

Courant électrique		6 <sup>e</sup> année – L'électricité et les dispositifs électriques		
<b>Plan de leçon</b>	<b>Notes de sécurité</b>	<i>Lorsque vous utilisez de l'eau bouillante, faites preuve d'une extrême prudence ou demandez l'aide d'un adulte.</i>		
		<i>Ne connectez pas vos DEL directement aux piles de plus de 3 V. Ne pas court-circuiter vos circuits. Soyez prudents pour ne pas surchauffer votre circuit.</i>		
<b>Description</b>				
Les élèves apprendront que le courant électrique est le déplacement des électrons au sein d'un circuit qui est en série ou en parallèle et ils exploreront les différences entre les conducteurs et les isolants.				
<b>Matériel</b>				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p><b>Pâte à modeler conductrice et isolante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Une bouilloire (ou casserole et plaque chauffante)</li> <li>● Des tasses à mesurer</li> <li>● Des cuillères pour mélanger</li> <li>● Des bols à mélanger en plastique</li> <li>● De la farine</li> <li>● Du sel</li> <li>● Du sucre</li> <li>● De l'huile (l'huile de canola)</li> <li>● Du colorant alimentaire (facultatif)</li> <li>● De l'eau (l'eau du robinet)</li> <li>● De l'eau désionisée ou distillée</li> <li>● Des piles de 9V</li> <li>● Des pinces crocodile (solution de rechange : fil électrique ou trombone)</li> <li>● DEL</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p><b>Circuit en papier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Du papier ou du papier cartonné</li> <li>● Un ruban d'aluminium ou de cuivre (le papier d'aluminium fonctionnera également)</li> <li>● Un ruban adhésif ordinaire</li> <li>● Une pile bouton de 3V</li> <li>● DEL</li> <li>● Une agrafe de plastique très résistante</li> </ul> </td> </tr> </table>			<p><b>Pâte à modeler conductrice et isolante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Une bouilloire (ou casserole et plaque chauffante)</li> <li>● Des tasses à mesurer</li> <li>● Des cuillères pour mélanger</li> <li>● Des bols à mélanger en plastique</li> <li>● De la farine</li> <li>● Du sel</li> <li>● Du sucre</li> <li>● De l'huile (l'huile de canola)</li> <li>● Du colorant alimentaire (facultatif)</li> <li>● De l'eau (l'eau du robinet)</li> <li>● De l'eau désionisée ou distillée</li> <li>● Des piles de 9V</li> <li>● Des pinces crocodile (solution de rechange : fil électrique ou trombone)</li> <li>● DEL</li> </ul>	<p><b>Circuit en papier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Du papier ou du papier cartonné</li> <li>● Un ruban d'aluminium ou de cuivre (le papier d'aluminium fonctionnera également)</li> <li>● Un ruban adhésif ordinaire</li> <li>● Une pile bouton de 3V</li> <li>● DEL</li> <li>● Une agrafe de plastique très résistante</li> </ul>
<p><b>Pâte à modeler conductrice et isolante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Une bouilloire (ou casserole et plaque chauffante)</li> <li>● Des tasses à mesurer</li> <li>● Des cuillères pour mélanger</li> <li>● Des bols à mélanger en plastique</li> <li>● De la farine</li> <li>● Du sel</li> <li>● Du sucre</li> <li>● De l'huile (l'huile de canola)</li> <li>● Du colorant alimentaire (facultatif)</li> <li>● De l'eau (l'eau du robinet)</li> <li>● De l'eau désionisée ou distillée</li> <li>● Des piles de 9V</li> <li>● Des pinces crocodile (solution de rechange : fil électrique ou trombone)</li> <li>● DEL</li> </ul>	<p><b>Circuit en papier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Du papier ou du papier cartonné</li> <li>● Un ruban d'aluminium ou de cuivre (le papier d'aluminium fonctionnera également)</li> <li>● Un ruban adhésif ordinaire</li> <li>● Une pile bouton de 3V</li> <li>● DEL</li> <li>● Une agrafe de plastique très résistante</li> </ul>			

## Contexte scientifique

L'électricité est le déplacement de particules appelées électrons. Les électrons sont chargés négativement et se dirigent vers une charge positive. En électricité statique, les électrons vont se recueillir à la surface d'un objet jusqu'à ce qu'ils puissent se déplacer vers un objet chargé positivement. Cependant, cette leçon sera axée sur le courant de l'électricité.

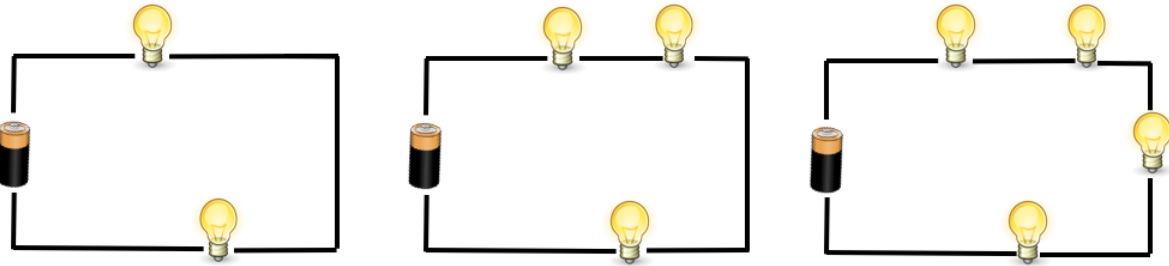
Le courant de l'électricité est le mouvement d'électrons (aussi connu sous le nom de flux d'électrons) au moyen de matériaux conducteurs. Il existe de nombreux types de matériaux qui sont de bons conducteurs électriques, par exemple, la plupart des métaux comme le cuivre et l'aluminium, les plantes, les êtres vivants, ainsi de suite. Le contraire d'un conducteur est un isolant. Les matériaux isolants sont des matériaux qui ne permettent pas la circulation des électrons, par exemple, le caoutchouc, le papier, le verre, le bois, ainsi de suite.

L'énergie ou l'électricité que nous utilisons tous les jours suit une trajectoire appelée « circuit ». Un circuit électrique est constitué de trois parties principales : une source d'énergie (par exemple, une pile), une charge (par exemple, une ampoule ou un moteur) et quelque chose pour les connecter tous ensemble (par exemple, des fils électriques). Pour qu'un circuit fonctionne, les électrons doivent pouvoir circuler de la pile en passant par les fils jusqu'à l'ampoule et retourner à la pile. Cela est appelé un circuit fermé. S'il y a une rupture dans la boucle, la charge ne fonctionnera pas. Cela est appelé un circuit ouvert ou cassé. Lorsque vous appuyez sur l'interrupteur pour allumer une lampe, vous fermez le circuit permettant ainsi au courant électrique d'atteindre l'ampoule et de l'allumer. Lorsque l'interrupteur est fermé, le circuit est ouvert, ce qui empêche le flux d'électrons d'atteindre la charge (l'ampoule).

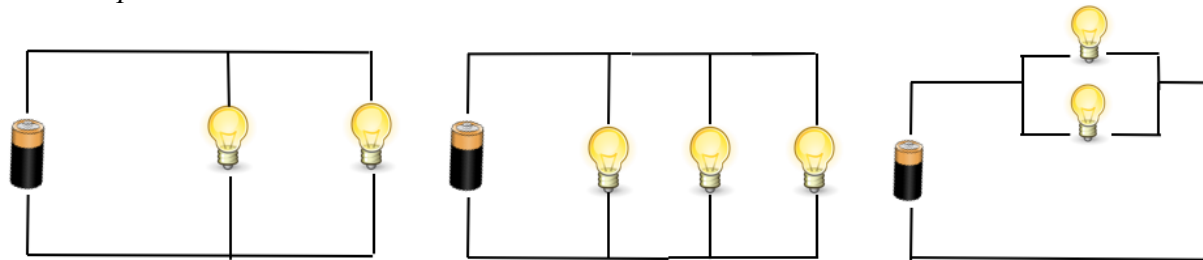
Il existe deux types de circuits : le circuit en série et le circuit en parallèle. Un circuit en série n'a qu'une seule trajectoire à suivre, et il peut y avoir plus d'une charge sur celle-là. Un exemple courant d'un circuit en série est les lumières de Noël. Le circuit suit une trajectoire et toutes les ampoules se partagent la tension. La difficulté avec ce genre de circuit en série est que si une ampoule se grille, le circuit est cassé et aucune des ampoules ne pourra s'allumer. Plus il y aura de charges, plus les lumières seront faibles, puisque chaque charge devra partager la tension.

Un circuit parallèle contient plus d'une charge et comporte plus d'une trajectoire au sein de laquelle les électrons peuvent circuler. Comme ce circuit a plus d'une trajectoire disponible dans laquelle les électrons se déplacent, une ampoule qui se grille n'empêchera pas les autres charges de recevoir du courant. Autrement dit, ce n'est pas parce qu'une ampoule se grille que les autres le seront également! De plus, les charges dans un circuit en parallèle n'ont pas à se partager la tension, donc peu importe le nombre d'ampoules que vous ajoutez, elles seront toutes allumées de la même façon.

*Circuit en série*



### Circuit en parallèle



## Procédure de l'activité

### La conductivité par opposition à l'isolation

1. La pâte à modeler est-elle conductrice?
2. On préparera deux types différents de pâte à modeler pour tester la conductivité.
3. Vérifiez les recettes de pâte à modeler et dites ce qu'elles ont de différent et d'identique.
4. Formulez des hypothèses pour voir si l'une des deux conduira de l'électricité.

#### Recette 1

2 tasses de farine blanche  
 1 tasse de sel  
 4 cuillères à soupe de crème de tartare (cherchez-la dans la section épices)  
 2 cuillères à soupe d'huile  
 2 tasses d'eau bouillante  
 Du colorant alimentaire

1. Dissolvez le sel dans l'eau bouillante.
2. Mélangez le reste des ingrédients dans un bol.
3. Ajoutez le mélange eau-sel et remuez le tout.
4. Lorsque la pâte est assez fraîche pour être manipulée, pétrissez-la à la main.
5. Ajoutez de la farine si le mélange est trop collant.

- Divisez-le en petit tas pour les colorer avec différentes couleurs, si vous le souhaitez.  
(Remarque : si vous utilisez une seule couleur, il est plus facile d'ajouter le colorant alimentaire au mélange eau-sel)

#### *Recette 2*

1,5 tasse de farine

0,5 tasse de sucre

3 cuillères à soupe d'huile

0,5 tasse d'eau désionisée ou purifiée

- Rincez la bouilloire avec de l'eau désionisée avant de l'utiliser pour faire bouillir de l'eau.
- Dissolvez le sucre dans l'eau bouillante.
- Mélangez le reste des ingrédients dans un bol.
- Ajoutez le mélange eau-sucre et remuez le tout.
- Lorsque la pâte est assez fraîche pour être manipulée, pétrissez-la à la main.
- Divisez-le en petit tas pour les colorer avec différentes couleurs, si vous le souhaitez.  
(Remarque : Si vous utilisez une seule couleur, il est plus facile d'ajouter le colorant alimentaire au mélange eau-sel)

#### ***Laquelle des deux pâtes est isolante et laquelle est conductrice?***

- Vérifiez les deux extrémités d'une DEL, la courte (pôle négatif) et la longue (pôle positif)  
(Remarque : Les DEL NE DOIVENT PAS être connectées directement aux piles, car le courant sera trop élevé et grillera la DEL, qui, au mieux, dégagera une mauvaise odeur et, au pire, s'éclatera d'une façon dangereuse.)
- Une pile a deux extrémités, un pôle positif et un pôle négatif. Ces pôles sont aussi appelés électrodes. Attachez une extrémité de la pince crocodile (ou, comme solution de rechange, le fil électrique ou le trombone. La pâte à modeler peut être connectée directement à la pile, mais notez qu'elle peut causer une certaine corrosion au fil du temps) à chaque électrode de la pile.
- À l'autre extrémité de la pince crocodile, ajoutez une petite quantité de la pâte à modeler de votre choix.
- Laquelle des deux pâtes à modeler est conductrice et laquelle est isolante?
- Activité supplémentaire : en utilisant la pâte à modeler conductrice, ajoutez divers matériaux au circuit pour déterminer s'ils sont conducteurs ou non conducteurs (par exemple, une cuillère, un bâtonnet, du plastique, etc.)

#### ***Circuit en papier***

- Quelle est la configuration des circuits en série (les composants sont connectés ensemble) et celle des circuits en parallèle (les composants sont comme des barreaux d'une échelle)?

2. Révissez la polarité concernant les DEL étudiées dans l'activité précédente. Elles ne fonctionneront que dans une seule direction.
3. Vous pouvez utiliser les modèles dans leur intégralité ou vous pouvez déterminer les différentes configurations pour installer les circuits afin d'effectuer diverses fonctions.
4. Posez le papier d'aluminium et collez-le en suivant une trajectoire sur une feuille de papier.
5. Lorsque vous posez le matériau conducteur, utilisez une bande continue de ruban adhésif jusqu'à ce que vous atteigniez le point où vous insérerez votre DEL. Repliez en commençant par les coins jusqu'à ce que vous atteigniez la fin d'une partie.
6. Circuit en série simple : formez une boucle en utilisant une DEL en série. Circuit en parallèle : posez deux bandes parallèles du ruban conducteur, utilisez des DEL pour combler l'écart entre les deux lignes. Interrupteur : ayez un écart supplémentaire dans votre circuit qui peut être fermé avec un ruban conducteur. Interrupteur à glissière : utilisez plusieurs morceaux de ruban conducteur qui fermeront le circuit lorsqu'on appuie dessus au fur et à mesure qu'un doigt glisse.
7. Vous pouvez chercher des modèles de circuits en papier en ligne pour voir des projets plus élaborés. Pour commencer, utilisez le modèle le plus simple inclus dans cette activité.
8. Faites des expériences en utilisant différents types de matériaux conducteurs comme le cuivre, l'aluminium, ainsi de suite. Essayez de faire un circuit en papier avec du graphite en dessinant de larges bandes avec un crayon graphite. À quel point les lignes doivent-elles être sombres? Quel type de crayon fonctionne le mieux? Un crayon 9B a beaucoup plus de graphite qu'un 2HB.

## Récapitulation

### *La conductivité par opposition à l'isolation*

On croit généralement que l'eau est conductrice, toutefois, l'eau pure est isolante. Ce sont les minéraux que l'on trouve dans l'eau courante qui permettent aux électrons de traverser les ions dans l'eau et de compléter le circuit. Une des pâtes qu'on a préparées contient beaucoup de sel, ce qui la rend conductrice. L'autre pâte contient du sucre et de l'eau désionisée, ce qui la rend isolante; sans le sel ou les minéraux, les électrons n'auront pas de trajectoire à suivre.

Cependant, une contamination peut se produire, auquel cas vous pouvez trouver que la pâte isolante était un peu conductrice; si tel était le cas, l'intensité de la DEL devrait être différente, moins brillante dans la pâte isolante.

### *Circuit en papier*

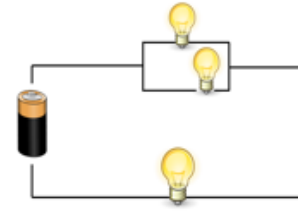
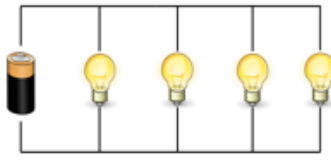
Contrairement au nom crayon « à mine de plomb », les crayons contiennent en fait du graphite et de l'argile. Le graphite est fait d'atomes de carbone ayant une structure de particules particulières. Chaque atome est capable de se lier, à sa propre façon, à d'autres atomes, ce qui leur permet de créer des formes et des structures microscopiques différentes. La structure que l'atome de carbone prend qui crée du graphite permet aux électrons de passer d'un atome à l'autre, créant un flux d'électrons, rendant ainsi le graphite un matériau conducteur. Par

opposition à la structure que le carbone prend pour faire des diamants, qui ne permet pas aux électrons de traverser facilement le matériau et donc les diamants, bien qu'ils soient également faits de carbone, ils ne sont pas conducteurs.

Un doigt est utilisé comme interrupteur, parce que le corps humain est un grand conducteur d'électricité et le doigt utilisé est capable de fermer le circuit en appuyant sur la feuille d'aluminium. Le corps humain est composé de nombreuses particules différentes, l'eau étant l'une d'entre elles, et dans cette eau il y a beaucoup de minéraux et de sels. Comme dans l'expérience de la pâte à modeler, le sel est un grand conducteur, car il permet aux électrons de se déplacer d'une particule à une autre en créant du courant électrique. Une chose que vous devez garder à l'esprit est que tous les matériaux ne conduisent pas l'électricité de la même façon, car certains seront de meilleurs conducteurs, comme le cuivre, et certains sont moins conducteurs comme le sel.

1. Il est préférable de brancher des ampoules en série ou en parallèle? (Indice : qu'arrive-t-il si une ampoule se grille?)
  - a) En série
  - b) En parallèle
  - c) En série et en parallèle
  - d) Ni en série ni en parallèle
  
2. Les piles sont plus efficaces lorsqu'elles sont branchées à \_\_\_\_\_ (Indice : Quelle méthode double la tension?)
  - a) Un circuit en série
  - b) Un circuit en parallèle
  - c) Un circuit en série ou un circuit en parallèle
  - d) Ni un circuit en série ni un circuit en parallèle
  
3. Quel est le branchement le plus économique? (Indice : selon quelle méthode les ampoules se partagent-elles la tension?)
  - a) En série
  - b) En parallèle
  - c) En série ou en parallèle
  - d) Ni en série ni en parallèle

4. Pour les circuits suivants, indiquez si les circuits sont en série, en parallèle ou les deux :



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Dans l'espace fourni, dessinez chacun des circuits suivants :

a) Un circuit en série ayant 2 ampoules et 1 pile

b) Un circuit en parallèle ayant 3 ampoules et 1 pile

c) Un circuit en série ayant 5 ampoules, 1 pile et 1 interrupteur (en position « Fermé »).

d) Un circuit en parallèle ayant 4 ampoules, 1 pile et 1 interrupteur (en position « Fermé »).



1. Il est préférable de brancher des ampoules en série ou en parallèle? (Indice : qu'arrive-t-il si une ampoule se grille?)

- a) En série
- b) En parallèle**
- c) En série et en parallèle
- d) Ni en série ni en parallèle

**Explication : Les ampoules sont branchées en parallèle de sorte que même si l'une des ampoules s'éteint, les autres continuent à recevoir une alimentation en courant.**

2. Les piles sont plus efficaces lorsqu'elles sont branchées à \_\_\_\_\_ (Indice : Quelle méthode double la tension?)

- a) Un circuit en série**
- b) Un circuit en parallèle
- c) Un circuit en série ou un circuit en parallèle
- d) Ni un circuit en série ni un circuit en parallèle

**Explication : Les piles sont généralement branchées en série afin d'obtenir la tension désirée puisque les tensions s'accumulent une fois qu'elles sont branchées en série.**

3. Quel est le branchement le plus économique? (Indice : selon quelle méthode les ampoules se partagent-elles la tension?)

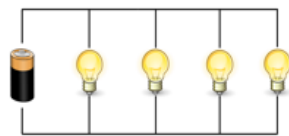
- a) En série**
- b) En parallèle
- c) En série ou en parallèle
- d) Ni en série ni en parallèle

**Explication : L'avantage des branchements en série est qu'ils se partagent la tension d'alimentation, ce qui permet d'utiliser des appareils à basse tension moins coûteux.**

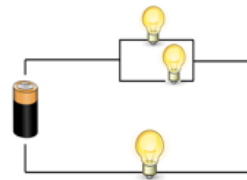
4. Pour les circuits suivants, indiquez si les circuits sont en série, en parallèle ou les deux :



série



parallèle



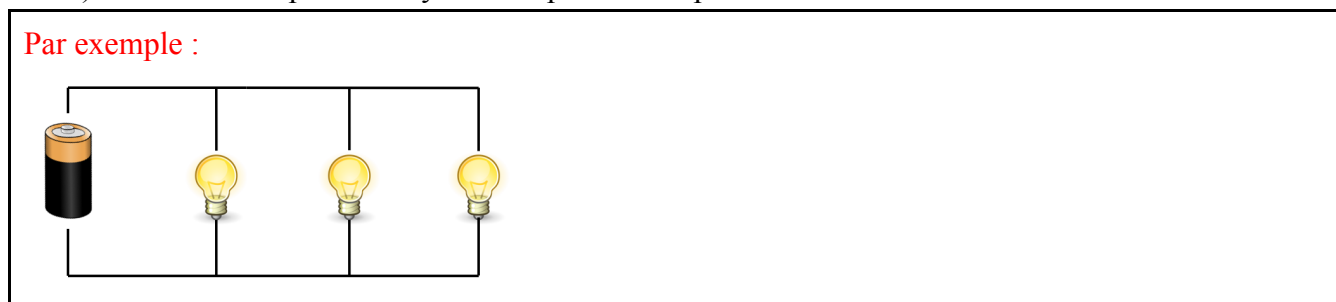
les deux

5. Dans l'espace fourni, dessinez chacun des circuits suivants :

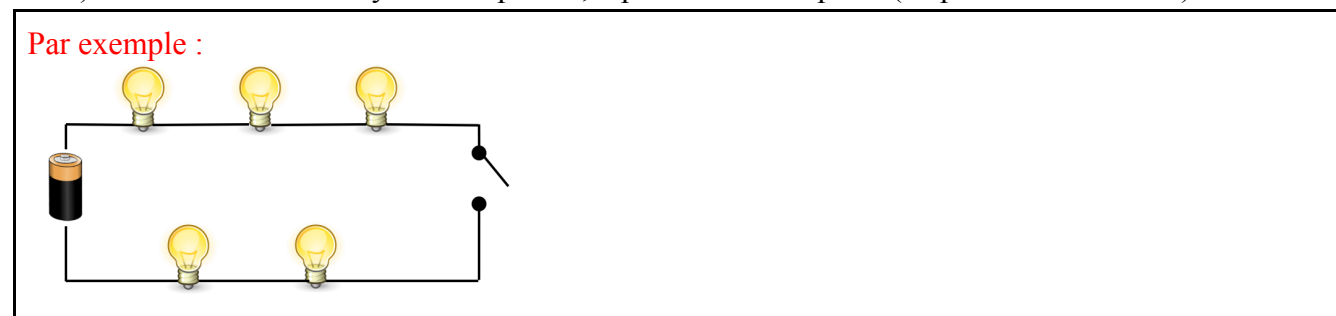
a) Un circuit en série ayant 2 ampoules et 1 pile



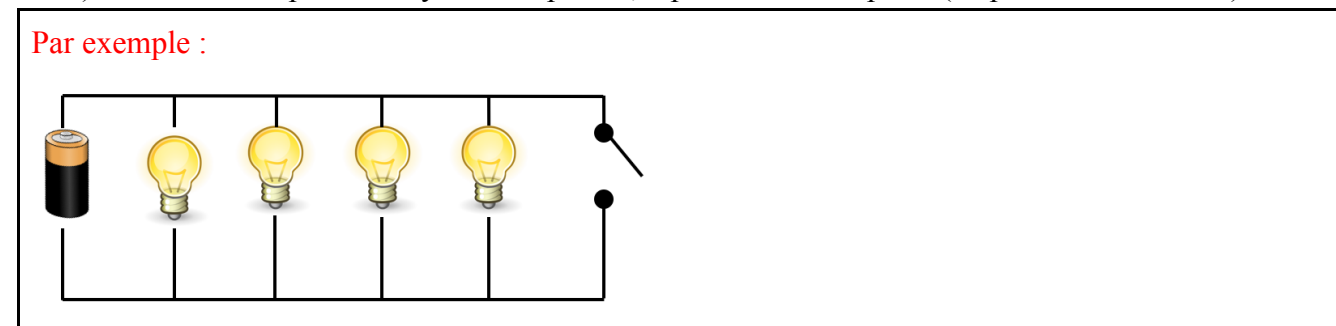
b) Un circuit en parallèle ayant 3 ampoules et 1 pile



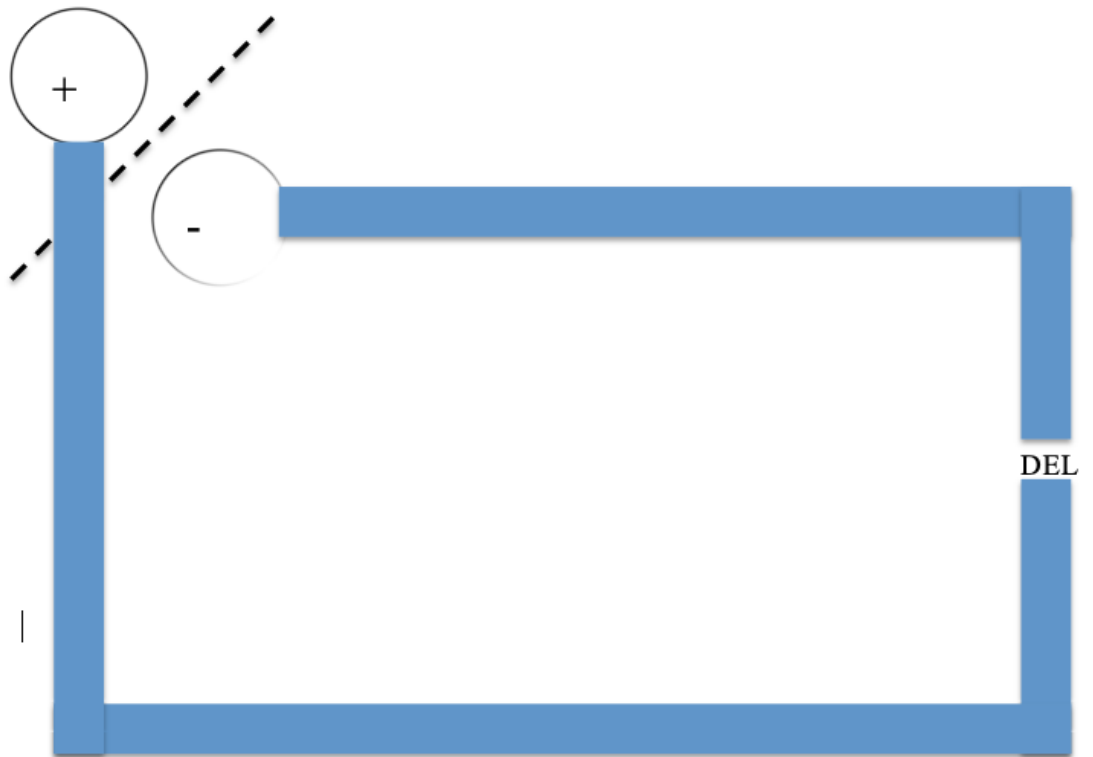
c) Un circuit en série ayant 5 ampoules, 1 pile et 1 interrupteur (en position « Fermé »).



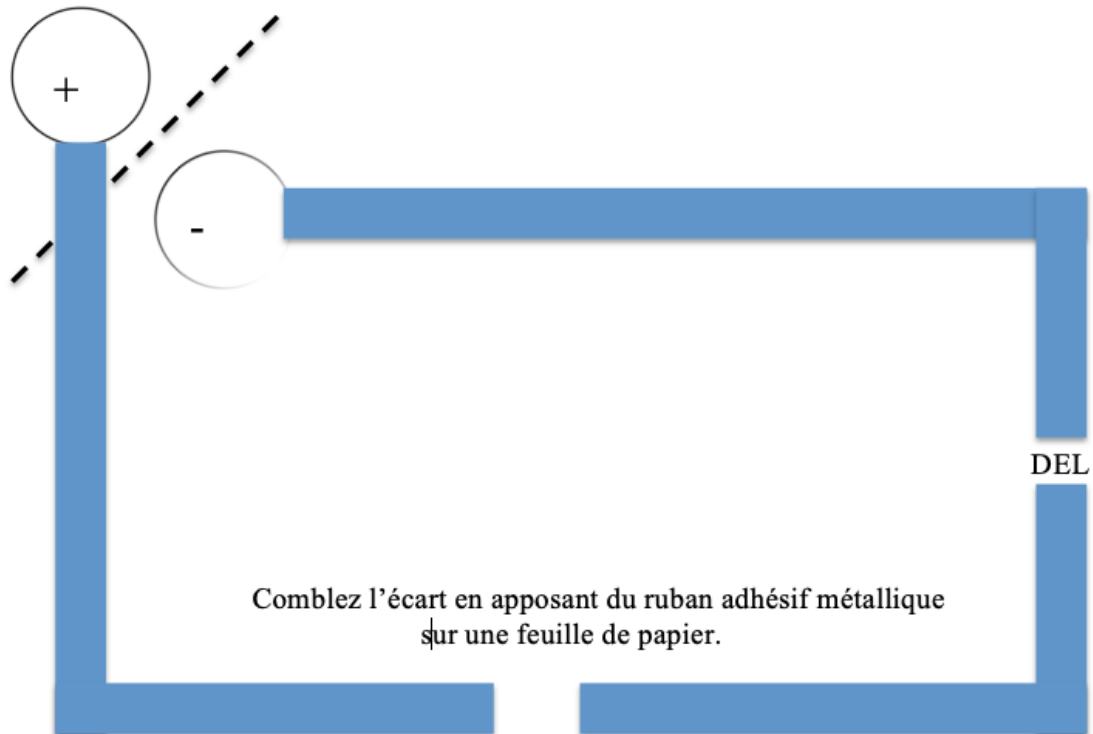
d) Un circuit en parallèle ayant 4 ampoules, 1 pile et 1 interrupteur (en position « Fermé »).



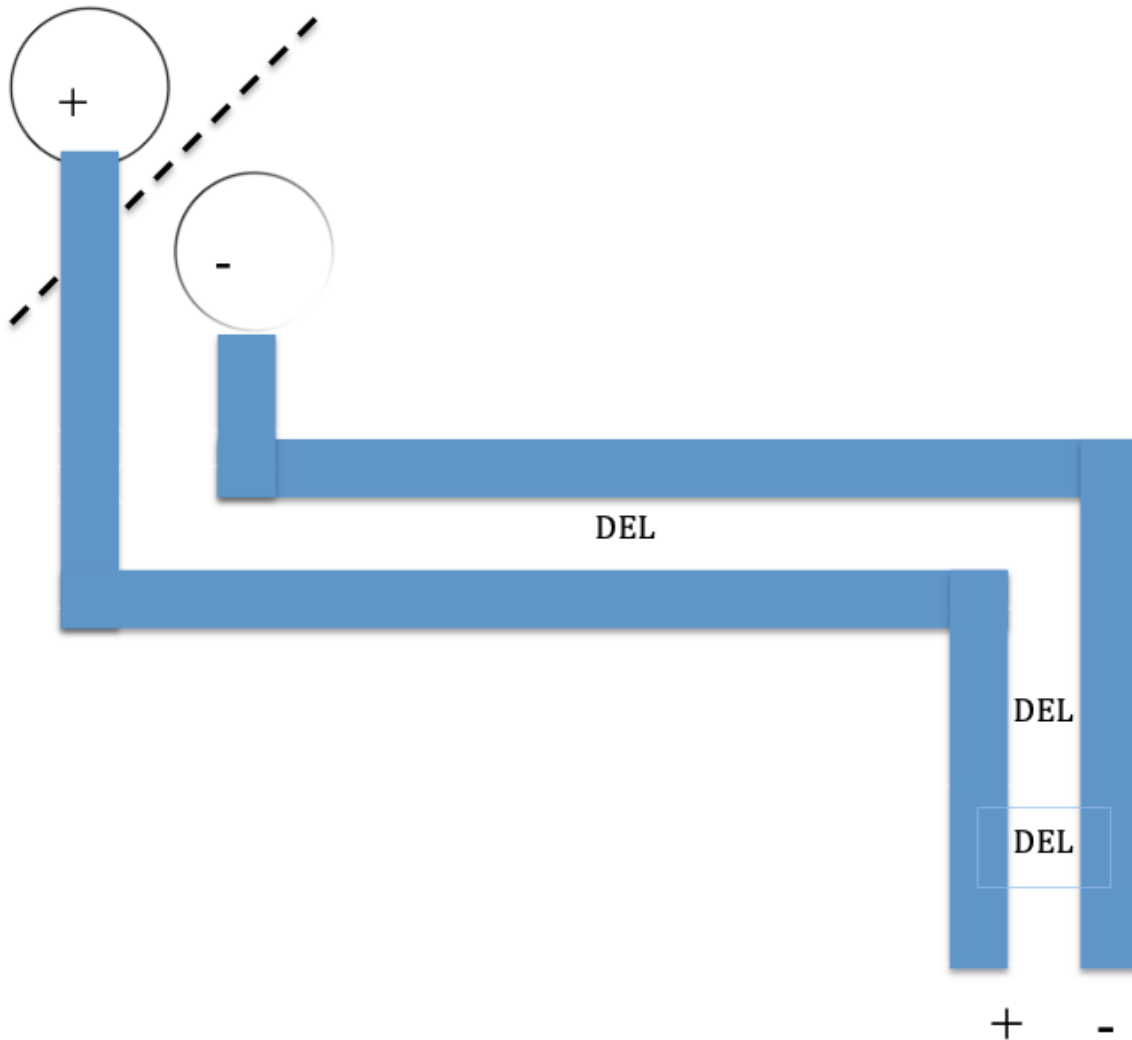
**Modèle d'un simple circuit de papier**



**Circuit simple avec interrupteur**

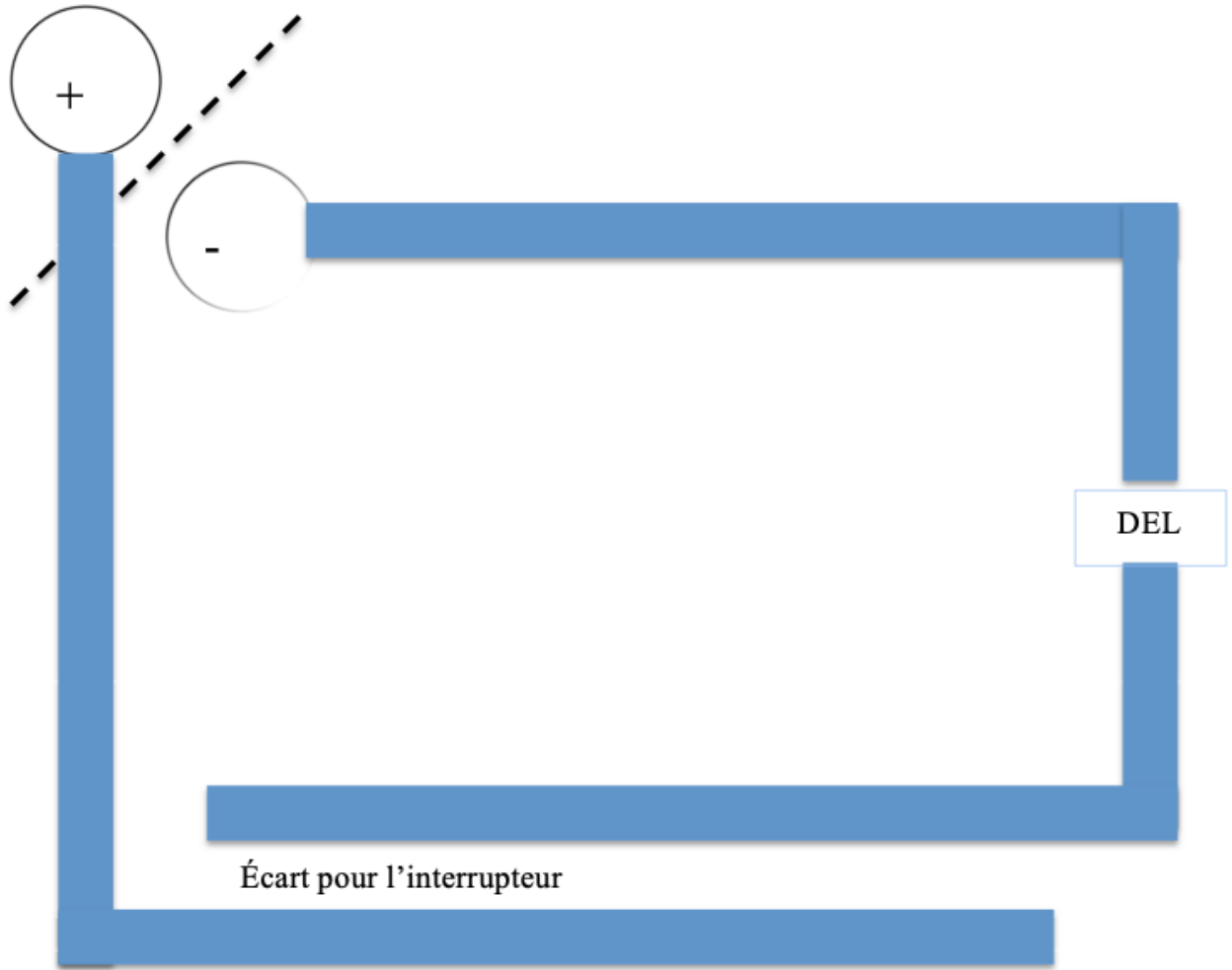


**Circuit en parallèle**



Voici un circuit en parallèle simple. Ce modèle peut servir à reproduire l'action d'un feu de signalisation qui s'allume après avoir exercé une pression si les DEL sont fixées à une feuille de papier distincte. Faites une recherche Google de circuit de papier en forme de feu tricolore.

### **Circuit avec interrupteur à glissière produisant une lumière clignotante**



Connecteurs d'interrupteur