

21 JUIN 2024 / 30 SEPTEMBRE 2026

# FANTASTIQUE PHYSIQUE!

## ÉLECTRICITE ET ÉNERGIE

EXPOSITION MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION



CANOPÉ  
MUNAÉ  
LE MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION

EXPOSITION  
FANTASTIQUE  
PHYSIQUE!

21 JUIN 2024  
30 SEPTEMBRE 2026

MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION  
CENTRE D'EXPOSITIONS  
185, RUE EAU-DE-ROBEC - ROUEN

Jean Siquet, Mesure de l'intensité électrique, exposition IPN, Londres, 1955. © Réseau Canopé/Munaé

Plus d'informations sur [munaefr](https://munaefr)

 @MuseeEducation #Munaefr  
 Musée national de l'Éducation - Canopé  
 @munaefr\_rouen



ANNÉE 2023-2024  
DE LA PHYSIQUE



CANOPÉ  
MUNAÉ  
LE MUSÉE NATIONAL DE L'ÉDUCATION

# SOMMAIRE

---

**3 LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES**

---

**3 LEXIQUE**

---

**4 CHRONOLOGIE**

4 Étymologie

4 Histoire de l'électricité

---

**6 SUGGESTIONS DE PISTES PÉDAGOGIQUES**

6 Sciences et technologie

9 Histoire

10 Arts plastiques

11 Histoire des arts

11 Lire, écrire

---

**12 BIBLIOGRAPHIE**

12 Dossiers pédagogiques

12 Webographie

**Directrice de publication**

Marie-Caroline Missir

**Directrice de l'édition  
transmédia**

Tatiana Joly

**Directrice du Munaé**

Marie Brard

**Chef de projet**

Émily Busato

**Auteur du dossier**

Séverine Chaumeil

**Chargé de suivi éditorial**

Quentin Ganteil

**Mise en pages**

Isabelle Soléra

**Iconographie**

Laurence Geslin

Sources et crédits

photographiques :

sauf mentions contraires, Rouen,

Musée national de l'Éducation.

© Réseau Canopé/Collection

du Munaé.

**ISSN : 2425-9861**

**© Réseau Canopé**

**[établissement public**

**à caractère administratif]**

**Téléport 1 – Bât. @ 4**

**1, avenue du Futuroscope**

**CS 80158**

**86961 Futuroscope Cedex**

# LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES

---

Ce dossier s'adresse aux élèves de tous niveaux des enseignements généraux, techniques et technologiques. Il fait intervenir un vaste champ de disciplines (sciences, arts plastiques, histoire des arts, lettres) et propose des pistes pédagogiques adaptables pour les primaires, les collèges et les lycées.

## LEXIQUE

---



*Le bloc-note « Encyclo-électrique » de Monsieur Champagne, jeu de société d'après un jeu radiophonique animé par Monsieur Champagne sur Radio Luxembourg dans les années 1950 : La Coupe interscolaire, jouets éducatifs universels, années 1960 (inv. 2018.3.374).*

**L'atome contient 3 types de particules : électrons, protons** (qui sont des particules chargées : on distingue les charges « négatives » des électrons des charges « positives » des protons ; les charges positives se repoussent entre elles ; les charges négatives aussi ; une charge positive et une charge négative s'attirent en revanche entre elles) et **neutrons**.

**L'ion** est un atome ou un groupe d'atomes possédant une charge électrique : l'ion est négatif (anion) lorsqu'il a gagné des électrons, il est positif (cation) quand il en a perdu. Les ions, en se déplaçant, dans des **liquides conducteurs** ou des métaux, conduisent le courant électrique.

À l'échelle macroscopique, les objets possèdent autant de charges positives que de charges négatives. On dit qu'ils sont « neutres ». Il n'y a pas alors de phénomènes électriques. Les forces de répulsion ou d'attraction électriques se compensent entre elles et seule une action particulière comme le **frottement** détruit la neutralité.

**L'alternateur** transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

On utilise une source d'énergie qui produit une énergie de mouvement, lequel génère de l'énergie électrique. L'énergie fait tourner une énorme turbine qui est reliée à un alternateur. L'alternateur est constitué d'une bobine et d'un aimant. L'alternateur agit comme un aimant et il attire les électrons, ce qui les oblige à se déplacer. Et le déplacement des électrons génère le courant électrique.

# CHRONOLOGIE

---

## ÉTYMOLOGIE

L'origine du mot *électricité* vient du grec *ēlektron*, qui désigne l'ambre jaune, une résine qui, quand elle est frottée, a des propriétés électrostatiques. Le mot « électromagnétique », quant à lui, vient d'un minéral, la magnétite, un aimant naturel (Magnésie est une ancienne cité grecque d'Asie mineure supposée abriter des mines de cette pierre).

## HISTOIRE DE L'ÉLECTRICITÉ

On attribue la paternité de la réflexion sur l'électricité (plus précisément sur l'électricité statique et le magnétisme) à **Thalès**, savant grec, vivant au VI<sup>e</sup> siècle av. JC.

En 1600, **William Gilbert**, savant anglais, étudie les boussoles inventées en Extrême Orient et associe les attractions de l'aimant à l'ambre qui possède des propriétés électrostatiques : à partir de la racine grecque du mot *ambre*, il invente le mot *électrique*.

En 1660, **Otto von Guericke** produit des étincelles et des crépitements en frottant une boule de soufre en mouvement. C'est la première machine électrostatique.

Un expérience mise au point par des physiciens néerlandais, dans la ville de **Leyde**, en 1729, permet de stocker de l'électricité dans une bouteille de verre remplie d'eau et recouverte de métal. La bouteille de Leyde est l'ancêtre du condensateur.



*Bouteille de Leyde*, instrument scientifique, sans date (inv. 1978.01432).

En 1752, **Benjamin Franklin** comprend que la foudre est un phénomène électrique, et conçoit le paratonnerre.

En 1899, **Alessandro Volta** met au point la première pile (elle est appelée voltaïque en hommage au savant).

**Sir Humphry Davy**, en 1813, invente la lampe à arc électrique en provoquant un arc électrique aveuglant grâce à une pile géante.

**L'interaction aimant-courant** est démontrée en 1819 par **Hans-Christian Oersted**.

En 1821, **André-Marie Ampère** définit la première unité de mesure du courant électrique, l'intensité, aboutissant au premier ampèremètre.

En 1822, **Peter Barlow** invente le **premier moteur électrique rotatif**.

Le physicien allemand **Ohm** formule en 1826 une loi qui permet de calculer la résistance des matériaux à l'électricité.

En 1831, **Michael Faraday** découvre le phénomène de l'induction : quand un fil métallique, formant une boucle fermée, est mis en mouvement en présence d'un aimant, un courant électrique apparaît dans le fil.

En 1840, **Samuel Morse** dépose un brevet pour un télégraphe électrique. La machine et l'alphabet qu'il met au point portent son nom.

En 1841, **James Prescott Joule** met en évidence une réaction thermique qui se produit lors du passage du courant électrique au sein de matériaux conducteurs : l'effet Joule.

En 1885, **James Clerk Maxwell** unifie en un traité théorique toutes les équations qui concernent l'électromagnétisme

En 1871, **Zénobe Gramme** met au point la première dynamo industrielle.

**Alexander Graham Bell** crée en 1876 un dispositif pour transmettre un message vocal sous forme électrique : le téléphone.

En 1879, **Thomas Edison**, s'inspirant des expériences réalisées par **Joseph Wilson Swan**, conçoit la première « ampoule » à filament (lampe à incandescence)

**Edmund Germer**, **Friedrich Meyer** et **Hans Spanner** brevettent une lampe à fluorescence (ancêtre de la lampe à basse consommation)

En 1927, **Oleg Vladimirovich Losev** dépose le premier brevet de diode électroluminescente (LED).

## PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ AU XX<sup>E</sup> SIÈCLE

**1880** : apparition des centrales hydroélectriques et des premières lignes électriques

**1888** : conception des premières éoliennes

**1896** : découverte de la radioactivité (Pierre et Marie Curie)

**1904** : découverte du principe de la géothermie

**1906** : première expérience de production d'électricité grâce à l'effet photovoltaïque

**1951** : première centrale nucléaire (Idaho, États-Unis)

**1954** : premier panneau solaire produit par les laboratoires Bell

**1966** : première usine marémotrice en Bretagne

**1971** : premier parc d'éoliennes en mer

**1973** : choc pétrolier (développement des énergies renouvelables)

**1973** : première utilisation de panneaux solaires sur des toits de maisons

# SUGGESTIONS DE PISTES PÉDAGOGIQUES

## SCIENCES ET TECHNOLOGIE

### Comment fabrique-t-on de l'électricité ?

Sources ? Centrales thermiques classiques (combustibles fossiles : fuel, gaz, charbon), centrales thermiques nucléaires, panneaux solaires, éoliennes, centrales hydrauliques, etc.

Formes ? (renouvelables/fossiles)

Usages ?

#### RESSOURCES

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/sources-et-formes-d-energie>

Comprendre et mettre en pratique le principe de l'alternateur (élément commun des centrales électriques autres que les panneaux solaires) et transformer une énergie mécanique en énergie électrique.

Reproduire une dynamo simplifiée en utilisant le principe du moteur générateur.

### D'où vient l'électricité statique ? Quelles sont les conditions qui favorisent les décharges ? (air froid et sec, peau sèche, tissus synthétiques, etc.)

#### RESSOURCES

<https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/introduction-a-lelectricite-statique>

Donner une charge électrique à une matière normalement neutre.



*Laine pour électricité statique*, instrument scientifique, sans date (inv. 2009.00027).

**RESSOURCES**

Une simulation est proposée sur le site internet de PhET. Vous pouvez la retrouver sur :

[https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_fr.html).

Découvrir la charge (négative/positive/neutre) de différents matériaux selon leur composition, et s'en servir.

**RESSOURCES**

Des expériences sont proposées sur : [https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel\\_maussion/elecstat/index.html](https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel_maussion/elecstat/index.html).

Calculer la force électrostatique grâce à la loi de Coulomb.

**L'électricité peut aussi provenir d'une réaction chimique comme dans une pile ou une batterie.**

S'intéresser aux différents types de piles : formes (rondes plates), puissances, montrer qu'une addition de piles est une augmentation du voltage, surtension, lexique (bornes), sens du courant (polarisé/non polarisé).

Fabriquer une pile.

**L'ampoule**

S'intéresser aux différentes technologies d'ampoules : lumière produite par combustion (brûler une matière) ou par incandescence (faire chauffer une matière à haute température pour qu'elle émette sa propre lumière), halogène, à décharge, à diode électroluminescente, lexique (plot, culot, filament, à vis, à baïonnette, etc.).

Intensité, durée de vie d'une ampoule, esprit scientifique, esprit critique.

Trouver une explication rationnelle à un phénomène qui semble surnaturel (des lampes claquent en masse, en même temps et à distance).

**RESSOURCES**

Des activités-ressources sont proposées sur le site internet de la fondation **La Main à la pâte**. Vous pouvez retrouver leurs versions originales sur :

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/l-ampoule> (activité 5 : « Est-ce de la magie ? »).

**Circuits ouverts et fermés**

Manipuler : hypothèses, observation, proposition de protocoles expérimentaux, schémas, acquisition du lexique adapté.

Dans une démarche de projet, produire des objets technologiques variés et attrayants (réalisation de circuits simples, approche des notions de conducteur/isolant, circuits « en série »/« en parallèle » (ou en dérivation).

Effectuer des mesures grâce à des formules (tension x intensité = puissance), avec différents appareils (ampèremètre, voltmètre, wattmètre, ohmmètre).

Rechercher la cause d'une panne (notions de cause et d'effet, de conséquence).

**Qu'est-ce qu'un arc électrique ?**

C'est un phénomène d'étincelle lié à un courant électrique qui traverse un milieu neutre (comme l'air) devenu ionisé (porteur d'une charge électrique positive ou négative). L'énergie libérée chauffe brusquement l'air, produisant **lumière et bruit**, ainsi que de fortes perturbations électromagnétiques.

Comment se forme **la foudre** ? C'est une intense décharge électrique entre deux nuages dont les charges électriques sont différentes, ou entre un nuage et le sol. Elle se manifeste par des éclairs et du tonnerre.



*Machine de Wimshurst, Paris, Société électrogénique, vers 1900 (inv. 1978.00234.1).*

Comment utiliser les propriétés des arcs électriques pour la production de lumière ? **Les lampes à décharge** : éclairage public, projecteurs, etc.

Comment fonctionne **une boule ou lampe à plasma** ? Qu'est-ce que le plasma ?

### Mettre en évidence la force électromagnétique

Fabriquer un moteur électromagnétique grâce à quelques aimants

#### RESSOURCES

<https://www.cite-sciences.fr/fr/au-programme/lieux-ressources/bibliotheque/enfants-familles/activites/1-jour-1-activite/fabriquer-un-moteur-electromagnetique>

### Sécurité

Tension électrique, charges électriques, matériaux conducteurs (notamment l'eau), courts-circuits ; quels réflexes à avoir ?



*Imprudance mortelle : les accidents produits par les conducteurs d'énergie électrique, vue sur verre, vers 1910 (inv. 0003.00499.12).*

### Économies d'électricité

Optimisation des appareils électriques, chasse aux appareils en veille, nettoyage régulier des ampoules, dégivrage du réfrigérateur/congélateur, utilisation réfléchie de l'éclairage, installation d'un/de thermostat(s), isolation de la maison, utilisation d'énergie produite par les panneaux photovoltaïques, etc.

### Éclairage public

Réaliser une enquête [rédaction des questions, récolte des résultats, graphique] : teinte de lumière la plus adaptée ? éteindre l'éclairage public en pleine nuit ? endroits stratégiques ?

### Conséquences de la pollution lumineuse

Récupération et traitement des déchets électriques : voitures électriques, batteries électriques, etc.

### Les métiers liés à l'électricité : fiches métier

#### RESSOURCES

<https://electro-club.be/comment-devenir-technicien>

## HISTOIRE

### S'éclairer : de la maîtrise du feu jusqu'à aujourd'hui

#### RESSOURCES

Des activités-ressources sont proposées sur le site internet de la fondation **La Main à la pâte**.

Vous pouvez les retrouver sur : <https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/domestiquer-la-lumiere>.

### Histoire de l'éclairage public

**Thomas Edison (1847-1931), pionnier de l'électricité et industriel américain (fondateur de la General Electric)**



*Le quinquet, carte réclame à collectionner présentant différents modes d'éclairage, 1885 (inv. 1979.23709).*

**L'invention de la chaise électrique**

À la fin des années 1880, **Thomas Edison**, partisan du courant continu, tente de discréditer le courant alternatif : lors d'une grande tournée aux États Unis, il électrocute en public toutes sortes d'animaux pour prouver le danger du courant alternatif. Séduit par ces démonstrations, **Alfred Southwick** met au point la chaise électrique, sous l'autorité d'Edison.

**Les spectacles électriques**

De la « science spectacle » de l'abbé Nollet (grand scientifique et précepteur des enfants de Louis XV) aux expériences proposées par la Cité des sciences et de l'industrie. De la magie à la pédagogie, en passant par les démonstrations impressionnantes de « danse électrique » (secousse en chaîne des participants se tenant par la main), « bluettes » (petite étincelle sortant du doigt s'approchant d'un corps chargé), « béatification électrique » (chaise isolante sur laquelle se tient une personne portant une couronne métal produisant un halo d'**électroluminescence** dû au **champ électrique**), « fêtes électriques » données par le physicien **Georg Matthias Bose** (proposant, entre autres choses, le baiser électrique).

**Le palais de la Lumière et de l'Électricité**

Lors de l'Exposition universelle de 1937 à Paris, élevé au fond du Champ de Mars, ce palais servait de porte d'accès à l'Exposition. L'importance du palais se traduit par des animations spectaculaires, qui en font une des principales attractions nocturnes.

**RESSOURCES**

<https://mege-paris.fr/2021/04/02/le-palais-de-la-lumiere/>

**ARTS PLASTIQUES**

En s'aidant de l'analyse des **pictogrammes de danger électrique**, créer des panneaux de signalisation en fonction de consignes données : formes, couleurs, contrastes, sertis, symboles, texte, mise en garde, interdiction, obligation, avertissement, etc.

Et si l'**électricité** était **visible** ?

Imaginer une affiche publicitaire vantant **les mérites de l'électricité**.

Créer une **œuvre lumineuse**.

**HISTOIRE DES ARTS****La fée électricité**

Raoul Dufy réalise en 1937, pour la Compagnie parisienne de distribution d'électricité, la décoration monumentale du mur (courbe) du palais de la lumière et de l'électricité créé pour l'Exposition universelle. Cette œuvre est conservée au musée national d'Art moderne.

**L'œuvre *Phénomènes électriques (6 minutes)*, de Paul Grimault**

Également présentée à l'Exposition universelle de 1937, cette œuvre marque l'histoire cinématographique, puisqu'il s'agit du premier dessin animé en Technicolor recourant à l'Hypergonar, dispositif optique inventé par l'astronome Henri Chrétien en 1926, permettant d'anamorphoser l'image à la prise de vue et de la « désanamorphoser » à la projection. Il raconte l'histoire de Monsieur Plus et de Monsieur Moins dont les disputes font des étincelles, et qu'un savant ingénieux réussit à mettre en bouteille. Il utilise la lumière qu'ils produisent pour lire son journal.

***Prismes électriques*, Sonia Delaunay, 1914, Centre Pompidou**

### L'art et la lumière

Nombreux sont les artistes inspirés par la lumière :

- Dan Flavin (1933-1996), artiste minimaliste américain, se consacre à partir de 1963 au matériau qu'est la lumière, transformant l'espace architectural grâce à des installations spectaculaires de tubes fluorescents colorés ;
- Robert Irwin (1928-2023) et James Turrell (1943- ), artistes américains du mouvement Light and Space, dont les principaux moyens d'expression sont l'espace et la lumière naturelle ou artificielle, revendiquent pour leur démarche artistique l'appartenance à la culture scientifique et à l'architecture ;
- François Morellet (1926-2016) utilise le néon et la lumière électrique depuis le début des années 1960 : il crée des environnements de lumière clignotante, des compositions de néons formant des jeux de mots aléatoires ;
- Pour Martial Raysse (1936- ) fortement marqué par la publicité, le néon occupe une place importante, offrant des mises en scènes du monde des années 1960 et de l'univers pop.

L'œuvre existe-t-elle quand elle est éteinte ? Où commence et où finit l'œuvre ?

#### RESSOURCES

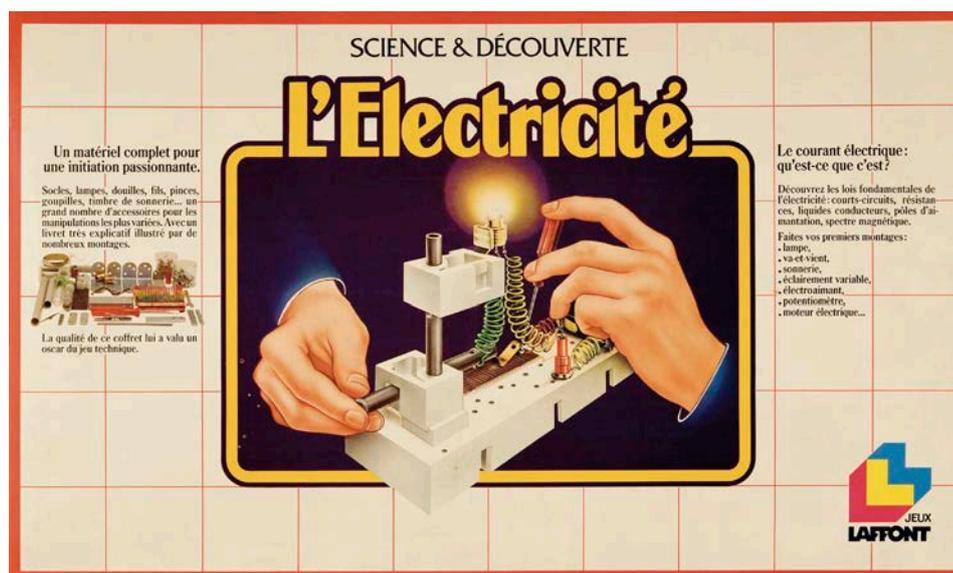
Pour aller plus loin (art optique, cinétique, lumino-cinétique) :

<https://www.bnf.fr/fr/art-optique-cinetique-lumino-cinetique-bibliographie>.

## LIRE, ÉCRIRE

**Recenser les expressions en rapport avec l'électricité** : « un électron libre », « se tenir au courant », « ne pas être une lumière », « péter un plomb », « avoir les batteries à plat », etc.

**Imaginer** les conséquences d'une **grande panne de courant** (causes probables de la panne, conséquences, opérations mises en œuvre pour réalimenter le réseau, etc.).



Michel Camelin, *L'Électricité*.  
Science et découverte,  
boîte de jeux, Paris,  
Robert Laffont, 1977  
(inv. 1984.00861).

# BIBLIOGRAPHIE

---

## DOSSIERS PÉDAGOGIQUES

« Comment produire de l'énergie électrique ? », dossier pédagogique, Cité des Sciences et de l'Industrie-Cité des enfants, 2013.

[https://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin\\_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/documents/Cite-des-enfants/5-12/CDE5-12-docenseignants-energie.pdf](https://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/documents/Cite-des-enfants/5-12/CDE5-12-docenseignants-energie.pdf)

« L'étincelle. Restez branchés », dossier pédagogique, Formelec, 2013.

[https://portaleduc.net/website/wp-content/uploads/2018/03/etincelle\\_2013-2.pdf](https://portaleduc.net/website/wp-content/uploads/2018/03/etincelle_2013-2.pdf)

## WEBOGRAPHIE

Site de l'Année de la physique : <https://anneedelaphysique.cnrs.fr/>.

Site de la BnF : <https://passerelles.essentiels.bnf.fr/fr/metier/8d6b068d-5d3f-47bc-b023-19ab3ca7261f-electricien/article/d8607fa7-61f1-4a1c-91ab-d8dd5358e8fd-une-decouverte-majeure-electricite>.

Site du Commissariat à l'énergie atomique : <https://www.cea.fr/comprendre/pages/energie.aspx>.

Site du musée Electropolis, à Mulhouse : <https://www.musee-electropolis.fr/>.

Site de la fondation La main à la pâte :

<https://fondation-lamap.org/projet/les-1000-tours-d-edison>

<https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/comment-enseigner-l-electricite>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/sources-et-formes-d-energie>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/continuite-pedagogique-energie>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/electricite-en-cycle-3>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/s-appropriier-quelques-notions-cles-des-circuits-electriques-en-s-appuyant-sur>

<https://fondation-lamap.org/documentation-scientifique/domestiquer-la-lumiere>

<https://fondation-lamap.org/temoignage-d-enseignant/fabrication-d-un-phare>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/le-nez-de-l-ours-premiers-circuits-electriques-simples>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/construisons-un-jeu-electrique-questions-reponses>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/reunion-de-chantier-en-electricite>

<https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/cherchons-la-panne>

<https://fondation-lamap.org/documentation-pedagogique/idees-recues-en-electricite>

Site de Gulli : <https://www.gulli.fr/Chaine-TV/Emissions/e-m6-FAMILY/Les-experiences/Comment-fabriquer-une-pile-maison-avec-du-vinaigre>

<https://www.gulli.fr/Chaine-TV/Emissions/e-m6-FAMILY/Les-experiences/Comment-fabriquer-un-jeu-avec-un-circuit-electrique>.

Site de MEGE Paris [Mémoire de l'électricité, du gaz et de l'éclairage public] : <https://mege-paris.fr/2021/04/02/le-palais-de-la-lumiere/>

Site du musée d'Art moderne [Paris] : <https://www.mam.paris.fr/fr/la-fee-electricite-de-raoul-dufy>

Site du musée des Arts et Métiers, parcours « L'énergie » : <https://www.arts-et-metiers.net/musee/dossier-de-lenseignant-lenergie>.

« Le ¼ d'heure pas chiantifique » au musée des Arts et métiers : C'est quoi cette bouteille de Leyde ? : <https://www.arts-et-metiers.net/musee/cest-quoi-cette-bouteille-de-leyde>.

Site Parlons sciences : <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/introduction-a-lelectricite-statique>.

Site du Petit Quotidien : <https://lepetitquotidien.playbacpresse.fr/exposes-detail/lepq/comment-leelectricite-arrive-chez-toi>.

Site de Réseau Canopé : <https://www.petitsateliers.fr/sciences/quiz-electrique/>, <https://lesfondamentaux.reseau-canope.fr/discipline/sciences-et-technologie>.

Site de la Société française de physique : <https://www.sfpnet.fr/>.

Site de l'Université du Colorado (États-Unis) : [https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity\\_fr.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_fr.html)

Site de l'université de Nantes : [https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel\\_maussion/elecstat/index.html](https://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/michel_maussion/elecstat/index.html)

Si vous avez des besoins spécifiques ou complémentaires en matière de ressources, n'hésitez pas à contacter le Service éducatif du Munaé.