

Parcourez les différentes rubriques.

Présentez les 4 fiches énergie correspondant à quatre congélateurs différents à vos élèves. Vous les trouverez à la 2^e page de la 4^e partie. Les élèves doivent mettre leurs connaissances en pratique pour choisir un congélateur alliant économie d'énergie et prix raisonnable. Le choix doit être fait en fonction de la consommation et des besoins spécifiques.

Distribuez les fiches pratiques. Demandez aux élèves de faire l'exercice:

- **en classe:** seul ou par groupes de deux;
- **à la maison:** comme devoir. Demandez-leur ensuite de recopier les informations disponibles sur le congélateur de leurs parents et de le classer dans les énergivores ou dans les "énergisages" .

2.2. Réalisation de l'exercice

Distribuez la fiche ci-dessous aux élèves. Il s'agit de l'étiquette-énergie d'un congélateur. La fiche est disponible à la 1^{re} page de la 4^e partie des fiches.

Energie	
Fabricant Modèle	Marque modèle
Économe	B
Peu économe	XYZ
Consommation d'énergie kWh/an (Sur la base du résultat obtenu pour 24h dans des conditions d'essais normalisés) <small>La consommation réelle dépend des conditions d'utilisation et de location de l'appareil</small>	xyz xyz
Capacité de denrées fraîches Capacité de denrées congelées	* ** *
Bruit dB(A) par picowatt <small>Une fiche d'information détaillée figure dans la brochure.</small>	xz
Norme NEN 153, mai 1990 Directive des réfrigérateurs 94/2/EG	

→ Nom et type de l'appareil
 → Les appareils de classe A sont les plus économes en énergie. Les appareils de classe G sont les plus énergivores. On ne peut comparer que ce qui est comparable (en termes de dimensions, de température, ...).
 → Le nombre de kWh révèle la quantité d'énergie consommée par an.
 → Le volume de congélation de l'appareil.
 → Le label est reconnu par l'Union européenne.

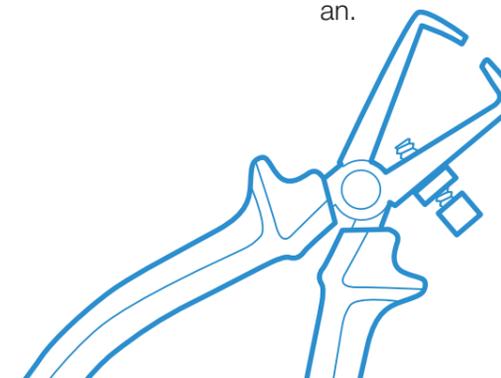
2.3. Evaluation de l'exercice

Discutez des résultats en classe. Attardez-vous sur la comparaison entre étiquettes-énergie et sur la comparaison entre étiquette-énergie et puissance.

2.4. Solutions

- 1^{er} exercice:**
- lettre de l'étiquette-énergie
 - nombre de kWh par an

- 2^e exercice:**
- appareil n°3: le moins cher à la consommation, avec un volume de congélation suffisant
 - appareil n°4
 - Non, cela s'applique uniquement aux appareils d'une même catégorie en termes de dimensions, de température ... La consommation réelle est exprimée en kWh/an.



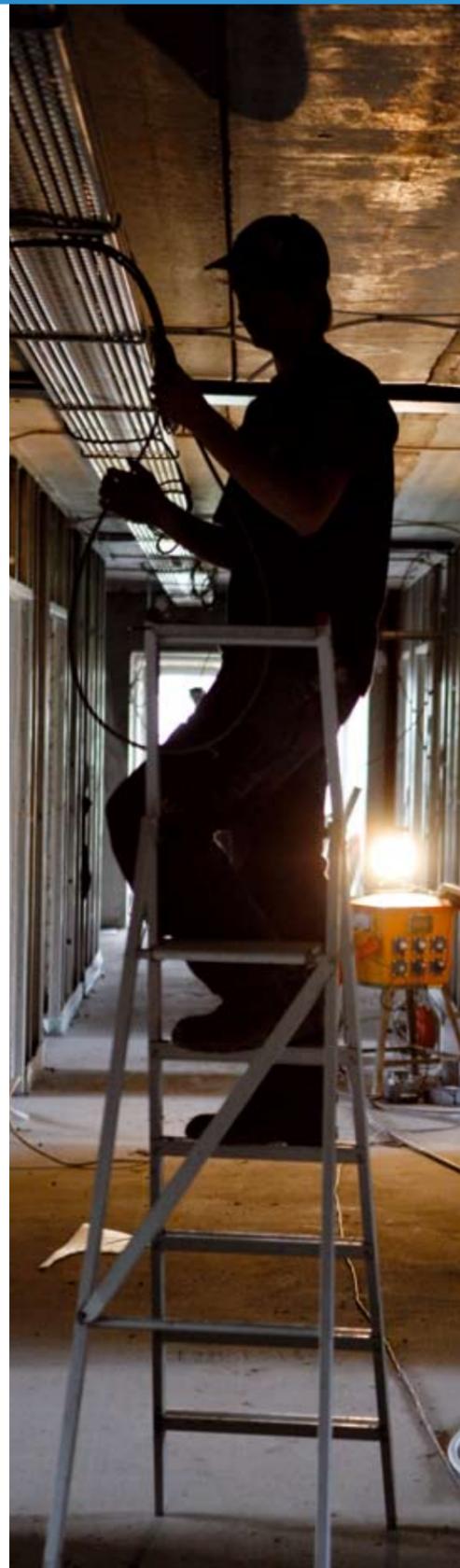
5 Trouve vite le spécialiste qu'il faut

1. Introduction

Aucun problème électrique n'est insoluble. Qu'il s'agisse de réparer une prise de courant, un appareil électrique, un câble à haute tension ou un système d'alarme incendie, ... il y a toujours un spécialiste dans le secteur des électriciens. Il faut savoir que le secteur compte pas moins de 26 métiers différents. Tous ces experts garantissent la circulation du courant, de la source jusqu'au récepteur.

Quand on pense au métier d'électricien, on pense généralement au cliché du monsieur en salopette bleue, qui vient à domicile et réalise un petit travail en deux temps trois mouvements. Ou alors, on pense au grand baraqué qui vient tirer les câbles et installer les prises de courant sur un chantier. Mais ce cliché est bien trop restrictif, car le secteur des électriciens offre une palette de métiers beaucoup plus vaste. Saviez-vous qu'il existe des électriciens spécialisés dans le contrôle de cartes mères d'ordinateurs, dans la pose de canalisations souterraines, dans la réparation d'ascenseurs, dans l'installation d'enseignes lumineuses ou encore dans la protection contre la foudre? Sans parler des techniciens spécialisés dans l'automatisation, dans la climatisation, dans la projection de films ou dans la sonorisation de salles de concert.

Chacun de ces métiers requiert des compétences et des connaissances spécifiques. Certains métiers liés à l'électricité sont principalement manuels. Mais d'autres sont plutôt réservés aux fans d'informatique. Certains métiers s'exercent plutôt en solo, tandis que d'autres exigent un vrai travail d'équipe. Cette diversité touche aussi les lieux de travail: sur chantier, en atelier, dans une grande ou une petite entreprise, à l'intérieur ou à l'extérieur, dans le métro ou sur un pylône à haute tension.



8 métiers:

Cet exercice repose sur 8 métiers, que nous allons détailler. Cette sélection vise à donner aux jeunes une bonne idée des jobs du secteur des électriciens. Les 8 métiers abordés sont:

- installateur électricien résidentiel (pour les habitations)
- installateur électricien industriel (pour les industries)
- technicien en systèmes d'accès
- technicien en systèmes d'alarmes et anti-intrusion
- technicien en systèmes d'alarme incendie
- monteur frigoriste
- technicien frigoriste
- technicien en domotique / immotique

La rubrique «Où puis-je travailler?» du site web www.restezbranches.be/jeunes présente des vidéos, des photos et une courte description de chaque métier. La documentation disponible sur le site est entièrement adaptée aux élèves du premier degré!

Petit aperçu des spécificités et des activités de chaque métier:

Installateur électricien résidentiel (pour les habitations): Sa principale mission consiste à rendre l'électricité disponible dans une habitation, pour que les habitants puissent allumer la lumière, faire tourner le lave-linge ou se préparer un bon café. Parfois, il travaille dans des maisons en construction. Mais il peut tout aussi bien intervenir dans la rénovation d'une habitation existante.

Activités principales:

- lire les plans et les schémas;
- découper, forer, rainurer;
- tirer et dénuder des câbles;
- installer et tester des interrupteurs, des prises de courant, l'éclairage et divers appareils;
- détecter et réparer les défauts dans l'installation;
- expliquer le fonctionnement des appareils au client.

Installateur électricien industriel (pour les industries): En gros, sa tâche correspond à celle de l'installateur électricien résidentiel. Mais contrairement à ce dernier, l'installateur électricien industriel travaille sur des installations plus vastes et plus complexes. Les consignes et règles de sécurité sont, elles aussi, différentes. L'installateur électricien industriel fait en sorte que toutes les machines puissent tourner, que l'entreprise puisse être chauffée et éclairée, et que les systèmes automatisés fonctionnent parfaitement.

Activités principales:

- lire les plans et les schémas;
- découper, forer, rainurer;
- tirer et dénuder des câbles;
- installer des interrupteurs, des prises de courant, de l'éclairage et des machines industrielles;
- monter et installer des systèmes d'automatisation;
- réaliser le câblage pour les capteurs et tester leur programmation;
- remplacer ou réparer des composants électriques.

Technicien en systèmes d'accès: C'est le meilleur quand il s'agit de combiner électricité et informatique. Sa mission consiste à sécuriser un bâtiment, afin d'empêcher quiconque de pénétrer dans une maison, un bureau, un magasin ou une entreprise sans le bon badge ou le bon code. Le technicien installe le système d'accès, programme le logiciel qui gère l'accès au bâtiment, crée les badges et crypte le contrôle d'accès.

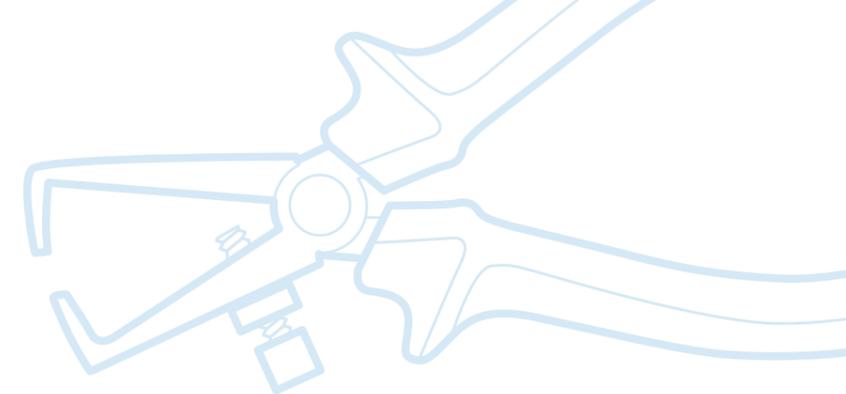
Activités principales:

- lire les plans et les schémas;
- découper, forer, rainurer;
- tirer et dénuder des câbles;
- installer des détecteurs, des interrupteurs, des boîtiers et des consoles;
- travailler avec des réseaux de données;
- programmer des logiciels;
- détecter et réparer les défauts.

Technicien en systèmes d'alarmes et anti-intrusion: Ce technicien combine électricité, informatique et contact avec la clientèle. Sa mission consiste à empêcher quiconque de pénétrer dans une maison, un bureau, un magasin ou une entreprise sans y être invité. Sa spécialité? Installer des capteurs de lumière, des détecteurs de mouvement, des caméras de surveillance et des systèmes d'alarme. Ce technicien se charge aussi de programmer le système et de le tester dans les moindres détails.

Activités principales:

- lire les plans et les schémas;
- découper, forer, rainurer;
- tirer et dénuder des câbles;



- installer des détecteurs, des connecteurs, des caméras, des capteurs et des systèmes d'alarme;
- programmer des logiciels;
- détecter et réparer les défauts.

Technicien en systèmes d'alarme incendie: Ce spécialiste connaît les systèmes d'alarme incendie comme sa poche. Il installe des détecteurs d'incendie et la centrale d'alarme incendie. Sa mission consiste à protéger un bâtiment contre un incendie dévastateur. Il maîtrise parfaitement le fonctionnement des détecteurs de fumée et de toutes sortes de connecteurs, de manière à garantir l'activation automatique des sirènes, des portes coupe-feu, des systèmes d'évacuation de fumée et des systèmes d'extinction.

Activités principales:

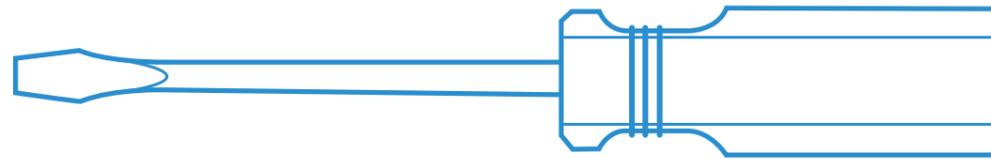
- lire les plans et les schémas;
- découper, forer, rainurer;
- tirer et dénuder des câbles;
- installer des détecteurs, des connecteurs et des sirènes;
- installer et brancher des composants électriques;
- détecter et réparer les défauts.

Monteur frigoriste: Ce spécialiste se charge de l'installation de systèmes frigorifiques: au supermarché, chez le boucher et chez le maraîcher. Mais il intervient aussi dans les camions frigorifiques et les entrepôts. Il installe des compresseurs, des évaporateurs et des condenseurs. Pour que l'installation soit prête à l'emploi, il doit aussi manipuler des conduites (les plier, les braser et les isoler).

Activités principales:

- lire les plans et les schémas;
- tirer des câbles;
- installer des compresseurs, des évaporateurs, des condenseurs et des panneaux d'isolation;
- couper, plier et braser des conduites;
- contrôler l'étanchéité du système frigorifique.

Technicien frigoriste: Sa mission principale consiste à contrôler les systèmes frigorifiques, à les entretenir et, si nécessaire, à les réparer. Il contrôle et nettoie les composants, les ventilateurs et les filtres. Il vérifie qu'il y a assez de fluide réfrigérant dans les conduites, il contrôle le bon état des résistances et du tableau électrique. Enfin, il répare ou remplace les pièces défectueuses.



Activités principales:

- lire des plans d'installation;
- tailler, plier et braser des conduites;
- faire des tests et prendre des mesures;
- sécher, aspirer et faire le vide de l'installation frigorifique;
- réparer ou remplacer les pièces d'une installation frigorifique.

Technicien en domotique / immotique: Ce spécialiste connaît sur le bout des doigts tout ce qui se rapporte aux systèmes électroniques qui rendent un domicile plus agréable, plus sûr et moins énergivore: des volets qui se ferment automatiquement, des lampes qui s'allument à heure fixe, un chauffage qui s'arrête dès que la maison est vide, ... Il dessine le plan d'installation, puis installe les systèmes, les entretient et les répare.

Activités principales:

- tirer des câbles électriques;
- installer et brancher des boîtiers, des tableaux et des circuits de commandes
- programmer et tester des systèmes domotiques;
- détecter et réparer les défauts.

Bien que les différents spécialistes aient pas mal de compétences et de connaissances en commun, ils doivent remplir des exigences très spécifiques pour chaque domaine. C'est d'ailleurs ce qui permet à chaque jeune intéressé par l'électricité de trouver la formation et le job qui lui collent à la peau.

2. Exercice

2.1. Mise en place de l'exercice

Expliquez aux élèves que le secteur des électriciens propose de très nombreux métiers, et que chaque métier demande des connaissances et des compétences spécifiques, pour la simple et bonne raison que chaque métier a son propre champ d'action.

Distribuez les fiches pratiques aux élèves et parcourez-les avec eux.

La première partie de l'exercice parle d'elle-même. Si vous disposez d'ordinateurs connectés à Internet, la deuxième partie sera tout aussi évidente. Sinon, vous pouvez utiliser les 8 profils de métiers disponibles sur www.restezbranches.be/jeunes (cliquez sur 'Où puis-je travailler?').



2.2. Réalisation de l'exercice

Les élèves peuvent faire la première partie de l'exercice à leur rythme. Ce n'est qu'au début de la deuxième partie qu'ils sont appelés à découvrir les différents métiers de l'électricité. Sur www.restezbranches.be/jeunes (rubrique 'Où puis-je travailler?'), 8 vidéos présentent brièvement les différents métiers. Une fois que les élèves ont visualisé ces 8 petits films, ils peuvent facilement résoudre l'exercice.

2.3. Evaluation de l'exercice

Discutez des résultats en classe. Entamez une discussion avec l'ensemble de la classe pour dégager les différences entre les 8 métiers. Avec les élèves, parvenez à la conclusion que l'enseignement technique et professionnel propose une formation spécialisée pour chaque métier. Pour clôturer, rappelez aux élèves qu'ils peuvent toujours consulter le site web www.restezbranches.be pour en savoir plus sur les différentes filières de formation.

2.4. Solutions

1^{re} partie

Réparer des prises de courant	Goulotte Valère & Fils
Réinstaller le système de sécurité du magasin	Plug it in sprl
Réparer une installation frigorifique	Freezy Sophie
Réparer une canalisation électrique perforée	Goulotte Valère & Fils

2^e partie

Personne/entreprise	Métier
André Choquart	Détaillant en appareils électriques
Goulotte Valère & Fils	Installateur électricien résidentiel (pour les habitations)
Plug it in sprl	Technicien en systèmes d'alarmes et anti-intrusion
Le Feu Bernard & Co	Technicien en systèmes d'alarme incendie
Freezy Sophie	Technicien frigoriste
Coole Claude	Monteur frigoriste

6

Fuite de courant? Arrêtez le fugitif!

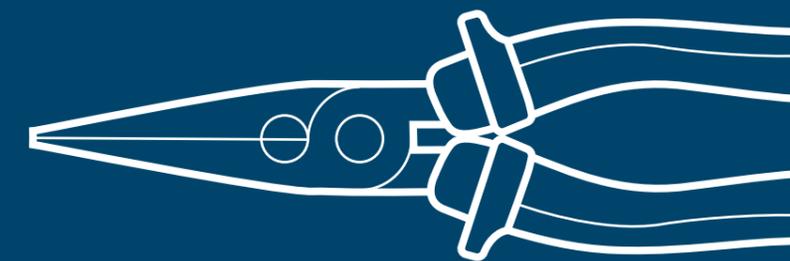
1. Introduction

Pour faire fonctionner un appareil, il ne suffit généralement – et normalement – pas d’insérer la fiche dans la prise de courant. Car si l’appareil électrique accède ainsi directement à une source de courant, se met-il pour autant à fonctionner automatiquement? Non, pas vraiment. Car tant que l’interrupteur de l’appareil est en position ‘OFF’, le circuit électrique n’est pas fermé. Donc, tant que le poste de radio ou le téléviseur n’est pas sur ‘ON’, il ne produit ni son ni image. Logique.

Il paraît tout aussi logique que la consommation de l’appareil soit nulle dans ces moments-là. A moins que? Car c’est justement là que le bât blesse. Un grand nombre d’appareils électriques engloutissent une grosse part d’énergie sans même sembler fonctionner. Cette consommation est due au mode ‘veille’ ou ‘stand-by’ de certains appareils. L’appareil semble éteint, mais il ne l’est pas.

Comment fonctionne le mode veille? Prenons l’exemple du téléviseur. Il y a généralement un bouton ON/OFF sur l’appareil. En poussant sur ce bouton, nous activons ou désactivons effectivement l’alimentation de l’appareil. Mais ce bouton ne nous permet pas de changer de chaîne. C’est la télécommande qui sert à cela. Une fois l’émission terminée, il suffit d’appuyer sur le petit bouton rouge de la télécommande pour éteindre la TV. Enfin... c’est ce que l’on croit souvent. Car l’appareil n’émet plus ni son ni image.

Mais si nous n’appuyons pas sur le bouton ON/OFF de l’appareil, celui-ci reste toujours sous tension. Pourquoi? Lorsqu’on éteint un téléviseur avec le bouton ON/OFF, il n’est plus capable de réagir aux commandes à distance. C’est pourquoi l’appareil reste constamment en veille, histoire de pouvoir capter tout signal envoyé par la télécommande. La plupart du temps, une petite lampe de veille trahit la consommation énergétique de l’appareil. Mais ce n’est pas toujours le cas!



D’autres exemples?

Certains gloutons sont encore plus discrets: les chargeurs de GSM ou d’iPod. Une fois la batterie rechargée, l’énergie s’envole littéralement dans les airs.

Dans la majorité des magnétoscopes et chaînes hi-fi, le canal, la date et l’heure disparaissent irrémédiablement si on les éteint complètement. Mais si ces appareils sont laissés en mode veille, ils peuvent consommer jusqu’à plusieurs dizaines de kWh par an sans même fonctionner une seule fois. Les appareils plus récents stockent toutefois ces informations dans une mémoire distincte, qui consomme très peu d’énergie.

Le mode veille est-il si néfaste?

Le mode veille est synonyme de confort et de facilité d’utilisation. Rien de grave en soi, donc. Il permet d’activer les appareils plus rapidement et plus facilement.

Mais c’est dommage de gaspiller autant d’énergie. Et c’est mauvais pour l’environnement. Mais cela se ressent aussi sur la facture d’électricité. Car cette consommation cachée coûte chaque année pas mal d’euros. Saviez-vous que cela peut représenter jusqu’à 10% de la facture totale? Soit plusieurs dizaines d’euros jetés par les fenêtres!

Comment la reconnaître?

La consommation cachée se détecte souvent à un petit voyant rouge, qui reste allumé jour et nuit sur un appareil. Les LED (diodes) qui donnent l’heure sont, elles aussi, un indice de consommation cachée. Et le courant utilisé ne sert pas uniquement à indiquer l’heure! Souvent, les chargeurs de GSM, d’iPod et d’ordinateurs portables ne sont pas dotés d’un voyant. Mais ils chauffent, ce qui prouve qu’ils consomment du courant.

2. Exercice

2.1. Mise en place de l'exercice

Nous allons familiariser les élèves avec le phénomène de consommation cachée, ou consommation de veille.

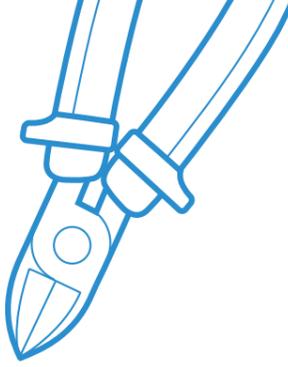
Démonstration

Utilisez un appareil, par ex. votre propre GSM.

Bien que vous ne soyez pas en train de téléphoner et que vous puissiez penser que l'appareil n'est pas en marche, l'écran n'est pas vide: il affiche l'heure, le menu, l'écran de veille, ... En fait, l'appareil est allumé et est en train de consommer. Soulignez le fait que ces éléments (l'heure, l'écran de veille, ...) ne sont visibles que si l'appareil puise du courant dans la batterie. Signalez aussi que l'appareil reste toujours en contact avec l'antenne GSM la plus proche dans l'attente d'un signal éventuel (SMS, appel, ...). Pour garder le contact, le GSM a donc toujours besoin de courant. C'est pourquoi il faut régulièrement recharger sa batterie, même si l'on s'en sert très peu pour appeler, être appelé, échanger des messages, jouer ou télécharger des sonneries. Même à l'arrêt complet, l'appareil consomme encore de l'électricité pour garder l'heure et la date en mémoire.

Mise au travail des élèves

Vous pouvez donner les exercices comme devoir ou les faire en classe. Si vous choisissez de réaliser les exercices en classe, vous pouvez les introduire en demandant aux élèves de citer une série d'appareils coupables de consommation cachée. Si vous préférez donner l'exercice en devoir, demandez aux élèves d'inspecter leur maison et de trouver 3 à 5 appareils coupables de consommation cachée. Demandez-leur d'expliquer comment mettre l'appareil en mode veille, puis comment éteindre complètement l'appareil.



2.2. Réalisation de l'exercice

Distribuez les fiches pratiques. Assurez-vous que les élèves suivent l'ordre indiqué. Le premier exercice vise à identifier les appareils électroménagers coupables de consommation cachée. Le deuxième exercice introduit ensuite le concept de kWh. Et enfin, le troisième exercice s'appuie ingénieusement sur ces pré-requis.

Les exercices peuvent être réalisés:

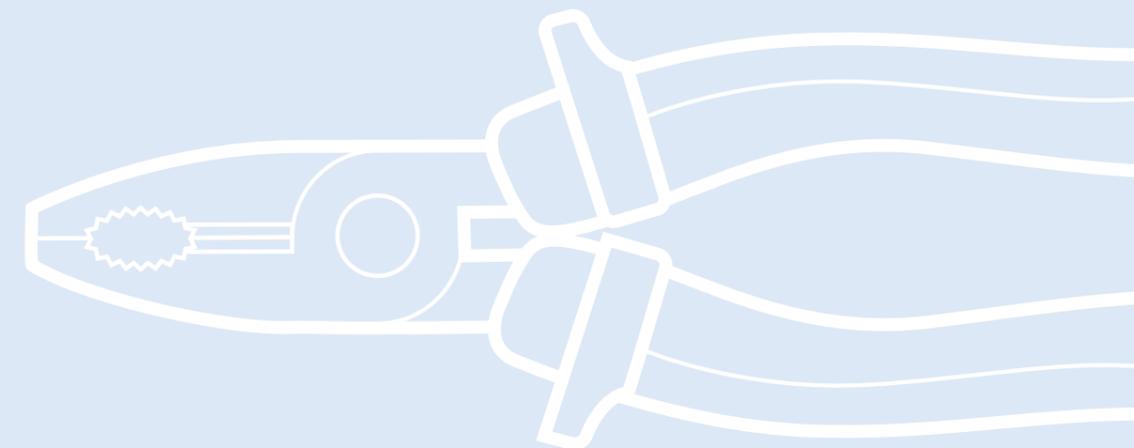
- **en classe:** seul ou par groupes de deux
- **à la maison:** comme devoir

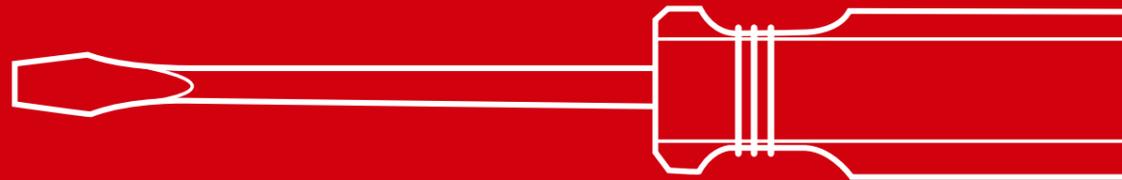
2.3. Evaluation de l'exercice

Discutez des résultats en classe.

Le deuxième exercice démontre principalement que la consommation de veille entraîne une perte inutile d'énergie. Insistez sur l'aspect négatif de la consommation cachée, qui correspond en fait purement et simplement à du gaspillage. Il ne faut pas oublier que l'électricité est encore essentiellement produite à partir de combustibles fossiles. Et que les réserves sont en train de s'épuiser. Gaspiller de l'électricité, c'est donc aussi gaspiller les sources d'énergie classiques. Sans oublier que cette consommation nuit à la nature et au climat de notre planète.

Durant l'évaluation du troisième exercice, insistez surtout sur le coût de la consommation cachée. Le prix de l'énergie n'arrête pas d'augmenter. La consommation de veille n'attire pas vraiment notre attention au quotidien, mais elle fait fortement grimper la facture.





7 L'électricité sans danger

2.4. Solutions

Exercice 1a: 8 appareils sont coupables de consommation cachée: le chargeur du GSM, le GSM, le téléviseur, le lecteur de DVD, le chargeur du téléphone, l'ordinateur, la chaîne hi-fi et l'imprimante.

Exercice 1b: Le GSM, le téléviseur, le lecteur de DVD, l'ordinateur, la chaîne hi-fi et l'imprimante consomment de l'énergie lorsqu'ils sont en mode veille. Leur témoin lumineux ou leur horloge numérique consomme de l'électricité en permanence.

Les chargeurs de GSM et de téléphones sans fil consomment de l'énergie inutilement lorsqu'ils sont branchés à la prise de courant mais qu'ils ne sont pas reliés à l'appareil à recharger. Le transformateur chauffe et il faut de l'électricité pour générer cette chaleur.

Exercice 1c: Il est possible d'éviter la consommation cachée des chargeurs. Il suffit de retirer la fiche de la prise de courant à chaque fois que le chargeur n'est pas utilisé.

Idem pour l'imprimante. Tu peux l'éteindre dès que tu n'en as plus besoin. En fait, tu peux supprimer la consommation cachée de tous les appareils, à condition de faire quelques efforts et de renoncer à une certaine facilité. Le GSM reste pourtant une exception à la règle, car il doit toujours rester allumé pour être joignable.

Exercice 2a: $(200 \text{ Wh} + 50 \text{ Wh}) \times 24 \text{ (h)} = 6000 \text{ Wh}$ par jour ou 6 kWh par jour
 $6 \text{ kWh} \times 365 \text{ jours} = 2190 \text{ kWh}$ par an
 $2190 \text{ kWh} / 547,5 = 4$ barils de pétrole de 160 litres

Exercice 2b: $= 1/5 (= 50 / (200 + 50))$, soit 20% de la consommation totale $(50 / (200 + 50))$
ou $50 \text{ Wh} \times 24 \text{ (h)} = 1200 \text{ Wh}$ par jour ou 1,2 kWh par jour
 $1,2 \text{ kWh} \times 365 \text{ jours} = 438 \text{ kWh}$ par an
 $438 \text{ kWh} / 547,5 = 0,8$ barils de pétrole de 160 litres

Exercice 3: $((60 + 45) \times 2 + 70 + 70 + 60 + 80) \text{ kWh} = 490 \text{ kWh}$
 $490 \text{ kWh} / 7 = 70$ euros
 $70 \text{ euros} = 3$ entrées + 10 euros de bonus



1. Introduction

Quand on touche à l'électricité, il y a toujours une règle d'or à respecter: ne jamais travailler sur un circuit électrique fermé. C'est simple, l'électricité: si la source de courant n'est pas reliée au récepteur au sein d'un même circuit, le courant ne circule pas. Il faut donc toujours s'assurer qu'une partie du circuit reste ouverte.

Mais il ne suffit pas d'ouvrir le circuit. C'est tout aussi dangereux de laisser traîner des fils débranchés! Un objet métallique ou un mouvement involontaire pourrait accidentellement refermer le circuit. C'est pourquoi il est préférable de protéger les fils débranchés au moyen de barrettes de raccordements électriques, par exemple. Ou de tirer la fiche de la prise de courant ...

La prudence est toujours de mise lorsqu'on touche à l'électricité. Il ne faut cependant pas oublier que de nombreux efforts sont consentis pour que l'électricité puisse être manipulée sans danger, que ce soit à l'école ou à la maison. Nous allons nous intéresser à quelques sécurités cachées dans un circuit électrique simple.



Les pieds plantés dans le sol pour un maximum de sécurité

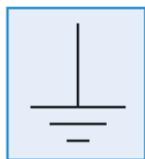
La première mesure de sécurité cachée, c'est la mise à la terre ou à la masse. De quoi s'agit-il? Comme l'expression l'indique, une mise à la terre est une liaison établie entre le boîtier métallique d'un appareil électrique et la terre. Cette liaison permet d'empêcher toute tension électrique de se développer sur le boîtier à la suite d'une erreur, d'un défaut ou d'un accident.

Par souci de sécurité, tout raccordement électrique doit disposer d'une bonne prise de terre. Le plus souvent, une prise de terre se compose d'un fil de cuivre solide et bien isolé, qui a la résistance électrique la plus faible possible. Ce fil de cuivre est relié à une borne de terre en cuivre, qui est parfois enfoncée à plusieurs mètres dans le sol.

Si le boîtier d'un appareil électrique se retrouve pour l'une ou l'autre raison sous tension, il existe un risque d'électrisation et même d'électrocution pour l'utilisateur ou de surchauffe et de dégât pour l'appareil. La prise de terre entraîne immédiatement le courant vers la terre. Car l'électricité choisit toujours le chemin où la résistance est la plus faible et privilégie toujours le meilleur conducteur, le fil de terre en l'occurrence. Grâce à cela, la différence de potentiel disparaît entre l'appareil et la personne qui le touche, ce qui écarte tout risque de choc électrique.

Des rayures jaunes et vertes

A la maison et dans la plupart des appareils électriques, les fils électriques vont par trois. Deux fils forment le circuit électrique. Le troisième est celui de la mise à la terre. Ce fil est facilement reconnaissable à la couleur de son isolation: rayée jaune et verte. Sur les schémas et les plans, la mise à la terre se reconnaît facilement grâce au symbole suivant:



De nos jours, toutes les prises de courant d'une maison doivent être avec prise de terre. Tous les gros appareils électroménagers, qui ont une grande puissance et une forte consommation comme les frigos, les fers à repasser, les lave-linge ou les lave-vaisselle, doivent aussi être mis à la terre. Les appareils électroménagers plus petits, comme les robots ménagers, les postes de radio ou les aspirateurs, ont une puis-

sance et une consommation plus réduites. Leur mise à la terre n'est pas nécessaire. Mais cela n'empêche pas de retrouver des prises de terre à des endroits auxquels on n'aurait pas pensé. Saviez-vous que la chaudière du chauffage central est mise à la terre? Et la baignoire? Et qu'il y a une boucle de terre sous la maison? Mais quoi qu'il en soit, il vaut mieux jouer la sécurité et ne pas toucher d'appareil électrique lorsqu'on est dans son bain ou à proximité.

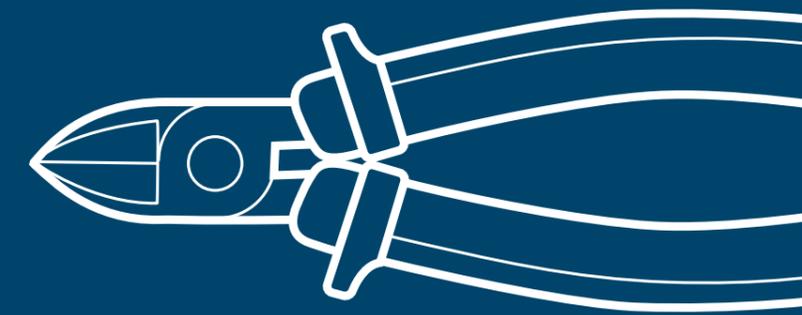
Pourquoi faut-il mettre une baignoire ou une douche à la terre? C'est pourtant simple: la baignoire et/ou l'eau du bain sont des conducteurs. Examinons cela d'un peu plus près. Partons du principe que la baignoire est en matière synthétique. Si un appareil électrique branché et allumé tombe dans l'eau, le courant prend le chemin le plus court et fait court-circuit, ce qui fait sauter les fusibles. Jusque là, rien de grave. Mais imaginons que nous soyons dans la baignoire et que nous touchions justement le robinet métallique à ce moment-là. C'est tout de suite moins anodin. Pourquoi? Contrairement à ce que l'on pourrait penser, l'eau du bain est un conducteur parce qu'il contient du savon et des impuretés. Deux substances qui possèdent des charges. Or, là où il y a des charges, le courant électrique peut passer. Le courant passerait donc vers le robinet à travers notre corps, car ce serait lui, le conducteur! Le risque d'électrisation et d'électrocution est donc important.

C'est pour écarter ce danger que les baignoires sont mises à la terre. Il ne faut pas oublier que l'électricité prend toujours le chemin le moins résistant. C'est pourquoi le courant privilégiera un fil de terre en cuivre par rapport à un corps humain. Mais quoi qu'il en soit, il vaut mieux jouer la sécurité et ne pas toucher d'appareil électrique lorsqu'on est dans son bain.

Enfin: saviez-vous que les paratonnerres sont en fait des fils de terre géants, qui préservent un bâtiment et tous ses équipements électriques des effets de la foudre? Le principe est identique: l'électricité choisit toujours la voie la moins résistante.

Ça fuse de tous les côtés

Un circuit électrique renferme encore d'autres sécurités. Il y a ainsi les interrupteurs, capables d'éteindre (provisoirement) les différents composants d'un circuit. Mais souvent, cela ne suffit pas en cas de danger soudain. Dans ce cas, ce sont les fusibles qui entrent en jeu!



Qu'est-ce qu'un fusible? Chaque tableau de distribution est doté de fusibles, que l'on appelle aussi «plombs». Un fusible se compose des éléments suivants:

- un fil conducteur électrique, fait dans un matériau à faible point de fusion;
- une petite coque fermée, faite dans un matériau isolant et résistant à la chaleur.

Comment fonctionne un fusible? Dès que le circuit électrique dans lequel le fusible est intégré enregistre – pour l'une ou l'autre raison – une arrivée trop importante de courant, la résistance électrique du fil conducteur du fusible chauffe à tel point qu'elle fond. Cela coupe le circuit électrique, le contact électrique est interrompu et les appareils branchés sur le circuit ne sont plus alimentés. De cette façon, s'il y a un gros problème sur un appareil, il ne peut pas ou plus causer de dégâts et le risque d'incendie ou d'électrocution est écarté.

Certains appareils ont des fusibles intégrés. Ils ne dépendent donc pas des fusibles de la maison. Ils se protègent ainsi eux-mêmes contre tout dommage supplémentaire.

Dès que le fil a fondu, le fusible ne peut plus être utilisé et doit être remplacé. Chaque fusible est équipé d'un indicateur qui permet de voir si le fusible est toujours opérationnel ou s'il est grillé.

Aujourd'hui, de plus en plus d'armoires électriques sont toutefois équipées de fusibles automatiques (disjoncteurs). Il s'agit en fait d'interrupteurs sensibles à la chaleur. Si le courant est trop fort, le fusible automatique chauffe. Et si le fusible chauffe trop, l'interrupteur s'ouvre et le courant se coupe. Une fois la cause du problème détectée et résolue, le fusible automatique peut être réutilisé en relevant simplement l'interrupteur.

Place aux spécialistes!

L'électricité reste avant tout un travail de spécialistes. Ils connaissent les dangers et savent comment manipuler l'électricité sans risque. Laissez-leur le soin de toucher au circuit électrique de votre maison. Ils connaissent toutes les règles de sécurité par cœur. Vous êtes aussi passionné d'électricité? L'enseignement technique et professionnel propose tout un éventail de formations qui préparent aux métiers passionnants du secteur des électriciens.

2. Exercice

2.1. Mise en place de l'exercice

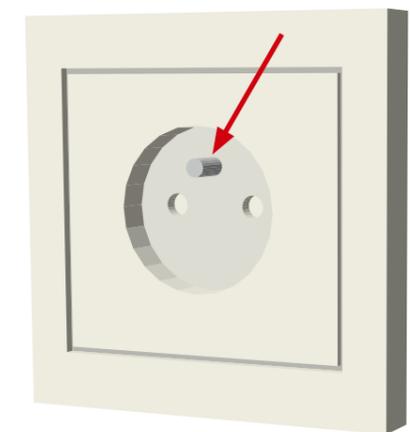
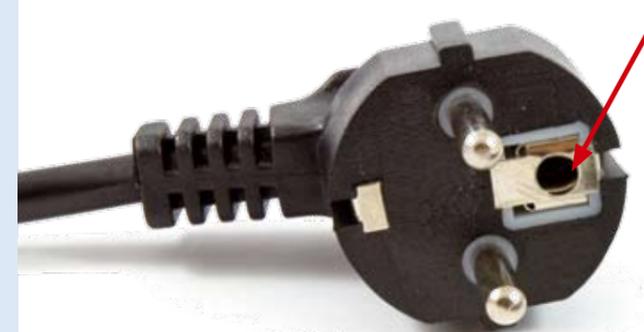
Nous allons montrer aux élèves que la manipulation de l'électricité n'est pas sans danger, mais aussi qu'il existe quelques mesures simples pour limiter ces risques:

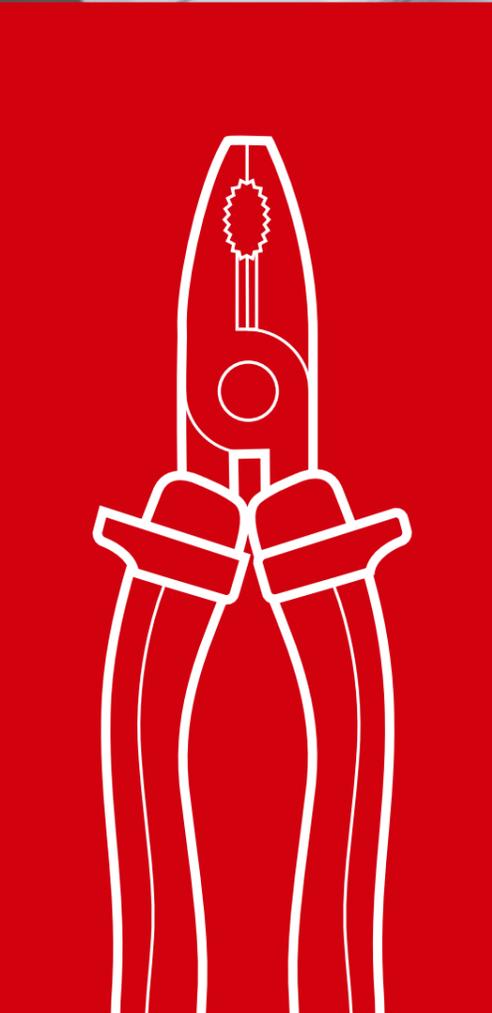
- équipement de protection individuelle;
- couper le circuit;
- mettre à la terre;
- installer des fusibles.

Avant de demander aux élèves de faire les exercices, nous vous invitons à aborder le fonctionnement de la mise à la terre et des fusibles.

Démonstration

Emmenez un câble dénudé (par ex. le câble d'une allonge, d'un appareil électrique en panne, ...) et identifiez le fil de mise à la terre. Montrez ensuite, sur la fiche, l'endroit où le fil de terre entre en contact avec la prise de terre du réseau électrique. Dans votre classe, trouvez une prise de courant pourvue d'une mise à la terre et expliquez que c'est la broche qui est reliée à la terre.





Mise au travail des élèves

Expliquez ce qu'est un fusible et comment il fonctionne. Si vous disposez de plusieurs types de fusibles, il serait intéressant de les montrer aux élèves.

Interrogez vos élèves pour voir s'ils ont bien suivi vos explications. Demandez-leur par exemple quel nom on utilise couramment pour désigner un fusible (la réponse étant: plomb).

Si possible, vous pouvez partir à la recherche d'une armoire électrique avec les élèves, et leur montrer à quoi ça ressemble.

L'expérience suivante illustre le fonctionnement d'un fusible au moyen d'une ampoule à incandescence. Vous pouvez la réaliser devant la classe ou demander aux élèves de la réaliser par eux-mêmes. Dans tous les cas, demandez-leur de prendre note de leurs observations.

Matériel nécessaire:

- 3 piles de 4,5 V
- 1 ampoule à incandescence (2,5 V) et une douille à visser correspondante
- 7 morceaux de fil électrique isolé
- outils nécessaires à la préparation des fils: pince universelle, pince à sertir et les barrettes de raccordements électriques, tournevis, ... Vous pouvez naturellement laisser les élèves couper et dénuder les fils. Mais ne les laissez faire qu'à condition qu'ils maîtrisent cette manipulation, que vous disposiez d'assez de temps et que cette activité cadre dans le contexte de vos cours.
- si ce n'est pas le cas, prévoyez plutôt des fils dotés de fiches et/ou de pinces crocodiles pour que l'expérience se déroule rapidement et en toute sécurité.

Demandez aux élèves de construire un circuit électrique simple, avec une pile. Ils vont constater que l'ampoule produit une lumière intense. Demandez-leur maintenant d'intégrer dans le circuit les deux piles restantes en série.

Cela va augmenter la tension de la source, et la lumière sera encore plus vive. Le filament de l'ampoule va surchauffer et va finir par brûler. Le circuit électrique se coupe et l'ampoule s'éteint.

Cette expérience est parfaitement révélatrice du fonctionnement du fusible. La fonte du filament empêche la surchauffe des fils électriques et écarte ainsi le risque d'incendie ou de court-circuit.

Expérience alternative

Si vous disposez d'un ampèremètre, vous pouvez aussi réaliser l'expérience suivante en classe. Cette deuxième expérience montre, au moyen d'un ampèremètre, que l'agrandissement de la source de tension entraîne une augmentation du courant.

Attention: l'ampèremètre doit être monté correctement. Il est donc plus prudent de réaliser vous-même cette expérience, en demandant aux élèves de noter ce qu'ils observent

Matériel nécessaire:

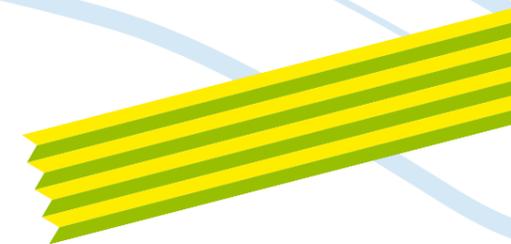
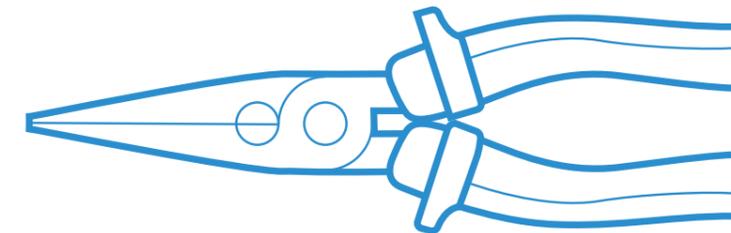
- 1 pile de 4,5 V (ou un transformateur réglable)
- 1 ampèremètre
- 5 petites ampoules
- éventuellement un fusible en verre
- un nombre suffisant de fils dotés de fiches et/ou de pinces crocodiles pour que l'expérience se déroule rapidement et en toute sécurité.

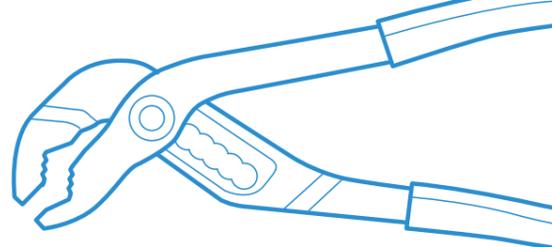
Construisez un circuit électrique en montant en série la pile (ou le transformateur) à l'ampèremètre, une ampoule et, éventuellement, le fusible en verre. Mesurez le courant et demandez aux élèves de noter le résultat. Montez ensuite une ampoule en parallèle avec l'autre ampoule. Le courant va s'intensifier, car la consommation augmente. Mesurez le courant au moyen de l'ampèremètre et demandez aux élèves de noter le résultat. Répétez l'opération plusieurs fois. Si vous avez intégré un fusible en verre, il va vraisemblablement griller à un moment donné. A cet instant, la lumière va s'éteindre puisque l'on coupe le circuit électrique.

2.2. Réalisation de l'exercice

Expliquez les fiches pratiques aux élèves. Sur la base des informations puisées dans les fiches pratiques et dans votre présentation, les élèves doivent:

- indiquer les endroits où les fils de terre sont nécessaires;
- expliquer comment relier un fil de terre à la terre;
- citer les endroits où les fusibles sont indispensables.





Distribuez les fiches pratiques. Demandez aux élèves de faire l'exercice:

- **en classe:** seul ou par groupes de deux
- **à la maison:** comme devoir

2.3. Evaluation de l'exercice

Discutez des résultats avec l'ensemble de la classe.

Faites clairement la distinction entre les appareils qui doivent être mis à la terre et ceux qui n'en ont pas besoin. Montrez (en vous servant par ex. d'un schéma électrique ou d'une visite guidée de l'armoire électrique de l'école) que les fils de terre des différents circuits électriques du bâtiment se rejoignent dans l'armoire et qu'ils y sont reliés, tous ensemble, à une borne de terre. Signalez aussi que les fusibles se trouvent dans l'armoire électrique et situez-les.

Conclusion

L'armoire électrique est un élément important du circuit électrique d'un bâtiment, car elle renferme différentes mesures de sécurité (par ex. mise à la terre, fusibles).

En conclusion, soulignez que les travaux d'électricité sont réservés aux spécialistes, qui connaissent les dangers et savent comment manier l'électricité sans risque.

2.4. Solutions

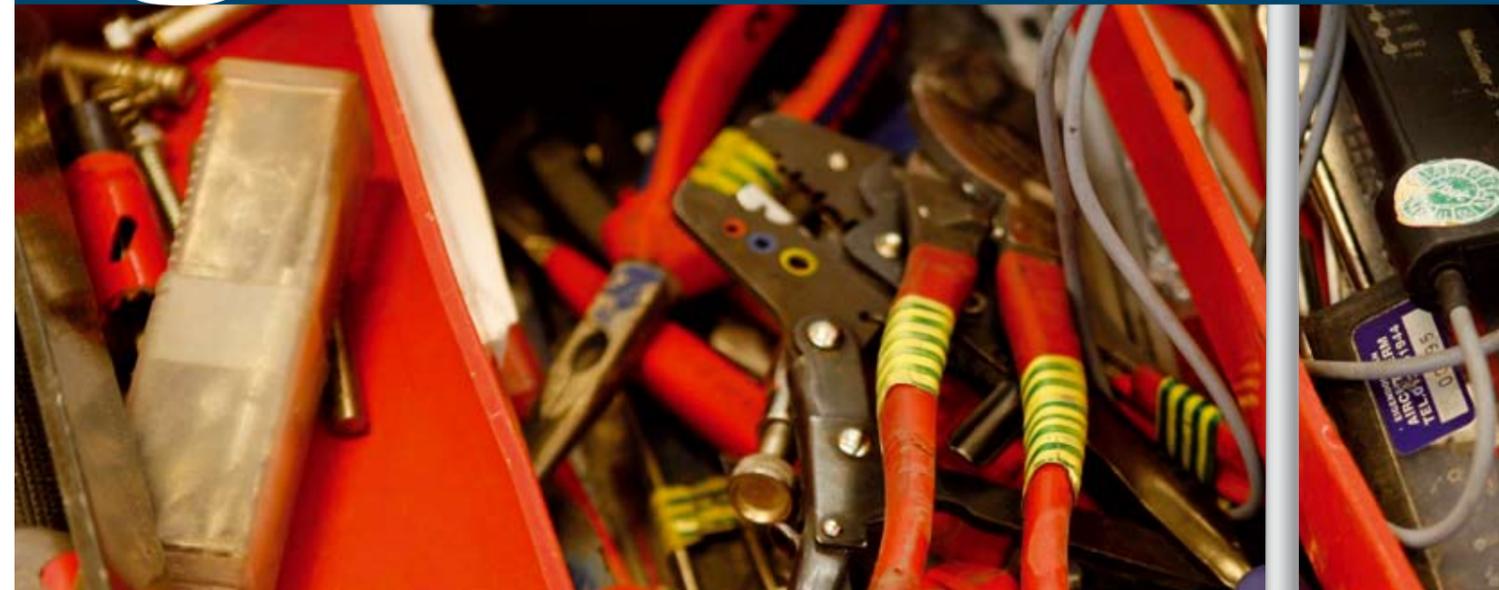
1^{er} exercice:

- a1. La mise à la terre est le fil jaune et vert.
 - a2. La mise à la terre se reconnaît au symbole standard.
 - a3. La mise à la terre se reconnaît au symbole standard.
- b. Les appareils sont mis à la terre pour protéger l'utilisateur contre tout risque d'électrisation, voire d'électrocution.

2^e exercice:

1. Le téléviseur, la baignoire et le lave-linge doivent être mis à la terre.
2. Les fils de terre doivent converger vers l'armoire électrique. Pour ce qui concerne la baignoire, le fil de terre rejoint directement la boucle de terre, située sous la maison, à travers le mur.
3. Les fils de terre sont reliés dans le sol à la broche de terre.
4. Les fusibles se trouvent dans l'armoire électrique.

8 La boîte à outils de l'électricien



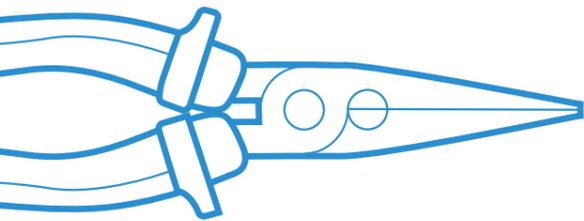
1. Introduction

A chaque spécialiste son outillage spécifique. C'est pareil pour l'électricien. Bien que le secteur des électriciens dénombre de très nombreuses spécialisations, tous les professionnels de l'électricité se retrouvent quotidiennement face à certaines tâches communes.

Les outils

Dans de très nombreux cas, l'électricien doit commencer par poser les canalisations. S'il ne peut pas le faire dans des goulottes ou des gaines existantes, il doit trouver une autre solution. Il peut placer les canalisations dans un mur ou dans un plafond, mais il peut aussi les laisser apparentes. Et quand il doit faire des rainures, les ponceuses, foreuses, marteaux et burins ne sont jamais bien loin.

Lorsqu'il intervient dans une habitation existante, l'électricien ne peut pas faire des trous et des rainures n'importe où. Il doit prendre garde à ne pas endommager des canalisations existantes pour l'électricité, l'eau ou le gaz. Pour ce faire, il peut compter sur le détecteur de câbles et de canalisations. Il s'agit d'un petit appareil qui permet de localiser très facilement tous les câbles et canalisations sous le sol ou dans les murs.



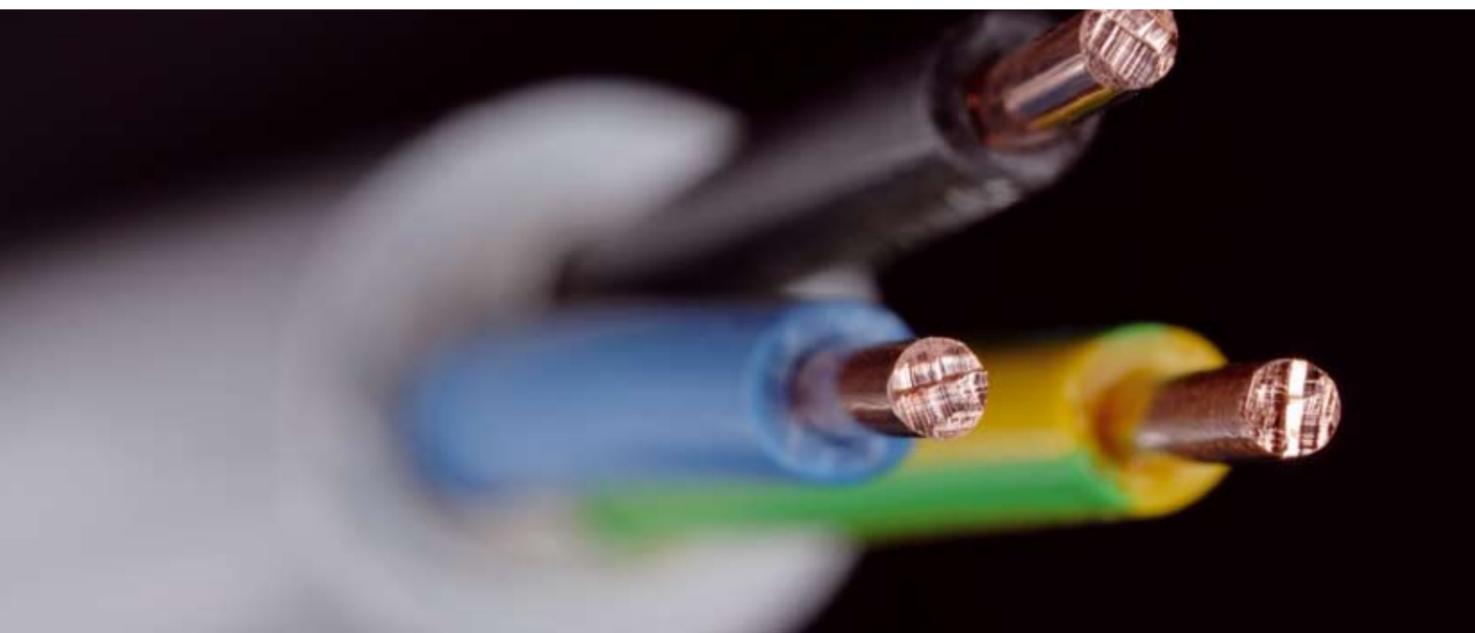
Après cela, il peut tirer les câbles pour les interrupteurs et les prises de courant. Pour manipuler les fils électriques, l'électricien dispose de tout un assortiment de pinces: pince coupante, pince universelle, pince à dénuder et pince à sertir, mais aussi de tournevis et de petites clés.

Pour contrôler la présence de courant sur le circuit, ou pour tester les appareils, l'électricien utilise différents types d'appareils de mesure et de contrôle. Cela va du simple voltmètre, ampèremètre et Ohmmètre, aux outils électroniques plus complexes. Dans certains cas, le spécialiste en électricité doit aussi programmer et paramétrer des machines. Pour cela, il utilise parfois des ordinateurs à commande numérique et leurs programmes.

Le matériel

Le fil de cuivre isolé est incontournable, cela va de soi puisque c'est le conducteur par excellence. Mais l'électricien a naturellement besoin de plus que ça. Bien que les fils électriques soient très résistants, il vaut toujours mieux les doter d'une protection supplémentaire. C'est pourquoi ils sont placés dans des conduites en plastiques rigides ou souples. Pour installer ces conduites sous le sol ou dans un mur, on utilise toutes sortes de colliers de serrage, supports, vis et chevilles. S'il y a beaucoup de conduites au même endroit, l'électricien utilise des goulottes.

Lorsque les conduites électriques se rejoignent, l'électricien utilise des raccords. Les plus connus sont les barrettes de raccordements électriques (mieux connus sous le nom de 'sucres', un nom qu'ils doivent à leur ressemblance avec des morceaux de sucre), mais il existe quantité d'autres bagues, chevilles et œillets. Lorsque plusieurs conduites se rejoignent dans un seul et même branchement, l'électricien peut recourir à un boîtier de distribution.



En fonction du travail à accomplir, l'électricien peut aussi emporter du matériel plus spécialisé: des fusibles, des coffrets électriques, des capteurs, des détecteurs, des interrupteurs, des armatures d'éclairage, ... L'exercice 'Un spécialiste pour chaque problème électrique' aborde cet aspect plus en détail.

L'électricité entre toutes les mains?

Un électricien agréé ne s'attaque JAMAIS à une installation électrique sans réfléchir, même s'il dispose des outils et des machines adéquates.

Il respecte toujours trois règles de base:

1. Couper le courant:

- il s'assure que la partie de l'installation ou du réseau sur laquelle il va travailler est hors tension, afin d'empêcher toute liaison entre la source de courant et l'appareil concerné;
- il informe les personnes intéressées qu'il va travailler sur le réseau.

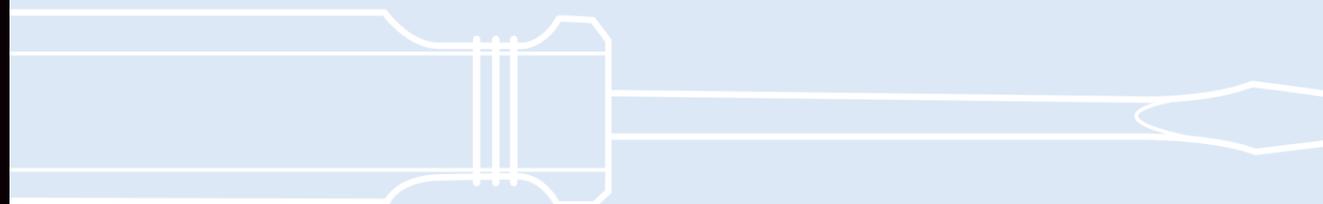
2. Empêcher une activation impromptue de la source de courant:

- il utilise un dispositif de verrouillage (et même un cadenas s'il le faut!) pour empêcher la réactivation des interrupteurs ou de la zone de travail concernée;
- là où c'est possible, il place un panneau d'avertissement.

3. Contrôler l'absence de tension:

- il mesure l'absence de tension sur les conducteurs du réseau sur lequel il va travailler.

L'électricien possède tous les outils, machines, pièces et panneaux de signalisation nécessaires pour respecter ces trois règles d'or.



Et après les travaux?

Les outils d'un spécialiste sont très précieux. Après avoir terminé l'installation électrique, il range tout son matériel dans des coffres à outils. Et il prend soin d'emporter toutes les chutes de câbles et de canalisations. Pour se débarrasser des restes, beaucoup se rendent une fois par an chez un marchand de métaux ou un collecteur de déchets agréé. Car un bon tri permet encore de tirer quelques revenus supplémentaires de ces matériaux inutilisés.

2. Exercice

L'approche de cet exercice est laissée au libre choix de l'enseignant:

- soit vous limitez l'approche et vous vous concentrez essentiellement sur la reconnaissance et la compréhension du matériel électrique et des outils;
- soit vous allez au fond des choses en y ajoutant la manipulation des outils et du matériel.

La mise en place et le troisième volet de l'exercice permettent de marquer cette différence d'approche.

2.1. Mise en place de l'exercice

Cet exercice vise à familiariser les élèves avec quelques pièces et outils de l'électricien. L'idéal est de les montrer aux élèves – ou mieux encore – de permettre aux élèves de les prendre en main, de les examiner et éventuellement de les utiliser.

Si vous possédez certaines des pièces décrites dans l'introduction, ou si vous pouvez les trouver à l'école, il semble très judicieux de les apporter en classe de manière à étoffer la leçon et l'exercice.

Mise au travail des élèves:

Demandez aux élèves de préparer le cours à la maison. Invitez-les à emporter au moins deux outils et pièces qu'ils pensent nécessaires pour les travaux d'électricité. Faites-leur quelques suggestions (une pince, un tournevis, un morceau de fil électrique, ...) pour augmenter les chances de voir du matériel adapté en classe. Si vous avez l'intention de réaliser le troisième exercice, il est peut-être préférable de remettre une liste précise du matériel nécessaire à vos élèves.



Demandez aux élèves d'apposer des étiquettes nominatives sur toutes les pièces et tous les outils qu'ils apportent en classe. Rassemblez tout ce que les élèves ont apporté et regroupez l'outillage (toutes les pinces, etc.) et le petit matériel (tous les fils électriques, tous les douilles à visser, etc.).

Distinguez clairement les outils des pièces.

N'hésitez pas à vous rendre sur www.restezbranches.be/jeunes pour visualiser les photos et les descriptions des différents outils. Pour ouvrir la boîte à outils, il suffit de cliquer sur l'icône «Outils».

2.2. Réalisation de l'exercice

Présentez les exercices aux élèves. Invitez-les à se servir des informations compilées dans les fiches pratiques et de leurs propres connaissances pour:

- découvrir à quoi sert et comment s'appelle chaque outil;
- déterminer l'ordre d'utilisation du matériel et de l'outillage;
- lire le schéma proposé et construire le circuit grâce aux pièces et outils mis à disposition.

Distribuez les fiches pratiques. Demandez aux élèves de faire l'exercice:

- **en classe:** seul ou par groupes de deux;
- **à la maison:** comme devoir.

Pour un complément d'info, renvoyez vos élèves à www.restezbranches.be/jeunes. Il suffit de cliquer sur l'icône «Outils» pour afficher les photos et les descriptions des différents outils.

Pour les exercices 1 et 2, n'hésitez pas à intégrer les pièces et les outils apportés par les élèves. Dans le 1er exercice, vous pouvez demander aux élèves s'ils voient dans la classe l'un des outils illustrés. Dans le 2e exercice, vous pouvez leur demander si les outils et les pièces nécessaires se trouvent dans la classe.

2.3. Evaluation de l'exercice

Discutez des résultats en classe.

Servez-vous des pièces et des outils amenés par les élèves ou par vous-même pour leur faire amener leurs caractéristiques de plus près. Insistez sur l'isolation de la pince, sur les différences entre les tournevis en croix et les tournevis plats, sur les couleurs de l'isolation du fil électrique, etc.



2.4. Solutions

1^{er} exercice:

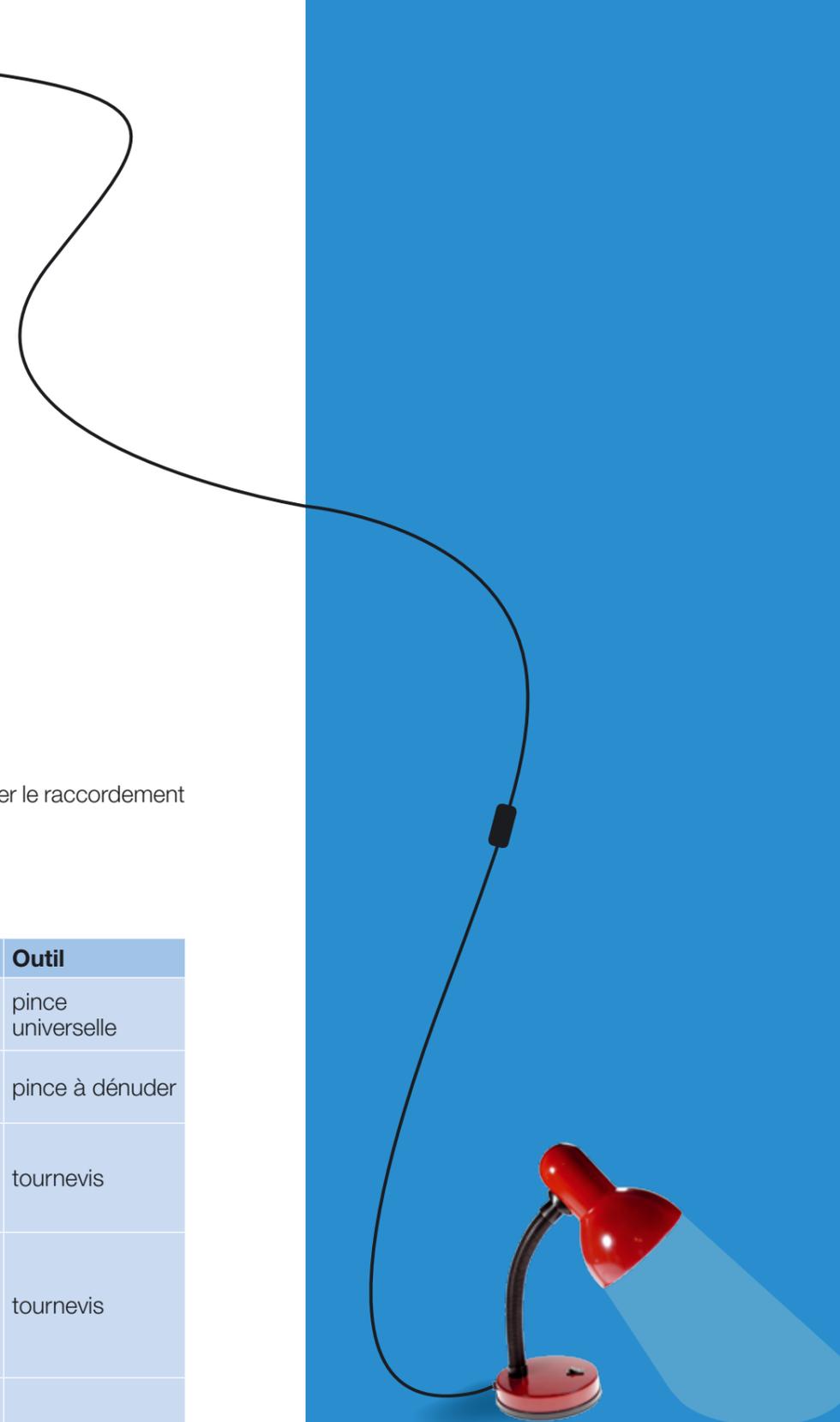
Descriptif	Photo
Descriptif A	pince multiprise
Descriptif B	pince à dénuder
Descriptif C	pince à becs
Descriptif D	pince universelle
Descriptif E	pince à sertir

2.

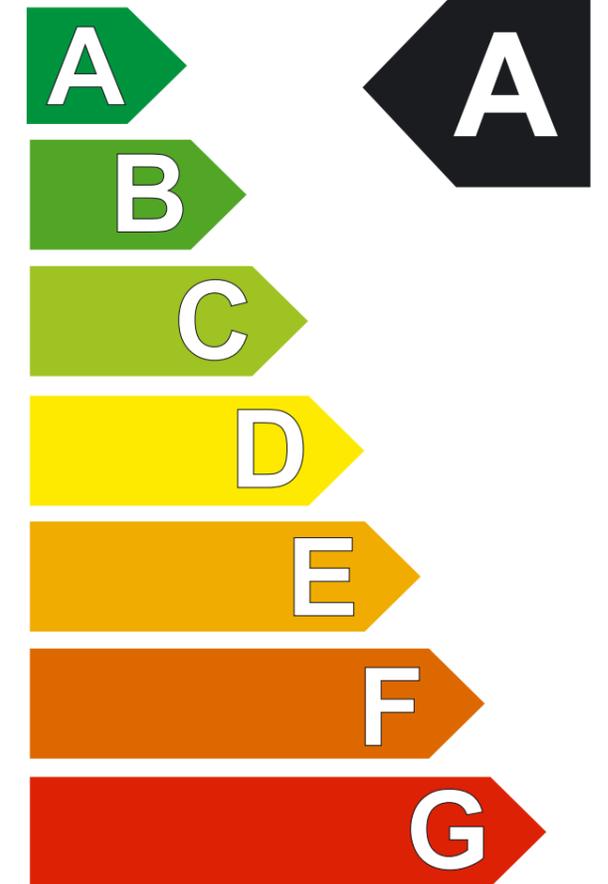
- une pince à dénuder: sert à retirer l'isolation qui entoure le fil.
- une pince à sertir: sert à fixer les cosses à sertir au fil, pour faciliter le raccordement de ce dernier aux barrettes de raccordements électriques.

2^e exercice:

	Opération	Matériel	Outil
1 ^{ère} étape	Couper les conducteurs à la bonne longueur	fil électrique (bobine)	pince universelle
2 ^e étape	Retirer l'isolation des extrémités des conducteurs	morceaux de fil électrique isolé	pince à dénuder
3 ^e étape	Fixer les extrémités des fils au 'récepteurs'	morceaux de fil dénudé, douille à visser et ampoule	tournevis
4 ^e étape	Intégrer l'interrupteur dans le circuit électrique	morceaux de fil dénudé, interrupteur	tournevis
5 ^e étape	Fixer les 'renforts de fils' aux extrémités des conducteurs afin de pouvoir les relier à la source de courant	morceaux de fil dénudé, cosses à sertir	pince à sertir
6 ^e étape	Relier le circuit à la source de courant pour faire fonctionner le récepteur	pile (4,5 V)	/



Energy label



XY00
XYZ
XY00

Lumen
Watt
h



Restez branchés est une initiative menée par Formelec à la demande de ses partenaires sociaux



Ce dossier pédagogique et les fiches pratiques qui l'accompagnent ont été développés et distribués pour le compte de Formelec.

Plus d'infos:

FORMELEC asbl

Heizel Esplanade du Heysel - BDC 35

Brussel 1020 Bruxelles

tel. 02 476 16 76 / 02 476 16 00

fax 02 476 26 76 / 02 476 17 76

e-mail: info@vormelek-formelec.be

Pour tout complément d'information sur l'initiative Restez branchés, les actions pédagogiques qui y sont liées et la collaboration avec les écoles, rendez-vous sur **www.restezbranches.be**