



Module de formation

à destination des équipes de circonscription

Les objets techniques - Circuits électriques

**Sciences expérimentales
et technologie**

Cycle 3

Présentation des modules de formation

Une formation pour les enseignants de cycle 2 et 3

Chaque module a vocation à être mis en œuvre au niveau des circonscriptions sur le temps de formation statutaire (animations pédagogiques) sur des durées de 3, 6 ou 9 heures

Il débouche sur l'élaboration de séquences d'enseignement proposées ou élaborées pendant la formation qui, après mise en œuvre dans les classes, font l'objet d'un temps de retour sur expérience, sous la responsabilité de l'équipe de circonscription.

Une présentation en 5 rubriques

Les connaissances que l'enseignant doit maîtriser à son niveau

- ▶ Identification et présentation explicite des connaissances nécessaires à l'enseignant dans le domaine concerné pour enseigner les contenus présentés dans le module.
- ▶ Proposition d'activités pour le groupe de stagiaires permettant de faire émerger les connaissances à maîtriser, les compétences mises en jeu (mise en situation...).
- ▶ Identification de ressources disponibles (documents complémentaires fournis, ressources en ligne)

L'identification des connaissances à faire acquérir aux élèves

- ▶ Repérage, en appui sur les programmes et les progressions, des connaissances que les élèves doivent acquérir. Une confrontation au contenu des manuels utilisés dans les classes des stagiaires peut être menée à ce niveau.

Place de cet enseignement dans la progression

- ▶ Repérage des capacités et connaissances préalables, nécessaires aux élèves pour acquérir les capacités et connaissances ciblées ; identification des obstacles les plus fréquents. Mise en évidence des liens avec d'autres notions disciplinaires au programme de l'école primaire.

Élaboration d'une séquence d'apprentissage

- ▶ Les séances visent explicitement à faire acquérir les connaissances-cibles et sont structurées en séquence d'apprentissage. Les formateurs peuvent s'appuyer sur les propositions faites dans les modules ou les élaborer avec le groupe de stagiaires. Une des séances au moins sera développée. Des indications sont données pour permettre une formalisation écrite des connaissances (ce qui a été compris et retenu par les élèves en fin de séance, en fin de séquence).

Évaluation des acquis des élèves

- ▶ L'évaluation est traitée tout au long de la séquence d'apprentissage, notamment dans la dimension liée à la gestion des apprentissages des élèves par les enseignants dans le cadre de la différenciation pédagogique. Elle apparaît spécifiquement en terme de bilan de ce qui a été compris et retenu par les élèves en fin de séquence. Les modules de formation comportent des exemples et des outils d'aide à l'évaluation des élèves.

Sujet du module : Les objets techniques - circuits électriques alimentés par des piles**Cycle et enseignants concernés : cycle 3****Connaissances pour l'enseignant****Circuit électrique**

Un circuit électrique relie différents composants dont :

- ▶ un **générateur** de courant qui comporte toujours deux bornes [exemple : pile, batterie...];
- ▶ un (ou des) **récepteur(s)** [exemples : lampes, radiateur électrique, DEL (ou LED)...];
- ▶ des éléments de **protection (sécurité)** et de **pilotage** (exemples : fusible, disjoncteur, interrupteur...).

On dit qu'un circuit est fermé lorsqu'il est composé d'une suite ininterrompue d'éléments conducteurs qui relie une borne du générateur à l'autre.

Dès que ce circuit est ouvert (interrompu), l'électricité (le courant électrique) ne circule plus du tout, y compris dans le générateur.

Mettre ses doigts dans une prise électrique revient à fermer le circuit ; ce qui présente un grave danger. Aussi, à l'école, les élèves ne manipuleront jamais des circuits alimentés par le secteur.

Remarque

Les règles de sécurité et les dangers de l'électricité sont également des points du programme à aborder sur ce thème.

Intensité et tension

Un courant électrique se définit par son **intensité** exprimée en Ampères (symbole **A**) et sa **tension** exprimée en Volts (symbole **V**).

- ▶ L'intensité mesure la quantité d'électrons qui traversent une section du circuit électrique dans un temps donné.
- ▶ La tension exprime l'énergie transmise à ces électrons. Par analogie avec un liquide, on pourrait comparer l'intensité au débit et la tension à la pression.

Une pile électrique ou une batterie ont une faible tension (quelques volts) mais peuvent fournir une intensité importante lors d'un court-circuit (par exemple quand un conducteur met en contact les deux bornes de la pile), entraînant la surchauffe voire la fonte du matériau conducteur et de la pile.

Une prise secteur a une tension plus importante (220V) et une intensité pouvant atteindre plusieurs dizaines d'ampères : la combinaison de ces 2 facteurs la rend dangereuse. Un courant alternatif de 75 mA et 220V à 50-60 Hz appliqué durant une seconde produit une fibrillation ventriculaire, létale sauf intervention rapide. C'est pourquoi la norme pour les disjoncteurs en pièce humide est de 30 mA.

Une clôture électrique a une tension très importante (plusieurs milliers de volts) mais une intensité très faible (<10mA) et un fonctionnement très bref (par impulsions) : elle est douloureuse mais beaucoup moins dangereuse.

De même, lorsque l'on dépasse une tension de 24 V mais avec une forte intensité (par exemple, avec des piles en série), le courant électrique devient dangereux.

Isolant ou conducteur ?

- ▶ Un matériau est considéré comme **isolant** quand sa résistance au passage du courant, exprimée en Ohms (symbole **Ω**), est forte. Il est **conducteur** quand cette résistance est faible.

Il existe de très bons isolants (le verre, la porcelaine, l'huile) et de très bons conducteurs (tous les métaux) Il existe quantité d'intermédiaires comme par exemple le graphite d'une mine de crayon. Un isolant matériel "absolu" n'existe pas : toute matière peut devenir conductrice dès lors que la

tension appliquée est suffisante (par exemple, l'air qui peut être traversé par des étincelles de très fort voltage).

Au niveau de l'école primaire, les notions d'isolant et de conducteur sont des notions binaires uniquement pratiques, liées au dispositif utilisé : si l'on utilise un appareil témoin peu sensible (lampe), l'eau du robinet est classée comme isolante, alors qu'avec un témoin plus sensible (diode électroluminescente, DEL), l'eau du robinet peut être classée comme conductrice.

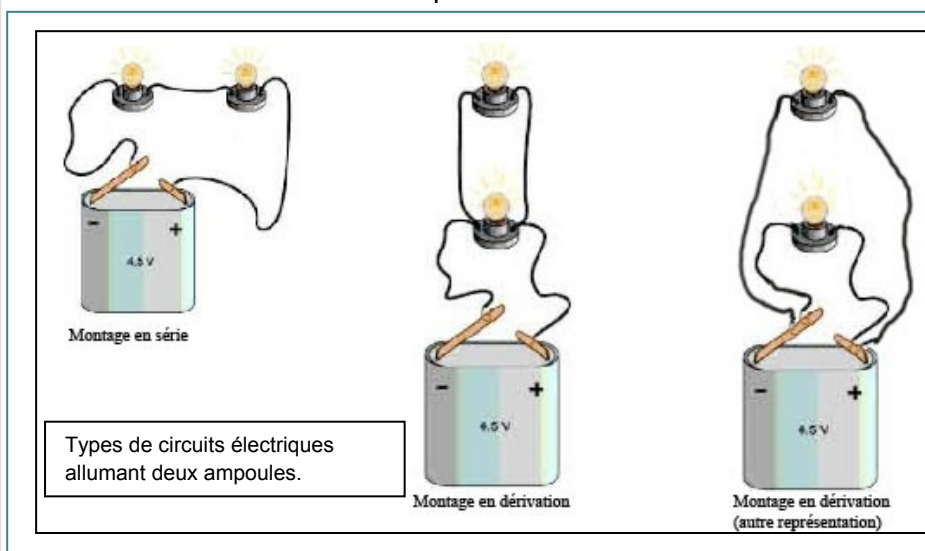
L'eau pure est un très bon isolant mais elle n'existe pas à l'état naturel car elle contient toujours des sels minéraux dissouts ! Plus elle en contient, moins elle résiste au passage d'un courant électrique.

L'air est un bon isolant pour des tensions ordinaires : c'est pourquoi quand on a un circuit ouvert (dont seul l'air permet de relier les 2 bornes), la lampe ne s'allume pas.

Le pétrole et ses dérivés sont de bons isolants mais attention, on trouve maintenant des matières plastiques qui sont conducteurs de l'électricité.

Montage en série ou en dérivation (ou en parallèle)

Dans un montage en série le courant ne peut passer que par un seul chemin : si une ampoule « grille », le circuit est interrompu et le courant ne peut plus circuler, l'autre lampe s'éteint aussi. À l'inverse dans des circuits en dérivation si une ampoule est grillée le courant peut encore parcourir l'autre boucle et l'autre ampoule reste donc allumée...



En classe, la réalisation de montages en série ou en dérivation ne s'accompagne d'aucune définition théorique. En revanche, il peut être demandé aux élèves de dessiner le chemin que peut suivre l'électricité (le courant) et constater qu'à un circuit série correspond une boucle unique et qu'à des circuits dérivés correspondent autant de boucles qu'il y a de dérivation.

Dans le cas de circuits dérivés comprenant chacun une ampoule, chacune d'entre elles brille comme si elle était seule. Par contre, la pile va consommer davantage de son énergie avec un circuit dérivé qu'avec un circuit en série utilisant les deux mêmes ampoules.

Fusibles et disjoncteurs

Un fusible et un disjoncteur sont des éléments de protection (sécurité) qui ouvrent automatiquement le circuit si l'intensité du courant est trop importante. La distinction entre fusible et disjoncteur est d'ordre technique. Un disjoncteur est plus sensible à une surintensité qu'un fusible.



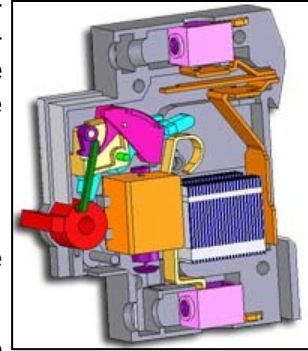
Fusible avec filament apparent

Toute matière traversée par un courant électrique **s'échauffe**. Un fusible est un fil conducteur dont le diamètre et/ou la composition ont été calculés pour fondre à partir d'une certaine intensité de courant le traversant.

+ Quelques matériaux, dans des conditions très précises, n'offrent pratiquement aucune résistance au passage d'un courant électrique : on parle alors de **“supra conducteurs”** électriques.

Les **“semi conducteurs”** utilisés en électronique, sont des matières dont on peut à volonté modifier la résistance: alors, elles laissent ou non “passer” le courant électrique (signaux “1” ou “0”).

Un disjoncteur est un appareil contenant un relais magnétique qui coupe le circuit en cas d'intensité trop forte et un relais thermique qui coupe le circuit en cas d'une faible surcharge mais qui dure dans le temps, insuffisante pour déclencher le relais magnétique. Il peut être réarmé quand le défaut a disparu.

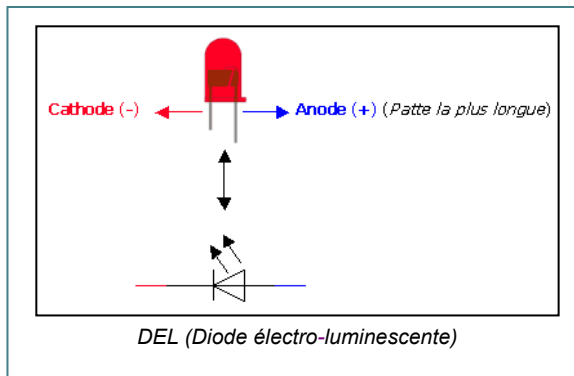


Disjoncteur

DEL (Diode électroluminescente)

Une DEL est un composant électronique qui émet de la lumière et ne nécessite qu'une très faible intensité (10 à 20 mA) pour fonctionner.

Les DEL sont polarisées, c'est-à-dire qu'elles n'autorisent le passage du courant que dans un seul sens : branchées à l'envers, elles ne s'éclairent pas. Avec le courant continu délivré par une pile, le côté plat et plus court (voir schéma) doit être relié à la borne négative.



Brancher une DEL directement sur une pile 4,5 V entraîne sa destruction. Une résistance doit être intercalée dans le circuit pour ne pas dépasser 20mA.

Pour l'expérience sur la conductivité de l'eau aucune résistance n'est nécessaire : celle de l'eau, même salée, est suffisante.

Remarque : il existe maintenant à la vente des lampes DEL équipées d'une résistance interne et munie d'un culot à vis (type E10): ces lampes

peuvent être branchées sans danger sur des piles de 4,5V, à la place de lampes classiques à incandescence.

Conductivité du corps humain

Le corps humain est conducteur. Sa teneur en eau varie de 50 à 80% suivant l'âge. Or, cette eau contient de nombreux sels minéraux dissous (voir supra). Le passage de l'électricité dans le corps humain présente donc des dangers qui peuvent être mortels.

Voir aussi la fiche connaissance n°23, documents d'application des programmes, Scéren, CNDP, 2002

Question de vocabulaire !

On *ferme* l'interrupteur (le circuit est fermé), l'ampoule *s'allume*.

On *ouvre* l'interrupteur (le circuit est ouvert ou interrompu), l'ampoule *s'éteint*.

Le terme de *lampe* désigne l'appareil permettant de produire de la lumière dans sa globalité (lampe à incandescence, lampe à diodes...). Le terme d'ampoule est souvent utilisé dans le même sens alors qu'il ne désigne que le globe de verre entourant le filament de la lampe à incandescence.

Connaissances à faire acquérir aux élèves

Résumé « type » du cahier de l'élève (exemple pour le CM1, en fonction du travail mené avec les élèves)

■ Pour allumer une **lampe** loin d'une **pile**, on relie la lampe à chacune des **bornes** de la pile à l'aide de fils électriques faits d'un métal très conducteur entouré d'une matière plastique **isolante**. Le **circuit électrique** est alors **fermé** et le courant électrique circule d'une borne de la pile à l'autre. Si on débranche un fil ou si l'on dévisse la lampe dans un circuit électrique, le courant ne passe plus, la lampe s'éteint. On parle de **circuit électrique ouvert**. Si les deux bornes de la pile sont directement reliées par un conducteur, la pile s'échauffe, on a provoqué un **court-circuit**.

■ Dans un circuit en **série** (une seule boucle passant par plusieurs lampes), quand on en dévisse une, les autres s'éteignent. Plus il y a de lampes, moins elles brillent.

Dans le cas de circuits en **dérivation** (plusieurs boucles comprenant chacune une lampe), si on dévisse une lampe, les autres brillent encore. Les lampes brillent autant que si elles étaient alimentées seules.

■ L'eau est légèrement **conductrice** : on le montre avec un voyant lumineux qui fonctionne avec un faible courant : une DEL. C'est la raison pour laquelle le corps humain peut être traversé par un courant électrique. Si ce courant est fort, on risque une **électrocution**. Il ne faut donc jamais utiliser d'appareil électrique lorsqu'on est mouillé ou à proximité d'eau.

■ Dans une maison, pour se protéger des dangers d'une électrocution (pouvant entraîner un arrêt cardiaque) ou d'un **court-circuit** (pouvant provoquer un incendie), les appareils électriques sont protégés par des **fusibles** qui se rompent avant que le court-circuit ne devienne dangereux. Il suffit alors de remplacer les fusibles concernés dès que la panne a été réparée. On utilise aussi dans une installation domestique des **disjoncteurs** qui se déclenchent lorsque l'intensité du courant électrique est trop importante. Ils peuvent être réenclenchés dès que la panne a été réparée.

Vocabulaire : circuit électrique, lampe, interrupteur, conducteur, isolant, pile, bornes, circuit ouvert, circuit fermé, série, dérivation, fusible, court-circuit, disjoncteurs, électrocution.

Remarque

Voir page 20 un exemple de trace écrite possible en CE2.

Élaboration d'une séquence d'apprentissage

Proposition de
programmation sur
4 séances

Programme : circuits électriques alimentés par des piles, règles de sécurité, dangers de l'électricité

Savoir schématiser des circuits électriques simples.

Réaliser et comparer des montages en série et en dérivation des lampes.

Approcher la notion de fusible et de disjoncteur.

Réaliser un montage permettant de mettre en évidence la conductivité des solutions et du corps humain. Le détecteur utilisé sera une DEL.

Savoir que les disjoncteurs et les fusibles permettent dans certaines limites, d'assurer la sécurité dans une installation domestique.

Niveau : CE2

Nombre de séances : 4

Durée de chaque séance : 50 à 60 minutes

1ère séance

Notions de circuit ouvert/ circuit fermé

Objectifs : amener les élèves à être capable de faire briller une lampe dans un circuit en série, en reliant une pile à une chaîne continue de conducteurs. Savoir que si cette chaîne est interrompue, la lampe ne brille pas. Connaître le vocabulaire associé : circuit ouvert/ fermé, savoir représenter par un schéma légendé un montage (cf. fiche annexe : qu'est-ce qu'un schéma légendé réussi ?)

2ème séance

Notions de circuit en série/ circuits en dérivation

Objectifs : amener les élèves à réaliser des montages en série et en dérivation, à distinguer les deux types de circuits en mettant en évidence leurs propriétés, connaître le vocabulaire associé circuit série, circuits en dérivation ou circuits dérivés.

3ème séance

Notions de fusible, de court-circuit et de disjoncteur

Objectifs : amener les élèves à comprendre la notion de court-circuit et les amener à percevoir l'intérêt des fusibles et des disjoncteurs pour limiter les dangers des courts-circuits dans les maisons par exemple. Connaître le vocabulaire associé (fusible, court-circuit, disjoncteur).

4 ème séance

Mise en évidence de la conductivité des solutions et du corps humain

Objectifs : Amener les élèves à connaître les règles de sécurité électrique, savoir que le corps humain et l'eau conduisent légèrement l'électricité, mais suffisamment pour augmenter les dangers de l'électricité du secteur. Connaître le vocabulaire associé (électrocution).

1ère séance

Matériel : une lampe placée dans un porte-lampe (douille), une pile, des fils électriques, un interrupteur (si demandé par les élèves).

Étapes de la séance

► **Question posée à la classe** : comment allumer et éteindre une lampe placée loin d'une pile ? Réaliser le schéma légendé d'un circuit électrique.

► **Anticipation** : sur leur cahier d'expériences (voir figure 1), les élèves réalisent le schéma (ou dessin) légendé du montage qu'ils souhaitent réaliser.

► **Manipulation** : Les groupes d'élèves expérimentent, notent le résultat et explicitent ce qu'ils ont compris.

L'enseignant pourra photocopier les propositions des élèves ou réaliser des photos des montages électriques et ainsi constituer une fiche d'entraînement pour sa classe.

► **Explication** : les élèves explicitent à la classe ce qu'ils ont compris.

► **Structuration** : rédaction d'une trace écrite collective (schéma légendé, phrase d'explication. Voir figure 2).

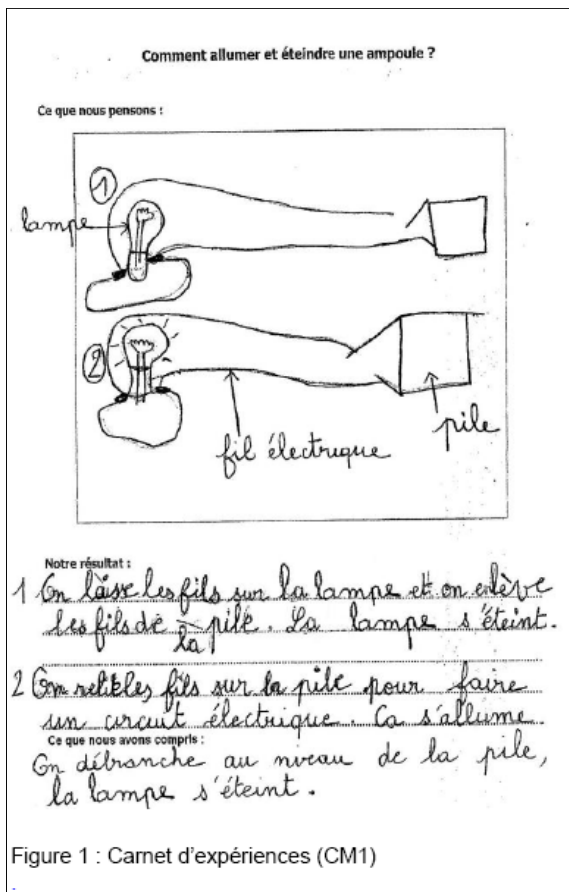


Figure 1 : Carnet d'expériences (CM1)

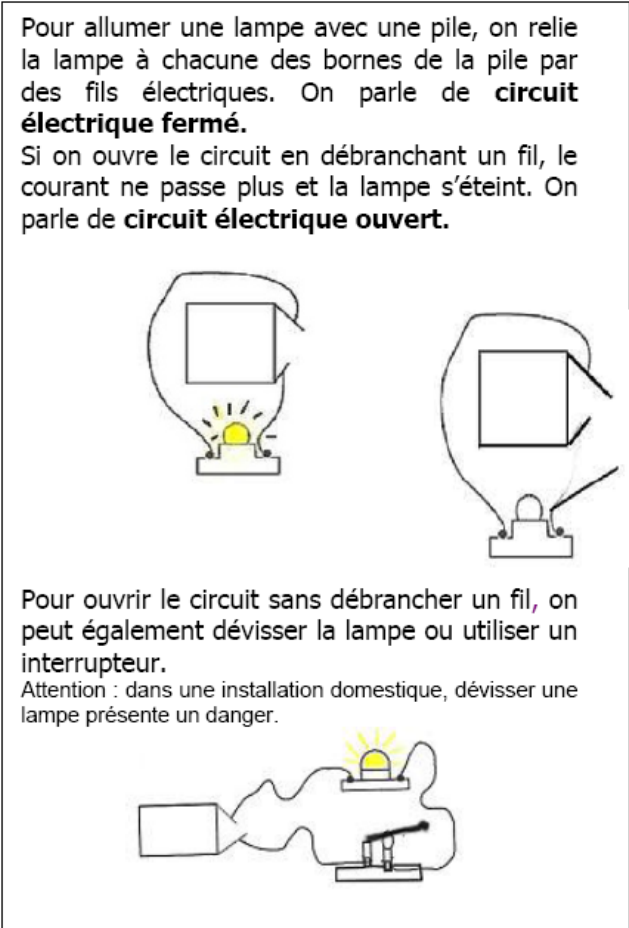


Figure 2 : Exemple de trace écrite possible à l'issue de la séance 1.

2ème séance

Matériel : deux lampes placées dans deux porte-lampes, une pile, des fils électriques et des feuilles A4.

Étapes de la séance

- ▶ **Question ou recherche proposée** : réaliser un circuit électrique avec une pile et deux lampes de sorte que lorsqu'une lampe est dévissée, l'autre lampe reste allumée.
- ▶ **Essais, manipulations, tâtonnements, représentations des différents groupes**. Pour chaque montage testé, chaque groupe représente le montage sur une feuille A4/A3 pour affichage et comparaisons.
- ▶ **Identification des différents types de montage** par mise en commun (à l'oral avec affichage des différents montages testés).
- ▶ **Représentations** : parmi tous les montages proposés, l'enseignant en choisit 3 ou 4 (montages en série et en dérivation). Chaque élève réalise les schémas légendés de ces montages sur son cahier d'expériences.
- ▶ **Manipulations, observations** : chaque groupe teste les montages représentés. Chaque élève note ses observations et explicite ce qu'il a compris, par exemple dans un tableau tel que celui proposé ci-après.
- ▶ **Mise en commun des observations et construction collective de la trace écrite**.

Trace écrite possible à l'issue de la 2ème séance

Dans un **circuit en série** (une boucle passant par plusieurs lampes), quand on dévisse une lampe, les autres s'éteignent. Plus il y a de lampes, moins elles brillent.

Dans le cas de **circuits en dérivation** (plusieurs boucles comprenant chacune une lampe), si on dévisse une lampe, les autres brillent encore. Les lampes brillent autant que si elles étaient alimentées seules.

Sécurité, mise en garde : dans une installation domestique, dévisser une lampe présente un danger.

Exemple de tableau d'observations (chaque élève complète son propre tableau)

	Défi réussi	Nombre de boucle(s)	Intensité des lampes	Type de circuit
Montage 1	oui / non		forte / faible	série / dérivation
Montage 2	oui / non		forte / faible	série / dérivation
Montage 3	oui / non		forte / faible	série / dérivation
Montage 4	oui / non		forte / faible	série / dérivation

Note : L'enseignant pourra photocopier les propositions des élèves ou réaliser des photos des montages électriques et ainsi constituer une fiche d'entraînement.

3ème séance

Matériel nécessaire pour chaque groupe : une pile plate de 4,5V, des câbles électriques (au moins 3 par groupe), une lampe avec support, différents matériaux dont on veut vérifier la conductivité : bois, fer, cuivre, gomme, papier, plastique, crayon à papier taillé aux deux bouts pour laisser la mine apparente..., un fusible de forte intensité utilisé dans les boîtes à fusibles (ce sont les plus courants mais ils sont opaques), un fusible en verre de faible intensité, un disjoncteur.

En plus, pour le maître, un tampon à récurer métallique à maille fine.

Règles de sécurité : le maître ne laissera pas les élèves manipuler ce matériel car il est trop facilement inflammable au contact des bornes d'une pile).

Étapes de la séance (en deux temps)

- ▶ Question ou recherche : quels matériaux permettent d'allumer la lampe dans le montage ci-dessous ?
- ▶ Règles de sécurité : fusibles et disjoncteurs (Manipulation + mise en commun)

Étape 1 : Déterminer les matériaux conducteurs et les matériaux isolants

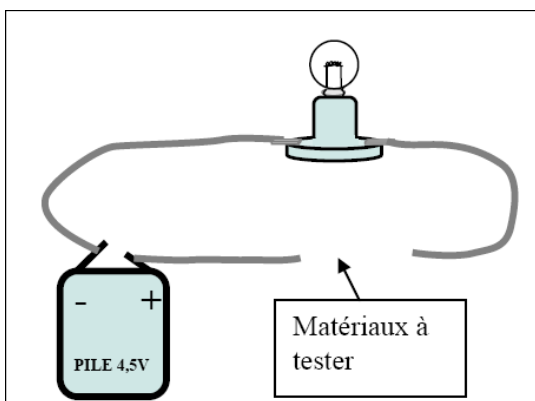
Question ou recherche : Quels matériaux permettent d'allumer la lampe dans le montage ci-dessous ?

Anticipation : les élèves complètent la colonne du tableau ci-dessous intitulé "ce que je pense".

Essais, manipulations, rédaction des résultats obtenus par les différents groupes. Pour chaque montage testé, chaque groupe écrit les différents résultats en complétant le tableau ci-dessous pour affichage et comparaisons.

Mise en commun des observations

Structuration des connaissances : construction collective de la trace écrite. Le tableau corrigé (colonnes : matériaux, résultat et conclusion) par la classe pourra constituer la trace écrite.



Matériaux à tester	Ce que je pense (l'hypothèse)	Ce que j'observe (résultat)	Ce que je conclus (conducteur ou isolant)
Bois			
Fer			
Papier			
Plastique			
Laine, verre, aluminium...			
...			

Étape 2 : Règles de sécurité, fusibles et disjoncteurs

Organisation de la classe : on peut diviser la classe en 2 groupes. Une moitié de la classe complète le tableau ci-dessus, pendant que l'autre observe une **manipulation effectuée par le maître. Attention, risque de brûlures...**

Mise en évidence du danger que constitue un court-circuit

On pose un filament de tampon à récurer sur la table (ne pas le tenir à la main !) puis mettre les bornes de la pile en contact avec le filament. Celui-ci chauffe instantanément et fond : le contact entre les bornes de la pile est alors coupé. On a réalisé un court-circuit qui a fait fondre le filament, le risque d'incendie est immédiat.

Comprendre l'utilité des fusibles dans une installation électrique

Observation d'un fusible en verre : un filament métallique relie les 2 bornes.

Remarque : un fusible de forte intensité est opaque mais a le même fonctionnement.

Comparaison et explicitation : la classe compare cette expérience au fusible observé. En quoi le fusible peut-il nous protéger ?

Lorsqu'un court-circuit se produit dans une installation, le filament du fusible brûle (sans danger), le circuit est alors coupé avant que d'autres éléments brûlent (incendie) ou ne soient endommagés. Le fusible agit alors comme un interrupteur automatique.

Prolongement : présentation d'un disjoncteur. Le mécanisme intérieur ne sera pas expliqué mais il sera présenté comme un fusible que l'on peut réarmer.

Structuration

.Trace écrite possible

Chaque habitation doit posséder un tableau électrique avec des **fusibles** ou des **disjoncteurs** afin de protéger les personnes et les appareils électriques.

Le danger principal pour les personnes est l'**électrocution** qui peut survenir quand on utilise un appareil électrique défectueux ou lorsque celui-ci est mal utilisé.

Des incendies peuvent également se produire à la suite de **court-circuit**.

4ème séance

Matériel nécessaire pour chaque groupe : une pile, des fils électriques, une lampe placée dans un porte-lampe, une DEL, un verre d'eau du robinet, un verre d'eau + ½ cuillère à café de sel (ou de gros sel), un bout de plastique ou de bois ou une gomme.

Remarques

Quelques remarques pour l'enseignant, concernant les manipulations schématisées à l'étape 2.

Pile 4.5V + DEL rouge + eau : la DEL s'allume faiblement. C'est visible mais il ne faut pas être au soleil.

Pile 4.5V + DEL rouge + eau + ½ cuillère à café de sel : l'éclairage de la DEL s'intensifie de manière flagrante, même sans remuer et dissoudre tout le sel.

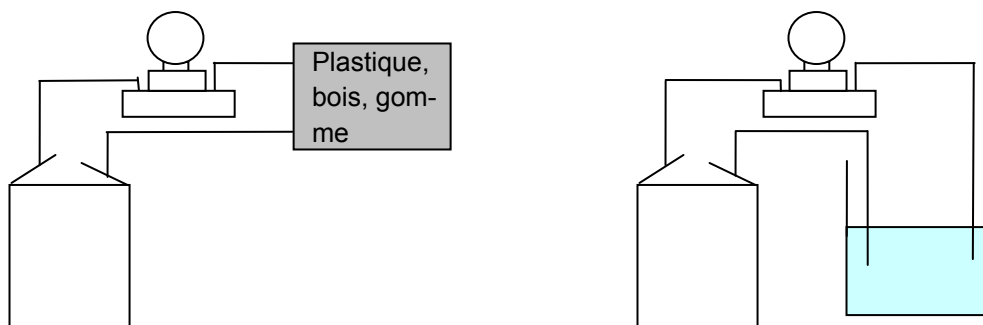
Les autres couleurs de DEL ont une chute de tension plus importante, à éviter donc si l'on fait l'expérience avec de l'eau douce.

Étapes de la séance

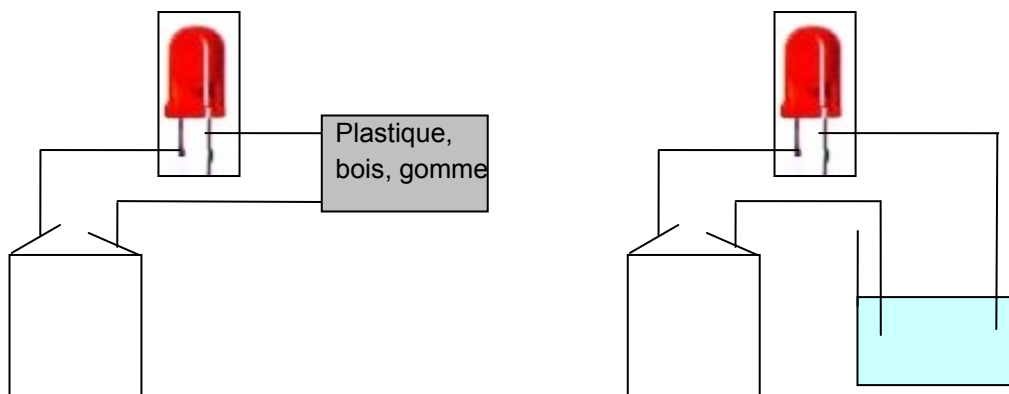
► **Présentation du protocole expérimental** par l'enseignant. Les élèves doivent mettre en œuvre ce protocole, observer et noter les résultats, puis dégager une conclusion.

Note : l'enseignant pourra photocopier le protocole pour chaque élève afin que celui-ci puisse le coller sur son cahier d'expériences

Étape 1 :



Étape 2 :



Essais, manipulations, observations et résultats : pour chaque montage testé par son groupe, chaque élève note ses observations sur son cahier d'expériences, par exemple dans un tableau tel que celui proposé ci-après.

Synthèse : formulation des résultats et interprétation par mise en commun (à l'oral). Les élèves confrontent leurs résultats et proposent une explication.

Structuration : construction collective de la trace écrite

Trace écrite possible

L'eau est légèrement conductrice : on le montre avec un voyant lumineux qui fonctionne avec un faible courant : une **DEL**. C'est la raison pour laquelle le corps humain peut être traversé par un courant électrique. Si ce courant est fort, on risque une **électrocution**.

Il ne faut pas utiliser d'appareil électrique lorsqu'on est mouillé.

Exemple de tableau d'observations (chaque élève complète son propre tableau)

		observations
Etape 1	plastique ou bois ou gomme	
	verre d'eau	
	Verre d'eau + ½ cuillère à café de sel	
Etape 2	plastique ou bois ou gomme	
	verre d'eau	
	Verre d'eau + ½ cuillère à café de sel	

Prolongement possible vers les règles de sécurité et les dangers de l'électricité, en lien avec les techniques usuelles de l'information et de la communication – B2I (cf. Livret personnel de compétences, attestation de maîtrise des connaissances et compétences au cours moyen seconde année)

Étapes de la séance

Anticipation (réalisation d'un jeu « question réponse : vrai ou faux »)

Les élèves se connectent au site Internet http://www.edf.com/html/ecole_energie/

Ils sélectionnent la rubrique "électricité et sécurité", puis l'enseignant les invite à réaliser le jeu "les bons gestes sécurité" (si l'élève donne une réponse erronée, une correction explicite lui est donnée). A l'issue du jeu, chaque élève note son score.

Mise en commun

Structuration : à l'aide des fiches (questions et réponses) du jeu "les bons gestes sécurité" disponibles en annexe (ou à télécharger), l'enseignant reprend chaque question du jeu et demande aux élèves d'expliquer la bonne réponse.

Construction collective de la trace écrite : liste de règles de sécurité à la maison (à l'intérieur), dehors (à l'extérieur)

Remarque

Si l'enseignant ne dispose pas d'une connexion Internet suffisante pour cette activité, il peut utiliser les fiches (questions et réponses) fournies en annexe ou en les téléchargeant sur le site (option « imprimer »), pour mettre en œuvre les différentes étapes de cette séance.

Évaluation des acquis des élèves

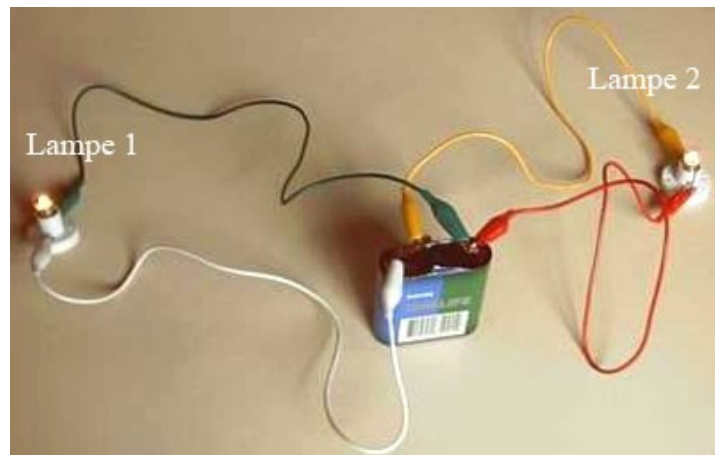
Items évalués

- ▶ Savoir schématiser des circuits électriques simples. L'enseignant évalue la capacité des élèves à respecter les critères simples établis en classe : traits à la règle pour les légendes, utilisation du crayon à papier...
- ▶ Reconnaître des circuits en dérivation et les caractériser (circuit ouvert, fermé).
- ▶ Connaître le vocabulaire associé : lampe, pile, porte-lampe, fil électrique, circuits en dérivation ou circuits dérivés.
- ▶ Connaître des règles de sécurité.
- ▶ Savoir observer, savoir exprimer les résultats d'une expérience, savoir rédiger une conclusion

Remarque

L'enseignant réalise le montage de la photographie ci-dessous avec quatre fils électriques de couleurs différentes, une pile plate de 4,5V et deux porte-lampes. Il le montre aux élèves.

Observe le montage :



Réalise un schéma légendé de ce montage.

Nomme le type de montage ci-dessus : c'est un montage en

Questions :

Qu'arrive-t-il à la lampe n°1 lorsque je la dévisse ? Pourquoi ?

.....
.....
.....

Lorsque je dévisse la lampe n°1, la lampe n°2 éclaire-t-elle toujours ? Pourquoi ?

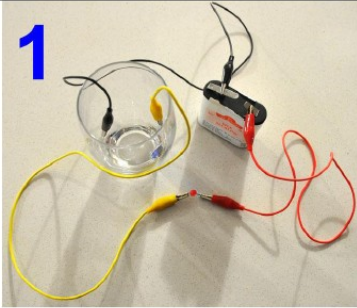
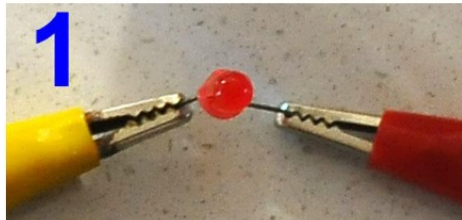
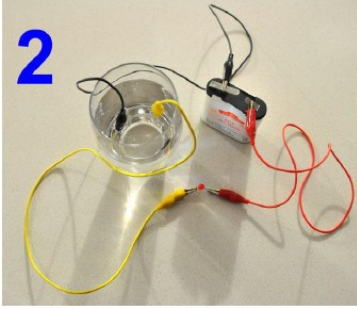

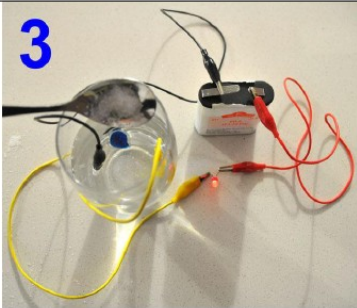
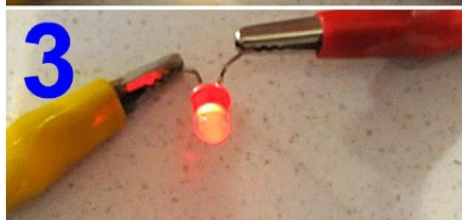
.....
.....
.....



Remarque

L'enseignant réalise les montages des photographies ci-dessous avec des fils électriques, une pile plate de 4,5V une diode (DEL), un verre, de l'eau du robinet et ½ cuillère de sel. En effet, dans le cas de photocopies en noir et blanc, il est difficile de distinguer le faible allumage de la diode dans le cas du montage 2.

Observe les photographies ci-après et complète les résultats dans le tableau ci-dessous.

 <p>1</p>	 <p>1</p>	<p>Résultat : La DEL</p> <p>.....</p>
 <p>2</p>	 <p>2</p>	<p>Résultat : La DEL</p> <p>.....</p>
 <p>3</p> <p>Verre contenant de l'eau et du sel</p>	 <p>3</p>	<p>Résultat : La DEL</p> <p>.....</p>

Réponds à la question suivante : que montre l'expérience ci-dessus?

En n°1 :

En n°2 :

En n°3 :

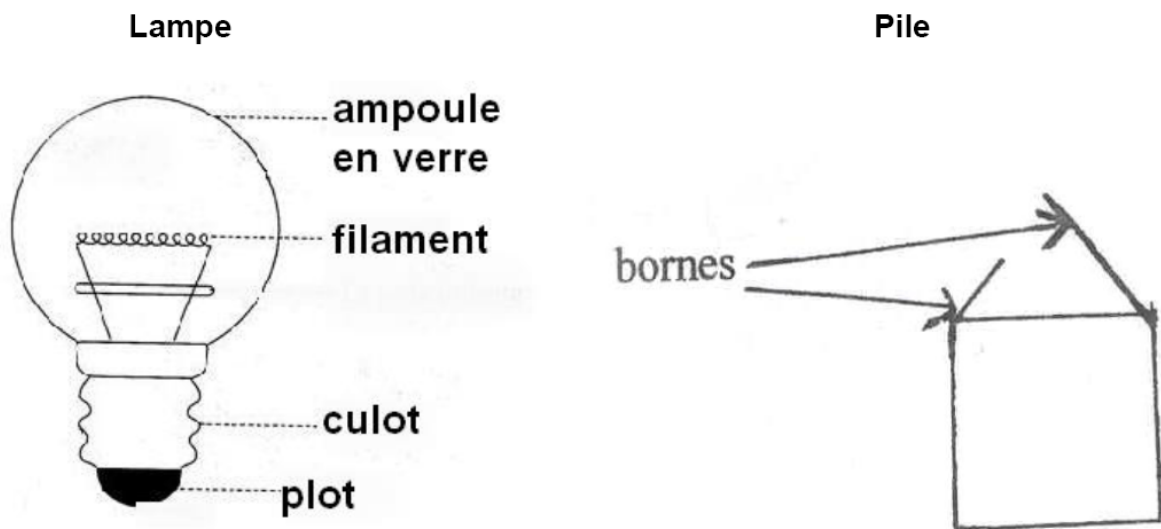
Indique deux situations où l'électricité peut être dangereuse.

.....

.....

.....

Vocabulaire scientifique

**Polysémie des mots : lampe et ampoule**

En sciences, l'ampoule correspond au globe en verre, c'est une partie de la lampe (cf. schéma ci-dessus). Le terme « lampe » sera utilisé au collège. Par contre, dans le langage courant, dans le commerce, une lampe est un objet lumineux composé d'un pied, d'une douille, d'une lampe, d'un abat-jour... et dans la vie quotidienne, on utilise plutôt le mot « ampoule » que le terme scientifique « lampe ».

Quelques définitions

Conducteur : Un matériau est dit conducteur s'il laisse facilement circuler le courant électrique.

Isolant : Un matériau est dit isolant s'il s'oppose fortement à la circulation du courant électrique.

Court-circuit : mise en contact directe des bornes d'une pile par un très bon conducteur. Un court circuit est une situation dangereuse qui entraîne une surchauffe générale du circuit, y compris pour la pile (risque de destruction)

Fusible : dispositif du circuit électrique qui, en fondant, permet de couper ce circuit électrique avant qu'il ne devienne dangereux. Un fusible ne peut être déclenché qu'une seule fois.

Disjoncteur : dispositif du circuit électrique permettant de couper ce circuit électrique avant qu'il ne devienne dangereux. Un disjoncteur peut être réarmé pour être utilisé plusieurs fois.

Schématisation d'un montage, un apprentissage à réaliser dans sa classe...

Indications pour l'animation

En formation, les enseignants peuvent analyser les schémas légendés réalisés par les élèves d'une classe et rédiger un texte énonçant les contraintes de ce type d'écrit pour un niveau donné.

Que dois-je faire pour réussir un schéma légendé d'observation ?

Matériel : crayon, gomme, feuille de papier blanc, support rigide, règle.

Règles à respecter :

- ▶ dessiner les objets observés, représenter la silhouette de chacune des parties principales au crayon à papier en utilisant tout l'espace de la page,
- ▶ respecter les proportions entre les différentes parties,
- ▶ écrire lisiblement un titre,
- ▶ écrire horizontalement les légendes en traçant les traits à la règle. Elles ne devront pas se croiser pour en faciliter la lecture.

Illustrer ce texte par un exemple issu d'un manuel scolaire de votre choix.

Quelques écueils à éviter lors des observations et des manipulations

“Il faut attirer l'attention des élèves sur le fait que l'on ne doit pas refaire à la maison, avec les prises de courant, les expériences faites en classe avec des piles.

Il est indispensable que les expériences soient réalisées avec des montages comportant des contacts électriques fiables ; il convient, en particulier, de disposer de supports pour les lampes”...

“Au niveau de l'école primaire, les notions d'isolant et de conducteur sont des notions uniquement pratiques, liées au dispositif utilisé : si l'on utilise un appareil témoin peu sensible (lampe), l'eau du robinet est classée comme isolante, les métaux sont classés comme conducteurs, alors qu'avec un témoin plus sensible, l'eau du robinet est classée comme conductrice.”

“Les activités réalisées avec des piles ne présentent pas de danger si ce n'est en cas de court-circuit prolongé (bornes de la pile reliées par un fil « parfaitement » conducteur) qui peut conduire à des dégagements de chaleur importants et à la détérioration des piles, laissant couler les substances corrosives qu'elles contiennent. Les courts-circuits peuvent se produire dans trois circonstances que le maître doit pouvoir contrôler :

▶ lors des tâtonnements des élèves

Le maître doit les mettre en garde que s'ils sentent que la pile ou les fils deviennent chauds, ils doivent immédiatement débrancher ou le prévenir.

▶ lors du rangement des piles

Ne pas les laisser « en vrac » mais les disposer correctement les unes à côté des autres ; préférer des boîtes en bois ou en carton aux boîtes métalliques.

▶ lors du transport.

Il est en effet fréquent de demander aux parents de prêter une pile pendant la durée de la séquence d'électricité. Au cours d'un déplacement, les piles peuvent se mettre en court-circuit dans le cartable (par l'intermédiaire d'un compas, d'une fermeture éclair...). Pour prévenir ces risques, il est conseillé d'envelopper chaque pile dans un sachet plastique. »

« – **Tension de sécurité** : en milieu humide, il est dangereux de soumettre le corps humain à une tension de plus de 24 V. La tension du secteur (220 V) présente donc toujours des risques mortels : ainsi, est-il extrêmement dangereux d'utiliser un appareil électrique (séchoir à cheveux par exemple) avec les pieds dans l'eau. »

Extraits de la fiche connaissance n°23 « Electricité » (Documents d'application des programmes cycles 2 et 3, Scéren CNDP, 2002)

Pour en savoir plus

Courant électrique

Le **courant électrique** est une perturbation électronique de la matière due au déplacement d'électrons à travers un matériau conducteur. Par convention on estime que le courant va de la borne + à la borne – du générateur (même si le déplacement réel des électrons va du – vers le +).

Avec une pile, le courant est dit **continu** : les électrons se déplacent toujours dans le même sens.

Le courant du secteur est dit **alternatif** : les électrons se déplacent en changeant de sens 50 fois par seconde (50Hz).

Symboles électriques



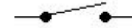
Générateur (pile)



DEL



Lampe



Interrupteur

Remarque : les élèves de l'école primaire n'ont pas à mémoriser ces symboles.

Les risques électriques (École Nationale des Arts et métiers de Lille, La Main à la Pâte)

Le corps humain composé en grande partie d'eau, est conducteur. L'électrisation ou choc électrique peut être provoqué par contact direct (conducteur ou élément sous tension), par contact indirect (masse conductrice accidentellement mise sous tension), par amorçage d'arc ou d'étincelle, par foudroiement.

L'électrocution est une électrisation mortelle.

Les effets physiologiques immédiats sont classés en fonction de l'intensité du courant électrique :

- ▶ 1 mA (milliampère), perception cutanée (ça pique !...)
- ▶ 5 mA, secousse électrique !...
- ▶ 10 mA, contracture entraînant une incapacité de lâcher prise.
- ▶ 25 mA, pendant 3 min, téτανisation des muscles.
- ▶ 40 mA pendant 5 s fibrillation ventriculaire (ou 80 mA pendant 1 s).
- ▶ 2 000 mA inhibition des centres nerveux.

C'est l'intensité du courant électrique qui est dangereuse pour l'être humain, mais pour qu'elle soit importante, il faut une certaine tension.

La peau fine et mouillée a une résistance de 1000 Ω environ.

Avec la formule : $I = U/R$

0,012 A = 12 V/ 1000 Ω (secousse, contracture)

0,05 A = 50 V/1000 Ω (danger)

0,22 A = 220 V/ 1000 Ω (☠ électrocution)

Dans une clôture électrique, la tension est de plusieurs milliers de volts, mais le générateur ne peut fournir que quelques milliampères d'intensité : elle est douloureuse mais pas dangereuse si le contact est de courte durée.

En pratique, pour les élèves

- ▶ Effet d'une pile (9 V maxi) => pas de risque majeur
- ▶ Prises électriques à la maison, à l'école (220 V et intensité importante) → DANGER, ne pas toucher, sinon : secousse, contracture, tétanisation...

Ce que les élèves ont appris au niveau CE2

.Exemple de trace écrite possible à l'issue du CE2

- Pour allumer une lampe loin d'une pile, on relie la lampe à chacune des bornes de la pile à l'aide de fils électriques. Le circuit électrique est alors fermé et le courant électrique circule d'une borne de la pile à l'autre.
- Si on débranche un fil ou si l'on dévisse la lampe dans un circuit électrique, le courant ne passe plus et la lampe s'éteint. On parle de circuit électrique ouvert.
- On peut utiliser un interrupteur pour ouvrir ou fermer le circuit électrique sans avoir à toucher aux fils.
- Les conducteurs sont des matériaux qui laissent facilement passer le courant électrique (tous les métaux sont de bons conducteurs : cuivre, fer, aluminium, argent...).
- Les isolants sont des matériaux qui ne laissent pas passer le courant électrique.