



**Collection Éducation et sciences** : Fondée par les professeurs  
Paule Bouvier et Jean-Jacques Purusi

**Conception graphique, maquette, relecture et corrections** :  
Alais Lorenzo

**Photo de couverture** : Images Creative Commons

**Dépôt légal** : D/2022/14675/0011  
**ISBN** : 978-2-39036-039-1

© **Arno Éditions, 2024 - ICCM**  
Avenue de Laeken 53, 1090 Bruxelles  
[www.arnoeditions.org](http://www.arnoeditions.org)

6<sup>ème</sup> Année de l'EB

# LA TECHNOLOGIE

AU CYCLE PRIMAIRE DE L'ÉDUCATION DE BASE  
EN RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

**François Fortuné NGOIE KAZADI**

*Président du CPNTIJ*

*C'est avec une grande tristesse que nous avons appris le départ du professeur Fortuné Ngoie Kazadi, avant même que ce livre ne soit publié. Nous partageons la peine de celles et ceux qui l'ont connus, et nous avons tenu à honorer sa mémoire en partageant ses ouvrages dans lesquels il a mis tellement de cœur.*

# Préface

Depuis 2011, la République Démocratique du Congo a entrepris la réforme de son système éducatif, concrétisée dans un premier temps par la réécriture du Programme National de l'Enseignement Primaire (PNEP), financée par la section de la Coopération Technique Belge (CTB) en République Démocratique du Congo via le Projet d'Appui Institutionnel au Ministère de l'Enseignement Primaire, Secondaire et Technique. Ce programme tient compte des innovations scientifiques, historiques, pédagogiques et socioculturelles du moment.

La technologie réservée jusqu'ici à l'enseignement secondaire figure aujourd'hui en bonne place à côté des autres branches de l'Enseignement Primaire. Elle permet d'initier les jeunes à la démarche technologique et aux connaissances de base dans le domaine technologique, et notamment de constater les effets de la technologie sur les individus, la société et l'environnement, comprendre la démarche technologique pour la conception et la fabrication des objets, et avoir le souci d'améliorer les conditions de vie quotidienne par le perfectionnement et/ou la création de nouveaux objets.

Ce manuel, rédigé selon l'Approche Par Objectifs, enrichi de situations pour une mise en contexte, est un outil indispensable pour les enseignant(e)s, les élèves et les technicien(ne)s de l'enseignement en République Démocratique du Congo.

Compte tenu de l'inexistence sur le marché d'ouvrages scolaires traitant de la technologie à l'école primaire, ce livre accompagnant le programme national modernisé répond parfaitement aux besoins des utilisateur(ric)e(s) confronté(e)s à son exploitation judicieuse.

Nous ne pouvons à notre niveau que remercier et féliciter Monsieur François Fortuné NGOIE KAZADI, écrivain des manuels scolaires et chercheur, qui vient, par cette publication, mettre ainsi à la disposition de l'Enseignement Primaire un manuel scolaire de haute portée pédagogique et didactique pour l'apprentissage de la technologie.

Ce beau livre est vivement recommandé aux utilisateur(ric)e(s), que ce soit enseignant(e)s ou élèves. C'est un atout indispensable pour le système éducatif congolais dans son ensemble.

# Avant-propos

Ce manuel, édition révisée, s'adresse aux classes de sixième année du niveau primaire de toutes les écoles de la République Démocratique du Congo. Il a trait à la technologie et permet d'initier les jeunes à la démarche technologique et les connaissances de base dans le domaine technologique pour les applications ultérieures, plus importantes et plus complexes, et d'aborder les problèmes avec une méthode rigoureuse.

Le cours de technologie permettra à l'élève de manifester de l'intérêt pour les aspects naturels et technologiques des objets, d'observer ces derniers et de communiquer les résultats déduits.

Il propose des objets techniques indispensables permettant de traiter les matières du programme national en accord avec les objectifs intermédiaires suivants :

- porter un jugement sur l'impact de la technologie sur l'individu, la société et l'environnement ;
- utiliser la démarche technologique intégrant l'étude, la conception et la fabrication d'objets ;
- avoir le souci d'améliorer les conditions de vie quotidienne en perfectionnant les objets et en créant de nouveaux.

Le manuel présente une entrée en matière par les objectifs enrichis des situations pour la construction des connaissances et le développement des compétences par les élèves.

Comme pour l'année précédente, ce manuel a prévu, pour chaque titre, la rubrique « À savoir » qui constitue en une ressource documentaire permettant à l'élève de construire ses connaissances afin de développer des compétences. Ainsi, la structure de chaque titre est composée :

- de l'objectif ;
- des questions de rappel ;
- de la présentation de la situation d'apprentissage ;
- de l'observation didactique ;
- de la rubrique « À savoir » ;
- des questions de révision ;
- du résumé.

Pour les neuf titres d'apprentissage, la matière est décomposée en objectifs enrichis par des situations. Ces objectifs sont formulés en terme de comportements observés et énoncent ce que l'élève doit être capable de réaliser à la fin d'une séquence d'apprentissage. Une série de questions de révision permettra à l'enseignant(e) de

vérifier si l'objectif est atteint. Enfin, un résumé très succinct dégage les idées principales des principaux objectifs.

Pour les activités des élèves, l'enseignant(e) privilégiera les travaux en sous-groupes comme le recommande l'Approche Par les Situations (APS).

Certaines tâches à réaliser lors des traitements des situations sont communes à toutes les unités d'apprentissage; il s'agit notamment de :

- la présentation des résultats (productions) des sous-groupes ;
- la comparaison de ces résultats ;
- et la conclusion à tirer.

Ainsi, au terme de l'apprentissage des leçons de technologie en cinquième année primaire, l'élève devra être capable :

- d'expliquer les fonctions électriques élémentaires ;
- de décrire le fonctionnement des circuits électriques et magnétiques ;
- d'identifier les matériels de protection électrique et distinguer les sortes d'électricité ;
- de distinguer le courant continu du courant alternatif ;
- de monter les circuits électriques et magnétiques ;
- d'analyser un circuit électrique avec un appareillage simple ;
- de dresser, interpréter et exécuter le schéma technologique ;
- de diagnostiquer un court-circuit et suivre la démarche de remplacement ;
- de mettre en place un interrupteur.

Le programme de cette classe étant essentiellement basé sur les notions d'électricité, ne seront utilisées que des piles 1,5 V, 4,5 V, voire 9 V mais pas plus, ce qui ne présente pas de grave danger. En revanche, toute manipulation avec la tension du secteur 220 V est très dangereuse si des précautions ne sont pas prises. De nombreux exemples de la vie quotidienne existent et il est bon de mettre les élèves en garde.

Il harmonisera ce cours avec celui de mathématiques lors du dressage, de l'interprétation et de l'exécution du schéma technologique. En effet, des notions sur l'application de la proportionnalité au calcul d'échelle (calcul de l'échelle, des distances sur le plan et réelle) ont été prévues dans ce manuel.

Afin de préparer une édition améliorée, nous restons disponibles à recevoir de la part des utilisateur(s) des suggestions objectives.

**François Fortuné NGOIE KAZADI**

*L'Auteur*

# Sommaire

## Titre 1 - Fonctions électriques élémentaires

Questions de rappel	- 14
Présentation de la situation	- 14
Observation didactique	- 15
À savoir	- 16
Questions de révision	- 20
Résumé	- 21

13



## Titre 2 - Fonctionnement des circuits électriques et magnétiques

Questions de rappel	- 24
Présentation de la situation	- 24
Observation didactique	- 25
À savoir	- 26
Questions de révision	- 28
Résumé	- 29

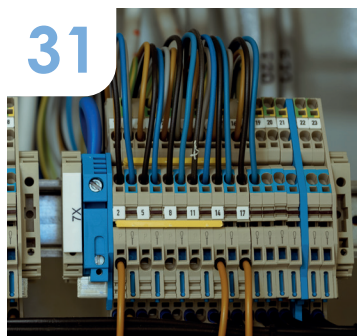
23



## Titre 3 - Protection électrique et sortes d'électricité

Questions de rappel	- 32
Présentation de la situation	- 32
Observation didactique	- 33
À savoir	- 34
Questions de révision	- 42
Résumé	- 44

31



## Titre 4 - Courant continu et courant alternatif

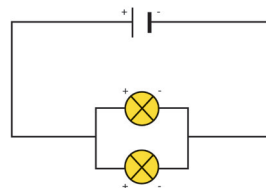
Questions de rappel	- 48
Présentation de la situation	- 48
Observation didactique	- 49
À savoir	- 51
Questions de révision	- 54
Résumé	- 55



## Titre 5 - Montage des circuits électriques et magnétiques

Questions de rappel	- 58
Présentation de la situation	- 58
Observation didactique	- 59
À savoir	- 60
Questions de révision	- 62
Résumé	- 63

57



## Titre 6 - Analyse d'un circuit avec un appareillage simple

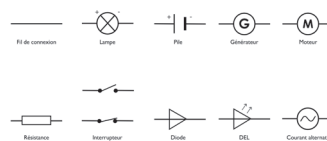
Questions de rappel	- 66
Présentation de la situation	- 66
Observation didactique	- 67
À savoir	- 68
Questions de révision	- 70
Résumé	- 71



## Titre 7 - Exécution du schéma électrique

Questions de rappel	- 74
Présentation de la situation	- 74
Observation didactique	- 75
À savoir	- 76
Questions de révision	- 80
Résumé	- 81

# 73



## Titre 8 - Court-circuit et remplacement

Questions de rappel	- 84
Présentation de la situation	- 84
Observation didactique	- 85
À savoir	- 86
Questions de révision	- 87
Résumé	- 87

# 83



## Titre 9 - Mise en place d'un interrupteur

Questions de rappel	- 90
Présentation de la situation	- 90
Observation didactique	- 91
À savoir	- 92
Questions de révision	- 96
Résumé	- 97

# 89





**Index**

**98**

**Bibliographie**

**102**

**Table des illustrations**

**105**



# Titre 1

## Fonctions électriques élémentaires

**Objectif :**

*Expliquer les fonctions électriques élémentaires.*



## Questions de rappel

- 1 Cite quatre techniques à utiliser lors de la finition d'un objet technique.
- 2 Dire pourquoi réalise-t-on la finition d'un objet technique ?

## Présentation de la situation

L'élève Nkongolo de la 6<sup>ème</sup> année dans une école primaire de la place observe dans sa maison plusieurs objets électriques, dont un fusible, un transformateur et une pile électrique, mais il ne parvient pas à comprendre les fonctions de ces différents objets découverts.

Aide l'élève Nkongolo à dire comment fonctionnent ces objets techniques et à en identifier d'autres. Outre les informations à récolter auprès des professionnel(le)s, tu consulteras aussi le web pour l'aider.

# Observation didactique

**Activité A** : Observe cette image et dis ce que tu vois.

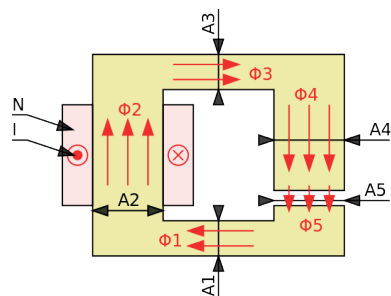


Figure 1



Figure 2

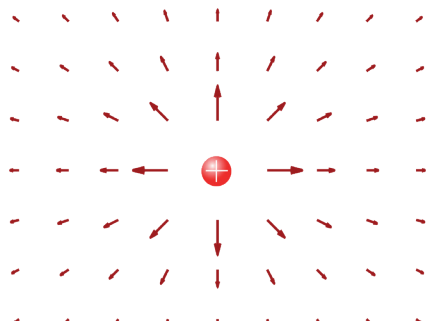


Figure 3



Figure 4

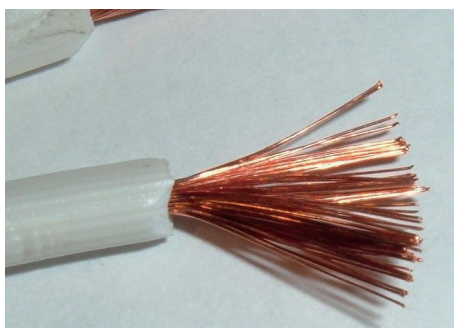


Figure 5



Figure 6

**Activité B** : Identifie les fonctions électriques observées et cite-les.

**Activité C** : Explique chaque fonction électrique identifiée en image.

## À savoir

Le courant électrique alimente nos maisons au moyen de câbles électriques. Il est de l'ordre de 220 V (Volts).

La tension est exprimée en volts (v), l'intensité en ampère-mètre (A) et la résistance en ohms ( $\Omega$ ).

Tout réseau de distribution électrique englobe une grande quantité de matériel supplémentaire pour la protection des matériels. Le réseau se compose souvent d'appareils destinés à réguler la tension fournie aux consommateurs et à corriger le facteur de puissance du réseau.



*Figure 7 : Réseau de distribution électrique*

Un récepteur est un dispositif qui transforme l'énergie reçue en énergie utilisable.

Un transformateur est un instrument électrique qui convertit un système de tensions et de courants en un autre, sans changer la fréquence.

Les circuits électriques forment un ensemble de conducteurs reliés entre eux et traversés par un courant électrique. Dans un courant électrique, on peut créer un champ magnétique et qu'un champ magnétique peut créer un courant électrique. Modifier un champ magnétique modifie aussi le champ électrique qui lui est associé.

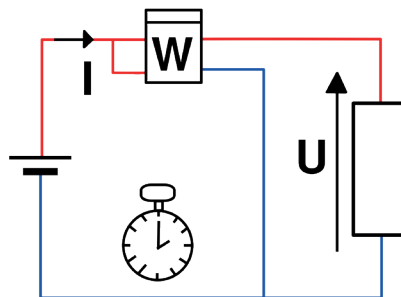


Figure 8 : Schéma de circuit électrique

Les conducteurs sont des matériaux (argent, cuivre, fer,...) dans lesquels peut naître un courant électrique, tandis que les isolants sont des matériaux (verre, mica,..) qui s'opposent au déplacement des charges, c'est-à-dire qu'ils résistent au passage du courant électrique.

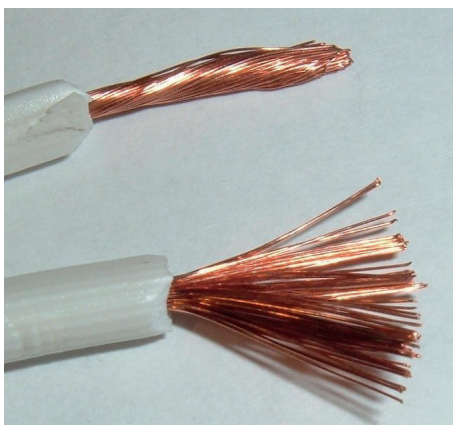


Figure 9 : Conducteur électrique en cuivre



Figure 10 : Isolant électrique

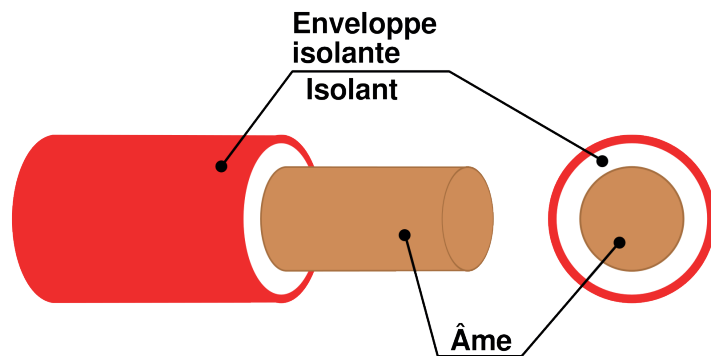


Figure 11 : Schéma de conducteur électrique

Un aimant est une pièce qui attire les objets en fer ou en acier. Les propriétés des matériaux aimantés constituent le magnétisme. Ses applications sont la boussole, les magnets (aimants), le mesurage de l'intensité des champs magnétiques, le stockage de l'information, l'exercice d'une force.

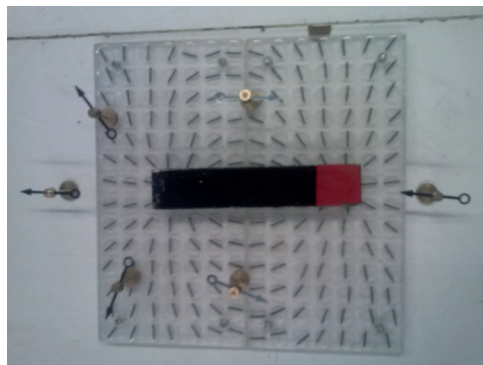


Figure 12 : Utilisation d'un aimant

L'électroaimant est utilisé dans les générateurs des centrales électriques où il joue le rôle de l'aimant de la dynamo, dans les transports avec le train à lévitation magnétique, ou encore en médecine avec l'imagerie par résonance.

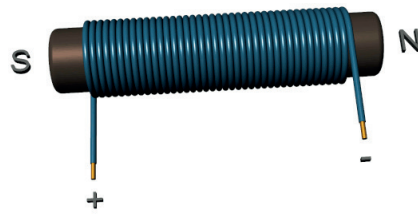


Figure 13 : Électroaimant

Pour alimenter un récepteur en courant électrique, on fait appel à un générateur électrique. Le générateur est un système qui, contrairement au récepteur, convertit une certaine forme d'énergie (mécanique, lumineuse, etc.) en énergie électrique. Par exemple, une pile électrique est un exemple de générateur qui convertit l'énergie chimique en énergie électrique.

L'accumulateur est un générateur fonctionnant sur le principe de la pile, mais dont la réaction chimique, une fois terminée, peut être réinitialisée lorsqu'on lui communique de l'énergie électrique. On dit que l'on recharge l'accumulateur, qui pourra ainsi à nouveau produire de l'électricité. Les piles rechargeables et les batteries de voiture sont des accumulateurs.

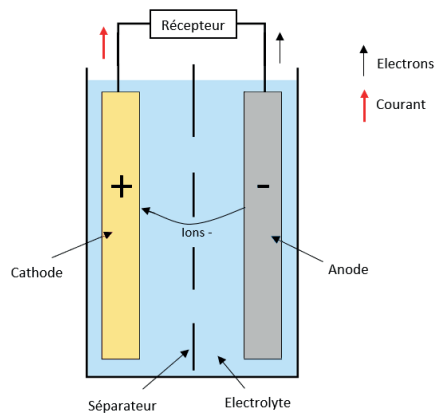


Figure 14 : Schéma accumulateur

## Questions de révision

- 1** Donne trois exemples de récepteur.
- 2** Combien de voltages utilisent nos maisons ?
- 3** Comment appelle-t-on l'instrument qui permet de convertir 20000 V à 230 V ?
- 4** Quelle est la fonction de l'électroaimant ?
- 5** Établis la différence entre une pile électrique et un accumulateur.

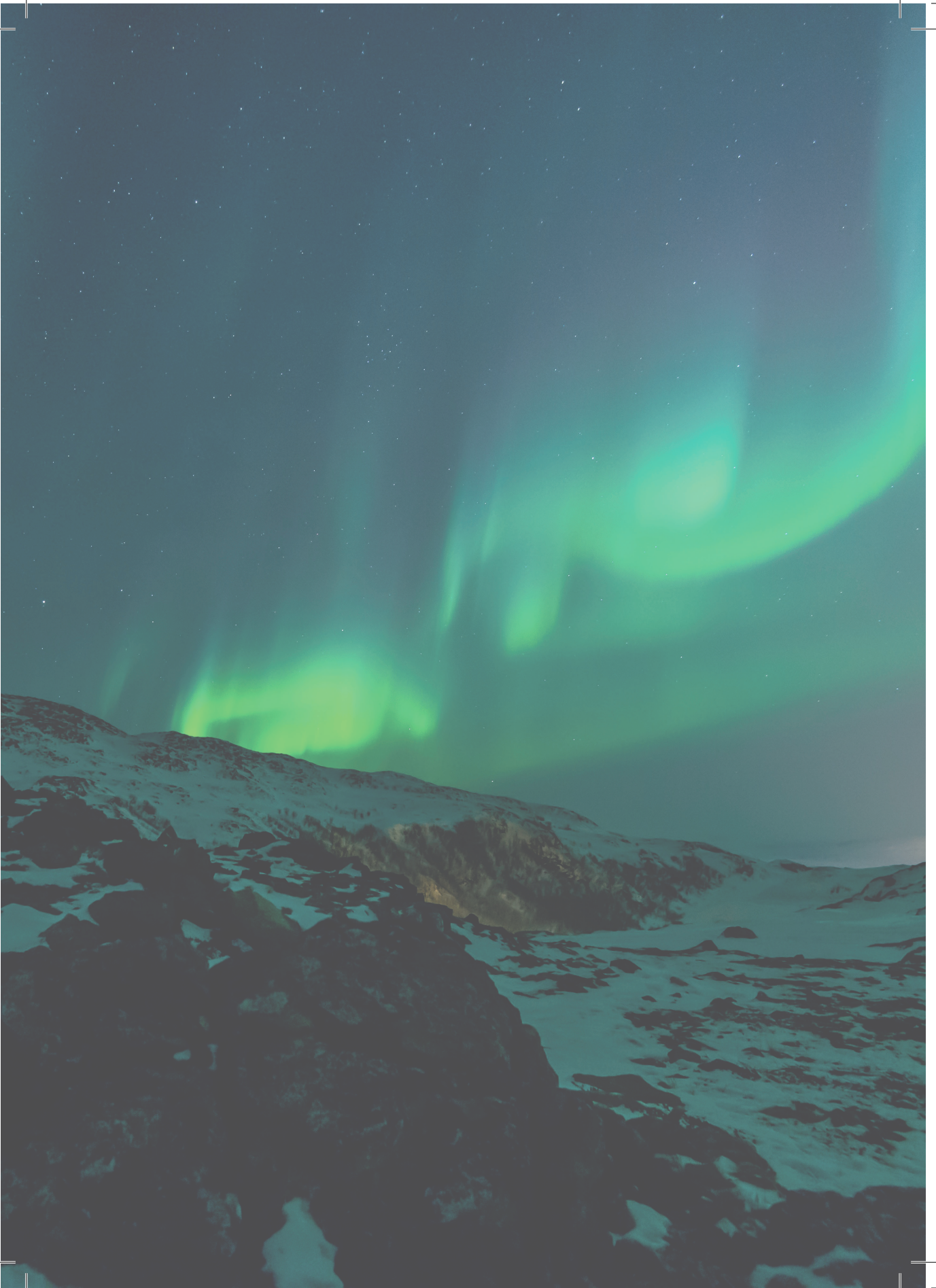
## Résumé

L'électricité est la forme d'énergie qui permet de faire fonctionner la plupart des objets de notre quotidien, comme un ordinateur, un fer à repasser ou une ampoule électrique.

Tout réseau de distribution électrique englobe une grande quantité de matériel supplémentaire pour la protection des matériels. Le réseau se compose souvent d'appareils destinés à réguler la tension fournie aux consommateurs et à corriger le facteur de puissance du réseau.

Les matériaux dans lesquels peut naître un courant électrique sont dits conducteurs, tandis que ceux dans lesquels les charges ne peuvent pas circuler sont dits isolants. Les isolants sont des matériaux qui s'opposent au déplacement des charges, c'est-à-dire qu'ils résistent au passage du courant.

Un circuit électrique est un ensemble de conducteurs reliés entre eux et traversés par un courant électrique. Dans un courant électrique, on peut créer un champ magnétique et qu'un champ magnétique peut créer un courant électrique. Modifier un champ magnétique modifie aussi le champ électrique qui lui est associé.





# Titre 2

## Fonctionnement des circuits électriques et magnétiques

**Objectif :**

*Décrire le fonctionnement des circuits électriques et magnétiques.*

## Questions de rappel

- 1** Établis la différence entre :
  - un courant électrique et un champ magnétique ;
  - une pile électrique et un accumulateur.
- 2** Cite les unités de mesure de la tension et de l'intensité du courant électrique.
- 3** Énumère trois exemples de récepteur.
- 4** Donne le rôle d'un circuit électrique.

## Présentation de la situation

Un groupe d'élèves de la 6<sup>ème</sup> année d'une école primaire du milieu observent quelques objets techniques tels que les circuits électriques, les lampes de poche et les champs magnétiques. Mais ces élèves éprouvent des difficultés pour distinguer les circuits électriques des circuits magnétiques.

Ils vont se renseigner auprès d'un(e) professionnel(le) pour qu'il(elle) leur explique la différence entre ces deux circuits. Ils compléteront ces informations en consultant aussi le web.

## Observation didactique

**Activité A :** Sur base de ces images, dis ce qu'elles représentent.

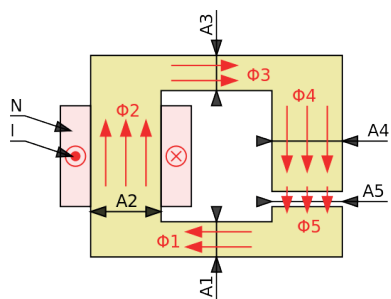


Figure 15



Figure 16

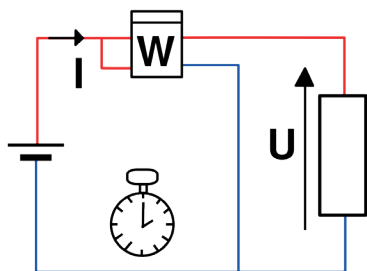


Figure 17

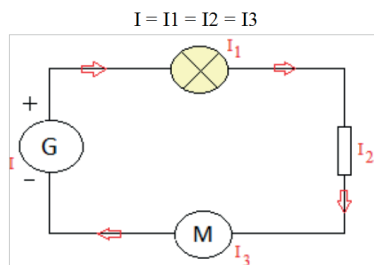


Figure 18

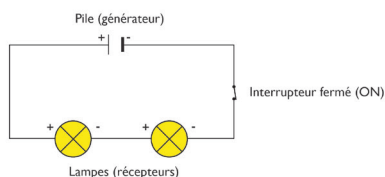


Figure 19

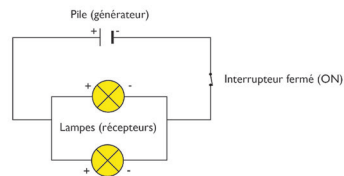


Figure 20

**Activité B :** Distingue les circuits électriques des circuits magnétiques et montre-les.

**Activité C :** Sur base des informations reçues et partant des images ci-dessus, décris le fonctionnement des circuits électriques et magnétiques.

## À savoir

Un circuit électrique est un assemblage de différents conducteurs dans lesquels circule le courant électrique. Dans le cas d'un circuit simple comme celui d'une lampe électrique, le circuit est composé de fils électriques (ou fils de connexion), d'un interrupteur, d'une ampoule et d'une pile.

Il existe deux types de circuits électriques :

- le circuit en série : dans ce circuit, l'intensité du courant électrique délivré par la pile est la même pour les deux ampoules, et la tension aux bornes du générateur est répartie entre les deux ampoules. De ce fait, si l'une des ampoules grille, la circulation du courant est coupée dans tout le

circuit (comme si l'interrupteur était ouvert). On peut brancher plusieurs ampoules en série, c'est-à-dire les unes à la suite des autres.

- le circuit en parallèle ou en dérivation: dans ce circuit, l'intensité du courant électrique délivré par la pile est partagée entre les deux ampoules, et les tensions aux bornes de deux ampoules sont égales. Ainsi, si l'une des ampoules grille, la circulation du courant n'est pas interrompue dans la branche de dérivation contenant l'autre ampoule. Le circuit reste toujours fermé donc les autres ampoules peuvent continuer à briller.

Dans un circuit électrique ouvert, l'interrupteur est ouvert (en OFF), ce qui signifie que le courant ne passe pas, donc la lampe ne s'allume pas. Dans un circuit fermé, l'interrupteur est fermé (donc en ON), le courant peut passer correctement et la lampe est allumée.

Dans un courant électrique, on peut créer un champ magnétique et qu'un champ magnétique peut créer un courant électrique. Modifier un champ magnétique modifie aussi le champ électrique qui lui est associé.

Le magnétisme est une branche de la physique qui étudie les propriétés des aimants, des corps et des matériaux aimantés. Il a les propriétés et les phénomènes d'attraction et de répulsion caractéristiques des aimants, des corps et des matériaux aimantés. La Terre est comme un gigantesque aimant, qui génère en permanence des champs magnétiques. Ces champs magnétiques sont à l'origine par exemple des aurores boréales.

Pour faire la distinction entre les deux, on dit que le champ électrique est lié à la tension. Il se mesure en volt par mètre (V/m), et est présent dès lors que l'on branche un appareil, même si le courant ne passe pas. Le champ magnétique, quant à lui, est lié au courant et n'apparaît que si un courant est consommé, autrement dit si l'appareil électrique est allumé.

## Questions de révision

- 1** Établis la différence entre :
  - un circuit en série et un circuit en parallèle.
  - un champ électrique et un champ magnétique.
- 2** Donne la composition d'un circuit électrique.
- 3** Quel est l'état d'un interrupteur dans un circuit fermé et ouvert ?
- 4** Dessine et réalise dans ton cahier de technologie : un circuit électrique en série et un circuit électrique en parallèle.
- 5** Réalise avec une feuille de carton un interrupteur ouvert et un interrupteur fermé.
- 6** Colle dans ton cahier de technologie, les images des interrupteurs ouvert et fermé.

## Résumé

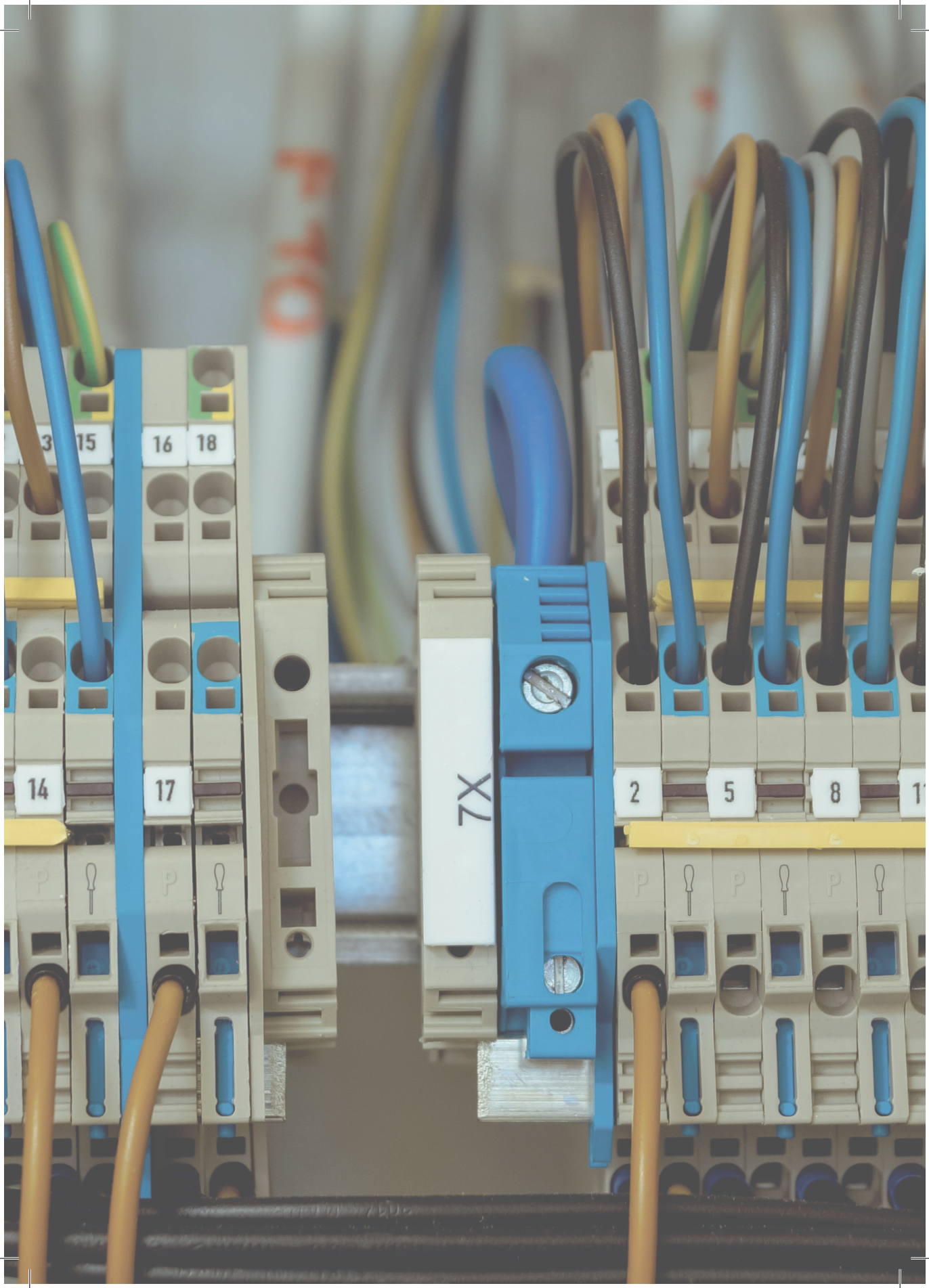
Un circuit électrique est un assemblage de différents conducteurs dans lesquels circule le courant électrique. Dans le cas d'un circuit simple comme celui d'une lampe électrique, le circuit est composé de fils électriques (ou fils de connexion), d'un interrupteur, d'une ampoule et d'une pile.

Il existe deux types de circuits électriques : les circuits en série et les circuits en parallèle (aussi appelés en dérivation).

On dit que le champ électrique est lié à la tension. Il se mesure en volt par mètre (V/m), et est présent dès lors que l'on branche un appareil, même si le courant ne passe pas.

Le magnétisme est une branche de la physique qui étudie les propriétés des aimants, des corps et des matériaux aimantés. Il est lié au courant et n'apparaît que si un courant est consommé, autrement dit si l'appareil électrique est allumé.

Un courant électrique peut créer un champ magnétique et qu'un champ magnétique peut créer un courant électrique. Lorsqu'un champ magnétique est modifié, le champ électrique qui lui est associé est modifié.





# Titre 3

## Protections électrique et sortes d'électricité

### **Objectif :**

*Identifier les matériels de protection électrique, distinguer les sortes d'électricité et reconnaître les différents fils conducteurs.*

## Questions de rappel

- 1 **Définis un circuit électrique.**
- 2 **Établis la différence entre un circuit en série et un circuit en parallèle.**
- 3 **Donne le rôle d'un interrupteur.**

## Présentation de la situation

Dans le quartier où habite l'élève Mampasi de la 6<sup>ème</sup> année dans une école primaire de la place, un enfant a trouvé la mort à cause du courant électrique. Mais devant cette douloureuse situation, Mampasi découvre que le courant est dangereux pour les personnes et qu'un système de protection s'avère indispensable lors de l'installation.

Mampasi se demande ce que l'on doit faire pour éviter ce genre de danger , et quels sont les matériels de protection électriques et les sortes d'électricité qui existent.

Mampasi consultera les professionnel(le)s et le web pour identifier les matériels de protection électrique, distinguer les sortes d'électricité et reconnaître les différents fils conducteurs.

# Observation didactique

**Activité A** : Dis ce que tu vois en images.



Figure 21



Figure 22



Figure 23

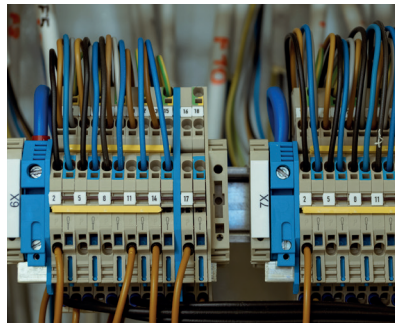


Figure 24

**Activité B** : Identifie les objets techniques observés en images et cite-les.

**Activité C** : Distingue les sortes d'électricité.

**Activité D** : Reconnais les différents fils conducteurs de l'électricité, les matériels de protection et les sortes d'électricité.

## À savoir

### Prise de courant

Tous les appareils ou machines (lampes, réchaud, radio, ordinateur...) sont alimentés en courant électrique par l'intermédiaire des prises de courant.

Dans les installations domestiques, il existe notamment deux types de prises :

- les prises « simples » dont le socle comporte deux bornes femelles;
- les prises « avec terre » dont le socle comporte deux bornes femelles et une borne mâle.



Figure 25 : Prises de type simple



Prise simple



Prise avec terre

Figure 26 : Schéma prise simple et prise avec terre

Cependant, une lampe de chevet peut se brancher sur n'importe quel type de prise : ce sont les deux bornes femelles qui sont nécessaires pour la faire fonctionner.

Pour les distinguer, les électriciens utilisent un tournevis spécial, appelé tournevis-testeur. La lampe située dans le manche du tournevis s'allume au contact de l'une des bornes, appelée phase ; elle reste éteinte avec l'autre borne, appelée neutre.



*Figure 27 : Tournevis testeur*

Il est à noter que :

- la tension du secteur entre la phase et le neutre est de 220 V ;
- la tension entre la phase et la prise de terre est de 220 V ;
- la tension entre le neutre et le sol est nulle ;
- les prises sont montées en dérivation. Elles sont toutes reliées à un fil dont l'une des extrémités est enfouie soigneusement dans le sol ;
- l'interrupteur est monté en dérivation ;
- avant de monter une prise de courant, il faut couper le courant ;
- la tension fournie par une génératrice d'une bicyclette est alternative ;
- le courant électrique, à l'extérieur du générateur, va de la borne + vers la borne - (c'est le « sens conventionnel » du courant.).

La borne mâle d'une prise avec terre joue le rôle de sécurité très important.

## Fils conducteurs

Un règlement impose le bleu pour le neutre, le vert et le jaune pour la terre. Le rouge et le marron sont souvent utilisés pour la phase.

Les fils conducteurs sont entourés de gaines isolantes reliés aux bornes. Une fois dénudés, ils présentent un grand danger.

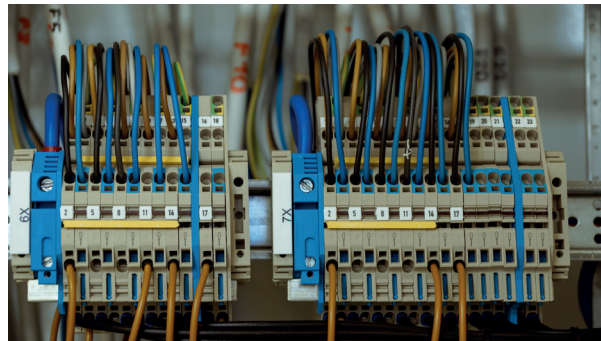


Figure 28 : Câbles électriques de couleurs



Figure 29 : Différentes couleurs pour différentes utilisations de câbles

## Le courant électrique dans les métaux

Tous les métaux (zinc, plomb, cuivre, aluminium, fer, or, etc) sont des conducteurs électriques.



Figure 30 : Zinc

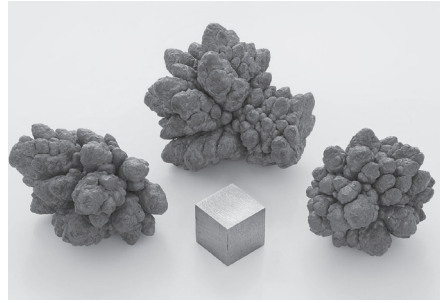


Figure 31 : Plomb



Figure 32 : Cuivre



Figure 33 : Aluminium



Figure 34 : Fer



Figure 35 : Or

On reconnaît un métal par les propriétés suivantes :

- en frottant énergiquement la surface des objets métalliques tels qu'une bague, un compas, une pièce de monnaie, etc, elle devient brillante. On dit qu'elle présente un éclat métallique. Les miroirs sont fabriqués à partir de cette propriété ;



Figure 36 : Bagues en métal



Figure 37 : Pièce de monnaie

- les métaux sont de bons conducteurs thermiques : de nombreux ustensiles métalliques sont utilisés pour cuire les aliments ;



Figure 38 : Cafetière italienne en acier

- ils sont aussi bons conducteurs de l'électricité. Observe le schéma suivant : la lampe, convenablement choisie, brille si le corps que l'on place entre les deux pinces est un bon conducteur électrique. C'est le cas avec tous les objets métalliques.

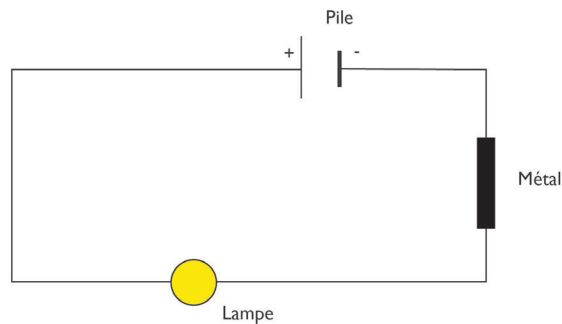


Figure 39 : Schéma d'un circuit électrique avec barre de métal

Ainsi, tous les métaux ont les propriétés communes suivantes :

- éclat métallique ;
- conduction de la chaleur ;
- conduction de l'électricité.

## Les matériels de protection

Imaginons que le fil de phase, dénudé par accident, touche une carcasse d'un véhicule. Lorsque l'utilisateur, en contact avec le sol, touche le véhicule, il est soumis à 220 V : c'est l'électrocution.

Lorsqu'une personne touche à la fois la phase et le neutre, elle s'électrocute et meurt si elle n'est pas secourue rapidement.

Si une personne en contact avec le sol touche seulement le fil de phase, elle s'électrocute également.

À part les métaux et l'eau, qui sont conducteurs de courant, le corps humain est aussi un conducteur.

La prise de terre et le disjoncteur, ou fusible, permettent de prévenir ce genre d'accident. Grâce à la prise de terre, obligatoire pour les machines, la carcasse est reliée à la terre.

Le fil de phase détient la tension. Il est dangereux de le toucher sans couper le courant d'une installation. Il constitue un danger mortel.

Un fusible est un dispositif de sécurité utilisé pour protéger un circuit électrique de l'effet d'un courant excessif.

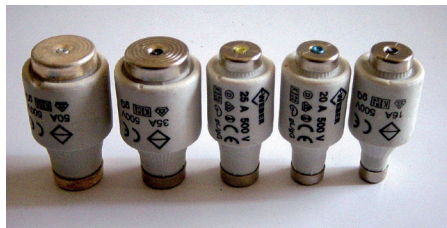


Figure 40 : Fusibles

Un disjoncteur est un dispositif de sécurité coupant automatiquement une alimentation électrique en cas de surtension.



Figure 41 : Disjoncteur

Dans une ligne, l'intensité du courant augmente avec le nombre d'appareils en fonctionnement. Lorsque l'intensité est trop grande, les fils conducteurs s'échauffent : ils peuvent fondre (l'installation est détruite) et provoquer un incendie.

Les fils conducteurs doivent être placés dans des tubes ou gaines de diamètre suffisant (pour la circulation de l'air). Ces tubes sont constitués des matières inflammables.

## Les sortes d'électricité

Observe les illustrations suivantes.

Sur un support en matière plastique, place une tige métallique. Une extrémité de la tige est mise en contact avec la boule d'un pendule.

Elle est non chargée au départ.



Figure 42 : La boule du pendule non chargée au départ

Approche de l'autre extrémité (en évitant le contact) une règle électrisée en PVC : la boule est repoussée. L'approche de la règle verte chargée produit une répulsion de la boule.

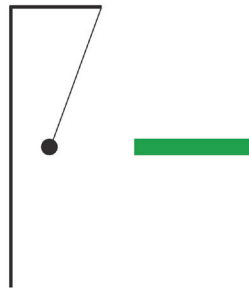


Figure 43 : La répulsion de la boule du pendule par la règle

Si on enlève la tige métallique et si on approche la règle électrisée, la boule du pendule subit une répulsion. La boule du pendule est repoussée par la règle en plastique chargée négativement.

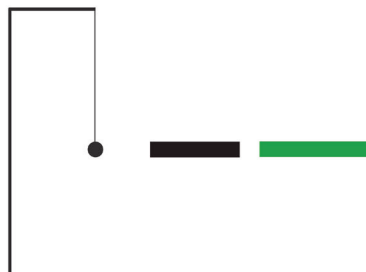


Figure 44 : La répulsion de la boule du pendule par la règle

Remplace la tige métallique par une règle isolante (en matière plastique, en verre ou en bois...). Si on approche une règle électrisée, rien ne se produit : la boule n'est pas repoussée.

La matière étant constituée à partir d'atomes, la charge électrique qui apparaît sur les corps électrisés provient des atomes. Un atome est constitué par un noyau et des électrons en mouvement autour du noyau.

Les électrons (éléments invisibles à l'œil nu) ne peuvent pas se déplacer librement dans les isolants, car ils sont tous liés aux noyaux.

Lorsque nous électrisons les objets constitués de matières différentes, tels que les règles en matières plastiques, tube en verre, etc, en frottant l'un d'eux avec un chiffon de laine pour le suspendre ensuite avec un fil de coton, nous observons qu'il y a soit attraction, soit répulsion :

- ceux qui repoussent le verre électrisé, par convention, on dit qu'ils portent une charge électrique positive (signe +) ;
- ceux qui attirent le verre électrisé, on leur attribue une charge électrique négative (signe -).

En conclusion, des corps qui portent des charges de même signe se repoussent et des corps qui portent des charges de signes contraires s'attirent.

## Questions de révision

**1** Dire comment on distingue les bornes femelles des bornes mâles.

**2** Complète ces phrases :

- La tension du secteur entre la phase et le neutre est de .....
- La tension entre la phase et la prise de terre est de .....

- La tension entre le neutre et le sol est .....
- Le courant électrique dans un métal est dû à un déplacement .....
- Le verre ne conduit pas le courant électrique : c'est un.....
- Le sens de déplacement des électrons est ..... au sens conventionnel du courant.
- On reconnaît un métal par ....., qui sont ses propriétés.

### 3 Choisis la bonne réponse :

- Dans l'installation électrique d'une maison, les prises sont montées **en série/en parallèle**.
- Quand le nombre d'appareils en fonctionnement augmente, l'intensité du courant qui traverse le compteur **augmente/diminue**.
- Pour éteindre ou allumer la lampe en manœuvrant l'interrupteur, il faut que le fil coupé soit **le neutre/la phase/n'importe lequel**.
- Pour de raison de sécurité, l'interrupteur doit être monté sur **le neutre/la phase/n'importe lequel**.

### 4 Dire l'une des causes de l'incendie. Que faudra-t-il pour l'éviter ?

### 5 Entre la phase et le robinet, la tension efficace mesurée est 220 V. Pourquoi ne puis-je pas faire fonctionner une lampe en la branchant entre la phase et le robinet ?

### 6 Pourquoi ne faut-il pas fixer un fil électrique avec des clous ?

### 7 Quelle précaution doit-on prendre avant de démonter une prise de courant ?

**8**

**Au cours d'un orage, un poteau électrique de la SNEL a été cassé. Les fils traînent par terre. Mampuya, Kimanga et Masila se promènent. Kimanga met le pied sur l'un des fils ; il ne s'est rien passé. Mampuya dit «je vais marcher sur l'autre fil pour voir ». Masila intervient. Complète son explication :**

« Ne fais pas ça ! Kimanga a mis le pied sur le fil..... ; c'est pour cela qu'il ne lui est rien arrivé, mais l'autre fil, c'est ..... et tu vas t'électrocuter ».

**9**

**Cite les propriétés des métaux.**

## Résumé

Les métaux ont des propriétés communes : éclat métallique, conduction de la chaleur et de l'électricité. Le courant électrique dans un métal est dû au déplacement des électrons.

Le fil de phase détient la tension. Il est dangereux de le toucher sans couper le courant d'une installation.

La borne mâle d'une prise avec terre joue un rôle de sécurité très important.

Un fusible est un dispositif de sécurité utilisé pour protéger un circuit électrique de l'effet d'un courant excessif. Il protège l'installation des surintensités dans les lignes ; il se place sur le fil de phase.

Un disjoncteur est un dispositif de sécurité coupant automatiquement une alimentation électrique en cas de surtension. Il permet de protéger en partie les personnes du danger électrique.

Quelques conseils :

- un fil de phase constitue un danger mortel ;
- ne jamais démonter une prise, une douille d'éclairage,... sans avoir coupé le courant ;
- ne jamais démonter un appareil sans l'avoir débranché ;
- se méfier de tout fil électrique ;
- si le disjoncteur se déclenche, chercher l'anomalie avant de le réenclencher.

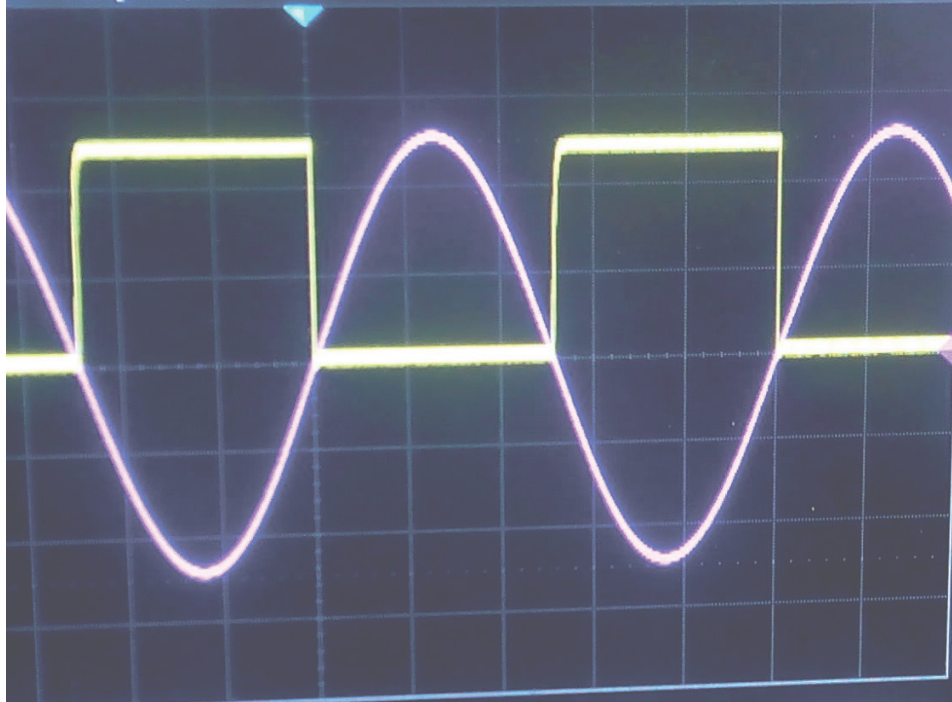
SDS 2304  
Digital Storage Oscilloscope

SPO  
Super Phosphor Oscilloscope

300 MHz  
2GSa/s

Delay: 0.00  $\mu$ s

f = 1.00000 KHz



Sa 1.00GSa/s  
Curr 2.8Mpts

Edge CH2  
F DC  
L 0.00mV

CH1 1X  
1M $\Omega$  DC  
2.00 V/div

CH2 100X  
1M $\Omega$  AC  
20.0 V/div

Slope  $\uparrow$  Rising  
Holdoff Close  
Coupling DC  
Noise Reject Off  
16-11-03  
14:35:55

UP  $\uparrow$

CH 2  
All Inputs  
1M $\Omega$  / 10pF  
400Vpp  
CAT I  
500-45Vrms  
CH 3  
CH 4

DIGITAL



# Titre 4

## Courant continu et courant alternatif

### **Objectif :**

*Distinguer le courant continu du courant alternatif.*

## Questions de rappel

- 1** Donne la tension que détient le fil de phase.
- 2** Quelle précaution faut-il prendre avant d'installer une prise ?
- 3** Dire dans quel cas deux corps s'attirent ? Et dans quel autre cas, ils se repoussent ?

## Présentation de la situation

Masamba et son condisciple, tous deux élèves de la 6<sup>ème</sup> année primaire dans une école de la place sont allés visiter un atelier électrique tout près du marché. Au retour, ils veulent brancher une pile pour allumer une lampe électrique. Mais, ils ne savent pas quoi faire pour utiliser les deux bornes et distinguer le courant continu du courant alternatif dans une bicyclette.

Ils viennent te voir pour que tu les aides et leur expliques la différence entre ces deux sortes de courant. Ces explications seront appuyées par la recherche des informations sur le web.

# Observation didactique

**Activité A** : L'image I que tu vois représente des schémas de circuit électrique à courant « continu » et « alternatif ». Comment les distinguer ?

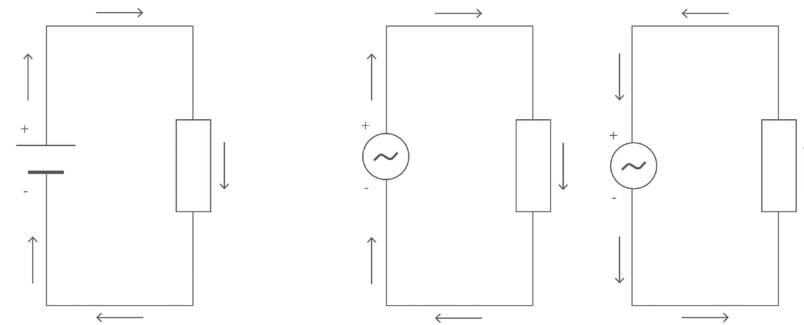


Figure 45

**Activité B** : Sur ton générateur électrique, observe, expérimente et dis :

- quelle sortie correspond au courant alternatif, et celle au courant continu ;
- celle qui a été utilisée pour remplacer les piles ;
- la différence entre ces deux sorties.

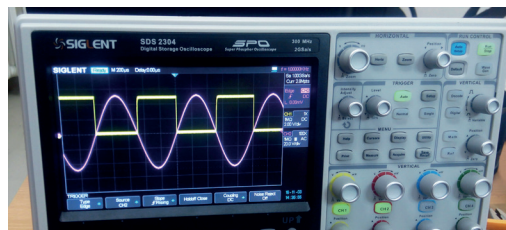


Figure 46 : Oscilloscope

- Utilise-le et règle, à l'aide des boutons de cadrage V et H, le spot lumineux de telle façon qu'il soit au centre de l'écran.
- Branche la borne « + » d'une pile de 4,5 V à l'entrée V et la borne « - » à la masse (image 3). Qu'observes-tu ?
- Inverse les branchements et déclenche le balayage.

Que constates-tu ?

**Activité C** : Observe et identifie cette image.



Figure 47 : Alternateur de bicyclette

Il s'agit d'une génératrice de bicyclette. Fais l'expérience suivante :

- Branche les deux bornes d'une génératrice de bicyclette aux bornes de l'oscilloscope.
- Le balayage de l'oscilloscope est supprimé. Fais tourner le galet avec la main, toujours dans le même sens, assez lentement. Qu'observes-tu ?
- Déclenche le balayage. Que constates-tu ?

**Activité D** : Avec un aimant, déplace-le devant une bobine, observe et dis ce que tu vois.

L'aimant fait apparaître une tension à ses bornes :

- Réalise les bornes d'une bobine à celles d'un oscilloscope (image 8), le spot ayant été préalablement réglé au centre de l'écran.
- Approche d'une face de la bobine le pôle Nord N d'un aimant. Le spot se déplace verticalement et revient à sa position initiale.
- Éloigne de la bobine le pôle Nord de l'aimant : le spot se déplace maintenant en sens contraire. Avec le pôle Sud, les effets sont inversés.
- Introduis un noyau de fer dans la bobine et recommence les expériences précédentes; le déplacement du spot est plus grand.

Que constates-tu ?

## À savoir

### Tension délivrée par la pile

Le générateur comporte deux sorties, marquées « continu » et « alternatif ». Jusque-là, c'est la sortie continue qui a été utilisée pour remplacer les piles.

L'oscilloscope permet de distinguer les bornes de la pile.

Une tension continue ne change pas au cours du temps. Tout générateur qui, branché à un oscilloscope, produit les mêmes effets que la pile, est un générateur de tension continue.

## Tension délivrée par la génératrice de bicyclette (vélo)

La tension alternative est variable au cours du temps : les bornes du générateur changent de signe alternativement. Un générateur de tension alternative peut engendrer un courant alternatif.

## Production d'une tension avec un aimant et une bobine

Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine fait apparaître une tension entre ses bornes. La présence d'un noyau de fer accentue ce phénomène. Les bornes de la bobine changent de signe selon le sens de déplacement de l'aimant.

## Différence entre courant continu et courant alternatif

Le courant continu est un courant qui circule dans un seul sens. Il garde une forme constante dans le temps. C'est ce que nous utilisons avec la majorité de nos appareils électroniques (smartphones, tablettes tactiles, etc...).

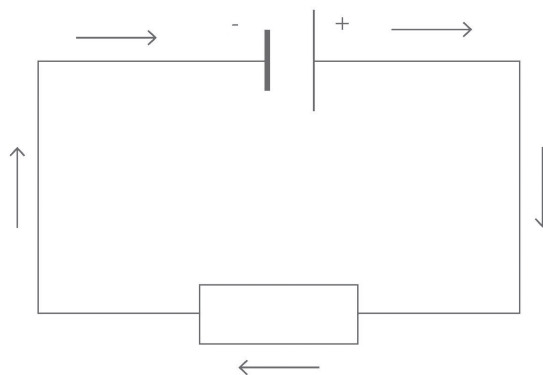


Figure 48 : Schéma du circuit d'un courant continu



Figure 49 : Courant continu

Au contraire, le courant alternatif est un courant qui change de direction périodiquement. Il est souvent généré via un appareil appelé alternateur. Ce type de courant est généralement utilisé pour alimenter nos maisons en électricité ou faire fonctionner les machines en usines.

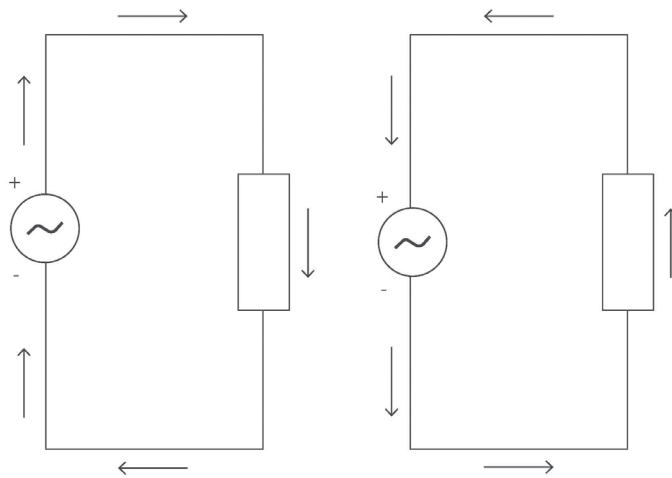


Figure 50 : Schéma du circuit de courants alternatifs

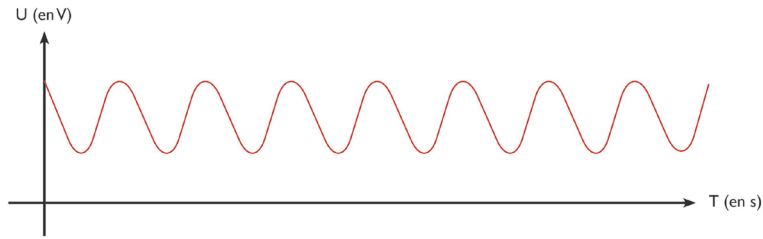


Figure 51 : Courant alternatif

## Questions de révision

1

**Distingue un courant continu d'un courant alternatif.**

2

**Complète ces phrases avec des mots corrects :**

Le déplacement d'un aimant, devant une bobine fixe, produit une .....  
entre les bornes de la bobine. La présence d'un noyau de fer dans la bobine  
..... le phénomène. Si l'aimant tourne devant la bobine, la tension produite  
entre les bornes de cette bobine est .....

3

**Choisis la bonne réponse**

- La tension aux bornes d'une pile est **continue/alternative**.
- La tension du secteur est **continue/alternative**.
- Une tension continue est **constante/variable** au cours du temps.

- La tension alternative est **constante/variable** au cours du temps.
- La fréquence de la tension du secteur en RDC est **50 Hz/100 Hz**.
- Une bobine est branchée aux bornes d'un oscillographe. Le spot bouge si **on approche un aimant/on maintient l'aimant immobile devant la bobine/on retire l'aimant** (plusieurs réponses sont possibles).
- Aux bornes d'un alternateur de bicyclette, la tension est **continue/alternative**.

4

Sur l'écran de l'oscillographe, quelle figure représente :

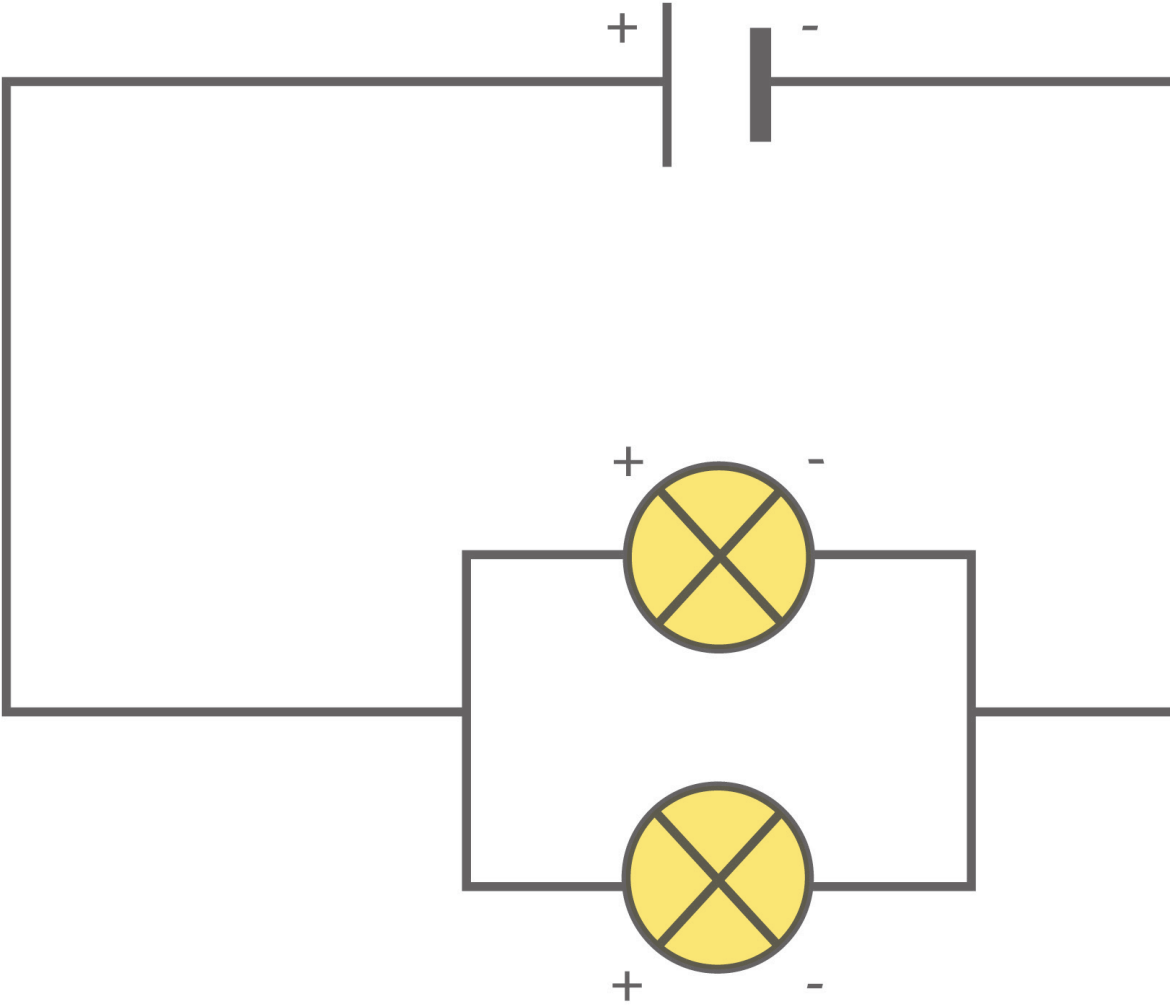
- la tension continue ;
- la tension alternative.

## Résumé

La tension aux bornes d'une pile est continue : elle ne varie pas au cours du temps. La tension délivrée par l'alternateur de bicyclette, par un générateur alternatif ou par le secteur, est alternative : l'une des bornes est alternativement positive et négative, l'autre borne a un signe opposé.

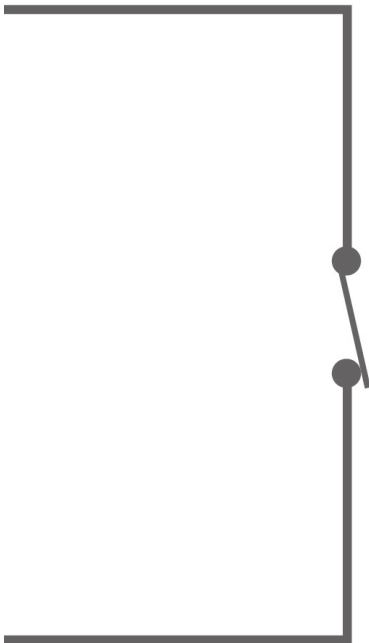
Un générateur de tension alternative peut engendrer, dans un circuit, un courant qui change de sens alternativement au cours du temps. Le déplacement d'un aimant au voisinage d'une bobine fait apparaître une tension entre ses bornes.

Si l'aimant tourne devant la bobine, la tension obtenue est alternative.



# Titre 5

## Montages des circuits électriques et magnétiques



### **Objectif :**

*Monter les circuits électriques et magnétiques.*

## Questions de rappel

- 1 Établis la différence entre le courant continu et le courant alternatif.
- 2 Donnes le rapport entre champs électrique et champs magnétique.

## Présentation de la situation

Un groupe d'élèves de la 6<sup>ème</sup> année primaire voulaient utiliser une pile plate sans fil et une ampoule en utilisant des fils électriques. Mais, ils éprouvent des difficultés pour monter les circuits électriques.

Ils sollicitent le concours d'un électricien et du web pour qu'ils leur expliquent le processus de montage des circuits électrique et magnétique.

## Observation didactique

**Activité A** : Dis ce que tu vois en images :

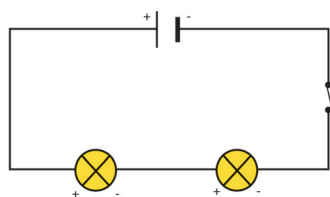


Figure 53

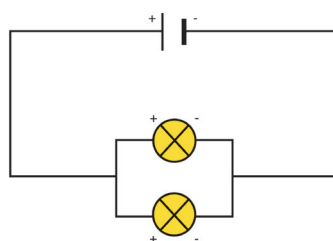


Figure 54

**Activité B** : Identifie et cite les sortes de circuits électriques observés en images.

**Activité C** : Sur base des informations reçues, monte avec du carton les deux sortes de circuit électrique (série et parallèle).

## À savoir

### Exercices

Pour monter un circuit électrique en série :

- Allume une ampoule avec une pile plate sans fil électrique.
- Que constates-tu ? Si tu constates que l'ampoule ne grille pas, dessine le circuit réalisé pour t'en rendre compte.
- Allume une ampoule loin de la pile, c'est-à-dire en utilisant des fils électriques qu'il faut placer correctement. Que constates-tu ? Commente et dessine le chemin suivi par l'électricité.

Pour le montage d'un circuit électrique en parallèle (dérivation) :

- Après avoir vérifié qu'en déconnectant l'un des fils, l'ampoule s'éteint, éteins l'ampoule sans démonter le dispositif, construis un interrupteur. Que constates-tu ? Dessine ce que tu veux construire, essaies d'expliquer pourquoi ?
- Observe le fonctionnement d'un moteur, qui selon la façon dont il est relié à la pile, tourne dans un sens ou dans un autre ; étudie une lampe de poche (comment est-elle faite ? De quoi est-elle constituée?).
- Allume plusieurs ampoules identiques dans un même circuit électrique, ce qui complète la notion de circuit série.
- Dessine le chemin suivi par l'électricité.
- Dévisse l'une des ampoules; que constates-tu ?

## Vocabulaire utile

- Plot : élément métallique sur lequel repose la lame destinée à établir un contact électrique.
- Culot : partie inférieure d'un objet.
- Intensité électrique (notée  $I$ ) : quantité d'électricité circulant dans un circuit. Elle se mesure en ampères (A).
- Potentiel électrique (notée  $V$ ) : grandeur représentant la concentration des charges. Elle se mesure en volts (V).
- Tension électrique (notée  $U$ ) : différence de potentiel entre deux points d'un circuit. Elle se mesure en volts (V).

## Connaissances

Un circuit électrique est un assemblage de différents conducteurs dans lesquels circule le courant électrique. Dans le cas d'un circuit simple comme celui d'une lampe électrique, le circuit est composé de fils électriques (ou fils de connexion), d'un interrupteur, d'une ampoule et d'une pile.

Un circuit électrique comporte donc au moins deux éléments : un générateur (pile, prise du secteur, etc.) et un récepteur (ampoule, moteur, etc.). Les fils de connexion véhiculent l'énergie électrique du générateur vers le récepteur.

L'interrupteur assure l'ouverture (le courant ne passe pas) ou la fermeture (le courant passe) du circuit électrique.

Pour rappel, il existe deux types de circuits électriques :

- le circuit en série : dans ce circuit, l'intensité du courant électrique délivré par la pile est la même pour les deux ampoules, et la tension aux bornes du générateur est répartie entre les deux ampoules. De ce fait, si l'une des ampoules grille, la circulation du courant est coupée dans tout le circuit (comme si l'interrupteur était ouvert). On peut brancher plusieurs ampoules en série, c'est-à-dire les unes à la suite des autres.

- le circuit en parallèle ou en dérivation : dans ce circuit, l'intensité du courant électrique délivré par la pile est partagée entre les deux ampoules, et les tensions aux bornes de deux ampoules sont égales. Ainsi, si l'une des ampoules grille, la circulation du courant n'est pas interrompue dans la branche de dérivation contenant l'autre ampoule. Le circuit reste toujours fermé donc les autres ampoules peuvent continuer à briller.

Dans un circuit électrique, il existe toujours au moins deux points, notés A et B. Le potentiel électrique (noté V), est la grandeur de concentration des charges. Entre les deux bornes A et B, il existe donc une «différence de potentiel» (notée  $V_A - V_B$ ) ou «tension électrique» (notée  $U_{AB}$ ). Ainsi, la différence des potentiels électriques  $V_A$  et  $V_B$  entre deux points A et B du circuit est la tension électrique :  $U_{AB} = V_A - V_B$ .

La tension électrique aux bornes d'un conducteur peut être mesurée grâce à un voltmètre.

## Questions de révision

- 1** Donne un avantage et un inconvénient d'un circuit électrique en série et d'un circuit électrique en dérivation ou en parallèle.
- 2** Schématise dans ton cahier de technologie un circuit série comportant une pile, une lampe et un interrupteur pour que :
  - la lampe soit allumée
  - la lampe soit éteinte

## Résumé

Un circuit électrique est un assemblage de différents conducteurs dans lesquels circule le courant électrique. Un circuit électrique comporte donc au moins deux éléments : un générateur et un récepteur. Les fils de connexion véhiculent l'énergie électrique du générateur vers le récepteur.

L'interrupteur assure l'ouverture (le courant ne passe pas) ou la fermeture (le courant passe) du circuit électrique.

Dans un circuit électrique, il existe toujours au moins deux points, notés A et B. Le potentiel électrique (noté  $V$ ), est la grandeur de concentration des charges. Entre les deux bornes A et B, il existe donc une «différence de potentiel» (notée  $V_A - V_B$ ) ou «tension électrique» (notée  $U_{AB}$ ). Ainsi, la différence des potentiels électriques  $V_A$  et  $V_B$  entre deux points A et B du circuit est la tension électrique :  $U_{AB} = V_A - V_B$ .



A close-up photograph of a vintage electrical instrument, possibly a wattmeter or a similar measuring device. The instrument has a dark, possibly black, metal casing. A prominent feature is a semi-circular scale with a yellowish-gold background and black markings. The scale has numbers, with '25' clearly visible. Below the scale, there are several circular components, including a large one with a central hole and a smaller one below it, both with the number '25' printed on them. The background is a light-colored wooden surface.

# Titre 6

Analyse d'un  
circuit avec un  
appareillage simple

**Objectif :**

*Analyser un circuit électrique avec  
un appareillage simple.*

## Questions de rappel

- 1 Cite les éléments constitutifs d'un circuit électrique simple.
- 2 Donne le rôle d'un interrupteur.
- 3 Établis la différence entre le circuit en série et le circuit en parallèle.
- 4 Sais-tu comment savoir si un circuit fait passer du courant ?

## Présentation de la situation

Mademoiselle Tshidibi de la 6<sup>ème</sup> année dans une école primaire te pose la question sur l'utilisation des appareils de mesure du courant électrique.

Elle te demande alors de trouver les différents instruments de mesure du courant électrique et analyser un circuit électrique avec ces appareils. Tu peux consulter le web pour lui répondre.

# Observation didactique

**Activité A** : Observe les objets en images et dis ce qu'ils représentent.



Figure 55



Figure 56



Figure 57

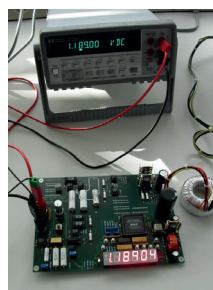


Figure 58

**Activité B** : Identifie et cite les objets observés en images.

**Activité C** : Sur base des informations reçues, analyse le circuit électrique d'abord avec un ampèremètre et après avec un voltmètre.

**Activité D** : Tire les conclusions de ces deux analyses.

**Activité E :** Effectue la mesure de la tension efficace aux bornes d'une lampe alimentée par un générateur sinusoïdal. Place le sélecteur dans la zone « V ~ » sur le plus grand calibre : 500 V. Tourne ensuite le sélecteur pour obtenir la plus grande déviation possible de l'aiguille. Ce calibre est le mieux adapté à cette mesure. La lecture se fait sur une des deux graduations rouges réservées au courant alternatif. Comment se présente l'indication de l'aiguille ?

## À savoir

### Ampèremètre et voltmètre

L'ampèremètre et le voltmètre servent à mesurer respectivement l'intensité (en ampère) et la tension (en volts) du courant électrique de manière efficace. L'ampèremètre se branche en série, et le voltmètre en parallèle (dérivation), en adoptant d'abord le calibre le plus grand.



Figure 59 : Ampèremètre



Figure 60 : Multimètre numérique Fluke 179 en position d'ampèremètre



Figure 61 : Voltmètre et ampèremètre anciens

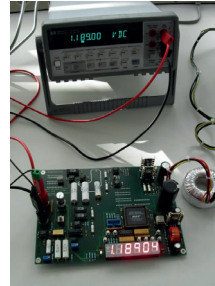


Figure 62 : Voltmètres à affichage numérique

## Analyse un circuit

Pour effectuer une mesure en courant alternatif, place le commutateur sur la position I. Le sélecteur permet d'utiliser l'appareil en voltmètre ou en ampèremètre. Il permet également de choisir le calibre, exprimé en volts, pour mesurer une tension efficace, ou en ampère pour mesurer une intensité efficace. Le calibre indique la tension ou l'intensité qui provoque un déplacement de l'aiguille à l'extrémité supérieure de la graduation. La tension et l'intensité mesurées doivent être inférieures au calibre choisi.

### Avec un ampèremètre

- 1) Mesure avec l'ampèremètre, l'intensité du courant qui traverse la lampe du circuit en série réalisé la fois dernière.
- 2) Place le sélecteur sur  $\sim$  (alternatif) : on lit 0,275 A. Que constates-tu ?
- 3) Change la place de l'ampèremètre dans le circuit. Que remarques-tu ?

Pour mesurer l'intensité du courant électrique qui circule dans la lampe, on place l'appareil de mesure, un ampèremètre, à l'intérieur du circuit alimentant en énergie la lampe. L'ampèremètre étant polarisé, sa borne + sera reliée au pôle positif de la pile.

Quelques exemples d'intensités :

- Une lampe est traversée par un courant de quelques dixièmes d'ampères.

- Dans un fer à repasser, l'intensité est d'environ 4 A.
- Dans un four électrique (cuisinière) ou dans une machine à laver, l'intensité du courant électrique peut dépasser 10 A.

### **Avec un voltmètre**

Le voltmètre mesure la tension entre les bornes de la lampe. Il est également polarisé, mais il doit être branché en parallèle : ses deux bornes sont reliées aux bornes de la lampe.

Quelques exemples de tensions :

- Une antenne de télévision fournit quelques millivolts.
- Une génératrice de bicyclette délivre 6 V environ.
- À la maison, la prise du secteur maintient à ses bornes une tension de 220 V.
- Une centrale électrique comme la centrale d'Inga fournit à sa sortie une tension de 15000 à 20000 V.
- La SNEL effectue le transport de l'énergie électrique avec des lignes à haute tension de 400000 V.

## **Questions de révision**

- 1** Établis la différence entre un ampèremètre et un voltmètre. Dis dans quels cas les utilise-t-on.
- 2** Complète ces phrases avec des mots qui conviennent :
  - Le symbole du courant alternatif est .....

- Dans un fer à repasser, l'intensité du courant électrique est d'environ.....
- Une lampe est traversée par un courant de quelques ..... d'ampères.
- La centrale d'Inga fournit à sa sortie une tension de ..... V.

### 3 Choisis la bonne réponse :

- Dans un circuit, l'ampèremètre se branche en série/ en dérivation.
- En courant alternatif, la valeur efficace est plus petite/ égale /plus grande que la valeur maximale.
- La tension efficace du secteur est 220 V. La tension maximale correspondante est 220 V / 137 V /325 V.

### 4 Schématise dans le cahier de technologie un circuit série comportant une pile, une lampe, un interrupteur et un ampèremètre.

## Résumé

L'ampèremètre et le voltmètre, en position « alternatif », permettent respectivement la mesure des intensités et des tensions efficaces.

L'ampèremètre se branche en série, le voltmètre en parallèle (dérivation), en adoptant d'abord le calibre le plus grand.

Pour mesurer l'intensité du courant électrique qui circule dans la lampe, on place l'appareil de mesure, un ampèremètre, à l'intérieur du circuit alimentant en énergie la lampe. L'ampèremètre étant polarisé, sa borne + sera reliée au pôle positif de la pile. Le voltmètre mesure la tension entre les bornes de la lampe. Il est également polarisé, mais il doit être branché en parallèle : ses deux bornes sont reliées aux bornes de la lampe.



Fil de connexion



Lampe



Pile



Générateur



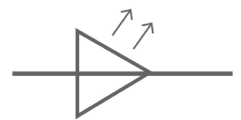
Résistance



Interrupteur  
(ouvert et fermé)



Diode



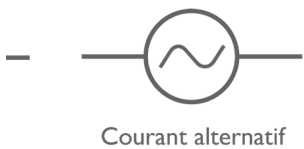
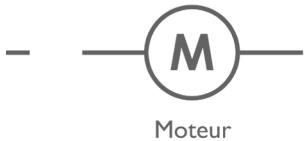
DEL

# Titre 7

## Exécution du schéma électrique

**Objectif :**

*Dresser, interpréter et exécuter le schéma technologique.*



## Questions de rappel

- 1 Énumère les composants d'un circuit électrique.
- 2 Établis la différence entre l'ampèremètre et le voltmètre.
- 3 Définis ce qu'est un schéma.

## Présentation de la situation

La directrice d'une école primaire du milieu décide un jour d'électrifier son nouveau bureau. Elle consulte l'enseignant(e) pour dresser le schéma électrique. Ce(tte) dernier(ère) demande à ses élèves de la 6<sup>ème</sup> année de le faire. Mais, ils n'y arrivent pas.

L'enseignant(e) les répartit en sous-groupes de cinq et leur demande d'aller s'informer auprès des électricien(ne)s dans leurs ateliers, de consulter aussi le web et de lui amener les résultats de leur recherche.

Après interprétation, les élèves vont monter le schéma électrique demandé.

## Observation didactique

**Activité A** : Dis ce que tu vois en images.

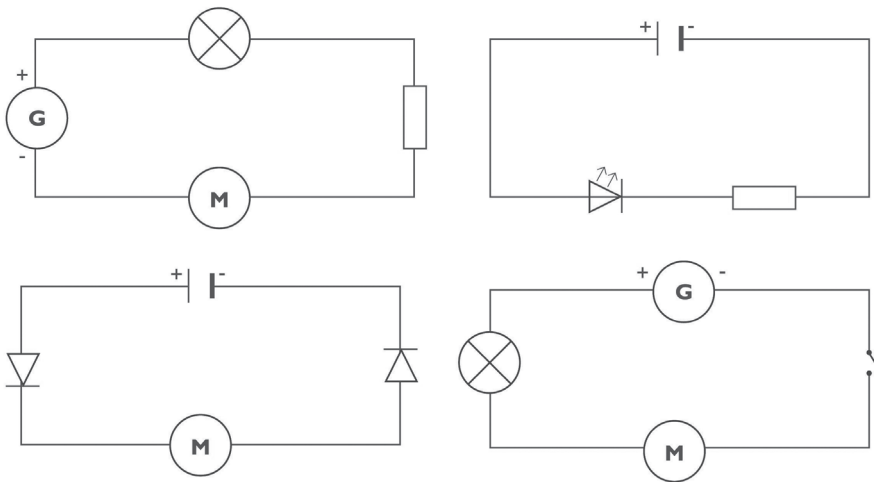


Figure 63

**Activité B** : Identifie et cite les objets techniques observés en images.

**Activité C** : Sur base des informations reçues, dresse, interprète et exécute le schéma technologique d'un circuit électrique.

## À savoir

Un schéma est un dessin, visant à représenter de manière simple et intuitive les principaux éléments d'un objet, afin de faciliter la compréhension de son fonctionnement. C'est une figure réduite à des éléments essentiels pour montrer la disposition d'une machine et en expliquer le fonctionnement.

Un schéma technologique est une forme simplifiée de dessin technique qui permet d'illustrer rapidement :

- un problème technologique ;
- la position d'un objet technique dans son environnement et, si nécessaire, dans son installation ;
- le ou les principes de fonctionnement de cet objet ;
- la forme générale, la constitution et le mécanisme technologique de cet objet.

Pour dresser, interpréter et exécuter un schéma d'un circuit électrique, il faut connaître quelques règles de schématisation, notamment les symboles des éléments utilisés.

### Quelques symboles et définitions d'éléments d'un schéma électrique



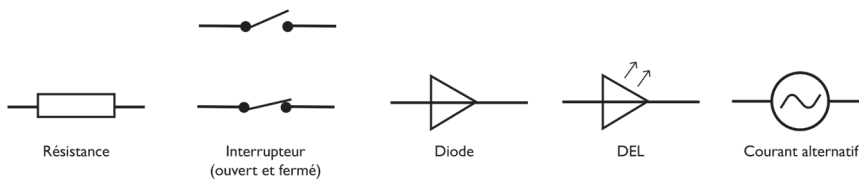


Figure 64 : Symboles d'un schéma électrique

**Dipôle** : un dipôle est un élément électrique à deux entrées. Tous les composants de l'image ci-dessus sont des dipôles.

**Fil de connexion** : un fil de connexion est un fil électrique reliant les dipôles et permettant ainsi au courant électrique de circuler dans le circuit.

**Lampe** : une lampe est un composant produisant de la lumière lorsque le circuit est fermé, c'est-à-dire lorsque le courant passe. Le sens dans lequel la lampe est branchée dans le circuit n'a pas d'importance. On dit que c'est un composant non polarisé.

**Pile** : une pile est un dipôle possédant deux bornes, une positive et une négative. Elle permet de produire du courant électrique depuis sa borne positive (+), jusqu'à sa borne négative (-). Elle fait partie de la famille des générateurs.

**Générateur** : un générateur est un composant permettant de produire du courant dans un circuit électrique. Les piles, les batteries, les panneaux solaires, les dynamos, ou encore les alternateurs sont des générateurs.

**Moteur** : un moteur est un dipôle permettant de produire un mouvement de rotation. Le sens de rotation du moteur dépend du sens dans lequel il reçoit le courant, et donc du sens dans lequel le circuit est branché. Ainsi, contrairement à la lampe, son sens de branchement aura un impact sur son fonctionnement dans le circuit. On dit alors qu'il est polarisé.

**Résistance** : la résistance est un dipôle cylindrique s'opposant au passage d'un courant électrique.

**Interrupteur** : un interrupteur permet de commander le fonctionnement d'un appareil ou d'un circuit électrique. Il peut laisser circuler le courant électrique (lorsqu'il est fermé, en ON), ou bien l'interrompre (lorsqu'il est ouvert, en OFF).

**Diode** : une diode est un dipôle permettant de laisser passer le courant électrique que dans un seul sens. On dit qu'elle est branchée dans le sens passant ou dans le sens bloquant (ou non passant).

**DEL** : une DEL est une diode émettant de la lumière lorsqu'elle est parcouru par le courant électrique (donc dans le sens passant).

**Courant alternatif** : un courant est dit alternatif lorsque son intensité est variable qui circule alternativement dans un sens puis dans l'autre.

## Construction d'un schéma électrique

Pour construire un schéma électrique, tout part d'un rectangle.



*Figure 65 : Première étape de construction du schéma électrique*

Chaque dipôle du circuit (pile, lampe et interrupteur fermé) est représenté par son symbole normalisé placé au milieu d'un des côtés.

Choisis donc trois emplacements pour placer tes éléments.

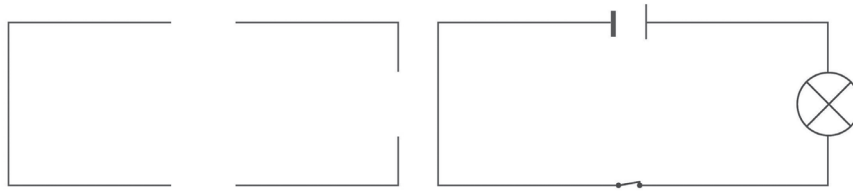


Figure 66 : Deuxième étape de construction du schéma électrique

Remarque : Il n'est pas nécessaire de rajouter les fils de connexion qui sont représentés par les côtés du rectangle.

Vérifie l'ordre de branchement. Dans le circuit initial, la borne positive de la pile est reliée à la lampe qui est elle-même reliée à l'interrupteur et ce dernier est relié à la borne négative de la pile. Cet ordre doit être le même dans le schéma.

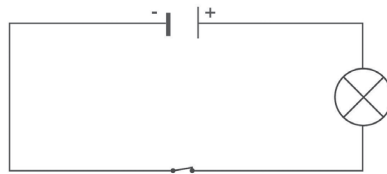


Figure 67 : Troisième étape de construction du schéma électrique

Remarque :

- pourvu que l'ordre de branchement soit respecté, on peut placer les symboles sur n'importe quel côté du rectangle.
- les plans, aussi bien que les schémas et les cartes, représentent des espaces assez étendus ; il n'est pas possible de les dessiner aussi grand qu'ils sont en réalité. Le dessin est donc plus petit que l'objet. Par exemple, pour une ligne électrique, la longueur de 10 mètres sera représentée par un trait de 10 cm. Le rapport entre la taille réelle et la taille sur le schéma est ce que l'on appelle l'échelle.

## Questions de révision

- 1** Définis les concepts suivants : schéma, schéma technologique et circuit électrique.
- 2** Dessines les symboles des éléments suivants, et donne leurs définitions :
  - Pile ;
  - Lampe ;
  - Générateur ;
  - Moteur ;
  - Courant alternatif.
- 3** Qu'est-ce qu'une échelle dans un schéma, et à quoi sert-elle ?
- 4** Dessine dans le cahier de technologie : une lampe torche, une marmite, un séchoir solaire, un levier, une corde, une voiturette, une natte, une veilleuse, un treuil et un seau. Note l'échelle que tu as utilisée.

## Résumé

Les objets techniques sont fabriqués à partir de dessins appelés schémas technologiques. Pour un circuit électrique, le circuit peut partir d'un schéma, où le schéma peut être fait pour mieux se représenter et comprendre le circuit.

Il y a quelques règles à connaître pour la schématisation d'un circuit électrique, notamment les symboles des éléments (pile, lampe, générateur, moteur, résistance...).

Pour la schématisation d'un circuit, on commence en général par un rectangle, représentant les fils électriques reliés ensemble. On place ensuite les différents éléments, en sachant que chaque dipôle du circuit (pile, lampe et interrupteur fermé) est représenté par son symbole normalisé placé au milieu d'un des côtés. Tu peux ensuite placer les autres éléments.



# Titre 8

## Court-circuit et remplacement

**Objectif :**

*Diagnostiquer un circuit défectueux et suivre les étapes de remplacement.*



## Questions de rappel

- 1 **Définis ce qu'est un dipôle polarisé et un dipôle non polarisé, et donne des exemples.**
- 2 **Cite les étapes de schématisation d'un circuit électrique.**
- 3 **Explique la différence entre la longueur réelle et la longueur sur le plan.**
- 4 **Comment remarques-tu qu'un circuit est défectueux ?**

## Présentation de la situation

Un groupe d'élèves de la 6<sup>ème</sup> année primaire se trouvent devant trois objets dont le fer électrique à repasser, la prise murale et l'interrupteur. Le fer à repasser a créé un court-circuit lors de son utilisation et endommagé l'interrupteur.

Ils vont consulter un(e) électricien(ne) dans son atelier pour qu'il(elle) les aide à trouver l'origine de ce court-circuit.

# Observation didactique

**Activité A** : Dis ce que tu vois en images.



Figure 68



Figure 69



Figure 70



Figure 71

**Activité B** : Identifie et cite les objets observés en images.

**Activité C** : Dis l'état de fonctionnement de chaque objet observé en images.

## À savoir

Un court-circuit est une connexion accidentelle de deux ou plusieurs éléments d'un circuit électrique de potentiels différents.

Les étapes de remplacement d'un objet technique dans un circuit défectueux restent les mêmes que pour l'application de la démarche technologique à la fabrication d'un objet technique. Pour rappel, ce sont :

- l'identification d'un problème ;
- la formulation des hypothèses de solution ;
- l'expérimentation des solutions ;
- et le choix de solution appropriée.

Cependant, pour réaliser un objet technique de remplacement, des matériaux, des outils, des techniques et des opérations à employer doivent être apprêtés. Ces éléments doivent être consignés dans un cahier des charges.

Un cahier des charges est un document écrit fixant les caractéristiques attendues pour une réalisation technique ou matérielle ainsi que les conditions et les étapes de sa mise en œuvre.

### CAHIER DES CHARGES

1. Identification du problème : Court-circuit dans la réalisation d'un circuit électrique des interrupteurs pour la maison
2. Hypothèse des solutions : changer type de circuit (en série ou en parallèle), type d'interrupteur inadapté, etc.
3. Expérimentation de chaque solution.
4. Choix d'une solution (matériaux à utiliser, outils à employer, techniques de fabrication, opérations à employer, coûts, etc)

Le cahier des charges une fois réalisé, il faut ensuite le mettre en pratique afin de réparer le circuit défectueux. Dans notre cas, il va donc falloir remplacer l'interrupteur. Attention, il faut toujours penser à couper le courant électrique avant de remplacer une composante électrique.

## Questions de révision

- 1 **Définis un court-circuit.**
- 2 **Cite l'une des causes du court-circuit dans un circuit électrique.**
- 3 **Donnes les rôles du plot et du culot.**
- 4 **Pourquoi doit-on couper le courant avant de remplacer une composante électrique ?**

## Résumé

Un court-circuit est une connexion accidentelle de deux ou plusieurs éléments d'un circuit électrique de potentiels différents.

Remplacement signifie substitution de quelque chose par un produit neuf ou en bon état. Il s'agit ici du remplacement d'un objet technique défectueux. Pour mener à bien cette mission, il faut suivre des étapes précises et mettre en place un cahier des charges.

Avant de remplacer une composante électrique, le courant électrique doit être coupé.



# Titre 9

## Mise en place d'un interrupteur

**Objectif :**

*Mettre en place un interrupteur.*

## Questions de rappel

- 1 **Définis un objet technique de remplacement.**
- 2 **Quelles sont les étapes du cahier des charges ?**
- 3 **Quelles précautions prendre pour la réparation d'un circuit électrique ?**

## Présentation de la situation

L'élève Furah de la 6<sup>ème</sup> année dans une école primaire du milieu constate que les travaux d'installation de l'interrupteur de leur salle de classe n'étaient pas bien achevés.

Elle recourt auprès de ses camarades et consulte le web afin de trouver la solution pour parachever cette installation.

# Observation didactique

**Activité A** : Dis ce que ce que tu vois en images.

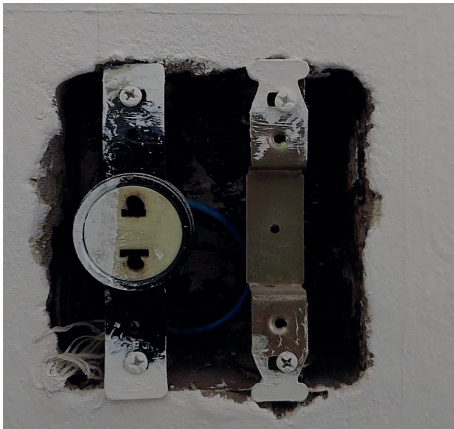


Figure 72

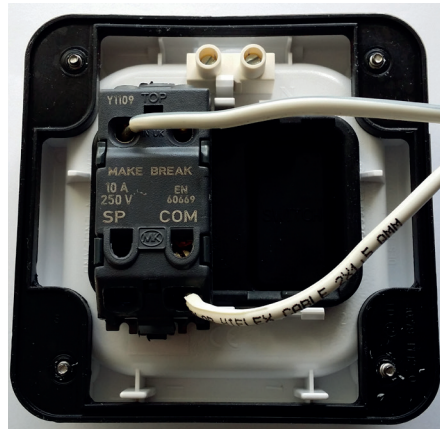


Figure 73



Figure 74



Figure 75



Figure 76



Figure 77

**Activité B :** Cite les objets en images.

**Activité C :** Montre sur ces images, les objets non encore finis.

**Activité D :** Partant de ces images, explique les étapes d'installation d'un interrupteur.

## À savoir

### Préparer l'installation d'un nouvel interrupteur

La mise en place et le branchement d'un interrupteur simple ou va-et-vient figurent sans doute parmi les tâches les plus simples que tout(e) électricien(ne) amateur(rice) doit savoir maîtriser. Ce petit travail d'électricité est

parfaitement accessible à chacun(e) d'entre nous. Il faut suivre les instructions suivantes :

### **Première étape : Le choix du bon interrupteur**

Pour commencer, il faut veiller à choisir le bon interrupteur. Pour cela, il est bon d'énumérer une liste de critères pour l'utilisation de cette interrupteur. Intérieur ou extérieur ? Pièce humide ou relativement sèche ? Facile de pose ou qui nécessite l'aide d'un électricien ?

### **Deuxième étape : Bien placer l'interrupteur**

Il faut ensuite définir l'emplacement du nouvel interrupteur, c'est-à-dire de sa hauteur par rapport au sol, pour qu'il soit à la portée de tou(te)s. Selon les normes en vigueur, cet équipement électrique doit être à 90 centimètres du sol minimum et à 1,30 mètre maximum. Il est également conseillé de le placer à l'entrée d'une pièce, proche de la porte, pour une accessibilité plus facile.

### **Troisième étape : Outils nécessaires à l'installation de l'interrupteur**

Pour la mise en place de l'interrupteur, il vous faudra bien sûr l'interrupteur, ainsi qu'une pince coupante, une pince à dénuder, des tournevis cruciformes et plats, des fils électriques et une boîte d'encastrement.

Pour rappel, il faut toujours pensez à bien couper le courant avant toute manipulation.

## **Installer un interrupteur**

Pour l'installation d'un interrupteur, il y a des précautions qui s'imposent. Il faut suivre ces conseils pour faire ce petit travail en toute sécurité.

### **Première étape : Couper le courant**

1. Couper alimentation de l'interrupteur.
2. Enlever la plaque murale.
3. Dévisser les fixations de l'interrupteur.
4. Retirer l'interrupteur du boîtier et, avec un tensiomètre, s'assurer que le circuit est coupé.

### **Deuxième étape : Débrancher les fils**

1. Dévisser les bornes de l'interrupteur et débranches les fils.
2. Selon le circuit, ils peuvent être tous deux noirs ou l'un peut être noir et l'autre blanc.
3. ATTENTION: Le fil blanc est généralement le neutre. Si on y a ajouté un ruban adhésif noir, c'est qu'il a été recodé en noir pour indiquer qu'il s'agit d'un fil sous tension.

### **Troisième étape : Brancher le nouvel interrupteur**

1. Brancher le nouvel interrupteur en fixant les fils dénudés aux bornes.
2. Serrer les vis des bornes.
3. Le nouvel interrupteur aura une vis de mise à la terre (ground) de couleur verte, ce qui n'était peut-être pas le cas de l'ancien interrupteur.
4. Si c'est le cas, brancher les fils de mise à la terre du boîtier à la vis verte.

### **Quatrième étape : Finition**

1. Replacer les fils et l'interrupteur dans le boîtier.
2. Visser l'interrupteur dans le boîtier.
3. Remettre la plaque murale en place.
4. Rétablir le courant.

## Brancher des fils électriques

Savoir comment brancher correctement des fils électriques permet de faire quelques réparations et quelques installations simples, en toute sécurité.

### Dénuder un fil

1. Pour raccorder deux fils, il faut dénuder environ 2 cm de gaine à l'extrémité de chaque fil avec une pince à dénuder ou avec un outil à dégainer.
2. Avec un outil à dégainer, insérer le fil dans l'encoche appropriée, puis fermer et faire tourner l'outil pour couper la gaine. Faire ensuite glisser l'outil le long du fil pour en retirer la gaine.

### Faire une épissure

1. Utiliser un serre-fils pour raccorder les fils.
2. Maintenir les extrémités dénudées des fils et faire tourner le serre-fils vers la droite.
3. Torsader les extrémités dénudées des fils ensemble, puis visser sur le connecteur.

### Raccorder un fil

1. Pour relier un fil à une borne, utiliser une pince à long bec pour courber l'extrémité dénudée du fil.
2. Entourer le fil courbé autour de la visse de la borne vers la droite et visser la borne.

### Faire un raccord en tire-bouchon (pigtail)

1. Les raccords en tire-bouchon sont utilisés pour éviter qu'une défaillance dans une prise n'interrompe l'ensemble du circuit.

2. Pour raccorder deux fils à un interrupteur, utiliser un serre-fils pour les raccorder ensemble sur une courte longueur. Relier ensuite le raccord en tire-bouchon à la borne.

3. Ne jamais raccorder plus d'un fil à une seule borne. La majorité des bornes sont conçues pour un seul fil.

## Questions de révision

- 1** Cite les opérations de préparation de l'installation d'un interrupteur.
- 2** Cite les étapes de montage d'un interrupteur.
- 3** Citez trois outils nécessaires au démontage ou montage d'un interrupteur.
- 4** Dessine dans ton cahier de technologie, un interrupteur et colorie-le avec ta couleur préférée.
- 5** En sous-groupe de 5 élèves, renseignez-vous auprès des électricien(ne)s du milieu sur les opérations qui parachèvent l'installation d'une prise électrique.

## Résumé

Pour l'installation d'un interrupteur, il y a des précautions qui s'imposent.

Tout d'abord, bien préparer l'installation :

- Bien choisir l'interrupteur ;
- Bien placer l'interrupteur ;
- Choisir les outils nécessaires.

Puis commencer l'installation de l'interrupteur, étapes par étapes :

- Couper le courant ;
- Débrancher les fils ;
- Brancher le nouvel interrupteur ;
- Remettre la plaque et brancher le courant.

# Index

**Accumulateur** : appareil qui emmagasine de l'énergie pour la restituer ensuite sous forme de courant électrique ou de chaleur.

**Alternateur** : appareil producteur de courant électrique dont le sens change régulièrement et dont l'intensité est variable.

**Ampère (A)** : unité de mesure de l'intensité des courants électriques.

**Ampèremètre** : instrument destiné à mesurer l'intensité d'un courant électrique.

**Champ électrique** : champ entourant des particules électriquement chargées.

**Champ magnétique** : champ généralement créé soit par des enroulements enserrant le circuit magnétique et traversés par des courants, soit par des aimants contenus dans le circuit magnétique.

**Circuit électrique** : ensemble de conducteurs reliés entre eux et traversés par un courant électrique.

**Circuit magnétique** : circuit généralement réalisé en matériau ferromagnétique au travers duquel circule un flux de champ magnétique.

**Commutateur** : dispositif qui modifie les connexions d'un circuit électrique ou électronique.

**Courant alternatif** : courant dont l'intensité est variable qui circule alternativement dans un sens puis dans l'autre.

**Courant continu** : courant électrique qui circule continuellement (ou très majoritairement) dans le même sens.

**Court-circuit** : connexion accidentelle de minimum deux éléments d'un circuit électrique de potentiels différents.

**Culot** : partie inférieure d'un objet.

**DEL** : diode émettant de la lumière lorsqu'elle est parcouru par le courant électrique (donc dans le sens passant).

**Diode** : dipôle permettant de laisser passer le courant électrique que dans un seul sens. On dit qu'elle est branchée dans le sens passant ou dans le sens bloquant (ou non passant).

**Dipôle** : élément électrique à deux entrées. Tous les composants de l'image ci-dessus sont des dipôles.

**Dipôles électriques** : composants pourvus de deux bornes électriques.

**Disjoncteur** : dispositif de sécurité coupant automatiquement une alimentation électrique en cas de surtension.

**Dynamo** : machine qui génère mécaniquement du courant électrique continu.

**Électroaimant** : dispositif jouant le rôle de l'aimant de la dynamo et utilisé dans les générateurs des centrales électriques.

**Ferromagnétique** : corps qui a des propriétés fortement magnétiques.

**Fil de connexion** : fil électrique reliant les dipôles et permettant ainsi au courant électrique de circuler dans le circuit.

**Fusible** : dispositif de sécurité utilisé pour protéger un circuit électrique de l'effet d'un courant excessif.

**Générateur électrique** : système qui convertit une certaine forme d'énergie (mécanique, lumineuse, etc.) en énergie électrique. Les piles, les batteries, les panneaux solaires, les dynamos, ou encore les alternateurs sont des générateurs.

**Intensité électrique (notée  $I$ )** : quantité d'électricité circulant dans un circuit. Elle se mesure en ampères (A).

**Interrupteur** : un interrupteur permet de commander le fonctionnement d'un appareil ou d'un circuit électrique. Il peut laisser circuler le courant électrique (lorsqu'il est fermé, en ON), ou bien l'interrompre (lorsqu'il est ouvert, en OFF).

**Isolant** : matériau qui ne permet pas au courant de circuler.

**Lampe** : composant produisant de la lumière lorsque le circuit est fermé, c'est-à-dire lorsque le courant passe.

**Lignes de champ électrique** : courbes correspondant au champ créé par deux charges positives.

**Lignes de champ magnétique** : courbes illustrant la répartition en intensité du champ magnétique autour de l'aimant.

**Moteur** : un moteur est un dipôle permettant de produire un mouvement de rotation. Le sens de rotation du moteur dépend du sens dans lequel il reçoit le courant, et donc du sens dans lequel le circuit est branché.

**Pile** : une pile est un dipôle possédant deux bornes, une positive et une négative. Elle permet de produire du courant électrique depuis sa borne positive (+), jusqu'à sa borne négative (-). Elle fait partie de la famille des générateurs.

**Plot** : élément métallique sur lequel repose la lame destinée à établir un contact électrique.

**Polarisé** : dipôle dont le sens de branchement aura un impact sur son fonctionnement dans le circuit. C'est par exemple le cas de la diode, de la DEL, etc. À l'inverse, un dipôle dont le sens de branchement n'a pas d'importance est appelé non polarisé. C'est par exemple le cas de l'interrupteur, de la lampe, de la résistance, etc.

**Potentiel électrique (notée  $V$ )**: grandeur représentant la concentration des charges. Elle se mesure en volts (V).

**Profil** : élément qui compose la structure d'un objet qui a la forme de l'objet.

**Récepteur** : dispositif qui transforme l'énergie reçue en énergie utilisable.

**Redresseur** : convertisseur transformant un courant alternatif en courant continu en ne faisant passer le courant que dans un sens.

**Résistance** : circuit électrique possédant deux bornes, dans lequel toute l'énergie est convertie en chaleur.

**Résistance** : dipôle cylindrique s'opposant au passage d'un courant électrique.

**Tension électrique (notée  $U$ )** : différence de potentiel entre deux points d'un circuit. Elle se mesure en volts (V).

**Transformateur** : instrument électrique qui convertit un système de tensions et de courants en un autre, sans changer la fréquence.

**Volt (V)** : unité de mesure électrique correspondant à la différence de potentiel qui exerce entre deux points d'un circuit transportant un courant continu de 1 ampère quand la puissance entre ces deux points est égale à 1 watt.

**Voltage** : nombre de volts nécessaires à un appareil électrique pour pouvoir fonctionner.

# Bibliographie

ARDLEY N., *Les Machines*, Paris, Bordas Jeunesse, 1992.

BAUDET Jean, *De l'outil à la machine : Histoire des techniques jusqu'en 1800*, Paris, Vuibert, 2003.

BAUDET Jean, *De la machine au système : Histoire des techniques depuis 1800*, Paris, Vuibert, 2004.

DAUMAS Maurice, *Histoire générale des techniques, Tome 1 à 5*, Collection Quadrige, Presses universitaires de France, 1996.

République Démocratique du Congo, Ministère de l'enseignement primaire, secondaire et professionnel, Direction des Programmes scolaires et Matériel didactique, *Programme national de l'enseignement primaire, Édition revue avec le soutien du Royaume de la Belgique*, DIPROMADEPS, Kinshasa, Avril 2011.

Gallica, « Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers de Diderot et d'Alembert », En ligne [Consulté le 11/10/2022]. Disponible sur : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k50533b.textelimage>.

NGOIE KAZADI François Fortuné, *Collection Manuel de technologie*, tomes 1,2,3 et 4, 2017.

Futura Sciences, « Du signal mécanique au mouvement d'aiguille », En ligne [Consulté le 11/10/2022]. Disponible sur : [http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/physique/d/le-fonctionnement-de-la-montre-a-quartz\\_21/c3/221/p4/](http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/physique/d/le-fonctionnement-de-la-montre-a-quartz_21/c3/221/p4/)

Futura Sciences, « Les secrets du mécanisme d'Anticythère : un calculateur vieux de 2000 ans », En ligne [Consulté le 11/10/2022]. Disponible sur : [http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/recherche/d/les-secrets-du-mecanisme-danticythere-un-calculateur-vieux-de-2000-ans\\_10050/](http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/recherche/d/les-secrets-du-mecanisme-danticythere-un-calculateur-vieux-de-2000-ans_10050/)

GILLES Bertrand, *Les ingénieurs de la Renaissance*, Paris, Hermann, 1964.

J. POSSOZ, Technologie 1<sup>ère</sup> année secondaire, *Édition de la Commission Épiscopale de l'Éducation Chrétienne*, 2<sup>ème</sup> édition revue et corrigée, 1986.

J. POSSOZ, Technologie 2<sup>ème</sup> année secondaire, *Édition de la Commission Épiscopale de l'Éducation Chrétienne*, 3<sup>ème</sup> édition revue et corrigée, 1989.

FALES James F., KUETEMEYER Vincent F., BRUSIC Sharon A., *La technologie d'aujourd'hui et de demain*, Montréal, Édition Guérin, 1997.

*L'épopée des découvertes et des inventions*, Sélection du Reader's Digest, 2010

Collectif Gründ, *Machines et Outils*, Collection Petit Ingénieur, Édition Gründ, 2005.

CARON Norman, GELINAS Mariette, ST-PIERRE Marie, DESROSIERS Liliane, BERGERON Jean-Maurice, *À la découverte des sciences de la nature – 1<sup>ère</sup> année - Guide pédagogique*, Canada, Éditions LIDEC, 1982.

RUSH Caroline, *Les roues et les engrenages*, Gamma-Ecole Active, 1996

VARAUD Philippe, *En roue libre*, Voyage en Cyclopédie, Épigones, 1992

ZEITOUN Charline, *Les Machines*, Collection Kézako ?, Mango Jeunesse, 2005.

*Elektronique. Cours et montage d'électronique*, « Logiciels électronique », En ligne [Consulté le 11/10/2022]. Disponible sur : <http://www.elektronique.fr/logiciels/>

*FSTT. Apprendre, Créer, Réussir*, « Forum Cycle Ingénieur de la FST Tanger », En ligne [Consulté le 10/11/2022]. Disponible sur : <https://fstt-ing.jeun.fr/f19-cours-et-projets>

*Pages Jaunes*, « Remplacer un interrupteur mural en 4 étapes », En ligne, Publié le 4 décembre 2015 [Consulté le 24/10/2022]. Disponible sur : <https://www.pagesjaunes.ca/trucs/remplacement-dun-interrupteur-mural/>

*Bricoleur Pro*, « Comment installer et câbler un interrupteur simple ou va-et-vient ? », En ligne [Consulté le 24/10/2022]. Disponible sur : <https://bricoleur-pro.ouest-france.fr/dossier-55-installer-cabler-interrupteur-simple-va.html>

*Physique Chimie Collège*, « Chapitre 1: Les circuits électriques simples. IV- Schématisation d'un circuit électrique », En ligne [Consulté le 29/10/2022]. Disponible sur : <https://physique-chimie-college.fr/cours-5eme-electricite/schematisation-dun-circuit-electrique/>

# Table des illustrations

## **Couverture**

*Pixnio/Bicanski*

*Pxhere*

« Voltmeter », *Wikimédia Commons*. Licence CC BY-SA 3.0

« Zero-Center Ammeter », *Wikimédia Commons/Rouslan Nabioullin* (13 février 2008). Licence CC BY-SA 3.0

« DIAZED fuses », *Wikimedia Commons/Cherubino*. Licence CC BY-SA 3.0

*Pixnio/Bicanski*

*PxHere*

« Circuit breaker in Toju-shoin », *Wikimédia Commons* (1<sup>er</sup> juillet 2020). Licence CC BY-SA 4.0

« Lichtschalter-es », *Wikimédia Commons/ Ralf Roletschek* (novembre 2015)

## **Titre I (p.13)**

*Pixnio/Bicanski*

*(Figures 1 à 14)*

« Magnetischer Kreis », *Wikimedia Commons/MovGPO* (13 juillet 2007). Licence CC BY-SA 2.0

*Pxhere*

« E FieldOnePointCharge », *Wikimedia Commons/User:Mfrosz* (12 août 2006)

*Pixnio/Bicanski*

« Stranded lamp wire », *Wikimedia Commons/Scott Ehard* (14 novembre 2005)

« Ancien interrupteur de lumière », *PublicDomainPictures/Marina Shemesh*

*Pixnio/Bicanski*

« Circuit électrique simple compteur électrique », *Wikimedia Commons/Crochet.david* (31 octobre 2008)

« Stranded lamp wire », *Wikimedia Commons/Scott Ehard* (14 novembre 2005)

« 600V CV 5.5sqmm », *Wikimedia Commons/Chatama*. Licence CC BY-SA 3.0

« Schéma conducteur électrique », *Wikimedia Commons/Crochet.david* (22 septembre 2008)

« Aimant droit et limaille de fer et aiguilles », *Wikimedia Commons/Yzarc-pan* (23 octobre 2014). Licence CC BY-SA 4.0

« Simple electromagnet2 », *Wikimedia Commons/Berserkerus* (10 octobre 2010)

« Schéma accumulateur », *Wikimedia Commons/Yann Guillaume* (14 mars 2020)

## **Titre 2** (p.23)

*Pxhere*

(Figures 15 à 18)

« Magnetischer Kreis », *Wikimedia Commons/MovGPO* (13 juillet 2007). Licence CC BY-SA 2.0

*Pxhere*

« Circuit électrique simple compteur électrique », *Wikimedia Commons/Crochet.david* (31 octobre 2008)

« Circuit électrique en série – Intensité », *Wikimédia Commons/Eudemon* (27 novembre 2012)

## **Titre 3** (p.31)

*Pxhere*

(Figures 19 à 41)

*Hippopx*

« Circuit breaker in Toju-shoin », *Wikimédia Commons* (1<sup>er</sup> juillet 2020). Licence CC BY-SA 4.0

« DIAZED fuses », *Wikimedia Commons/Cherubino*. Licence CC BY-SA 3.0

*Pxhere*

*Hippopx*

« Spanningzoeker », *Wikimédia Common/Ceinturion*

*Pxhere*

« Zinc fragment sublimed and 1cm<sup>3</sup> cube », *Wikimedia Commons/Alchemist-hp* (2 octobre 2010)

« Lead electrolytic and 1cm<sup>3</sup> cube », *Wikimedia Commons/Alchemist-hp* (19 décembre 2010)

« Native Copper Macro Digon<sup>3</sup> », *Wikimedia Commons/Jonathan Zander* (5 janvier 2008)

« Aluminium metal pieces », *Wikimedia Commons/W. Oelen* (30 septembre 2006)

« Iron electrolytic and 1cm<sup>3</sup> cube », *Wikimedia Commons/Alchemist-hp* (24 avril 2010)

« Gold-crystals », *Wikimedia Commons/Alchemist-hp* (19 août 2009)

*PxHere*

*PxHere*

« Moka pot components assembled », *Wikimedia Commons/Shisma* (12 février 2017). Licence CC BY-SA 4.0

« DIAZED fuses », *Wikimedia Commons/Cherubino*. Licence CC BY-SA 3.0

« Circuit breaker in Toju-shoin », *Wikimédia Commons* (1<sup>er</sup> juillet 2020). Licence CC BY-SA 4.0

#### **Titre 4** (p.47)

« My friend oscilloscope », *Wikimédia Commons/Wild Pancake* (3 novembre 2016)

(Figures 46 et 47)

« My friend oscilloscope », *Wikimédia Commons/Wild Pancake* (3 novembre 2016)

« Item-Alternateur de bicyclette Alternateur de bicyclette 5 », *Wikidebrouillard/G.begon* (7 janvier 2019)

## **Titre 6** (p.65)

« Voltmètre et ampèremètre », *Flickr/Frédéric BISSON* (4 juin 2022).

(Figures 55 à 58)

« Zero-Center Ammeter », *Wikimédia Commons/Rouslan Nabioullin* (13 février 2008). Licence CC BY-SA 3.0

« Multimeter Strommessung », *Wikimédia Commons/wdwd* (13 février 2008). Licence CC BY-SA 4.0

« Voltmètre et ampèremètre », *Flickr/Frédéric BISSON* (4 juin 2022).

« Voltmeter », *Wikimédia Commons*. Licence CC BY-SA 3.0

## **Titre 8** (p.83)

*PxHere*

(Figures 68 à 71)

*Pixabay/Sanna*

*Hippopx*

*PxHere*

« Atelier démontage de fer à repasser – 15 », *Wikimédia Commons/Ash\_Crow* (16 octobre 2015). Licence CC BY-SA 4.0

## **Titre 9** (p.89)

« Casa-Museu Concha Piquer, claueta de la llum », *Wikimédia Commons/Joan-banjo* (3 juin 2014). Licence CC BY-SA 3.0

(Figures 72 à 77)

« Tomada aberta no Brasil », *Wikimédia Commons/Parzeus* (20 août 2022). Licence CC BY-SA 4.0

« Push to Break », *Wikimédia Commons/ Neil Wheatley* (28 février 2014). Licence CC BY-SA 3.0

- « Lichtschalter-es », *Wikimédia Commons/Ralf Roletschek* (novembre 2015)
- « Switch 20101109 », *Wikimédia Commons/Batholith* (9 novembre 2010)
- « Casa-Museu Concha Piquer, claueta de la llum », *Wikimédia Commons/Joanbanjo* (3 juin 2014). Licence CC BY-SA 3.0
- « Ancien interrupteur de lumière », *PublicDomainPictures/Marina Shemesh*

© **Arno Editions**

Achévé d'imprimer en juin 2024

Pulsio Print

85, Bd Europe

Bojourishte, Sofia

Bulgarie



