

# CIRCUIT XL

MANUEL ENSEIGNANT



powered by **VOLTA**

# Introduction

Nous consommons de l'électricité au quotidien. Et pourtant, l'électricité reste un concept très abstrait. D'où vient l'électricité ? Que se passe-t-il exactement quand nous appuyons sur l'interrupteur du salon et que la lumière s'allume ?

Le Circuit XL illustre deux aspects de l'électricité :

- L'électricité circule à travers des conducteurs dans un circuit fermé. Si ce circuit électrique est construit correctement, le récepteur (dans le cas présent, la lampe) reçoit de l'électricité.
- L'électricité peut être générée par un mouvement (en pédalant sur le vélo).

Grâce à ses composants extra larges, le Circuit XL fait mouche d'un point de vue à la fois éducatif et ludique.

Ce manuel contient :

- un scénario éducatif ;
- un scénario ludique ;
- des bases théoriques utiles.

## **Le Circuit XL et les dossiers éducatifs d'Electroclub pour les enseignants**

Le Circuit XL se présente dans la lignée des dossiers éducatifs qu'*Electroclub pour les enseignants* a développé pour l'enseignement primaire (*C'est là que s'allume la lampe*) et pour le 1<sup>er</sup> degré de l'enseignement secondaire (*Trouve la source d'électricité, L'ElectroGREENbox*).

Le Circuit XL peut dès lors être utilisé en complément, en illustration ou en conclusion de ces dossiers éducatifs.

→ Les dossiers éducatifs peuvent être téléchargés gratuitement sur [electroclubpourlesenseignants.be/lanimation-de-mes-cours](http://electroclubpourlesenseignants.be/lanimation-de-mes-cours).

# Scénario éducatif

## Légende

- 1<sup>er</sup> degré = ces explications cadrent dans le programme du 1<sup>er</sup> degré. Cette matière est peut-être un peu compliquée pour l'élève de l'enseignement primaire.
- \* = extension – cette section est optionnelle.
- Tous les documents auxquels renvoie ce manuel peuvent être téléchargés sur [electroclubpourlesenseignants.be/circuit-xl-valise-interactive](http://electroclubpourlesenseignants.be/circuit-xl-valise-interactive).

## Infos pratiques

- Prévoyez un local assez spacieux.
- Construisez le circuit électrique au milieu de la pièce, les élèves se positionnant tout autour du circuit.
- Répartissez les élèves en petits groupes et attribuez un composant du circuit électrique à chaque groupe.
- Si vous disposez de l'espace suffisant, étendez également la bannière de l'Electroclub.
- Ce programme dure en moyenne 50 minutes. Vous pouvez abrégé ou développer les exercices.
- Vous pouvez utiliser le circuit électrique avec ou sans le vélo.

## Avant

Éparpillez tous les composants du circuit électrique sur l'ensemble du local.

### Si vous utilisez le vélo.

Branchez le disjoncteur sur la pile et raccordez le vélo à la pile.

*En agissant de la sorte, les lampes ne s'allumeront pas immédiatement dès que vous appuierez sur l'interrupteur. Elles ne produiront de la lumière qu'après quelques tours de pédalier. Ce faisant, vous suggérez donc que la pile est vide et que les coups de pédales la rechargent.*

### Si vous n'utilisez pas le vélo.

Branchez le disjoncteur sur la pile. La pile est prête à l'emploi.

L'utilisation du vélo comporte un double avantage :

- démontrer le principe de la génération d'électricité par le mouvement ;
- recharger (un peu) la pile grâce au mouvement, ce qui vous permet de l'utiliser plus longtemps.

## Le début – Reconnaissance et identification des pièces – Formation des groupes

Demandez aux élèves ce qu'ils voient et s'ils connaissent le nom de chaque pièce.

Réponse : un vélo, 2 lampes, des fils électriques, un interrupteur, une pile.

---

Demandez aux élèves de former des groupes et de se placer près de 'leur' pièce préférée.

Assurez-vous qu'il y ait environ le même nombre d'élèves dans les différents groupes.

---

Expliquez-leur ensuite que ces pièces sont les composants d'un **circuit électrique**.

Tout circuit électrique se compose d'une alimentation, d'un récepteur, d'un interrupteur et de conducteurs (dénominations générales).

---

Question : qu'est-ce qui se trouve près de la source de courant (= la pile), près du récepteur (= les lampes), près de l'interrupteur et près des conducteurs (= les fils électriques) ?

---

Question : que fait le vélo ? Nous n'en avons pas encore parlé.

Explication : le vélo a un rôle important. Ce sera plus clair tout à l'heure.

Levons un coin du voile : le vélo permet de générer de l'électricité.

---

## Construction d'un circuit électrique – phase 1 : le schéma

Explication : nous voulons allumer la lampe. C'est possible en construisant un circuit électrique.

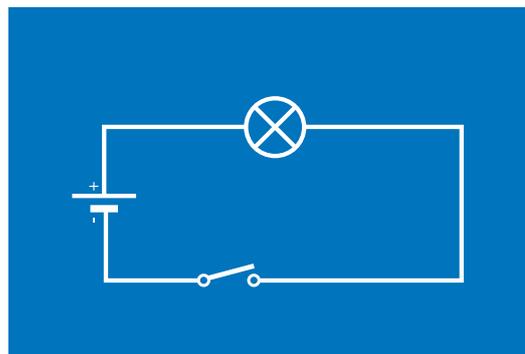
Les électriciens le font tous les jours. Mais les circuits qu'ils font ne sont pas aussi visibles car les conduites électriques sont souvent cachées dans le sol, dans les murs et dans les plafonds. Un électricien ne se met pas à construire un circuit sans réfléchir. Il suit toujours un schéma sur papier. C'est aussi ce que nous allons faire.

---

Distribuez à chaque groupe le schéma

'Circuit électrique à une lampe'

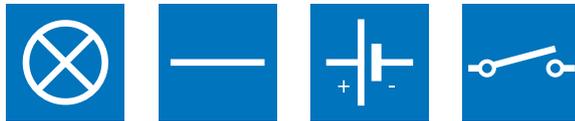
(à télécharger : PLAN 1 – circuit électrique à une lampe).



Le schéma contient des symboles :

Question : quel est le symbole de 'ton' composant ?

Pour ceci, utilise le tableau des symboles électriques (à télécharger : TABLEAU DES SYMBOLES ELECTRIQUES 1). (Suggestion : affichez le tableau et demandez quel groupe correspond à quel symbole).



1<sup>er</sup> degré :

Montrez les symboles qui illustrent la tension, l'intensité du courant et la puissance.

Question : à quel composant ces symboles se rapportent-ils ?

Pour ceci, utilise le tableau des symboles électriques (à télécharger : TABLEAU DES SYMBOLES ELECTRIQUES 2).

Réponse : volt – pile / ampère – le circuit complet lorsqu'il est fermé / watt – les lampes.



## Construction d'un circuit électrique – phase 2 : construction du circuit

Mission à confier aux jeunes :

- place ton composant à l'endroit indiqué sur le plan / relie-le correctement aux autres composants ;
- mets-toi sur le côté quand tu as fini.

### Le vélo n'est pas utilisé

La lampe doit s'allumer dès que tous les jeunes ont terminé.

*La lampe ne s'allume pas ?*

Mission à confier aux jeunes : vérifie si ton composant est bien placé – l'emplacement est-il conforme aux instructions du schéma ?

Option : demandez aux groupes de changer de composant. Ils jetteront ainsi un regard neuf sur le travail des autres et verront plus facilement d'où vient le problème.

(Quelques explications possibles à l'échec :

- l'interrupteur est ouvert ;
- les fils ne sont pas bien fixés aux bornes.)

## Construction d'un circuit électrique – phase 3 : chargement de la pile

**Uniquement si le vélo est utilisé !**

Question : pourquoi la lampe ne s'allume-t-elle pas ? Une erreur a-t-elle été commise ?  
Ou y a-t-il une autre raison ?

Explication : maintenant, le vélo est important. Il est possible de générer de l'électricité en pédalant. L'électricité ainsi générée se dirige vers la pile.

Question : sommes-nous face à une pile ordinaire ou à une pile rechargeable ?

Réponse : une pile rechargeable ou batterie.

Faites référence à la dynamo présente sur chaque vélo et expliquez comment elle allume le phare.

Question : où se trouve la dynamo sur ce vélo ?

Réponse : le 'panier' du vélo fait ici office de dynamo.

Demandez à quelqu'un de pédaler jusqu'à ce que la lampe s'allume.

### **La lampe ne s'allume pas ?**

Mission à confier aux jeunes : vérifie si ton composant est bien placé – l'emplacement est-il conforme aux instructions du schéma ?

Option : demandez aux groupes de changer de composant. Ils jetteront ainsi un regard neuf sur le travail des autres et verront plus facilement d'où vient le problème.

(Quelques explications possibles à l'échec :

- l'interrupteur est ouvert ;
- les fils ne sont pas bien fixés aux bornes.)

### **La lampe s'allume**

Conclusion : on génère de l'électricité en pédalant. Chaque coup de pédale est un mouvement, nous pouvons donc dire qu'il est possible de générer de l'électricité grâce au mouvement.

## A la fin de cette partie

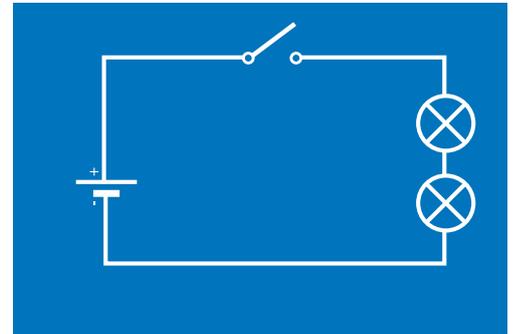
Débranchez le vélo.

## \* Un circuit électrique en série

Uniquement si le circuit électrique a été construit correctement.

Mission à confier aux jeunes : intégrer la deuxième lampe dans le circuit.

Pour ce faire, distribuez à chaque groupe le schéma 'Montage en série de deux lampes' (à télécharger : PLAN 2 – montage en série de deux lampes).



Pour la construction, suivez les instructions le dessin à droite.

Question : la lumière produite par les deux lampes est-elle aussi vive que celle que nous avons avec une seule lampe ?

Réponse : la lumière produite par les deux lampes est moins vive que celle que nous avons avant, avec une seule lampe.

Question : comment cela se fait-il ?

Réponse : il y a à présent deux lampes – deux récepteurs, donc.

Mission à confier aux jeunes : retirez une lampe du circuit et laissez le circuit ouvert.

Question : que se passe-t-il à présent ?

Réponse : l'autre lampe ne s'allume pas.

Explication : lorsque deux lampes sont montées l'une derrière l'autre, on parle d'un montage en série. Dans ce cas, la tension se répartit sur les deux lampes. Autre caractéristique d'un montage en série : si une lampe est défectueuse (ou absente), l'autre ne fonctionne plus.

Question : comment cela se fait-il ?

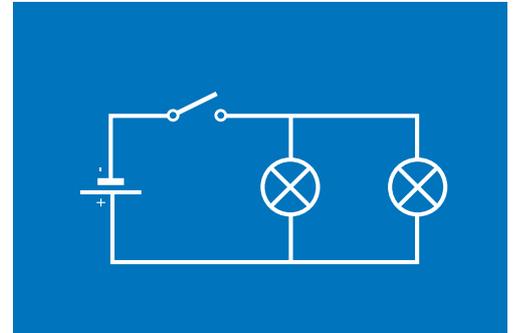
Réponse : le circuit électrique est interrompu.

Explication : les anciennes guirlandes de Noël sont un exemple typique de montage en série. Si une seule lampe est défectueuse, toutes les autres lampes ne s'allument plus.

## \* Construction d'un montage en parallèle

Explication : nous allons à présent construire le circuit électrique différemment. Cette fois-ci, la lumière produite par les deux lampes sera aussi vive qu'avec une seule lampe.

Distribuez le schéma 'Montage en parallèle de deux lampes' (à télécharger PLAN 3 : montage en parallèle de deux lampes).



Mission à confier aux jeunes : construisez le circuit électrique en suivant le schéma.

Assurez-vous que les deux lampes s'allument.

Question : que se passe-t-il ?

Réponse : la lumière produite par les deux lampes est plus vive que dans le montage en série.

Conclusion : grâce aux embranchements, chaque récepteur reçoit 100 % de la tension de l'alimentation.

## \* Conducteurs et isolants

Explication : le courant électrique se déplace et prend toujours le chemin le plus facile. Certains matériaux laissent facilement passer le courant, tandis que d'autres lui 'font obstacle'. Les matériaux qui laissent passer le courant sont appelés conducteurs, les matériaux qui lui font obstacle sont appelés isolants.

---

Mission à confier aux jeunes : Regardez le circuit électrique : quel est le conducteur ?

Réponse : les fils électriques.

Voyez-vous aussi un isolant ?

Réponse : le plastique qui entoure le fil électrique.

---

Testez plusieurs conducteurs et isolants.

- Prévoyez quelques objets supplémentaires : un morceau de bois, du plastique, une assiette en porcelaine, un fil de cuivre, une pièce de monnaie, ...
  - Utilisez le montage en série à deux lampes, mais retirez une lampe du circuit. Testez ensuite les différents objets à l'endroit laissé vide.
  - Prenez les extrémités des fils électriques (les pinces crocodiles) et reliez-les à l'objet.
  - Question : cet objet est-il isolant ou conducteur ?
  - Si la lampe s'allume, il s'agit d'un conducteur. Sinon, c'est un isolant.
- 

Conclusion : le bois, la porcelaine, le plastique, ... sont des isolants. Ils arrêtent l'électricité. Ils sont aussi importants en guise de protection (pensez par exemple aux poignées en plastique des pinces). Les métaux sont des conducteurs. Il faut donc faire attention avec les objets métalliques !

---

## À la fin

Débranchez le disjoncteur pour éviter que la pile consomme du courant.

## Scénario ludique

Voici comment transformer le Circuit XL en un jeu palpitant.

1. Placez le circuit électrique dans la cour de récréation.
2. Étendez aussi la bannière de l'Electroclub.
3. Prévoyez au moins un enseignant pour encadrer les joueurs.
4. Prévoyez un tableau, une craie et un chronomètre pour noter les temps des participants.
5. Invitez tout le monde à concourir (enfants, parents, grands-parents).
6. Assurez une petite introduction. Pour la préparer, n'hésitez pas à utiliser les informations contenues dans le présent manuel. A vous de choisir, en fonction du public, les composants sur lesquels vous vous attarderez davantage. Essayez de rendre l'introduction la plus interactive possible. Ne vous focalisez pas trop sur les détails et tenez-vous à ces lignes directrices :
  - a. citer le nom des composants du circuit électrique : l'électricité circule dans un circuit ;
  - b. expliquer ce que le vélo fait là : il faut générer de l'électricité.
7. Le jeu en lui-même :
  - a. Travaillez avec 3 volontaires ou 3 groupes de volontaires (maximum 4 personnes par groupe). Demandez des volontaires dans le public.
  - b. L'un d'eux sera le grand vainqueur.
  - c. Posez 3 schémas électriques sur le sol, retournés (face cachée) (à télécharger : PLAN 4 - jeu).
  - d. Demandez à chaque personne/groupe de choisir un schéma.
  - e. Ne leur montrez pas les schémas tout de suite, mais gardez-les précieusement.
  - f. Expliquez les règles du jeu : suivre le schéma et pédaler pour allumer la lampe. Le chrono démarre dès que la personne/le groupe reçoit son schéma et s'arrête dès que la lampe s'allume.
  - g. Le vainqueur est celui qui allume la lampe le plus rapidement.
  - h. Notez le chrono de chaque personne/groupe sur le tableau.
  - i. Désignez le vainqueur.
8. Concluez en faisant référence à la bannière : le site [www.electro-club.be](http://www.electro-club.be) est là pour tous ceux qui veulent en savoir plus sur l'électricité ou sur les formations en électricité. Les jeunes peuvent aussi s'y rendre pour commander gratuitement le livre interactif SHOCK.

# Bases théoriques

## D'où vient l'électricité ?

Ça paraît tout simple : on branche un appareil électrique dans la prise de courant et l'appareil se met instantanément en marche. Mais l'électricité n'arrive pas naturellement dans la prise de courant. Il faut d'abord la **générer**. Ce qui peut se faire – entre autres – grâce au mouvement.

Le plus facile, pour expliquer la génération d'électricité, est de parler de la dynamo d'un vélo. La dynamo convertit le mouvement en électricité, ou *transforme* le mouvement en électricité. La dynamo porte d'ailleurs aussi le nom de générateur.

A chaque coup de pédale, la roue du vélo tourne et fait tourner la roue de la dynamo. Dans chaque dynamo, il y a un aimant qui tourne dans une bobine en cuivre. L'aimant est relié à un axe, qui est mis en mouvement lorsque les roues du vélo tournent. En tournant, cet aimant crée un champ magnétique qui fait bouger des charges électriques. Et des charges électriques qui bougent, c'est de l'électricité ! La dynamo est directement reliée au phare du vélo par de petits fils électriques, ce qui forme un circuit fermé. C'est pourquoi la lampe s'allume. Plus la roue tourne vite, plus il y a de courant. Le même principe est appliqué dans les centrales électriques, avec d'immenses dynamos que l'on appelle alternateurs.

## Où va l'électricité ?

De l'électricité est générée à chaque tour de pédalier. Mais où va donc l'électricité ainsi produite ?

*Le vélo est branché à la pile au moyen d'un câble. Et c'est cette pile qui stocke l'électricité.*

Une **pile chargée** produit des 'réactions chimiques' qui génèrent de l'électricité. Une réaction chimique se produit dans la pile : les électrons circulent du pôle négatif vers le pôle positif, en passant par le circuit. Cette réaction chimique génère un courant électrique.

Une pile est donc en fait une citerne dans laquelle on stocke de l'énergie.

Il existe aussi des **piles rechargeables (batteries)**. Une fois qu'elles sont vides, on peut les 'remplir' d'énergie.

## À propos du volt, de l'ampère et du watt

### **V = volt = unité de mesure de la tension (symbole=U)**

Le courant a une tension. La tension est exprimée en volts. Une pile a une basse tension (par exemple 1,5 ou 4,5 V), une prise de courant a une moyenne tension (220 V) et un câble aérien a une haute tension (400 000 V). Plus la tension est élevée, plus c'est dangereux.  
Cette pile a une tension de 12 V.

### **A = ampère = unité de mesure de l'intensité du courant (symbole=I)**

Si le circuit est fermé, le courant circule. Le courant s'exprime par une intensité. Celle-ci mesure la quantité d'électricité par seconde. Elle peut être comparée à la quantité d'eau qui coule dans une rivière. L'intensité du courant se mesure en ampères.  
L'intensité de ce circuit est de 1,66 A.

### **W = watt = unité de mesure de la puissance (symbole=P)**

La puissance d'un récepteur correspond à la quantité d'énergie qui est consommée par unité de temps. La puissance s'exprime en watts.  
La puissance des lampes est de 20 W.

Pour d'autres bases théoriques sur l'électricité, consultez **SHOCK** et les dossiers éducatifs *C'est là que s'allume la lampe* (5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> années de l'enseignement primaire) et *Trouve la source d'électricité et ElectroGREENbox* (1<sup>er</sup> degré de l'enseignement secondaire).

L'Étincelle et les dossiers éducatifs peuvent être téléchargés gratuitement sur [electroclubpourlesenseignants.be/lanimation-de-mes-cours](http://electroclubpourlesenseignants.be/lanimation-de-mes-cours).