

# Circuits électriques et chemins du courant

**CYCLE 3**

**Document de travail pour les maîtres**

Réalisé par le centre pilote de Nogent sur Oise à partir des documents « INSIGHTS »

# SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>SOMMAIRE</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>PRÉAMBULE</b> .....  | <b>4</b>  |
| • <b>CONSIGNES DE SÉCURITÉ</b> .....                                  | <b>5</b>  |
| 1 - Ce qu'il ne faut jamais faire à la maison.....                    | 5         |
| 2 - L'attitude en classe .....  | 5         |
| <b>MISE EN ŒUVRE</b> .....  | <b>8</b>  |
| • <b>PLANIFICATION</b> .....  | <b>8</b>  |
| • <b>LE RÔLE DU MAÎTRE</b> .....                                      | <b>8</b>  |
| • <b>LE CAHIER D'EXPÉRIENCES</b> .....                                | <b>9</b>  |
| • <b>LE TRAVAIL À LA MAISON</b> .....                                 | <b>10</b> |
| • <b>L'ORGANISATION DE L'ESPACE ET L'AFFICHAGE</b> .....              | <b>10</b> |
| • <b>LE MATÉRIEL</b> .....  | <b>10</b> |
| • <b>LES RÈGLES DE SÉCURITÉ</b> .....                                 | <b>11</b> |
| • <b>L'ÉVALUATION</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>MATÉRIEL</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>LETTRÉ AUX PARENTS</b> .....                                       | <b>13</b> |
| <b>QUESTIONNAIRE INITIAL</b> .....                                    | <b>14</b> |
| <b>QUESTIONNAIRE INITIAL : RÉPONSES</b> .....                         | <b>16</b> |
| <b>SÉANCE 1 : QUE SAVONS-NOUS DÉJÀ ?</b> .....                        | <b>19</b> |
| <b>SÉANCE 2 : ALLUMER L'AMPOULE</b> .....                             | <b>21</b> |
| <b>SÉANCE 3 : QU'Y A-T-IL DANS L'AMPOULE ?</b> .....                  | <b>24</b> |
| <b>SÉANCE 4 : QU'Y A-T-IL DANS L'AMPOULE ? (SUITE)</b> .....          | <b>26</b> |
| <b>SÉANCE 5 : CONDUCTEURS ET ISOLANTS</b> .....                       | <b>29</b> |
| <b>SÉANCE 6 : LES INTERRUPTEURS</b> .....                             | <b>34</b> |
| • <b>DÉROULEMENT A</b> .....  | <b>35</b> |
| • <b>DÉROULEMENT B</b> .....  | <b>35</b> |
| <b>LES INTERRUPTEURS - FEUILLE DE TRAVAIL À LA MAISON</b> .....       | <b>37</b> |
| <b>SÉANCE 7 : CIRCUITS SÉRIES</b> .....                               | <b>38</b> |
| <b>SÉANCE 8 : CIRCUITS EN DÉRIVATION</b> .....                        | <b>40</b> |
| <b>SÉANCE 9 : LES MOTEURS</b> .....                                   | <b>44</b> |
| <b>LES MOTEURS ÉLECTRIQUES - FEUILLE DE TRAVAIL À LA MAISON</b> ..... | <b>46</b> |
| <b>PROLONGEMENT POSSIBLE</b> .....                                    | <b>48</b> |

## **CRÉDITS :**

### **Documentation pédagogique :**

Merci à Édith SALTIEL pour sa relecture, son éclairage scientifique et pédagogique  
Circonscription de Vaulx en Velin

...

**Remerciements à tous les enseignants qui ont mis en œuvre ce sujet d'étude en classe et ont permis sa réécriture progressive afin d'en proposer la version actuelle.**

### **Réalisation :**

Nicolas DEMARTHE

Virginie VITSE

Clément FROT (stagiaire polytechnicien)

Gabriel LEWERTOWSKI (stagiaire polytechnicien)

### **Coordination :**

Nicolas DEMARTHE

## PRÉAMBULE

Ce guide pédagogique a été élaboré à partir de séances testées en classe à l'appui des documents « Insights ». Il a pour objectif d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'étude des circuits électriques et du chemin du courant dans des classes de cycle 3.

Ce sujet d'étude aborde les propriétés de l'électricité à travers des circuits simples.

Les élèves découvrent quelques manifestations de l'électricité en utilisant des piles, des fils électriques, des ampoules et des moteurs.

Ils étudient ainsi successivement comment allumer l'ampoule, ce qu'il y a dans l'ampoule, les conducteurs et les isolants, les interrupteurs, les circuits en série, les circuits en dérivation, et enfin, les moteurs.

Il ne faut pas chercher à atteindre à tout prix l'objectif dès la première fois mais laisser le temps à chaque enfant de rentrer dans l'apprentissage.

*Remarque* : Les ampoules étudiées dans ce module sont appelées « Ampoules à incandescence » ; le filament émet un rayonnement lumineux (visible par l'œil humain) lorsqu'il est traversé par un courant électrique. Mais en plus de ce rayonnement lumineux, le filament émet un rayonnement infrarouge (invisible par l'œil humain), qui est responsable de la sensation de chaleur que l'on perçoit en approchant sa main de l'ampoule. Or avec cette ampoule, 90% de l'énergie électrique apportée sert à chauffer plutôt qu'à éclairer : le rendement est très mauvais. Pour cette raison, ces lampes ont été retirées de la vente et remplacées par des nouveaux modèles, moins coûteux en énergie. Cependant, d'un point de vue pédagogique, les ampoules à incandescence présentent l'intérêt d'avoir un fonctionnement relativement simple, accessible aux élèves, ce qui n'est pas le cas des nouveaux modèles. Il peut être intéressant que l'enseignant aborde cet aspect lors de la séance 2 : « Nous allons étudier un modèle d'ampoule, inventé par Joseph Swan en 1879. Mais vous en trouverez de moins en moins : elles ont disparu des magasins parce qu'elles consommaient trop d'énergie, et qu'on a voulu trouver des nouvelles ampoules plus écologiques. »

## • CONSIGNES DE SÉCURITÉ

L'électricité améliore nos conditions de vie de manière significative mais elle peut se révéler dangereuse si l'on ne respecte pas quelques règles simples.

### **1 - Ce qu'il ne faut jamais faire à la maison**

Ne tentez jamais une expérience avec l'électricité chez vous. Si vous avez besoin de réaliser un travail à la maison, demandez de l'aide à un adulte.

Ne touchez pas des fils électriques mal isolés ou dénudés, par exemple lorsqu'il manque du plastique autour ! De même, il ne faut jamais mettre les doigts ou autre chose dans la prise. Attention aux lignes haute tension tombées à terre, elles sont très dangereuses !

N'utilisez jamais un appareil électrique lorsque vous avez les mains ou les pieds mouillés ; en particulier, dans le bain ou sous la douche !! Exemple : sèche-cheveux, chaîne hi-fi, radio

- Ne nettoyez jamais un appareil sans l'avoir, au préalable, débranché.
- Pour débrancher un appareil d'une prise électrique ; Il faut tirer sur la prise en plastique
- évitez d'utiliser des rallonges et de surcharger l'installation électrique
- n'essayez jamais de bricoler un téléviseur ou un ordinateur lorsqu'il est allumé ou même débranché (il contient de l'électricité statique)
- L'électricité « voyage » des centrales électriques jusque dans la maison à travers des lignes électriques. Il ne faut surtout pas se mettre en travers de son chemin ! Un cerf-volant, une échelle ou tout autre objet utilisé trop près de la ligne électrique peut provoquer un accident.

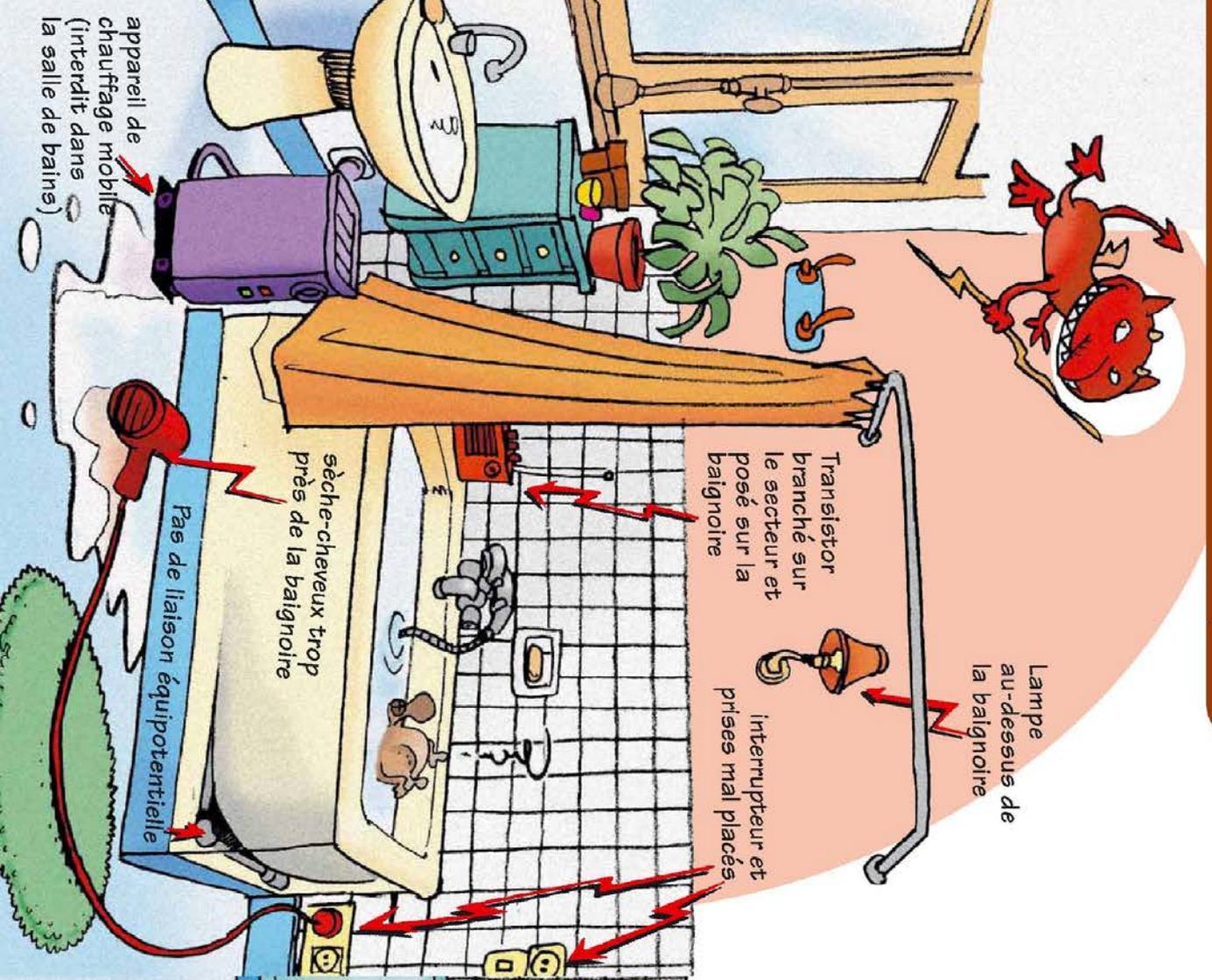
### **2 - L'attitude en classe**

Quelques points importants que les élèves doivent suivre en classe :

- Déclarez tous les accidents/incidents à votre enseignant quelle que soit leur gravité.
- Ne court-circuitez jamais une pile (ne reliez pas directement les deux bornes de la pile). Un court-circuit fait chauffer la pile !

Le matériel utilisé en classe pour le module électricité ne présente pas de risques importants...

# La mauvaise installation électrique



Lampe au-dessus de la baignoire

Transistor branché sur le secteur et posé sur la baignoire

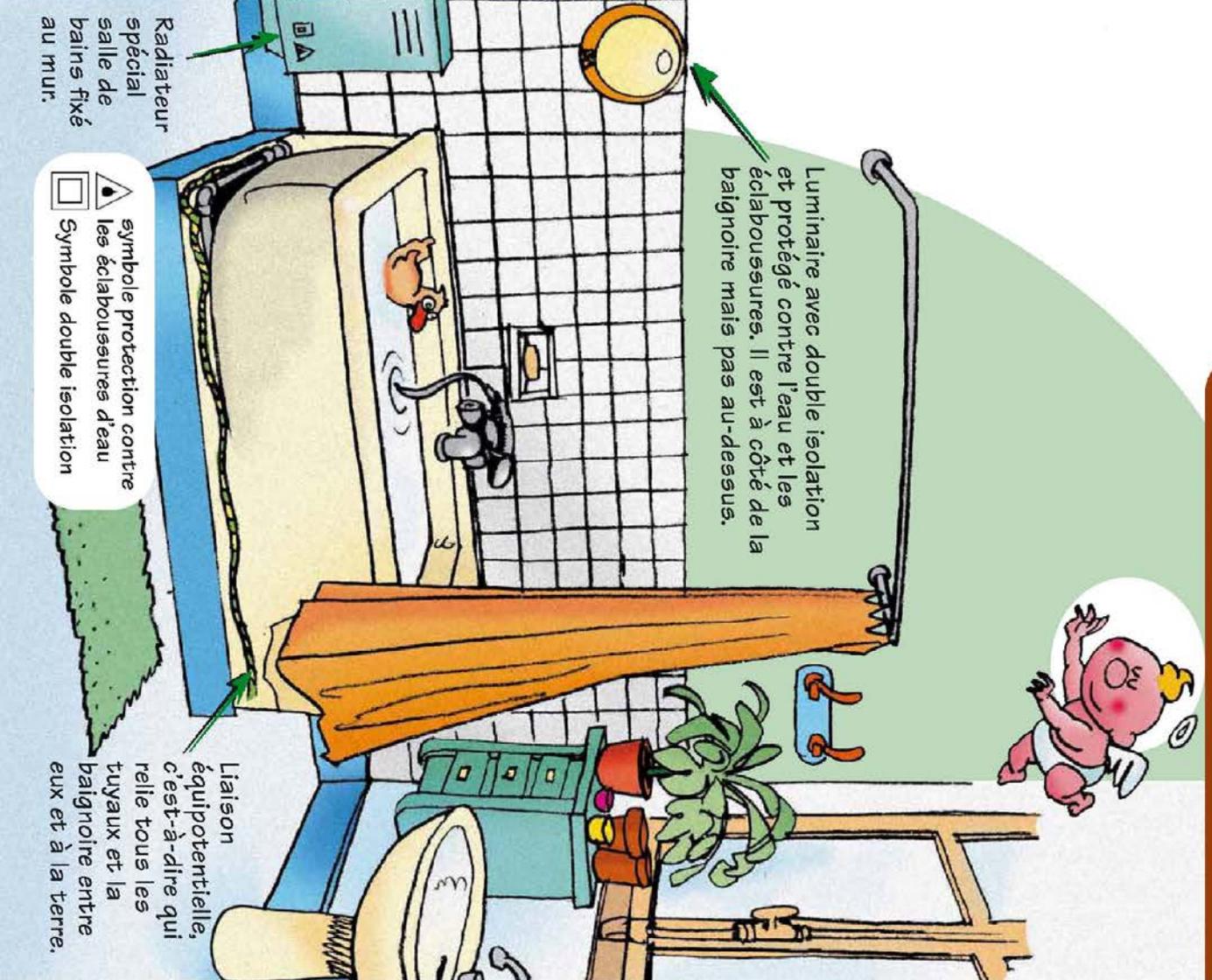
Interrupteur et prises mal placés

sèche-cheveux trop près de la baignoire

Ras de liaison équipotentielle

appareil de chauffage mobile (interdit dans la salle de bains)

# La bonne installation électrique



Luminaire avec double isolation et protégé contre l'eau et les éclaboussures. Il est à côté de la baignoire mais pas au-dessus.

Radiateur spécial salle de bains fixé au mur.

-  symbole protection contre les éclaboussures d'eau
-  Symbole double isolation

Liaison équipotentielle, c'est-à-dire qui relie tous les tuyaux et la baignoire entre eux et à la terre.

## PROGRESSION DU MODULE

| Intitulé de la séance               | Objectifs   |
|-------------------------------------|---|
| 1- Évaluation initiale              | Diagnostic des connaissances des élèves   |
| 2- Que savons-nous déjà ?           | Avoir des informations sur ce que savent les élèves<br>Sonder les attentes des élèves   |
| 3- Allumer l'ampoule                | Aborder les notions de circuit complet et de bornes<br>Pouvoir dire si une ampoule s'allume en observant les branchements   |
| 4- Qu'y a-t-il dans l'ampoule ? (1) | Découvrir et nommer les différentes parties d'une ampoule<br>Découvrir comment le courant électrique traverse l'ampoule   |
| 5- Qu'y a-t-il dans l'ampoule ? (2) | Découvrir comment le courant électrique traverse l'ampoule<br>Comprendre à quoi correspondent les deux bornes dans une ampoule  |
| 6- Conducteurs et isolants          | Classer et comparer les matériaux conducteurs et isolants   |
| 7- Interrupteurs                    | Comprendre le fonctionnement de l'interrupteur  |
| 8- Circuits séries                  | Pouvoir décrire le chemin du courant électrique dans un circuit série<br>Comprendre l'effet de l'ajout ou du retrait d'ampoules sur le reste d'un circuit série   |
| 9- Circuits en dérivation           | Pouvoir décrire le chemin du courant électrique dans un circuit en dérivation<br>Comprendre les caractéristiques et avantages de tels circuits<br>Pouvoir distinguer circuit série et circuit en dérivation |
| 10-Moteurs                          | Distinguer lumière et électricité<br>Découvrir la transformation de l'énergie électrique en une énergie d'une autre nature que la lumière   |
| 11-Évaluation finale                | Restitution des connaissances   |

# MISE EN ŒUVRE

- **PLANIFICATION**

Ce sujet d'étude représente environ 10 séances de 1h30.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de deux séances hebdomadaires. Ainsi, on pourra partager en deux, chaque trimestre et ne proposer par exemple des activités scientifiques qu'en première partie.

- **LE RÔLE DU MAÎTRE**

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans :

- la construction d'une attitude scientifique
- l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles.
- la structuration des connaissances (élaborer une conclusion conforme au savoir établi)

Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations, si nécessaire.

Chaque séquence est organisée sensiblement de la même manière :

**- Travail en groupe classe :**

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

**- Travail en petits groupes :**

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essayent de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

Former des groupes permanents et hétérogènes.

Dans chaque groupe, chacun aura un rôle précis (à définir au début) et ces responsabilités seront à assumer chacun son tour : le responsable du matériel, le secrétaire, le tuteur (celui qui rappelle les consignes et "dirige" la tâche, le rapporteur ou porte-parole.

### - Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

### • LE CAHIER D'EXPÉRIENCES

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

Quel contenu possible ?

- des comptes-rendus d'expériences élaborés par l'élève avec ou sans trame : problème posé, hypothèses émises, schémas ou explications des expériences, conclusions momentanées, nouvelles questions ...
- des bilans de classe différenciés des traces individuelles (par la couleur par exemple) qui sont le résultat de la synthèse collective. Ces synthèses pourront également donner lieu à l'élaboration d'affiches et/ou d'un cahier de classe.
- un lexique individuel.

A quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- à **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille
- à **structurer** sa pensée
- à **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- un regard permanent sur le cheminement de l'enfant

- un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...)
- mettre en valeur les notes importantes et pertinentes
- laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour écrire, parfaire ses notes ; faire le bilan écrit de ce qu'il a appris
- aider à l'orthographe et à la syntaxe (dans la mesure où ce cahier n'est en général pas corrigé par le maître pour permettre à l'enfant une expression libre et spontanée). On pourra afficher des supports en classe ou tout outil de référence qui semblera approprié.

### • LE TRAVAIL À LA MAISON

Proposé de manière régulière, le travail à la maison a pour objectifs :

- d'assurer une continuité avec le travail effectué en classe (recherches, réinvestissement...)
- de favoriser les liens école-familles ; l'aspect universel des sujets proposés suscite souvent beaucoup d'intérêt chez les parents, intérêt qui apporte une motivation supplémentaire aux élèves pour le travail scolaire.

### • L'ORGANISATION DE L'ESPACE ET L'AFFICHAGE

Prévoir un **espace d'affichage** assez grand pour garder les traces des expériences, tous les **écrits provisoires** (pense-bêtes, hypothèses des élèves, questions en suspens...) sont des jalons pour la recherche. Un "**chemin de fer**" situant le temps de l'expérience serait intéressant (repérer dans le temps les séances et leur but, par exemple, projets annexes, textes complémentaires apportés par le maître, trouvailles...)

Prévoir un **espace "expériences"** : une table avec le matériel utilisé précédemment. Ce dispositif implique que vous prévoyez une fiche guide afin de refaire les expériences ou de reprendre les problèmes abordés, cela demande également une **organisation du travail** laissant place à un moment d'ateliers afin qu'une équipe puisse s'investir ici pendant que d'autres feront autre chose.

### • LE MATÉRIEL

Le matériel que vous allez utiliser appartient aux Réseaux de Réussite Scolaire et Ambition Réussite. Les consommables seront remplacés - soit par le RRS, soit par l'école - (pensez au prochain utilisateur).

Faire l'inventaire général de la malle et l'afficher en classe est souhaitable.

Prévoir une malle à disposition en classe pour entasser du matériel apporté par les élèves (divers contenants par exemple).

Prévoir également des boîtes (boîtes à chaussures) pour ranger le matériel de chaque groupe.

- **LES RÈGLES DE SÉCURITÉ**

Celles qui concernent les élèves sont à rappeler à chaque séance et à **afficher**.

- **L'ÉVALUATION**

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

**Au cours des séances**

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

**L'évaluation initiale / finale**

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques acquises par chaque élève, tout au long de la session.

Il serait intéressant de la compléter par une évaluation permettant d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

# MATÉRIEL

**Matériel requis pour une classe de 28 élèves (7 groupes de 4)**

- 14 piles rondes
- 50 ampoules 1,2V
- 21 supports de pile
- 28 supports d'ampoule
- 7 X 10 fils avec pinces crocodiles
- du fil de cuivre
- 7 moteurs
- 1 boîte de trombones
- 1 pince coupante
- 1 pince à dénuder
- 1 rouleau de scotch
- de la pâte à modeler

## Circuits électriques et chemins du courant

### LETTRE AUX PARENTS

Madame, Monsieur,

Dans le cadre de l'enseignement scientifique, votre enfant participera dans les semaines à venir aux activités concernant **les circuits électriques**.

Ce projet lui permettra d'apprendre à observer, réaliser des expériences, questionner, résoudre des problèmes ...

Il aura quelquefois des travaux ou des recherches à faire à la maison, et c'est pour cela que je souhaite votre contribution.

En effet, si l'on veut que les sciences deviennent concrètes, il est nécessaire de faire un lien avec la maison. C'est une façon d'aider votre enfant à étendre et appliquer ce qu'il apprend en classe.

**Cela peut se faire de plusieurs façons :**

- Vous permettrez à votre enfant d'apporter du matériel simple de la maison
- Vous aiderez votre enfant à observer des phénomènes liés à notre thème ou tout simplement, vous discuterez avec lui de ce qu'il a fait en classe
- Vous relirez avec lui son cahier d'expériences. Ce sera pour votre enfant une nouvelle façon de s'approprier ce qu'il a appris au cours de ses expériences.

Je vous remercie pour votre aide.

Si vous avez des questions, faites-moi parvenir un mot par l'intermédiaire de votre enfant. J'y répondrai et nous nous rencontrerons.

Signature des parents :

Nom :

Classe :

## QUESTIONNAIRE INITIAL

1. Cite trois exemples d'utilisation de l'électricité à la maison.

---

---

---

2. a. Dessine une ampoule électrique et indique les noms des différentes parties de l'ampoule.  
b. Trace en rouge le chemin du courant dans l'ampoule.



3. Tu disposes d'une pile électrique, d'une ampoule et de fils électriques. Dessine un schéma qui montre une façon d'allumer l'ampoule.



4. Tu disposes d'une pile électrique, de deux ampoules et de fils électriques. Dessine deux schémas qui montrent deux façons différentes d'allumer les deux ampoules en même temps.

| Premier schéma | Deuxième schéma |
|----------------|-----------------|
|                |                 |

5. a. Cite trois objets qui laissent passer le courant.

---

b. Cite trois objets qui ne laissent pas passer le courant.

---

## QUESTIONNAIRE INITIAL : RÉPONSES

1. Cite trois exemples d'utilisation de l'électricité à la maison.

Réponses possibles :

- *distribuée* : allumer des lampes, des appareils (électroménager : TV, réfrigérateur, four, lave-vaisselle, lave-linge ; sèche-cheveux, fer à repasser, bouilloire ; ordinateur et assimilés), le gaz ;
- *stockée (piles)* : calculatrices, jeux vidéo, jouets, lampe-torche.

0 : pas de réponse

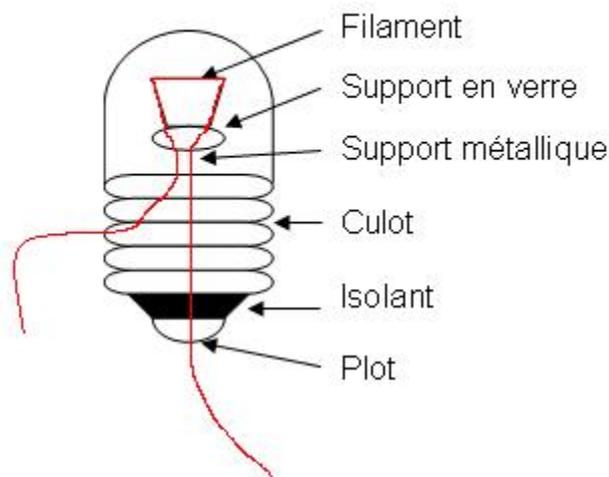
1 : exemples ne fonctionnant pas avec de l'électricité

2 : 1 à 2 bonnes réponses

3 : 3 bonnes réponses

2. a. Dessine une ampoule électrique et indique les noms des différentes parties de l'ampoule.

b. Trace en rouge le chemin du courant dans l'ampoule.



Question a

0 : pas de réponse

1 : 1 à 2 bonnes réponses

2 : 3 à 4 bonnes réponses

3 : 5 à 6 bonnes réponses

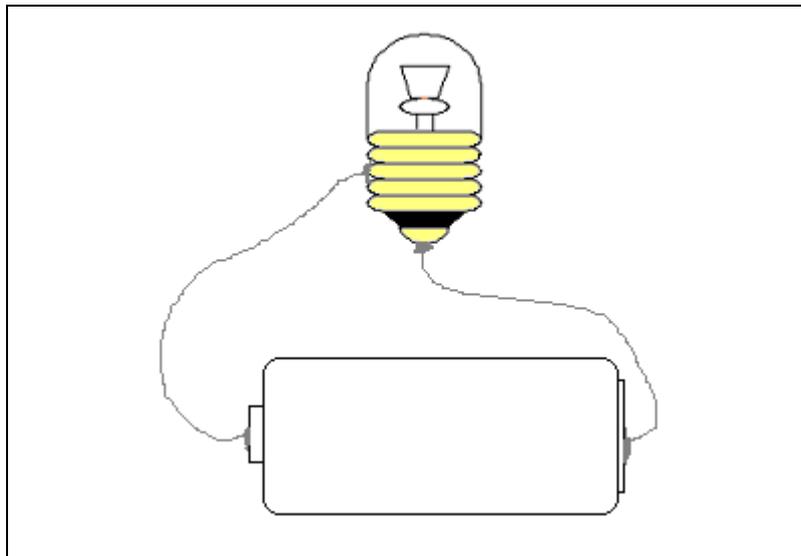
Question b

0 : pas de réponse

1 : mauvaise réponse

3 : schéma complet

3. Tu disposes d'une pile électrique, d'une ampoule et de fils électriques. Dessine un schéma qui montre une façon d'allumer l'ampoule.



0 : pas de réponse

1 : faux

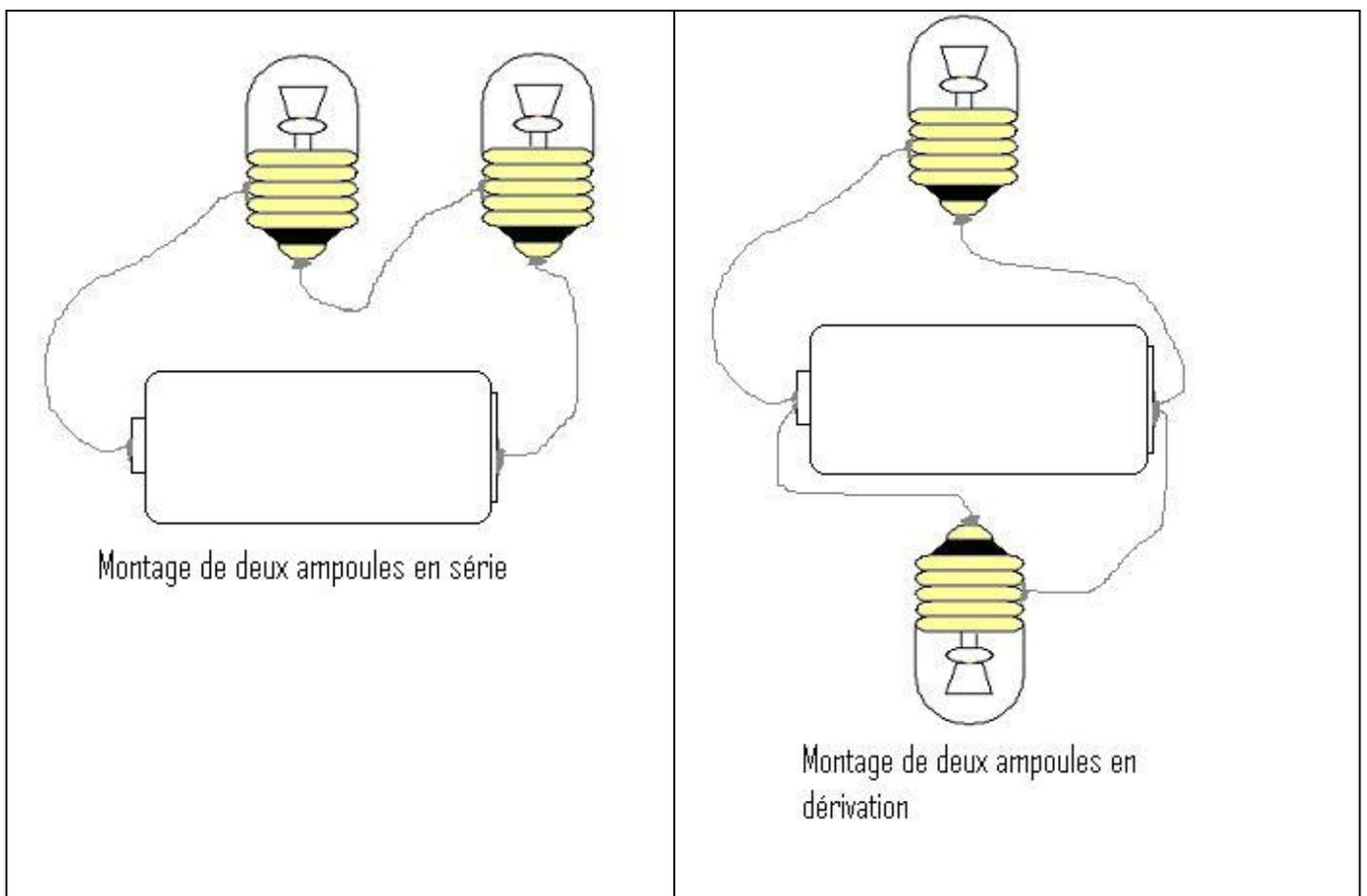
3

: juste

4. Tu disposes d'une pile électrique, de deux ampoules et de fils électriques. Dessine deux schémas qui montrent deux façons différentes d'allumer les deux ampoules en même temps.

Premier schéma

Deuxième schéma



Premier schéma

0 : pas de réponse

1 : faux

3 : juste

Deuxième schéma

0 : pas de réponse

1 : faux ou même schéma

3 : juste

**5. a. Cite trois objets qui laissent passer le courant.**

Réponses possibles : trombone, fil de cuivre, ciseaux, cuillère etc. (métal), mine de crayon (graphite), (eau aussi).

**b. Cite trois objets qui ne laissent pas passer le courant.**

Réponses possibles : feuilles (papier), crayon (bois), stylos (plastique), vêtements (tissu), pneus, gomme (caoutchouc).

Réponse a et b

0 : pas de réponse

1 : réponses fausses

2 : 1 à 2 bonnes réponses

3 : 3 bonnes réponses

# SÉANCE 1 : QUE SAVONS-NOUS DÉJÀ ?

## VUE D'ENSEMBLE :

Pour commencer ce module, les élèves sont invités à partager et écrire ce qu'ils savent (ou croient savoir) sur l'électricité et ses propriétés. Ces discussions par petits groupes ou en classe entière vous permettent de sonder les connaissances et les intérêts de vos élèves.

## OBJECTIFS :

- Avoir des informations sur ce que savent les élèves
- Sonder les attentes des élèves

## VOCABULAIRE :

- Pile, électricité...

## MATÉRIEL :

- Un cahier par élève
- La lettre aux parents
- Une feuille de compte rendu de groupe (si travail en groupe)

## DÉROULEMENT :

Collectivement, les élèves abordent le sujet d'étude par un débat en classe.

**Consigne :** « nous allons étudier le thème de l'électricité pendant plusieurs semaines ».  
« Nous allons commencer par une discussion sur l'électricité ».

*A titre individuel dans le cahier d'expérience :*

- Savez-vous ce qu'est l'électricité ? Comment la fabrique-t-on ?
- Où y en a-t-il ? A quoi ça sert ?

Technique des « mots jetés ». On écrira le mot « électricité » au centre d'une affiche et on demandera aux élèves de proposer des mots en rapport avec l'électricité. Toutes les propositions seront notées en étoile sur l'affiche pour être classées ensuite.

Après avoir repris ces trois questions en classe entière :

- (si évoqué :) Comment fait une lampe pour s'allumer ?
- Quelles sortes de jouets et appareils électriques avez-vous chez vous ?
- En quoi sont-ils semblables ? différents ?
- Pouvez-vous en citer un qui fonctionne avec des piles ?
- A quoi servent les piles ?
- Est-ce que toutes les piles sont semblables ? si non, en quoi différent-elles ?
- L'électricité est-elle dangereuse ? (enchaîner avec les consignes de sécurité en électricité)

Distribuez aux élèves la lettre aux parents et demandez-leur de la montrer chez eux.

### Travail à la maison :

On demandera aux élèves d'observer chez eux, à l'aide de leurs parents, cinq appareils qui fonctionnent à l'électricité et de le noter dans leur cahier.

## SÉANCE 2 : ALLUMER L'AMPOULE

### VUE D'ENSEMBLE :

Il s'agit pour les élèves d'essayer d'allumer une ampoule en utilisant seulement une pile, une ampoule et des fils électriques. Par groupe de 4, les enfants testent autant de montages que possible (que l'ampoule s'allume ou non, d'ailleurs). Ils commencent alors à identifier les bornes de l'ampoule et de la pile et améliorent ainsi leur compréhension de ce qu'est un circuit « complet ».

### OBJECTIFS :

- Acquérir les notions de circuit complet et de bornes
- Pouvoir dire si une ampoule s'allume en observant les branchements

### VOCABULAIRE :

- Ampoule, pile, bornes
- Circuit, circuit complet/incomplet
- Courant électrique

### MATÉRIEL :

Par groupe de deux :

- 1 fil électrique
- 1 ampoule
- 1 pile
- le cahier d'expériences

## DÉROULEMENT :

Il peut être rassurant pour les élèves (ou pour leurs parents) qu'ils sachent qu'au cours de ce module, les objets utilisés ne présentent pas de danger (d'électrocution en particulier).

### **1. Défi : Les élèves doivent allumer l'ampoule en réalisant différents montages.**

#### En binôme :

Chaque binôme fait des expériences avec une pile, une ampoule et un fil. Le défi est de trouver le plus de montages possible permettant d'allumer l'ampoule.

Chacun dessine ses montages (qu'ils fonctionnent ou non).

Rappeler que l'important est la précision du dessin (éventuellement, différence schéma - dessin, même si l'on n'utilise pas la nomenclature officielle) et non l'esthétique.

En circulant dans les groupes,

- inciter les élèves à s'entraider pour trouver le plus de montages possible
- leur demander d'identifier les bornes (pile et ampoule)
- les encourager à faire un schéma pour chaque montage fonctionnant ou non et leur demander de le légènder et d'indiquer si l'ampoule s'allume ou non.

Si des élèves demandent un deuxième fil pour allumer leur ampoule, on leur donnera pour qu'ils essayent des montages différents

### **2. Mise en commun et synthèse**

Demander aux élèves volontaires ou désignés de dessiner un de leurs montages au tableau sans dire à la classe si l'ampoule s'allume ou non : on discute alors, en testant dans un cas de désaccord.

Encourager le débat et faire réfléchir les élèves sur les moyens de modifier le montage pour que l'ampoule s'allume.

Sur une grande affiche au tableau figureront les différents schémas des montages possibles en précisant ceux qui constituent des circuits complets et les autres.

Faire noter aux élèves sur les pages de leur cahier d'expériences tous les nouveaux montages (qu'ils fonctionnent ou non) qu'ils viennent d'apprendre pour allumer l'ampoule.

Remarque : on ne parlera pas de *circuit ouvert* ou de *circuit fermé* pour éviter toute confusion dans l'esprit des enfants. On utilisera le terme de circuit complet/incomplet.

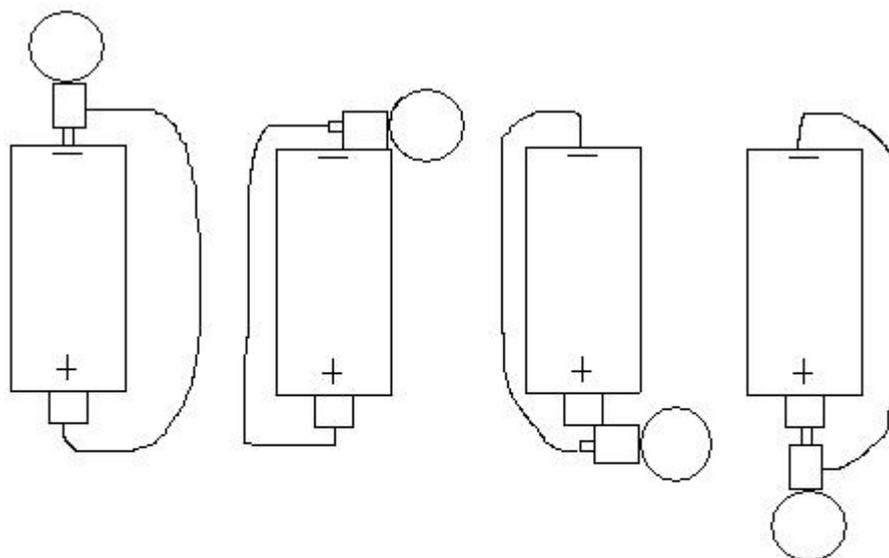
Il est souvent nécessaire de rappeler aux élèves qu'ils doivent aussi dessiner les montages pour lesquels l'ampoule ne s'est pas allumée.

Lors de la mise en commun, tandis que l'on envoie quelques élèves au tableau pour présenter leurs montages, d'autres élèves pensent souvent avoir réalisé un montage différent parce qu'ils ont rajoutés des fils électriques. Leur faire comprendre que ces montages sont « équivalents » est utile et évitera d'innombrables montages différents mais « équivalents » lors des manipulations à partir de la séance 7.

Une possibilité est d'envoyer au tableau plusieurs élèves qui dessinent en même temps, puis de faire une liste des montages vraiment différents.

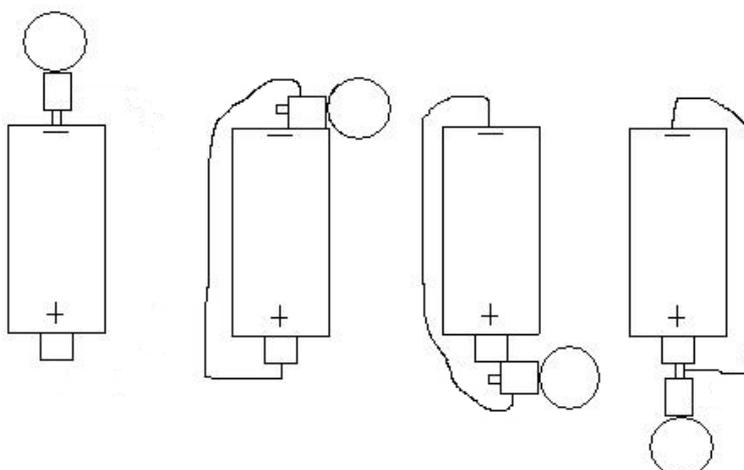
**Complément pour le professeur :**

**Les montages qui permettent d'allumer l'ampoule avec un seul fil sont les suivants :**



Remarque : en rajoutant des fils électriques (par exemple sur le premier montage entre la borne - et le plot de l'ampoule), on ne modifie pas fondamentalement le circuit électrique. On obtient des circuits électriques « équivalents ».

**Les montages suivants ne permettent pas d'allumer l'ampoule :**



## SÉANCE 3 : QU'Y A-T-IL DANS L'AMPOULE ?

### VUE D'ENSEMBLE :

Au cours de cette séance, on demande aux élèves d'observer l'intérieur de la partie en verre de l'ampoule et d'émettre des hypothèses sur son fonctionnement. Ils examinent alors l'intérieur d'une ampoule démontée pour suivre le chemin du courant électrique et découvrir les bornes (plot et culot) de l'ampoule.

### OBJECTIFS :

- Découvrir comment le courant électrique traverse l'ampoule
- Découvrir les différentes parties d'une ampoule et les nommer

### VOCABULAIRE :

- Filament, plot, culot

### MATÉRIEL :

Pour chaque élève :

- Une ampoule
- Une loupe
- Le cahier d'expériences

Pour chaque groupe de 4 élèves :

- Une feuille A3

Pour la classe :

- Une ou deux ampoules sans verre

## DÉROULEMENT :

Préparation préliminaire :

- Briser le verre d'une ampoule pour chaque groupe.
- S'entraîner à démonter une ampoule.

### Collectivement :

Demander aux élèves d'observer chacun une ampoule puis une ampoule sans verre en s'aidant de la loupe.

Chaque enfant dessinera sur son cahier (page personnelle) ce qu'il voit. Insister sur l'importance des détails et leur dire d'indiquer sur leur schéma la partie de l'ampoule qui s'allume.

Puis, le groupe se met d'accord pour réaliser un dessin commun sur la feuille A3 en nommant les différentes parties, en indiquant la partie de l'ampoule qui s'allume et en traçant en rouge ce qui leur semble être le chemin du courant.

Un représentant de chaque groupe vient afficher la feuille A3 au tableau. Les élèves se mettent d'accord pour éliminer les versions en double en les comparant. Revenir sur la partie de l'ampoule qui, selon eux, s'allume. Qu'il y ait ou non accord sur la question, demander aux élèves de vérifier leurs idées en allumant l'ampoule.

Tout le monde devrait s'accorder pour dire que c'est le **filament** qui s'allume. On centre ensuite la discussion sur ces questions :

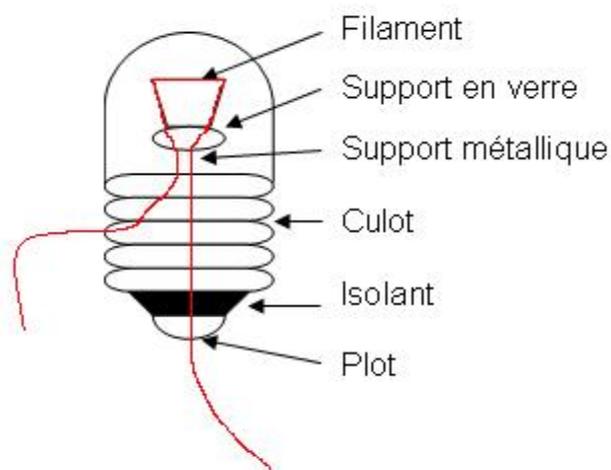
Que pensez-vous qu'il se passe dans l'ampoule quand elle s'allume ? Que fait le filament ?

Quel chemin prend le courant électrique pour traverser l'ampoule ?

Qu'y a-t-il, selon vous, à l'intérieur de la partie métallique ?

*Trace écrite :* « La partie de l'ampoule qui s'allume est le filament. »

L'ampoule et ses différentes parties :



La partie qui s'allume est le filament. En rouge, on a tracé le chemin du courant.

Si l'on avait dessiné la pile électrique, on aurait pu éventuellement flécher le chemin du courant.

## SÉANCE 4 : QU'Y A-T-IL DANS L'AMPOULE ? (SUITE)

### MATÉRIEL :

Pour chaque élève :

- 2 fils électriques
- 1 ampoule
- 1 pile
- 1 loupe
- le cahier d'expériences
- la fiche de travail à la maison

Pour chaque groupe de quatre élèves :

- 1 ampoule sans le verre
- 1 ampoule démontée
- 1 grande ampoule ouverte
- 1 feuille A3 par groupe

Pour la classe (éventuellement) :

- de la laine de fer

### DÉROULEMENT :

#### Préparation préliminaire :

Démonter une grande ampoule pour chaque groupe ou au moins deux ampoules par classe que l'on fera tourner dans les groupes.

Donner à chaque groupe une ampoule déjà démontée et une grande ampoule ouverte.

Demander aux enfants d'observer minutieusement cette ampoule et de noter toutes les différences entre ce qu'ils peuvent voir maintenant et ce qu'ils ont dessiné précédemment (ils font un nouveau dessin). Les élèves devront retracer le chemin du courant et identifier tous les points de contact.

Un représentant de chaque groupe dessine sur une feuille A3 le chemin du courant à partir de la pile et à travers l'ampoule afin de constituer un circuit « complet ».

#### Mise en commun :

Les dessins sont affichés au tableau pour être comparés.

La classe doit maintenant se mettre d'accord sur un dessin commun. Qu'il y ait accord ou non, on incitera les élèves à observer les grandes ampoules démontées.

#### Travail à la maison :

Distribuer la feuille de travail à la maison en demandant aux élèves de rechercher chez eux où il y a des ampoules (en choisir 3). Ils dessineront chaque ampoule et noteront dans quelle pièce elle se trouve et à quoi elle sert. Leur demander de légender toutes les parties de l'ampoule. Leur dire de ne surtout pas démonter les ampoules. Rappeler les règles de sécurité.

**Prolongement possible :**

L'enseignant peut montrer à la classe, ou aux groupes tour à tour, quelques brins de laine de fer qui brûlent au contact direct d'une pile (plutôt 4,5V en général) pour indiquer ce que fait le filament dans le globe.

**Le mot du scientifique :**

Le filament n'est pas constitué de laine de fer mais c'est un métal comme le fer. Or, la laine de fer au contact de la pile brûle complètement tandis que le filament dans l'ampoule ne se consume pas et continue d'éclairer. Ceci s'explique par le fait que l'ampoule ne contient pas d'air, donc pas de dioxygène (nécessaire à la combustion) mais des gaz inertes qui ne permettent pas la combustion rapide du filament.

# Qu'y a-t-il dans l'ampoule ?

## Feuille de travail à la maison

Recherchez chez vous des ampoules, dessinez-en trois et notez comment elles sont utilisées.

| Dessin de l'ampoule | Pièce dans laquelle elle se trouve | A quoi sert cette ampoule ? |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------|
|                     |                                    |                             |
|                     |                                    |                             |
|                     |                                    |                             |

# SÉANCE 5 : CONDUCTEURS ET ISOLANTS

## VUE D'ENSEMBLE :

Il s'agit pour les élèves d'essayer de déterminer quels matériaux permettent le passage du courant, au moyen d'une pile, d'une ampoule et de fils électriques. En groupe de 4, les enfants réalisent pour cela des tests et tirent des conclusions au sujet des conducteurs et des isolants.

## OBJECTIFS :

- Classer et comparer les matériaux conducteurs et isolants

## VOCABULAIRE :

- Conducteur, isolant

## MATÉRIEL :

Pour chaque élève :

- Le cahier d'expériences

Pour chaque groupe :

- 2 fils électriques
- 1 ampoule et son support
- 1 pile et son support
- Objets usuels divers à tester (trombones, crayon à papier et mines de crayon, stylos, gommes, feuilles de papier, clous, cuillères, bouteilles en plastique, papier aluminium, verre (bocaux))

## DÉROULEMENT :

### A faire par l'enseignant avant la séance accompagnée :

Demander aux élèves de répondre individuellement dans leur cahier d'expériences aux questions suivantes :

« Le courant électrique peut-il passer n'importe où ? »

« Quels objets ne permettent pas le passage du courant ? »

« Comment savoir si un objet laisse passer le courant ou non ? »

Introduction des termes isolant (qu'ils pourraient trouver grâce au schéma de l'ampoule) et conducteur.

Certains objets cités seront préparés par l'enseignant pour la séance suivante.

### Séance accompagnée :

#### Par groupe :

Puis, le maître demande aux élèves d'examiner les supports d'ampoule et de pile et d'imaginer le passage du courant à travers ces supports.

Les élèves réalisent des circuits pour allumer l'ampoule en utilisant les supports.

« Est-ce que quelque chose change pour le circuit ? (l'ampoule s'allume-t-elle quand même ?) »

« Quel est l'intérêt de ces supports ? » (Intérêt pratique).

Distribuer le tableau (notes de groupe) et demander aux élèves de remplir la partie « hypothèses ».

### **Défi :**

« Inventer un test permettant de classer les objets fournis en deux groupes : les conducteurs, qui laissent passer le courant, et les isolants, qui ne laissent pas passer le courant. »

Le maître présente aux élèves les objets choisis.

Chaque groupe imagine puis met en pratique un protocole permettant de classer les objets.

En circulant dans les groupes, leur demander si leur test fonctionne et ce qu'ils observent pour des objets d'une même catégorie.

### **Mise en commun et synthèse :**

Explication du fonctionnement des tests par groupe au tableau : le porte-parole présente le dispositif au tableau et dans la foulée, il remplit la grille « conducteur isolant » (tous les groupes donnent leur avis sur tous les objets à tester). Si des désaccords apparaissent sur le caractère conducteur ou isolant d'un objet, on se met d'accord en réalisant un test en classe entière.

Notion de matériau, regroupements d'objets (Ex : métal, plastique)

L'air est un isolant.

Il se peut que certains objets soient constitués d'un matériau conducteur et en même temps recouverts de peinture ne laissant pas passer du courant. On peut le faire remarquer : c'est alors la peinture qui est isolante.

### **Consignes de sécurité :**

A la maison, comment fait-on pour empêcher les gens d'entrer directement en contact avec le courant ? (empêcher ainsi des chocs électriques)

Éléments de sécurité (lignes de haute tension, prise électrique, fils « à l'air », mains mouillées).

L'enseignant peut vouloir montrer que l'eau conduit le courant, mais il faut pour cela utiliser une diode électroluminescente (DEL) à la place de l'ampoule, et une pile de 4,5V. (Les DEL peuvent être commandées à travers le catalogue Celda).

Sur le cahier d'expériences, noter une définition d'un conducteur et d'un isolant. Certains élèves peuvent lire leurs définitions.

Conducteur : objet ou matière qui laisse passer le courant électrique

Isolant : objet ou matière qui ne laisse pas passer le courant électrique

Remarque :

Les questions sur les conditions de passage du courant mettent en évidence des disparités dans les opinions des enfants. Tout le monde est néanmoins d'accord pour dire que le métal est un conducteur et l'air un isolant.

On pourra reprendre le schéma de l'ampoule et y identifier tous ensemble les conducteurs et les isolants, en se rappelant le chemin du courant. Quel est le rôle des isolants ?

On peut examiner de même les supports d'ampoules et de piles : chemin du courant, matériau du support.

**Travail à la maison :**

Donner la fiche de travail à la maison. Les élèves doivent rechercher des objets conducteurs et isolants chez eux, et en dresser une liste. Ils peuvent, s'ils le veulent, apporter certains de ces objets en classe pour les tester.

**Le mot du scientifique :**

La classification conducteur / isolant est un peu simple. L'air, par exemple, peut conduire le courant sous certaines conditions (ex : la foudre).



# Conducteurs et isolants

## Feuille de travail à la maison

Recherchez chez vous quelques objets que vous pouvez classer dans les deux catégories : conducteurs ou isolants.

Pour chacun de ces objets, précisez leur matériau.

**ATTENTION : ne jamais utiliser le 220 Volts pour tester ces objets**

| Conducteurs    |          | Isolants       |          |
|----------------|----------|----------------|----------|
| Nom de l'objet | Matériau | Nom de l'objet | Matériau |
|                |          |                |          |
|                |          |                |          |
|                |          |                |          |
|                |          |                |          |

## SÉANCE 6 : LES INTERRUPTEURS

### VUE D'ENSEMBLE :

Il s'agit de présenter aux élèves l'interrupteur : un mécanisme simple pour ouvrir et fermer un circuit. Les élèves discutent des interrupteurs et de leur fonctionnement, puis en utilise un dans un circuit complet.

### OBJECTIFS :

- Comprendre le fonctionnement de l'interrupteur
- Construire des interrupteurs simples

### VOCABULAIRE :

- Interrupteur, interrompre

### MATÉRIEL :

Pour chaque binôme :

- 2 fils électriques
- 2 interrupteurs (un compact, un « ouvert »)
- 1 ampoule et son support
- 1 pile et son support
- le cahier d'expériences
- la fiche de travail à la maison

## Déroulement :

Nous proposons pour cette séance deux déroulements possibles.

- DÉROULEMENT A

### Discussion collective :

Où y a-t-il des interrupteurs chez vous ?

A quoi servent-ils ?

Comment pensez-vous qu'ils fonctionnent ?

### En binôme :

Chaque binôme réalise un circuit complet avec pile, ampoule et deux fils auquel il ajoute l'interrupteur (il s'agira d'un interrupteur dont le mécanisme intérieur n'est pas visible comme c'est le cas sur la plupart des interrupteurs utilisés dans la vie courante)

Les élèves vérifient le bon fonctionnement de l'interrupteur qui doit permettre d'allumer ou d'éteindre l'ampoule sans toucher les parties conductrices du circuit.

### Mise en commun et synthèse :

Quelques binômes (volontaires ou désignés en fonction des montages réalisés) viennent présenter leur montage à la classe.

Explication sur le fonctionnement de l'interrupteur.

On reparlera de circuit complet ou incomplet selon la position de l'interrupteur.

Dans quel cas l'ampoule s'allume-t-elle ? Explique pourquoi.

Comment l'interrupteur complète-t-il le circuit ?

Où passe le courant ?

### *Remarque :*

A ce stade, certains élèves ne savent pas vraiment comment est l'intérieur d'un interrupteur ; certains se le représentent avec un moteur.

On distribue alors à chaque binôme un interrupteur qui cette fois permet de voir les différentes parties qui le constitue et de comprendre le mécanisme. On demande aux élèves de bien l'observer et de l'intégrer à leur montage. Ils vont pouvoir ainsi vérifier leurs hypothèses sur le fonctionnement de l'interrupteur.

Voir plus loin la suite commune aux deux déroulements.

- DÉROULEMENT B

On distribue à chaque binôme un interrupteur dont le fonctionnement est visible, mais **sans utiliser le mot interrupteur**.

### Discussion collective :

A votre avis, à quoi sert cet objet ? Comment l'intégrer à votre montage ?

### **En binôme :**

Chaque binôme manipule l'interrupteur, et réalise des circuits électriques qui le contiennent. Si les élèves n'y pensent pas, l'enseignant peut suggérer de réaliser un montage avec une pile, une ampoule, et l'interrupteur afin de percevoir l'effet de ce dernier sur le circuit.

### **Mise en commun et synthèse :**

Quelques binômes (volontaires ou désignés en fonction des montages réalisés) viennent présenter leur montage à la classe.

Comment s'appelle « l'objet mystérieux », et à quoi sert-il ?

Explication sur le fonctionnement de « l'interrupteur »

On reparlera de circuit complet ou incomplet selon la position de l'interrupteur.

Dans quel cas l'ampoule s'allume-t-elle ? Explique pourquoi.

Comment l'interrupteur complète-t-il le circuit ?

Où passe le courant ?

On distribue alors à chaque binôme un interrupteur dont le mécanisme intérieur n'est pas visible. En réalisant à nouveaux les circuits électriques, ils constatent que le fonctionnement de cet interrupteur (qui ressemble d'avantage à ceux qu'ils peuvent trouver à la maison) est le même que précédemment.

### **Pour les déroulements A et B :**

On demandera à chaque élève de réaliser un schéma d'un circuit complet comprenant un interrupteur et de tracer en rouge le chemin du courant. Il devra expliquer le fonctionnement de l'interrupteur.

### **Conclusion suggérée :**

Un interrupteur sert à interrompre ou non le passage du courant électrique dans un circuit complet.

Donner la fiche de travail à la maison. Les élèves doivent faire une « chasse aux interrupteurs » chez eux, et dresser une liste de leurs fonctions.

### ***Remarque :***

Jusque-là, nous n'avons parlé que de circuits complets et incomplets. Il est plus courant de parler de circuits fermés (=complets) et ouverts (=incomplets) mais introduire ce vocabulaire risque de perturber fortement les élèves (en effet, le courant passe lorsque le circuit est fermé tandis que l'eau du robinet coule lorsque celui-ci est ouvert...).

## LES INTERRUPTEURS - FEUILLE DE TRAVAIL À LA MAISON

Avec un adulte, cherchez, à la maison, différentes sortes d'interrupteurs.

Faites-en une liste ci-dessous, en précisant pour chacun l'endroit où vous l'avez trouvé et sa fonction.

| Type d'interrupteur | A quel endroit a-t-il été trouvé ? | A quoi sert-il ? |
|---------------------|------------------------------------|------------------|
|                     |                                    |                  |
|                     |                                    |                  |
|                     |                                    |                  |
|                     |                                    |                  |
|                     |                                    |                  |

## SÉANCE 7 : CIRCUITS SÉRIES

### VUE D'ENSEMBLE :

Les élèves découvrent les circuits séries et leurs caractéristiques en utilisant des piles, des ampoules, des fils et des supports de pile et d'ampoule. Les circuits sont plus élaborés : on travaille avec plusieurs ampoules et piles.

### OBJECTIFS :

- Pouvoir décrire le chemin du courant électrique dans un circuit série
- Comprendre l'effet de l'ajout ou du retrait d'ampoules sur le reste d'un circuit série

### VOCABULAIRE :

- Circuit série, luminosité

### MATÉRIEL :

Pour chaque élève :

- le cahier d'expériences

Pour chaque groupe :

- des fils électriques
- 4 ampoules et leurs supports
- 4 piles et leurs supports (ou une pile de 4,5V et 2-3 de 1,5V)
- (éventuellement : un photomètre en papier)

## Déroulement :

### Discussion collective :

Un élève dessine au tableau un circuit complet comprenant une pile et une ampoule.

Pourquoi est-il complet ?

Que se passe-t-il si on ajoute une ou plusieurs ampoules ? Hypothèses (en travail individuel sur le cahier puis en collectif).

Les élèves, par groupe, réalisent plusieurs circuits tour à tour, en utilisant une pile et plusieurs ampoules. Les ampoules doivent être mises « bout à bout ».

Combien d'ampoules peut-on allumer avec une seule pile ?

Ils font un schéma de leurs montages, précisent le circuit complet et la luminosité des ampoules.

Les élèves constatent que plus on ajoute d'ampoules, moins elles brillent.

Ils utilisent ensuite plusieurs piles.

Combien d'ampoules peut-on éclairer avec 2, 3 piles ? L'ampoule est-elle plus ou moins éclairée ?

On constate alors que l'ajout de piles fait briller davantage l'ampoule car le courant électrique disponible est plus important.

**Consigne de sécurité :** Préciser que 5 piles ou plus peuvent griller une ampoule, 10 piles ou plus peuvent constituer un danger pour celui qui manipule.

**Remarque :** il se peut que certains élèves réalisent un circuit en dérivation. On leur dira alors de garder cette idée pour la prochaine séance.

### Mise en commun et synthèse :

Un représentant de chaque groupe vient dessiner au tableau le circuit contenant plusieurs ampoules et/ou plusieurs piles.

Quel est le chemin du courant ? Le courant se sépare-t-il à un endroit du circuit ?

Donner alors le nom de ce type de circuit (circuit série). Conserver les éventuels autres circuits pour la séance suivante.

Définition d'un circuit série : On appelle circuit série un circuit dans lequel tous les composants sont placés à la suite les uns des autres (« alignés »), séparés uniquement par des fils. Deux fils ne se touchent pas entre eux.

Les élèves font part de leurs observations.

Que se passe-t-il lorsque l'on rajoute une ampoule ? Lorsque l'on en enlève une ?

Que se passe-t-il lorsque l'on rajoute une pile ? Lorsque l'on en enlève une ?

Comparer avec les hypothèses initiales.

Que se passe-t-il si l'une des ampoules grille dans le circuit ? que font les autres ampoules ?

Les élèves font des hypothèses collectivement puis les vérifient en enlevant l'ampoule de son support.

L'enseignant demande alors : « Quel inconvénient y a-t-il à connecter les différents appareils de la maison (télévision, radio, ampoules, four, ...) à l'aide d'un circuit en série ? »

Cette étape permet de faire une transition pour le circuit en dérivation de la séance suivante.

Sur le cahier d'expériences, les élèves notent une définition personnelle d'un circuit série et peuvent ajouter quelques remarques sur la luminosité. On demandera à des élèves volontaires de lire leurs définitions.

L'enseignant proposera ensuite aux élèves de rédiger collectivement une conclusion.

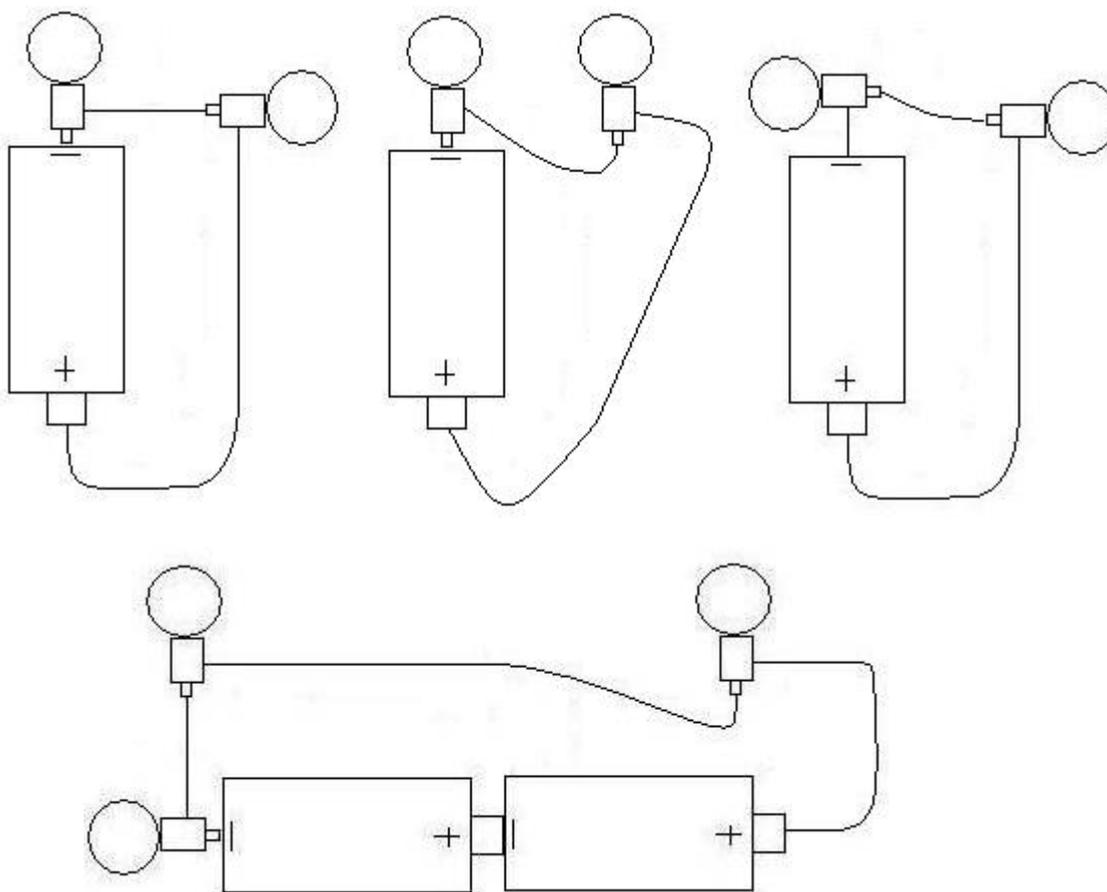
### Conclusion suggérée :

**Un circuit série présente une seule boucle, c'est-à-dire que le courant électrique ne se sépare jamais en deux. Dans le circuit série deux fils électriques ne se touchent jamais.**

Lorsqu'une ampoule est grillée (c'est-à-dire que le filament a fondu ou qu'il s'est cassé), le courant électrique ne peut plus circuler dans l'ampoule. Par conséquent, elle empêche le courant électrique de circuler dans tout le circuit ; c'est la raison pour laquelle dans un circuit série, lorsqu'une ampoule est grillée, aucune ampoule ne s'allume.

Lorsque l'on met deux piles dans le même sens l'une derrière l'autre, les ampoules brillent plus fort car elles fournissent plus de courant électrique.

### Exemples de circuits qui fonctionnent :



## SÉANCE 8 : CIRCUITS EN DÉRIVATION

### VUE D'ENSEMBLE :

Les élèves découvrent les circuits en dérivation et leurs caractéristiques en utilisant des piles, des ampoules, des fils et des supports. Les circuits sont plus élaborés : on travaille avec plusieurs ampoules, plusieurs piles.

### OBJECTIFS :

- Pouvoir décrire le chemin du courant électrique dans un circuit en dérivation
- Comprendre les caractéristiques et avantages de tels circuits
- Pouvoir distinguer circuit en série et circuit en dérivation

### VOCABULAIRE :

- Circuit en dérivation, composant

### MATÉRIEL :

Pour chaque groupe :

- 12 fils électriques
- 4 ampoules et leurs supports
- 2 piles et leurs supports (ou 1 pile de 4,5V)
- un photomètre (éventuellement...)

Pour chaque élève :

- le cahier d'expériences

## DÉROULEMENT :

### Discussion collective :

Rappels de la séance précédente.

Un élève dessine au tableau un circuit série complet comprenant une pile et deux ampoules.

Que se passe-t-il si on rajoute des ampoules ?

Que se passe-t-il si une ampoule grille ? C'est l'inconvénient du circuit série, que l'on avait constaté à la fin de la séance précédente.

Comment réaliser un circuit pour lequel le fait d'enlever ou de griller une ampoule n'éteint pas les autres ampoules ?

### Défi :

« Réaliser un circuit d'où l'on peut enlever une ampoule sans que les autres ne s'éteignent. »

Les élèves réalisent, par groupe, plusieurs circuits tour à tour, en utilisant une pile et deux ampoules. Ils se restreignent à ne pas faire de circuit série. Le but est de trouver un circuit éliminant le défaut du circuit série.

Ceux qui trouvent vite peuvent faire de même avec trois puis quatre ampoules.

### Mini-synthèse :

Un élève de chaque groupe dessine au tableau le circuit du groupe et explique pourquoi il fonctionne (ou, s'il le sait, pourquoi il ne fonctionne pas).

Quel est le chemin du courant ? Y a-t-il plusieurs chemins possibles ?

Donner alors le nom de ce type de circuit. Comment le définir ?

Définition : On appelle circuit en dérivation un circuit dans lequel il y a plusieurs boucles, c'est à dire pour aller de la borne (+) à la borne (-) d'une pile en suivant les fils et les composants.

Brièvement, pour ceux qui ont réussi :

Que se passe-t-il lorsque l'on rajoute une ampoule dans un circuit en dérivation ? Lorsqu'on l'enlève ?

Chaque groupe construit au moins un circuit de ce type, et expérimente le retrait et l'ajout d'ampoules. Dire aux enfants d'observer également la luminosité des ampoules.

### Mise en commun et synthèse :

Les élèves font part de leurs observations.

Tout le monde doit avoir une idée des effets de retrait et ajouts d'ampoules en dérivation :

- d'une part sur la luminosité relative des différentes ampoules ;
- d'autre part sur la validation du défi.

Le circuit répond-il à notre exigence ?

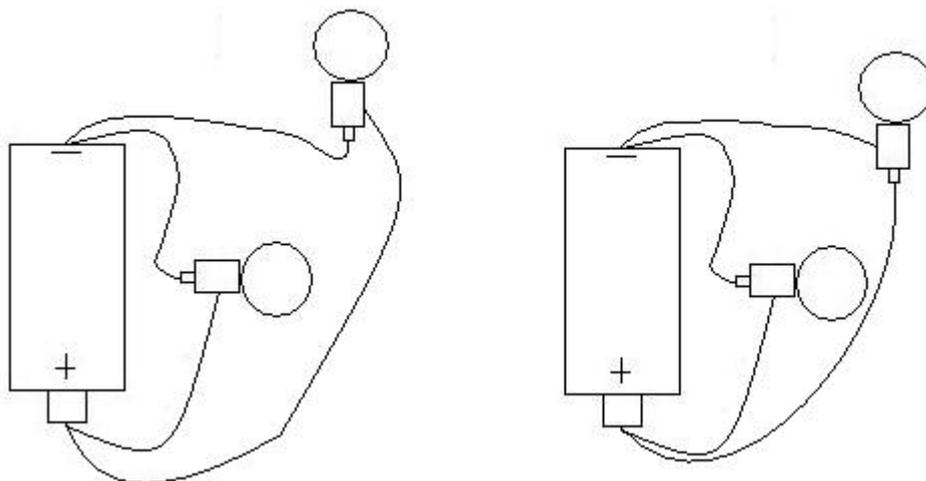
En quoi est-il utile dans la vie quotidienne ?

Rappel des questions finales sur les circuits séries (usage domestique).

Préparer un schéma à compléter comprenant des appareils électriques à raccorder au compteur électrique (d'où vient le courant électrique ?).

Sur le cahier d'expériences, les élèves notent leur définition personnelle d'un circuit en dérivation. Certains élèves liront leur définition. Puis une conclusion est rédigée collectivement et recopiée dans le cahier.

Quelques exemples de montage en dérivation :



Un montage est dit en dérivation si le courant électrique se sépare en deux (ou en 3, 4 ...). En pratique, les fils se rejoignent en plusieurs points appelés des nœuds. Dans un montage en dérivation avec deux ampoules, si l'une est grillée le courant électrique peut toujours passer dans la deuxième contrairement au circuit en série.

# SÉANCE 9 : LES MOTEURS

## VUE D'ENSEMBLE :

Les élèves découvrent les moteurs. Les circuits sont plus élaborés : on travaille avec des moteurs, des ampoules et piles. Ils notent aussi une manifestation du sens du courant, et voient une autre utilisation de l'électricité que l'obtention de lumière.

## OBJECTIFS :

- Distinguer lumière et électricité
- Découvrir la transformation de l'énergie électrique en une énergie d'une autre nature que la lumière

## VOCABULAIRE :

- Moteur, composant, énergie

## MATÉRIEL :

Pour chaque groupe :

- 8 fils électriques
- 2 ampoules et leurs supports

Par groupe de deux ou de quatre:

- 1 pile et son support
- 1 moteur
- le cahier d'expériences
- la fiche de travail à la maison

## DÉROULEMENT :

**Discussion collective :**

Qu'est-ce qu'un moteur ?

A quoi servent les moteurs ?

Réponses attendues : un moteur est un mécanisme qui donne le mouvement. Un moteur sert à produire un mouvement (exemples : voiture, machine à laver, jouet)

**En binôme :**

Chaque binôme observe et fait fonctionner un moteur avec une pile. Après un moment, tous constatent les vibrations mais pas nécessairement que l'axe tourne. On peut alors demander d'y fixer un bout de scotch (qui tiendra lieu d'hélice ou de demi-hélice).

### **Mini-synthèse :**

Que se passe-t-il lorsque le moteur est branché ? Lorsque l'on inverse les branchements ? (Tester de nouveau si nécessaire).

Comparer le moteur et l'ampoule (bornes, inversion des branchements).

Que se passerait-il dans un circuit avec plusieurs moteurs, ou un moteur et des ampoules ? Les élèves formulent leurs hypothèses sur ce qu'ils s'attendent à observer

Chaque groupe construit des circuits à sa guise, en tâchant de schématiser leurs montages et de noter leurs observations, en se souvenant des résultats des deux séances précédentes concernant les circuits complexes.

On observera souvent que certains moteurs ne fonctionnent pas, bien que le courant passe, mais qu'ils se mettent à tourner dès qu'on les lance (comme les hélices d'anciens biplanes ou les manivelles des premières voitures) : le courant n'est pas assez fort pour faire démarrer le moteur mais peut le faire fonctionner.

### **Mise en commun et synthèse :**

Les élèves font part de leurs observations : des élèves de chaque groupe schématisent leurs montages au tableau, donnent les résultats et la classe commente.

Comment tournent les moteurs lorsqu'il y en a plusieurs (en série) ? Est-ce que cela rappelle une expérience précédente ?

Que se passe-t-il dans les circuits comportant aussi des ampoules ? Pourquoi doit-on « aider » certains moteurs à démarrer ?

Est-ce qu'un circuit avec un moteur et une ampoule uniquement (pas de pile) permet de faire fonctionner quelque chose ? Par conséquent, qu'est-ce que le moteur donne et de quoi a-t-il besoin pour cela ?

Finalement, qu'est-ce que le courant électrique permet de faire ?

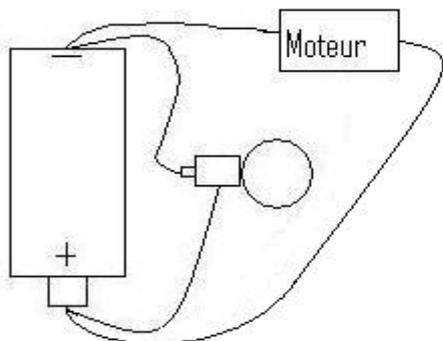
On obtient une conclusion de ce type (à titre indicatif) :

« Le moteur fait tourner son axe quand il reçoit de l'électricité. Comme une ampoule, plus il y a de moteurs (en série), moins les axes tournent vite. »

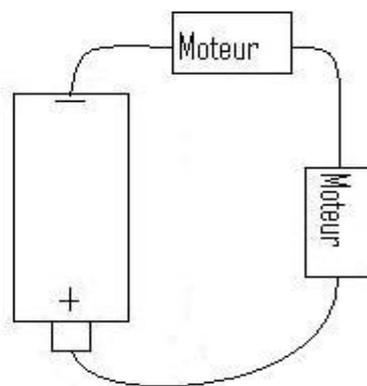
« L'électricité peut nous donner de la lumière pour nous éclairer, grâce aux ampoules; elle peut aussi donner du mouvement pour faire fonctionner les machines (tourner des roues, des hélices...), grâce aux moteurs. »

On donne ensuite la fiche de travail à la maison aux élèves : ils doivent rechercher les moteurs électriques chez eux et en noter les fonctions.

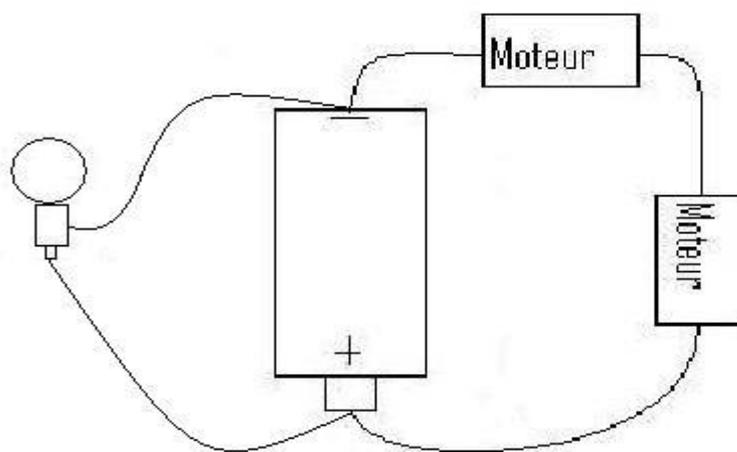
Quelques exemples de montages complexes avec moteurs, ampoules et une pile (il y en a bien d'autres...) :



Une ampoule et un moteur en dérivation



Deux moteurs en série



Deux moteurs en série avec une ampoule en dérivation

# LES MOTEURS ÉLECTRIQUES - FEUILLE DE TRAVAIL À LA MAISON

Avec un adulte, cherchez dans votre maison différentes sortes de moteurs (certains peuvent être cachés à l'intérieur d'appareils).

Pour ceux que vous avez trouvés, précisez où il se trouve et donnez son utilité.

Si vous pouvez le voir, dessinez-le.

**(Attention, ne pas toucher un moteur lorsqu'il est branché !)**

| Où est le moteur ? | A quoi sert-il ? |
|--------------------|------------------|
|                    |                  |
|                    |                  |
|                    |                  |
|                    |                  |
|                    |                  |

# PROLONGEMENT POSSIBLE

## Expression écrite

Demandez aux élèves de se mettre à la place d'un ingénieur dans une usine de guirlandes électriques. Ils doivent expliquer à leur supérieur dans une lettre ou sous la forme d'un dialogue quel est l'intérêt d'utiliser des ampoules reliées en dérivation plutôt qu'en série dans les guirlandes électriques.

Quelques éléments de correction pour l'aspect technique :

Sur la notion de circuit complet / incomplet

*En série* : si une ampoule grille, toute la guirlande électrique s'éteint et il est très difficile de la réparer car on ne sait pas quelle ampoule changer.

*En dérivation* : si une ampoule grille, les autres ampoules restent allumées ! Et si l'on veut changer l'ampoule grillée, on la trouve facilement : c'est la seule qui ne s'allume pas.

Sur la notion d'intensité lumineuse

*En série* : La luminosité des ampoules dépend de la longueur de la guirlande. Il faut choisir les ampoules en fonction du nombre total d'ampoules, ce qui est compliqué si l'on veut fabriquer plusieurs types de guirlande.

*En dérivation* : La luminosité des ampoules ne dépend pas de la longueur de la guirlande mais seulement du type d'ampoule. On peut facilement régler la luminosité en choisissant des ampoules adaptées.