

Energie et circuit électrique

Document professeur

Activité 1 : La panne ?

Conditions nécessaires pour qu'une pile puisse allumer une lampe

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Le temps des expériences :

Voici deux circuits électriques faits avec les mêmes types de dipôles.

Circuit 1 :



Circuit 2 :



- ▶ Comment pouvez-vous expliquer que la lampe du circuit 2 ne s'allume pas ? Proposer 3 hypothèses.
- ▶ Résolution du problème au tableau par des tests sur le circuit afin de valider ou d'invalider les hypothèses proposées.
- ▶ Bilan :

TYPE D'ACTIVITÉ : Activité d'introduction visant à faire émerger l'affirmation selon laquelle « une pile s'use » ou peut être usée.

DURÉE : 25-30 minutes

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Faire des hypothèses

Analyser un circuit électrique.

Réinvestir les connaissances d'électricité

SAVOIR EN JEU

Cette activité sert à faire émerger l'expression quotidienne « la pile est usée ». Il n'y a pas de savoir particulier en jeu.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Les élèves, à eux tous, peuvent formuler plusieurs hypothèses :

- la lampe est grillée ou dévissée ;
- un fil est mal connecté ou défectueux, il y a un faux contact...
- la pile est usée.

Dans certains cas, une quatrième idée est proposée, qui évoque une forme de concurrence entre ce que demanderait la lampe et ce que peut fournir la pile, par exemple « la lampe demande trop d'énergie et la pile ne la donne pas assez vite » ou « la pile a déjà trop servi pour pouvoir éclairer la lampe qui demande plus ». Avec l'aide du groupe classe, les tests à faire sont trouvés facilement. Pour la 4^{ème} hypothèse, il faudra lire la tension nominale de la lampe sur son culot (sans justifier théoriquement ce choix mais en indiquant qu'on choisit de lire la valeur en volt car c'est la seule indication qui peut être comparée à une indication sur la pile) pour montrer qu'elle est adaptée à la pile.

Les idées des élèves au sujet de la pile n'expriment pas forcément explicitement la notion d'usure. Ils peuvent dire « la pile est vide », « la pile est trop vieille ». Le professeur devra généraliser l'ensemble des propositions par l'expression « la pile est usée ».

CÔTÉ PRATIQUE

- Dispositifs présentés au bureau : 1 pile plate « usée », 1 pile plate opérationnelle, 2 lampes identiques sur support, 4 fils.

- Après formulation des hypothèses et des tests à effectuer pour les tester, faire venir des élèves pour faire les tests.
- La trace écrite pour l'élève sera minimale.

CORRIGÉ

Les 3 hypothèses principales sont :

- la lampe est grillée ou dévissée (hypothèse 1) ;
- un fil est mal connecté ou défectueux (hypothèse 2) ;
- la pile est usée (hypothèse 3).

Expériences à réaliser :

- prendre la lampe 2 et la mettre à la place de la lampe dans le circuit 1 → invalider l'hypothèse 1.
- enfoncer les fils correctement dans le circuit 2 puis prendre les 2 fils du circuits 2 et les connecter dans le circuit 1 à la place des autres fils → invalider l'hypothèse 2.
- prendre la pile du circuit 2 et la mettre à la place de la pile du circuit 1 → valider l'hypothèse 3.

Activité 2 : La pile « s'use » ?

Conceptions initiales sur le fonctionnement d'une pile

TEXTE DE L'ACTIVITÉ



Mon point de vue...

- » Répondre individuellement par écrit à la question « qu'est-ce qui « s'use » dans la pile » ?
- » Mettre en commun avec ses voisins. Choisir les réponses pour lesquelles vous êtes d'accord.
- » À votre tout, faire les propositions retenues à toute la classe.

TYPE D'ACTIVITÉ : Activité d'introduction visant à faire émerger le fonctionnement d'une pile.

DURÉE : 15-20 minutes

SAVOIR EN JEU

Cette activité vise à faire émerger les conceptions initiales au sujet du fonctionnement d'une pile : il s'agit bien de faire formuler aux élèves une première modélisation de pile, au sens où il y a une demande de conceptualisation (ce qui s'use) à partir d'observations. C'est une activité difficile pour les élèves car beaucoup ne se sont jamais posé la question et ont peu d'éléments pour y répondre. L'enjeu est également de faire émerger la distinction entre électricité et énergie, dans la continuité de l'activité précédente.

Le but n'est pas de corriger les conceptions erronées mais d'initier une tension intellectuelle chez les élèves entre une explication issue de la vie quotidienne et un point de vue scientifique.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Les élèves sont en difficultés pour répondre à cette question. La mise en groupe permet de débloquer certains. Les propositions les plus courantes sont du type « la pile n'a plus d'électricité », « la pile n'a plus de courant électrique », « la pile n'arrive plus à envoyer des + et des - ». Pour ces deux dernières affirmations, il faut y voir la réutilisation du vocabulaire enseigné dans le chapitre précédent sur le thème des circuits électriques. Certains élèves proposent « la pile n'a plus d'énergie électrique » mais ils sont peu nombreux. Une autre catégorie d'élèves a une approche plus technologique : « dans la pile, les petits moteurs ne tournent plus, ça ne fait plus de courant électrique ». On peut supposer que l'élève fait des liens entre des objets techniques comme la dynamo du vélo, l'alternateur dans une centrale qui sont parfois vus dans les classes précédentes ou en technologie. Il faut retenir de cette activité que la pile est de manière générale un objet mystérieux support de conceptions initiales variées et erronées du point de vue de la physique.

CÔTÉ PRATIQUE

Garder une trace écrite pour le professeur des propositions des élèves car il n'y a pas de correction à ce moment-là. En fin de séquence un retour sera fait pour invalider les conceptions erronées.

Activité 3 : La première pile ?

Les constituants d'une pile

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Vous avez à votre disposition un document ressource (voir annexe) qui présente l'histoire de la première pile. Répondre aux questions suivantes sur une feuille.

1°) Quelle est l'origine du mot « pile » pour désigner une pile électrique ?

2°) Il est écrit dans le doc 3 « Volta conçoit une colonne constituée de plusieurs éléments tous identiques ». De quoi est composé un élément de la pile de Volta ?

3°) Quels sont les 3 substances qui composent la pile de Galvani ? Quel point commun a-t-elle avec la pile de Volta ?

4°) Faire le schéma d'une pile composée de seulement 3 éléments. Ajoute une légende à ton schéma avec les substances présentes et les pôles + et - de la pile.

Le temps de l'expérience :

► Réalisation d'une mini pile Volta au bureau par des élèves de la classe. Pour vérifier que cette pile fonctionne, une del basse tension est connectée à la pile.

5°) Complète ton schéma de pile avec la del en respectant le sens de branchement.

👁 Mon point de vue...

► Retour sur la question de l'activité précédente : « qu'est-ce qui peut « s'user » dans cette pile ? » Se mettre d'accord sur une réponse en groupe.

TYPE D'ACTIVITÉ : Activité documentaire sur l'histoire de la pile visant à découvrir les constituants d'une pile puis réalisation d'une pile Volta. L'activité documentaire peut être donnée en travail personnel.

DURÉE : 30 minutes pour l'étude documentaire (travail personnel à faire chez soi) et 15 minutes pour la réalisation de la pile Volta

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Capacités mobilisées :

Analyser d'un document scientifique.

Modéliser.

Raisonner par analogie.

Capacités visées (fiche CCM) :

Identifier la pile comme un système qui contient des substances.

SAVOIR EN JEU

Cette activité permet aux élèves de lever partiellement le mystère sur la constitution d'une pile et d'avoir des éléments historiques sur l'histoire de l'électricité.

Elle permet surtout aux élèves de commencer à saisir la composante chimique de la pile, en particulier au moment de la réalisation au bureau de la pile Volta. Dans cette fin d'activité expérimentale, il ne faut pas se limiter à la réalisation de la pile Volta. La seule mesure de la tension aux bornes de la pile Volta ne permet pas de travailler en profondeur la conception erronée des élèves selon laquelle la pile stocke de l'électricité. Bien au contraire, la tension n'étant pas abordée en 5^{ème}, cette mesure peut être contre-productive par rapport aux objectifs pédagogiques souhaités. Il faut faire débiter cette pile dans un circuit où pourra être observé un effet du transfert électrique.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Le travail documentaire est fait volontairement de la part des élèves suite aux doutes laissés par l'activité précédente. Quelques difficultés pour la réalisation du schéma de la pile : il y a fréquemment des erreurs sur l'ordre dans l'empilement.

CÔTÉ PRATIQUE

- Avoir le matériel nécessaire pour faire une pile Volta (Différents fournisseurs vendent des kits « Pile Volta » qui fonctionnent bien).

👏 Attention : pour faire débiter cette pile, une DEL classique n'est pas adaptée. Il faut une DEL basse tension. Elle est difficilement trouvable. Un fournisseur possible :

<https://www.opitec.fr/>

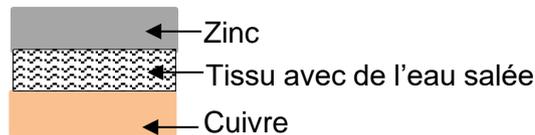
- Si possible, avoir des vieilles piles cylindriques ou plates qui ont coulé sans forcément les ouvrir. Il est très difficile d'ouvrir ces piles. Ne pas le faire faire aux élèves.



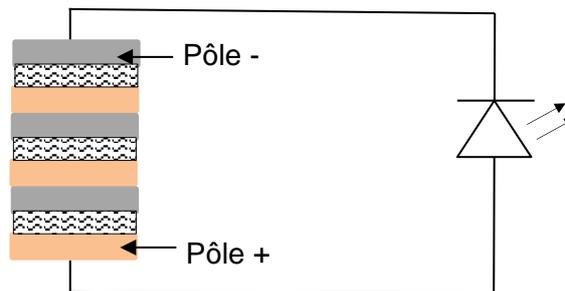
CORRIGÉ

- 1) Le mot pile vient du fait que l'objet a la forme d'une colonne qui se dit en latin « pila ».
- 2) Dans une pile Volta, un élément est composé : d'un disque de zinc, d'un disque de cuivre, d'un disque d'un tissu imbibé d'eau salée ou d'acide sulfurique.
- 3) « La pile » de Galvani est constitué d'un crochet en cuivre, un grillage en zinc et d'une grenouille. Elle a en commun avec la pile Volta, la présence des deux métaux cuivre et zinc.
- 4) et 5) Schéma d'une pile Volta constitué de 3 éléments :

Voici un élément de la pile :



Pile Volta avec 3 éléments empilés :



Activité 4 : Une pile : c'est électrique chimique ?

Une pile : un réservoir d'énergie chimique

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Le temps de l'expérience : la pile aluminium-air

Voici un protocole qui permet de réaliser une pile à partir de papier d'aluminium et de « charbon actif » qui sert à contenir de l'air au niveau de sa surface.

- Verser de l'eau salée saturée dans un bécher.
- Ajouter trois grains de « charbon actif » et mélanger. Laisser imbiber au moins 2min.
- Plier en forme de carré une feuille d'aluminium.
- Tremper un petit morceau de papier sopalin dans l'eau salée.
- Déposer le papier sopalin et le charbon actif au centre du papier d'aluminium.
- Faire un circuit avec une del basse tension. Le pôle + est au niveau de l'air dans le charbon et le pôle - est au niveau de l'aluminium.
- Essayer à différents endroits et plusieurs fois si nécessaire pour allumer la del.
- Laisser allumer la del le plus longtemps possible.

► Lire le protocole et identifier les 3 constituants qui composent la pile.

1°) Faire un schéma légendé de cette pile en précisant le branchement de la del basse tension.

► La réalisation de ce protocole nécessite d'être délicat et précis surtout au niveau de la del basse tension qui est fragile. Partager les différentes actions entre les élèves du groupe.

► Réaliser le protocole.

► Une fois terminé, observer le papier d'aluminium par transparence à la lumière. Le comparer au papier d'aluminium non utilisé.

2°) Écrire son observation.

3°) Choisir une explication valide pour le phénomène observé.

Dans cette pile, on voit qu'il y a de moins en moins d'aluminium

car il se transforme en courant électrique dans le circuit. L'aluminium est donc un conducteur électrique.

car il se transforme avec l'air en d'autres substances invisibles. Cette pile est le lieu où se fait donc une transformation chimique.

Dans la suite de l'activité, l'objectif est d'interpréter à l'aide du modèle théorique suivant, la phrase « la pile s'use. »

Le temps de l'utilisation des connaissances :

4°) Coche la ou les bonnes réponses possibles.

- a- La pile est un réservoir d'énergie un transfert d'énergie un convertisseur d'énergie
- b- Si la pile est un réservoir, elle stocke de l'énergie chimique l'énergie thermique l'énergie électrique

- c- Quand la pile est branchée à la del, il y a aucun transfert.
 un transfert électrique de la pile vers la del.
 un transfert électrique de la del vers la pile.
 un transfert par rayonnement de la pile vers la del.
 un transfert par rayonnement de la del vers la pile.
- d- « La pile s'use » veut dire que l'énergie stockée dans la pile disparaît. Vrai Faux

5°) En utilisant au maximum le vocabulaire présenté dans le modèle théorique, faire une interprétation scientifique de la phrase « la pile s'use ».

TYPE D'ACTIVITÉ : Activité expérimentale et de modélisation

DURÉE : 1 heure

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Capacités mobilisées :

Suivre un protocole.

Relier les observables à la notion de transformation chimique et à un stock d'énergie chimique.

Utiliser le modèle de l'énergie pour interpréter « la pile s'use ».

Capacités visées (fiche CCM) :

Identifier la pile comme un système qui contient des substances et où il y a une transformation chimique.

Identifier la pile comme un réservoir d'énergie chimique qui opère un transfert électrique.

Différencier un réservoir d'un convertisseur.

SAVOIR EN JEU

Le premier savoir en jeu dans cette activité est de comprendre que la pile est le lieu d'une transformation chimique et qu'elle permet en même temps un transfert électrique dans un circuit. Le choix didactique est de réinvestir dans ce travail aussi bien les connaissances « en germe » sur la transformation chimique que celles sur les circuits électriques. En 5^{ème}, une transformation chimique est définie comme le phénomène de transformation d'espèces chimiques (ou substances). Et elle est observable soit par la disparition totale ou partielle d'une substance initiale soit par la formation d'une nouvelle substance. Les élèves vont difficilement réinvestir ces connaissances de chimie pour le phénomène observé dans cette pile : le cloisonnement disciplinaire physique/chimie perçu par les élèves (et parfois renforcé par nos enseignements) peut renforcer cette difficulté. Cette activité est d'autant plus intéressante qu'elle vient mettre en conflit ce stéréotype chimie vs physique : elle offre la possibilité à l'enseignant d'illustrer la cohérence à avoir un unique enseignant et une unique discipline pour physique et chimie (même si de nombreux pays n'ont pas fait ce choix). Le dispositif expérimental proposé et les observables permettent de regarder la pile sur ses deux facettes, l'une « chimique » et l'autre « électrique ».

La dernière partie de l'activité nécessite l'utilisation du modèle théorique de l'énergie. L'objectif est d'identifier la pile comme un réservoir d'énergie chimique qui opère un transfert électrique vers la DEL. Ceci fait appel à ce qui a été vu en 6^{ème}, ce qui peut se résumer ainsi : l'énergie se stocke et se transfère. Les connaissances sont volontairement présentées sous la même forme qu'en 6^{ème} avec une nouvelle notion, le convertisseur, et un nouveau mode de transfert, le transfert électrique.

Le concept de convertisseur est défini et illustré (pour faire un lien avec des objets et événements observables) par le professeur avant l'utilisation par les élèves. Mais pour la première fois depuis la 6^{ème}, la notion de réservoir va être confrontée ici à celle de convertisseur. Les différences entre ces deux concepts peuvent paraître évidentes mais elles sont ténues. L'explication la plus immédiate à donner est qu'un convertisseur ne stocke aucune forme d'énergie. Un convertisseur opère seulement quand il reçoit un transfert utile provenant d'un autre système et qu'il peut en même temps transférer à son tour de l'énergie vers un système. Contrairement au convertisseur, un réservoir n'a pas besoin d'interagir avec un autre système. Dans le cas de la pile, l'aspect le plus complexe est qu'elle peut être modélisée à la fois comme stockant de l'énergie et comme pouvant la transférée. Cela fait de la pile un « hybride » du point de vue du modèle : un réservoir qui peut stocker une énergie sous une certaine forme et opérer un transfert (énergie chimique stockée et transfert électrique), empruntant ainsi au convertisseur. Toutefois la caractéristique de stocker l'énergie est prépondérante et elle exclut la possibilité que le système soit défini comme un convertisseur.

Sur le dernier savoir introduit, au sujet du transfert électrique, il faut venir explicitement questionner pourquoi c'est un mode de transfert et non une forme d'énergie. Le langage quotidien n'aide pas les élèves à faire cette distinction. Là encore, il faut revenir à la caractéristique qu'une forme d'énergie désigne une énergie stockée. Dans le modèle de l'énergie adopté, « l'énergie électrique » ne constitue pas une forme d'énergie car elle n'est pas stockable (en dehors de dispositifs très particuliers comme des bobines supraconductrices). On évoque souvent les condensateurs comme exemples de dispositifs stockant de l'énergie « électrique » mais les charges ne sont plus en mouvement (et donc il n'y a pas d'électricité) : on parle d'ailleurs d'énergie *électrostatique*, forme d'énergie non abordée en cycle 4, qui ne correspond pas, de toute façon à la pile électrochimique. La confusion vient du fait que « l'électricité » est stockée sous une autre forme « énergie chimique », « énergie mécanique » et il est fait le pari qu'en respectant les formes d'énergie, les transferts définis dans le modèle, l'élève a tous les outils pour comprendre avec rigueur son environnement. Cela permet par exemple d'éviter de laisser les élèves penser que la « voiture électrique » est une voiture dont le réservoir serait de l'électricité : le problème de la source primaire d'énergie reste entier, l'électricité ne servant qu'à faire fonctionner un moteur.

Au vu de la complexité des concepts abordés, le choix est fait aussi de réinvestir les connaissances sur l'énergie et de travailler le concept de convertisseur via des phrases explicatives (questions 4° et 5°). La chaîne énergétique faisant appel à des symboles apporte une difficulté supplémentaire notable qui sera abordée dans l'activité suivante.

DU CÔTÉ DU PROFESSEUR

La distinction « forme d'énergie stockée » et « transfert d'énergie » n'est pas très répandue dans l'enseignement et sur « l'énergie électrique » la confusion est encore plus marquée. De peur d'empêcher la réussite des élèves à des examens ultérieurs ou au lycée, il peut y avoir des craintes sur le fait de préciser à ce point l'adjectif « électrique ». Pour autant, auprès d'élèves du collège, cette approche didactique aide les plus en difficulté car elle énonce explicitement des caractéristiques simples pour chaque catégorie « réservoir », « transfert », « convertisseur ».

Quand arrive le calcul de l'énergie avec $E = P \times t$, le professeur indique dans sa question « Calcule l'énergie électrique transférée ou utilisée par ... ». Et même si à l'examen « transférée » ou « utilisée » n'est pas mis dans la question, l'élève n'est pas bloqué.

Compléments théoriques pour le professeur : l'article suivant peut être une aide pour mieux comprendre la confusion qui règne sur « énergie électrique »

http://pegase.ens-lyon.fr/sites/default/files/2019-05/Article-BUP_22075_VINCE_TIBERGHIEEN.pdf

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

La DEL s'allume difficilement entre autres à cause des contacts à établir entre le charbon actif qui roule et le papier d'aluminium qui doit être sec là où on fait le contact avec le fil. Plus on insiste et on laisse du temps, plus on a de chance que la DEL s'allume. Généralement sur 10 groupes d'élèves, il y a en moyenne deux groupes pour lesquels la DEL ne s'allume pas sans qu'on ait pu toujours identifier la cause. La surprise est grande pour tous les élèves quand la DEL s'allume même si cela a été annoncé par le professeur en début de manipulation.

Les élèves se concentrent principalement sur l'aspect électrique de la pile. La DEL qui s'allume est la preuve de la circulation du courant électrique. L'aspect chimique par la transformation chimique qui s'opère entre l'aluminium et le dioxygène est tout aussi explicite (de l'aluminium a disparu) mais cela demande le soutien du professeur pour rappeler les connaissances à mobiliser. L'association entre l'objet pile et la transformation chimique de la matière n'est pas encore effective chez tous les élèves à la fin de ce travail. Mais entre cette activité et la précédente sur la pile Volta, l'élève déconstruit au moins petit à petit la conception que « la pile est remplie d'électricité ».

A partir des questions 4 et 5, le débat est vif entre les élèves pour savoir si la pile est un réservoir, un convertisseur ou un transfert. Les arguments pour invalider l'idée « la pile est un transfert » sont assez bien compris et facilement exposés par les élèves. Les souvenirs de 6^{ème} sont là : un transfert se fait entre deux systèmes et le transfert ne peut pas être un système unique. Il est par contre plus difficile, pour les élèves, de

faire la différence entre un réservoir ou un convertisseur. Peu d'élèves arrivent à exprimer de manière explicite les caractéristiques d'un réservoir ou d'un convertisseur pour aider à faire un choix avisé. L'intervention du professeur est nécessaire pour apporter ces précisions. Les élèves peuvent restés surpris de la distinction entre transfert électrique et énergie électrique comme forme d'énergie. Il convient de profiter de cette activité pour introduire l'idée (que certains élèves ont déjà) que l'électricité n'est pas stockable (ce qui justifie la distinction) et que cela constitue une des contraintes fortes du « défi énergétique » que rencontrent nos sociétés.

CÔTÉ PRATIQUE

Le charbon actif est vendu en animalerie pour les aquariums.
L'eau salée est saturée.
La DEL est une DEL basse tension.



CORRIGÉ

1°) La pile est constituée d'aluminium, d'air et d'eau salée.

2°) On observe par transparence que le papier d'aluminium est plus fin voir troué à certains endroits, on voit passer la lumière à travers.

4°) a- La pile est un réservoir d'énergie un transfert d'énergie un convertisseur d'énergie

b- Si la pile est un réservoir, elle stocke de l'énergie chimique l'énergie thermique l'énergie électrique

c- Quand la pile est branchée à la DEL, il y a

aucun transfert

un transfert électrique de la pile vers la DEL

un transfert électrique de la DEL vers la pile

un transfert par rayonnement de la pile vers la DEL

un transfert par rayonnement de la DEL vers la pile.

d- « La pile s'use » veut dire que l'énergie stockée dans la pile disparaît. Vrai Faux

5°)

« La pile s'use »

veut dire que

« la pile est un réservoir d'énergie chimique du fait qu'elle contient des substances qui se transforment. Au fur et à mesure de l'utilisation de la pile pour faire un transfert électrique vers la DEL, le stock de matière se vide. »

Langage vie courante

Langage utilisant le modèle théorique scientifique sur l'énergie

Activité 5 : Les objets du quotidien : réservoirs ou convertisseurs ?

Différencier réservoir et convertisseur :

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

Un élève souhaite confronter ses connaissances sur l'énergie avec des objets du quotidien ou des systèmes techniques rencontrés autour de chez lui.

Il a listé les systèmes suivants : un grille-pain, un panneau solaire, le Soleil, une éolienne, une pomme, un four micro-onde, le vent, un sèche-cheveux, la Terre.

1°) Indique si les systèmes choisis par l'élève sont des convertisseurs ou des réservoirs. Une recherche complémentaire peut être nécessaire pour les systèmes inconnus.

2°) Pour les convertisseurs, l'objectif est de préciser le transfert reçu et le transfert donné en imaginant que le système fonctionne parfaitement bien (machine idéale). Recopie et complète le tableau suivant avec chaque convertisseur identifié dans le 1°).

Nom du transfert reçu par le convertisseur	Nom du convertisseur	Nom du transfert donné par le convertisseur

3°) Voici deux phrases que l'on peut entendre au quotidien. Précise pour chaque mot souligné le nom précis du réservoir ou du convertisseur correspondant. Et indique dans le cas du réservoir la forme d'énergie stockée et dans le cas du convertisseur les transferts.

a- La géothermie c'est formidable pour se chauffer car c'est inépuisable.

b- Les avantages de l'énergie biomasse sont nombreux.

TYPE D'ACTIVITÉ : Activité de réinvestissement faite en travail personnel et corrigée en classe.

DURÉE : 20 MINUTES

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Capacités mobilisées :

Faire preuve d'esprit critique face à un vocabulaire employé au quotidien.

Capacités visées (fiche CCM) :

Différencier un réservoir d'un convertisseur.

Identifier les transferts "entrants" et "sortants" d'un convertisseur

SAVOIR EN JEU

Le savoir travaillé est celui qui a émergé de l'activité précédente : il s'agit de « pratiquer » le modèle. Il s'agit ici de différencier un réservoir d'un convertisseur. Cette activité propose de travailler sur des exemples variés pour que l'élève discerne petit à petit les attributs essentiels qui caractérisent un réservoir et un convertisseur. L'attention de l'élève est attirée sur les caractéristiques des 2 concepts par la présence de couples d'exemples du type réservoir/convertisseur (vent/éolienne).

Un travail sur les modes de transferts intervenant au niveau du convertisseur est également demandé. Toutefois les exemples choisis amènent surtout l'élève à bien discerner les transferts entrants et sortants. Tous les exemples de convertisseurs sont appréhendés par les élèves comme des objets techniques « électriques ». Le « transfert électrique » devra être précisé en transfert soit « entrant » soit « sortant ». Les exemples permettent de déconstruire la conception initiale que le transfert électrique est forcément « entrant » dans le convertisseur.

Enfin pour les réservoirs d'énergie, le vocabulaire de l'élève est enrichi par les deux exemples qui sont « la biomasse » et « la géothermie », terminologie complexe pour l'élève qu'il devra préciser grâce au modèle enseigné.

Compléments théoriques pour le professeur : l'article suivant peut être une aide pour mieux comprendre l'origine de la chaleur dégagée par la Terre : <https://planet-terre.ens-lyon.fr/article/chaleur-Terre-geothermie.xml>

CÔTÉ PRATIQUE

Il convient de disposer des systèmes étudiés pour démonstration lorsque c'est possible (grille-pain, pomme, sèche-cheveux, petit alternateur pour reproduire l'éolienne, panneau solaire) et/ou un diaporama.

CORRIGÉ

1°) **Les convertisseurs** sont : une éolienne, un grille pain, un four à micro-onde, un panneau solaire, un sèche-cheveux.

Les réservoirs sont : la Terre, une pomme, le vent, le Soleil.

2°)

Nom du transfert reçu par le convertisseur	Nom du convertisseur	Nom du transfert donné par le convertisseur
Transfert mécanique	Une éolienne	Transfert électrique
Transfert électrique	Un grille-pain	Transfert thermique
Transfert électrique	Un four micro-onde	Transfert par rayonnement
Transfert par rayonnement	Un panneau solaire	Transfert électrique
Transfert électrique	Un sèche-cheveux	Transfert mécanique + Transfert thermique

3°)

a- "La géothermie c'est formidable pour se chauffer car c'est inépuisable."

La géothermie désigne le réservoir d'énergie thermique qu'est la Terre.

« La Terre qui est un réservoir d'énergie thermique est formidable pour se chauffer en fournissant un transfert thermique, car c'est inépuisable »

c- Les avantages de l'énergie biomasse sont nombreux.

La biomasse désigne un réservoir d'énergie chimique qui est la matière organique (végétaux ou animaux) ou même nos déchets.

« Les avantages de la matière organique comme réservoir d'énergie chimique sont nombreux. »

Activité 6 : BATTLE « schéma électrique » / « chaîne énergétique »

Le modèle de la chaîne énergétique appliquée à un circuit électrique :

TEXTE DE L'ACTIVITÉ

► Se mettre d'accord en groupe pour compléter le tableau (feuille A3 pour le groupe)

- commencer par le schéma électrique et la chaîne énergétique correspondant au circuit en photographie en utilisant les modèles théoriques enseignés ;

- puis préciser pour chaque façon de communiquer son rôle.

TYPE D'ACTIVITÉ : Activité de modélisation avec confrontation entre deux modèles.

DURÉE : 40 MINUTES

CAPACITÉS TRAVAILLÉES

Capacités mobilisées :

Relier un circuit réel au modèle du schéma électrique.

Relier un circuit réel au modèle de la chaîne énergétique.

Comparer deux modèles théoriques

Capacités visées (fiche CCM) :

Construire une chaîne énergétique pour modéliser un circuit électrique.

SAVOIR EN JEU

Cette activité fait travailler les élèves sur la fonction du modèle en physique. Grâce à la confrontation de deux modèles théoriques pour une même situation réelle, l'élève est amené à préciser sa compréhension de chaque modèle enseigné et de son domaine de validité. Avec l'aide du professeur, l'élève appréhende de manière plus générale le fonctionnement de la science comme une discipline qui permet d'interpréter, d'expliquer le monde matériel qui nous entoure par l'utilisation de modèles. Modéliser est un activité intellectuelle difficile pour les élèves et il est intéressant d'explicitier ce ressenti : présence d'un nouveau langage souvent contre-intuitif avec le quotidien, mise à distance des observations directes, de nos sens, utilisation de modes de représentations spécifiques... D'autres modèles seront enseignés au cycle 4 (le rayon de lumière, le modèle de l'atome, le modèle de la force), il est donc pertinent de prendre un petit temps en 5^{ème} pour clarifier cette activité de « modélisation » propre à la science.

Compléments théoriques pour le professeur : l'article suivant peut être une aide pour mieux comprendre l'activité de modélisation en sciences :

http://pegase.ens-lyon.fr/sites/default/files/2019-05/BUP_Modelisation_SESAMES_2.pdf

Plus précisément, les élèves mettent en travail leurs savoirs antérieurs et nouveaux sur la chaîne énergétique. Le convertisseur nécessite l'apprentissage d'un nouveau symbole avec des risques de confusion dans cette première étude avec le symbole électrique de la lampe.

Les transferts ne sont pas nouveaux pour les élèves. Mais ils interviennent au niveau du convertisseur ce qui implique d'identifier le transfert « entrant » et le transfert « sortant ». Pour différencier ces deux transferts, il faut savoir « découper » intellectuellement le circuit observé en plusieurs sous-systèmes. Même si le professeur le précise clairement à voix haute, certains élèves restent bloqués à un niveau de réflexion plus global qui est le circuit. Il faut entraîner les élèves à morceler le circuit en plusieurs systèmes pour penser les transferts tout en gardant en tête que l'objectif final est bien de « regarder » le circuit du point de vue de l'énergie pour fournir une seule chaîne énergétique pour le circuit réel.

Le dernier savoir nécessaire à rappeler ou à préciser est au sujet de l'environnement, réservoir final de la chaîne. Comme en 6^{ème}, il est indiqué que la forme d'énergie stockée dans l'environnement est complexe et que donc le rectangle ne sera pas complété à l'intérieur.

La confrontation entre les deux modèles est à son paroxysme au niveau de l'exercice à faire en travail personnel où des lampes branchées en série sont représentées dans la chaîne énergétique l'une en dessous de l'autre comme en dérivation. L'identification correcte des transferts entrant et sortant est la clé de la réussite de cette chaîne.

DU CÔTÉ DES ÉLÈVES

Le fait mettre « côte à côte » les deux modèles perturbe certains élèves dans la réalisation du schéma électrique pourtant extrêmement simple.

Les difficultés se trouvent principalement sur la chaîne énergétique. L'identification de la lampe comme un convertisseur est évidente suite au travail fait à l'activité précédente. Par contre les transferts en jeu dans cette chaîne énergétique nécessitent le soutien du professeur. La réponse assez courante pour le transfert sortant de la lampe est « transfert électrique », confusion due à une approche globale en circuit. On trouve aussi comme transfert entrant dans le convertisseur un « transfert mécanique » car ces élèves le justifient par l'approche microscopique du courant qui est lié à des particules en mouvement qui sortent de la pile. Il est donc nécessaire de préciser que la chaîne énergétique décrit les objets et les événements, au collège, vus du point de vue macroscopique.

Certains élèves proposent spontanément un transfert thermique sortant de la lampe. Il n'est pas refusé car exacte mais il est repris et explicité à la classe comme non lié à la fonction de l'objet (vocabulaire utilisé en technologie) donc pour l'instant non obligatoire. Attention ne pas dire qu'il est peu important car dans les faits il est souvent majoritaire, comme dans la lampe à filament par exemple.

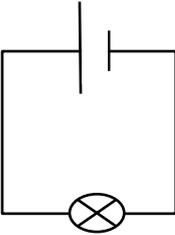
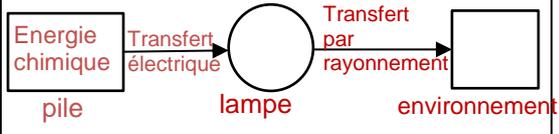
Pour l'exercice à faire en travail personnel, dans la chaîne énergétique la majorité des élèves disposent les lampes comme dans le circuit en série ce qui est faux.

CÔTÉ PRATIQUE

Une pile, 2 fils, une lampe : pour expérience au bureau

Une photocopie A3 par groupe. Puis les élèves corrigent sur une feuille et ils ont en photocopie seulement le circuit en photographie.

CORRIGÉ

	Photographie du circuit	Schéma électrique du circuit	Chaîne énergétique du circuit
MOYEN DE COMMUNICATION			
ROULE	La photo donne des informations sur le circuit réel. (observables)	Le schéma électrique donne des informations sur les objets présents dans le circuit et leurs branchements. Il permet après réflexion de représenter facilement le courant électrique.	La chaîne énergétique donne une interprétation du circuit du point de vue de l'énergie. Elle permet d'identifier rapidement les réservoirs, transferts et convertisseur.

Temps d'utilisation des connaissances : travail personnel

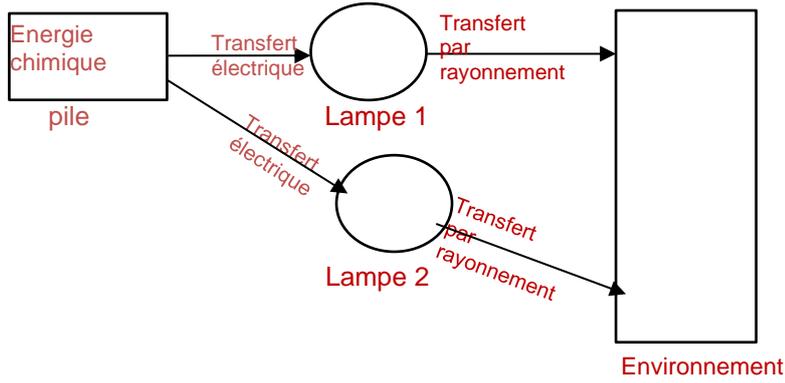
Exercice 1

1°) Faire la chaîne énergétique du circuit en série schématisé ci-contre. Les deux lampes utilisées sont identiques.

2°) Propose une explication à l'observation suivante : « La pile s'use plus vite dans ce circuit »

CORRIGÉ

1°)



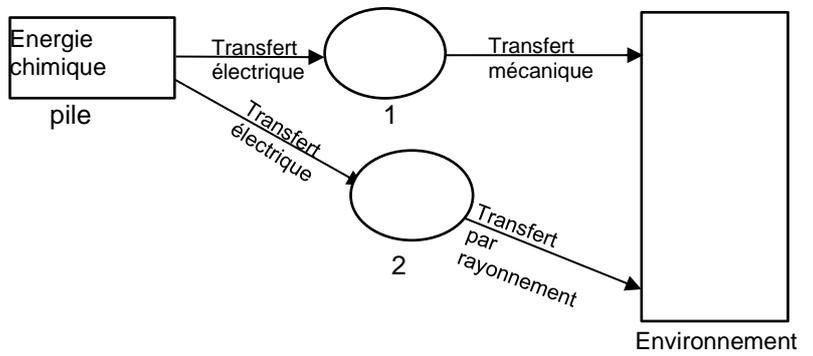
2°) « La pile s'use plus vite dans ce circuit » car il y a deux transferts électriques vers les deux lampes au lieu d'un seul pour le circuit avec une lampe. Le réservoir pile est donc plus utilisé.

Exercice 2 :

Voici la chaîne énergétique d'un circuit électrique où il manque le nom des convertisseurs 1 et 2.

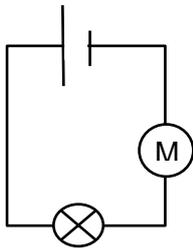
1°) Comment s'appellent les convertisseurs 1 et 2 ?

2°) Propose le schéma d'un circuit électrique correspondant à cette chaîne énergétique ?



1°) Le convertisseur 1 est un moteur.
Le convertisseur 2 est une lampe.

2°)



Un circuit en dérivation est modélisé par la même chaîne énergétique