains Neil Amstrong (1930-2012) et Buzz Aldrin marchent sur la Lune pour la première fois. Les deux astronautes rapportent sur Terre plusieurs échantillons de roches lunaires.

### Doc. 1 La roche lunaire 10057

Parmi les roches lunaires rapportées lors du premier voyage sur la Lune, on trouve la roche 10057. Ce fragment lunaire a une masse de 919 g.



La roche lunaire 10057 à son arrivée sur Terre en 1969.

### Doc. 2 L'intensité de la pesanteur

L'intensité de la pesanteur  $g$  varie suivant les astres.

Astre	Terre	Lune	Mercure	Vénus	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
Valeur moyenne de $g$ (en N/kg)	9,8	1,6	3,7	8,9	3,6	24,8	9,9	8,7	11,1

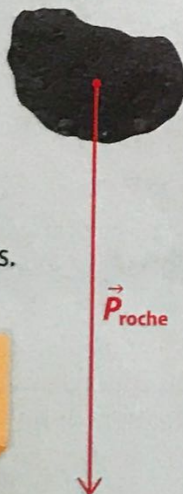
## Questions

### Le poids et la masse

- Parmi les affirmations suivantes, choisir celles qui sont correctes.
  - Le poids s'exprime en kg, comme la masse.
  - Le poids d'un objet dépend du lieu.
  - La masse d'un objet est identique sur la Terre ou sur la Lune.
  - Le poids et la masse sont deux grandeurs proportionnelles.
  - Un objet pesant 1 kg est attiré par la Terre avec une force de 9,8 N.

### Le poids de la roche 10057

- Calculer le poids de la roche 10057 sur la Lune.
- Que devient cette valeur sur Terre ?
- Le schéma ci-contre représente le poids de la roche 10057 sur la Terre.
  - Rappeler les caractéristiques du poids.
  - Retrouver l'échelle utilisée sur la figure pour représenter le poids.



**Mobiliser des connaissances**  
On caractérise une force par son point d'application, sa direction, son sens et sa valeur.

### Diagramme objet-interaction

- Représenter le diagramme objet-interaction de la roche 10057 lorsque celle-ci fut portée par l'astronaute tandis qu'il était sur le sol lunaire.

#### Utiliser un modèle

Sur un diagramme objet-interaction, les interactions de contact sont représentées en trait plein et les interactions à distance en pointillés.





## Un record en rollers

Le 29 mai 2010, l'athlète gréco-algérien Taïg Khris établit, à 35 ans, le record du monde de saut en rollers.

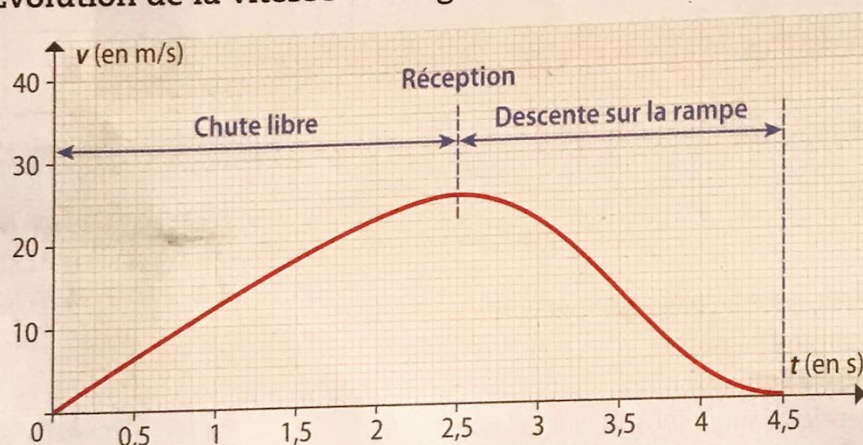
### Doc. 1 Le saut

Pour établir son record, Taïg Khris (78 kg) se jette du premier étage de la tour Eiffel.

Après un saut en chute libre, il se réceptionne 12,5 m plus bas, sur une rampe, pour y être freiné par des blocs de mousse.



### Doc. 2 Évolution de la vitesse de Taïg Khris au cours du temps



## Questions

### La vitesse

- Combien de temps a duré la chute libre de Taïg Khris ?
- Quelle vitesse maximale le champion a-t-il atteinte ?  
Exprimer cette vitesse en m/s et en km/h.
- Le mouvement de Taïg Khris peut être décomposé en deux phases. Décrire chacune d'elles.

Convertir  
1 km = 1 000 m  
1 h = 3 600 s

### Mobiliser des connaissances

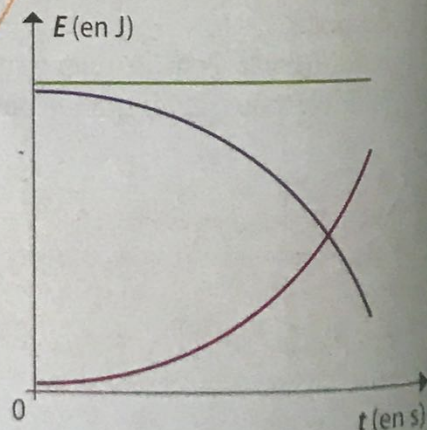
Si les frottements sont négligeables, comme au cours d'une chute libre, l'énergie mécanique se conserve.

### L'énergie

- Quelle forme d'énergie possède Taïg Khris au moment où il se jette de la tour Eiffel ?
- Comment évolue son énergie cinétique au cours de la chute libre ? et après sa réception sur la rampe ? Justifier.
- Les courbes ci-contre représentent l'évolution des énergies potentielle de position ( $E_p$ ), cinétique ( $E_c$ ) et mécanique ( $E_m$ ) au cours de la chute libre. Associer chaque courbe à la forme d'énergie qu'elle représente.

### Comparer des énergies

- Montrer que l'énergie cinétique maximale acquise par Taïg Khris est comparable à celle d'une moto de 250 kg roulant à 50 km/h.

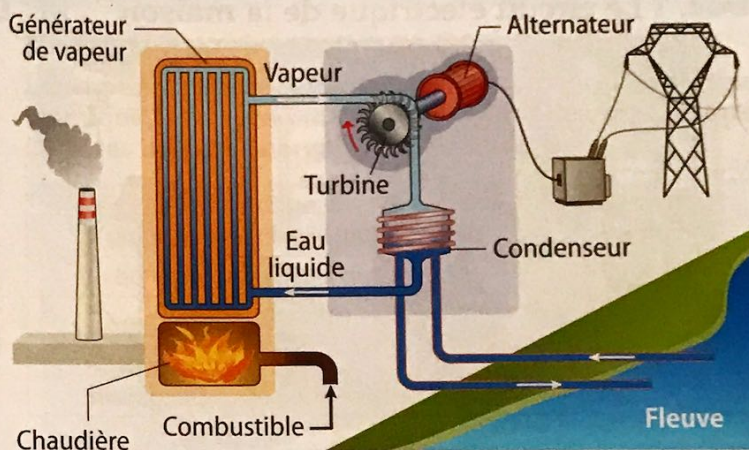


## La transition énergétique

La centrale de Gardanne est située dans le sud de la France dans le département des Bouches-du-Rhône. C'est la plus grande centrale électrique à bois de France.

### Doc. 1 Les centrales thermiques à flamme

La combustion de charbon, pétrole, etc. dans une chaudière permet de convertir l'énergie chimique du combustible en énergie thermique utilisée pour vaporiser de l'eau. La vapeur d'eau sous pression est utilisée pour mettre en mouvement une turbine qui entraîne un alternateur. Celui-ci convertit l'énergie cinétique de la vapeur en énergie électrique utile et énergie thermique inutile. La vapeur est ensuite refroidie dans le condenseur avant de retourner dans le générateur de vapeur.



### Doc. 2 La transition énergétique de la centrale de Gardanne

Le charbon est une source d'énergie fossile qui tend à disparaître. Utiliser le charbon pour obtenir de l'énergie électrique n'est donc pas une solution durable. C'est pourquoi, la centrale à charbon de Gardanne a été transformée en centrale à bois.

La combustion de 855 000 tonnes de bois par an, dont une partie est produite localement, doit permettre de répondre aux besoins en énergie électrique de 440 000 familles.



## Questions

### Le fonctionnement de la centrale de Gardanne

1. Quel dispositif, commun à toutes les centrales, permet d'obtenir l'énergie électrique ? Construire son diagramme énergétique.

#### Utiliser un modèle

Dans un diagramme énergétique, les formes d'énergie sont représentées par des flèches, les convertisseurs par des ovales et les sources d'énergie par des rectangles.

- Quelle source d'énergie utilisait autrefois la centrale de Gardanne ? et après sa modernisation ?
- Expliquer pourquoi la modernisation de la centrale de Gardanne est une illustration de transition énergétique.

### La combustion du bois

- Le bois est constitué majoritairement de carbone. Le carbone brûle dans le dioxygène et cette transformation chimique produit un gaz qui trouble l'eau de chaux. Nommer le gaz produit par la combustion de carbone.
- Écrire le bilan de la combustion du carbone.

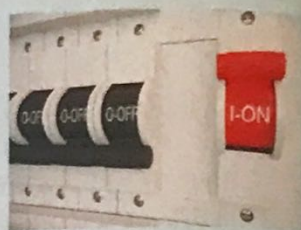
### Transition énergétique et inquiétude écologique

6. À partir des trois affirmations ci-dessous, rédiger un paragraphe argumenté qui montre pourquoi l'évolution de la centrale de Gardanne continue d'inquiéter les écologistes.

- La combustion du bois rejette beaucoup moins de dioxyde de carbone (gaz à effet de serre responsable du réchauffement climatique) que celle de charbon.
- Les arbres des forêts contribuent à absorber le dioxyde de carbone.
- L'importation du bois nécessite des moyens de transport (bateaux, camions) qui fonctionnent grâce au pétrole.

## Installation électrique

Dans une installation domestique, les appareils sont indépendants et sont protégés par des disjoncteurs. Le compteur permet de mesurer l'énergie électrique utilisée.



### Doc. 1 Le circuit électrique de la maison

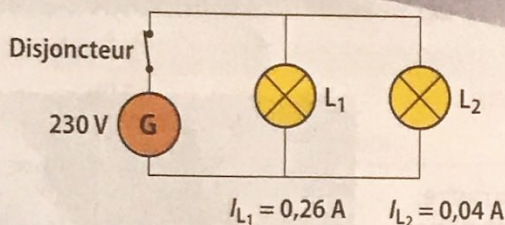
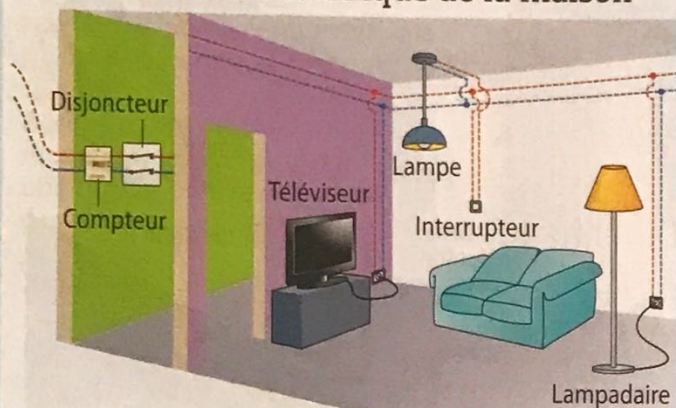
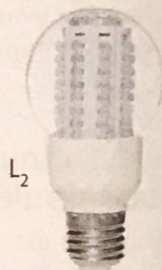
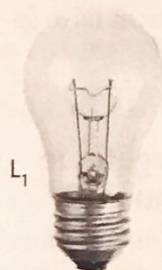
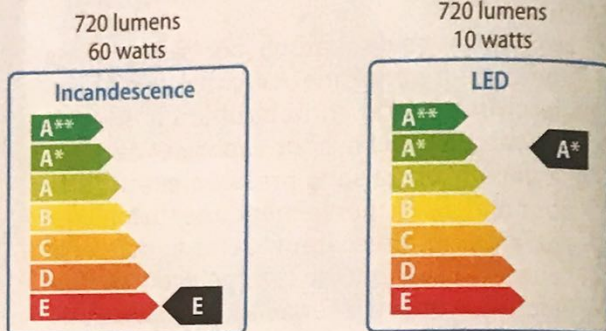


Schéma normalisé du branchement du lampadaire ( $L_1$ ) et du plafonnier ( $L_2$ ).

### Doc. 2 Caractéristiques de deux lampes



La lampe à incandescence  $L_1$  et la lampe LED  $L_2$  émettent la même quantité de lumière.

## Questions

### Le circuit des lampes

- Comment sont branchées les lampes  $L_1$  et  $L_2$  dans l'installation électrique (Doc. 1) ? Le schéma normalisé représente-t-il ce branchement ? Justifier.
- Quelle est la tension aux bornes de chaque lampe ? Justifier.
- Vérifier que les valeurs des intensités traversant chaque lampe sont bien celles indiquées sur le schéma.
- Déterminer l'intensité du courant qui traverse le disjoncteur lorsque les deux lampes sont allumées.
- Expliquer brièvement comment fonctionne un disjoncteur et son utilité.

### Mobiliser des connaissances

Dans un circuit avec dérivation, l'intensité du courant dans la branche principale est égale à la somme des intensités des courants dans les branches dérivées.

### L'énergie utilisée

- Vérifier que l'énergie électrique consommée par chaque lampe en 1 heure de fonctionnement est égale à 216 000 J (lampe à incandescence) et 36 000 J (lampe LED).
- Convertir ces valeurs en kWh.

### Convertir

$$1 \text{ h} = 3\,600 \text{ s}$$

$$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \times 1 \text{ s}$$

### Comparer des énergies

- Calculer le coût de fonctionnement (hors abonnement et taxes) de chaque lampe sur une année, à raison d'une utilisation de 3 heures par jour.
- Expliquer pourquoi les consommateurs sont incités à acheter des lampes LED plutôt que des lampes à incandescence.

### DOC. 3

				Prix en € HT/mois	Montant € HT	TVA
<b>Abonnement</b>						
Base 06 kVA Du 13/10/17 au 12/12/17				6,72	13,44	5,5 %
<b>Total abonnement (dont acheminement 8,30 €)</b>					21,74	
	Relevé début	Relevé fin	Conso kWh	Prix en € HT/kWh	Montant € HT	TVA
<b>Consommation</b>						
Base 06 kVA Du 13/10/17 au 12/12/17	15 151 (estimé)	15 887 (estimé)	736	0,0979	72,05	20 %
<b>Total consommation (dont acheminement 25,76 €)</b>				736	97,81	

## Apports énergétiques des aliments

Les aliments apportent l'énergie chimique nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme. Chaque aliment possède une valeur énergétique qui se mesure.

### Doc. 1 Les besoins énergétiques du corps humain

L'organisme a besoin d'énergie pour assurer ses fonctions vitales (activité des organes, maintien de la température corporelle, etc.).

Les besoins dépendent de l'âge, du sexe et de l'activité physique. À l'adolescence, ils sont en moyenne de 11 000 kJ/jour, pour une activité physique normale.

### Doc. 2 L'énergie contenue dans les aliments

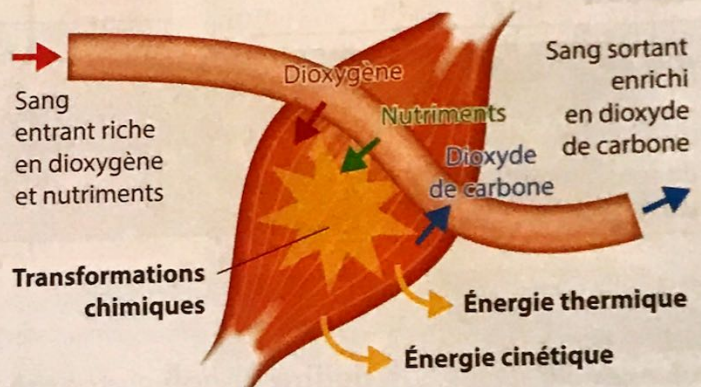
L'énergie est stockée dans les aliments sous forme d'énergie chimique. Il est recommandé que le petit-déjeuner couvre 25 % des besoins énergétiques quotidiens.

Composition d'un petit-déjeuner « type »	Apport énergétique (en kJ)
Un bol de céréales avec du lait	1 900
Le jus d'une orange	200
Un yaourt aux fruits	140
Deux tartines de pain beurré	500

### Doc. 3 Activité musculaire

Les muscles sont des convertisseurs d'énergie. Pour 100 kJ d'énergie chimique reçue, 30 kJ sont convertis en énergie cinétique, le reste est transformé en énergie thermique.

Activité physique	Dépense énergétique (en kJ/h)
Station debout	500
Marche normale	1 200
Course d'endurance	2 300



## Questions

### Besoins en énergie

- À quelle valeur sont évalués les besoins énergétiques quotidiens d'un adolescent (activité physique normale) ?
- Vérifier qu'un petit-déjeuner « type » couvre 25 % de ses besoins énergétiques quotidiens.

### Activité physique

- Quelle conversion d'énergie effectue un muscle ? Quelle est la forme d'énergie « utile » obtenue ? Justifier la réponse.
- Quelles quantités d'énergie cinétique et d'énergie thermique sont obtenues dans les muscles au cours d'une heure de marche ?
- Construire le diagramme énergétique d'un muscle.

### Compenser une dépense énergétique

- Combien de ces barres énergétiques un sportif devrait-il absorber pour couvrir les besoins énergétiques nécessaires à deux heures de course d'endurance ?



Convertir  
1 kJ = 1 000 J

1 cal = 4,18 J