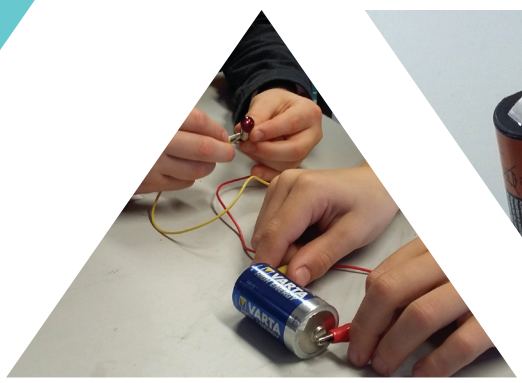
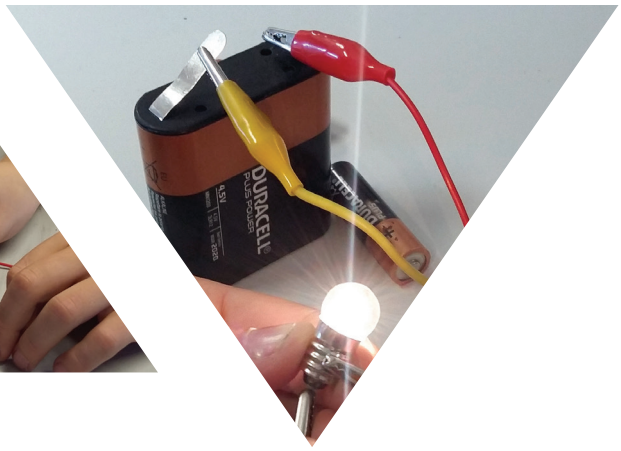
MARS -
AVRIL 2019
N°9

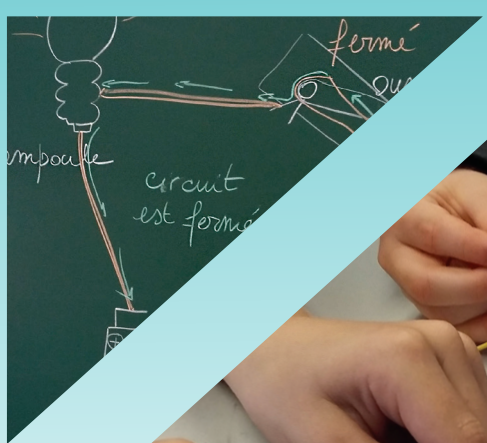


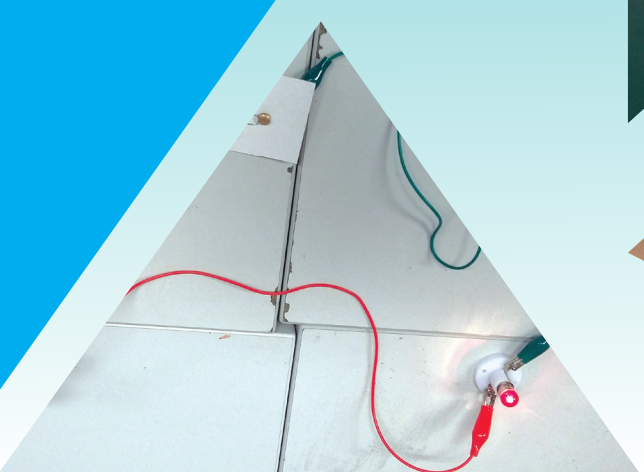


ASBL HYPOTHESE

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs







ASBL HYPOTHESE

ACCOMPAGNEMENT ET FORMATION À LA DIDACTIQUE DES SCIENCES

L'ASBL Hypothèse est un lieu de recherche, de réflexion, de ressources et de formation en didactique des sciences.

Nous sommes un groupe inter-réseaux composé de didacticiens des sciences des Hautes Écoles, d'instituteurs maternels et primaires, d'enseignants en sciences et de pédagogues.

Notre but est de susciter, chez les enseignants du fondamental, la motivation et le plaisir de mener des activités d'éveil scientifique au sein de leur classe.

Hypothèse, en collaboration avec les Hautes Écoles & Universités, met en réseau des centaines d'enseignants, d'écoles, d'acteurs de diffusion des sciences.
Elle appartient au réseau de formateurs d'ESERO, IFC, FoCef, CeCP et Felsi et au réseau IdEE.

RETROUVEZ L'ENSEMBLE DE NOS OUTILS SUR WWW.HYPOTHESE.BE



COORDONNÉES

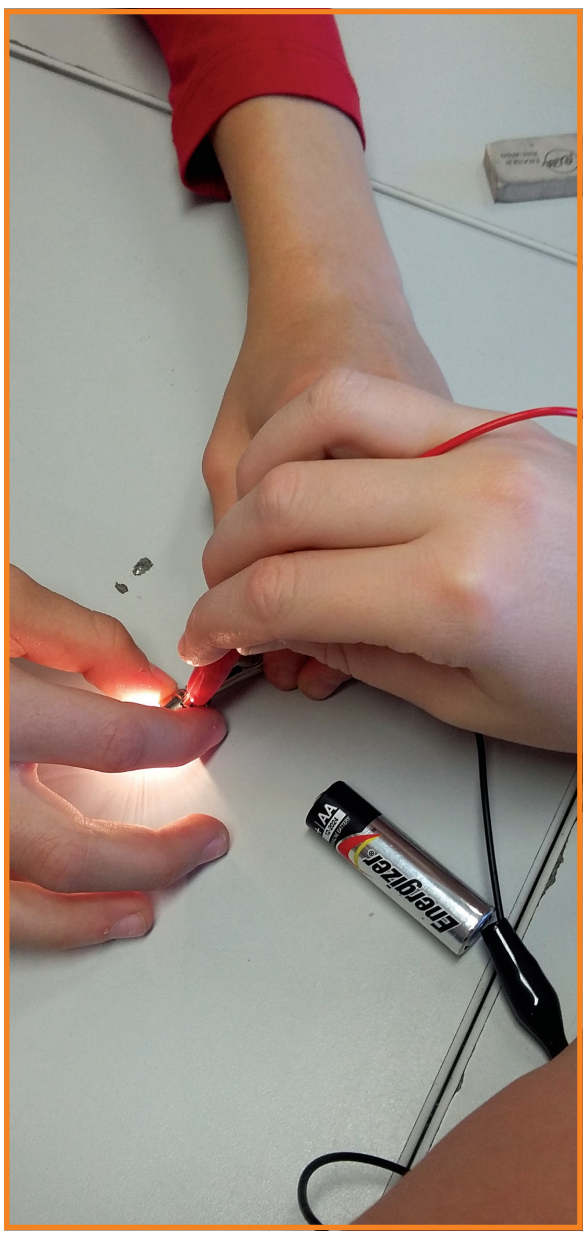
Centre d'affaires Natalis
Rue Natalis, 2
4020 Liège
Tél : 042670599
contact@hypothese.be
www.hypothese.be

HEURES D'OUVERTURE

Du lundi au jeudi de 9h à 16h
& le vendredi de 9h à 13h

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs



3 **Édito**

Comme un goût de printemps

4 **En quête de sciences :**

Un clic et... Ça circule !

Situation mobilisatrice 4

En trois périodes 6

Boite à outils 19

23 **Moment didactique**

Quel est le problème ?

24 **Les enseignants racontent**

Face à la nature

26 **Vuluvécuvisité**

Drôle de planète... Plateforme interactive

ASBL HYPOTHESE

Suivez la cadence de notre Asbl

Sciences en cadence est un magazine scientifique qui se décline en quatre rubriques pour susciter le plaisir de mener des activités d'éveil.

Les sciences dans l'enseignement fondamental, c'est éveiller l'enfant à la nature, l'ouvrir au monde qui l'entoure, lui permettre d'oser penser, d'oser questionner... Mais c'est aussi apprendre à parler, à écrire, à calculer...

Sciences en cadence se propose d'aider, de sécuriser les instituteurs dans leurs pratiques de classe.

La première rubrique intitulée "**En quête de sciences**" se décline en trois parties complémentaires. Une « Situation mobilisatrice » pour susciter le questionnement, une démarche de recherche « En trois périodes » pour s'approprier un savoir scientifique. La partie « Boite à outils » évoque pourquoi il est important de travailler ce concept et propose quelques éléments de théorie.

La rubrique « En quête de sciences » de ce magazine développe une démarche de recherche sur l'électricité liée à la découverte d'explications. «Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?», «Quels sont les éléments essentiels à son fonctionnement ?», «Qu'est-ce qui génère du courant pour permettre le fonctionnement de l'objet électrique ?» sont des questions qui plongent les élèves dans une recherche d'explications, les engage dans un problème scientifique.

La deuxième rubrique, le « **Moment didactique** » développe un aspect de la démarche en éveil scientifique. Le moment didactique du magazine de mars-avril 2019 sera consacré à la problématisation des savoirs.

Dans chaque numéro, le témoignage d'un enseignant ayant mené un ou plusieurs projets en partenariat avec l'Asbl Hypothèse sera relaté dans la rubrique « **Les enseignants racontent** ».

La dernière rubrique, «**Vuluvécuvisité**», propose une critique d'un colloque auquel nous avons participé, d'une exposition visitée, d'un livre lu ou de tout autre évènement à caractère pédagogique ou éducatif.



L'édito

ASBL HYPOTHESE

Comme un goût de printemps...

Le chant des oiseaux, un tapis de perce-neiges, le soleil qui se couche plus tard, les crapauds qui pointent le bout de leur nez… Autant d'indices pour nous annoncer qu'une nouvelle saison approche. Alors, sortons avec nos élèves pour profiter de ces signes du printemps dehors !

Une belle occasion de travailler le dessin d'observation, de s'informer sur le cycle de vie des animaux rencontrés, de mener des projets de semis, de plantations… les idées foisonnent. Sans oublier que les moments de découverte dans la nature augmentent le bienêtre des enfants et quand ils y sont familiarisés, ceux-ci sont plus enclins à la préserver.

EN QUÊTE DE SCIENCES...

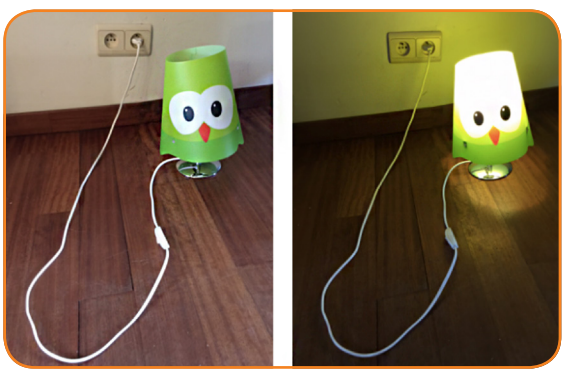
SITUATION MOBILISATRICE

Un clic et... Ça circule !

Comme dans les séquences des deux magazines précédents, les élèves sont engagés dans une démarche de recherche en étant confrontés à un problème qui sera au cœur de la construction des savoirs scientifiques et qui les justifie.

L'objectif est d'amener les élèves à comprendre que la lampe est composée d'**éléments métalliques** (socket, câbles, interrupteur et prises mâle et femelle...) qui doivent être en contact pour que le courant électrique circule et permette à l'ampoule de briller.

La question suivante a donc pour but d'engager les élèves dans une **recherche d'explications**.



Comment expliquer que tu peux allumer et éteindre cette lampe avec un interrupteur?

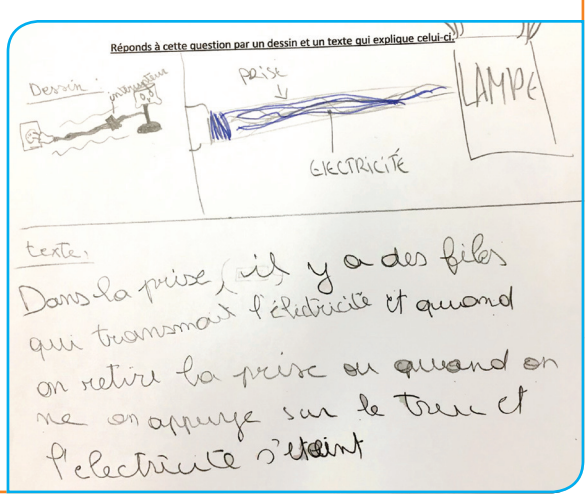
Attention ! Les photos proposées soulèvent une énigme : un seul câble ! Derrière la gaine isolante se cachent deux fils, nécessaires au fonctionnement de l'ampoule.

Cette question est annoncée aux élèves en leur précisant que ce sont des manières de penser qui sont relevées et que leur manière de penser est amenée à évoluer. Il est important d'expliquer aux élèves l'objectif de ce relevé afin de les sécuriser et de les rassurer face une page blanche. **Une élève de la classe qui a vécu la séquence n'avait aucune explication à donner** ; l'enseignante l'a rassurée en lui disant que l'échange de propositions lui permettrait de s'impliquer dans la démarche en prenant par exemple position pour une explication proposée par un de ses camarades de classe tout en formulant pourquoi elle adhère à cette proposition et pas à une autre.

La richesse et la place d'un relevé de conceptions explicatives ont été développées dans la rubrique « Moment didactique » du magazine n°4.

Dans un premier temps, les élèves répondent individuellement à la question.

L'enseignante fait une première analyse des schémas et explications dans le but de relever le vocabulaire utilisé par les élèves, les confusions présentes entre certains termes afin de donner un premier lexique commun avant de débuter le débat. Ce lexique permettra aux élèves de suivre les explications des pairs. Les termes ou expressions proposés par les enfants, mais pas toujours à bon escient sont : filament, prise, fiche, fil, câble, transmettre le courant, interrupteur.





Cette première analyse permet aussi de relever les obstacles à l'apprentissage.
Le plus flagrant est la méconnaissance de ce qui se passe « derrière la prise », pas d'allusion au lien entre l'objet électrique et un générateur. Pour la majorité des élèves, l'électricité est retenue dans la prise ou entre la prise et l'interrupteur.

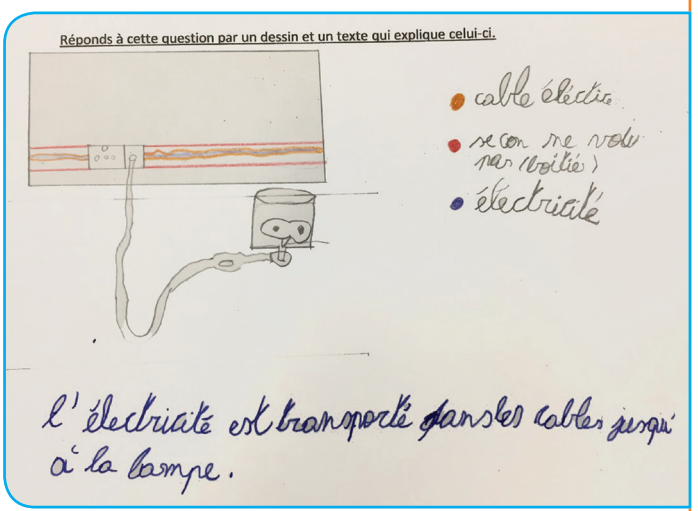
Seulement 4 élèves sur 25 dessinent des câbles au-delà de la prise et expliquent que « *l'électricité qui est dans les câbles du mur arrivent à la prise et passent dans les câbles de la lampe pour faire briller l'ampoule* ».

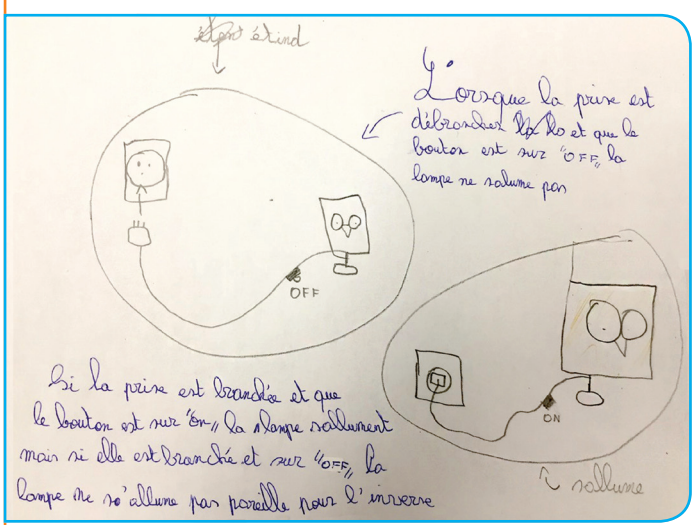
Un autre savoir scientifique à construire qui fait obstacle est la notion de circuit électrique.
Cette notion est perçue dans les explications de 5 élèves mais demande à être travaillée :

« Quand on appuie sur l'interrupteur, l'électricité est libérée et permet à l'ampoule de briller. »

« Lorsqu'on appuie sur l'interrupteur, un barrage s'ouvre et laisse passer le courant. »

« La lampe s'allume si on active l'interrupteur qui bloque alors les trois fils. »





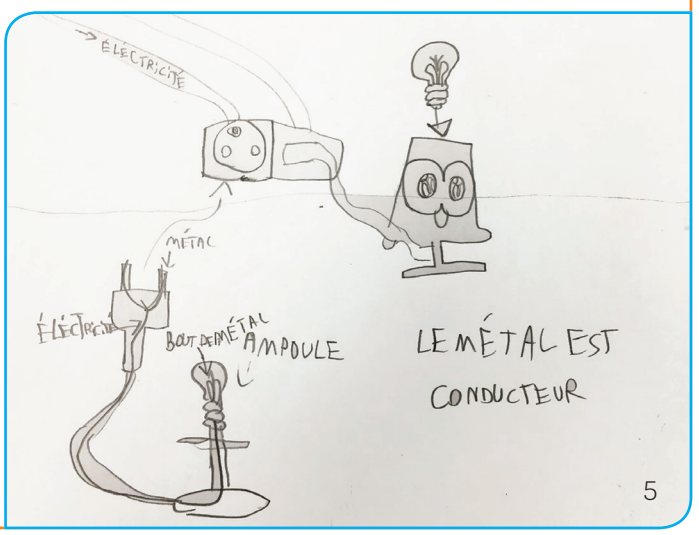
Un seul élève soulève la notion de conducteur en précisant sur son dessin les différents éléments métalliques pour les distinguer des éléments en plastique.

Cette notion d'isolant et de conducteur sera donc essentielle à installer au long de la démarche.

Les activités d'apprentissage développées dans la partie « En trois périodes » viennent nourrir ce problème, améliorer l'explication initiale et atteindre une solution qui ne peut être contredite, même si celle-ci ne sera pas complète.

Cette séquence montre à nouveau la dépendance entre les sciences et l'éducation par la technologie, ces deux disciplines qui ont leur mode de pensée propre. Le domaine investigué est celui de « Électronique – Contrôle technologique » comme spécifié dans le document Socles de compétences.

En savoir plus dans le magazine n°7 à la page 17.



EN QUÊTE DE SCIENCES...
EN TROIS PÉRIODES

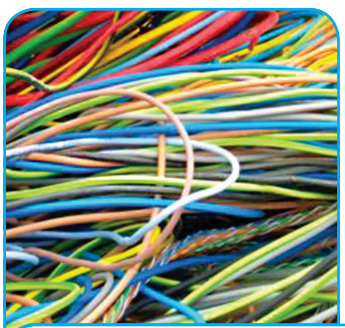
Un clic et... Ça circule !

Objectif : Comprendre que nos appareils électriques fonctionnent parce qu'ils sont reliés sans discontinuité à un générateur de courant électrique par le biais de matériaux conducteurs d'électricité.

Sur le plan de la démarche scientifique et des savoir-faire

- Recueillir des informations par l'observation ;
- Recueillir des informations par l'expérimentation ;
- Transférer ses acquis par la réalisation d'un schéma ;
- Susciter la collaboration au sein des travaux de groupe ;
- Exercer l'autonomie par la rédaction de traces personnelles.





Sur le plan des savoirs

- Le circuit électrique simple ;
- Les matériaux conducteurs et isolants ;
- Circuit ouvert, circuit fermé ;
- Composition d'une ampoule ;
- Trajet du courant dans les éléments d'un circuit.

Le matériel

(disponible en prêt à l'Asbl Hypothèse sur réservation à l'adresse contact@hypothese.be)

- Lampes de chevet ou de bureau
- Fils électriques
- Ampoules 2,5/3,5 volts et 220 volts
- Piles plates et rondes
- Trombones
- Attaches parisiennes
- Cartons de 5 cm de côté
- Matériaux divers types : clous, vis, papier aluminium, cure-dents, bijoux, colsons, laine, pailles, rafia...
- Prises de courant mâles et femelles
- Câbles électriques de différents diamètres

- Se renseigner sur la position du compteur électrique au sein de l'école ainsi que sur l'organisation des câbles électriques avant et après le compteur.



Photographies
Ampoules : https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQWcwTz5TfqKiJLpKvkouGR-F9Zin_fEdGksweWoYTAW5GNdbpp3
Câbles : http://sar-achat-metaux.com/wp-content/uploads/2017/07/Cables-Electriques-9-768x1024.jpg
Pylône : https://cdn.pixabay.com/photo/2014/11/29/17/52/power-poles-550567_960_720.jpg

DÉROULEMENT

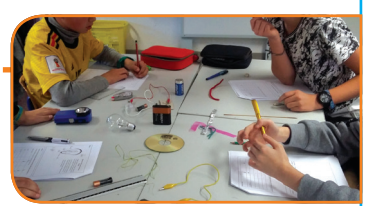
Le concept d'énergie électrique est vaste et complexe. Si on veut permettre aux élèves de réaliser des liens entre ce qu'ils apprennent en classe et le fonctionnement des objets électriques du quotidien, il est primordial d'aborder cette notion à plusieurs reprises durant leur scolarité. Le déroulement proposé est à destination des élèves du cycle 4, mais certaines manipulations proposées peuvent faire l'objet de leçons dans les autres cycles.

Des documents utiles au déroulement de cette séquence sont téléchargeables sur le site web *sciencesencadence.be*. Les liens vers ces documents sont intégrés au déroulement.

La séquence proposée est en lien avec les constats relevés lors de la mobilisation. Les questions suivantes seront abordées, afin de comprendre ce qui se passe dans la lampe de chevet lorsqu'elle s'éclaire ou s'éteint :

Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?
Quels sont les éléments essentiels à son fonctionnement ?
Qu'est-ce qui génère du courant pour permettre le fonctionnement de l'objet électrique ?

PÉRIODES 1 ET 2



OBJECTIF : Comprendre le circuit électrique simple, y compris les notions d'interrupteur et de matériaux isolants et conducteurs.

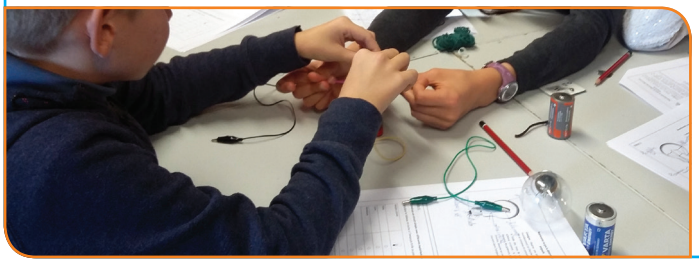
Idéalement, ces deux périodes devraient se dérouler successivement ou durant la même journée. Placer les élèves par groupe et distribuer à chacun un cahier de traces dont une version est disponible sur le site *sciencesencadence.be*.

Deux manières différentes de débuter la 1ère période.

En fonction de ce qu'ils ont appris au cycle 3, il est possible de débuter cette séquence de deux manières différentes.

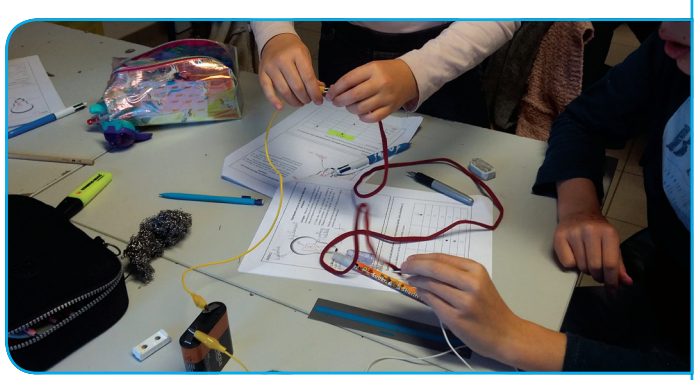
Variante 1 : si les élèves sont débutants, on leur propose le défi d'allumer une ampoule en construisant par essai-erreur un circuit avec le matériel.
Variante 2 : si les élèves ont déjà abordé précédemment le circuit électrique, on leur demande, avant de le réaliser, de schématiser un circuit permettant d'allumer une ampoule.

Dans le premier cas, c'est l'« action » qui prime et aide à réaliser le montage alors que dans la 2ème option, on met l'accent sur la mémoire et la réflexion avant de passer à la construction.

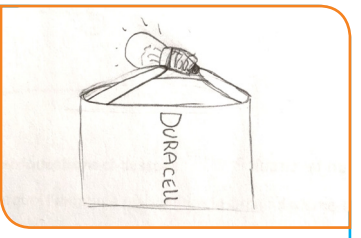


Cette anticipation de ce que l'on va mettre en place, s'apparente aux expériences à concevoir. En fonction du type d'expérience menée, les apprentissages chez l'enfant ne seront pas les mêmes. Le **moment didactique du magazine 3 (Janvier-Février 2018)** est consacré aux fonctions des différents statuts des expériences.

La gradation proposée pour la compréhension du parcours de l'électricité dans un circuit électrique simple se décline en cinq manipulations reprises ci-après. **Les écrits de couleur bordeaux reprennent les points d'attention pour l'enseignant.**
La méthodologie proposée nécessite de distribuer le matériel nécessaire au fur et à mesure de l'évolution du travail au sein des groupes. Les élèves complètent leur cahier de traces, en autonomie, au fur et à mesure de l'avancement des étapes.



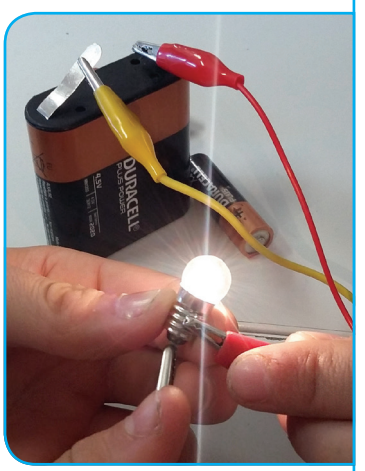
Atelier 1 : Comment allumer une ampoule avec une pile plate ?



Je dessine les essais et je représente si l'ampoule brille ou non.

A- CONSTRUIRE UN CIRCUIT ÉLECTRIQUE SIMPLE

Défis proposés :



1. Allumer une ampoule 2,5/3,5 volts avec une pile plate sans les fils ;
2. Allumer une ampoule 2,5/3,5 volts avec une pile plate avec un fil ;
3. Allumer une ampoule 2,5/3,5 volts avec une pile plate avec deux fils ;
4. Allumer une ampoule 2,5/3,5 volts avec une pile ronde avec un fil ;
5. Allumer une ampoule 2,5/3,5 volts avec une pile ronde avec deux fils.

Lors de ce premier atelier, il est important d'être attentif à la position de l'ampoule au niveau des bornes de la pile. De nombreux élèves pensent que l'ampoule brille lorsque la vis de celle-ci touche les deux bornes de la pile. L'ampoule est de petite taille et ils ne sont pas suffisamment attentifs pour observer que le plot est en contact avec une borne et le culot avec l'autre. Ou, certains le voient mais ne dessinent pas ce qu'ils observent. En discutant avec les élèves, il est important d'utiliser les bons termes de façon à faciliter l'apprentissage du vocabulaire spécifique.

Certains pensent qu'il faut absolument des câbles pour permettre la connexion entre les deux éléments.

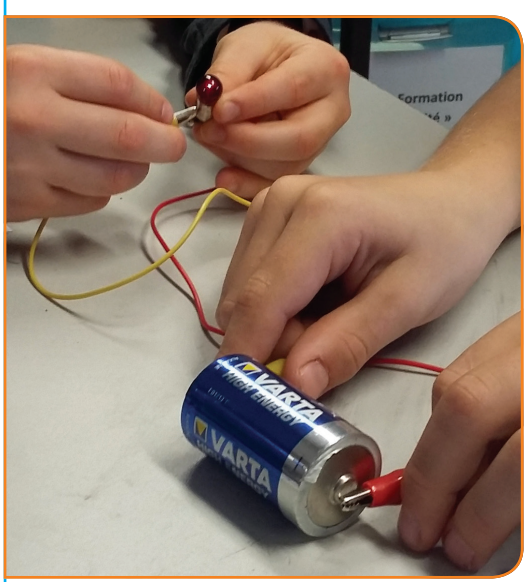
Dans le cas de la pile ronde, il est nécessaire de distribuer au moins un câble. Une extrémité de celui-ci touche une borne de la pile et l'autre le plot ou culot de l'ampoule. L'ampoule touche alors l'autre borne de la pile par le culot ou le plot en fonction de la connexion du câble.

Pour certains élèves, il est impossible de faire briller l'ampoule avec un seul câble. Ils ne pensent pas à mettre en contact le plot/culot de l'ampoule avec une borne de la pile. Peut-être parce que celle-ci ne dépasse pas de manière aussi franche le corps de la pile comparativement à la pile plate.

Il est intéressant de les faire comparer la brillance de l'ampoule lorsque le générateur de courant est une pile de 4,5 ou 1,5 volts.

Pour les élèves qui ont réalisé un montage avec une pile ronde et deux câbles, certains pensent que la brillance plus faible de l'ampoule est liée à la longueur du trajet parcouru par le courant.

« *Avec la pile plate, l'ampoule était sur la pile, c'est normal qu'elle brille plus fort.* »



Plus le voltage du générateur est élevé, plus la brillance de l'ampoule est importante. La quantité de courant qui passe dans le filament de l'ampoule, par unité de temps (Intensité), est plus élevée comparativement à un générateur dont la tension est moins élevée.



La manipulation suivante permet de finaliser la compréhension du trajet effectué par le courant électrique dans les différents éléments du circuit.



B- OBSERVER UNE AMPOULE 220 VOLTS À FILAMENT

Afin que les élèves comprennent le parcours effectué par le courant électrique qui provient de la pile, il est primordial de leur faire observer les différents constituants d'une ampoule de manière à structurer par où passe précisément le courant.

Actuellement dans le commerce, il est encore possible de se procurer des ampoules halogènes à incandescence. Celles-ci fonctionnent comme les ampoules à incandescence anciennes à la différence que l'intérieur du globe de l'ampoule contient un gaz halogène, type brome ou iode. Celui-ci supporte de hautes températures et permet la régénération du filament. Ces ampoules ont donc une durée de vie plus longue que les ampoules traditionnelles à filaments, mais restent très consommatrices d'énergie.





1ÈRE PHASE DE STRUCTURATION

Ce moment de la séquence nécessite une grande attention de la part de l'enseignant. Il faut s'assurer que les élèves comprennent que le courant part d'une borne de la pile pour rejoindre l'autre borne. *Certains enfants pensent que le courant sort de la borne négative **et** de la borne positive de la pile*. Comme si « ces deux courants » se rencontraient dans l'ampoule, provoquant alors sa brillance !! Alors qu'il n'y a « qu'un courant partant de la borne négative vers la borne positive », c'est le sens réel du courant. Les électriciens, dans les schémas électriques, utilisent pourtant le sens inverse, de la borne positive vers la borne négative, c'est une convention.

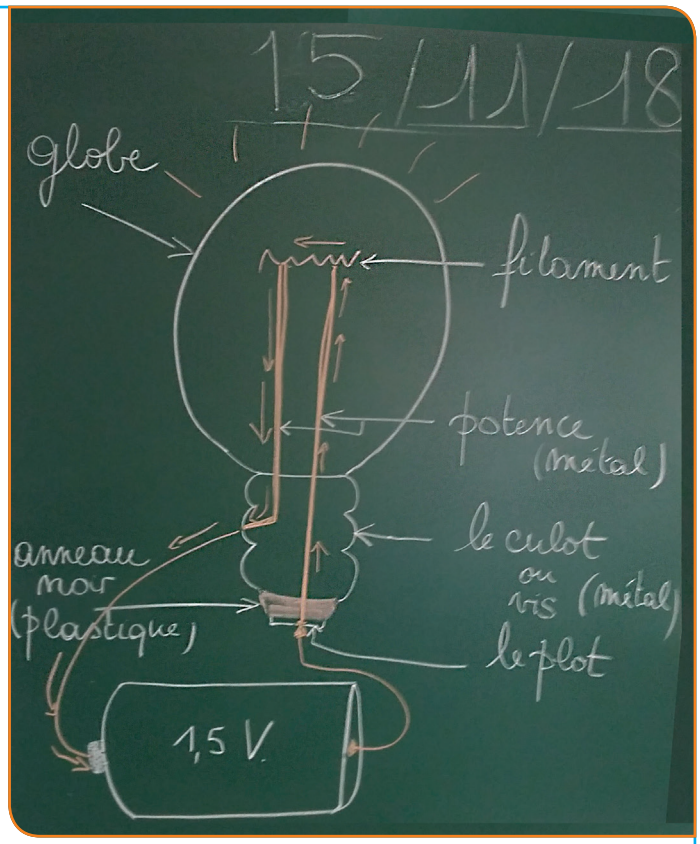
Réaliser avec l'ensemble de la classe un schéma annoté au tableau noir et en débattre permet d'asseoir les bases de l'organisation et du fonctionnement d'un circuit électrique.

Par exemple : le courant quitte la borne négative de la pile, passe dans le plot de l'ampoule, monte dans une potence, traverse le filament pour redescendre dans l'autre potence qui est soudée au culot de l'ampoule, lui-même en lien avec un câble qui rejoint la borne positive de la pile.

Le schéma proposé illustre un courant qui se déplace dans le sens non conventionnel, c'est-à-dire dans le sens réel de déplacement des électrons.

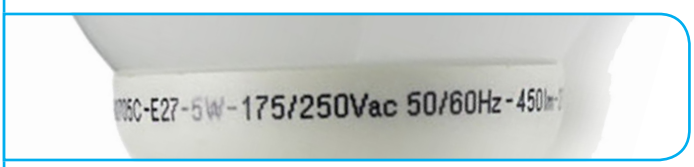
Structuration – Organisation d'un circuit électrique

La pile qui fournit le courant électrique est appelée générateur. L'électricité sort de la borne négative de la pile et passe dans le câble électrique qui touche le plot de l'ampoule. La potence, à l'intérieur de l'ampoule, conduit le courant jusqu'au filament. L'électricité passe ensuite dans l'autre potence, puis dans le culot de l'ampoule pour rejoindre la borne positive de la pile. Le courant part du générateur et revient au générateur, le circuit est fermé. C'est le passage du courant dans le filament qui fait briller l'ampoule.



Suite à l'observation d'une « grosse » ampoule, de nombreux élèves veulent faire briller cette ampoule 230 volts en la plaçant en contact avec les bornes d'une pile. Tous se demandent : « Pourquoi ne s'allume-t-elle pas ? » Il est alors intéressant de faire observer les caractéristiques techniques de l'ampoule et de la pile.

La grosse ampoule fonctionne avec un générateur de courant qui produit une tension de 220/230 volts or les piles ne produisent une tension que de 4,5 ou 1,5 volts. Sur le culot des petites ampoules, l'information concernant la tension du générateur est indiquée 3,5 volts.





À la question « *Combien faudrait-il de piles de 1,5V/4,5V pour allumer l'ampoule ?* » une élève dit après quelques secondes :

« *J'ai fait le calcul ... 220 : 1,5 = 146,66 et 220 : 4,5 = 48,88* »,

un autre dit « *ben, il n'y a pas toutes ces piles dans les murs* »,

« *Ah oui, mais ce sont des néons au plafond, c'est peut-être pas la même chose* »...

Cette discussion est riche.
C'est le moment d'en faire une trace collective sur laquelle on reviendra lors de la période 3.

C'est la première fois qu'un élève fait le lien entre les circuits miniatures réalisés sur les tables de la classe et le réel qui l'entoure. Certains élèves restent perplexes et se demandent pourquoi leurs copains de classe parlent de piles « dans les murs ». Ils n'ont pas encore fait le lien entre ce qu'ils sont en train de construire et les circuits électriques qui permettent aux divers appareils et lampes de fonctionner.

L'objectif poursuivi est de comprendre le fonctionnement des appareils électriques qui nous entourent, il est donc important de se rendre compte de quels groupes d'élèves font les liens avec le réel lors de leurs discussion. Il est nécessaire de temps à autre de rappeler la phase de mobilisation et de susciter les comparaisons entre ces circuits miniatures et la réalité.

C- COMPRENDRE LE RÔLE DE L'INTERRUPTEUR

La lampe de chevet s'allume, s'éteint aisément grâce à l'utilisation d'un interrupteur.



Activité 1 : Construire un interrupteur artisanal

En un Clic... tout s'allume !

Afin de comprendre ce qui se passe lors du « Clic », les élèves vont construire un interrupteur artisanal en respectant un protocole « à suivre ».



1. Prendre un carton ;
2. Percer le carton de deux trous, distants de 2 cm ;
3. Placer et fixer dans chaque trou une attache parisienne ;
4. Introduire un trombone dans la tête d'une attache parisienne.



Activité 2 : Réaliser un circuit en intégrant l'interrupteur

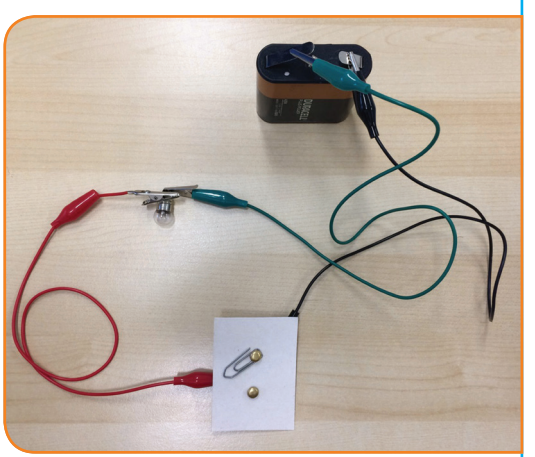
Pour cette activité, proposer aux élèves de réaliser sur papier un schéma de circuit électrique dont les différents éléments, ampoule, générateur et interrupteur seront correctement reliés.

Réaliser ici une expérience à concevoir est primordial car si on laisse les élèves travailler par essai-erreur en utilisant le matériel, ils placent les différents éléments du circuit « sans réfléchir », ce qui importe pour eux c'est la brillance de l'ampoule. Par exemple, certains placent les deux attaches parisiennes de l'interrupteur sur les bornes de la pile plate, un fil sur le trombone et un à une borne de la pile ... et disent quand l'interrupteur est ouvert, cela fonctionne...

Les différents groupes vont trouver de multiples solutions illogiques. Il est dans ce cas complexe pour l'enseignant de comprendre/expliquer le trajet parcouru par le courant tant les connexions entre éléments conducteurs sont nombreuses. Les élèves sont nombreux à être attirés par le côté ludique du défi et oublient les notions apprises précédemment, d'où l'importance de les obliger à réfléchir avant d'agir.



En groupe, ils réfléchissent à la réalisation du schéma électrique et quand ils ont terminé, ils proposent à l'enseignant leur idée. Celui-ci valide ou non le schéma. Si il est validé, ils peuvent le réaliser avec les matériaux nécessaires.



Structuration - Rôle de l'interrupteur

L'interrupteur permet d'ouvrir et fermer facilement le circuit électrique. L'interrupteur en position fermée laisse passer le courant électrique. Lorsqu'il est en position ouverte, le courant est interrompu.

D- CONSTRUIRE UN CIRCUIT SIMPLE AVEC DIFFÉRENTS MATÉRIAUX

Notion d'éléments conducteurs ou non d'électricité

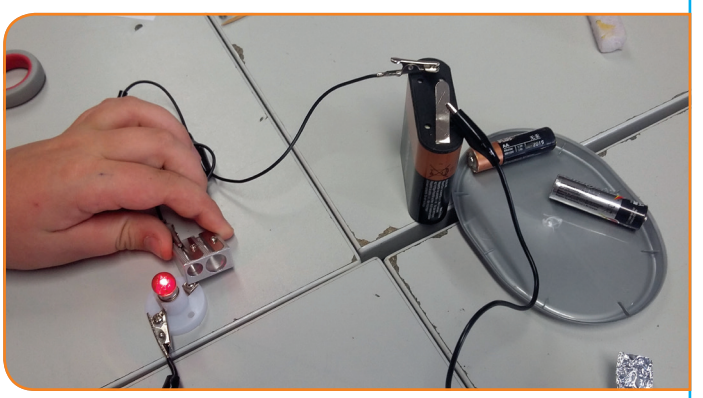
Divers objets de nature différente sont distribués aux groupes. Ils doivent déterminer quelle est la caractéristique des objets qui permettent de faire circuler le courant en remplaçant un câble électrique par un objet.

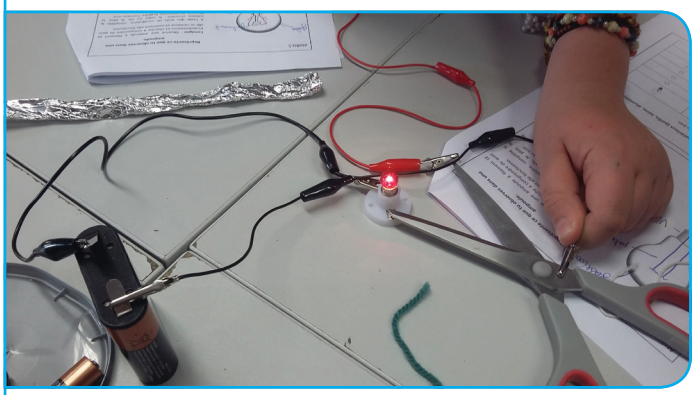
Les élèves ont spontanément de nombreuses idées pour réaliser cette manipulation. Les objets du plumier, de la classe ... sont testés. Seuls, ils décodent rapidement que ce sont les objets métalliques qui conduisent l'électricité.



Structuration

Le courant produit par le générateur parcourt le circuit électrique si les différents éléments qui le composent sont de nature métallique. Tous les objets ne permettent pas le passage du courant. Les matières qui ne conduisent pas l'électricité sont appelées isolants électriques. Celles qui le conduisent sont appelés des conducteurs électriques.





E- ACTIVITÉ COMPLÉMENTAIRE

Observer et schématiser le circuit électrique d'un objet du quotidien qui fonctionne avec une pile.

Lors d'un moment d'occupation libre entre la 2ème et la 3ème période, il est intéressant de proposer aux élèves d'observer des objets du quotidien qui fonctionnent avec piles.

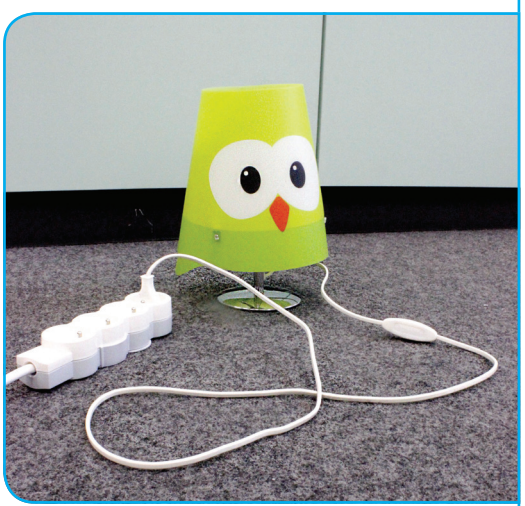
Les élèves peuvent ainsi se remémorer et transférer les notions apprises dans le cadre du réel qui les entoure.

Exemples d'objets à piles : lampe de poche, guirlande lumineuse, jouet type « Docteur Maboul ».



F- COMPRENDRE LE CIRCUIT ÉLECTRIQUE DOMESTIQUE

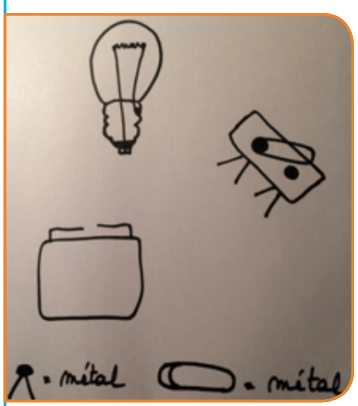
La mise en situation pour cette 3ème période est centrée sur le fonctionnement de la lampe de chevet qui a fait l'objet d'une réflexion lors de la phase de mobilisation.



Avant de débuter, il est nécessaire de revenir sur une des questions qui avait émergé lors de la phase de mobilisation.

« **Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?** »

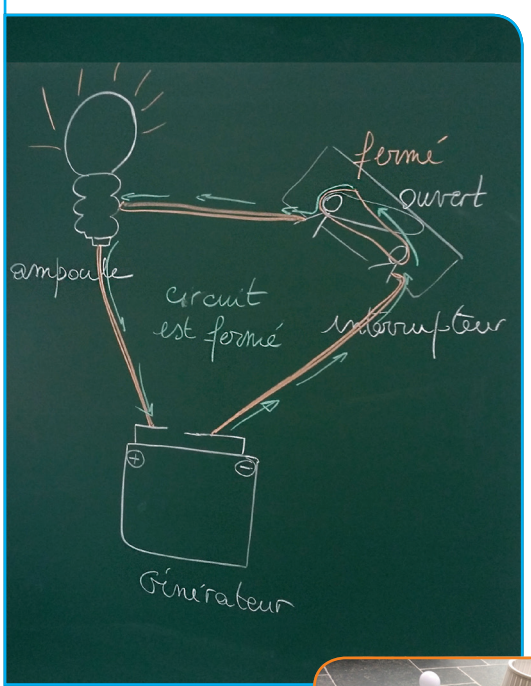
La réponse à cette question, même si elle a déjà été abordée précédemment, permettra à l'élève une compréhension plus aisée du circuit électrique incluant la lampe de chevet.



Un schéma qui reprend les différents composants d'un circuit est distribué aux élèves. Ceux-ci doivent les relier entre eux et verbaliser le trajet effectué par le courant. En même temps, l'enseignant dessine le circuit au tableau sous la dictée des élèves.

Ensemble, le circuit électrique est défini.

Exemple dicté par les élèves :



« Un circuit électrique relie entre eux, un générateur de courant et un objet qui fonctionne avec de l'électricité : ici, une ampoule. Le circuit électrique peut être complété par des câbles si l'objet est situé loin du générateur de courant. Pour faciliter l'usage de l'objet, le circuit électrique peut être complété par un interrupteur qui ouvre ou ferme le circuit. Pour que l'ampoule s'allume, le circuit électrique doit être fermé. »

La lampe de chevet est à nouveau montrée aux élèves et chaque groupe dispose d'une telle lampe de manière à approfondir l'observation de ses différents éléments.

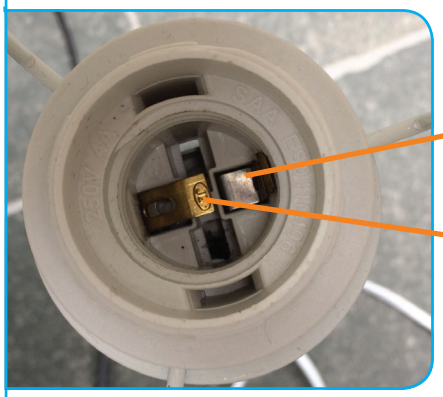
Les notions d'ampoule et d'interrupteur sont connues. Il reste à découvrir le socket, l'intérieur du câble électrique ainsi que l'organisation de la prise mâle. Pour permettre ces observations, il est important de distribuer aux élèves ces trois éléments séparément de manière à ce que les élèves puissent couper les câbles, ouvrir la prise et bien observer l'organisation d'un socket. L'observation fine prend, à ce moment de la séquence, toute son importance. Il est essentiel d'orienter l'observation des élèves vers la nature métallique des différents éléments qui vont servir de point de contact entre les différents composants du circuit.



Ils pourront ainsi faire le constat que :

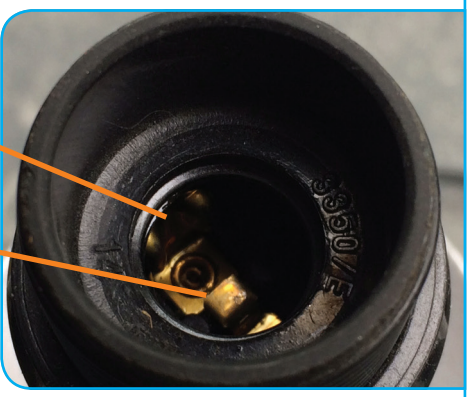
› Le **socket** qui accueille la vis de l'ampoule est en partie métallique. Le plot de l'ampoule repose sur un promontoir métallique et le culot est en lien avec une patte métallique du socket. En fonction de la lampe, l'organisation peut légèrement varier ;

› Le **câble** est composé de **deux** « fils » de **cuivre** entourés d'une gaine de plastique. C'est le moment de rappeler que le plastique est une matière isolante ;



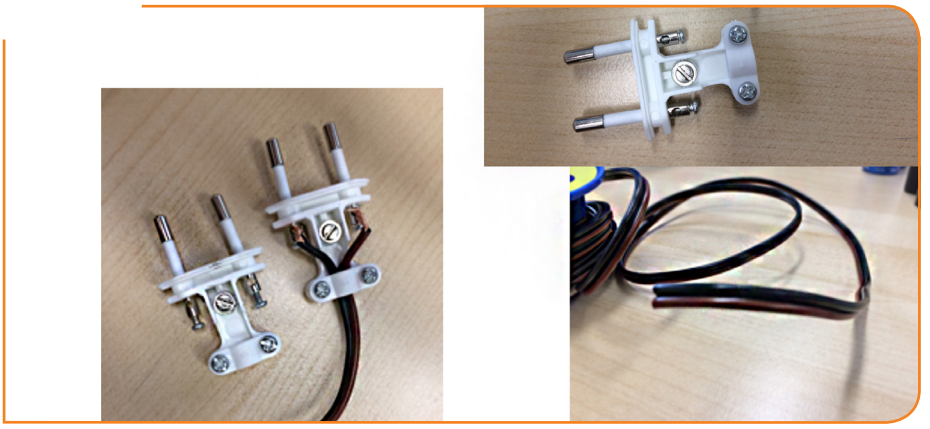
Patte métallique en contact avec le culot de l'ampoule

Support pour le plot de l'ampoule



› Au niveau de la **prise mâle**, les deux fils de cuivre du câble se séparent l'un de l'autre pour s'attacher chacun à une vis métallique en lien avec une broche métallique.

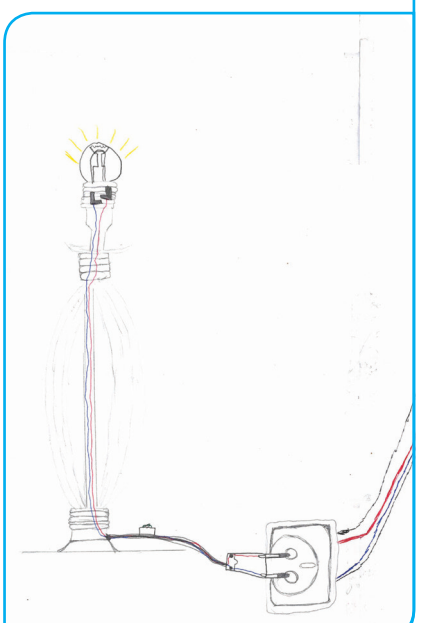
Après cette phase d'observation, les élèves, en groupe, sont amenés à modéliser par un schéma l'organisation détaillée de la lampe de chevet.



Les élèves dessinent les différents éléments et sont maintenant très attentifs aux détails et à l'importance de mettre en lien les éléments métalliques successifs.

Après cette observation, ils se rendent compte de l'importance de l'organisation des éléments métalliques au sein du circuit pour permettre les contacts entre eux. Ils font alors le lien avec les manipulations d'objets, de nature différente, qu'ils avaient introduits dans leur circuit électrique lors de la 2ème période de travail. Ils se rendent ainsi compte que les objets construits par l'Homme utilisent vraiment ce principe.

La réalisation de circuits simples avec du matériel miniature n'est pas suffisante pour installer cette prise de conscience. Durant ce moment, les élèves sont plutôt dans une phase ludique au cours de laquelle ils testent tous les objets de leur plumier, leurs bijoux... et malgré le recul qui a été fait à ce moment sur leurs constats, ils sont restés centrés sur l'action du moment.



Ce passage par l'analyse détaillée des composants de la lampe de chevet confirme et ancre de manière forte la nécessité d'utiliser un composant métallique pour permettre au courant de circuler.

Structuration

« Quelles sont les conditions indispensables au fonctionnement de la lampe ? ». Il est nécessaire que tous les contacts entre les éléments métalliques de la lampe de chevet se fassent correctement.



Cette structuration pourra être complétée par les illustrations légendées des différents éléments métalliques de la lampe : socket, câble, interrupteur et prise mâle.

De manière spontanée, les élèves demandent alors ce qu'il y a dans la prise femelle qui est « attachée » au mur de la classe. Ils sont prêts à disséquer cet objet et à voir si lui aussi contient des éléments métalliques, car sans cette jonction « avec le mur » la lampe ne fonctionne pas.

« Ah, c'est quand on enfonce la fiche de la lampe de chevet que l'on crée un contact avec le métal de la prise du mur ! »

« Oui, mais qu'est-ce qu'il y a dans le mur ? »

« La fois passée, on avait dit que ce n'était pas possible qu'il y ait toutes les piles dans le mur. »

« *Mais non, il n'y a pas de piles dans le mur, ce sont des câbles* » dit un élève dont le papa est électricien.

« Et si on démontait une prise du mur ? » dit un autre. « Pas besoin, moi je sais où il y en a une qui ne tient plus au mur, on pourrait aller voir », dit un autre...

Et en effet ! Sur cette prise femelle, on distingue bien les fils qui sont dans le mur et qui viennent s'attacher aux éléments métalliques de la prise femelle. On voit qu'ils sont en lien avec les trous dans lesquels se glissent les broches de la prise mâle.



Les élèves en groupe poursuivent la réalisation de leur schéma tout en observant les différentes parties de la prise femelle. Certains demandent s'ils peuvent coller un morceau de câble « disséqué » sur leur schéma afin d'en conserver une image plus proche de la réalité.



Les élèves sont prêts à chercher les câbles dans le mur, qui malheureusement ne sont plus souvent visibles, excepté dans les anciens établissements. Il faut alors chercher au sein de l'école s'il n'y a pas un endroit où on les aperçoit. Par exemple, là où une borne wifi a été installée si les travaux ont été effectués après la construction de l'école. Comme c'est le cas dans l'école qui nous a accueillis pour vivre cette séquence.

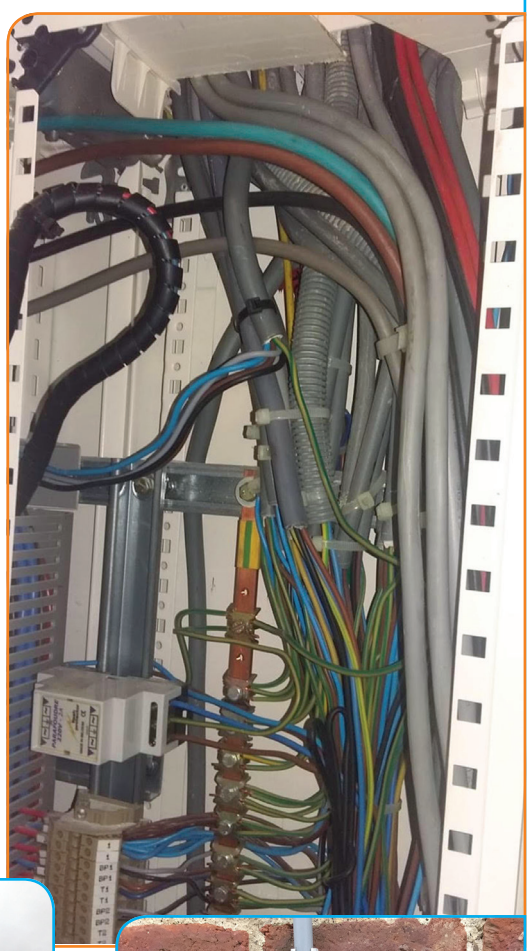




Si l'on suit ces câbles, qui sont en face de la classe des élèves de 6ème primaire, on arrive dans la pièce technique où se trouve le compteur électrique.

Si malgré quelques recherches, il n'est pas possible de les observer, il est primordial que les élèves se rendent dans la pièce « technique » de l'école où se trouve le compteur électrique. Cela permet de se rendre compte que de nombreux câbles partent du compteur vers les différentes parties de l'école et qu'ils sont chacun reliés à un fusible.

La découverte de la pièce technique crée la surprise chez la majorité des élèves! Ils pensaient voir un fil arriver dans cette pièce et non un énorme assemblage comme le montre la photo.



Les discussions s'enchainent... *« C'est normal, il y a beaucoup de locaux dans l'école », « Peut-être qu'il y a un câble pour chacun », « Dommage que l'on ne sait pas les suivre », « Oh ! Regardez la roue de la boite avec les chiffres tournent »*.

C'est là que l'institutrice intervient pour expliquer que plus la roue tourne vite, plus l'école est en train de consommer du courant. Un élève dit alors : « *Pourquoi il y a une lune et un soleil?* ». L'institutrice répond : « *Le soleil correspond à ce qui est consommé pendant la journée et la lune représente ce que l'école consomme comme courant durant la nuit* ». Une élève dit alors : « *Ah oui, c'est vrai, la nuit on n'est pas là, mais le chauffage, les frigos... continuent de fonctionner* ».

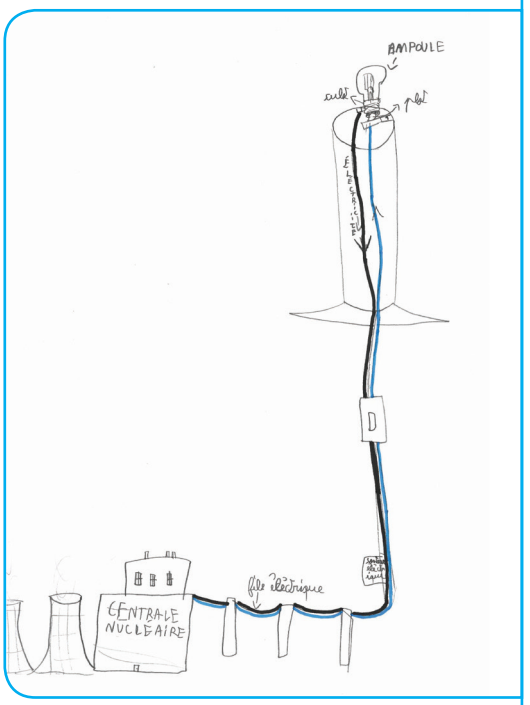
Par ces quelques réactions, on se rend compte de la richesse de la conversation qui se déroule dans cet endroit exigu. C'est une approche du réel concrète, nourrie d'explications données tant par l'enseignant que par les élèves qui sont prêts à les accueillir.

À l'opposé du départ des câbles vers les classes, le compteur reçoit un câble plus gros que l'enseignante renseigne comme étant celui qui passe sous le béton de la cour de récréation.
Elle les emmène alors observer un bâtiment qui longe la cour et qui abrite un transformateur de courant en attirant l'attention des élèves sur une boite qui se trouve en bas de cette construction. Une élève dit : « *Ça alors ! On s'assied souvent sur ce banc, et jamais, on n'avait vu cette boite, ni les câbles !* »





Les élèves sont alors attirés par les câbles encore plus gros qui sont accrochés à la partie haute du transformateur et qui partent vers les habitations.



Certains élèves repensent à la lampe de chevet qui est en classe et sont surpris de mettre en lien les câbles de la rue et celui de la lampe de chevet.

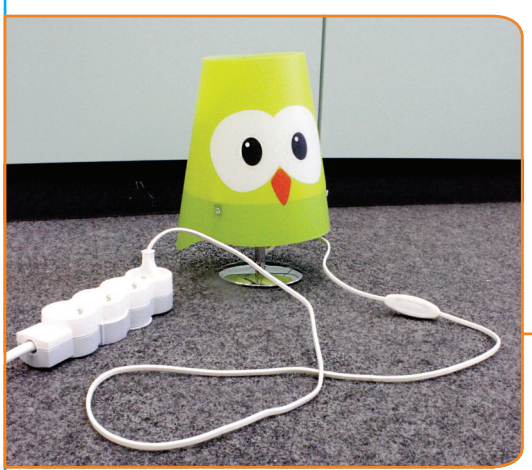
À ce moment, ils sont prêts pour comprendre que l'énergie électrique qui circule dans nos appareils vient de loin car des câbles électriques, il y en a partout dans les rues.

L'enseignante, en montrant les fils électriques de la rue, termine en disant : « *si l'on suit ces fils de gros diamètre, on arrive jusqu'à une usine qui produit de l'électricité, comme par exemple la centrale nucléaire de Tihange. C'est cette usine qui fournit le courant comme le fait la pile que l'on a utilisée pour allumer les petites ampoules.* »

Cette partie de l'apprentissage n'est pas observable directement. Soit l'enseignant l'évoque comme dans la séquence proposée, soit des documents sont distribués, soit une vidéo est projetée pour expliquer le lien entre l'usine et les habitations domestiques.

Après ce moment de découverte à l'extérieur de la classe, les élèves peuvent terminer leur schéma explicatif.

L'analyse des schémas montre qu'en fonction des groupes, certains se sont davantage focalisés sur le circuit électrique qui va de la lampe au mur ou sur la partie qui va de la pièce technique à la centrale.



La notion de double fils électriques qui part et revient au générateur tout en parcourant tout le circuit électrique est représentée dans tous les dessins. Le groupe qui a inclus un morceau de câble dans son schéma a tenu compte également du diamètre du câble. On voit que celui-ci grossit lorsque l'on s'éloigne des murs de l'école.

Les élèves ont terminé cette activité en expliquant aux autres de la classe comment ils avaient conçu leur schéma. Lors de ce moment de communication, l'enseignante à insisté sur les questions qu'avaient suscitées la mise en situation de départ.

Qu'est-ce qu'un circuit électrique ?

Quels sont les éléments essentiels à son fonctionnement ?

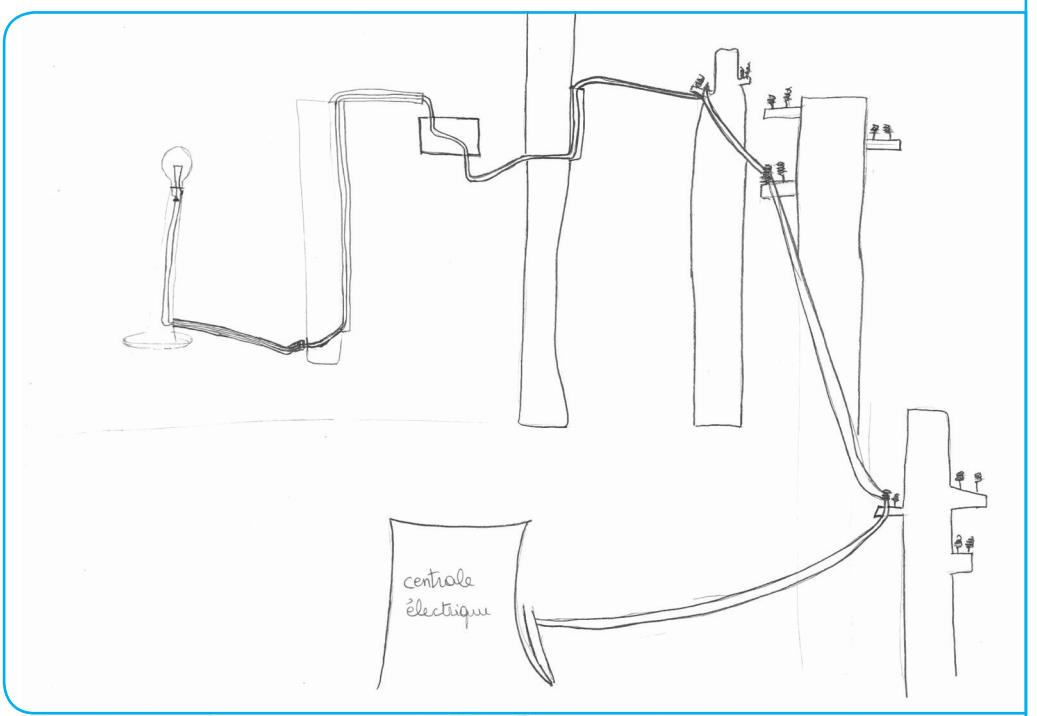
Qu'est-ce qui génère du courant pour permettre le fonctionnement de l'objet électrique ?

Sans hésitation, la plupart des élèves, parfois avec l'aide des autres, pouvaient répondre de manière très précise. En fonction des groupes, des points de détails étaient davantage mis en avant comme le fonctionnement de l'interrupteur, les parties métalliques du socket de l'ampoule ou encore l'organisation des fiches mâles et femelles... Mais le lien avec la centrale nucléaire de Tihange, proche de quelques kilomètres de cette école, a été pour tous une révélation !

Structuration

L'installation domestique contient différents éléments du circuit électrique : un réseau de câbles qui permet d'alimenter tous les appareils électriques en électricité, un compteur électrique qui enregistre la consommation d'électricité et un coffret électrique qui rassemble l'origine des différents circuits électriques domestiques. Comme illustré sur le schéma, le générateur de courant qui permet d'allumer l'ampoule de la lampe de chevet en est très éloigné puisqu'il s'agit de la centrale électrique.







LES VA ET VIENT PERMANENT ENTRE LA PROBLÉMATISATION ET LES DÉCOUVERTES PERMETTENT D'OUVRIR ET DE FERMER DES PORTES, DE CONSTRUIRE DES NÉCESSITÉS À LA RÉSOLUTION DU PROBLÈME ET D'ABOUTIR À UNE REPRÉSENTATION RAISONNÉE DE LA RÉALITÉ.

Des prolongements ....

Il y a évidemment de nombreux prolongements possibles à cette séquence en lien avec le fonctionnement des centrales électriques, les différents types de pollution qu'elles engendrent, les alternatives à ces centrales comme l'énergie éolienne, hydroélectrique ou encore photovoltaïque...





Ce qu'il faut savoir en tant qu'enseignant

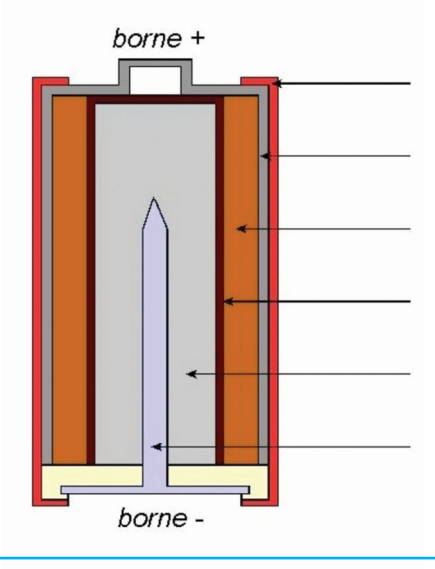
L'énergie électrique ou courant électrique qui sert à faire fonctionner bon nombre de nos objets, provient de la transformation d'une énergie primaire comme l'énergie solaire, éolienne, fossile, nucléaire...

QU'EST-CE QUE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ?

L'énergie électrique est un déplacement de particules, appelées électrons, dans un circuit fermé. Pour qu'il y ait déplacement d'électrons, il est nécessaire qu'il y ait aux extrémités du circuit une différence de charges électriques. C'est-à-dire qu'un côté du circuit doit être plus positif que l'autre. Cette différence de charge est produite par le générateur de courant, comme une pile par exemple.

Les piles et les batteries sont fabriquées pour répondre à des besoins énergétiques très faibles, comme les radios et les téléphones. Ces générateurs de courant sont pratiques car faciles à transporter.

À l'intérieur d'une pile se déroulent des réactions chimiques, qui vont générer une différence de potentiel, c'est-à-dire une différence de charge entre les deux bornes de la pile.



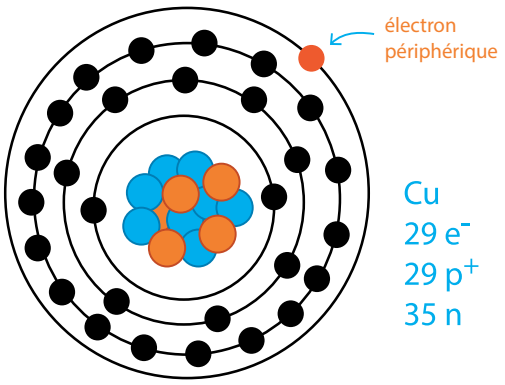
Quand les deux bornes sont reliées par des éléments conducteurs, ces charges poussent les électrons dans le fil, de l'extrémité négative à l'extrémité positive. C'est le sens réel du courant. Les réactions chimiques qui se déroulent dans la pile ne nourrissent pas le circuit en électrons, mais permettent le déplacement d'électrons des éléments du circuit : c'est le courant électrique. La pile est un réservoir d'énergie, c'est la raison pour laquelle on l'appelle aussi générateur d'énergie électrique.

Au cours des réactions chimiques, les substances présentes dans la pile sont modifiées et, peu à peu, la pile s'use. Selon le type de constituants de la pile, le voltage va différer (1,5V – 4,5V – 9V). Selon la quantité de matériaux, la quantité d'énergie emmagasinée va varier ; c'est ce qui explique que deux piles rondes de 1,5V - une fine (AA) et une plus large (LR20) - ne soient pas destinées au même usage.

Il existe d'autres générateurs comme les accumulateurs qui ont la capacité d'être rechargés, les panneaux photovoltaïques, les dynamos ou les alternateurs.

À l'école primaire, nous étudierons les effets d'un courant électrique, dû aux électrons en mouvement.
Ces effets sont aisément observés en réalisant des circuits à l'aide de piles, d'ampoules, de fils, de moteurs…

Le mouvement des électrons versus matériaux isolants et conducteurs.



Organisation d'un atome de cuivre.

Toutes les matières sont constituées d'atomes. Les matériaux dits conducteurs d'électricité sont constitués d'atomes dont les électrons éloignés du noyau sont faiblement liés à celui-ci. Une force électrique, issue d'un générateur de courant, appliquée à une matière constituée de tels atomes va entrainer le déplacement de ces électrons vers une zone plus positive.

Le cuivre, l'or, l'argent, l'aluminium et les métaux en général sont de bons conducteurs de courant. Il existe de mauvais conducteurs comme le tungstène ou encore le carbone utilisé sous forme de graphite ; leurs électrons se déplacent mais avec beaucoup plus de difficulté que dans les matériaux conducteurs.

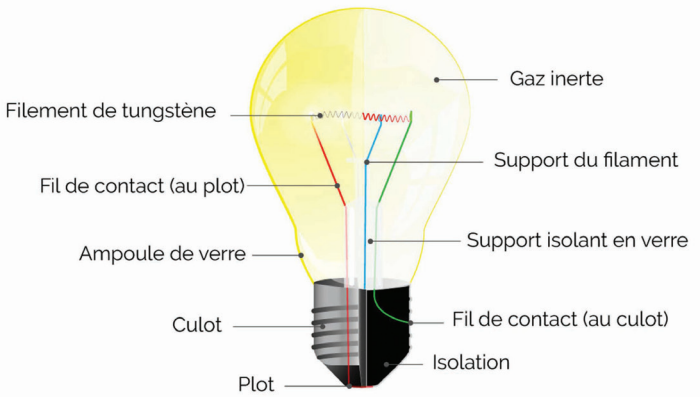
Les isolants sont des matériaux composés d'atomes dont les électrons externes sont fortement liés à leur noyau. Le verre, le plastique, la pierre, l'air sont des matériaux isolants.

Pourquoi une ampoule brille-t-elle lorsque les électrons circulent dans ses composants ?

Les ampoules à filament (apparues en 1879, Thomas Edison) ont disparu du commerce car elles perdaient une grande partie de leur énergie sous forme de chaleur ; seuls 10% de l'énergie électrique étaient convertis en lumière. Actuellement, on trouve encore dans le commerce des ampoules halogènes qui sont intéressantes pour faciliter la compréhension du parcours du courant car elles permettent de visualiser aisément les différents composants par lesquels les électrons passent.



Ampoule halogène



Ampoule à incandescence

Le déplacement des électrons, dans le filament qui est très fin est freiné. On dit que le filament offre une résistance au passage du courant. Il chauffe tellement fort qu'il brille. Afin que les filaments restent à l'état solide, ils sont en tungstène, un métal dont la température de fusion est de 3422°C. La circulation des électrons dans les autres éléments d'un circuit est abordée dans la rubrique « En trois périodes ».

À quoi correspondent les indications Volts, Watt, Ampères?

Ces informations sont présentes sur les appareils électriques : ampoules, grille-pain, sèche-cheveux, percolateur…

L'**intensité du courant** (exprimée en ampères) correspond au nombre de charges (électrons) qui passent par seconde en un point du circuit. Comme les électrons ne s'usent pas, ne disparaissent pas et ne s'accumulent pas, l'intensité reste la même en tout point d'un même circuit. Cette définition permet de comprendre aisément que plus le diamètre du câble conducteur est grand, plus l'intensité du courant sera grande.

› La tension ou différence de potentiel (exprimée en volts) est la différence de niveau électrique entre les bornes de la pile. Plus le nombre de volts est élevé, plus la « force » qui attire les électrons à la borne positive sera élevée. Sous l'influence de la tension, une quantité donnée d'électrons se déplace d'un point à un autre. La vitesse à laquelle le déplacement de ce nombre d'électrons est effectué est appelée puissance.

Section	Fusible	Disjoncteur
1,5mm	10A	16A
2,5mm	16A	20A
6mm	32A	32A
10mm	40A	40A
16mm	63A	63A

1.

› La puissance (exprimée en watts) est donc la quantité de charges qui se déplacent par unité de temps. La puissance renseigne donc sur la vitesse à laquelle une lampe (ou tout autre appareil électrique) transforme l'énergie électrique en une autre forme d'énergie. Pour une ampoule, plus la vitesse à laquelle une lampe transforme de l'énergie électrique en lumière est grande, plus la luminosité de cette lampe sera grande. Plus la puissance fournie à un récepteur est élevée, plus le fonctionnement de ce récepteur est efficace. Par exemple : un aspirateur de 2000 W possède une meilleure aspiration qu'un aspirateur de 1300 W, un four micro ondes de 600 W chauffe moins vite les aliments qu'un four micro ondes de 1000 W.

PRODUIRE DE L'ÉLECTRICITÉ

Les centrales électriques permettent de fabriquer de l'électricité à partir de différentes sources d'énergie. Dans les centrales électriques, des générateurs transforment l'énergie mécanique (liée au mouvement) en énergie électrique. Qu'il s'agisse de centrales thermiques, de centrales nucléaires, de centrales hydroélectriques, ou d'éoliennes, une turbine est mise en mouvement (grâce à de la vapeur, à une chute d'eau ou au vent). Le mouvement de la turbine, via un axe, entraine l'alternateur. À l'intérieur de celui-ci, nous admettrons que le mouvement relatif d'une bobine faite de fil conducteur par rapport à un aimant génère une tension aux extrémités du conducteur de la bobine. Cette tension sera capable de mettre des électrons en mouvement, donc de produire un courant.

Beaucoup de centrales électriques produisent des déchets qui ont des impacts importants sur l'environnement, ce qui amène à penser que nous devrions limiter notre consommation électrique chaque fois que c'est possible. Celles qui ne produisent pas de déchets (comme les centrales hydroélectriques ou les éoliennes) ne peuvent actuellement, à elles seules, subvenir à tous nos besoins en électricité.

L'électricité produite est ensuite acheminée (parfois loin de son lieu de production) via un réseau de fils conducteurs. Une difficulté est l'impossibilité, tant qu'à présent, de stocker l'énergie électrique : les producteurs doivent donc sans cesse adapter la production à la demande. À l'heure actuelle, il existe des possibilités d'échanges avec les pays voisins.

Contrairement à ce qui se passe dans une pile, qui produit un courant continu, un alternateur produit un courant alternatif. Le courant alternatif de 50Hz (2.) comme nous en avons en Belgique, change de sens 100 fois par seconde : il transporte des quantités égales d'électricité dans un sens puis dans l'autre.

Quel que soit le type de centrale, le courant produit est ensuite amené à un voltage très élevé pour permettre le transport de très grandes quantités d'énergie sur de grandes distances en évitant des pertes importantes (qui seraient liées à une dissipation énergétique sous forme de chaleur, l'effet Joule). Ainsi, le voltage à la sortie de la centrale (environ 20 000 V) est élevé à 400 000 V, grâce à des transformateurs, ce qui donne les lignes à haute tension qui traversent nos paysages. Proche du lieu de consommation, le voltage est peu à peu ramené à 230V et distribué dans nos maisons. Toutes ces transformations sont possibles avec très peu de pertes énergétiques parce qu'il s'agit de courant alternatif.

1. Tableau : https://activite-piscine.com/decryptage/les-cables-electriques-pour-faire-le-bon-choix/
2. Le hertz (symbole : Hz) est l'unité dérivée de fréquence du Système international (SI). Un hertz est la mesure de la fréquence de répétition d'un événement qui se répète une fois par seconde (s-1 ou 1⁄s). https://fr.wikipedia.org/wiki/Hertz

L'ÉLECTRICITÉ DANS NOS MAISONS

C'est au niveau du tableau électrique que cette énergie arrive dans nos maisons.
Pour nous protéger, différents dispositifs sont installés :

- Le disjoncteur général. Il permet de couper l'alimentation en électricité de la maison. Il la coupe automatiquement lorsque l'intensité demandée est supérieure à ce qui est prévu. C'est le cas si on branche trop d'appareils simultanément ou quand un court-circuit se produit ;
- Le disjoncteur différentiel mesure, à chaque instant, le courant total qui entre dans la maison et le courant qui sort. Si ces valeurs ne sont pas égales (parce qu'il y a un court-circuit par exemple), le disjoncteur « saute » et interrompt le passage du courant dans le circuit ;
- La prise de terre. Tout appareil devrait être relié à la terre grâce à une fiche supplémentaire qui apparait sur la prise de courant. Cette fiche est directement reliée à la terre via un conducteur dénudé et enterré dans le sol. La résistance de la terre est très faible, ce qui conduit tout courant de fuite à emprunter préférentiellement cette voie.

Pourquoi travailler la notion d'électricité ?

L'électricité est une **source d'énergie que nous utilisons quotidiennement et qui a de multiples applications** comme se chauffer, s'éclairer, se déplacer, mettre des machines en mouvement, communiquer… Sans elle, vivre est devenu impossible. Travailler cette notion de physique avec les élèves permet à la fois de **donner sens à de nombreux objets** qui nous entourent tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments, mais aussi de **comprendre les règles élémentaires essentielles** qui permettent à cette énergie de faire fonctionner nos appareils.

Autour de nous, l'énergie électrique ne se voit pas mais est indirectement représentée par des objets. À l'extérieur, les câbles électriques, de différents diamètres, sont partout présents à quelques mètres de hauteur, le long des rues. Si on suit ces câbles, on arrive à des postes de transformation de l'énergie électrique appelés « transformateurs » qui sont des relais avec les usines productrices de courant électrique. À l'intérieur des bâtiments, un compteur électrique, est le relais entre le câble de la rue et les différentes pièces reliées elles-mêmes au compteur par de nombreux câbles qui sont cachés dans les murs. Des prises électriques mâles sont encastrées dans ces derniers, et les plafonds sont parcourus par de multiples appareils d'éclairage.

Le fonctionnement d'appareils à piles, générateurs de courant épuisable, peut également être abordé. Lampe de poche, réveil, horloge murale, guirlande d'ampoules... sont autant d'objets qui peuvent être démontés en classe pour en comprendre le fonctionnement.

L'énergie électrique n'est pas une énergie naturelle. Elle provient de la transformation d'une source d'énergie comme l'énergie solaire, éolienne, hydraulique... De même que l'énergie électrique au sein d'un appareil va être transformée en une autre forme d'énergie comme l'énergie mécanique, thermique, lumineuse... Ce concept peut être le support pour aborder les différentes **transformations d'énergie.**

Régulièrement les médias évoquent les **carences possibles de production d'énergie électrique**, principalement durant les périodes froides, liées à la vétusté des centrales nucléaires. Ce point d'information peut également faire l'objet d'une mobilisation en début de séquence pour mieux comprendre **d'où vient l'énergie électrique** que nous consommons et pourquoi nous la payons aussi cher.

Produire de **l'énergie électrique pollue l'atmosphère**, il est donc primordiale de **conscientiser l'élève à sa manière d'utiliser cette énergie.**

En fonction du type de production, les pollutions vont varier. L'énergie fossile des centrales thermoélectriques produit de grande quantité de dioxyde de carbone (CO_2) responsable de l'effet de serre et du réchauffement climatique. L'énergie nucléaire ne produit pas de CO_2 mais génère de grandes quantités de déchets radioactifs dont le stockage pose problème. Les panneaux photovoltaïques génèrent une grande quantité d'énergie grise. Que va-t-on en faire lorsqu'ils seront devenus insuffisamment productifs ? Les éoliennes sont inesthétiques dans le paysage, et de nombreuses réticences citoyennes surgissent lors de l'annonce de leur implantation... Ces quelques informations de base permettent de comprendre qu'il est complexe pour les décideurs de prendre une décision quant à ce qu'il faut mettre en place comme solution future pour produire de l'énergie électrique. Cet aspect du problème permet de conscientiser les élèves et d'**aiguiser leur esprit critique** à l'idée qu'il n'y a jamais une bonne solution mais plutôt une solution qui est un **compromis** tenant compte de nombreux paramètres.

MOMENT DIDACTIQUE

QUEL EST LE PROBLÈME ?

Dans le magazine n°4 (Mars-Avril 2018) [1]*, la rubrique Moment didactique* mettait l'accent sur la richesse de la présence d'un relevé de conceptions débattu au début des apprentissages.
L'article présentait le relevé de conceptions non pas comme un moyen de faire un état des connaissances des élèves, mais comme un levier, pour comprendre les stratégies mises en place par ceux-ci afin d'aboutir aux connaissances qui sont les leurs à un moment d'une démarche de recherches.

Quand la question qui a pour objectif de relever les conceptions rend les élèves incertains, elle suscite un questionnement et un énoncé des possibles. On est alors dans une construction d'un problème qui sera au centre de la démarche. Des solutions différentes à ce problème sont apportées par les élèves car ceux-ci ont des connaissances différentes. Dès lors, les échanges argumentatifs auront une fonction fondamentale car les élèves vont ainsi explorer des possibilités de résolution, adhérer à certaines, en éliminer d'autres et se rapprocher de « la solution ». **Tout au long de la démarche de recherche, différentes actions favorisent la progression du raisonnement, comme :**

« J'imagine un modèle explicatif »
« Je le confronte à des faits »
« Je le modifie »
Ainsi de suite, jusqu'à ce que j'arrive à une solution qui ne peut être contredite.

Et ce sont ces aller-retour « problème-solution » qui permettent d'ouvrir et/ou de fermer des portes et de construire les nécessités à la résolution du problème.

« En sciences, savoir n'est pas simplement savoir que, mais savoir que cela ne peut être autrement »
Reboul, 1992[2]

Cette manière d'envisager les savoirs leur donne leur valeur scientifique, les construisent et ceux-ci ne se limitent alors par seulement à la solution du problème.

Les activités d'apprentissage menées dans le cadre d'une problématisation permettent de progresser dans les connaissances, de basculer vers de nouvelles conceptions et de comprendre pourquoi cela ne peut être autrement. Si les élèves se rendent compte que leur stratégie réflexive ne convient pas à la résolution du problème, ils font aussi un grand pas dans la démarche de recherche.

Plusieurs séquences «*En trois périodes*» proposées jusqu'à présent installent les élèves dans une résolution de problèmes scientifiques, les placent face à un défi intellectuel et aboutissent à la construction d'une représentation raisonnée de la réalité.

- *Comment expliquer que tu peux allumer et éteindre cette lampe avec un interrupteur ?*
- *Pourquoi la fréquence respiratoire et rythme cardiaque augmentent-ils lorsque nous faisons un exercice physique ?*
- *Qu'est-ce qui, dans le fonctionnement d'un batteur manuel, rend le travail plus efficace ?*
- *Dessine les os et les muscles qui permettent de fléchir et d'étendre l'avant bras.*

Mettre en place une situation mobilisatrice adéquate permet d'installer une problématisation, après un débat de classe. Tout l'art de l'enseignant, durant ce moment, réside dans « *Comment accompagner l'élève dans ce processus tout en évitant de le faire à sa place ?* ».

[1] Téléchargeable sur le site *www.sciencesencadence.be*

[2] Cité par C. Orange 2005. Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *https://www.cairn.info/revue-les-sciences-de-l-education-pour-l-ere-nouvelle-2005-3-page-69.htm* (consulté le 20 février 2019).

FACE À FACE AVEC LA NATURE

Rencontre avec Sabine Hofer, institutrice maternelle



Depuis longtemps, l'envie d'aller dehors avec ses élèves titillait Sabine Hofer, institutrice à l'école libre d'Oneux. Plusieurs raisons motivaient cette envie. Récemment, elle s'est dit « Pourquoi pas ? » et s'est lancée dans l'aventure, épaulée par une puéricultrice et un collègue à mi-temps. Dans les lignes qui suivent, elle nous relate la naissance du projet, les découvertes et apprentissages qui en découlent et les bénéfices de ces moments pour les enfants mais aussi pour elle.

Il y a deux ans, lors d'une formation, je rencontre des enseignants qui vivent « l'école du dehors ». Interpelée, je lis des témoignages, vais à des conférences sur le sujet et rencontre des personnes ressources afin d'en définir les véritables enjeux et bénéfices pour l'enfant.



Enseignante partenaire de l'ASBL Hypothèse depuis plusieurs années, je m'engage dans le nouveau projet « Sol et sous-sol » et c'est l'élément déclencheur qui me propulse dans l'aventure de l'école du dehors !

S'en suivent de nombreuses démarches administratives et organisationnelles, que je boucle très vite, grâce au soutien des parents, de ma direction et de mes collègues.

Un lieu est trouvé avec les enfants, à 1 km de l'école, dans un bois privé, au bord d'un petit ruisseau.

Facile d'accès, nous pouvons nous y rendre à pied. Dans un premier temps, tous les mercredis, quel que soit le temps, mais avec la perspective d'y passer des journées entières quand il fera meilleur.

Un weekend est organisé avec les parents et les enfants pour l'aménagement de notre « école du dehors », la construction d'une cabane, d'un coin rassemblement, d'un coin feu… des moments intenses de partages et de convivialité !

Pour nos sorties, des règles indispensables de sécurité sont discutées et établies.
Une charte, signée par tous, gage de nos engagements est placée dans notre cabane.

Des rituels sont construits pour structurer et sécuriser.

À notre arrivée, nous déposons nos sacs dans la cabane, puis nous nous asseyons tous au coin feu, prenons un temps d'écoute des bruits qui nous entourent, puis partageons nos ressentis. Ensuite, les objectifs de la matinée sont expliqués, ainsi que le rappel des règles éditées.



Avant le départ, un retour au coin feu nous permet de partager le vécu, les découvertes de chacun. Certains d'entre-eux seront la base de nouveaux apprentissages ou recherches, d'autres interpelleront et inciteront à d'autres aventures.

« Dehors » est utilisé comme lieu d'expérimentation, c'est la construction de liens entre ce qu'ils apprennent et le monde réel.

« Dehors » permet de développer et d'améliorer la créativité, la motivation d'apprendre et d'explorer. L'enfant doit y faire preuve d'initiative, d'ingéniosité. C'est aussi l'aventure vers la connaissance de soi, ses rapports aux autres et à tous les êtres vivants.



L'environnement joue un rôle important dans la construction du vivre-ensemble, l'esprit d'entraide et de coopération.

La motivation des enfants y est indéniable et ce, quel que soit le temps ! Il est impressionnant de les voir affronter le froid, la neige, le gel avec le sourire, trouvant à chaque situation des leviers d'apprentissages susceptibles d'être exploités.



La formation de la glace, des glissades interminables, des empreintes d'animaux, des petites bêtes trouvées dans la terre, des troncs d'arbres, le bord de l'eau, la succession des saisons et ce que cela implique au niveau de la rivière, des arbres, du sol, des animaux, l'utilisation des différents éléments de la nature pour se chauffer, jouer, construire ou créer ou simplement des moments de partages, d'appropriation de ce lieu qui se veulent être bénéfiques et constructifs pour tous ! Tout y est source inépuisable de richesses, de découvertes, d'exploitations et ce, pour les plus petits et les plus grands !

Enfin, pour garder en mémoire ces merveilleux moments, ces découvertes et apprentissages, un dossier est établi pour chaque enfant, après chaque mercredi dans les bois. Une trace importante, qui aidera à fixer et à se souvenir longtemps du bénéfice de ces temps passés dans les bois !

Des dossiers ponctuels aussi, plus approfondis, en fonction de nos découvertes, sont construits et accompagnent les enfants dans la construction de différentes compétences.

« Les enfants devraient vivre au grand air, face à face avec la nature qui fortifie le corps, qui poétise l'âme et éveille en elle une curiosité plus précieuse pour l'éducation que toutes les grammaires du monde ! »

Alexandre Dumas

« Ma conviction est faite et je n'en démordrai pas : dans la course effrénée que vivent nos enfants aujourd'hui, fascinés par la vie en trompe-l'œil et en temps réel, la découverte du plaisir d'apprendre reste l'acte fondateur de toute éducation ! »

Philippe Meirieu (Professeur émérite en Sciences de l'Education - chercheur et militant en pédagogie – écologiste)

À méditer !

DRÔLE DE PLANÈTE... PLATEFORME INTERACTIVE

Une initiative du Cabinet de l'Environnement de la Région Wallonne

Une plateforme riche en ressources pédagogiques, activités et jeux pour la famille qui abordent des thématiques environnementales.

Depuis le mois de septembre 2018, cette plateforme d'apprentissage et de sensibilisation à l'éducation relative à l'environnement, à destination des 5-18 ans, est accessible en suivant le lien *www.droledeplanete.be*. Elle a été créée dans un souci d'éducation responsable, émancipatrice qui insiste sur des valeurs fondamentales et qui a pour finalité la responsabilisation et l'engagement des jeunes dans des actions concrètes.

Cet espace interactif, régulièrement alimenté par de nouvelles activités, propose des scénarios et des outils d'animation qui dépassent l'apprentissage formel en donnant envie aux élèves d'approfondir des notions parfois complexes comme la qualité de l'air, le réchauffement climatique, les OGM, la biodiversité… et de se positionner.

MINI-JEUX	JEUX DE RÔLES	FICHES PÉDAGOGIQUES	ENQUÊTES	POSTERS	BALADES
Quiz, jeux... Pour apprendre des problématiques	Stimuler l'esprit critique par le débat	Parcours d'apprentissage clé en main	Identifier les dimensions d'un problème	Créer un poster avec des illustrations fournies	géolocalisées Partir à la rencontre de son environnement

Pour chaque onglet un tutoriel facilite l'appropriation de l'outil

PAS D'ÉCOGESTE IMPOSÉ SANS CONSCIENCE...

En effet, un des outils, l'enquête, a pour objectif de forger l'esprit critique, de sensibiliser, de conscientiser afin d'aboutir à des actions concrètes et surtout pérennes. L'approche envisagée est inspirée des principes de la pensée systémique.

Les enquêtes partent d'une problématique environnementale concrète et insistent sur l'objectivité des faits.

L'extrait d'une enquête, menée avec des jeunes élèves sur la qualité de l'air intérieur, résumée ci-contre permet d'illustrer le principe qui anime la méthodologie.

Le problème existe-t-il dans ma classe? Dans mon école ? Dans ma rue?

Comment sommes-nous au courant de celui-ci ? L'avons-nous lu dans la presse ? Le ressentons-nous ? ...

L'air de notre classe n'est pas de bonne qualité. C'est suite à l'installation du détecteur de CO_2 que nous sommes au courant.

Ensuite, les conséquences sociales, environnementales, éthiques, économiques… sont déterminées.

En quoi la situation est-elle problématique ?

Nous avons lu dans un article qu'un air de mauvaise qualité avait une influence sur notre concentration.



Après avoir situé le problème dans le temps, la réflexion porte alors sur les causes du problème et les connexions entre celles-ci.
Et oui, connaitre les causes des causes est une étape vers des actions réalistes.
Ce petit extrait d'analyse causale avec des jeunes enfants en réflexion sur la qualité de l'air intérieur permet de comprendre cette étape.

Un facteur qui influence la qualité de l'air de notre classe est la quantité de poussière.

Pourquoi y a-t-il beaucoup de poussière ?

Car il y a beaucoup de coussins.

Pourquoi avons-nous beaucoup de coussins ?

Car nous avons décidé de faire un coin lecture confortable.

Cette prise de conscience permet aux élèves de déterminer les protagonistes responsables et en fonction de ceux-ci de choisir une ou plusieurs actions à mener pour améliorer la situation.
Dans l'exemple cité précédemment, les élèves se sont rendu compte qu'ils pouvaient agir, deux actions possibles ont été posées, concertées et une décision a été prise.

Nous pouvons retirer les coussins et nous en passer ou alors nous devons les secouer régulièrement hors de la classe pour éliminer les poussières.
Après un échange, la deuxième solution a été retenue.

D'autres problématiques emmènent les élèves d'âges variés dans des réflexions et recherches beaucoup plus complexes.

Le jeu de plateau « Enquête » est en prêt à l'ASBL.
Nous disposons de quatre exemplaires,
n'hésitez pas à nous contacter
contact@hypothese.be



RETROUVEZ TOUS LES OUTILS PÉDAGOGIQUES DU PROJET "ÉCOLES-MUSÉES : PLUS QU'UNE PARENTHÈSE" SUR NOTRE SITE HYPOTHESE.BE.

Vous y retrouverez des activités à mettre en place à l'école et au sein de différents lieux mettant en avant notre patrimoine culturel.

À travers les diverses actions proposées, le projet « École-musées : Plus qu'une Parenthèse » vise une collaboration effective entre les enseignants et les acteurs de l'éducation informelle. Des moments de rencontre entre ces partenaires permettent la réalisation de séquences de cours intégrant de manière judicieuse la visite d'un musée, d'une industrie ou de tout autre lieu de diffusion des sciences. Cette relation positive et constructive entre les acteurs d'apprentissage des sciences permet de mettre en évidence leur complémentarité. La sortie pour aller chercher d'autres informations s'impose vite comme un moment incontournable dans la construction des apprentissages, elle permet à l'élève de confronter ce qu'il imagine avec la réalité et donne davantage de sens à l'animation des acteurs du monde non-scolaire. Cette ouverture vers notre patrimoine culturel motive la curiosité, le questionnement et, nous l'espérons, l'émerveillement source de vocations !
Se rendre au musée, visiter une industrie, aller voir une exposition devient bien « Plus qu'une Parenthèse ».

ASBL HYPOTHESE

PLUS QU'UNE PARENTHÈSE







SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs

UNE INITIATIVE DE L'ASBL HYPOTHÈSE

ASBL HYPOTHESE

Editeur responsable
Sabine Daro
ASBL Hypothèse
2 rue Natalis
4020 Liège

Comité de rédaction
Florence Richard
Nadine Stouvenakers

Ont collaboré à ce numéro
Marie Mosbeux
Didier Gustin
Julie Hollander
Sabine Hofer

Graphisme & mise en page
Léa Bougerol

Licence creative commons:

CC BY NC ND

FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES

DANS LE PROCHAIN NUMÉRO LA SÉQUENCE AURA POUR THÈME "LES TEXTILES" ET SERA À DESTINATION DES MATERNELLES

SCIENCES EN CADENCE

Le magazine qui accompagne les instituteurs

RETROUVEZ TOUS LES OUTILS DE NOTRE MAGAZINE SUR LE SITE SCIENCESENCADENCE.BE



ASBL HYPOTHESE