

Technologie - Batterie et circuit électrique

Comment produire de l'électricité avec des pommes de terre ?

Les élèves utiliseront des pommes de terre, des clous et des pièces de monnaie pour construire un circuit électrique et faire briller une LED.

Cycle : 3 - 4

Durée : 30 minutes

Matériel nécessaire :

- 5 câbles électriques ou pinces crocodiles
- 4 clous en zinc
- Lampe LED
- 4 pièces de cuivre (1 cent, 2 cents ou 5 cents)
- 4 pommes de terre
- Papier de verre
- Facultatif : 2 piles AA (1,5V) ou 1 pile plate (3V) et ruban adhésif
- Facultatif : un couteau



Le matériel listé suffit pour une seule expérience. Vous devez donc adapter les quantités données en fonction de la méthode de travail (nombre d'élèves, travail individuel ou travail en groupe, etc.).

Consignes de sécurité

Cette expérience n'est pas dangereuse, car le courant utilisé est très faible. Les règles de sécurité suivantes doivent toutefois être respectées lorsqu'on mène des expériences avec de l'électricité :

- Ne réalisez jamais d'expériences avec le courant du secteur.
- N'ouvrez pas, ne découpez pas et ne chauffez pas les batteries ou les piles.
- Éliminez les batteries, les ampoules ou les câbles endommagés.

Attention aux courts-circuits : ne jamais relier le pôle positif au pôle négatif d'une batterie directement avec un câble. (Le câble peut brûler, la batterie peut s'échauffer fortement et peut même exploser !)

Conseils pratiques

Vous pouvez commander des pinces crocodiles auprès d'un distributeur en ligne ou les acheter dans un magasin spécialisé en électronique. Elles ne sont pas toujours disponibles dans les magasins de bricolage.

Au lieu d'utiliser des pinces crocodiles et des pièces de cuivre, il est possible d'utiliser un simple fil électrique dont l'isolation a été retirée aux extrémités. Il suffit de l'enfoncer dans les pommes de terre.

Vous avez as des conseils pratiques supplémentaires ? Alors contactez-nous [ici](#).

Déroulement

Afin de vous familiariser avec le déroulement de l'expérience et le matériel, il est important que vous réalisez l'expérience une fois avant le cours.

Vous souhaitez que vos élèves documentent l'expérience ? À la fin de cet article (au-dessus de la boîte à infos), vous trouverez une fiche de recherche (PDF avec deux pages DIN A4), qui pourrait être utile à vos élèves.

Étape 1 : Posez une question et émettez des hypothèses

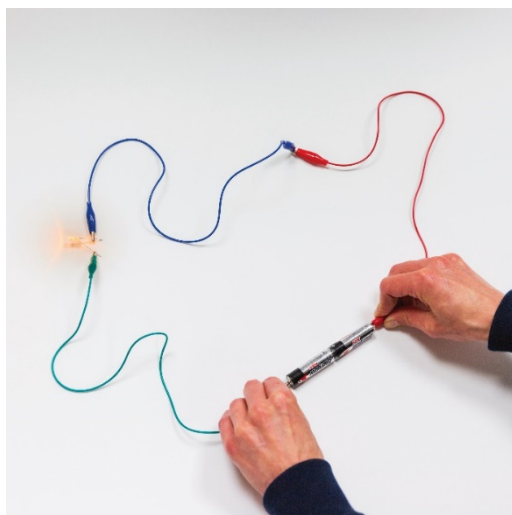
La question que vous abordez dans cette unité est la suivante :

Comment produire de l'électricité avec des pommes de terre ?

Proposition d'introduction :

Avant que les élèves ne réfléchissent à la manière de produire de l'électricité avec des pommes de terre, ils-elles doivent avoir appris les termes « courant », « circuit électrique » et « pile ». Pour cela, vous pouvez réaliser un circuit électrique simple ou mieux encore, traiter cette unité après avoir étudié avec eux l'unité « [Quels matériaux conduisent l'électricité ?](#) ». Dans cette unité, les enfants apprennent aussi qu'une pièce de cuivre conduit l'électricité.

Demandez donc d'abord aux enfants ce qu'est l'électricité et d'où elle provient. Si les termes « circuit électrique » et « pile » ne sont pas mentionnés, fournissez les informations et explications nécessaires.



Circuit électrique simple : câble 1 (vert) - LED - câble 2 (bleu) - câble 3 (rouge) - pile - câble 1. Montre-leur que la LED s'allume lorsque le circuit électrique est fermé (les deux extrémités du câble 1 et du câble 3 se touchent). Veille à ce que la petite "patte" de la LED soit reliée à la borne négative de la pile.

Après avoir vu ou revu le circuit électrique simple avec les enfants, demandez-leur s'il est aussi possible de produire de l'électricité avec une pomme de terre, et comment.

Laissez les élèves énoncer leurs hypothèses (affirmations, suppositions). Dessinez notez vos propositions. Partagez-les avec la classe et motivez vos réflexions. Notez les hypothèses au tableau. À ce stade, le fait de trouver la bonne réponse est secondaire. Il s'agit plutôt de développer des idées et de découvrir ce que les élèves savent déjà.

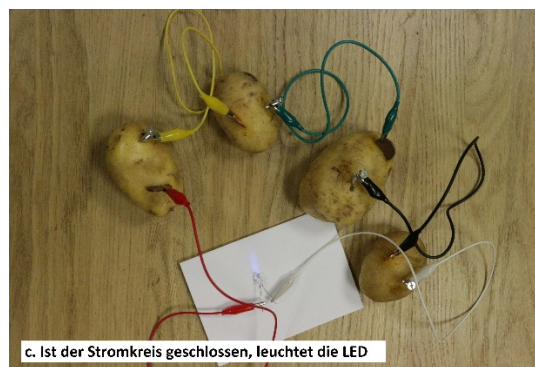
Si les enfants ont des difficultés à formuler des hypothèses, vous pouvez aussi leur demander où il faudrait placer les pommes de terre dans un circuit électrique simple (au lieu de la pile) pour que la lampe LED s'allume. Vous pouvez aussi leur montrer le matériel disponible (pommes de terre, pièces de cuivre, clous en zinc, etc.) et leur demander de formuler des hypothèses sur la manière dont ils pourraient s'en servir pour réaliser un circuit électrique simple.

Étape 2 : Réalisez l'expérience

Pour savoir s'il est possible de produire de l'électricité avec des pommes de terre, vous réalisez un circuit électrique simple avec une lampe LED. Mais au lieu d'utiliser une pile ou une autre source d'électricité, vous intégrez des pommes de terre dans le circuit à l'aide de pièces de cuivre, de clous en zinc et de pinces crocodiles.

Suivez chaque étape avec les enfants mais laissez-les réaliser l'expérience eux-mêmes :

- a. Frottez les pièces de monnaie avec du papier de verre pour retirer une fine couche d'oxyde sur les pièces de cuivre (décoloration noire sur la pièce). Vous pouvez aussi préparer cette étape à l'avance.
- b. Plantez une pièce de monnaie nettoyée et un clou dans chaque pomme de terre, à une certaine distance l'un de l'autre. Vous pouvez entailler les pommes de terre au préalable avec un couteau.
- c. Reliez, à l'aide d'un câble électrique, le clou d'une pomme de terre à la pièce de monnaie d'une autre pomme de terre et ainsi de suite.
- d. Reliez les deux extrémités restantes à la lampe LED. Veillez à ce que la petite patte de la lampe LED soit reliée au clou en zinc et la longue patte à la pièce de cuivre.



Conseils pratiques :

Tu peux également enlever la couche d'oxyde des pièces de monnaie en trempant la pièce dans un peu de coca cola ou de bicarbonate avec de l'eau et en laissant agir.

Une petite lampe LED (light-emitting diode) a un pôle négatif et un pôle positif. Le courant ne peut circuler que dans un sens à travers la lampe LED. La patte la plus longue de la LED est le pôle positif. (Facile à retenir : "plus, c'est plus long"). Si la petite lampe ne s'allume pas, c'est qu'elle est probablement mal branchée dans le circuit électrique. Il suffit donc de brancher la LED dans l'autre sens et de réessayer.

L'expérience ne fonctionne pas ? Essayez ce qui suit :

- Vérifiez que la couche d'oxyde des pièces de monnaie a été correctement enlevée.
- Ajoutez deux ou trois pommes de terre.
- Contrôlez la lampe LED. Il est possible qu'elle ne brille que très faiblement. Vous pouvez essayer d'éteindre la lumière.
- Remplacez les câbles ou l'ampoule LED. Vous avez peut-être utilisé une pièce cassée. Contrôlez la lampe LED éventuellement dans un circuit électrique simple avec deux piles AA ou une pile plate.

Vous pouvez visionner les différentes étapes de l'expérience à votre aise dans cette vidéo : [Produisez de l'énergie avec des pommes de terre !](#)

Étape 3 : Observez ce qui se passe

Demandez aux enfants de discuter des résultats, de les noter et de les esquisser.

Si la lampe LED s'allume, vous avez prouvé que le courant circule. (Attention : La petite lampe LED ne s'allume probablement que très faiblement.)

Comme il n'y a pas d'autre source de courant, vous pouvez en déduire que le courant est généré par la construction pomme de terre-clou-pièce de monnaie.

Étape 4 : Expliquez le résultat

À l'aide des pommes de terre, des clous en zinc et des pièces de cuivre, vous avez construit une pile simple (ou plus précisément, une cellule galvanique). Quand le circuit est fermé, le courant circule et la lampe LED s'allume. Le courant circule là où

des particules chargées (électrons ou ions) se déplacent. Dès que le circuit électrique est fermé, les particules chargées se mettent en mouvement. Grâce au mouvement des particules, la lampe LED s'allume.

Vous trouverez une explication détaillée ainsi que d'autres informations supplémentaires dans l'**infobox** ci-dessous.

Remarque : en tant qu'enseignant, vous ne devez pas nécessairement, dans un premier temps, connaître toutes les réponses et explications. Dans cette rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale », il s'agit avant tout de familiariser les élèves à la méthode scientifique (question - hypothèse - expérience - observation/conclusion) afin qu'ils apprennent à l'utiliser de façon autonome. Vous pouvez, dans un deuxième temps, chercher ensemble la (les) réponse(s) / explication(s) dans des livres, sur internet ou en questionnant des experts.

Souvent, l'expérience et l'observation (étapes 2 & 3) font émerger de nouvelles questions. Prenez le temps de vous concentrer sur ces questions et de répéter les étapes 2 et 3 en prenant compte des nouvelles découvertes et des autres variables.

Explications supplémentaires

Une pile simple, telle que le dispositif pomme de terre-clou-pièce de monnaie, se compose de trois éléments : un métal commun (par exemple le zinc), qui cède relativement facilement un grand nombre d'électrons ; un métal noble (par exemple le cuivre), qui cède beaucoup plus difficilement des électrons ; et un acide (électrolyte), c'est-à-dire un liquide qui contient une quantité importante de particules chargées positivement et négativement (ions).

Quand le circuit électrique est fermé, les électrons se déplacent à travers le câble électrique du zinc négatif vers le cuivre moins négatif. Les électrons qui arrivent chargent le cuivre négativement. Ces électrons ont laissé sur le zinc des atomes de zinc chargés positivement. Ils se rassemblent autour du clou de zinc. L'environnement du clou de zinc est donc de plus en plus chargé positivement, alors que l'environnement de la pièce de cuivre est de plus en plus chargé négativement.

Pour que le flux d'électrons ne s'interrompe pas, un échange d'ions doit pouvoir avoir lieu. C'est ici que la pomme de terre entre en jeu. Le liquide contenu dans la pomme de terre comprend des particules chargées positivement et des particules chargées négativement (ions). Les particules chargées négativement se déplacent du cuivre vers le zinc en traversant la pomme de terre, et viennent ainsi fermer le circuit électrique. La pile fabriquée à l'aide de la pomme de terre est épuisée dès que le liquide contenu dans la pomme de terre ne comporte plus d'ions qui peuvent migrer vers le zinc. L'expérience fonctionne aussi avec d'autres fruits et légumes, par exemple les citrons.

Un dispositif qui produit de l'énergie électrique à partir d'énergie chimique est appelé cellule galvanique. L'énergie chimique est par exemple libérée lors de la réaction chimique au niveau du clou de zinc, lorsque le zinc est chargé positivement par la libération d'électrons négatifs. On appelle élément Daniell une cellule galvanique dont les électrodes sont composées de zinc et de cuivre. L'élément Daniell porte le nom du chimiste physicien

britannique John Frederic Daniell, qui l'a développé en 1836. En ajoutant de l'énergie électrique, il est aussi possible d'inverser le processus entre les deux métaux. Dans ce cas, les ions de cuivre se dissoudraient. Si l'on utilise un électrolyte qui contient également des ions de cuivre, par exemple une solution de sulfate de cuivre (II), le cuivre se dépose sur l'autre électrode, le métal le moins noble. En procédant de cette sorte, on peut recouvrir les métaux communs de métaux plus nobles comme le chrome, le zinc, l'argent ou le cuivre pour les protéger de la corrosion.

Les vidéos suivantes proposent une description visuelle du fonctionnement d'une pile :

- [Galvanisches Element - Wie funktioniert eine Batterie?](#)
- [Wie funktioniert eine Batterie?](#)

Expériences avancées :

- Il est possible de varier cette expérience en utilisant des citrons. Est-ce que cela fonctionne aussi avec d'autres sortes de fruits et légumes ?
- Dans cette expérience, les pommes de terre sont « branchées en série ». Que se passe-t-il si vous utilisez moins ou plus de 4 pommes de terre ? Vous devriez faire le constat que la lampe LED s'allume plus fort lorsque vous augmentez le nombre de pommes de terre - parce que la tension augmente. Vous pouvez aussi détecter les différentes tensions de courant avec un multimètre.
- Que se passe-t-il lorsque vous branchez les pommes de terre en parallèle (quand vous connectez le zinc au zinc et le cuivre au cuivre) ?

Concernant le concept de cette rubrique : transmettre une méthode scientifique

La rubrique « Idées pour l'enseignement des sciences à l'école fondamentale » a été élaborée en coopération avec le Script (Service de Coordination de la Recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques) et est destiné principalement aux enseignantes et enseignants de l'école fondamentale. L'objectif de cette rubrique est de vous épauler, dans votre rôle d'enseignant, avec de petits articles, afin de vous aider à transmettre la méthode scientifique. Pour ce faire, il n'est pas nécessaire que vous sachiez déjà tout sur le thème de sciences naturelles en question. Il s'agit plutôt de créer un environnement dans lequel les élèves pourront expérimenter et observer. Un environnement, dans lequel les élèves apprendront à poser des questions et à formuler des hypothèses, à développer des idées et à trouver les réponses à travers l'observation.

C'est pourquoi nous structurons toujours nos articles selon le même schéma (question, hypothèse, expérience, observation/conclusion),* que l'expérience soit réalisée de façon autonome en classe ou qu'elle soit présentée par visionnage d'une vidéo. Ce schéma peut en fait être appliqué à tous les thèmes scientifiques.

Nous fournissons, en plus des connaissances de base, des explications supplémentaires afin de permettre aux enseignants intéressés de s'informer et de pouvoir répondre aux éventuelles questions. Cela donne également la possibilité aux élèves d'effectuer eux-mêmes des recherches sur science.lu.

Nous espérons que nos articles vous seront utiles et que vous pourrez les appliquer en classe. Nous serions heureux que vous nous fassiez part de votre feedback et de vos suggestions et nous sommes prêts à améliorer constamment nos articles. Vous pouvez nous contacter ici.

**Dans la pratique, le processus scientifique ne se déroule pas toujours de manière aussi linéaire. Cependant, pour des raisons de simplicité, nous procédons normalement de manière linéaire dans cette rubrique.*

Excursions scolaires au Luxembourg et aux alentours en rapport avec ce sujet

Les institutions suivantes proposent des activités pédagogiques sur le thème de l'électricité, qui peuvent servir de prolongement à cette expérience. Vous trouverez ici les coordonnées pour t'informer sur les offres :

Le **Science Center** à Differdange

Tel: (00352) 288 399-1

Email: /

Site web: <http://www.science-center.lu>

Le **Musée Tudor** à Rosport

Tel: (00352) 73 00 66-206

Email: /

Site web: <https://www.musee-tudor.lu>

L'**Energie Agence**

Tel: (00352) 40 65 64

Email: formation@energieagence.lu

Site: <http://www.energieagence.lu>

La **Société Électrique de l'Our (SEO)** offre des visites guidées de la centrale de pompage-turbinage à Vianden. Celles-ci sont complétées par un film.

Tel: (00352) 2827 - 1

Email: /

Site web: <http://www.seo.lu>

Vous trouverez [ici](#) d'autres liens vers des spécialistes en communication scientifique et des ateliers.

Votre établissement propose également des activités pédagogiques dans ce domaine et vous souhaiteriez que votre lien figure sur le site de science.lu ? Alors contactez-nous [ici](#).

SciTeach Center: Matériel d'expérimentation & apprentissage basé sur la recherche et la découverte

Au [SciTeach](#) Center les enseignants peuvent emprunter du matériel d'information, d'expérimentation et d'exposition. Ils peuvent ainsi se familiariser avec l'apprentissage basé sur la „recherche-découverte“ centré sur l'élève lors de formations continues offertes par le centre.

Alors que notre rubrique vise à permettre aux élèves de s'accoutumer à la méthode scientifique à l'aide d'instructions, le concept de l'apprentissage basé sur la recherche et la découverte consiste à donner aux élèves une plus grande liberté de création. En tant qu'enseignant, vous ne ferez que mettre un peu de matériel à disposition ou poser quelques questions. Les élèves décident ensuite eux-mêmes ce qui les intéresse ou ce qu'ils ont envie d'essayer. Votre rôle en tant qu'enseignant est de les accompagner et de les soutenir dans leur travail.

Au SciTeach Center, l'apprentissage des compétences en cours de sciences naturelles doit être encouragé. Pour ce faire, le SciTeach Center offre aux enseignants la possibilité de développer de nouvelles idées et activités pour leurs cours de sciences naturelles, en collaboration avec d'autres enseignants et le personnel scientifique du SciTeach Center. Ce travail collectif a également pour but de renforcer la confiance dans son propre cours et d'évacuer les peurs éventuelles face à des expériences libres en classe. Les réunions sont animées par des collaboratrices scientifiques de l'Université du Luxembourg et par des enseignantes.

Également intéressant

Qu'est-ce que c'est l'électricité, la tension et le courant ?

<https://www.science.lu/fr/electricite/quest-ce-que-cest-leelectricite-tension-le-courant>

Produire du courant à partir de déchets organiques et de lisier

<https://www.science.lu/fr/energie/produire-du-courant-partir-dechets-organiques-lisier>

Le lac artificiel d'Esch-sur-Sûre produit de l'électricité

<https://www.science.lu/fr/energie/le-lac-artificiel-desch-sure-produit-leelectricite>

Produire de l'électricité avec la force de l'eau

<https://www.science.lu/fr/interview-avec-luc-beremes-seo/produire-leelectricite-avec-force-leau>

Le Musée Tudor : un musée interactif sur l'électricité et l'accumulateur

<https://www.science.lu/fr/une-offre-scientifique-pour-les-loisirs-les-ecoles/le-musee-tudor-un-musee-interactif-leelectricite-laccumulateur>

Wéi hutt déi éischt Batterie funktionnéiert?

<https://www.science.lu/de/elektresch-erfahrung/wei-hutt-dei-eischt-batterie-funktionneiert>

Wéi funktionnéiert eng Atomzentral?

<https://www.science.lu/de/wei-funktionneiert-eng-atomzentral>

Auteurs : Yves Lahur (SCRIPT), Michelle Schaltz (FNR), Insa Gülzow (scienceRelations)

Concept : Jean-Paul Bertermes (FNR), Michelle Schaltz (FNR); Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Révision : Marianne Schummer, Olivier Rodesch, Tim Penning, Thierry Frentz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)

Photos: FNR; Yann Wirthor