

Programme

Cycle 2 :

Les objets et les matériaux

Réalisation d'un circuit électrique simple.

Principes élémentaires de sécurité des personnes et des biens dans l'utilisation de l'électricité.

Cycle 3 :

Monde construit par l'homme

Circuits électriques alimentés uniquement avec des piles : bornes, conducteurs et isolants ; quelques montages en série et en dérivation.

Principes élémentaires de sécurité électrique.

Difficultés provenant des liens avec le vocabulaire courant

« Courant » est employé dans de nombreux sens : adjectif (une situation courante), verbe (en courant, je suis tombé), nom (courant d'eau, d'air...). « Conducteur » désigne aussi le conducteur d'une voiture. « Ferme la lumière » signifie en général « Éteins la lumière », alors que, en termes de physique, le courant circule lorsque le circuit électrique est fermé. Pour éteindre la lumière il faut, en termes de physique, ouvrir le circuit.

Le programme, en cohérence avec celui du collège, préconise d'utiliser « borne » à la place de « pôle », car ce dernier mot désigne aussi les pôles de la Terre et les pôles d'un aimant.

Difficultés provenant des idées préalables des élèves

L'utilisation de l'électricité est associée à la notion de danger. On s'appuie, en classe, sur cette idée salutaire pour rendre rationnels les comportements relatifs à la sécurité.

Les élèves les plus jeunes ne savent pas toujours qu'une source d'énergie (une pile par exemple) est nécessaire pour produire un effet. Ils sont habitués, dès le plus jeune âge, à agir sur un « bouton » (interrupteur ou bouton-poussoir) pour allumer une lumière ou mettre en marche un jouet. C'est celui-ci qu'ils imaginent être la cause première de l'effet obtenu. Dans les installations domestiques, deux fils conducteurs sont en général présents dans un même cordon. Les élèves ont ainsi l'impression que le courant est amené de la « prise » à l'appareil

électrique par un seul fil, et est absorbé par l'appareil, sans idée de retour ou de circulation du courant.

Lorsque les manipulations faites en classe ont permis d'aborder la notion de circuit électrique, cette notion reste souvent associée à l'idée selon laquelle chaque borne de la pile envoie « quelque chose » dans l'ampoule dont la rencontre produit de la lumière, ou encore à l'idée selon laquelle le courant « s'use » en circulant dans le circuit (au lieu de considérer qu'un même courant circule, d'une borne de la pile à l'autre dans un circuit en série).

Les élèves associent souvent la propriété « être conducteur » à l'objet et non à la substance qui le constitue.

Quelques écueils à éviter lors des observations et des manipulations

Attention

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 assez rapidement de supports pour les ampoules.

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 (ampoule), l'eau du robinet est classée comme isolante, les métaux sont

classés comme conducteurs, alors qu'avec un témoin plus sensible (diode électroluminescente), l'eau du robinet peut être classée comme conductrice. Attention, on trouve maintenant des plastiques qui sont conducteurs de l'électricité.

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.

Connaissances

– Une pile peut faire circuler de l'électricité (un courant électrique) dans une chaîne continue et fermée, formée de la pile et d'objets conducteurs reliant une borne de la pile à l'autre (circuit électrique fermé). Dès que cette chaîne est interrompue, l'électricité (le courant électrique) ne circule plus du tout, y compris dans la pile. En revanche, lorsque l'on met ses doigts dans une prise électrique, on « ferme le circuit », ce qui présente un grave danger.

– Le témoin du passage du courant électrique, à l'école primaire, est une ampoule montée en série dans ce circuit. C'est avec ce témoin que l'on classe les matériaux en conducteurs et isolants.

La réalisation de montages en série ou en dérivation ne s'accompagne d'aucune définition théorique. En revanche, il peut être demandé 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 dérivations.

– Une pile électrique comporte deux bornes qui sont notées + et -.

– Le passage de l'électricité dans le corps humain présente des dangers qui peuvent être mortels.

Pour en savoir plus

– 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.

– Les piles débitent du courant continu qui, dans la partie du circuit extérieure à la pile, circule toujours de la borne + vers la borne -. Les centrales électriques qui alimentent les prises de courant, les alternateurs de bicyclette, débitent du courant alternatif. Cette distinction n'est à aborder à l'école primaire que par ses conséquences concrètes. (Comment placer les piles dans un appareil compte tenu du fait que les deux bornes sont électriquement différentes ? Le sens de rotation d'un moteur alimenté par des piles est-il affecté par le sens de leur branchement ?)

– Dans le cas de circuits dérivés comprenant chacun une ampoule, chacune d'entre elles brillerait exactement comme si elle était seule, si la pile était ce que l'on appelle une source de tension idéale. Cette propriété n'est en fait qu'approchée en raison de l'énergie dissipée à l'intérieur de la pile¹. Aussi, si l'on branche plusieurs ampoules en dérivation sur une même pile, chacune brille en général un peu moins que si elle était seule. Ce n'est pas le cas pour le secteur, plus proche d'une source de tension idéale. L'ampoule du salon brille comme si elle était seule, que les ampoules des autres pièces soient ou non allumées.

Une pile est également non idéale en ce sens que son efficacité (tension à ses bornes en circuit ouvert) diminue au cours du temps même si elle ne débite pas, en raison d'une lente évolution des substances qu'elle contient.

– Une pile consomme plus d'énergie (s'utilise plus vite) lorsqu'elle est reliée à deux circuits dérivés comprenant chacun une ampoule identique que lorsqu'elle est reliée à ces deux mêmes ampoules montées en série.

Réinvestissement

Fiche n° 16 « Énergie ».

1. Cette propriété, appelée résistance interne, a pour conséquence que la tension aux bornes de la pile est différente de sa « force électromotrice » et dépend du circuit dans lequel elle débite.