

Auteurs : Edith Saltiel(plus d'infos)

Résumé : La démarche d'investigation appliquée à l'électricité

Copyright : Creative Commons France. Certains droits réservés.



L'électricité, est-ce très dangereux, est-ce si difficile à comprendre et à enseigner?

## Première remarque :

A l'école primaire, ne sont utilisées que des piles (1,5 V, 4,5 V, voire 9 V mais pas plus), ce qui ne présente pas de grave danger. En revanche, toute manipulation avec la tension du secteur (110 V [à l'étranger] ou 220 V) est très dangereuse si des précautions ne sont pas prises. De nombreux exemples de la vie quotidienne existent et il est bon de mettre les élèves en garde.

## Deuxième remarque :

L'étude des circuits électriques est inégalement réalisée à l'école primaire par le fait que les enseignants ne savent pas très bien ce qu'ils peuvent faire avec leurs élèves. Or, les avantages de l'étude des circuits électriques sont multiples : cela demande peu de connaissances, cela permet de pratiquer un enseignement basé sur la démarche d'investigation et d'apprendre à raisonner, cela peut apprendre aux enfants la rigueur (en cherchant par exemple les causes d'une panne) et permet de fabriquer des objets technologiques ludiques (en fabriquant par exemple un clown dont le nez rouge s'allume ou un ours dont les yeux clignent, etc., ce qui allie sciences et arts visuels ou plastiques).

## L'essentiel à savoir au départ pour l'enseignant

L'essentiel est de savoir ce qu'est un circuit électrique **série fermé simple**. Un tel circuit est constitué d'une suite continue d'objets conducteurs comprenant une pile (ce que certains appellent générateur), des fils électriques, une ampoule. Tous ces objets sont en contact les uns à la suite des autres, formant ainsi une boucle fermée, c'est-à-dire que ce circuit n'est nullement interrompu (bien sûr on ne voit pas ce qu'il y a dans une pile et il est dangereux de démonter une pile car elle contient en général des produits chimiques nocifs, mais cette pile, en état de fonctionnement, est faite de façon à assurer la continuité de la boucle). Si la boucle est coupée à un endroit quelconque, la pile ne peut plus assurer la circulation de l'électricité et il n'y a plus du tout d'électricité qui circule dans tous les éléments du circuit. Pour voir si le circuit forme une boucle, il est conseillé de ne pas prendre au départ de support d'ampoule (ou douille) afin de s'apercevoir qu'il existe, dans une ampoule, deux contacts différents (le culot et le plot). Pour mieux réaliser l'existence de ces deux contacts différents, il est possible d'observer une ampoule dont le globe a été brisé, ce qui permet de repérer le chemin suivi par l'électricité (figure 1), chemin qui passe par l'un des contacts (par exemple le plot) et se termine par l'autre contact (par exemple le culot) ou l'inverse. En effet, on ne peut pas savoir dans quel sens circule l'électricité au niveau de l'école primaire (aucune expérience ne permet de visualiser cela, car il faudrait pouvoir observer des choses très petites que l'on appelle les électrons).

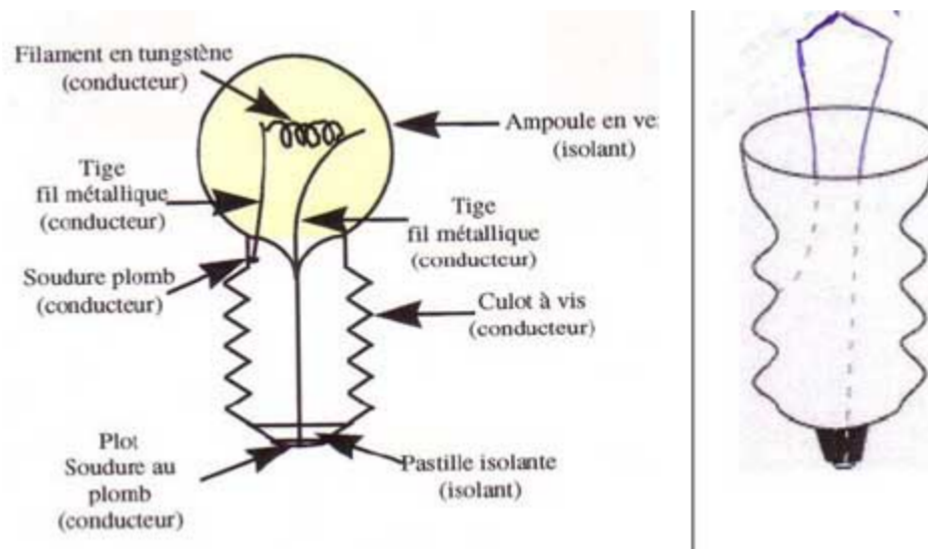


Figure 1

L'important est que l'électricité ne se déplace que si le circuit, contenant une pile en état de fonctionnement, est fermé ou encore le chemin qu'elle peut suivre doit faire partie d'une boucle fermée. Comment savoir si de l'électricité passe ? A l'école primaire, le seul moyen est de constater si une ampoule dans un tel circuit brille ou non.

Dans une telle boucle, la pile permet à l'électricité de circuler ou encore met en mouvement les charges électriques qui se trouvent dans les éléments conducteurs du circuit. Cette circulation a lieu si la pile est en bon état, si les contacts entre les objets différents sont de bonne qualité (sinon la boucle n'est plus fermée) et si les objets sont suffisamment (1) conducteurs, c'est-à-dire permettent à l'électricité de circuler.

## Activités avec les élèves

En cycle 2, le point de départ peut être par exemple de fabriquer un clown dont le nez rouge s'allume lorsqu'il croise les bras.

Ce point de départ amènera forcément les élèves à :

1. allumer une ampoule avec une pile plate sans fil électrique. On constate très souvent que certains enfants posent le plot de l'ampoule sur l'une des bornes de la pile, pensant que cela va marcher. Ils constatent très vite que cela ne fonctionne pas



Figure 2

En tâtonnant, ils arrivent à placer l'ampoule pour qu'elle brille, mais cela ne signifie pas pour autant qu'ils ont perçu le rôle du plot et du culot. Pour s'en rendre compte, il suffit de leur demander de dessiner le montage réalisé et beaucoup d'enseignants constatent que le dessin réalisé ne correspond pas au montage fait par l'élève. Ceci n'a, à ce moment de l'activité, que peu d'importance. .

- allumer une ampoule loin de la pile, c'est-à-dire en utilisant des fils électriques (attention, toujours sans support d'ampoules afin que les enfants puissent suivre le chemin que suivra l'électricité. Par ailleurs, cela les oblige à travailler en groupe, ce qui est fortement conseillé). Ici, les fils utilisés doivent être de simples conducteurs et ne comprendre qu'un seul fil et non deux, comme on en trouve dans les fils de cafetière, machine à café, etc. chez soi. Ces fils cependant sont entourés d'isolants colorés. Il peut se trouver des enfants qui pensent que la couleur des fils (donc des isolants) joue un rôle important – rien ne vaut là encore de leur donner des fils de couleurs différentes afin qu'ils puissent constater que cela ne change rien. Certains élèves, cependant, peuvent créer un court circuit en branchant l'ampoule, comme indiqué sur le dessin de droite de la figure 2. Dans ce cas, l'ampoule ne brille pas et la pile est rapidement hors d'usage. En effet, dans ce cas, les deux fils venant de la pile sont uniquement en contact avec le culot. L'électricité passe directement d'une borne à l'autre de la pile, sans passer par le filament de la lampe, ce qui crée ce que l'on appelle un court circuit, et a pour effet d'abîmer la pile en élevant fortement sa température. Cependant, pour que l'ampoule brille, il est important que les fils soient placés correctement (figure 3) et, c'est à partir de ce moment qu'un certain nombre d'enfants commencent à se rendre compte du rôle du plot et du culot (cf. activités sur le site [à l'adresse suivante](#) ou encore [sur le site de la Savoie](#). On peut encore trouver des dessins qui ne correspondent pas au montage réalisé. Il peut y avoir des enfants qui pensent qu'en prenant des fils plus longs, l'ampoule brillera moins. Il est important de les laisser faire afin de pouvoir comparer deux circuits : l'un avec des fils courts, l'autre avec des fils longs. C'est l'occasion de se rendre compte par soi-même que, dans ce cas, la longueur des fils n'a pas d'influence détectable sur la façon de briller d'une ampoule. D'autres peuvent penser que les deux extrémités d'un fil conducteur ne jouent pas le même rôle. Là encore, rien ne vaut de les laisser faire afin qu'ils s'aperçoivent eux-mêmes qu'il n'en est rien.

2. Ainsi, en laissant exprimer toutes les idées des enfants et en leur permettant de vérifier si elles sont ou non exactes, ils en viennent à se construire des invariants et à déterminer un certain nombre de paramètres en jeu.

Lorsque les montages sont corrects, voici ce que cela donne :

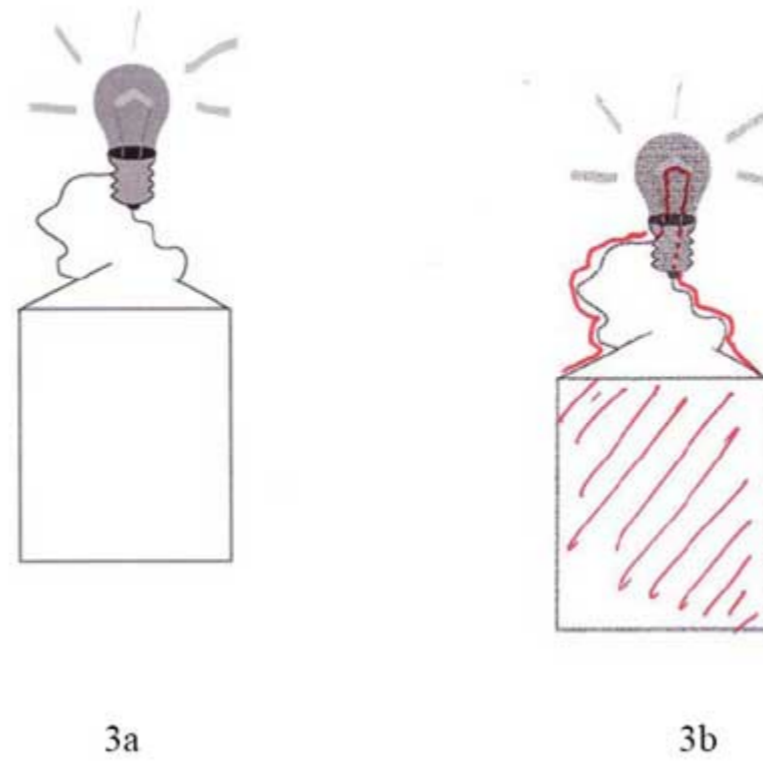


Figure 3a : circuit série simple

Figure 3b : chemin (en rouge) suivi par l'électricité hors la pile : Les traits en pointillés correspondent aux fils qui sont à l'intérieur du culot.

La pile se comporte, pour les enfants et la plupart des adultes, comme une boîte noire qui permet, si elle est correctement reliée aux éléments du circuit, de faire circuler l'électricité. En particulier, elle ne doit pas être reliée aux éléments du circuit de la façon indiquée par la figure 4 ci dessous :

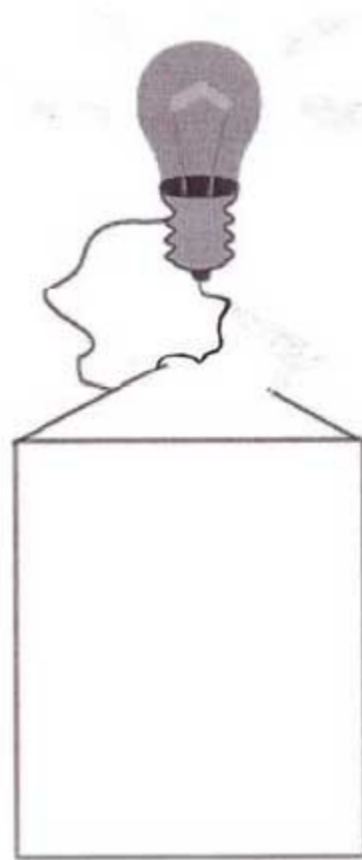


Figure 4

- d'où l'importance, à ce niveau, d'avoir une ampoule dont le globe (2) a été brisé (attention, ne pas demander aux enfants de briser ce globe car cela peut être dangereux, l'ampoule étant sous vide. Pour casser sans danger le verre du globe de l'ampoule, certains insèrent le globe dans les mâchoires d'une pince au niveau de l'évidement central, préparent une cale en bois dont l'épaisseur soit juste inférieure à celle du globe et le présente entre les mâchoires de la pince à son extrémité. Quand on serre le globe de l'ampoule et qu'on le casse, cela évitera la fermeture complète de la pince et par suite la détérioration du filament). Quand l'ampoule n'a plus de globe, **demandez aux élèves de dessiner le chemin suivi par l'électricité** (figure 3b). Cette demande de tracer le chemin suivi par l'électricité peut être ensuite faite systématiquement afin que les enfants réalisent bien que le circuit doit être fermé et donc former une boucle, ce qui devrait minimiser le nombre de courts circuits réalisés par les élèves.

C'est à partir de ce moment-là qu'il est possible d'introduire des supports d'ampoule. (Fermer le circuit à l'intérieur de la pile peut poser des problèmes aux enfants car on ne connaît pas exactement le chemin suivi par l'électricité à l'intérieur, on peut donc s'en dispenser).

1. Faire constater que l'ampoule ne brille plus lorsque l'on coupe ou interrompt le circuit (c'est-à-dire lorsque le circuit devient ouvert). Il suffit, par exemple, de débrancher l'un des fils ou de dévisser une ampoule de son support.
2. Il est possible aussi d'étudier, en fin de cycle 2 ou au début du cycle 3 les notions de conducteurs et isolants. (Vous trouverez [à cette adresse](#) un exemple d'activités). Pour cela, il suffit de construire un circuit avec une pile, des fils, une ampoule et de laisser un endroit où l'on pourra insérer différents matériaux et l'on constatera que l'ampoule brille plus ou moins, voire pas du tout. A ce niveau, on en déduit que tout matériau qui permet à l'ampoule de briller est appelé un conducteur (3) (car il permet à l'électricité de circuler), et tout matériau qui ne permet pas à l'ampoule de briller est appelé un isolant (4). Mais ATTENTION, ceci est valable avec une pile, mais pas avec du 110V ou du 220V. C'est à ce moment là qu'il est important d'insister sur les dangers potentiels de l'électricité domestique (cf. [par exemple](#) ou encore voir sur le site dans la [documentation scientifique](#). On peut, avec l'électricité domestique, se brûler, recevoir des décharges importantes ou encore s'électrocuter. Par exemple : l'eau, avec les montages de l'école primaire (avec des piles de 4,5V) est classée isolante, alors qu'avec le 220V elle est classée conductrice. Pensez aux personnes qui se sont électrocutées en se rasant en prenant leur bain ou en se séchant les cheveux dans la douche dans laquelle il y avait encore de l'eau, etc. (ceci montre que les matériaux ne sont pas, indépendamment de la tension qu'on leur applique, isolants ou conducteurs).

Tout ce qui a été introduit jusqu'ici correspond à une connaissance en acte ou opératoire, qui permet cependant, à un niveau élémentaire, d'expliciter des invariants et quelques paramètres, et suffit pour fabriquer un clown dont le nez s'allume ou une tête d'ours dont les yeux brillent (voir sur le site cette activité [à l'adresse suivante](#)) ou [ici](#).

En cycle 3, il est possible d'aller beaucoup plus loin. Ici, encore il y a plusieurs possibilités (l'ordre est ici indifférent):

1. Après avoir vérifié qu'en déconnectant l'un des fils, l'ampoule s'éteint, demander aux enfants comment éteindre l'ampoule sans démonter le dispositif, ce qui revient à leur demander de construire un interrupteur. Ici, il est conseillé de mettre à la disposition des élèves des matériels très différents (boîtes d'allumettes, ressorts, morceaux de styropor, attaches parisiennes, trombones, fils électriques...), de leur demander de dessiner ce qu'ils veulent construire, d'essayer d'expliquer pourquoi, puis de les laisser construire et enfin de comparer leurs dispositifs. Vous trouverez des modèles sur le site de *La main à la pâte*. Mettre à disposition des élèves une grande variété de matériels les oblige à réfléchir puis à choisir (et non à tout prendre), parmi tout ce qui est disponible, ce dont ils ont besoin.
2. Observer le fonctionnement d'un moteur, qui selon la façon dont il est relié à la pile, tourne dans un sens ou dans un autre ; étudier une lampe de poche (comment est-elle faite ? De quoi est-elle constituée ?).
3. Demander aux enfants d'allumer plusieurs ampoules **identiques** dans un même circuit électrique, ce qui complète la notion de circuit série. Après plusieurs essais, les enfants arrivent à réaliser un montage série, mais lorsque l'on demande aux enfants non seulement le chemin suivi par l'électricité mais aussi dans quel sens se déplace cette électricité, on a des surprises. Certains peuvent dessiner deux flèches (comme l'a fait Ampère au début de ses travaux), l'une qui part de la languette la plus longue de la pile et l'autre qui part de la languette la plus courte et ces deux flèches vont vers l'ampoule. C'est ce que certains appellent une explication en termes de « courants antagonistes » : pour ces enfants, *il y a quelque chose qui part de chaque borne de la pile vers l'ampoule et c'est la rencontre au niveau de l'ampoule qui la fait briller*. Cette compréhension de l'électricité pose problème lorsque l'on prend un montage avec deux ou trois ampoules en série. Comment expliquer que toutes les ampoules identiques brillent de la même façon (même si chacune d'elles brille moins que lorsqu'il n'y en a qu'une seule) ? C'est l'occasion de laisser faire des montages avec deux ampoules en série, voire trois ampoules et de chercher à expliquer ce que les enfants voient et constatent. Les enfants arriveront assez rapidement à l'idée que l'électricité part d'une borne de la pile, passe par tous les éléments du circuit et revient par l'autre borne. Cela peut-être l'occasion d'introduire dans un circuit série comprenant plusieurs ampoules, plusieurs interrupteurs et de constater qu'il suffit qu'un interrupteur soit ouvert ou qu'une ampoule soit dévissée pour que toutes les ampoules s'éteignent (ainsi se retrouve confirmé ici que, dès qu'un circuit série, aussi grand soit-il, est ouvert, l'électricité ne circule plus du tout). Attention, les ampoules en série ne brilleront de la même façon que si elles sont identiques.
4. Il peut y avoir des enfants qui auront construit des circuits dérivés qui fonctionnent. Il est donc important de permettre à ces enfants de voir ce que représentent ces circuits. La figure 5 indique un montage avec deux ampoules. Si on demande aux enfants de tracer le chemin suivi par l'électricité, ils vont constater qu'il y a alors deux boucles fermées et non plus une seule. Ceci a de nombreuses conséquences. En effet, si on dévisse l'une des ampoules, dans ce montage, l'autre reste allumée.



Figure 5

On pourrait aussi mettre dans chaque boucle deux ampoules identiques en série. Si on dévisse dans une boucle une seule ampoule, l'ampoule voisine qui se trouve dans cette boucle s'éteint alors que les deux autres ampoules situées dans l'autre boucle restent allumées.

Sur la figure 6, au lieu de dévisser une ampoule, un interrupteur (très simple) a été placé dans l'une des boucles

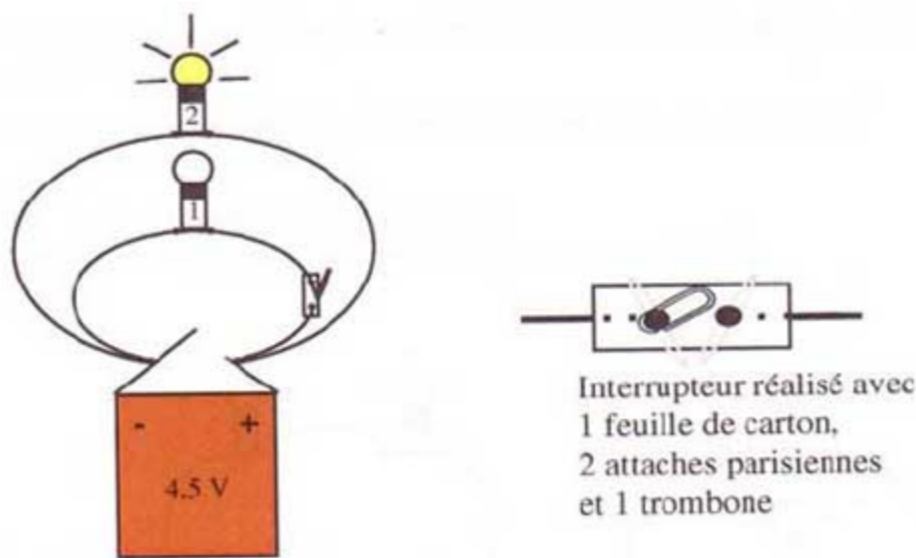


Figure 6

C'est important car cela explique pourquoi chez soi, quand une ampoule est "grillée", toutes les autres restent allumées : à la maison, tous les circuits sont des circuits dérivés et toutes les ampoules sont montées en dérivation.

1. Cela peut être l'occasion de trouver les causes d'une panne : comment faire pour savoir ce qui ne fonctionne pas ? Un moyen décrit par un enseignant [sur le site](#) est le suivant. A partir des montages qui fonctionnent « les enfants, par groupe, vont volontairement provoquer une panne qui n'aura qu'une seule cause (fils mal branchés, ampoule grillée ou pile usagée). Le groupe suivant devra tenter de réparer le circuit. Pour cela, il devra tester **un par un** chaque composant, sans en oublier un seul (par exemple, en changeant dans le circuit uniquement la pile, puis ensuite si l'ampoule ne brille pas, uniquement l'ampoule, etc.). C'est adopter une démarche scientifique pour trouver une solution ». Ici, est posé le problème général de tester une hypothèse en ne faisant varier qu'un seul paramètre à la fois, tous les autres restant constants.
2. Il est possible de proposer soit au début d'un module, soit à la fin pour concrétiser et revoir tout ce qui a été appris :
  - De construire [un jeu électrique](#).
  - D'éclairer une [maquette de maison](#).
  - De construire une [chouette lumineuse](#), un [robot électrique](#), un [phare](#).
  - [De fabriquer un détecteur de niveau de l'eau](#).
  - [De fabriquer un lapin « branché »](#).
  - etc.

## Une remarque concernant la schématisation

Au niveau de l'école primaire, il est fortement conseillé de faire faire des dessins réalistes plutôt que de faire apprendre aux élèves le symbole d'une pile (ce n'est pas au programme du primaire, mais seulement au programme du collège). Certes, au début, certains risquent de noter la marque de la pile, mais très vite, ils s'apercevront que cette information est inutile. Apprendre un symbole est une chose assez complexe et ne facilite pas toujours (pour tous les élèves) le lien entre schéma et objets réels. De plus, le symbole (et tout particulièrement celui d'une pile) peut faire oublier que le circuit doit être fermé, c'est-à-dire former une boucle complète. En effet le symbole d'une pile ne montre aucun lien visible entre les deux barres verticales.



## Une remarque concernant les indications qui se trouvent sur les piles et les ampoules

Une pile est caractérisée par sa tension (parfois appelée improprement voltage) : c'est la mesure de la tension en volt (V) aux bornes de celle-ci. Plus cette tension est élevée, plus elle peut mettre en mouvement les charges mobiles des conducteurs constituant le circuit. Ainsi, en principe, plus la tension est élevée, plus les ampoules brilleront. Mais il peut arriver que certaines ampoules « grillent », c'est-à-dire que le filament fond ou se casse. Pourquoi ? Sur toutes les ampoules, est indiquée la tension qu'elles peuvent supporter. Ainsi si vous prenez une ampoule 110 V et que vous la branchez sur le secteur de 220 V, l'ampoule ne résiste pas. De même une ampoule (sur laquelle est indiqué 1,5 V) branchée à une pile de 4,5 V ne résiste pas. En revanche, une ampoule, sur laquelle est inscrit 3,5 V, branchée à une pile de 1,5 V va briller, mais très peu. Cette même ampoule est souvent reliée à une pile de 4,5 V, ce qui lui permet de bien briller.

Dans un circuit série avec deux ampoules identiques et une pile de 4,5 V, la tension aux bornes de chaque ampoule sera égale à 4,5 V divisée par 2. En revanche, si les deux ampoules identiques sont montées en dérivation (cf. figure 5), alors la tension aux bornes de chaque ampoule sera celle de la pile. En conclusion, les deux lampes en série brilleront de la même façon mais moins que les deux lampes dans le circuit en dérivation.

Sur certaines ampoules, la puissance, exprimée en watt (W), désigne l'énergie par unité de temps. Ainsi une ampoule de 100 W consomme plus d'énergie qu'une ampoule de 50 W pendant la même durée. A l'école primaire, on utilise des ampoules de faible puissance et bien souvent les indications inscrites sur ces ampoules sont la tension en volt (V) et l'intensité en ampère (A). Il suffit de multiplier cette intensité par la tension pour obtenir la valeur de la puissance.

## Pour en savoir plus

### Intensité du courant électrique, tension, énergie électrique

A l'école primaire, on ne définit ni la tension, ni le courant électrique, ni l'intensité du courant électrique, ni l'énergie électrique. Cependant, il faut rappeler que sur les ampoules est toujours indiquée une tension. C'est très utile car si vous reliez une ampoule 1,5 V au secteur (220 V), vous ne la verrez pas briller très longtemps, le filament sera vite coupé car il aura trop chauffé. Il est en conséquence indispensable de regarder la tension qui est inscrite sur les ampoules ou sur les boîtes d'ampoule afin que celles-ci puissent être utilisées avec des piles de 1,5 V, 4,5 V ou 9 V et briller normalement. Pour l'enseignant, il peut être utile de distinguer ces notions.

Dans une boucle fermée, il y a circulation d'électricité. A l'école primaire, il est inutile de chercher à savoir dans quel sens circule l'électricité car aucune expérience simple ne permet de le trouver. En revanche, il est intéressant de rechercher le chemin suivi par l'électricité, sans se préoccuper de son sens de déplacement. L'important est de savoir que l'électricité ne peut circuler que si ce circuit forme une boucle fermée.

Dans un circuit série qui comporte une pile et des ampoules électriques, ces ampoules brillent toutes de la même façon, quel que soit le sens de connexion de la pile. Il est important de remarquer que toutes ces ampoules montées en série brillent de la même façon car beaucoup d'enfants pensent que la première brille plus que la seconde, qui brille plus que la troisième, etc. (cf. travaux de Jean Louis Closset). Essayons de traduire cela en formule : soit UP la tension aux bornes de la pile et UA la tension aux bornes d'une ampoule. Si trois ampoules identiques sont montées en série, on a  $UP = UA + UA + UA = 3 UA$ . Si, par exemple, la pile est une pile de 4,5 V, il y aura aux bornes de chaque ampoule une tension de 1,5 V, ce qui permet d'expliquer pourquoi les trois ampoules brilleront de la même façon. Si maintenant, sur chacune de ces ampoules est inscrit 3,5 V, elles vont briller toutes de la même façon mais peu (pour comparer vous pouvez brancher une seule ampoule de ce type sur une pile de 1,5 V). En revanche, si le circuit est constitué de trois boucles avec une ampoule dans chaque boucle, il y aura aux bornes de chaque boucle la tension UP.

Par ailleurs, vous remarquerez que sur les ampoules utilisées à l'école primaire, est inscrit 3,5 V et non 4,5 V et que vous ne trouverez pas dans le commerce des ampoules avec inscrit dessus 4,5 V. Cette ampoule ne grillera pas mais brillera très fortement et continuera à briller alors que la tension de la pile commence à diminuer. ...

Dans des circuits comportant des composants plus compliqués (comme un moteur, un réveil, un baladeur, une DEL...), le sens de connexion de la pile est toujours précisé car, comme on l'a vu pour le moteur, il a son importance.

L'intensité du courant électrique est mesurée par la quantité d'électricité qui passe par unité de temps en un point quelconque du circuit série. Quel que soit le point du circuit considéré dans un circuit série donné, le courant électrique a la même valeur partout. C'est très important. Pour s'en convaincre, considérons l'analogie du petit train (figure 8), analogie compliquée pour les élèves du primaire mais sans doute compréhensibles par les adultes

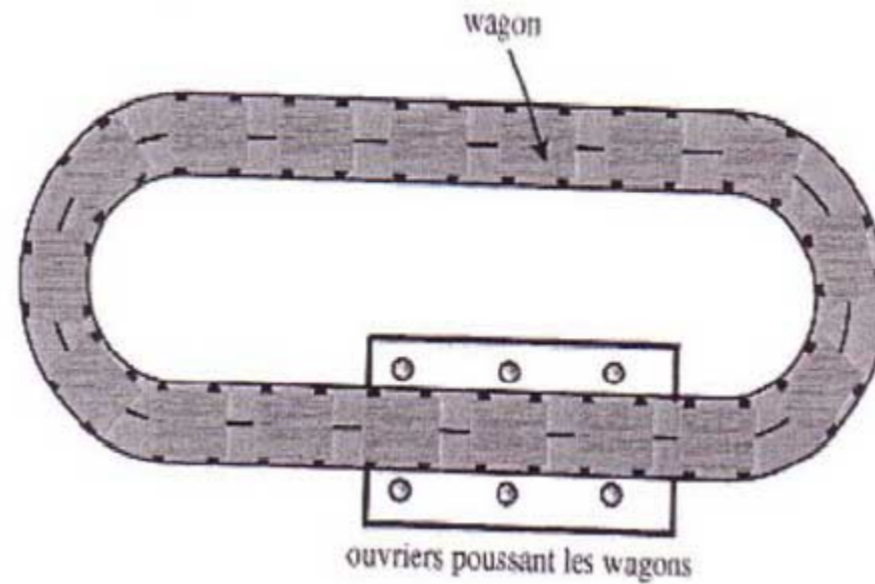


Figure 8

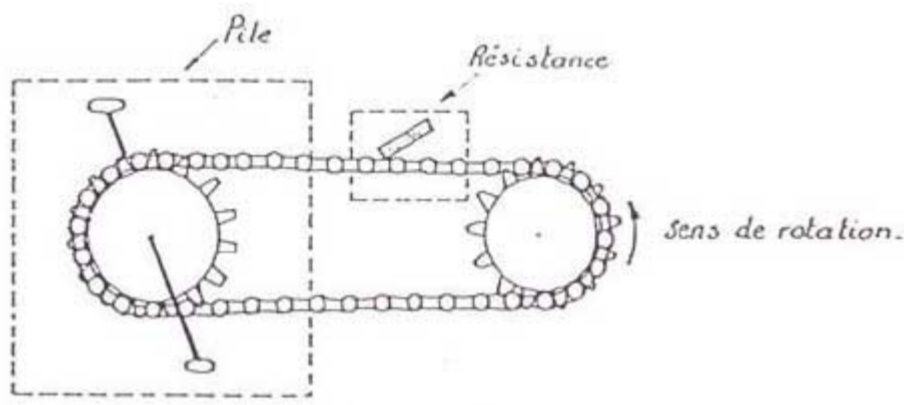
Des rails reliés entre eux forment une boucle. Sur ces rails sont placés des wagons reliés les uns aux autres, le tout formant une chaîne continue de wagons. C'est l'analogue d'un circuit électrique série, chaque wagon représentant chaque charge électrique des conducteurs du circuit. Imaginons maintenant qu'il y a des ouvriers (placés à un endroit du circuit) qui poussent **ensemble et de façon continue les wagons**. Ces ouvriers sont l'analogue de la pile électrique caractérisée par sa tension.

Dès que les ouvriers commencent à pousser, tous les wagons se mettent à bouger en même temps. Si on place des observateurs en différents endroits de ce circuit et que chacun de ces observateurs compte le nombre de wagons qui passent devant lui pendant une durée donnée, chacun trouvera la même valeur : c'est l'analogue de l'intensité du courant électrique. Cette analogie permet d'illustrer le fait que l'intensité du courant électrique dans un circuit série a la même valeur en tout point du circuit. L'énergie est représentée par le travail fourni par les ouvriers.

On voit que l'intensité du courant électrique et l'énergie sont reliées : en effet, si les ouvriers poussent moins fort, le nombre de wagons qui passent par unité de temps en un point diminue (tout en ayant à chaque instant la même valeur en tout point du circuit). Si les ouvriers sont fatigués (la pile commence à s'user), ils poussent avec beaucoup moins d'énergie les wagons, ce qui les fait aller moins vite : le nombre de wagons qui passent par unité de temps en un point donné diminue (l'intensité du courant dans tout le circuit série est plus faible). Quand les ouvriers épuisés ne pourront plus pousser (la pile sera alors usée), il n'y aura plus d'électricité qui circulera.

Beaucoup d'enfants et d'adultes pensent que chaque ampoule d'un circuit série prend de l'énergie et expliquent ainsi que la deuxième ampoule, ayant moins d'énergie à sa disposition, éclairera moins, ce qui est incorrect, comme on le constate avec les expériences décrites plus haut. L'analogie du petit train devrait aider les adultes à comprendre cela.

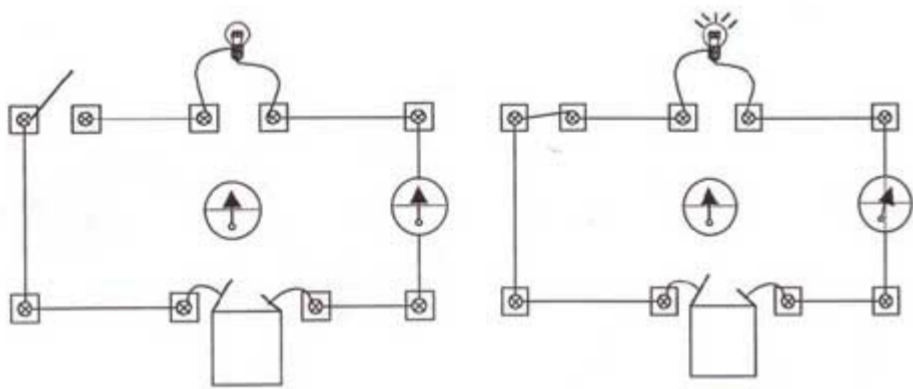
Certains formateurs préfèrent utiliser l'analogie de la chaîne de vélo, analogie qui fonctionne également très bien (mais à utiliser au collège seulement).



## Pour en savoir encore plus

Un moyen efficace de constater que le courant suit une boucle fermée (et qu'il n'y a donc pas de courants antagonistes) serait de faire l'expérience historique réalisée par Oersted en 1820 (expérience à ne pas réaliser avec les enfants de l'école primaire, uniquement avec des élèves de collège), qui est à l'origine de l'unification de l'électricité et du magnétisme. En effet, on sait qu'un courant électrique crée un champ magnétique et Oersted a utilisé une boussole comme détecteur de courant.

Considérons le circuit suivant : une pile, des fils électriques, une ampoule et un interrupteur, le tout posé sur des petits morceaux de bois afin que l'on puisse mettre sous les fils une boussole. Lorsque l'interrupteur est ouvert, l'aiguille de la boussole ne bouge pas. Lorsque l'interrupteur est fermé, l'aiguille de la boussole qui se trouve sous un fil électrique a tourné, comme l'indiquent les deux figures suivantes (figures réalisées par Abdelmadjid Benseghir) :



Maintenant il s'agit de savoir ce qui se passe si on utilise trois boussoles : une au milieu et une sous chaque fil, et on constatera que ce qui est observé est incompatible avec une interprétation en termes de courants antagonistes. L'avantage de la boussole par rapport à un ampèremètre est que la boussole ne fait pas partie du circuit électrique. Le sens de déviation de l'aiguille permet aussi de mettre en évidence que le courant électrique a un sens.

(1) En effet, on verra plus loin qu'un matériau n'est pas intrinsèquement conducteur ou isolant, cela dépend du matériau, certes, mais aussi de la tension que l'on applique aux bornes.

(2) Certains préfèrent appeler ampoule ce qui est appelé ici globe et appeler lampe ce qui est appelé ici ampoule. Nous avons choisi ce vocabulaire car il y a une ambiguïté avec les termes d'ampoule et de lampe. En effet on va acheter très souvent des ampoules (que ce soit pour la maison ou la voiture) et une lampe peut être une lampe de poche, de chevet....

(3) Un conducteur est cependant plus ou moins conducteur puisque l'ampoule qui brille ne brille pas de la même façon. On peut alors classer les conducteurs en bon conducteur, faible conducteur, etc.

(4) C'est la même chose pour les isolants. Par exemple, l'eau déclarée isolante avec une pile et une ampoule, ne sera plus déclarée isolante avec une pile et une DEL (Diode ElectroLuminescente) qui, attention, ne se branche pas n'importe comment à une pile.