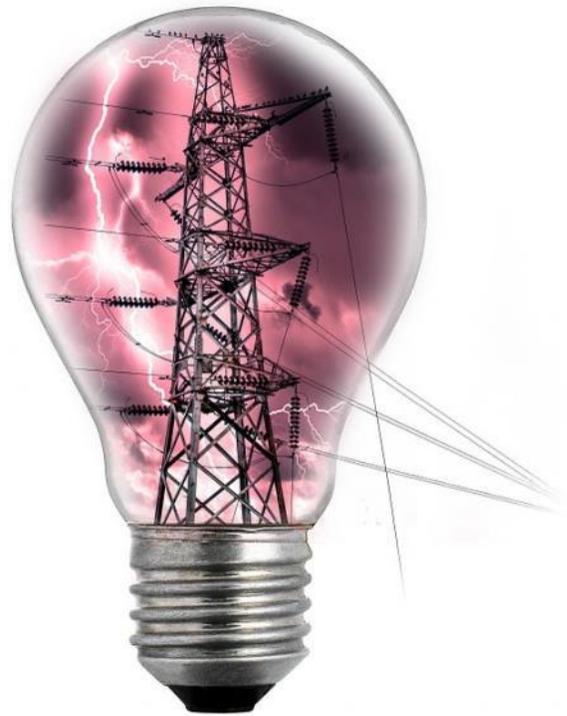


# SCT-4061-2 : Le défi énergétique



Source : Pixabay.com

## Corrigé

## Table des matières

Chapitre 1 : L'électricité et la matière Corrigé.....	5
Titre de l'expérimentation : L'Électrium.....	7
Synthèse de vos apprentissages .....	21
Chapitre 2 : Les circuits électriques Corrigé .....	23
Activité expérimentale : Les 12 défis électriques .....	25
Titre de la situation d'apprentissage : Et la lumière fut! .....	37
Synthèse de vos apprentissages .....	49
Situation d'apprentissage : DEL lumières! .....	50
Chapitre 3 : L'électromagnétisme et l'énergie électrique Corrigé .....	56
Titre de la situation d'apprentissage : Le moteur électrique!.....	58
Titre de la situation d'apprentissage : Entendez-vous le boum boum tchi-ka- boum? .....	78
Synthèse de vos apprentissages .....	89
Chapitre 4 : Les appareils électriques et leurs composants Corrigé .....	96
Les fonctions d'un circuit électrique .....	98
Principe de fonctionnement du circuit Va-et-vient.....	102
Titre de la situation d'apprentissage : Et que ça roule!! .....	104
Titre de la situation d'apprentissage : Choix d'un séchoir à cheveux.....	113
Chapitre 5 : Les enjeux énergétiques Corrigé .....	127
Titre de la situation d'apprentissage : Relevons ensemble le défi énergétique? .....	135
Synthèse de vos apprentissages .....	158

## Présentation du cours

Pourquoi un ballon colle-t-il sur le mur après l'avoir frotté contre des cheveux? Comment produit-on de l'électricité dans les centrales? Pourquoi le disjoncteur de ma cuisine se déclenche-t-il régulièrement aux déjeuners? Comment permettre à deux interrupteurs de contrôler une même ampoule?

Dans ce cours, vous trouverez les réponses à ces questions ainsi qu'à bien d'autres. Vous démystifierez l'électricité et plusieurs de ces applications. Vous apprendrez à analyser certains phénomènes électriques et même certains appareils électriques simples. Vous devrez concevoir des circuits électriques simples que l'on retrouve dans nos maisons et dans des appareils utilisés régulièrement. Enfin, vous aurez à vous prononcer sur l'exploitation des ressources énergétiques permettant de produire toute cette électricité dont nous avons besoin. Vous devrez tenir compte des impacts sur l'environnement et la société en général.

## Liste des chapitres

1. L'électricité et la matière
2. Les circuits électriques
3. L'électromagnétisme et l'énergie électrique
4. Les appareils électriques et leurs composants
5. Les enjeux énergétiques

**Références** : Votre enseignant déterminera le cahier retenu pour la construction des connaissances en lien avec les concepts prescrits de ce cours.

- A. Les numéros de pages font référence au cahier Kaléidoscope (CHENELIÈRE) pour le parcours ST-STE 2e cycle du secondaire- 2e année (secondaire 4).
- B. Les numéros de pages font référence au cahier MisÀjour (GRAND DUC) pour le parcours ST-STE 2e cycle du secondaire- 2e année (secondaire 4).

## Légende des couleurs employée dans ce document :

- Le noir pour les explications, les introductions et les synthèses de fin de chapitre.
- Le vert pour la construction des connaissances en liens avec les concepts prescrits.
- Le bleu pour le développement de techniques en lien avec l'expérimentation et la conception de circuits électriques.
- Le rouge pour le développement des compétences disciplinaires.

L'utilisation de couleurs différentes vous permettra de prendre conscience sur quels éléments prescrits du cours vous êtes en train de travailler. N'oubliez pas que la pondération pour ce cours est établie comme suit :

- 40% pour la partie pratique qui évalue votre compétence à assembler un circuit électrique que vous devrez concevoir. Vous serez par le fait même évalué sur vos techniques d'assemblages d'un circuit.
- 40% pour votre compétence à analyser un appareil électrique et à prendre position sur un enjeu en lien avec l'exploitation des ressources énergétiques.
- 20% pour des questions de connaissance en lien avec les concepts prescrits qui n'auront pas servi à l'évaluation des compétences précédentes.

**Durée prévue à l'échéancier** : 50 heures incluant l'évaluation pour la sanction

### Équipe de production :

**Guy Mathieu** (situations d'apprentissage (SA) du chapitre 4, rédaction de l'ensemble des chapitres et évaluation formative de fin de cours A)

**François Guay-Fleurent** (SA des chapitres 2 et 3 et validation de l'ensemble du cours)

**François Poitevin** (participation aux SA des chapitres 1 et 3 et validation du chapitre 1)

**Lyne Desranleau** (activité expérimentales du chapitre 1 et évaluation formative de fin de cours B)

**France Garnier** (SA du chapitre 5 et validation du chapitre 5)

# Chapitre 1 : L'électricité et la matière **Corrigé**

## Présentation

Il vous est certainement déjà arrivé de subir un petit choc électrique en empoignant une poignée de porte. Ce phénomène est dû à ce qu'on nomme l'électricité statique. L'éclair illustré sur la photo suivante est aussi causé par une accumulation d'électricité statique dans les nuages. Certaines technologies ont été conçues en lien avec cette électricité, afin de s'en servir (pistolet électrostatique) ou afin de l'éliminer quand elle ne fait pas notre affaire (assouplisseur dans la sècheuse à linge pour éviter que les tissus collent ensemble).

### Éclair électrique produite par l'accumulation d'électricité



Source : Pixabay.com

Mais d'où vient cette électricité? Et qu'est-ce que c'est de l'électricité? Pour répondre à ces questions, il faut d'abord faire un court voyage dans l'univers de l'infiniment p e t i t.

**Savoirs prescrits abordés dans ce chapitre :**

<b>Concepts généraux abordés</b>	<b>Concepts prescrits abordés</b>
Organisation de la matière	Modèle atomique de Rutherford
	Particules subatomiques
	Tableau périodique
Électricité	Charge électrique
	Électricité statique
	Loi de Coulomb
	Champ électrique

<b>Catégories de techniques</b>	<b>Techniques prescrites abordées</b>
Manipulation	Utilisation sécuritaire du matériel

**Durée approximative prévue : 6 à 12 heures**

## Titre de l'expérimentation : L'Électrium

### Les cheveux collent à cause de l'électricité statique



Source : Christophe Finot

**Durée approximative** : Entre 2 et 4 heures

**Auteurs** : inspiré d'une idée de Lyne Desranleau, enseignante à la commission scolaire des Hautes-Rivières

**Adaptation** : Guy Mathieu, enseignant à la commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands

#### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*

#### Compétences transversales développées dans cette expérimentation :

- *Se donner des méthodes de travail efficaces*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans l'expérimentation :

*Vous développerez surtout des stratégies d'observations dans cette activité expérimentale.*

## Mise en contexte

Pour la semaine de relâche, vous voulez faire une visite éducative en famille. Vous choisissez d'aller à un endroit qui ne coûte pas trop cher, qui n'est pas trop loin de chez vous, qui est facile d'accès et qui ne nécessite pas de ponts à traverser dans le trafic... Vous tombez sur le site suivant :

<http://www.hydroquebec.com/visitez/monteregie/electrium.html> :

## Générateur d'arcs électriques



Source : Paulo Fessel

## L'Électrium

### ***L'électricité, un univers à découvrir!***

*L'électricité vous semble un phénomène mystérieux? Vous aimez faire des sorties intéressantes et stimulantes en famille? Venez faire un tour à l'Électrium! Depuis 21 ans, le centre d'interprétation de l'électricité d'Hydro-Québec vous propose des visites gratuites en compagnie de guides chevronnés et dynamiques qui vous feront mieux comprendre cette forme d'énergie.*

*En parcourant les quatre zones du centre, vous observerez la présence de l'électricité dans la nature et dans le corps humain, approfondirez vos connaissances sur les éclairs et les aurores boréales et découvrirez les secrets de notre mascotte, l'anguille électrique. Vous aurez également la possibilité de suivre les mouvements des électrons, d'explorer les lois de la physique, de vous familiariser avec les champs électriques et magnétiques et d'en apprendre davantage sur la production hydroélectrique au Québec.*

*Plusieurs activités interactives vous attendent à l'Électrium. À la table des réflexes, mesurez-vous aux membres de votre famille et battez des records. Amusez-vous avec un film d'animation qui vous invite à aider la famille Sansouci à mieux gérer sa consommation d'électricité. Par des capsules vidéo, renseignez-vous sur des sujets variés tels que les énergies renouvelables, les caractéristiques des centrales hydroélectriques et l'histoire de l'électricité au Québec. Les jeunes ne risquent pas de s'ennuyer : ils seront captivés par des films conçus spécialement pour eux, comme Suivez le courant et Suivez le fil.*

*Beau temps, mauvais temps, offrez-vous une visite allumée et divertissante. À l'Électrium, la science est à la portée de tous.*

Vous voulez en connaître un peu plus sur l'électrisation avant de vous rendre à ce centre d'interprétation sur l'électricité, histoire de démontrer à vos enfants que vous possédez certaines connaissances.

**Q1.** Selon votre expérience de vie, donnez trois exemples d'objets qui deviennent chargés ou des exemples impliquant l'électricité statique.

1. Le linge qui colle dans la sècheuse
2. Les ballons de fête qui collent au mur après les avoir frottés
3. Les éclairs
4. Le pistolet à peinture électrostatique
5. Tout autre exemple pertinent. Dans le doute, validez auprès de votre enseignant.

**Q2.** D'où provient l'électricité dans la matière? Quelles sont les particules responsables de celle-ci?

Des charges électriques contenues dans les atomes qui forment toute matière. Les électrons sont chargés négativement et les protons positivement.

**Tâches à accomplir dans cette expérimentation :**

1. Émettre des hypothèses logiques
2. Expérimenter 3 modes d'électrisation
3. Analyser vos résultats et tirer des conclusions

Avant d'entreprendre ces tâches, vous devez vous familiariser avec certaines notions de base au sujet de la matière. Faites les sections suivantes de votre cahier de savoirs et d'activités :

1. Pages 2 à 20 au complet jusqu'à l'exercice 21 inclusivement.  
Pages 4 à 7 au complet et page 14 exercices 1 et 3 seulement; la page 11 section 1,4 seulement.  
Modèle atomique de Rutherford — Particules subatomiques
2. Pages 28 à 30 au complet, pages 34 à 36 activités 1, 4, 5, 6 et 7.  
Pages 24 et 25 section 2,3 seulement et page 28 exercice 3 seulement.  
Tableau périodique

## Tache 1 : Émettre des hypothèses logiques

Une hypothèse est une proposition d'explication d'un phénomène quelconque ou une réponse provisoire à un problème. Elle devra être validée ultérieurement par une expérimentation ou une autre démarche scientifique ou technologique. En d'autres mots, on n'est pas certain que ce que l'on énonce est valable. On court le risque de se tromper en sachant qu'il sera toujours temps de changer d'avis.

Répondez aux questions suivantes pour élaborer vos hypothèses. Courrez le risque de vous tromper, ça ne coûte rien!

### Hypothèse 1 :

Selon vous, comment un objet peut-il acquérir une charge électrique?

*Réponse personnelle. Votre hypothèse sera vérifiée par l'expérimentation et vous saurez si votre intuition ou votre expérience personnelle était correcte.*

### Hypothèse 2 :

Comment se comportent deux objets ayant des charges électriques **semblables** si on les approche l'un de l'autre et comment se comportent deux objets ayant des charges électriques **différentes** si on les approche l'un de l'autre?

**Semblables** :  *Ils se repoussent*

**Différentes** :  *Ils s'attirent. D'où l'expression "les contraires s'attirent" qu'on utilise abondamment même dans le cas de la vie amoureuse. Mais attention, dans ce cas, il n'y a aucun lien avec l'électricité statique!*

### Hypothèse 3 :

Quels sont, selon vous, les facteurs qui influencent la grandeur de la force électrique entre 2 objets?

*Réponse personnelle. Votre hypothèse sera vérifiée par l'expérimentation et vous saurez si votre intuition ou votre expérience personnelle était correcte.*

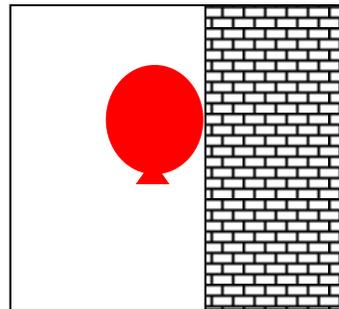
En science, pour expliquer un phénomène, on émet des hypothèses qui nous semblent logiques. La façon la plus courante de vérifier que ces hypothèses sont valables est de faire une expérimentation. La démarche expérimentale est au cœur du développement des sciences depuis plus de 1000 ans. C'est donc une méthode qui a fait ses preuves.

Dans les pages qui suivent, on vous invite à aller au laboratoire afin de découvrir les secrets de l'électricité statique. Notez qu'il est préférable que cette expérimentation se déroule par temps sec. En effet, l'humidité risque d'annuler tous vos efforts pour produire de l'électricité statique.

### **Matériel requis pour les 4 parties :**

- Tige de verre
- Tige de plastique ou règle
- Tige de métal
- Morceau de laine
- Morceau de coton
- Petits bouts de papier (confettis)
- 2 ballons de baudruche (ballons de fête)
- Papier d'aluminium
- Ficelle
- 2 boules de styromousse
- Support universel

### **Partie 1 : Expérimentation avec des ballons de baudruche**



Source : François Poitevin

### **Démarche suggérée :**

- 1- Gonflez 2 ballons de baudruche et attachez-les afin qu'il ne dégonfle pas.
- 2- Frottez vigoureusement un ballon sur vos cheveux ou sur un morceau de laine.
- 3- Observez que le ballon attire vos cheveux ou le morceau de laine.
- 4- Suspendez un ballon au support universel de façon à ce qu'il flotte dans les airs.
- 5- Frottez vigoureusement le ballon suspendu et un deuxième ballon et approchez-le du ballon suspendu.
- 6- Notez si les ballons s'attirent ou se repoussent.
- 7- Touchez aux 2 ballons avec vos mains partout où vous les avez frottés. Notez si les ballons ont encore un effet l'un sur l'autre ou sur vos cheveux.

### Analyse de la partie 1 :

Lorsque vous frottez le ballon sur vos cheveux ou le morceau de laine, il y a un transfert d'électrons du ballon vers les cheveux ou la laine. En effet, ce sont les **électrons** qui se déplacent toujours d'un objet à l'autre ou même à l'intérieur des objets. C'est pour ça qu'on parle d'**électricité**.

**N.B. Vos cheveux ou la laine deviennent donc chargés négativement et le ballon chargé positivement.**

**Q3.** D'après les résultats de votre expérience, est-ce que les objets possédant des charges contraires (l'une positive et l'autre négative) s'attirent ou se repoussent? Justifiez votre réponse.

*Ils s'attirent puisque le ballon a attiré les cheveux ou le morceau de laine.*

Après avoir chargé 2 ballons de baudruche, vous avez remarqué que des objets possédant une charge de même signe exercent aussi une force l'un sur l'autre.

**Q4.** D'après les résultats de votre expérience, est-ce que les objets possédant des charges de même signe s'attirent ou se repoussent? Justifiez votre réponse.

*Ils se repoussent. En effet, les 2 ballons se repoussaient et ils étaient de même signe puisqu'on leur a fait subir le même sort (tous les 2 frottés sur les cheveux ou le morceau de laine).*

Est-ce que tous les matériaux peuvent ainsi être chargés? C'est ce que vous allez voir dans la prochaine expérimentation.

## Partie 2 : Expérimentation avec divers matériaux

### Démarche suggérée :

- 1- Frottez vigoureusement un ballon sur vos cheveux afin de le charger.
- 2- Frottez vigoureusement une tige de verre avec le morceau de laine.
- 3- Approchez, sans y toucher, la tige du ballon et observez ce qui se passe.
- 4- Approchez, sans y toucher, le morceau de laine du ballon et observez ce qui se passe.
- 5- Recommencez les étapes 1 à 4 pour la tige de plastique (règle) et pour la tige de métal. Il pourrait être nécessaire de frotter régulièrement le ballon sur vos cheveux afin de le recharger.
- 6- Recommencez les étapes 1 à 5 avec le morceau de coton au lieu de celui en laine et complétez le tableau suivant afin de compiler vos résultats.

Résultats de différentes tiges et différents tissus frottés l'un sur l'autre		
Tige frottée	Morceau de tissu	Observations
Verre	Laine	Les objets se chargent
<u>Verre</u>	<u>Coton</u>	<u>Aucun effet</u>
<u>Plastique</u>	<u>Laine</u>	<u>Aucun effet</u>
<u>Plastique</u>	<u>Coton</u>	<u>Les objets se chargent</u>
<u>Métal</u>	<u>Laine</u>	<u>Aucun effet</u>
<u>Métal</u>	<u>Coton</u>	<u>Aucun effet</u>

### Analyse de la partie 2 :

**Q5.** D'après les résultats de votre expérience, est-ce que tous les matériaux s'électrisent par le frottement? Justifiez votre réponse.

Non. La tige de métal ne peut pas être chargée par frottement et aussi ce n'est pas toutes les combinaisons de tiges et de tissus qui fonctionnent. Dans les faits, il faut frotter 2 matériaux qui ont une tendance contraire. L'un a tendance à perdre des électrons et l'autre à en acquérir.

**Q6.** D'après les résultats de votre expérience, est-ce que ce sont les conducteurs ou les isolants qui peuvent se charger par frottement?

Les isolants car le métal conducteur n'a pas été chargé par frottement par les 2 tissus.

**Q7.** À l'aide du phénomène de transfert de charges, expliquez ce qui s'est produit dans la matière lorsque ces objets se sont chargés par frottement.

Puisque tous les matériaux sont formés d'atomes, ils ont tous des électrons et des protons. En général, il y a autant de protons que d'électrons dans un objet. On dit alors qu'il est électriquement neutre. Lorsqu'on les a frottés, l'un des objets a cédé des électrons à l'autre. Celui qui a cédé des électrons s'est retrouvé avec un surplus de charges positives et l'autre avec un surplus de charges négatives. Quand on parle d'objets chargés, on parle donc du surplus de charges.

Pour créer de l'électricité statique, il est nécessaire d'utiliser d'abord le frottement tel que vous l'avez fait dans les parties expérimentales précédentes. Par contre, lorsqu'un objet est déjà chargé, on peut s'en servir pour en charger un autre sans utiliser le frottement.

Vous allez maintenant découvrir 2 façons de charger des objets sans les froter.

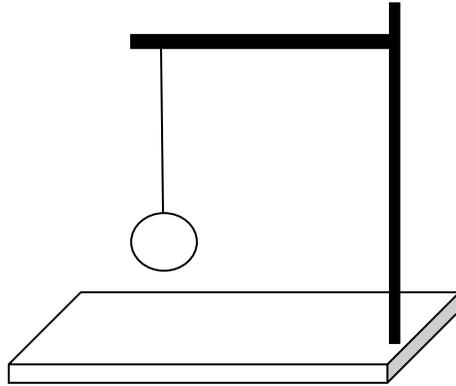
### Générateur de Van de Graaff



Source : Hydro-Québec

## Partie 3 : L'induction électrique et le contact

### Montage :



### Démarche suggérée :

- 1- Installez le montage précédent, en suspendant une boule de styromousse au support universel à l'aide d'une ficelle.
- 2- Après avoir frotté une tige de plastique avec le morceau de laine, approchez la boule de styromousse sans y toucher. Notez vos observations.
- 3- Touchez maintenant la boule de styromousse avec la tige à plusieurs endroits de celle-ci. Notez vos observations.
- 4- Enrobez la boule de styromousse avec une seule couche de papier d'aluminium afin qu'elle ne soit pas trop lourde.
- 5- Recommencez les étapes 2 et 3 avec la boule recouverte d'aluminium. Notez vos observations.

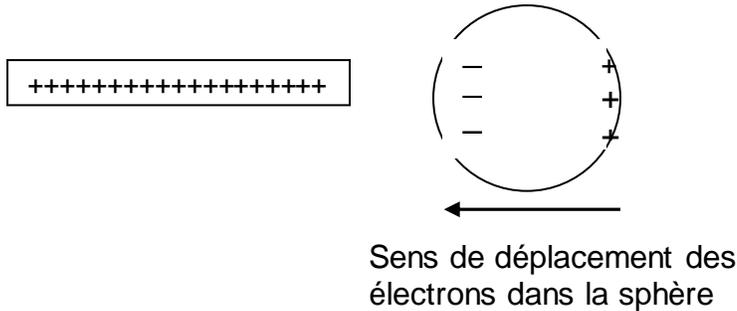
### Analyse de la partie 3 :

**Q8.** D'après les résultats de votre expérience, quel est le type de matériau qu'on peut charger par contact ou par induction (en approchant l'objet sans toucher)? Justifiez votre réponse.

Un matériau conducteur puisqu'il a fallu mettre du papier d'aluminium (un bon conducteur) autour de la boule de styromousse (un bon isolant) pour que l'électrisation fonctionne.

Lorsque vous approchez la tige chargée positivement de la boule recouverte d'aluminium, les électrons de la boule sont attirés par la tige. La boule devient donc chargée négativement près de la tige chargée positivement. La boule est donc attirée par la tige, même si son autre extrémité est chargée positivement.

En effet, comme vous pouvez le voir sur le schéma, les électrons se sont déplacés de droite à gauche de la boule.



Bien qu'il y ait autant de charges positives à droite (3 sur le schéma, mais en réalité, ce serait des milliards de milliards!) de la sphère que de charges négatives à gauche, les charges négatives sont plus près de la tige. Nous verrons dans la partie 4 de cette expérimentation l'effet de la distance sur la force électrique.

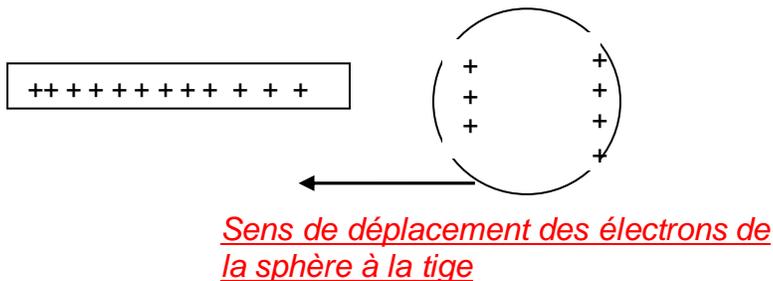
**Q9.** D'après les résultats de votre expérience, quand vous avez touché la sphère enrobée de papier d'aluminium, celle-ci est devenue chargée positivement ou négativement? Justifiez votre réponse.

Positivement puisqu'elle était repoussée par la tige de plastique (ou la règle). On a vu qu'il y a répulsion lorsque 2 objets sont chargés du même signe.

**Q10.** Expliquez de quelle façon la sphère est devenue chargée positivement en appuyant votre explication d'un schéma comme celui en haut de cette page.

La sphère a cédé des électrons à la tige. Elle s'est donc retrouvée avec un surplus de protons. Cela a diminué la quantité de charges portées par la tige.

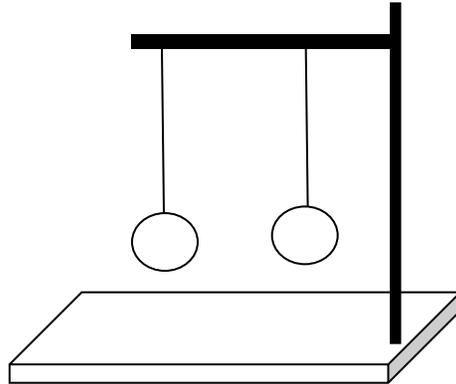
**Schéma :**



## Partie 4 : La force électrique

Dans cette partie, vous analyserez les 2 facteurs qui influent sur la grandeur de la force électrique entre 2 objets chargés : la charge électrique des objets et la distance entre eux.

### Montage :



### Démarche suggérée :

- 1- Installez le montage précédent, en suspendant 2 boules de styromousse recouvertes de papier d'aluminium au support universel à l'aide de ficelles.
- 2- Après avoir frotté une tige de plastique (règle) avec le morceau de laine, chargez les 2 boules en les touchant avec la tige. Notez vos observations.
- 3- Frottez à nouveau la tige de plastique avec le morceau de laine et déposez encore des charges sur les sphères en les touchant avec plusieurs endroits de la tige. Notez vos observations.
- 4- Maintenant que les sphères se repoussent passablement bien, déplacez une sphère en glissant l'extrémité de la ficelle qui est enroulée sur le support universel.
- 5- Éloignez ainsi les sphères l'une de l'autre en prenant soin de ne pas y toucher directement afin de ne pas les décharger. Notez vos observations.
- 6- Recommencez en approchant maintenant les 2 sphères. Au besoin rechargez les sphères avec la tige de plastique si vous observez qu'elles perdent leurs charges. Notez vos observations.

#### Analyse de la partie 4 :

**Q11.** Dites dans vos mots comment varie la force de répulsion entre les 2 sphères lorsque vous augmentez la charge de celles-ci.

*La force augmente lorsqu'il y a plus de charges et elle diminue s'il y en a moins.*

**Q12.** Dites dans vos mots comment varie la force de répulsion entre les 2 sphères lorsque vous augmentez la distance entre celles-ci.

*La force diminue rapidement lorsqu'on éloigne les objets l'un de l'autre.*

Vous venez de découvrir les 2 paramètres qui influencent la grandeur de la force entre 2 objets chargés électriquement :

- 1- Plus les objets sont chargés, plus la force électrique entre eux est grande. On dit que la force est directement proportionnelle aux grandeurs de charges.
- 2- Plus les objets chargés sont éloignés, plus la force électrique entre eux est petite. En fait, lorsque la distance double la force diminue au quart!

On peut résumer le tout grâce à la fameuse loi de Charles Coulomb :

$$F = \frac{kQ_1Q_2}{d^2}$$

Vous utiliserez cette loi dans les prochains exercices de ce chapitre.

La dernière étape de la démarche expérimentale consiste à tirer des conclusions en lien avec les 3 hypothèses de départ que vous aviez énoncées au début de cette situation d'apprentissage.



Mais si vous le désirez, vous pouvez copier l'adresse internet qui suit ou scanner le code QR afin de visionner une expérience semblable à la vôtre. Cela pourrait vous aider à mieux comprendre certains phénomènes avant de conclure.

<https://www.youtube.com/watch?v=KncNcRZrNgY>



## Conclusion :

Maintenant que vous avez réalisé ces expériences, vous serez en mesure de confirmer si vos hypothèses de départ étaient les bonnes.

## Hypothèse 1 :

Comment un objet peut-il acquérir une charge électrique? Vous avez expérimenté 3 façons.

- Par frottement entre 2 objets isolants ayant une tendance contraire.
- Par contact et par induction (par influence) en touchant ou en approchant un objet conducteur avec un objet déjà chargé par frottement.

## Hypothèse 2 :

Comment se comportent deux objets ayant des charges électriques **semblables** ou **différentes** si on les approche l'un de l'autre?

**Semblables** : ils se repoussent

**Différentes** : ils s'attirent

## Hypothèse 3 :

Comment varie la force électrique entre 2 objets chargés? Il y a 2 facteurs importants.

La charge portée par les objets : La force électrique est directement proportionnelle aux grandeurs des charges des 2 objets qui sont près l'un de l'autre.

La distance entre les objets : La force électrique est inversement proportionnelle à la distance au carré ( $d^2$ ) entre les 2 objets chargés selon la loi de Coulomb.

## Retour sur votre démarche

Il est maintenant temps d'en connaître un peu plus sur vous! Les questions qui suivent vous permettront de vous situer par rapport à la démarche expérimentale.

Dans le tableau suivant, pour chaque énoncé, cochez la case qui correspond le plus à ce que vous pensez. Soyez honnête avec vous-même puisque vous êtes seul à connaître la vérité.

Énoncés vous décrivant	Totalement vrai	En partie vrai	Faux
Je prends soin de bien réfléchir avant d'émettre mes hypothèses.			
Je suis autonome au laboratoire puisque l'enseignant ne m'a pratiquement pas aidé.			
Je préfère faire l'expérimentation plutôt que de voir une vidéo ou de me la faire expliquer.			
Je réponds soigneusement aux questions d'analyse avant de consulter le corrigé.			

Si vous avez répondu Totalement vrai pour les 4 énoncés, tout va bien pour vous. Vous avez la bonne attitude et vous n'avez qu'à la conserver tout au long de ce cours. Dans le cas contraire, vous savez déjà sur quel(s) aspect(s) vous devrez redoubler d'effort.

Maintenant que vous vous y connaissez en électrisation, vous pourrez, avant de faire la visite à l'Électrium, préparer vos enfants en leur faisant quelques expériences avec eux et ainsi les impressionner!

**Bonne visite!**

Pour compléter vos apprentissages en lien avec les concepts de ce chapitre, faites la section suivante dans votre cahier de savoirs et activités :

Pages 179 à 190 au complet.

Pages 95 à 109 au complet.

Charge électrique — Électricité statique — Loi de Coulomb — Champ électrique

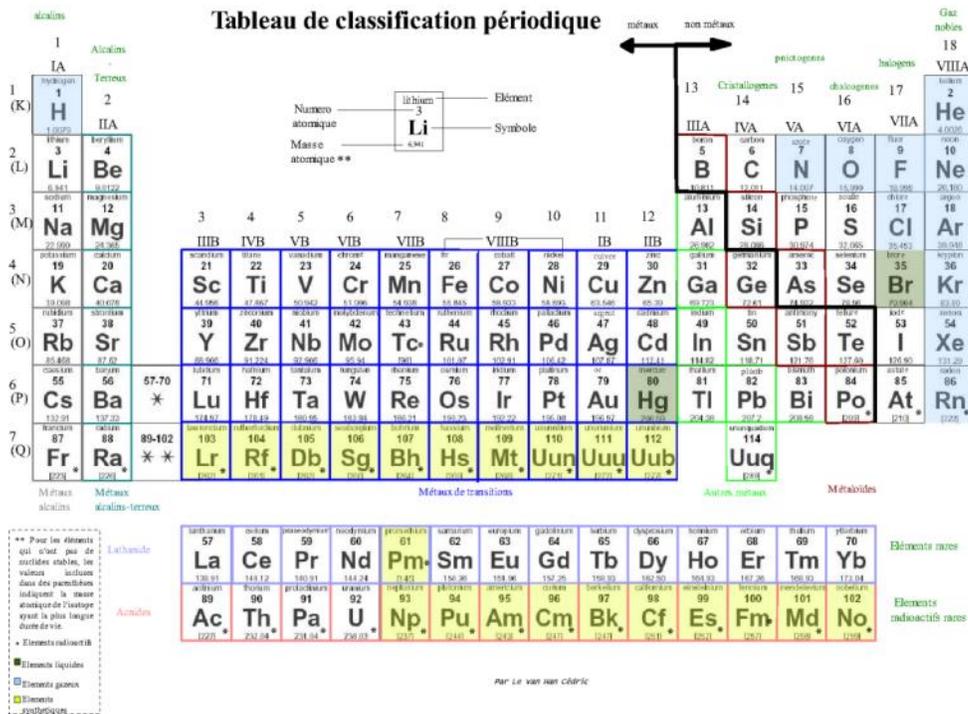


# Synthèse de vos apprentissages

Afin de résumer les apprentissages que vous avez faits dans ce chapitre, voici 3 activités importantes avant de passer au chapitre suivant.

## Activité 1 : l'organisation de la matière

Dans le tableau périodique suivant, coloriez de différentes couleurs les métaux, les métalloïdes et les non-métaux et donnez leurs principales caractéristiques.



**N.B. Dans certains ouvrages, on considère aussi le carbone, le sélénium et le bismuth comme des métalloïdes.**

### Principales caractéristiques

Métaux : Brillants, malléables et bons conducteurs de chaleur et d'électricité.

Non-métaux : Ternes, non-malléable et mauvais conducteur de chaleur et d'électricité.

Métalloïde : Les métalloïdes possèdent certaines caractéristiques des métaux et des non-métaux ou des caractéristiques intermédiaires. Par exemple, ils peuvent être semi-conducteurs.

## Activité 2 : Le modèle atomique et les particules élémentaires

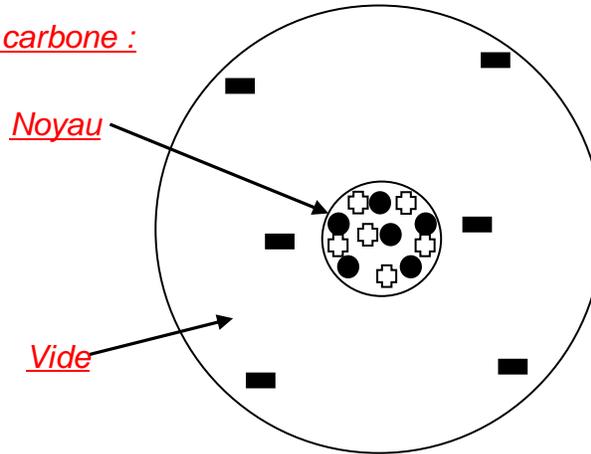
Dessinez un atome de carbone en identifiant les **neutrons**, les **protons**, les **électrons**, le **noyau** et le **vide**.

*Exemple pour l'atome de carbone :*

● Neutrons

⊕ Protons

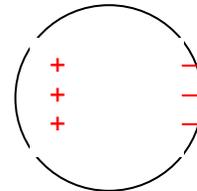
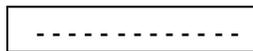
■ Électrons



## Activité 3 : L'électricité statique

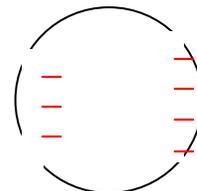
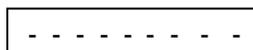
On frotte une tige de verre avec un morceau de coton et celle-ci devient chargée négativement. Complétez les schémas suivants :

On approche la tige d'une sphère métallique sans la toucher.



Y a-t-il répulsion ou attraction entre la tige et la sphère? *Attraction*

On touche la sphère métallique avec la tige et on les laisse à proximité.



Y a-t-il répulsion ou attraction entre la tige et la sphère? *Répulsion*

**Bravo! Vous avez terminé le premier chapitre de ce cours. Dans le prochain, vous ferez connaissance avec l'électricité dynamique, c'est-à-dire les circuits électriques.**

## Chapitre 2 : Les circuits électriques **Corrigé**

### Présentation

Avez-vous déjà remarqué tous les appareils électriques qui vous entourent au quotidien? Sans eux, la vie serait vraiment différente. Imaginez-vous, pas d'ordinateur, pas de téléviseur, pas de cuisinière, pas de réfrigérateur, pas de jeux vidéo, etc. Ces appareils sont partout dans nos maisons et nos véhicules.

Même le téléphone intelligent, la tablette électronique, les lampes de poche ou les autres appareils électriques qui n'ont pas besoin de branchement, fonctionnent grâce à des piles électriques. En somme, qu'ils soient branchés dans une prise électrique ou munis de piles, tous ces objets techniques fonctionnent à l'aide d'un circuit électrique. Ces circuits sont très souvent complexes et comprennent plusieurs composants électriques.

### L'électricité est partout dans nos habitations



Source : Pixabay.com

Dans ce chapitre, vous ferez connaissance avec les composants électriques de base qu'on retrouve un peu partout. Vous apprendrez le langage électrique, ce qui vous permettra d'interpréter des schémas et même de concevoir de petits circuits électriques. À la fin, vous allez vous sentir beaucoup plus branché!

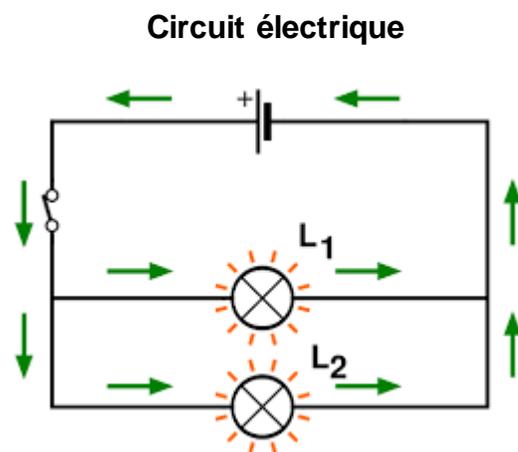
**Savoirs prescrits abordés dans ce chapitre :**

<b>Concepts généraux abordés</b>	<b>Concepts prescrits abordés</b>
Langages des lignes	Standards et représentations : schémas et symboles
Électricité	Circuit électrique
	Loi d'Ohm
	Lois de Kirchhoff
	Relation entre puissance et énergie électrique

<b>Catégories de techniques</b>	<b>Techniques prescrites abordées</b>
Mesure	Utilisation des instruments de mesure
Fabrication	Montage et démontage
	Utilisation sécuritaire du matériel
Langage graphique	Schématisation

**Durée approximative prévue : 11 à 22 heures**

## Activité expérimentale : Les 12 défis électriques



Source : Yassine Mrabet

**Durée approximative** : Entre 3 et 6 heures

**Auteurs** : inspiré d'une idée de Patrice Potvin, professeur à l'UQAM

**Adaptation** : Guy Mathieu, FAR en science et technologie en Montérégie

### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Chercher des réponses et des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique*
- *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie*

#### Compétences transversales développées dans cette activité :

- *Se donner des méthodes de travail efficaces*
- *Résoudre des problèmes*
- *Communiquer de façon appropriée*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses :

*Vous développerez des stratégies d'observation et d'analyse à l'intérieur d'activités expérimentales et de petites conceptions de circuits électriques.*

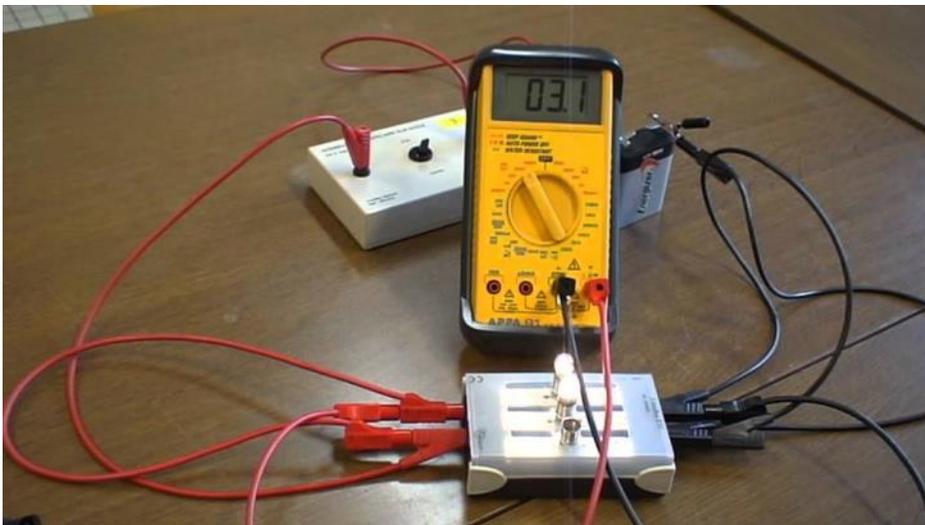
## Mise en contexte

Un gradateur d'intensité à remplacer ou un nouveau plafonnier à installer, il nous arrive souvent de devoir faire appel à un électricien pour ce genre de travaux.

**Q1.** Avez-vous déjà fait ce genre de travaux vous-même? *Réponse personnelle*

Sachez qu'au Québec, il est interdit de faire des travaux électriques résidentiels soi-même. En cas d'incendie causé par une défectuosité électrique, vous pourriez avoir de sérieux problèmes avec votre assurance habitation. Vous pourriez tout de même être intéressé à comprendre comment ça fonctionne.

### Circuit électrique avec multimètre



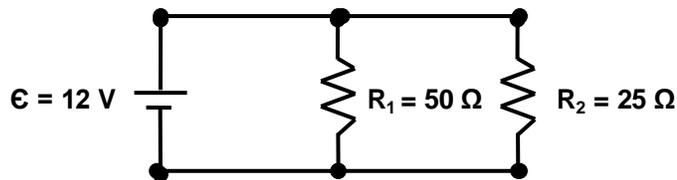
Source : Christophe Bellessort

Qui sait, peut-être deviendrez-vous électricien? Si ce n'est pas le cas, vos nouvelles connaissances et la compétence à concevoir un circuit électrique que vous développerez pourraient vous servir pour améliorer la cabane de vos enfants. Si celle-ci utilise une petite batterie de 6 volts, vous pourrez jouer à l'électricien.

**Q2.** En regardant la photo ci-haut, y a-t-il des objets que vous reconnaissez? Nommez tous ceux que vous pouvez.

*Vous ne connaissez probablement pas tous ces composants, mais il y en a certainement que vous reconnaissez : fils, ampoules électriques avec leurs socles et la batterie.*

**Q3.** Si vous voyez un schéma comme celui ci-dessous, est-ce que vous y comprenez quelque chose? \_\_\_\_\_



Si oui, donnez les informations que vous déduisez de ce schéma.

*Il se peut que vous ne reconnaissiez rien de ce schéma, mais à la fin de ce chapitre, il n'aura plus de secret pour vous.*

#### **Tâches à accomplir dans cette expérimentation :**

4. Faire le branchement de 11 circuits électriques
5. Schématiser 3 circuits électriques que vous avez branchés

Avant d'entreprendre ces tâches, vous devez vous familiariser avec certaines notions de base sur les circuits électriques et les schémas comme celui de la question 3. Faites les sections suivantes de votre cahier de savoirs et activités :

Pages 191 à 205 au complet :

Pages 111 à 131 au complet :

Standards et représentations : schémas et symboles — Circuits électriques — Loi d'Ohm

Le jeu consiste à relever 11 défis allant du plus simple au plus complexe. Si vous vous rendez jusqu'au bout, vous pourrez dire qu'il y a un électricien qui sommeille en vous!

Vous devez vous rendre au laboratoire ou à l'endroit où se trouve le matériel. Demandez à votre enseignant les composants électriques nécessaires après avoir pris connaissance des consignes.

## **Consignes :**

- Complétez les défis suivant un à la fois, dans l'ordre.
- Notez vos observations et schématisez les circuits électroniques des défis 3, 5 et 10.
- Faites approuver vos montages par votre enseignant à partir du défi 3.
- Utilisez la liste des symboles normalisés en annexe 2 de la page 162 afin d'employer les bons symboles.
- Un seul fil branché à chacune des bornes de la source.
- Éteignez et rallumez la source entre chaque branchement.
- Rangez votre matériel à la fin des 11 défis.

## **Matériel requis pour les 11 défis :**

- Une dizaine de fils avec pinces alligators
- 1 source de courant continu de 12 V
- 3 ampoules 12 ou 14 V
- 3 interrupteurs à bouton-poussoir à ressort (on appuie → ON, on relâche → OFF)
- 4 résisteurs (ou résistances) faibles (20 ou 25 Ohms) ainsi que 4 résisteurs forts (40 ou 50 Ohms)

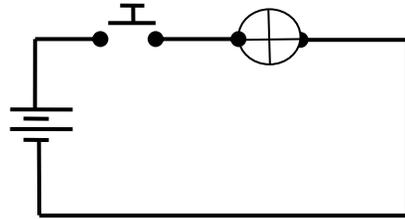
Pour aller plus loin :

- 1 relais 12 V unipolaire bidirectionnel (UPBD ou *SPDT* en anglais)
- Multimètre

En exécutant les 11 défis, vous développerez vos habiletés en laboratoire. Les techniques que vous pratiquerez sont les suivantes : [Montage et démontage](#) — [Utilisation sécuritaire du matériel](#) — [Utilisation des instruments de mesure](#) — [Schématisation](#)

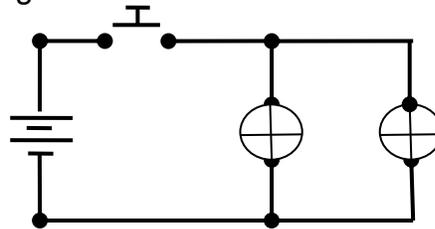
**DÉFI 1 : Assemblez le circuit suivant**

Quand on appuie sur l'interrupteur, une ampoule s'allume. Quand on relâche l'interrupteur, l'ampoule s'éteint.



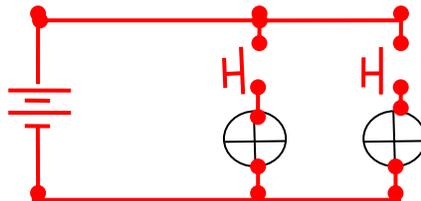
**DÉFI 2 : Assemblez le circuit suivant**

Quand on appuie sur l'interrupteur, deux ampoules s'allument. Quand on relâche l'interrupteur, les ampoules s'éteignent.



**DÉFI 3 : Schématisez et assemblez le circuit suivant**

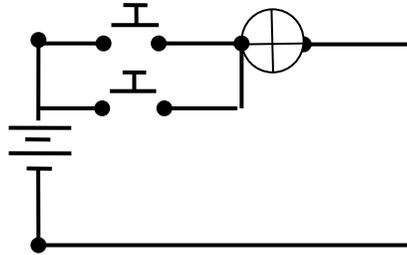
L'interrupteur A fait s'allumer l'ampoule 1. L'interrupteur B fait s'allumer l'ampoule 2.



Homologation : \_\_\_\_\_

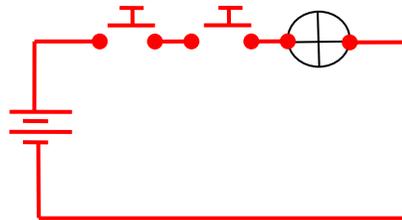
**DÉFI 4 : Assemblez le circuit suivant**

Il faut appuyer sur l'un ou l'autre des deux interrupteurs pour faire s'allumer l'ampoule. Quand on appuie sur les deux en même temps, l'ampoule s'allume également.



**DÉFI 5 : Schématisez et assemblez le circuit suivant**

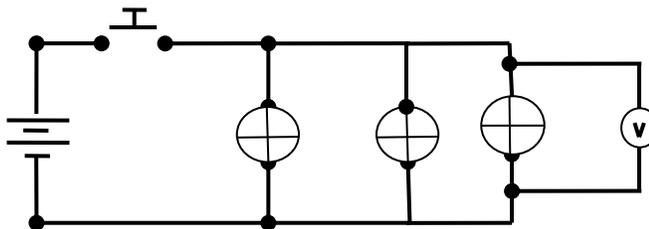
Il faut nécessairement appuyer sur les deux interrupteurs en même temps pour faire s'allumer l'ampoule.



Homologation : \_\_\_\_\_

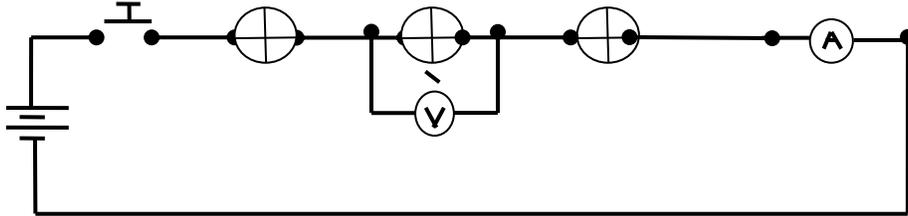
**DÉFI 6 : Assemblez le circuit suivant**

Quand on appuie sur l'interrupteur, trois ampoules s'allument assez fortement. (Aussi fort que si on n'avait qu'une seule ampoule). Pour vérifier cette affirmation, comparez les valeurs de différence de potentiel (d.d.p.) aux bornes de chaque ampoule. La d.d.p. devrait être près de 12 V pour les 3 ampoules.



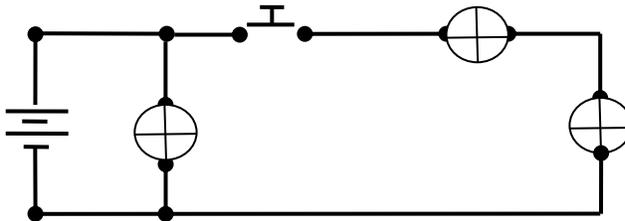
### DÉFI 7 : Assemblez le circuit suivant

Quand on appuie sur l'interrupteur, trois ampoules s'allument faiblement (plus faiblement que dans le défi précédent). Pour vérifier cette affirmation, comparez les valeurs de d.d.p. aux bornes de chaque ampoule et l'intensité totale du courant électrique dans le circuit.  *$U = 12\text{ V}$  et  $I = \text{cela dépend du type d'ampoule}$ . Validez votre mesure auprès de votre enseignant.*



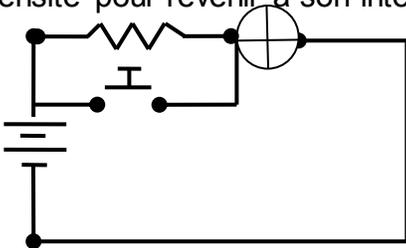
### DÉFI 8 : Assemblez le circuit suivant

Sans qu'on appuie sur l'interrupteur, une ampoule est allumée. Quand on appuie sur l'interrupteur, deux nouvelles ampoules s'allument. Ces deux nouvelles ampoules s'allument moins fortement que la première.



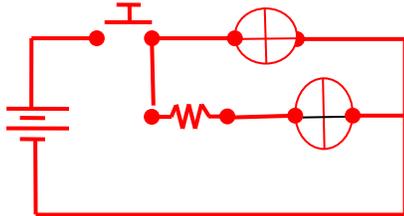
### DÉFI 9 : Assemblez le circuit suivant

Une ampoule allume faiblement. Quand on maintient l'interrupteur appuyé, l'ampoule s'allume plus fortement. Quand on le relâche, l'ampoule perd de l'intensité pour revenir à son intensité initiale.



**DÉFI 10 : Schématisez et assemblez le circuit suivant**

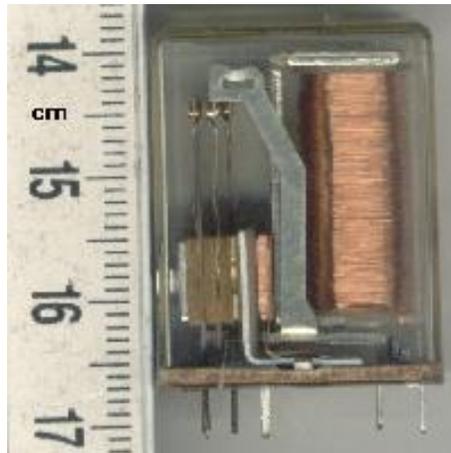
La d.d.p. sera certainement plus grande dans l'ampoule du haut puisqu'elle n'est pas en série avec une résistance. Elle devrait être près de 12 V. La d.d.p. dans l'ampoule du bas dépend de la valeur de la résistance qui est en série. Elle devrait cependant être moins de 12 V.



Homologation : \_\_\_\_\_

**N.B.** Les prochains défis sont facultatifs et s'adressent aux adultes qui aiment relever les gros défis! Votre centre doit aussi vous fournir un relais électromagnétique.

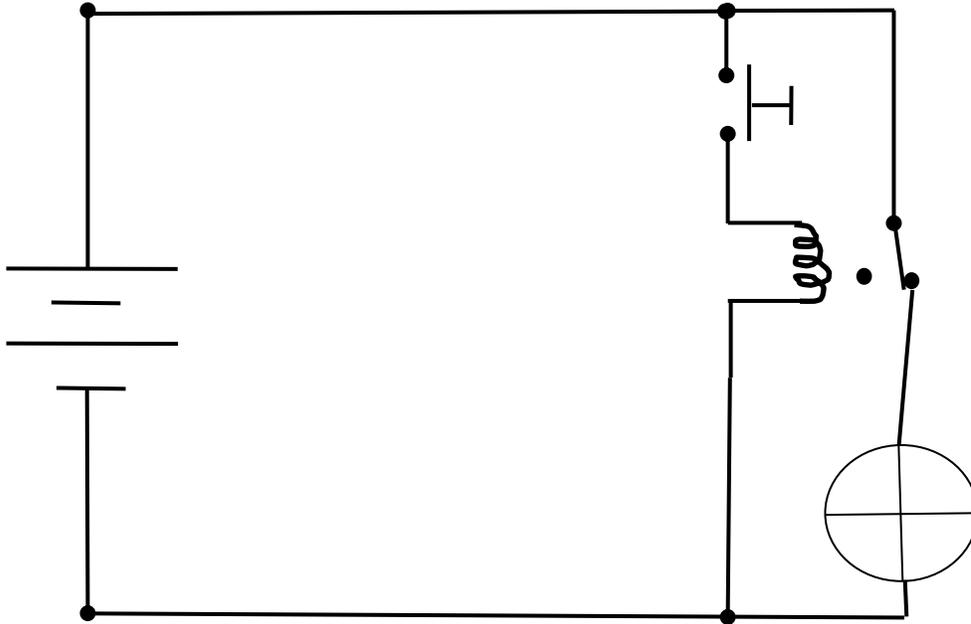
**Image d'un relais électromagnétique**



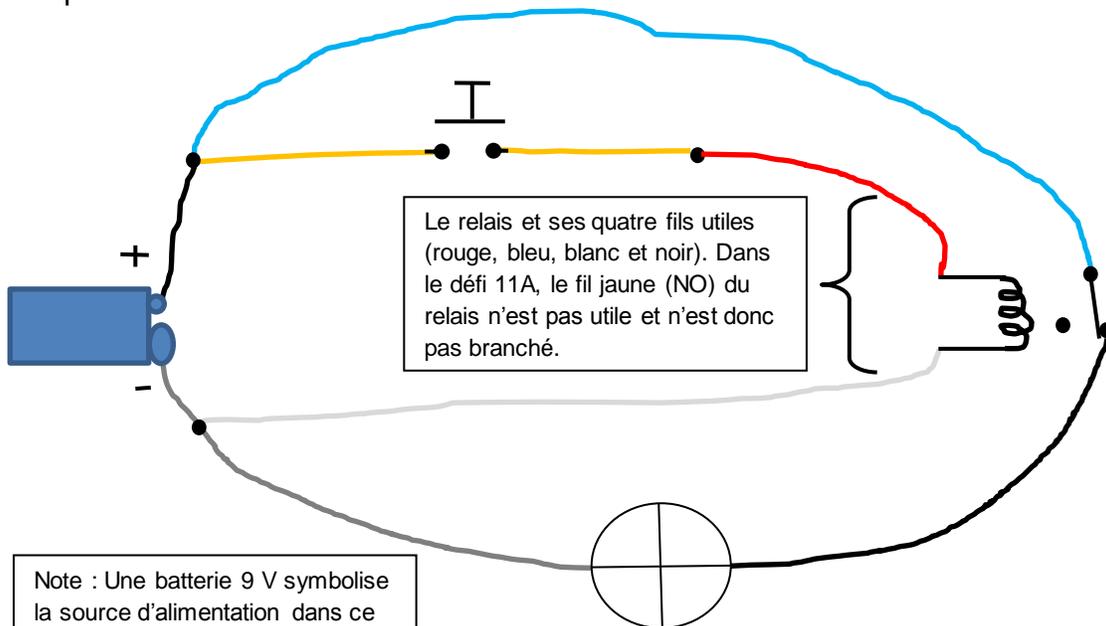
Source : Benutzer Maksim

### DÉFI 11A : Assemblez le circuit suivant

Quand on appuie sur l'interrupteur, une ampoule s'éteint. Quand on n'appuie pas sur l'interrupteur, l'ampoule s'allume. (Courts-circuits à surveiller et l'utilisation d'un relais est obligatoire)



Croquis :

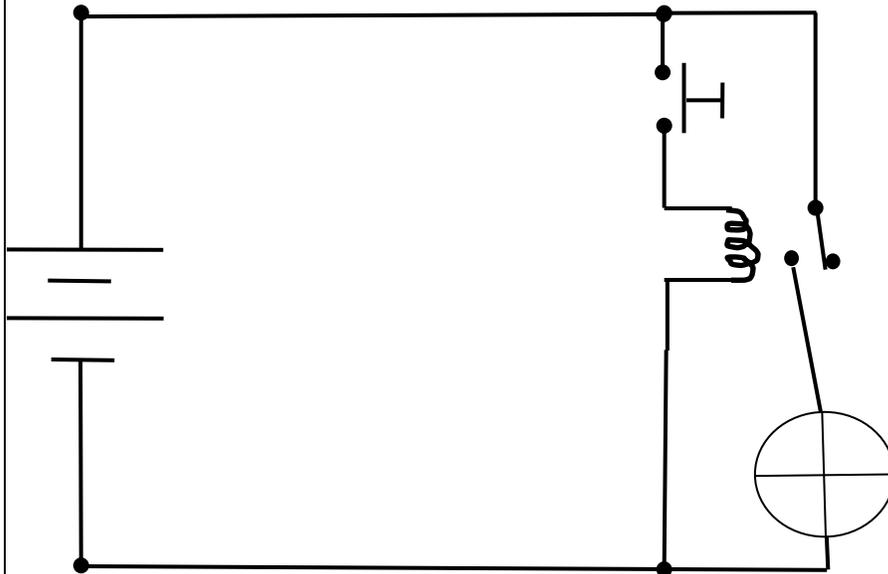


Note : Une batterie 9 V symbolise la source d'alimentation dans ce croquis, mais vous pouvez aussi utiliser une source à 6 V ou 12 V selon votre matériel.

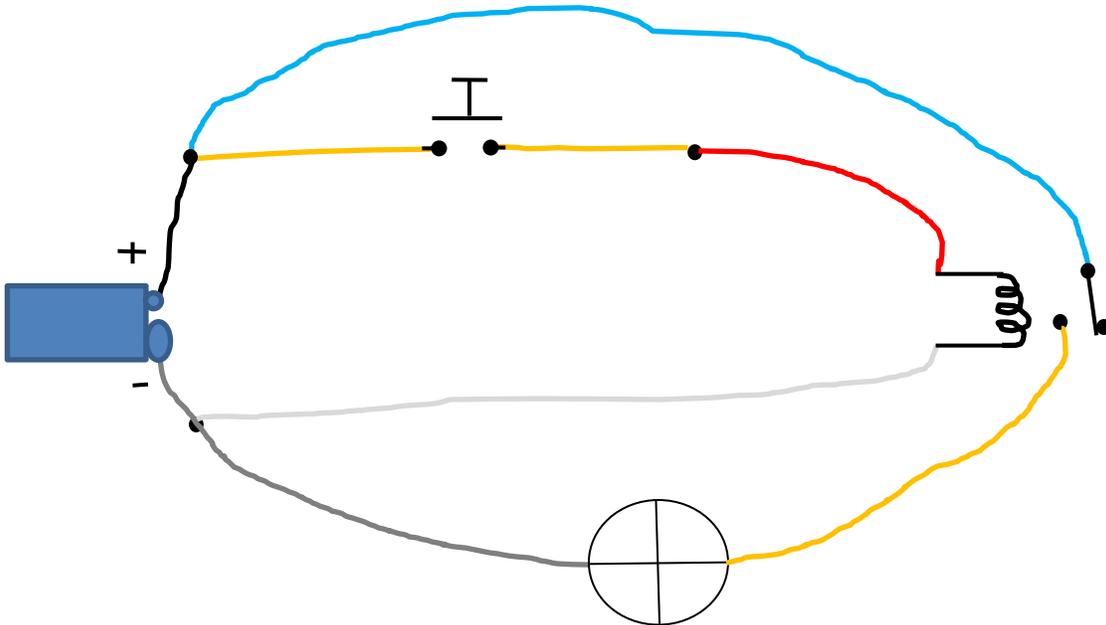
Homologation : \_\_\_\_\_

### DÉFI 11B : Assemblez le circuit suivant

Quand on appuie sur l'interrupteur, une ampoule s'allume. Quand on n'appuie pas sur l'interrupteur, l'ampoule s'éteint. (Courts-circuits à surveiller et l'utilisation d'un relais est obligatoire)



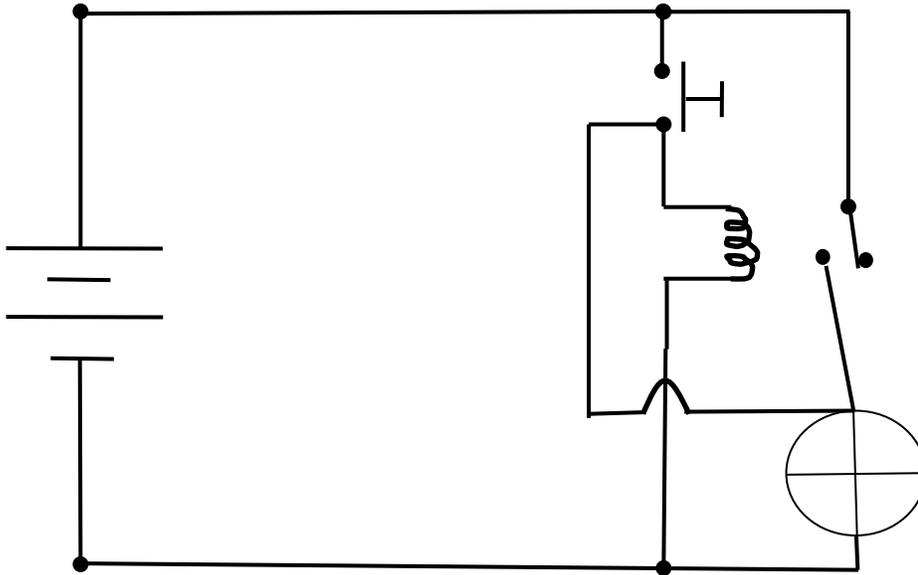
Croquis :



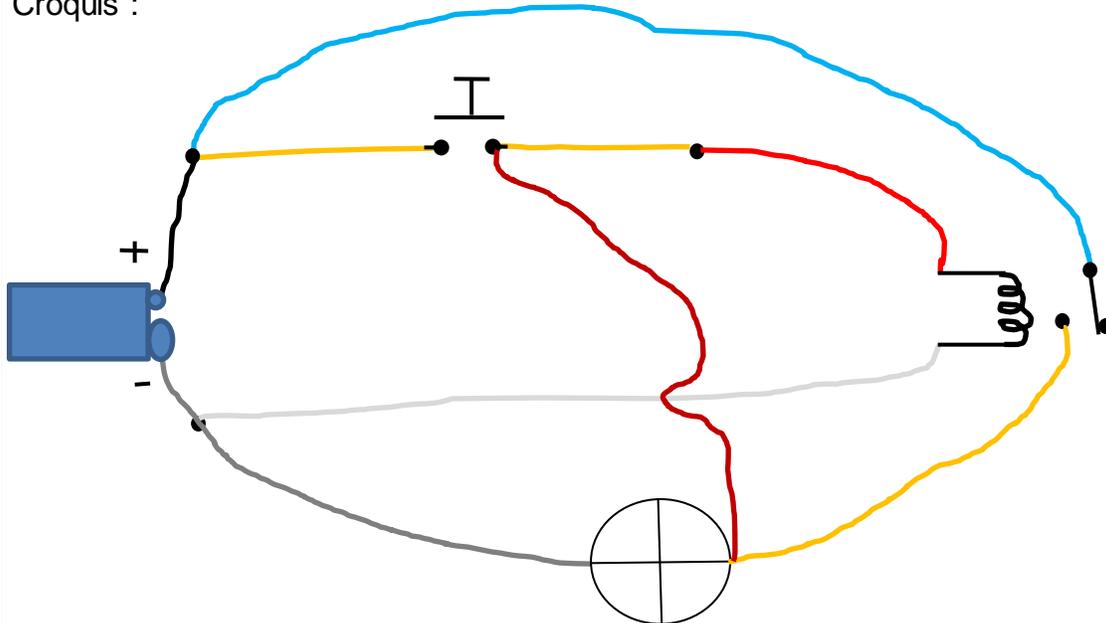
Homologation : \_\_\_\_\_

### DÉFI 11C : Assemblez le circuit suivant

Quand on appuie sur l'interrupteur, un relais se déclenche et, peu importe, si on lâche l'interrupteur, le relais reste toujours enclenché. Il n'y a que le débranchement à la source qui peut l'interrompre.



Croquis :



Homologation : \_\_\_\_\_

Vous venez de compléter une activité qui vous permettra dans les prochaines pages de ce chapitre de concevoir et d'assembler de petits appareils électriques. Vous vous êtes aussi familiarisé avec la prise de mesure des paramètres les plus importants en électricité, l'**intensité du courant (I)** et la différence de potentiel électrique (**U**).

Dans les pages qui suivent, vous travaillerez avec les relations mathématiques concernant ces paramètres en plus de la **résistance (R)**, de la **puissance (P)** et de l'**énergie (E)**.

### Réseau de distribution d'électricité



Source : Pixabay.com

Pour commencer, vous devez faire quelques pages dans votre cahier de savoirs et d'activités. Cela vous permettra de vous familiariser avec de nouveaux concepts. Vous avez déjà commencé à vous amuser avec la formule de la loi d'Ohm dans les exercices précédents du cahier. Maintenant, vous devrez manipuler de nouvelles formules, dont certaines sont un peu plus complexes. Qui a dit que l'algèbre n'est pas utile? **Certainement quelqu'un qui n'a jamais fait de sciences!**

Avant d'entreprendre votre première démarche de conception, faites les sections suivantes de votre cahier de savoirs et activités :

Pages 206 à 221 au complet :

Pages 132 à 141 au complet :

Lois de Kirchhoff — Relation entre puissance et énergie électrique

## Titre de la situation d'apprentissage : Et la lumière fut!



Source : Pixabay.com

**Durée approximative** : Entre 5 et 10 heures

**Auteurs** : Table régionale de SCT de Laval-Laurentides-Lanaudière, adaptée par François Guay-Fleurent, FAR en science et technologie au Centre-du-Québec

**Validation** : Guy Mathieu, FAR en science et technologie en Montérégie

### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Chercher des réponses et des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique*
- *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie*

#### Compétence transversale ciblée dans cette SAE :

- *Résoudre des problèmes*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans la SAE :

*Tu t'initieras à la démarche de conception en plus d'employer des stratégies d'analyse.*

## Mise en situation

Rentrer tard le soir et ne pas bien voir où est la serrure, échapper un objet dans le fond de sa voiture ou bien vouloir être vu des automobilistes à pied ou à vélo sont des situations, parmi tant d'autres, où l'utilisation d'une lampe de poche peut être pratique.

Vos connaissances en électricité vous amènent à concevoir un prototype de mini lampe de poche portative. De plus, le concours en entrepreneuriat de votre centre vous incite à réfléchir sur la façon dont vous pourriez rendre votre produit abordable et attrayant pour une possible mise en marché.

### Une lampe de poche commerciale



Source : Pixabay.com

En bref, votre défi consiste à réaliser un prototype d'une mini lampe de poche et d'en évaluer les coûts minimaux de fabrication.

#### Tâches à accomplir dans cette situation :

1. Cerner le problème à résoudre
2. Analyser le fonctionnement de chacun des composants électriques;
3. Concevoir le circuit électrique de votre lampe de poche;
4. Construire votre prototype en respectant les contraintes;
5. Analyser vos résultats et votre démarche.

En exécutant cette conception, vous développerez encore vos habiletés en laboratoire. Les techniques que vous pratiquerez sont les suivantes : [Montage et démontage](#) — [Utilisation sécuritaire du matériel](#) — [Utilisation des instruments de mesure](#) — [Schématisation](#)

## **LE CAHIER DES CHARGES**

Le cahier de charge présente les contraintes que vous devez absolument respecter lors de la conception de votre appareil technologique.

### **Fonction globale de la lampe de poche**

L'objet permet d'éclairer facilement un petit endroit sombre.

### **Sur le plan humain, la lampe de poche portative doit :**

- être facile à utiliser, légère et sécuritaire.

### **Sur le plan technique, la lampe de poche portative doit :**

- être munie d'un boîtier de plastique;
- s'illuminer en pressant un bouton-poussoir;
- être autonome en énergie;
- mesurer au plus 5 cm x 5 cm x 10 cm.

### **Sur le plan physique, la lampe de poche portative doit :**

- être suffisamment solide pour résister à de petits chocs;
- être fabriquée de matériaux fournis par l'enseignant ou approuvés par ce dernier.

### **Sur le plan industriel, la lampe de poche portative doit :**

- être totalement réalisée dans un atelier de science et technologie.

### **Sur le plan économique, la lampe de poche portative doit :**

- être réalisée pour moins de 6\$.

## Tâche 1 : Cerner le problème à résoudre

Cerner le problème en fonction du cahier des charges et des ressources disponibles.

Avant d'entreprendre une conception, il est important de bien comprendre ce qu'on vous demande.

Il faut aussi faire ressortir les principes d'électricité qui permettront de respecter le cahier des charges et inventorier les connaissances que vous avez déjà sur le sujet.

Voici une série de questions qui vous permettront de bien cerner le problème à résoudre.

**Q4.** Complétez la phrase suivante. Je comprends que je dois...

Concevoir une mini lampe de poche portable.

**Q5.** Dans vos mots, quelles contraintes devras-tu respecter?

Voir le cahier des charges. Elles y sont toutes.

**Q6.** Comment faire pour que votre lampe de poche ne fonctionne pas en permanence ?

Y inclure un interrupteur en série.

**Q7.** Qu'est-ce qu'une DEL? Pourquoi pourrait-elle être un bon choix?

Une diode électroluminescente. Puisque qu'elle consomme très peu d'énergie.

## Les DEL éclaireront le 21<sup>e</sup> siècle!

« Le prix Nobel de physique a été décerné mardi [7 octobre 2014] aux Japonais Isamu Akasaki et Hiroshi Amano et au chercheur américain Shuji Nakamura pour l'invention des diodes électroluminescentes (DEL) bleues, ce qui a permis de créer une source de lumière efficace et respectueuse de l'environnement. La technologie DEL est une percée qui a permis d'éclairer les maisons et les écrans d'ordinateur, de télévision et de téléphones intelligents, partout dans le monde.

Isamu Akasaki, Hiroshi Amano et Shuji Nakamura ont révolutionné la technologie de l'éclairage il y a 20 ans, en présentant une composante de la lumière blanche qui allait remplacer les ampoules incandescentes ou fluorescentes, moins efficaces. »

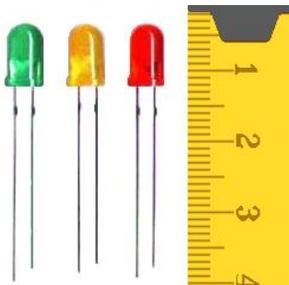


Source : <http://www.ledevoir.com/societe/science-et-technologie/420431/le-nobel-de-physique-aux-inventeurs-japonais-de-l-ampoule-led>



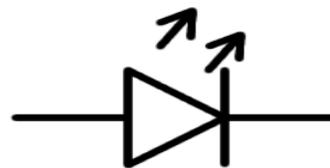
Pour en savoir plus : <http://www.batiweb.com/actualites/eco-construction/50-ans-dhistoire-de-diodes-electro-luminescentes-led-16-10-2012-21012.html>

DEL



Source : Angstorm

Symbole normalisé



Assortiments d'ampoule utilisant des DEL



Source : Geoffrey Landis

## Tâche 2 : Analyser le fonctionnement de chacun des composants électriques



**Q8.** Complétez le tableau ci-dessous en associant le symbole et une caractéristique pour chacun des composants. Cette tâche vous permet de consolider certains apprentissages faits dans votre cahier de savoirs et d'activités.

COMPOSANT ÉLECTRIQUE	SYMBOLE ASSOCIÉ	CARACTÉRISTIQUE
Résistance		Ex. : Elle résiste au passage du courant et diminue la différence de potentiel du circuit. Elle le fait en transformant l'énergie électrique en chaleur.
DEL super brillante		<u>Lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique, dans le bon sens, elle transforme l'énergie électrique en lumière et un peu en chaleur.</u>
Interrupteur bouton-poussoir		<u>Il sert à ouvrir ou fermer le circuit électrique. c'est un interrupteur unipolaire unidirectionnel.</u>
Fil de cuivre recouvert d'une gaine		<u>Il transmet le courant électrique d'une partie à une autre du circuit. Les électrons parcourent un matériau conducteur, souvent le cuivre, qui possède une excellente conductibilité électrique.</u>
Pile chimique		<u>Elle fournit un courant électrique au circuit. Il y a transformation d'énergie chimique en énergie électrique.</u>

**N.B.** Au besoin, consultez la liste des symboles normalisés qui se trouve dans l'annexe 2 de ce document à la page 162.

### **Ressources nécessaires pour le prototype :**

Pour fabriquer votre prototype de la lampe de poche, il faut vous assurer d'avoir en main le bon matériel qui respecte certaines caractéristiques. Voici une petite activité mobilisant vos connaissances acquises dans votre cahier de savoirs et d'activités qui vous permettra de connaître les caractéristiques désirées de votre résistance. Vous pourrez vérifier au laboratoire une de ces caractéristiques avec un ohmmètre.

**Q9.** Selon le fabricant, les caractéristiques optimales de fonctionnement de la DEL ultra brillante sont de 3 V à 20 mA. Cependant, on utilisera trois piles de 1,5 V branchées en série. Il faudra donc ajouter une résistance pour ne pas que la DEL grille. Quelles devront être les caractéristiques de cette résistance?

**Indices :** On cherche sa résistance en ohm et la puissance qu'elle aura à supporter sans griller elle aussi.

#### **Calculs :**

Selon les caractéristiques de la DEL qui doit avoir une tension de 3 V, on veut une chute de tension de  $4,5\text{ V} - 3\text{ V} = 1,5\text{ V}$ . Cette tension sera dépensée par la résistance qui sera branchée en série avec la DEL. Pour cette raison, elle sera parcourue par le même courant. Donc :

$$\begin{aligned} R &= 1,5\text{ V} / 0,02\text{ A} \\ &= \underline{75\ \Omega} \end{aligned}$$

De plus, on peut calculer la puissance qu'elle devra supportée :

$$\begin{aligned} P &= UI \\ &= 1,5\text{ v} \times 0,02\text{ A} \\ &= \underline{0,03\text{ W}} \end{aligned}$$

#### **Réponses :**

**Puissance à supporter : 0,03 W**

**Résistance : 75  $\Omega$**

### Tâche 3 : Concevoir le circuit électrique de votre lampe de poche

Tout d'abord, voici la liste complète du matériel que vous aurez au laboratoire :

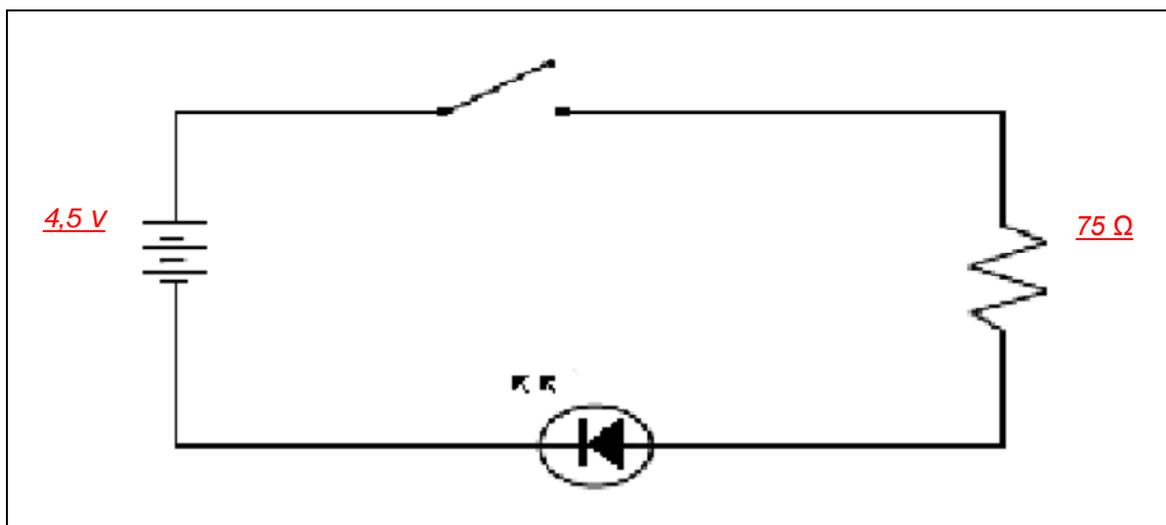
3 piles de 1,5 V	Un interrupteur à bouton-poussoir	Une DEL de 5 mm à 3V et 20 mA.
Une résistance de $75 \Omega$ dont la puissance maximale qu'elle peut supportée est de 0,25 W	Petite plaque de montage	Deux bouts de goujons de 7/16 de pouce
Un pot de plastique	Une pipette	Quatre fils conducteurs

En vous inspirant d'une partie de cette liste, concevez votre circuit électrique de votre lampe de poche. Pour vous aider, consultez les schémas des onze circuits électriques aux pages 29 à 35 de ce chapitre. Ce sont de bons exemples de ce qui est demandé.

D'après vous, la lampe de poche nécessite-t-elle un circuit en série ou en parallèle? C'est une bonne question à se poser avant de concevoir.

**Q10.** Schématisez votre circuit électrique dans la case ci-dessous.

Vous devez également respecter le langage symbolique et graphique. Et n'oubliez surtout pas de retourner consulter le cahier des charges de la lampe de poche à la page 15 pour être certain de respecter toutes les contraintes!



**Q11.** Expliquez le fonctionnement de votre lampe de poche en faisant ressortir le rôle de tous les composants électriques impliqués.

Les 3 piles sont reliées en série afin de fournir une force électromotrice de 4,5 V au total. Lorsqu'on appuie sur le bouton de l'interrupteur le circuit devient fermé et la lumière brille. Lorsqu'on le relâche la lumière s'éteint. La résistance permet de réduire la tension dans la DEL à 3 V pour empêcher qu'elle grille. Tous les composants sont reliés en série dans ce circuit.

**N.B.** Faites approuver votre schéma par votre enseignant ou votre technicien en travaux pratiques. Après, vous pourrez fabriquer votre lampe de poche à l'atelier.

## **Tâche 4 : Construire votre prototype en respectant les contraintes**

Voilà maintenant le temps de concrétiser votre démarche de conception technologique en fabriquant votre petite lampe de poche.

Mais avant d'utiliser le matériel, lisez d'abord les consignes suivantes afin d'assurer votre propre sécurité.

Consignes de sécurité au laboratoire pour la soudure à l'étain :

- porter des lunettes de sécurité en tout temps;
- attention aux brûlures, la pointe du fer devient très chaude;
- toujours déposer le fer sur son support;
- nettoyer la pointe du fer à l'aide de l'éponge humide;
- toujours souder des composants hors tension, non branchés à la source;
- le plomb est toxique, il ne faut pas inhaler la fumée et il ne faut pas couper l'étain au plomb avec ses dents;
- enlever une mauvaise soudure à l'aide d'une poire ou d'une tresse à dessouder;
- Laver vos mains à la fin de la fabrication.



Visionnez la courte vidéo suivante pour apprendre les techniques de base en soudure à l'étain :

<https://www.youtube.com/watch?v=cQipqFqEpWA>



L'étau porte-carte ou la « troisième main » sera votre allié lors de votre fabrication. En effet, vous aurez le fer à souder dans une main et l'étain dans l'autre. L'étau porte-carte sert donc à tenir vos composants à souder.



Photo : François Guay-Fleurent

Pour compléter votre préparation, discutez avec votre enseignant ou votre technicien du fonctionnement du matériel et de l'aération de la pièce.

**N.B. Les DEL sont polarisées, c'est-à-dire que vous devez les brancher « dans le bon sens ». La patte la plus longue se branche du côté positif et la patte la plus courte du côté négatif de la source.**

Maintenant, vous pouvez fabriquer votre lampe de poche en fonction de votre schéma électrique! Bonne fabrication!

**Q12.** Notez ci-dessous vos différents tests, ajustements et modifications afin que votre enseignant puisse juger du développement de votre compétence.

Pièces fabriquées ou assemblées	Ajustements/modifications	Justifications
<u>LED et fil de cuivre</u>	<u>Entortillement de la patte et du fil</u>	<u>Afin de faciliter la soudure, la patte et le fil ont été entortillés préalablement à la soudure.</u>
<u>Interrupteur et fil de cuivre</u>	<u>Soudure supplémentaire sur la plaque de montage</u>	<u>Il était difficile de souder le fil à la patte de l'interrupteur. Un pont d'étain entre deux trous a été réalisé sur la plaque de montage afin de souder le tout.</u>

<u>Batterie</u>	<u>Utilisation de la pipette et des goujons</u>	<u>Il était difficile, avec le ruban électrique, de faire tenir ensemble les trois piles tout en maintenant le contact avec les fils. La pipette et les goujons ont donc été utilisés afin de fixer le tout.</u>
<u>Tout autre exemple pertinent. Demandez à l'enseignant ou au technicien pour valider vos modifications ou ajustements.</u>		

## Tâche 5 : Valider votre prototype et votre démarche

**Q13.** La solution retenue respecte-t-elle le cahier des charges? Pourquoi?

Retournez voir à la page 15 si toutes les contraintes sont respectées. Si oui, bravo! Sinon, faites les ajustements nécessaires pour que votre lampe de poche respecte l'ensemble des contraintes.

**Q14.** Quels sont les avantages et inconvénients de la solution retenue?

Avantages : portatif, ergonomique, léger, sécuritaire, peu coûteux, etc.  
Inconvénients : batterie à changer, difficile à réparer si on n'est pas à l'atelier, n'éclaire pas autant qu'une lampe de poche commerciale, etc.

**Q15.** Quelles modifications pourriez-vous faire pour améliorer votre prototype? Donnez au moins une amélioration possible et justifiez-la.

Monter l'ensemble du circuit sur une plaque de montage miniature pour diminuer l'espace nécessaire, enlever et raccourcir le plus de fils possibles pour éviter le gaspillage, mettre de meilleures piles pour une plus longue autonomie, mettre des piles rechargeables pour limiter l'impact environnemental, incorporer au circuit un panneau solaire miniature afin d'accroître l'autonomie, imperméabiliser parfaitement le boîtier pour faire face aux intempéries, mettre seulement deux piles pour enlever la résistance de 75 ohms, modifier le circuit électrique et ajouter des DEL pour avoir un meilleur éclairage, etc.

**Q16.** Calcule le coût total de ta lampe de poche à l'aide de la liste de prix ci-dessous. Indique, par la suite, les moyens que tu pourrais prendre pour réduire les coûts afin de maximiser ton profit lors d'une éventuelle mise en marché.

Liste de prix (sans les taxes) :

Interrupteur : 0,49 \$	Fils : 0,10 \$
DEL ultra brillante : 0,20 \$	Pot de pilule : 0,13 \$
Résistance : 0,06 \$	Pipette : 0,10 \$
Plaque de montage : 0,05 \$	Goujons : 0,10 \$
3 piles : 0,30 \$	

**Calculs :**

<u>Interrupteur : 0,49 \$</u>	<b><u>Calculs :</u></b>
<u>DEL : 0,20 \$</u>	<u>0,49 \$</u>
<u>Résistance : 0,06 \$</u>	<u>0,20 \$</u>
<u>Plaque de montage : 0,05 \$</u>	<u>0,06 \$</u>
<u>3 piles : 0,30 \$</u>	<u>+ 0,05 \$</u>
<u>Fils : 0,10 \$</u>	<u>0,30 \$</u>
<u>Pot de pilules : 0,13 \$</u>	<u>0,10 \$</u>
<u>Pipette : 0,10 \$</u>	<u>0,13 \$</u>
<u>Goujons : 0,10 \$</u>	<u>0,10 \$</u>
	<b><u>Total = 1,53 \$</u></b>

**Modification avec justification :**

On pourrait récupérer des pots de pilules ou des pots à papier pH, enlever un fil ou réduire la longueur de ceux-ci, vérifier d'autres fournisseurs afin de réduire le coût des pièces, trouver un autre système pour faire la batterie et réduire les coûts de ce poste de dépenses, mettre seulement deux piles et ne pas mettre de résistance, etc.

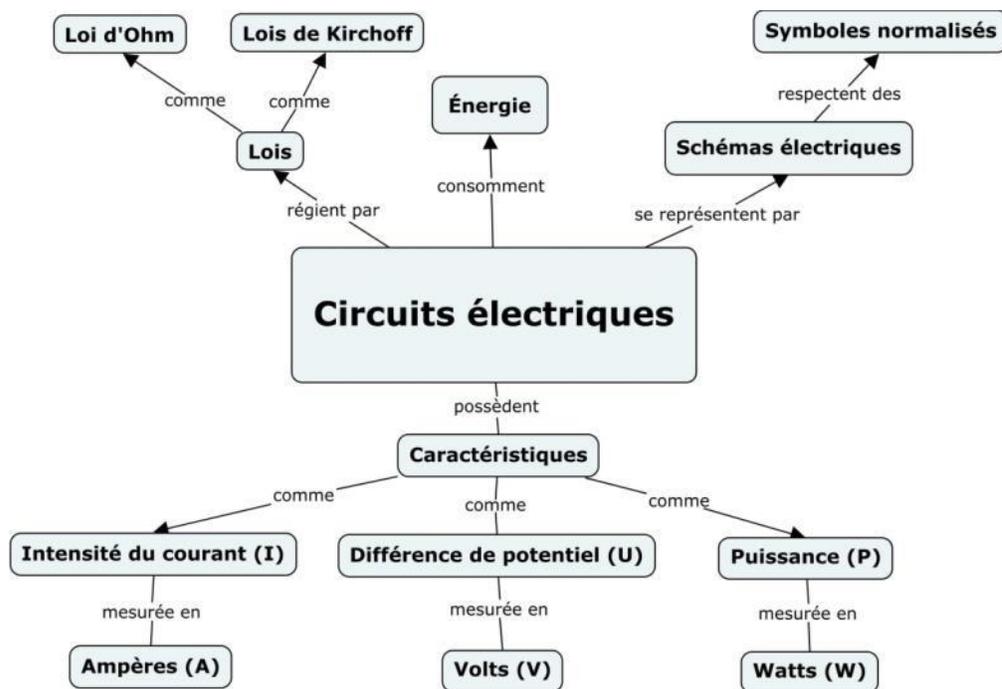
Dans cette situation d'apprentissage, vous avez conçu et fabriqué votre propre circuit électrique. Les connaissances en électricité et les compétences en science et technologie ainsi développées vous seront très utiles dans la suite de votre parcours. N'hésitez pas à revenir consulter cette situation d'apprentissage lorsque vous serez confronté à des problèmes similaires.

# Synthèse de vos apprentissages

## Activité 1 : On organise les connaissances

Afin de bien structurer vos nouveaux apprentissages, complétez le réseau de concepts suivant à l'aide de la banque de mots. Ce réseau de concepts pourra vous être très utile pour réviser et avoir une vue d'ensemble des concepts entourant les circuits électriques.

Vous pouvez tout de même y ajouter votre touche personnelle.



Liste des concepts à ajouter (vous pouvez en ajouter d'autres au besoin) :

Schéma électrique	Loi d'Ohm	Différence de potentiel (U)	Watts (W)
Énergie			

**N.B.** Afin de valider et de bien comprendre les liens logiques de votre réseau de concepts, expliquez-le à l'enseignant ou à un camarade de classe qui a déjà fait ce cours ou qui est en train de le faire.

## **Activité 2 : Une autre conception technologique**

Afin de bien intégrer les apprentissages que vous avez faits dans ce chapitre et de poursuivre le développement de vos compétences en science et technologie, veuillez faire cette deuxième conception technologique qui diffère un peu de la précédente.

### **Situation d'apprentissage : DEL lumières!**

Auteur : François Guay-Fleurent

Validation : Guy Mathieu

#### **Mise en situation**

Les diodes électroluminescentes (DEL) entrent progressivement dans nos vies. On les trouve partout dans les magasins et Hydro-Québec en fait la promotion afin de réduire la consommation d'électricité des Québécois.

Y a-t-il un endroit dans votre demeure où l'éclairage est absent ou insuffisant? Votre surface de travail dans la cuisine est-elle suffisamment bien éclairée? Et votre rangement sous les escaliers?

Engager un électricien pour corriger une situation comme celles mentionnées ci-dessus coûtent environ 100 \$ par heure de travail. Sans compter les dégâts possibles aux murs.

D'autres solutions existent et s'appliquent même dans différents contextes, comme le soir en se promenant à pied ou à vélo!

Votre défi : concevoir une bande de DEL à deux modes d'éclairage adaptée à la situation de votre choix (arbre de Noël, vélo, comptoir de cuisine, etc.). Vous pouvez réaliser votre circuit sur une vraie bande ou sur une plaque d'expérimentation.

#### **Exemples d'utilisation de DEL**



Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting\\_diode](https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode)

## CAHIER DES CHARGES

**Fonction globale** : bande lumineuse à deux modes d'éclairage fabriquer à l'aide de DEL et pouvant éclairer une surface de travail, décorer un objet ou toutes autres fonctions pertinentes.

## CONSIDÉRATIONS SUR LE MILIEU TECHNIQUE

La bande lumineuse doit :

- avoir un mode d'éclairage faible et un autre fort;
- avoir au moins 12 DEL au total;
- avoir de l'éclairage sur toute la longueur de la bande, peu importe le mode d'éclairage;
- être muni d'un seul interrupteur qui contrôle les deux modes en plus d'un mode « arrêt »;
- être alimenté par une batterie de 9 V.

### Représentation du besoin à combler

Expliquez en vos propres mots le besoin à combler ainsi que les contraintes à respecter.

Concevoir et fabriquer une bande de DEL autonome pour s'éclairer en fonction du cahier des charges.

Les contraintes sont toutes données en picots dans la section considérations sur le milieu technique.

Quelles connaissances pourriez-vous utiliser pour réussir ce défi?

Schématisation, loi d'Ohm et de Kirchhoff et les caractéristiques d'un circuit électrique ainsi que leur mesure.

Prenez le temps de vous assurer que vous comprenez bien la tâche à faire!



## Conception du prototype

Vous devez concevoir le circuit électrique qui permettra de relever le défi et de respecter le cahier de charge.



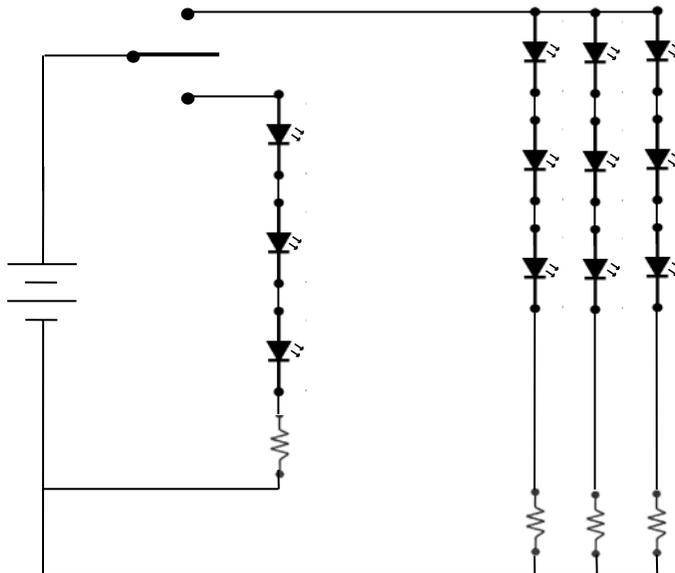
Afin de réduire le filage nécessaire pour le branchement des 12 LED, on vous propose d'utiliser une plaque d'expérimentation. Voici une petite vidéo pour vous familiariser avec l'utilisation de ces plaques. (<https://www.youtube.com/watch?v=KAlmGqVRUyw>)



## Matériel disponible

DEL très brillantes	Résistances 1 ohm	Batterie 9 V	Connecteur à batterie 9 V
Plaque d'expérimentation	interrupteur unipolaire bidirectionnel à trois positions	Fils multibrins	Matériel pour la soudure

A) Schématisez le circuit électrique complet de votre bande de DEL.



**N.B. D'autres modes de branchement sont possibles.**

B) Expliquez le fonctionnement de votre bande DEL en faisant ressortir les raisons de votre mode de branchement.

La batterie alimente le circuit. En mettant trois DEL en série par branche en parallèle, chacune utilisera 3 V sur les 9 V disponibles. La résistance empêche la surcharge dans une branche et protège ainsi les DEL. L'interrupteur unipolaire bidirectionnel à trois positions commande le circuit et c'est avec lui qu'on peut choisir si trois ou neuf DEL s'allument pour un éclairage faible ou fort.

### **Montage de la bande**

Assemblez votre circuit électrique et faites les ajustements nécessaires.

### **Validation du prototype**

A) Votre bande de DEL respecte-t-elle le cahier des charges? Expliquez.

Retournez voir à la page 27 si toutes les contraintes sont respectées. Si oui bravo! Sinon, faites les ajustements nécessaires pour que votre bande DEL respecte l'ensemble des contraintes.

B) Prenez les lectures nécessaires afin de calculer la puissance électrique pour les 2 modes d'éclairage.

Les 2 lectures pertinentes sont l'intensité du courant totale à l'entrée ou à la sortie de la batterie et la d.d.p. aux bornes de celle-ci.

Pour l'éclairage faible, on a :

$$\mathcal{E} = U = 9 \text{ V}$$

$$I = 0,02 \text{ A}$$

On peut calculer  $P = UI$

Puissance en mode éclairage faible : **0,18 W**

En recommençant pour l'éclairage fort, on obtient :

Puissance en mode éclairage fort : **0,54 W**

**N.B. Ces mesures peuvent varier en fonction du matériel utilisé et du circuit fabriqué. Consultez votre enseignant au besoin.**

C) De quelle manière pourriez-vous améliorer votre processus de conception la prochaine fois?

Réponse personnelle. Exemple : Lors de ma prochaine conception, je mettrai plus de temps à la conception et à la schématisation de mon circuit avant d'aller à l'atelier, puisque cela m'aidera à bien fabriquer mon prototype.

Discutez-en avec votre enseignant ou le technicien au besoin.

D) Calculez la quantité d'énergie électrique théoriquement consommée par votre bande de DEL en 1 heure. Faites ce calcul pour chacun des deux modes d'éclairage et exprimez votre réponse en kilowattheures et en joules.

$$E = P \times t$$

Pour l'éclairage faible  $P = 0,18 \text{ W}$ , donc :

$$E = 0,18 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$$

$$E = 648 \text{ J}$$

En kWh, il faut convertir les watts en kilowatts et garder le temps en heures.

$$E = 0,00018 \text{ kW} \times 1 \text{ h}$$

$$E = 0,00018 \text{ kWh}$$

Énergie consommée pour l'éclairage faible : 648 J ou 0,00018 kWh

On recommence les mêmes calculs pour l'éclairage fort, on obtient :

Énergie consommée pour l'éclairage fort : 1944 J ou 0,00054 kWh

**N.B.** Le métier d'électricien vous intéresse? Ou un métier connexe? Si c'est le cas, faites une recherche sur [REPÈRES](#) ou sur [INFOROUTE](#) afin d'en apprendre plus sur ces métiers scientifiques!

INFOROUTE :

<http://www.inforoutefpt.org/progSecDet.aspx?prog=5295&sancion=5>



DEP en électricité :

<http://qualitech.csduroy.qc.ca/electricite/>



**Et de deux! Bravo! Dans le prochain chapitre, vous approfondirez le concept d'énergie ainsi que les transformations qui la concernent. De plus, vous serez initié au monde fascinant de l'électromagnétisme.**

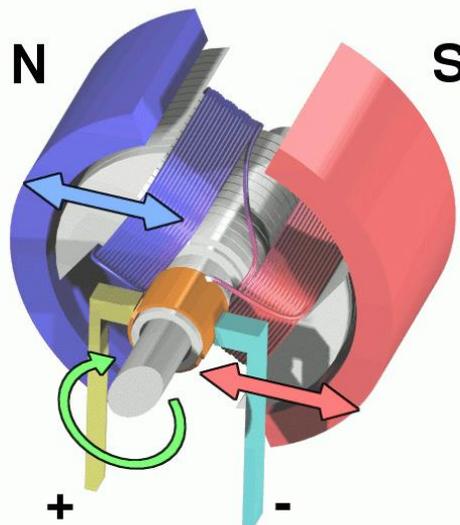
# Chapitre 3 : L'électromagnétisme et l'énergie électrique

## Corrigé

### Présentation

L'évolution de l'électricité, et par le fait même l'évolution de notre mode de vie, n'aurait pas été la même sans l'apport des principes en lien avec l'électromagnétisme. Plusieurs appareils électriques fonctionnent à l'aide de l'électromagnétisme : haut-parleur, microphone, moteur rotatif, etc. Mais l'une des inventions les plus déterminantes est sans aucun doute le générateur électrique. C'est grâce à cet appareil si nos centrales hydroélectriques, éoliennes ou thermiques peuvent produire toute l'électricité dont nous avons tant besoin.

### Générateur électrique



Source : [Abnormaal](#)

Dans ce chapitre, vous découvrirez le magnétisme des aimants ainsi que celui de la Terre. Vous pourrez ainsi comprendre le fonctionnement d'une boussole. Vous analyserez un moteur ainsi qu'un générateur électrique et serez en mesure de fabriquer un haut-parleur fonctionnel. Tous ces appareils électriques ont aussi un autre point en commun, ils servent à transformer l'énergie d'une forme à une autre!

**« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. »**

Antoine Laurent Lavoisier, 1743 à 1794

Cette citation bien connue aura bientôt beaucoup plus de sens pour vous.

**Savoirs prescrits abordés dans ce chapitre :**

Concepts généraux abordés	Concepts prescrits abordés
Électromagnétisme	Forces d'attraction et de répulsion
	Champ magnétique d'un fil
	Champ magnétique d'un solénoïde
	Induction électromagnétique
Transformation de l'énergie	Loi de la conservation de l'énergie

Catégories de techniques	Techniques prescrites abordées
Mesure	Utilisation des instruments de mesure
Fabrication	Montage et démontage
	Utilisation sécuritaire du matériel
Langage graphique	Schématisation

**Durée approximative prévue : 11 à 22 heures**

## Titre de la situation d'apprentissage : Le moteur électrique!



Source : Martin Broz

**Durée approximative** : Entre 4 et 8 heures

**Auteurs** : Cette SA est une adaptation des travaux de François Poitevin, enseignant à la commission scolaire du Val-des-Cerfs et de François Guay-Fleurent, enseignant à la commission scolaire de la Riveraine.

**Adaptation et validation** : Guy Mathieu, enseignant à la commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands

### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*
- *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie*

#### Compétences transversales développées dans cette SAE :

- *Se donner des méthodes de travail efficaces*
- *Exploiter l'information*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans la SAE :

*Vous vous initierez à la démarche d'analyse en plus d'employer des stratégies d'observation et d'analyse.*

## Mise en situation

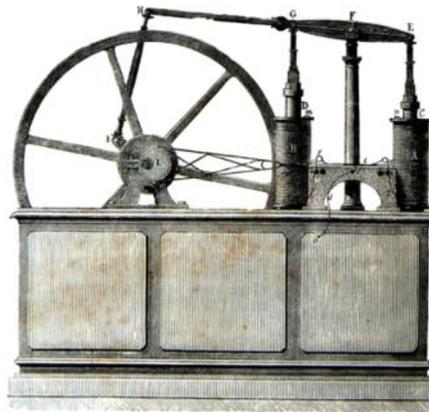
C'est le temps des barbecues et des méchouis! Quoi de mieux qu'une viande bien tendre cuite sur la broche? Pour avoir une viande cuite à la perfection, il faut pourtant qu'elle tourne constamment au-dessus de la flamme, mais vous avez bien d'autres choses à faire que de tourner une broche sur le feu toute une journée... Ce serait tellement plus facile si elle tournait toute seule! Pourrait-on utiliser un moteur qui le fasse à votre place?



Source : Dany Brun

Les moteurs électriques rotatifs ont été inventés depuis déjà très longtemps comme le montre la photo suivante :

### Moteur électrique de 1860



Source : Rigolithe

**Q1.** Reconnaissez-vous certaines pièces dans ce moteur électrique? Si oui, nommez-les.

*Réponse variable selon vos connaissances. Il n'y a plus vraiment de point commun avec les moteurs actuels.*

**Q2.** Connaissez-vous des éléments qui se retrouvent dans les moteurs électriques d'aujourd'hui? Réponse variable selon vos connaissances.

Si oui, nommez tous ceux que vous connaissez.

À la fin de cette situation, vous connaîtrez toutes les parties importantes (ou composants importants) ainsi que leur fonction respective.

### **Tâches à accomplir dans cette situation :**

6. Découvrir par l'expérimentation le champ magnétique des aimants;
7. Observer le champ magnétique produit par un fil et un solénoïde;
8. Analyser un moteur électrique.

En effectuant ces expérimentations et cette analyse, vous développerez encore vos habiletés en laboratoire. Les techniques que vous pratiquerez sont les suivantes : [Montage et démontage](#) — [Utilisation sécuritaire du matériel](#)

### **Tâche 1 : Découvrir par l'expérimentation le champ magnétique des aimants**

Tous les moteurs électriques sont conçus avec au moins un aimant. Qu'est-ce qu'un aimant peut bien faire dans un moteur électrique? Pour répondre à cette question, il est important de comprendre ce qu'est un aimant et comment il agit sur son environnement.

#### **Expérimentation : Le champ magnétique produit par les aimants**

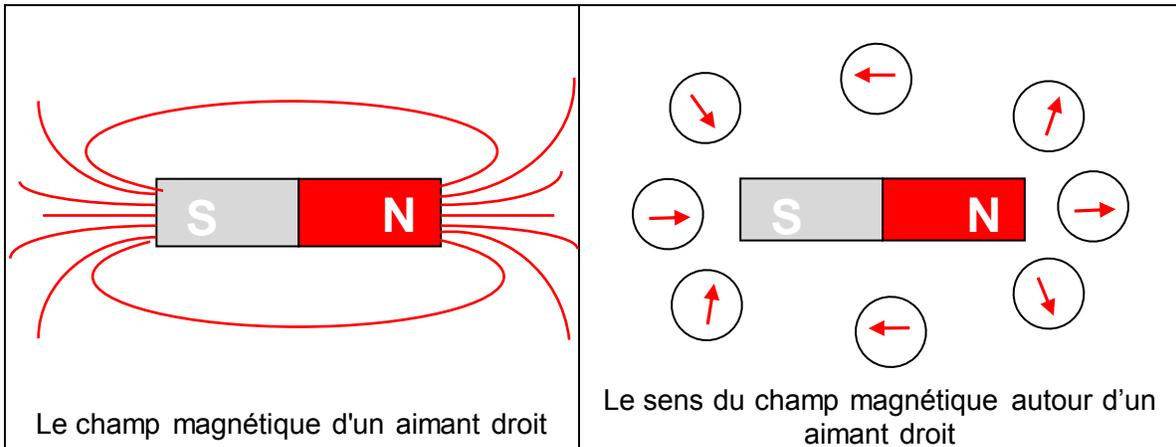
**But :** Étudier le champ magnétique des aimants et les principes d'attraction et de répulsion liés au magnétisme.

#### **Matériel requis**

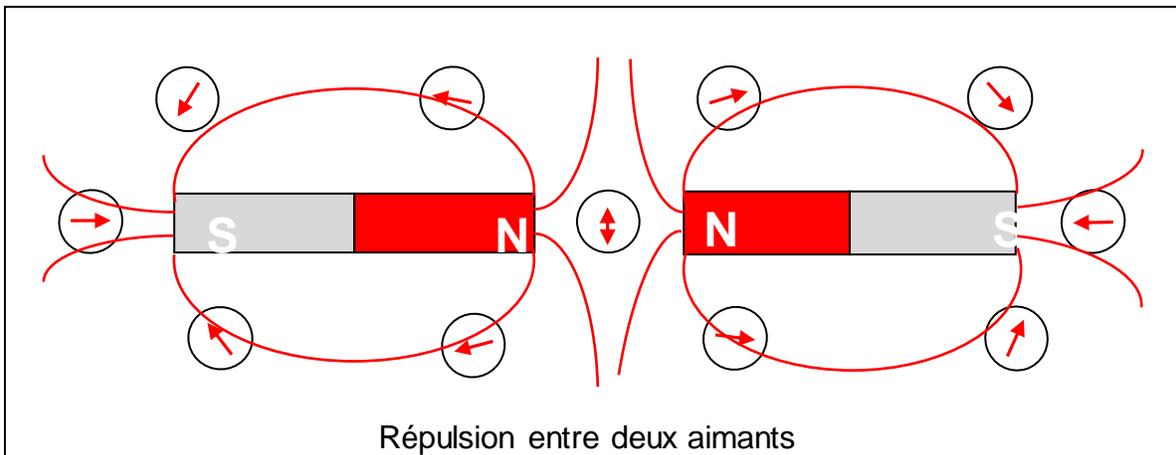
- 2 aimants droits et 1 en forme de U
- 1 feuille blanche
- 1 boussole
- 1 clou
- limaille de fer

**Démarche suggérée :**

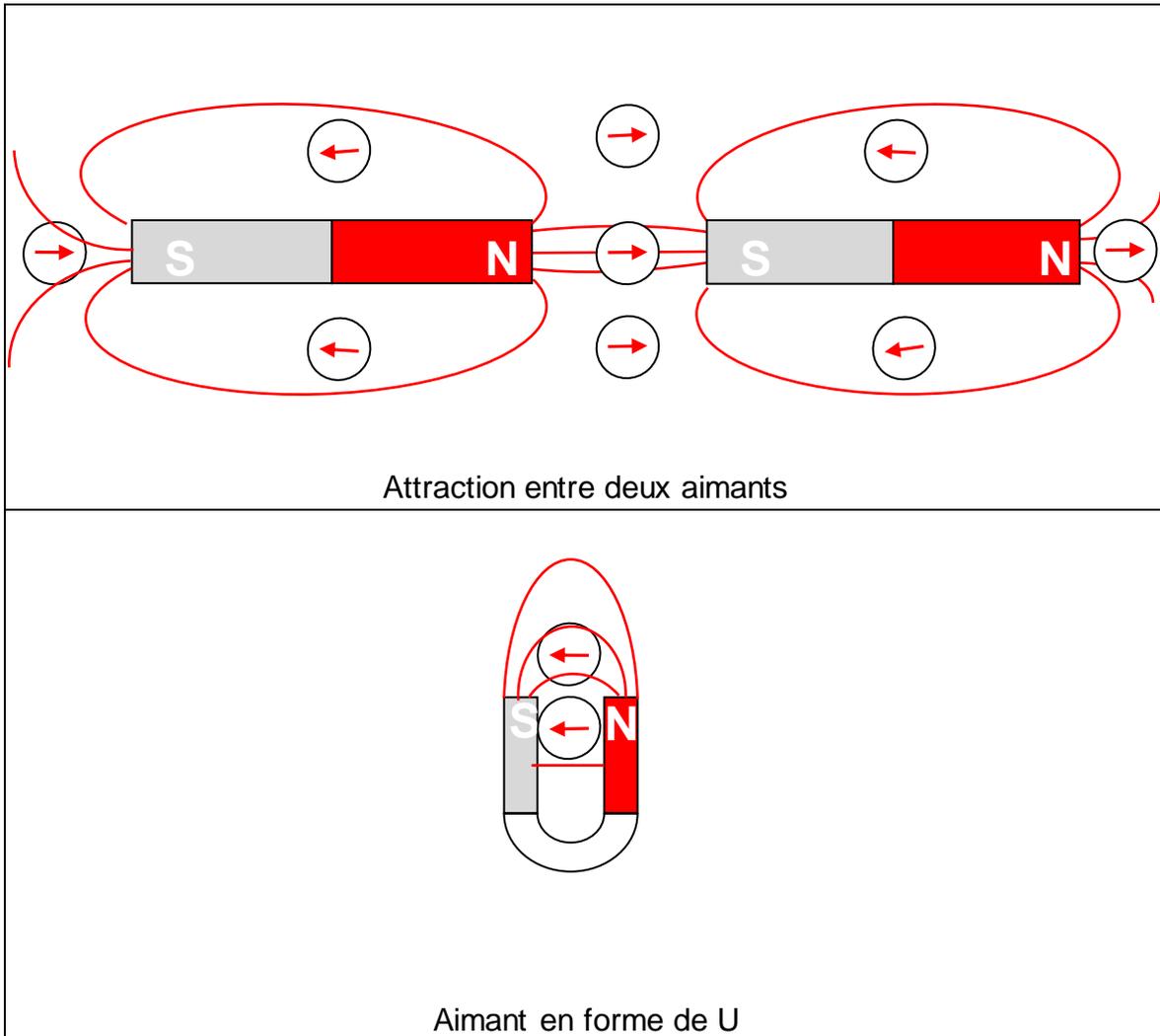
1. Posez un aimant droit sur une table.
2. Recouvrez l'aimant de la feuille blanche.
3. Saupoudrez la limaille de fer sur la feuille. **Ne saupoudrez pas la limaille directement sur l'aimant.**
4. Dessinez l'orientation de la limaille de fer dans le rectangle identifié « Le champ magnétique d'un aimant droit ».



5. Placez la boussole aux endroits indiqués autour de l'aimant et dessinez l'orientation de l'aiguille dans le rectangle identifié « Le sens du champ magnétique autour d'un aimant droit ».
6. Soulevez la feuille et posez les deux aimants de façon à ce que les deux pôles nord soient rapprochés. Au besoin, empêchez-les de tourner à l'aide de ruban adhésif.
7. Reposez la feuille sur les aimants et saupoudrez la limaille de fer sur la feuille.
8. Dessinez l'orientation de la limaille de fer dans le rectangle identifié « Répulsion entre deux aimants ».
9. Placez la boussole aux endroits indiqués autour de l'aimant et dessinez l'orientation de l'aiguille dans le même rectangle.



10. Recommencez les étapes 6 à 9 pour les 2 cas suivants :



**Analyse de vos résultats :**

En vous basant sur les résultats que vous avez obtenus dans les manipulations précédentes, répondez aux questions suivantes :

**Q3.** Que pouvez-vous dire en ce qui concerne l'orientation de l'aiguille de la boussole?

*Elles s'alignent constamment dans la même direction que la limaille de fer. La pointe de l'aiguille de la boussole s'oriente en direction du pôle sud magnétique des aimants.*

**Q4.** Que pouvez-vous conclure sur la nature de l'aiguille de la boussole?

Elle est aimantée tout comme la limaille de fer.

**Q5.** Qu'observez-vous lorsqu'on approche les pôles semblables de deux aimants?

Ils ont tendance à se repousser. Leurs actions sur la boussole ou la limaille semblent s'annuler au centre des 2 aimants.

**Q6.** Qu'observez-vous lorsqu'on approche les pôles contraires de deux aimants?

Ils ont tendance à s'attirer. Leur action sur la boussole ou la limaille semble s'additionner au centre des 2 aimants.

**Q7.** Expliquez la direction empruntée par la limaille de fer et par la boussole lorsqu'elles sont à proximité de l'aimant en forme de U.

Elles s'alignent entre les 2 pôles magnétiques de façon à former des courbes qui partent d'un pôle vers l'autre.



#### **Visionnement d'une vidéo**

Avant de conclure, vous pouvez visionner une petite vidéo qui vous permettra de faire une synthèse de votre expérience précédente tout en enrichissant vos connaissances en lien avec les caractéristiques et les propriétés des aimants.



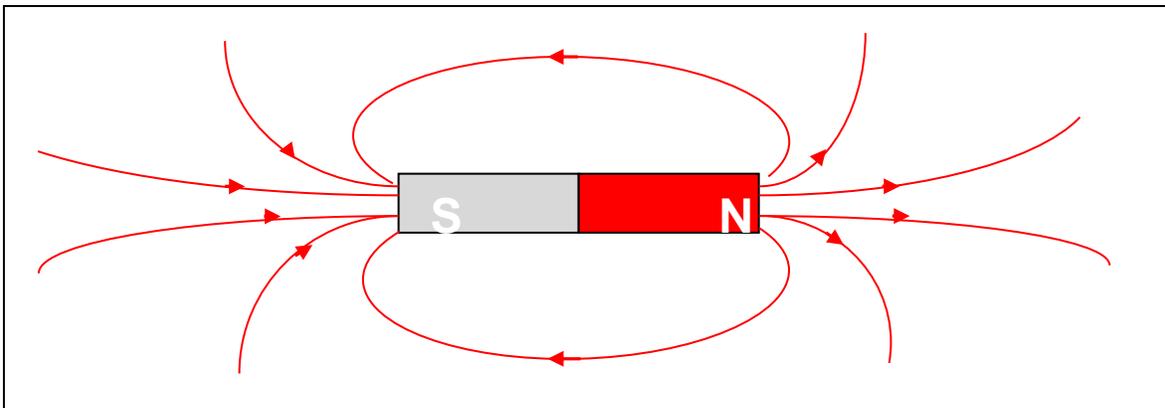
Scannez le code QR ou taper l'adresse suivante : [https://youtu.be/Mjg\\_2Ic3FYE](https://youtu.be/Mjg_2Ic3FYE)

La vidéo à visionner se nomme *Force d'attraction et de répulsion des aimants.*

### Conclusion :

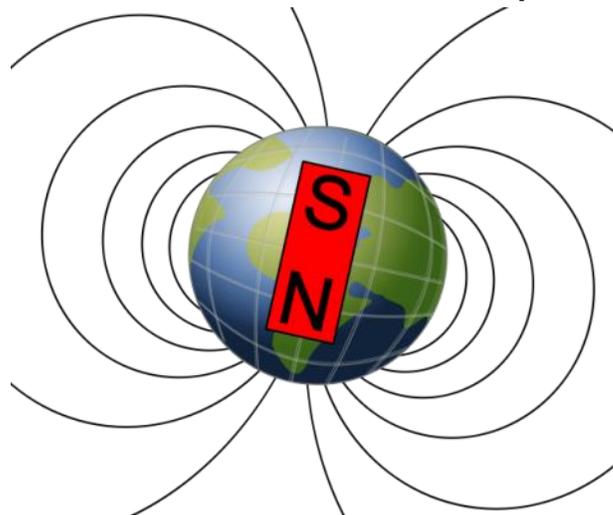
La limaille de fer nous indique la direction du champ magnétique produit par les aimants. Quand vous avez dessiné la limaille de fer autour des aimants, vous avez en quelque sorte représenté le champ magnétique des aimants. Les scientifiques ont établi une convention pour la représentation du champ magnétique : on doit tracer des lignes qui suivent l'orientation de la limaille de fer et ajouter des flèches sur ces lignes qui sont orientées du pôle nord **vers** le pôle sud.

**Q8.** Essayez de représenter le champ magnétique autour de l'aimant droit à l'aide de lignes de champ avec des flèches.



La Terre est aussi considérée comme un immense aimant permanent. Le pôle sud magnétique de la Terre est presque parfaitement aligné avec le pôle Nord géographique. Oui oui! C'est un peu mêlant, mais quand on le sait, c'est assez facile à retenir.

### **La Terre est un immense aimant permanent**



Source : Yekcim

**Q9.** En regardant le schéma précédent du champ magnétique de la Terre, dites dans quelle direction pointera le pôle nord magnétique de l'aiguille d'une boussole.

*L'aiguille de la boussole s'alignera avec les lignes de champ magnétique terrestre. Les lignes longent la surface de la Terre s'alignant presque parfaitement entre les 2 pôles géographiques. Partout à la surface de la Terre, le pôle nord de la boussole pointera en direction du pôle Nord géographique. C'est ce qui nous permet de nous orienter avec une boussole!*

Essayons de résumer ces nouvelles notions de façon logique : le pôle nord magnétique de l'aiguille d'une boussole s'aligne avec le pôle sud magnétique de la Terre qui est en fait son pôle Nord géographique. Ouf! Donc, le pôle nord de la boussole pointe vers... le pôle Nord de la Terre, là où vit le père Noël. Mais ça, c'est une autre histoire.

**L'aimant attire le fer**



Source : Pixabay.com

**Q10.** Maintenant que vous savez qu'un aimant peut faire pivoter la limaille de fer et aussi l'aiguille d'une boussole, que pensez-vous de son rôle dans un moteur électrique? Tentez une hypothèse, c'est gratuit et ça ne fait pas mal!

*Vous aurez la chance de vérifier si votre hypothèse est juste à la tâche 3 de cette situation d'apprentissage. Ex. L'aimant servira à faire bouger un objet créant ainsi le mouvement du moteur.*

Avant d'aller plus loin, il vous faut bien maîtriser ces notions. Faites la section suivante de votre cahier de savoirs et d'activités :

Pages 222 à 226 au complet :

Pages 142 à 145 au complet :

Forces d'attraction et de répulsion

Mais d'où viennent ces champs magnétiques? Sommes-nous capables d'en produire en laboratoire et en industrie? Bien sûr que oui! C'est ce que vous découvrirez dans la prochaine tâche.

## Tâche 2 : Observer le champ magnétique produit par un fil et un solénoïde

Dans un moteur électrique, on retrouve souvent des bobines de fil en cuivre. On les nomme solénoïdes et ils sont très utiles pour la fabrication des moteurs électriques, des générateurs, des haut-parleurs, des microphones, etc.

En fait, il y a un lien très étroit entre le champ magnétique et le courant électrique. Comme vous pourrez le constater dans l'expérimentation suivante, ils sont indissociables l'un de l'autre.

### Expérimentation : Le champ magnétique produit par un fil parcouru par un courant électrique.

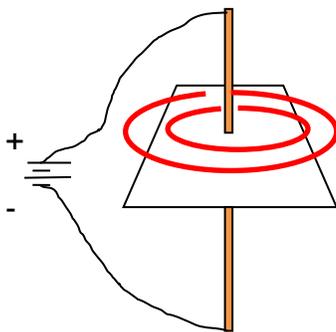


Cette expérimentation est très difficile à réussir avec le matériel habituellement disponible en laboratoire. Il est préférable de visionner une petite vidéo qui a été produite par des experts (<https://youtu.be/AmErijX9DOM>). Elle se nomme *Champ magnétique produit par un fil parcouru par un courant électrique*. Après avoir visionné cette vidéo, répondez aux questions suivantes :

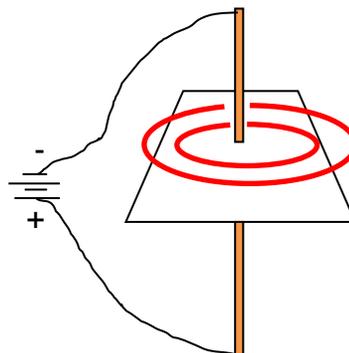


**Q11.** Dessinez le champ magnétique autour du fil droit dans les 2 cas suivants :

a)



b)



**Q12.** Comment sont orientées les lignes de champ magnétique d'un fil parcouru par un courant électrique?

*Elles sont enroulées autour du fil parcouru par un courant électrique, peu importe le sens du courant.*

**Q13.** Comment pourriez-vous augmenter la force de ce champ magnétique?

En augmentant l'intensité du courant électrique.

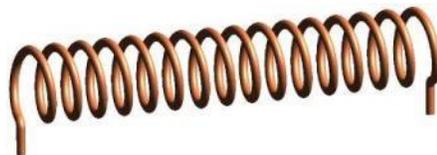
Maintenant que vous avez appris qu'un courant électrique dans un fil produit un champ magnétique, vous pourrez faire une expérimentation assez simple pour observer un composant beaucoup plus efficace : le solénoïde.



*André-Marie **Ampère** naît en France en 1775 et y meurt en 1836. Il a consacré toute sa vie à l'avancement des connaissances. « Ses travaux de laboratoire amènent Ampère à imaginer et à réaliser, de ses propres mains, des montages et des dispositifs ingénieux. Leur portée pratique est immense. Certains sont à la base d'appareils de mesure électrique : l'ampèremètre, pour la mesure de l'intensité, le voltmètre, pour la mesure des différences de potentiel ». Il a d'ailleurs travaillé sur le solénoïde. Il est constitué par l'enroulement en hélice d'un fil métallique.*

Source : encyclopédies Universalis en ligne

### Le solénoïde



Source : Zureks

Traversé par un courant, le solénoïde se comporte comme un véritable aimant. L'allure des lignes de champ magnétique extérieur au solénoïde est comparable à un aimant droit. On peut lui attribuer une extrémité nord et une extrémité sud, comme dans le cas d'un aimant. Cet enroulement est utilisé dans un grand nombre d'appareils : transformateurs, électro-aimants... et bien entendu le moteur électrique!

**Expérimentation :** Le champ magnétique produit par un solénoïde parcouru par un courant électrique.

### Matériel requis :

- Une boussole
- Deux solénoïdes ayant un nombre de spires différent
- Source de courant continu ou deux batteries de 3 et 9 volts
- Limaille de fer
- Fils connecteurs

**N.B. Vous devez devenir un peu plus autonome lors des expérimentations. Pour cette raison, on vous demande maintenant de produire une partie de la démarche expérimentale. À la fin du cours SCT-4062-2 *Les changements climatiques*, vous devrez produire un protocole expérimental de façon complètement autonome. Aussi bien commencer à pratiquer tout de suite!**

### Manipulations (à compléter) :

1. Reliez à l'aide de deux fils connecteurs les bornes du solénoïde ayant le moins de spires à la source de courant **en position hors tension**. S'il s'agit d'une batterie de 3 volts, mettez un interrupteur en position ouverte avant de connecter le solénoïde.

(Proposer des manipulations vous permettant d'observer le champ magnétique).

2. *Avec le solénoïde déposé à plat sur la table, fermez l'interrupteur ou mettez la source de tension sur 3 volts en fonction.*
3. *Placez une boussole près du solénoïde en prenant soin de dessiner la position de l'aiguille à cet endroit.*
4. *Déplacez la boussole à au moins 6 endroits différents afin de dessiner la position de l'aiguille à chaque endroit.*

5. Fermez la source de tension ou ouvrez l'interrupteur s'il s'agit d'une batterie chimique.
6. Recommencez les étapes 1 à 6 avec la source de 9 volts.
7. Recommencez les étapes 1 à 6 avec cette fois-ci le solénoïde possédant plus de spires et la tension à 9 volts seulement.
8. Inversez les connexions aux bornes du solénoïde et recommencez les étapes 1 à 6 avec la tension à 9 volts.

### **Analyse de vos résultats :**

**Q14.** À quoi ressemble le champ magnétique produit par un courant circulant dans un solénoïde ?

*Il ressemble beaucoup à celui produit par un aimant droit.*

**Q15.** Le comportement de l'aiguille de la boussole était-il le même selon le solénoïde utilisé? Pourquoi?

*Pratiquement le même comportement. La seule différence est qu'elle réagit plus rapidement lorsqu'on utilise le solénoïde avec plus de tours. Le champ magnétique semble donc plus fort pour ce solénoïde.*

**Q16.** Qu'avez-vous observé en inversant le sens du courant électrique dans le solénoïde?

*L'aiguille de la boussole changeait de sens. Elle pivotait de 180°.*

**Q17.** Comment peut-on modifier l'intensité du champ magnétique d'un solénoïde? Nommez 2 moyens.

1. En augmentant le nombre de tours du fil conducteur qui forme le solénoïde.
2. En augmentant la différence de potentiel électrique à ses bornes. Ce qui a pour effet d'augmenter l'intensité du courant électrique.

### Visionnement de deux vidéos

Avant de conclure, vous pouvez visionner 2 petites vidéos qui vous permettront de faire une synthèse de votre expérience précédente tout en enrichissant vos connaissances en liens avec le solénoïde. Il est préférable de les visionner dans l'ordre.

1- (<https://youtu.be/oP0y8gPSMeE>)



2- (<https://youtu.be/-7eoDj6Go08>)

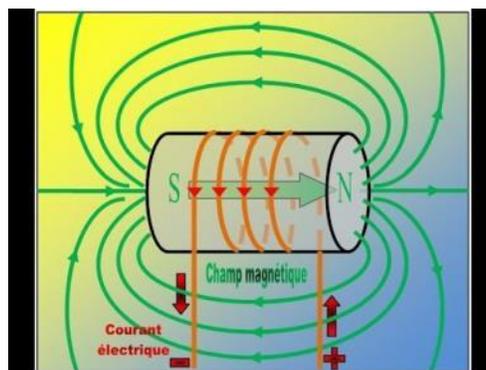


### Conclusion :

Comme vous l'avez vu, l'aimant et le solénoïde produisent un champ magnétique similaire. Les lignes formées par la limaille de fer dans un champ magnétique sont appelées lignes de champ. Le sens du champ magnétique est donné par l'aiguille de la boussole qui est toujours parallèle aux lignes de champ.

Pour simplifier la représentation d'un champ magnétique, on identifie les pôles de l'aimant (nord et sud). Ainsi, la pointe de l'aiguille d'une boussole est le pôle nord. On dira que les pôles identiques se repoussent et que les pôles contraires s'attirent. Par convention, les lignes de champ partent du pôle nord en direction du pôle sud de l'aimant ou de l'électroaimant (solénoïde).

### **Champ magnétique produit par un solénoïde (lignes vertes)**



Source : smp maroc

**Q18.** Dans vos propres mots, qu'est-ce qu'un solénoïde?

*C'est une bobine de fil conducteur (en général du cuivre) qui sert à produire un champ magnétique assez puissant.*

**Q19.** À quoi peut servir le solénoïde dans un moteur électrique selon vous?

*À bouger sous l'effet d'un aimant permanent ou à faire bouger un aimant permanent.*

Avant d'aller plus loin, il serait pertinent de faire quelques exercices sur la production de champs magnétiques par les courants électriques. Faites la section suivante de votre cahier de savoirs et d'activités :

Pages 227 à 233 au complet et page 238 exercices 4 et 5 :

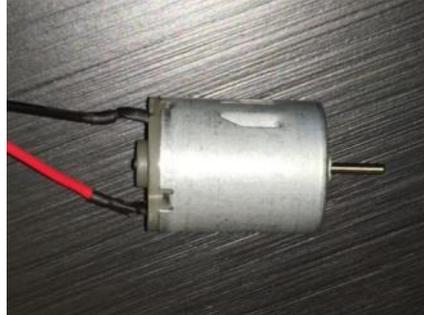
Pages 146 à 155 au complet :

Champ magnétique d'un fil — Champ magnétique d'un solénoïde

Passons maintenant à l'analyse du moteur électrique. Vous avez pu constater que le champ magnétique d'un aimant pouvait générer un mouvement (rotation de l'aiguille d'une boussole) et qu'il en est de même pour le champ magnétique d'un électroaimant (solénoïde) à la différence près qu'on peut modifier la force et l'orientation de ce dernier. Vous devez commencer à vous douter maintenant pourquoi on retrouve ces deux composants dans un moteur électrique.

### Tâche 3 : Analyser un moteur électrique.

Au laboratoire, on vous donnera un petit moteur électrique que vous pourrez démonter. Analysons maintenant ses composantes.



Source : Guy Mathieu

**But :** Identifier les composantes essentielles d'un moteur électrique et expliquer leurs fonctions.

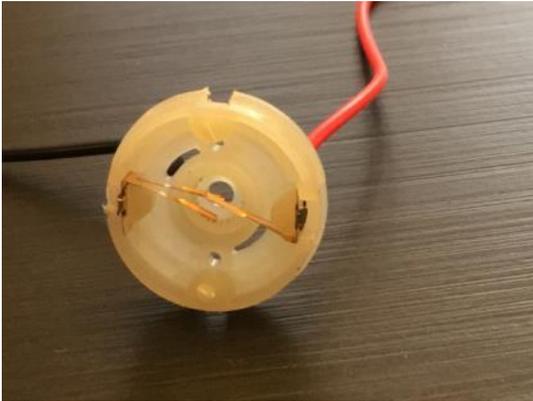
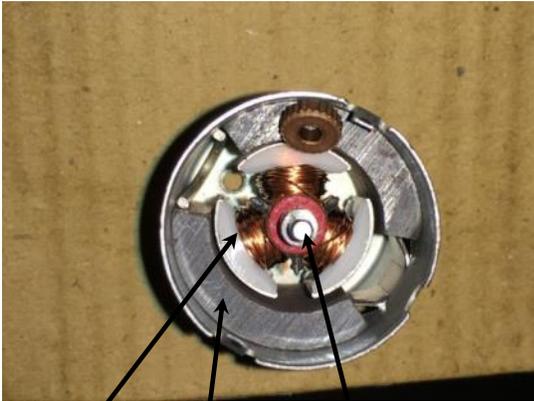
#### **Matériel nécessaire :**

- un moteur électrique identifié avec une étiquette démontable
- un trombone
- un petit aimant droit

#### **Manipulations :**

1. À l'aide du trombone, retirer la partie blanche du moteur électrique.
2. Dans le rectangle identifié « Figure 1, les balais », faire un dessin de l'intérieur du couvercle blanc du moteur électrique.
3. Dans le rectangle identifié « Figure 2, le moteur », faire un dessin de l'intérieur du moteur vu du dessus. La tige au centre du moteur s'appelle l'arbre. Identifier l'arbre sur la figure 2.
4. Faire tourner l'arbre et bien observer ce qui se passe à l'intérieur (disposition des composantes).
5. Pousser sur l'arbre pour faire sortir la partie rotative du moteur, le rotor. On appelle la partie fixe à l'intérieur du boîtier le stator.
6. Identifier le rotor et le stator sur la figure 2.
7. Insérer le trombone dans le stator. Noter vos observations dans le tableau 1.
8. Approcher le trombone du rotor. Noter vos observations dans le tableau 1.
9. Approcher un aimant droit du rotor. Noter vos observations dans le tableau 1.

## Résultats et observations

Dessins représentant le moteur électrique	
	
Dessin 1 : Les balais	Dessin 2 : Le moteur <i>Rotor</i> <i>Stator</i> <i>Arbre</i>

Magnétisme du rotor et du stator en présence d'objets		
Objets testés	Rotor	Stator
Trombone	<i>Rien</i>	<i>Attraction</i>
Aimant	<i>Attraction</i>	<i>Attraction</i>

### Analyse des composants :

On dit qu'une substance est magnétique lorsqu'elle possède les propriétés d'un aimant et qu'elle est ferromagnétique lorsqu'elle ne les possède qu'en présence d'un aimant.

**Q20.** Classez les composants suivants selon qu'ils soient magnétiques, ferromagnétiques ou non magnétiques.

Composants	Magnétique	Ferromagnétique	Non magnétique
Arbre		<i>X</i>	
Boitier		<i>X</i>	
Intérieur du stator	<i>X</i>		
Couvercle de plastique			<i>X</i>
Pièce ronde du rotor		<i>X</i>	

Dans le petit moteur étudié, le stator est composé de deux aimants et le rotor, de trois électroaimants. Pour comprendre le fonctionnement d'un moteur électrique, il est toutefois essentiel de savoir comment on peut inverser le champ magnétique de l'électroaimant (inverser le courant qui circule à l'intérieur des solénoïdes).

Avec les petits balais, on s'organise pour que le contact entre ceux-ci et les bornes des solénoïdes change à chaque tiers de tour de l'arbre. Ainsi dans un tiers de tour, le contact de la borne positive (fil rouge) se fait avec le début des solénoïdes et celui avec la borne négative (fil noir) avec la fin des solénoïdes. C'est le contraire dans le deuxième tiers de tour et ainsi de suite!

Ce sont les forces liées à la répulsion de deux pôles magnétiques semblables et à l'attraction de deux pôles contraires qui créent le mouvement de rotation de l'arbre d'un moteur électrique.

### **Analyse du fonctionnement :**

À l'aide du moteur démontable utilisé précédemment, répondez aux questions suivantes dans le but de comprendre le rôle de chaque composant du moteur électrique.

**Q21.** Quel avantage procure l'usage d'un électroaimant par rapport à un aimant usuel?

*L'usage d'un électroaimant permet de faire varier le champ magnétique en l'interrompant et en le reprenant dans un solénoïde à tous les tours. On peut donc créer un mouvement continu de rotation par l'alternance de l'alimentation des 3 solénoïdes.*

**Q22.** Pourquoi insérer une pièce composée d'une substance ferromagnétique au centre du solénoïde?

*La substance ferromagnétique agit comme un aimant lorsqu'elle est placée dans un champ magnétique. Elle amplifie donc le champ magnétique du solénoïde*

**Q23.** Observez les balais que vous avez dessinés à la figure 1. Observez attentivement la pointe de l'arbre de rotation et la disposition des connecteurs<sup>1</sup>. À quoi servent les connecteurs? Dans quel but ont-ils cette disposition?

Le but du connecteur est d'acheminer le courant aux trois électroaimants. Ils se connectent donc aux balais qui eux seront connectés à la source. Les deux extrémités du solénoïde sont connectées à deux connecteurs différents pour que les électrodes qui y sont rattachées soient de signe contraire.

**Q24.** Faites tourner l'arbre et observez bien le mouvement des connecteurs sur celui-ci. Qu'observez-vous par rapport à la position de chaque connecteur et celle de chaque balais? Quel impact ce changement a-t-il sur le courant?

Les balais changent de connecteurs à tous les tiers de tour de l'arbre. Cela a pour but d'alimenter les solénoïdes à tour de rôle. Un seul solénoïde est alimenté par le courant à chaque fois. Quand l'arbre se déplace d'un tiers de tour, c'est le solénoïde suivant qui est alimenté.

**Q25.** Qu'arrive-t-il au champ magnétique des électroaimants lorsque le courant est inversé?

Le champ magnétique est également inversé. Le pôle nord devient un pôle sud et vice-versa. Ainsi, l'attraction devient une répulsion et l'arbre continue à tourner.

**Q26.** Branchez un voltmètre aux connecteurs du moteur et faites tourner l'arbre. Qu'observez-vous?

Vous devriez observer une lecture de différence de potentiel relativement faible. Elle augmentera un peu si vous faites tourner l'arbre plus rapidement.

---

<sup>1</sup> Nous appelons « connecteurs » les pièces de métal situées sur l'arbre qui touchent aux balais. Le petit cylindre séparé en 3 morceaux comprend 3 connecteurs. Nous appelons « balais » les petits conducteurs flexibles en cuivre situés dans le couvercle du moteur et qui fait la jonction entre les connecteurs et les fils électriques.

## Conclusion :

En guise de conclusion pour cette partie de l'analyse, résumez dans le tableau qui suit le rôle des divers composants du moteur électrique.

Composants	Rôle
Couvercle de plastique	<u>Sert à maintenir les balais en contact avec les connecteurs.</u>
Boitier	<u>Sert à maintenir en place les composants (couvercle, balais, connecteurs, arbre, solénoïdes et aimants permanents)</u>
Stator	<u>Produit un champ magnétique permanent qui exerce une force sur les électroaimants.</u>
Rotor	<u>Produit un champ magnétique qui change de sens à tous les tiers de tour afin de créer un mouvement de répulsion constant.</u>
Arbre	<u>Sert d'axe autour duquel le rotor va tourner et pourra ainsi entraîner avec lui toutes pièces que l'on désire faire tourner (Ex. les pales d'un ventilateur).</u>
Connecteurs	<u>Sert à relier les électroaimants à la source d'alimentation par l'intermédiaire des balais.</u>



### Visionnement d'une vidéo

Si vous voulez fabriquer d'une façon simple un petit moteur électrique, allez à l'adresse internet suivante :  
<http://www.youtube.com/watch?v=xbCN3EnYfWU>



### Vue en coupe d'une pompe composée d'un moteur électrique



Source : Pierre5018

## Retour sur votre démarche

Votre première analyse d'un appareil électrique est maintenant complétée. Dans le tableau suivant, pour chaque énoncé, cochez la case qui correspond le plus à ce que pensez.

Énoncés vous décrivant	Totalement vrai	En partie vrai	Faux
Je prends soin de bien réfléchir avant de faire une manipulation.			
Je suis autonome au laboratoire puisque l'enseignant (ou le technicien) ne m'a pratiquement pas aidé.			
Lorsque je ne suis pas certain de ce qu'il faut faire, je me valide auprès de l'enseignant (ou du technicien).			
Je préfère faire l'expérimentation plutôt que de voir une vidéo ou de me le faire expliquer.			
Je réponds soigneusement aux questions d'analyse avant de consulter le corrigé.			

Si vous avez répondu *Totalement vrai* pour les 5 énoncés, tout va bien pour vous. Vous avez la bonne attitude et vous n'avez qu'à la conserver tout au long de ce cours. Dans le cas contraire, vous savez déjà sur quel(s) aspect(s) vous devrez redoubler d'effort.

Prenez le temps de vous poser les questions précédentes ou d'autres questions semblables sur vos habitudes de travail. En réfléchissant sur vous même régulièrement, vous développerez vos compétences plus rapidement.

**Un proverbe dit que « C'est en forgeant qu'on devient forgeron. »**

Bien que ce soit vrai, les meilleurs forgerons ne sont pas nécessairement ceux qui ont le plus forgé. Les meilleurs ont beaucoup forgé et **ont aussi beaucoup réfléchi!**

## Titre de la situation d'apprentissage : Entendez-vous le boum boum tchi-ka-boum?

Party!



Source : Pixabay.com

**Durée approximative** : Entre 4 et 8 heures

**Auteur** : Érick Sauvé, conseiller pédagogique à la CS de Laval.

**Adaptation** : François Guay-Fleurent, enseignant à la commission scolaire de la Riveraine.

**Validation** : Guy Mathieu, enseignant à la commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands.

### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique*

#### Compétences transversales développées dans cette SAE :

- *Se donner des méthodes de travail efficaces*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans la SAE :

*Vous utiliserez une démarche de conception afin de fabriquer un haut-parleur!*

## Mise en situation

**Dring Dring!** (ton cellulaire sonne)

**Ton ami :** Salut! C'est moi, j'ai un gros problème pour le party de ce soir. Les haut-parleurs de ma chaîne stéréo sont défectueux. Il est trop tard, les magasins sont déjà fermés. Je ne sais pas quoi faire!

**Toi :** Relax, ce n'est pas grave! Tu as tout ce qu'il faut chez toi pour te faire un haut-parleur.

**Ton ami :** Hein?

**Toi :** Ben oui. Est-ce que tu as du fil électrique très fin, de la colle, du carton et un aimant?

**Ton ami :** Oui

**Toi :** Bon, alors ne bouge pas, j'arrive! Je vais te montrer comment faire tes haut-parleurs pour ce soir!

**Ton ami :** COOL!

### Haut-parleur sans la caisse de résonance



Source : Matias Reccius

**Q27.** Connaissez-vous certains composants des microphones ou des haut-parleurs? Si oui, nommez-les.

*Réponse personnelle : Vous devriez tout de même avoir déjà observé la membrane, les fils électriques et le boîtier. À la fin de cette situation, vous en connaîtrez beaucoup plus.*

**Q28.** Les haut-parleurs et les microphones sont conçus avec les mêmes composants électriques et magnétiques. Mais l'un sert à faire exactement le contraire de l'autre. Donnez la fonction de chacun des appareils en faisant ressortir le lien avec l'électricité.

Haut-parleur :

*Il sert à transformer l'énergie électrique transmise par un amplificateur audio par l'entremise du courant électrique en énergie sonore (son).*

Microphone :

*Il sert à transformer l'énergie sonore en énergie électrique sous la forme d'un courant électrique qui sera acheminé à un amplificateur audio.*

### **Tâches à accomplir dans cette situation :**

1. Concevoir un haut-parleur ;
2. Fabriquer un haut-parleur ;
3. Vérifier son fonctionnement ;
4. Montrer qu'il peut servir de microphone.

En effectuant cette démarche de conception, vous pratiquerez encore les techniques de laboratoire suivantes : [Montage et démontage](#) — [Utilisation sécuritaire du matériel](#) — [Utilisation des instruments de mesure](#) — [Schématisation](#).



*Michael Faraday n'a pas eu un parcours classique. N'ayant reçu qu'une instruction sommaire, il s'engagea à 14 ans comme garçon de courses chez un libraire-papetier de Londres. C'est grâce à cet emploi qu'il se mit à lire beaucoup. Après la découverte d'un petit livre de chimie, il fit ses propres expériences pour confirmer ce qu'il avait lu. Plus tard, un client de son patron le remarqua et l'invita à un de ses cours. De fil en aiguille, il devint son assistant et l'accompagna dans ses voyages.*

*Faraday entreprend des recherches sur l'électromagnétisme et constate l'action exercée par l'aimant sur un courant électrique, complétant ainsi les théories élaborées par Ampère. Par ce moyen, il réussit à faire tourner un circuit sous l'action d'aimants permanents, découvrant ainsi le principe du moteur électrique et du haut-parleur.*

## Tâche 1 : Concevoir un haut-parleur

Le haut-parleur que vous allez concevoir et fabriquer devra respecter un cahier des charges. Celui-ci fixe les exigences que vous devrez absolument suivre et les contraintes qui encadrent votre travail.



**Visionnement d'une vidéo** [https://youtu.be/wB\\_tm70-Lm8](https://youtu.be/wB_tm70-Lm8)

Afin de voir les liens entre la production d'un champ magnétique par des courants électriques et le fonctionnement d'un haut-parleur, visionnez la vidéo suivantes : Elle vous sera très utile pour entreprendre votre conception. La vidéo se nomme *Principe sous-jacent au fonctionnement des haut-parleurs*.

**Q29.** Que se passe-t-il lorsqu'un conducteur parcouru par un courant électrique est près d'un aimant?

*Il subit une force qui dépend du sens du courant électrique et de son intensité.*

**Q30.** Que faut-il faire pour qu'une membrane vibre rapidement?

*Il faut s'organiser pour que le sens du courant électrique à l'intérieur du solénoïde change rapidement. Le solénoïde ou l'électroaimant doit être fixé à la membrane.*

## **Cahier des charges de la fabrication de votre haut-parleur :**

### Au regard du milieu technique :

- Le haut-parleur devra être branché à un amplificateur audio.
- Le haut-parleur devra mesurer au maximum 20 cm x 20 cm x 20 cm.

### Au regard du milieu humain :

- Le haut-parleur devra être sécuritaire, léger, facilement manipulable et démontable.

### Au regard du milieu industriel :

- Le haut-parleur devra être fabriqué à partir des outils et du matériel fournis à l'atelier.

## **Matériel disponible :**

Aimant cylindrique en néodyme	Fil de cuivre émaillé	Carton rigide et carton souple
Colle	Fil audio 1/8	Cylindres
Amplificateur	Ruban adhésif	Autres matériaux recyclés

## **Outils :**

Ciseaux	Pinces coupantes	Couteau à lame rétractable
---------	------------------	----------------------------

Afin de planifier la fabrication de votre haut-parleur, vous devez d'abord concevoir le circuit électrique et expliquez comment il va fonctionner. Vous devrez faire valider votre conception par votre enseignant avant qu'il vous fournisse le matériel nécessaire et que vous procédiez à la fabrication.

### Schéma du circuit électrique de votre haut-parleur :

Schématisez le circuit électrique qui permettra à votre haut-parleur de fonctionner. Vous devez inclure dans votre schéma tous les composants électriques et magnétiques. Référez-vous à la liste des symboles normalisés à la page 162.



### Fonctionnement :

La description du fonctionnement doit inclure le rôle de chaque composant et les principes d'électricité et de magnétisme impliqués.

Lorsqu'un courant électrique en provenance d'un amplificateur audio arrive au solénoïde, celui-ci crée un champ magnétique. Le solénoïde est près d'un aimant permanent et est fixé à une membrane mince. Puisque l'intensité du courant varie constamment à l'intérieur du solénoïde, le champ magnétique induit par celui-ci variera aussi constamment. En présence de l'aimant permanent, il y aura alternance entre la répulsion et l'attraction du solénoïde. Cela se traduira par un mouvement de vibration de l'ensemble formé du solénoïde fixé à la membrane.

Cette vibration se transmettra à l'air sous forme d'ondes sonores si les fréquences de vibration sont dans la plage perceptible par l'oreille humaine. Celle-ci se situe entre 16 Hz et 18 kHz.

## Tâche 2 : Fabriquer un haut-parleur

À l'atelier ou au laboratoire de votre centre, procédez à la fabrication du haut-parleur.

### Consignes facilitant la fabrication :

L'aimant devrait être fixe et la bobine mobile. Cette dernière est tout près ou autour de l'aimant.

La bobine et la membrane devraient être solidaires et bouger ensemble.

Les deux extrémités du fil de cuivre (bobine) doivent sortir de votre haut-parleur pour se brancher à l'amplificateur.

Les extrémités des fils devront être sablées afin d'enlever la couche de vernis qui isole le cuivre et empêche le contact électrique.

## Tâche 3 : Vérifier son fonctionnement

### Vérification du cahier des charges :

Assurez-vous que votre haut-parleur fonctionne adéquatement et qu'il respecte le cahier des charges.

### Conseils pour la vérification du fonctionnement :

À l'aide d'un ohmmètre, vérifiez la résistance de votre haut-parleur. Une résistance trop faible pourrait endommager votre lecteur MP3. Par mesure de sécurité, ajoutez une résistance de 10 ohms à votre circuit si vous utilisez un appareil personnel. Le mieux est de faire les essais avec un appareil sans valeur.

Avec le fil audio fourni par votre enseignant, dont l'une des deux extrémités a été dénudée, branchez la prise 1/8 toujours en place à votre lecteur MP3.

Branchez l'autre extrémité du fil audio (deux fils dénudés) à vos deux extrémités du fil de cuivre de votre bobine.

Faites jouer de la musique connue. La reconnaissez-vous? Sinon, montez le volume au maximum et collez votre oreille sur votre haut-parleur.

Normalement, avec un lecteur MP3, la musique devrait être reconnaissable.

## Tâche 4 : Montrer qu'il peut servir de microphone

Comme on l'a déjà dit au début de cette situation d'apprentissage, le haut-parleur que vous avez fabriqué possède les mêmes composants que le microphone.

### Microphone de spectacle



Source : Circe Denyer

Évidemment, les microphones sont généralement beaucoup plus petits et sensibles que les haut-parleurs. Avant de prouver que votre haut-parleur pourrait aussi servir de microphone, il est nécessaire de faire connaissance avec l'induction électromagnétique.



*En 1831, Michael Faraday effectue sa découverte la plus marquante, celle de l'induction électromagnétique, qui permet de transformer un travail mécanique en énergie électrique. Cette découverte est à la base de la conception des générateurs électriques et des... microphones!*

*Après avoir découvert qu'un courant électrique pouvait produire un champ magnétique, il a ensuite démontré que le processus inverse existait : un champ magnétique peut générer un courant électrique. On appelle ce processus **l'induction électromagnétique**.*



**Visionnement d'une vidéo**



Visitez le site Web suivant qui présente l'induction électromagnétique et écoutez la capsule :

[http://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Induction\\_%c3%a9lectromagn%c3%a9tique/1100197](http://www.larousse.fr/encyclopedie/animations/Induction_%c3%a9lectromagn%c3%a9tique/1100197)

Pour pouvoir produire un courant électrique à partir d'un champ magnétique, on peut procéder de 3 façons :

- en déplaçant un conducteur à l'intérieur d'un champ magnétique;
- en déplaçant un aimant près d'un conducteur;
- en faisant varier le champ magnétique d'un électroaimant près d'un conducteur.

En fait, il faut qu'il y ait **variation du champ magnétique dans le conducteur**. Cette variation peut être causée par le mouvement de l'aimant ou du conducteur, mais aussi par une variation de l'intensité du courant électrique dans un électroaimant. En effet, si le courant électrique varie dans un solénoïde, le champ magnétique qu'il produira variera aussi comme vous l'avez constaté dans la situation précédente dans l'activité sur les solénoïdes.

**L'induction électromagnétique** est largement utilisée pour transformer l'énergie mécanique en énergie électrique.

**Q31.** Dans vos mots, dites ce qu'est l'induction électromagnétique.

*L'induction électromagnétique est la production d'un courant électrique ou d'une force électromotrice par un conducteur soumis à une variation d'un champ magnétique.*

**Q32.** Quel instrument de mesure pourriez-vous utiliser pour observer si un courant électrique est produit?

*Un ampèremètre ou un multimètre réglé à la position « Intensité du courant ».*

**Q33.** Nommez deux moyens d'induire un courant électrique dans un fil ou tout autres conducteurs.

1. *Bouger un aimant près du fil ou du conducteur*
2. *Bouger le fil ou le conducteur près de l'aimant*
3. *Faire varier le champ magnétique d'un électroaimant près d'un fil ou d'un conducteur.*

Afin de vérifier que votre haut-parleur peut produire du courant électrique, vous pouvez vous inspirer des idées suivantes selon le matériel disponible :

- Prenez des mesures de l'intensité du courant ou de la f.é.m. induite avec un multimètre,
- Connectez-le à un oscilloscope si possible et observez votre voix à l'écran,
- Au lieu de brancher votre haut-parleur dans une sortie audio de votre amplificateur, branchez-le dans une prise micro et tentez d'enregistrer des sons;
- Si votre haut-parleur n'est pas assez sensible, il faudra peut-être que vous donniez de petits coups sur la membrane afin de créer de petites pulsions électriques.

### Retour sur votre démarche

C'est déjà votre troisième conception d'appareil électrique. Dans le tableau suivant, pour chaque énoncé, cochez la case qui correspond le plus à ce que pensez.

Énoncés vous décrivant	Totalement vrai	En partie vrai	Faux
Je m'efforce de faire ma conception sans consulter le corrigé.			
Je prends soin de bien réfléchir avant de faire une manipulation.			
Je suis de plus en plus autonome à l'atelier.			
Lorsque je ne suis pas certain de ce qu'il faut faire, je me valide auprès de l'enseignant (ou du technicien).			
Je valide mon prototype (haut-parleur) en m'assurant qu'il respecte le cahier de charge.			

Si vous avez répondu *Totalement vrai* pour les 5 énoncés, tout va bien pour vous. Vous avez la bonne attitude et vous n'avez qu'à la conserver tout au long de ce cours. Dans le cas contraire, vous savez sur quel(s) aspect(s) vous devrez redoubler d'effort.

## La conservation de l'énergie

Afin de compléter ce chapitre, on vous propose de vous initier à l'un des principes les plus fondamentaux de la science : la conservation de l'énergie. L'énergie est toujours conservée, tant dans la nature que dans tous les appareils qui nous entourent. Elle se transforme d'une forme à l'autre, mais jamais elle ne peut être détruite ou créée.

Afin de vous initier à la loi de conservation de l'énergie, faites les pages suivantes dans votre cahier de savoirs et d'activités :

Page 163 au complet à l'aide du dictionnaire ou d'Internet afin de trouver les définitions des mots qui servent à compléter le texte :

Pages 157 à 162 au complet :

Loi de la conservation de l'énergie.

**Q34.** Quelle transformation de l'énergie permet le moteur électrique?

*Il permet de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.*

**Q35.** Quelle transformation de l'énergie permet le microphone?

*Il permet de transformer l'énergie sonore (énergie cinétique de vibration des molécules d'air) en énergie électrique.*

**Q36.** Quelle transformation de l'énergie permet une DEL?

*Elle permet de transformer l'énergie électrique en énergie lumineuse*

**Attention :** Bien que l'énergie soit toujours conservée lors d'une transformation, il y a la plupart du temps une certaine partie de cette énergie qui se transforme en chaleur. C'est le cas dans tous les appareils électriques. On dit qu'il y a alors une perte d'énergie bien qu'elle ne soit pas vraiment perdue! On en reparlera au prochain chapitre.

# Synthèse de vos apprentissages

## Champ magnétique des aimants

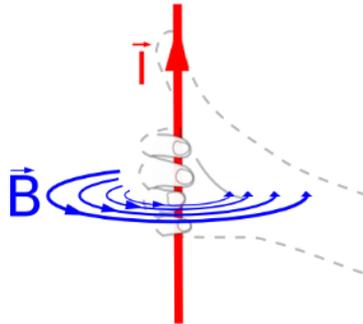
Les aimants permanents produisent un champ magnétique qui, par convention, va du nord vers le sud. La Terre peut être considérée comme un aimant; son pôle Nord géographique est son pôle Sud magnétique et vice-versa.

- Des pôles identiques se repoussent
- Des pôles contraires s'attirent

## Champs magnétiques produits par des courants électriques

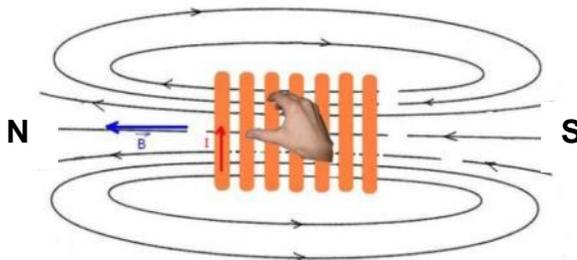
Le champ magnétique produit par un fil droit parcouru par un courant électrique est régi par la première règle de la main droite. Elle se résume par ces images :

Les bouts de doigts donnent la direction des lignes de champ lorsque le pouce de la **main droite** pointe dans le sens du courant.



Source : fr.wikiversity.org

Le champ magnétique produit par un solénoïde parcouru par un courant électrique est semblable à celui produit par un aimant droit. Il est régi par la deuxième règle de la main droite. Elle se résume par cette image :



Le pouce de la **main droite** pointe vers le nord lorsque le courant va vers le bout des doigts.

Source : www.drgoulu.com

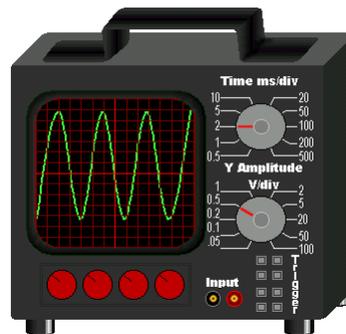
**Attention !** Il ne faut pas associer les pôles nord et sud à la borne positive ou à la borne négative de la source de courant électrique. La position des pôles magnétiques ne dépend pas seulement des bornes électriques, mais aussi du sens du courant dans un fil ou du sens dans lequel le fil s'enroule dans un solénoïde.

## L'induction électromagnétique :

La variation d'un champ magnétique près d'un conducteur induit à l'intérieur de ce conducteur un courant électrique. Quand le champ magnétique augmente, le courant est dans un sens et quand le champ magnétique diminue, il est dans le sens contraire.

Si le champ magnétique varie constamment, par l'oscillation d'une membrane couplée à un aimant ou à un solénoïde par exemple, le courant électrique induit variera aussi constamment. Si vous avez la chance de voir le courant électrique produit par un microphone lorsqu'on émet un son pur, vous verrez un signal semblable à celui-ci :

### Oscilloscope



Source : Severino666

C'est le même type de signal que produit le courant électrique fourni par Hydro-Québec. C'est ce qu'on appelle un courant alternatif + — + - + - + - + -

## La conservation de l'énergie :

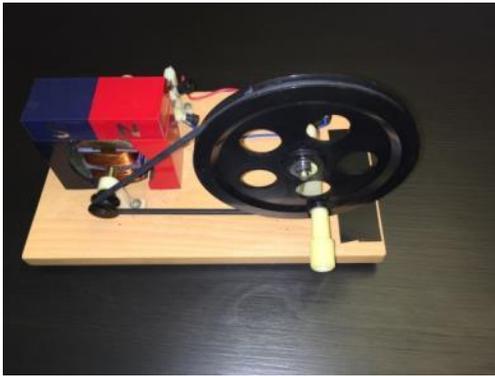
L'énergie n'est jamais détruite ou créée, elle est toujours conservée. Tous les appareils électriques servent à transformer l'énergie d'une forme à une autre. Les appareils consommateurs d'électricité transforment l'énergie électrique en une énergie dont nous avons besoin quotidiennement : lumineuse, sonore, mécanique, thermique, etc.

Il y a toujours une certaine partie de l'énergie qui est transformée en chaleur ou en usure des objets. On parle alors de perte d'énergie bien qu'elle ne soit pas vraiment disparue!

## **Activité 1 : Analyse d'un générateur électrique**

Dans la majorité des centrales électriques du monde, on utilise des générateurs pour produire de l'électricité. Ceux-ci utilisent une ressource énergétique présente dans la nature pour transformer l'énergie disponible en énergie électrique. Dans cette activité, vous analyserez un générateur électrique miniature qui produit un courant électrique par l'action de la force humaine.

### **Alternateurs miniatures**



Source : Guy Mathieu

Pour faire l'analyse de ce générateur, vous pouvez utiliser celui de votre centre s'il y en a un de disponible. Vous pourrez le manipuler, observer ses composants et peut-être même le démonter si possible. Il se peut que votre centre vous fournisse un générateur qui induit un courant électrique qui change de sens constamment. Dans ce cas, on le dit alternatif. Donc, ce type de générateur porte aussi le nom d'alternateur comme ceux se trouvant dans les automobiles.



Si votre centre ne peut pas vous en fournir un, visionnez la petite vidéo suivante. La vidéo se nomme *Analyse d'un générateur électrique*.

<https://youtu.be/cE6-e7wErC4>



Suite à vos observations ou au visionnement de la vidéo, répondez aux questions à la page suivante.

## Analyse technologique du générateur :

1) Quelle est la fonction globale du générateur, à quoi sert-il?

Le générateur sert à transformer l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique. Il sert donc à produire de l'électricité grâce au principe d'induction électromagnétique.

2) Donnez tous les composants essentiels d'un générateur et décrivez leur rôle respectif. Précisez ce qui joue le rôle de stator et de rotor.

<b>Composants essentiels</b>	<b>Rôle des composants</b>
<u>Roue motrice</u>	<u>C'est avec elle qu'on peut actionner le système. Elle permet de capter l'énergie provenant de la personne qui actionne le système pour la transformer en énergie mécanique de rotation.</u>
<u>Courroie de transmission</u>	<u>Elle transmet l'énergie mécanique de rotation de la roue motrice au rotor.</u>
<u>Arbre</u>	<u>Il sert d'axe de rotation et permet de maintenir en place les solénoïdes qui servent de rotor.</u>
<u>Solénoïdes ou électroaimants</u>	<u>Ils servent à produire la f.é.m. induite lorsqu'ils tournent sous l'effet du champ magnétique permanent. L'ensemble formé des solénoïdes et de l'arbre se nomme ROTOR.</u>
<u>Aimants permanents</u>	<u>Ils servent à produire un champ magnétique permanent pour influencer les solénoïdes lorsqu'ils tourneront. Puisqu'ils ne bougent pas, ils sont stationnaires, on les nomme STATOR.</u>
<u>Fils connecteurs</u>	<u>Ils servent à acheminer le courant électrique induit ou à transmettre la f.é.m. aux appareils électriques que l'on veut alimenter.</u>

3) Donnez deux façons d'augmenter la force électromotrice (f.é.m.) induite, c'est-à-dire la différence de potentiel produite par le générateur. Justifiez à l'aide des principes appropriés la raison pour laquelle la f.é.m. sera augmentée.

1<sup>ère</sup> façon :

Il faut avoir des électroaimants avec plus de tours de fil. Chaque tour induit une f.é.m. Plus il y aura de tours, plus la f.é.m. sera grande.

2<sup>e</sup> façon :

Faire tourner plus rapidement le rotor. En effet, la variation du champ magnétique dans les électroaimants sera plus grande s'ils tournent plus rapidement et la f.é.m. induite aussi sera plus grande.

**Autre façon :**

- Augmenter le champ magnétique des aimants permanents.
- Mettre plus d'aimants ou plus de solénoïdes.

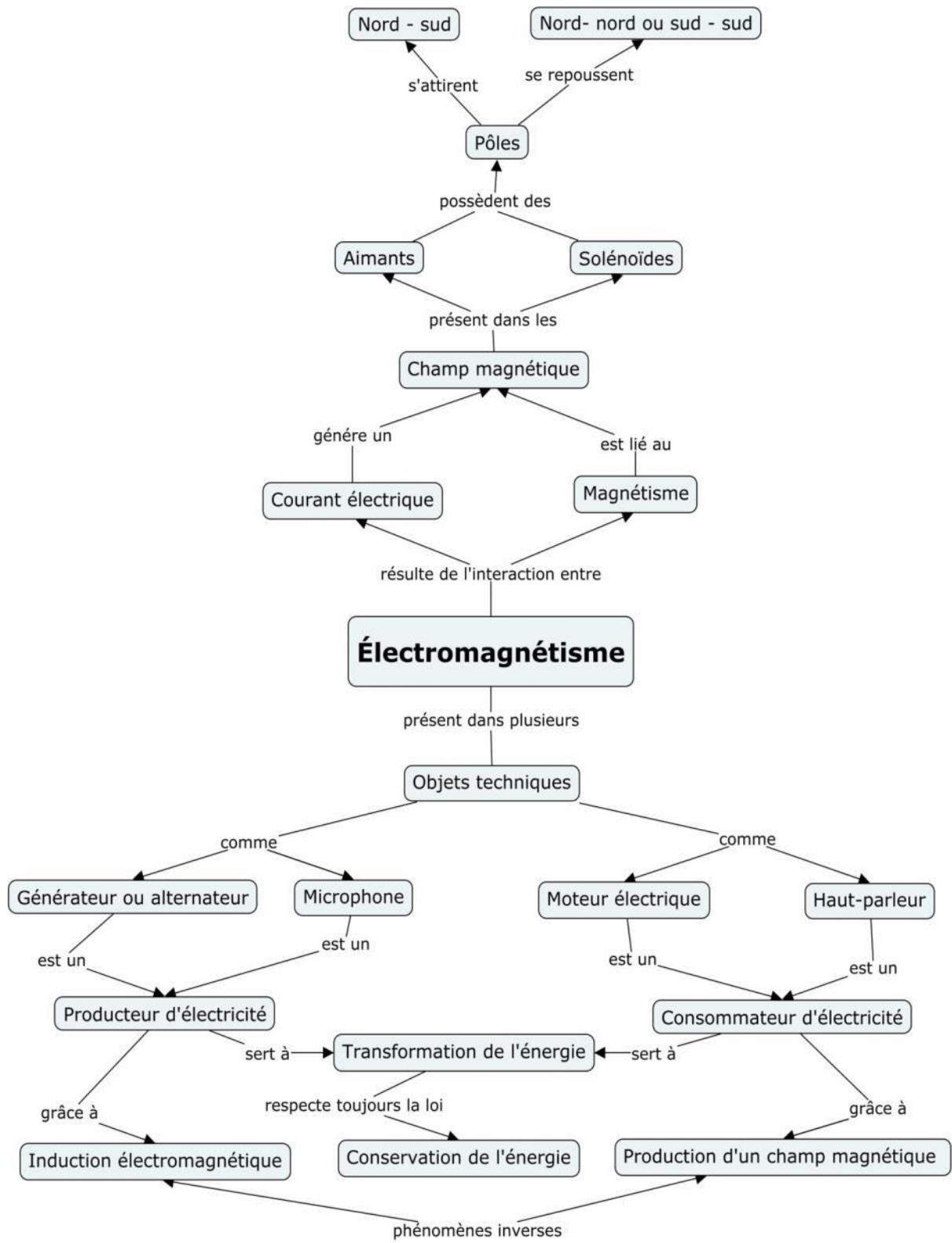
### **Activité 2 : On organise les connaissances**

Complétez un réseau de concepts, semblable à celui du chapitre précédent, afin de synthétiser les apprentissages que vous avez faits dans ce chapitre.

Liste des concepts et des liens à inclure (vous pouvez aussi en ajouter) :

<b>Concepts</b>	<b>Liens entre les concepts</b>
Producteur d'électricité	s'attirent
Champ magnétique	phénomènes contraires
Moteur électrique	respecte toujours la loi
Générateur ou alternateur	se repoussent

**Le réseau est déjà fait en grande partie à la page suivante :**



**Et de trois! Vous avez fait un peu plus de la moitié de ce cours. Le plus difficile est fait, il ne faut pas lâcher. Dans le prochain chapitre, vous approfondirez les fonctions et les composants que l'on retrouve dans les appareils électriques. Encore une fois, vous étudierez les transformations d'énergie impliquées et le rendement de ces appareils.**

**Escalader une montagne, c'est le début qui est le plus difficile!**



Source : Pixabay.com

## Chapitre 4 : Les appareils électriques et leurs composants

# Corrigé

### Présentation

On ne compte plus le nombre d'appareils électriques que nous utilisons au quotidien. De la simple cafetière ou du grille-pain qu'on utilise le matin au téléviseur ou tous les autres appareils électriques ou électroniques, nous avons souvent besoin de ces technologies. L'ingénierie électrique est un domaine qui ne cesse de progresser depuis plus d'un siècle.



Source : Pixabay.com

Dans ce chapitre, vous explorerez divers composants que l'on retrouve dans ces appareils afin de saisir leur rôle respectif. Vous devrez concevoir un circuit qui contrôle une rampe électrique et analyserez un séchoir à cheveux afin de déterminer son rendement énergétique. Vous pourrez ainsi développer votre compétence à faire des choix écoresponsables qui tiennent compte de l'énergie consommée par rapport à l'énergie qui a été vraiment utile pour vous.

**Savoirs prescrits abordés dans ce chapitre :**

<b>Concepts généraux abordés</b>	<b>Concepts prescrits abordés</b>
Ingénierie électrique	Fonction d'alimentation
	Fonction de conduction, d'isolation et de protection
	Fonction de commande
	Fonction de transformation de l'énergie
	Autres fonctions
Transformation de l'énergie	Distinction entre chaleur et température
	Rendement énergétique

<b>Catégories de techniques</b>	<b>Techniques prescrites abordées</b>
Mesure	Utilisation des instruments de mesure
Fabrication	Montage et démontage
	Utilisation sécuritaire du matériel
Langage graphique	Schématisation

**Durée approximative prévue : 8 à 16 heures**

## Les fonctions d'un circuit électrique

Dans les 2 derniers chapitres, vous avez déjà analysé et conçu quelques circuits électriques. Dans tous les appareils électriques ou électroniques, on retrouve un circuit électrique plus ou moins complexe. La complexité d'un circuit électrique dépend du nombre et du type de composants utilisés. Les composants électriques ou électroniques ont tous une fonction bien précise afin de s'assurer du bon fonctionnement des appareils qu'ils constituent.

### Composants de commande et de protection



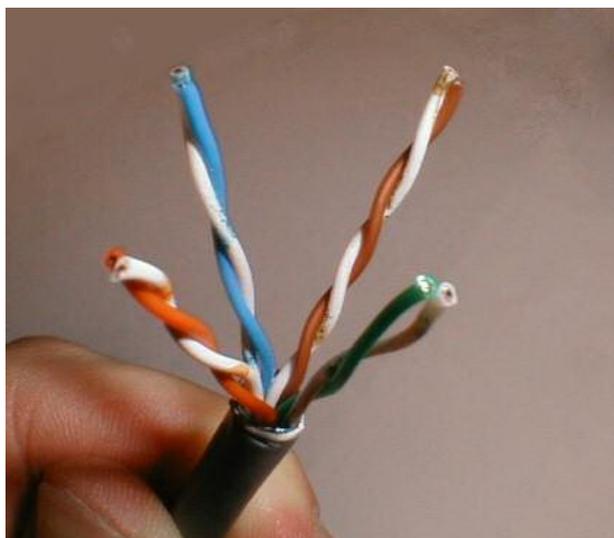
Source : <http://www.videgro.net>



Source :

<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Kae>

### Fils conducteurs recouverts de gaines protectrices

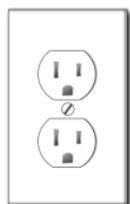


Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/User:ChrisJ>

## Tableau des principales fonctions d'un circuit électrique

Fonction	Description	Exemples
Alimentation	Fournit l'énergie aux électrons afin qu'ils circulent dans le circuit et achemine cette énergie au composant qui la transforme	Piles ou batterie chimique, générateur, cellule photovoltaïque et prise électrique
Conduction	Permet aux électrons de circuler dans tout le circuit	Fil conducteur
Isolation	Empêche les courts-circuits et les décharges électriques	Gaine protectrice en plastique
Protection	Empêche les surcharges électriques et protège ainsi les appareils	Disjoncteur et fusible
Commande	Contrôle l'ouverture ou la fermeture du circuit électrique	Tous les types d'interrupteurs
Transformation d'énergie	Transforme l'énergie électrique reçue de la source d'alimentation en une énergie utile pour faire le travail pour lequel l'appareil a été conçu	Moteur électrique, DEL et résistances

### Prise électrique et résistance



Source : Pixabay



<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Omegatron>

**N.B.** Les résistances ont 2 fonctions. Dans certains appareils, elles servent à chauffer (grilles pain et plinthes électriques). Dans d'autres, elles servent à limiter la d.d.p. pour d'autres composants (moteurs, circuits imprimés, etc.).

**Q1.** Quelles sont les 3 fonctions électriques qui sont indispensables pour former un circuit électrique complet.

1. Alimentation
2. Conduction
3. Transformation d'énergie

Avant d'entreprendre la prochaine situation d'apprentissage, vous devez construire plusieurs connaissances à l'aide des explications et des exercices portant sur l'ingénierie électrique. Faites la section suivante de votre cahier de savoirs et d'activités :

Pages 451 jusqu'à 476 au complet :

Pages 379 à 403 au complet :

Fonction d'alimentation - Fonction de conduction, d'isolation et de protection -  
Fonction de commande - Fonction de transformation de l'énergie - Autres  
fonctions.

### **Retour sur vos apprentissages**

Vous avez remarqué qu'il existe plusieurs composants électriques pour assurer les diverses fonctions accomplies dans les appareils électriques ou les circuits résidentiels. Afin de faire un petit bilan de ces composants, faites les exercices suivants.

**Q2.** Nommez 3 types d'interrupteurs.

1. Unipolaire unidirectionnel

2. Unipolaire bidirectionnel

3. Bipolaire unidirectionnel

4. Bipolaire bidirectionnel

**Q3.** Dans une prise électrique, il y a 3 ouvertures permettant d'insérer une fiche à 3 brins. À quoi servent ces 3 brins?

1. La plus large qui est plate sert à relier à la f.é.m de 120 V (Le vivant)
2. La moind large qui est plate sert à relier au neutre (le 0 V)
3. La ronde sert à relier à la mise à la terre

**Q4.** Vous devez utiliser une rallonge électrique dont la prise libre ne possède que 2 ouvertures. Si vous désirez y brancher un appareil avec une fiche à 3 brins, est-il raisonnable de couper le troisième brin? Justifiez votre réponse.

Non. Puisque le troisième brin sert à la mise à la terre, il pourrait être dangereux de couper ce brin. L'appareil ne sera plus sécurisé et l'opérateur risque de s'électrocuter s'il y a un court circuit ou une autre déféctuosité dans le circuit électrique.

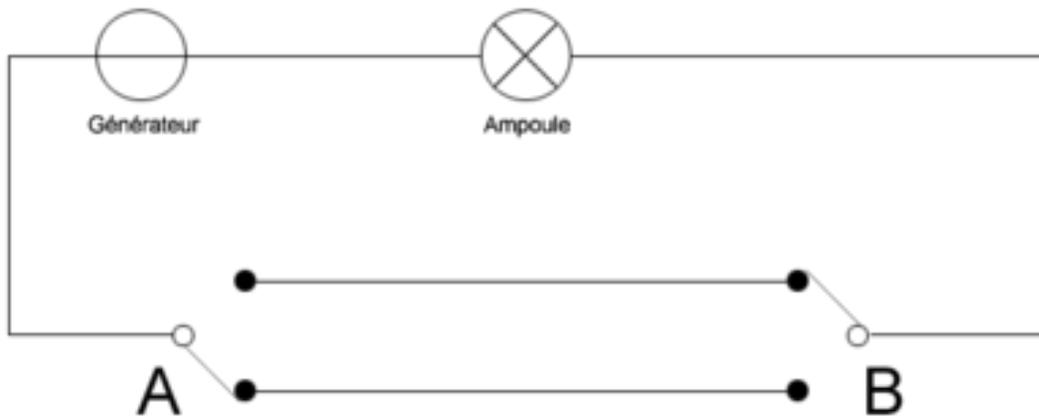
### **Les circuits va-et-vient**

Dans la situation qui suit, vous devrez utiliser un circuit va-et-vient afin de pouvoir commander un système d'escaliers roulants à partir de 2 endroits différents. Ce type de circuit est généralement utilisé pour commander un plafonnier dans un passage ou dans une cage d'escalier.

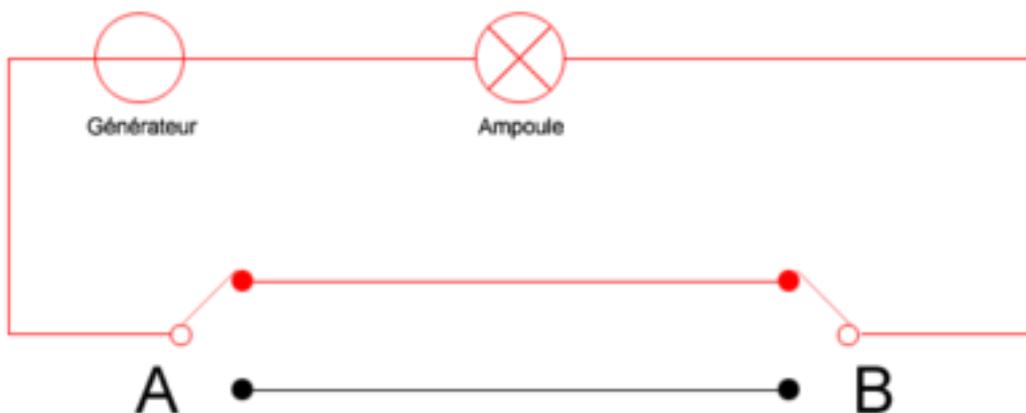
Afin de vous familiariser avec ce type de branchement qui utilise 2 interrupteurs bidirectionnels, voici un extrait du site internet Wikipédia qui explique bien son fonctionnement. Les circuits résidentiels va-et-vient sont un peu plus complexes que celui illustré dans les pages qui suivent, mais le principe reste le même.

**N.B.** Lorsqu'on recherche des informations spécifiques de nature scientifique ou technologique, Wikipédia est une ressource fiable et riche en informations. Si l'information désirée est cruciale ou sensible, il est tout de même prudent de la vérifier avec une autre source.

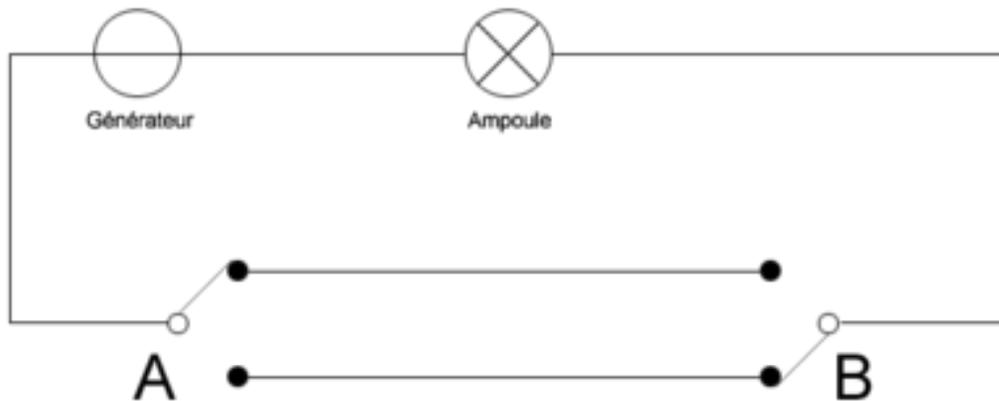
## Principe de fonctionnement du circuit Va-et-vient



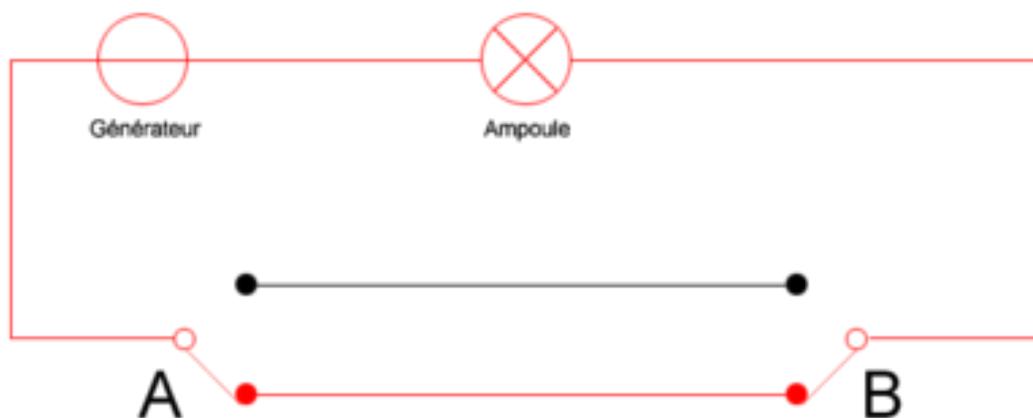
↑ Étape 1 : Le système de va-et-vient est en position initiale. L'interrupteur A est positionné vers le bas, et l'interrupteur B est positionné vers le haut. Le courant ne peut pas passer dans le système et par conséquent l'ampoule ne s'allume pas.



↑ Étape 2 : L'utilisateur commute l'interrupteur A. L'électricité peut alors passer dans le circuit (en prenant la branche du haut dans la section se trouvant entre les deux interrupteurs) et l'ampoule s'allume.



↑ Étape 3 : L'utilisateur commute alors l'interrupteur B. Le courant ne peut plus passer dans la branche du haut entre les deux interrupteurs. Par conséquent, l'ampoule s'éteint. Une nouvelle commutation de l'interrupteur B nous ramènerait à l'étape 2.



↑ Étape 4 : Si l'on commute l'interrupteur A, le courant électrique passe dans la section du bas du circuit électrique, et l'ampoule s'allume de nouveau.

**N.B. Avant d'entreprendre la fabrication de votre prototype, il vous est fortement conseillé de faire le montage précédent afin de vous familiariser avec le branchement va-et-vient.**

## Titre de la situation d'apprentissage : Et que ça roule!!

### Rampe électrique pour fauteuil roulant



Source : Pixabay

**Durée approximative** : Entre 2 et 4 heures

**Auteurs** : Guy Mathieu, enseignant à la commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands

**Validation** : François Guay-Fleurent, enseignant à la commission scolaire de la Rivieraine

#### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique*

#### Compétences transversales développées dans cette SAE :

- *Se donner des méthodes de travail efficaces*
- *Résoudre des problèmes*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans la SAE :

*Vous utiliserez une démarche de conception afin de fabriquer un circuit électrique qui fera fonctionner la rampe pour fauteuil roulant.*

## Mise en situation

Votre père, qui a beaucoup vieilli, a de plus en plus de difficulté à marcher. Depuis un certain temps, il doit se déplacer en fauteuil roulant pour les grandes distances. À son domicile, il doit monter quelques marches afin d'entrer dans sa demeure, mais bientôt, il en sera incapable. Vous avez donc décidé de lui fabriquer une rampe d'accès entièrement électrique qu'il pourra utiliser sans sortir de son fauteuil roulant.

### Icône d'une personne en fauteuil roulant



Source : Pixabay

### Cahier des charges de la fabrication de la rampe électrique :

#### Au regard du milieu technique :

- Le **prototype** de rampe devra être branché sur une prise 12 V.
- Le **prototype** de rampe devra pouvoir se contrôler du bas et du haut de la rampe.
- Un voyant lumineux devra s'allumer uniquement lorsque la rampe fonctionne.
- Un autre voyant lumineux devra indiquer si la rampe est alimentée en énergie et prête à servir.
- Le circuit de la rampe devra être protégé des surtensions.

#### Au regard du milieu humain :

- La rampe devra être sécuritaire et facilement utilisable.

### **Matériel disponible :**

Moteur électrique 9 V	2 interrupteurs bidirectionnels résidentiels	Capuchons de connexion
Fils électriques	1 ampoule 12 V ou 1 DEL 12 V	1 ampoule 3 V ou 1 DEL 3 V
Résistances 50 $\Omega$ et 100 $\Omega$	Disjoncteur ou fusible 1,5 A ou 2 A	Source 12 V

### **Outils :**

- Pincés d'électricien
- Multimètre

Afin de planifier la fabrication de votre rampe électrique, vous devez d'abord concevoir le circuit électrique et expliquer comment il va fonctionner. Vous devrez faire valider votre conception par votre enseignant avant qu'il vous fournisse le matériel nécessaire et que vous procédiez à la fabrication.

**N.B. Dans ce cours, on met l'accent sur l'aspect « électrique » des technologies analysées ou conçues. Ainsi, vous n'avez pas à fabriquer une rampe, mais uniquement à faire fonctionner un petit moteur qui permettrait à cette rampe d'avancer. Le moteur doit être contrôlé de 2 endroits différents.**

### **Tâches à accomplir dans cette situation :**

9. Décomposer le problème en sous-problèmes;
10. Concevoir un circuit électrique pour la rampe;
11. Fabriquer le circuit électrique de la rampe;
12. Valider que le circuit respecte le cahier des charges.

En effectuant cette conception, vous développerez encore vos habiletés en laboratoire. Les techniques que vous pratiquerez sont les suivantes : [Montage et démontage](#) - [Utilisation sécuritaire du matériel](#) - [utilisation des instruments de mesure](#)

## Tâche 1 : Décomposer le problème en sous-problèmes

Lorsque le problème à résoudre ou le besoin à combler est imposant comme celui-ci, il peut être très utile de le décomposer en petits problèmes plus simples. Pour cette conception, on vous aidera à faire cette subdivision.

Regardons ensemble les contraintes à respecter afin de voir comment on peut les respecter une à une.

**N.B. D'autres solutions sont possibles pour respecter les contraintes, mais voici des solutions assez simples.**

Première contrainte « La rampe devra être branchée sur une prise 12 V ».

**Q5.** Que devez-vous faire pour que le moteur soit sous une tension de 9 V alors que la f.é.m. est de 12 V?

*Mettre un composant en série avec le moteur afin que ce composant dépense 3 V et le moteur 9 V, pour un total de 12 V. Une résistance ou une ampoule pourrait être appropriée. C'est d'ailleurs le rôle des résistances de la photo de la page 99 d'abaisser la d.d.p. pour un autre composant en la plaçant en série. Puisque c'est une résistance, elle chauffera un peu, mais c'est le prix à payer pour avoir exactement la tension désirée dans un composant capricieux!*

Deuxième contrainte « Le prototype de rampe devra pouvoir se contrôler du bas et du haut de la rampe ». Vous devez donc ajouter la fonction de commande afin de permettre d'actionner ou d'interrompre le fonctionnement du moteur à 2 endroits différents : en bas et en haut de la rampe.

**Q6.** Quel type de circuit de commande devez-vous employer afin de pouvoir contrôler le moteur avec 2 interrupteurs? Justifiez votre réponse.

*Un circuit **va-et-vient** tel que celui vu avant la situation d'apprentissage. L'utilisateur doit pouvoir démarrer la rampe en bas et l'éteindre en haut. C'est le même principe que pour une ampoule dans un escalier.*

Troisième contrainte « Un voyant lumineux devra s'allumer uniquement lorsque la rampe fonctionne ».

**Q7.** Comment allez-vous procéder pour qu'une ampoule s'allume uniquement lorsque le moteur est en fonction?

Mettre une ampoule ou une DEL en série avec le moteur. De cette façon l'ampoule ou la DEL s'allumera uniquement en même temps que le moteur puisqu'elle est traversée par le même courant.

**Q8.** Afin de tenir compte des valeurs de différence de potentiel électrique disponibles et nécessaires au bon fonctionnement des appareils, quelle sera l'ampoule que vous utiliserez? Justifiez votre réponse.

Une ampoule ou une DEL de 3 V afin qu'il reste 9 V pour le moteur. En effet, en série, la d.d.p. du moteur s'additionne avec celle de l'ampoule ou de la DEL pour donner 12 V au total (la f.ém. de la source).

Quatrième contrainte « Un autre voyant lumineux devra indiquer si la rampe est alimentée en énergie et prête à servir ».

**Q9.** Afin de respecter cette contrainte, quel sera le type d'ampoule utilisée et comment sera-t-elle branchée avec les autres composants?

Une ampoule ou une DEL de 12 V branchée en parallèle avec le moteur et l'autre ampoule de 3 V. En effet, puisque cette ampoule fonctionnera indépendamment du moteur, elle doit être sur une branche séparée, c'est-à-dire en parallèle. Elle sera donc soumise à une d.d.p. de 12 V (la f.é.m. de la source).

Cinquième contrainte « Le circuit de la rampe devra être protégé des surtensions ».

**Q10.** Quel composant devez-vous employer et comment sera-t-il relié au reste du circuit?

*Il faudra employer un disjoncteur ou un fusible en série avec le reste du circuit afin qu'il puisse couper le courant dans tous les composants aussitôt qu'il y a une surcharge.*

Vous avez maintenant une bien meilleure représentation du circuit que vous devez concevoir. En décomposant un gros problème, on parvient plus facilement à résoudre plusieurs petits problèmes. Pensez-y la prochaine fois qu'un problème vous semble insurmontable!

### Le penseur

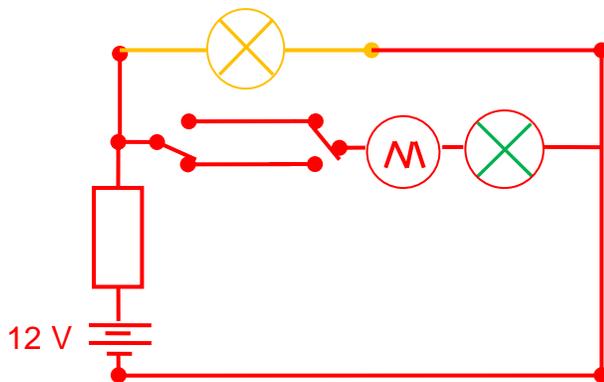


<https://commons.wikimedia.org/wiki/User:Ben2~commonswiki>

## Tâche 2 : Concevoir un circuit électrique pour la rampe

### Schéma du circuit électrique pour la rampe :

**Q11.** Schématisez le circuit électrique qui permettra à la rampe de fonctionner. Vous devez inclure dans votre schéma tous les composants électriques. Afin de respecter toutes les contraintes, procédez pour le schéma de la même façon qu'on l'a fait dans la tâche précédente. Dessinez au crayon de plomb votre schéma afin de pouvoir ajouter les composants nécessaires pour chaque contrainte l'une après l'autre. Référez-vous à la liste des symboles normalisés à la page 162.



### Fonctionnement : (d'autres solutions existent)

**Q12.** Expliquez le fonctionnement de la rampe en incluant le rôle de chaque composant et leur fonction électrique respective.

On peut actionner la rampe à partir des 2 interrupteurs unipolaires bidirectionnels (fonction de commande).

Lorsqu'un des interrupteurs est positionné vers le bas et l'autre vers le haut, la rampe ne fonctionne pas. Le voyant lumineux jaune (fonction de transformation d'énergie) est tout de même allumé puisqu'il fait partie d'une autre branche.

Lorsque les 2 interrupteurs sont positionnés vers le haut ou vers le bas, la rampe fonctionne (fonction de transformation d'énergie). Le voyant lumineux jaune demeure allumé mais le voyant lumineux vert s'allume aussi.

Le fusible laisse passer le courant sans opposé de contrainte s'il n'y a pas de surcharge ou de court-circuit (fonction de protection).

### Tâche 3 : Fabriquer le circuit électrique de la rampe

À l'atelier ou au laboratoire de votre centre, procédez à l'assemblage du circuit électrique. Référez-vous à la liste de matériel et d'outils disponibles au début de cette situation d'apprentissage.

#### Consignes facilitant la fabrication :

- Vérifiez que les fils électriques sont bien reliés avec la source, les interrupteurs et les ampoules. Utilisez des capuchons de connexion (« marrettes ») au besoin afin que les fils soient bien maintenus ensemble.
- Branchez la source en dernier.
- Éteignez rapidement la source si vous remarquez qu'il y a un court-circuit. Dans le doute, éteignez-la et consultez votre enseignant.

### Tâche 4 : Valider que le circuit respecte le cahier des charges

- Faites fonctionner votre circuit en manipulant les 2 interrupteurs bidirectionnels afin de vous assurer que vous pouvez contrôler le moteur de 2 positions différentes.
- Vérifiez que les 2 ampoules remplissent bien leurs fonctions respectives.
- Faites valider par l'enseignant ou le technicien que votre système de protection est adéquat.
- Prenez les mesures de différence de potentiel aux endroits appropriés afin de vérifier que les ampoules ont respectivement 3 V et 12 V et que le moteur fonctionne sous une d.d.p. de 9 V.

**Q13.** Inscrivez ici les valeurs de d.d.p.

F.é.m. = <u>12 V</u>	Ampoule toujours allumée = <u>12 V</u>
Moteur = <u>9 V</u>	Ampoule en série avec le moteur = <u>3 V</u>

## Retour sur votre démarche

C'est votre dernière conception d'appareil ou de circuit électrique prévue dans le cheminement qu'on vous propose. Dans le tableau suivant, pour chaque énoncé, cochez la case qui correspond le plus à ce que pensez.

Énoncés vous décrivant	Totalement vrai	En partie vrai	Faux
J'aime bien l'idée de décomposer un gros problème en petits problèmes.			
Je suis de plus en plus autonome à l'atelier.			
Lorsque je ne suis pas certain de ce qu'il faut faire, je me valide auprès de l'enseignant (ou du technicien).			
Je valide mon circuit en m'assurant qu'il respecte le cahier des charges.			
Je manipule correctement le multimètre.			

Si vous avez répondu *Totalement vrai* pour les 5 énoncés, tout va bien pour vous. Dans le cas contraire, vous savez sur quel(s) aspect(s) vous devrez redoubler d'effort.

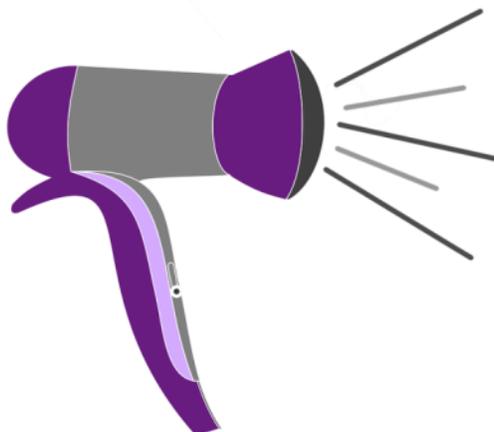
**Avant d'aller plus loin et d'entreprendre une nouvelle situation d'apprentissage, vous devez retourner à votre cahier de savoirs et d'activités. Vous devez faire 2 petites sections afin de prendre connaissance de concepts en lien avec la transformation de l'énergie :**

Pages 168 à 170 au complet et page 173 à partir de la section 5.5 jusqu'à la page 175 au complet :

Pages 177 à 180 au complet, pages 181 et 182 section 6,1 seulement et pages 185, 186 exercices 1 à 6 seulement :

Distinction entre chaleur et température - Rendement énergétique.

## Titre de la situation d'apprentissage : Choix d'un séchoir à cheveux.



Source : Pixabay.com

**Durée approximative** : Entre 2 et 4 heures

**Auteurs** : Cette SA est une adaptation des travaux de l'association québécoise pour la maîtrise de l'énergie (AQME) sous la direction de Marie-France Courtemanche-Bell.

**Adaptation** : Guy Mathieu, enseignant à la commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands.

**Validation** : François Guay-Fleurent, enseignant à la commission scolaire de la Rivéraine.

### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*

#### Compétences transversales développées dans cette SAE :

- *Exercer son jugement critique*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans la SAE :

*Vous exercerez la démarche d'analyse en plus d'employer des stratégies d'observation et d'analyse.*

## Mise en situation

L'intérêt grandissant des consommateurs pour les questions environnementales incite de plus en plus ces derniers à considérer la consommation énergétique des appareils qu'ils souhaitent acheter.

Pour les aider à faire des choix éclairés, il existe des labels comme ÉnerGuide et ENERGY STAR<sup>md</sup>. Offerts au Canada, ces derniers donnent des indications sur le rendement énergétique de certains gros appareils électroménagers, d'appareils électroniques, d'équipements de bureau, d'installations d'éclairage et de dispositifs pour le chauffage et la climatisation.



Source : [Bunttyshashi](#)



Source : Ressources naturelles du Canada

Cependant, plusieurs petits appareils électriques ne sont pas visés par ce genre de programmes, bien qu'ils consomment parfois des quantités importantes d'énergie. Comment distinguer alors les appareils les plus écoénergétiques de ceux qui le sont moins? Que peut-on faire pour diminuer la dépense d'énergie engendrée par ces appareils?

### Tâches à accomplir dans cette situation :

1. Effectuer une analyse technologique d'un séchoir à cheveux;
2. Expérimenter son fonctionnement afin de déterminer les facteurs qui influencent son rendement énergétique;
3. Déterminer les facteurs qui influencent le rendement d'un séchoir.

## Tâche 1 : Effectuer une analyse technologique d'un séchoir à cheveux

Vous devez procéder comme les autres analyses technologiques que vous avez réalisées jusqu'à présent. En répondant aux questions suivantes, vous aurez une bonne compréhension du fonctionnement d'un séchoir. Pour certaines d'entre elles, vous devrez avoir en votre possession un séchoir à cheveux démontable.

**Q14.** Quelle est la fonction du séchoir à cheveux?

Faire sécher des cheveux! Plus précisément, on pourrait dire qu'il sert à produire de la chaleur et du vent.

**Q15.** Quels sont les matériaux qui le constituent?

Fils de cuivre avec gaine en plastique, aimant et autre pièce en fer, plastique et petite section isolante en plastique ou porcelaine. Selon le modèle, il pourrait y avoir d'autres matériaux utilisés.

**Q16.** Réalisez un croquis des pièces se retrouvant à l'intérieur d'un séchoir à cheveux. Pour vous aider, observez le séchoir démonté mis à votre disposition.

L'important en faisant ce croquis est que vous ayez observé attentivement les diverses pièces qui composent le séchoir. Consultez votre enseignant au besoin pour une évaluation de votre croquis.

**Q17.** Complétez le tableau suivant en précisant la fonction de chacun des constituants de votre séchoir. Expliquez aussi comment cette fonction électrique est remplie.

Constituant	Fonction	Explication
Fils	Conduction	Les fils de cuivre permettent au courant de circuler entre les composants.
Gaine de plastique	<u>Isolation</u>	<u>Les gaines isolent les fils les uns des autres, protégeant ainsi le circuit d'un court-circuit.</u>
Pales (Hélice)	<u>Production de vent</u>	<u>Elles transforment l'énergie mécanique produite par le moteur en vent.</u>
Moteur	<u>Transformation d'énergie</u>	<u>Il transforme l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation.</u>
Élément chauffant	<u>Transformation d'énergie</u>	<u>Il transforme l'énergie électrique en énergie thermique (chaleur). C'est une résistance.</u>
Interrupteur	<u>Commande</u>	<u>Permet de mettre en marche ou d'arrêter le fonctionnement du séchoir en fermant ou en ouvrant le circuit.</u>
Diode	<u>Commande</u>	<u>Peut servir à réduire de moitié le courant électrique ou peut servir de redresseur.</u>
Fusible	<u>Protection</u>	<u>Empêche les surcharges s'il y a un court-circuit ou un problème quelconque.</u>

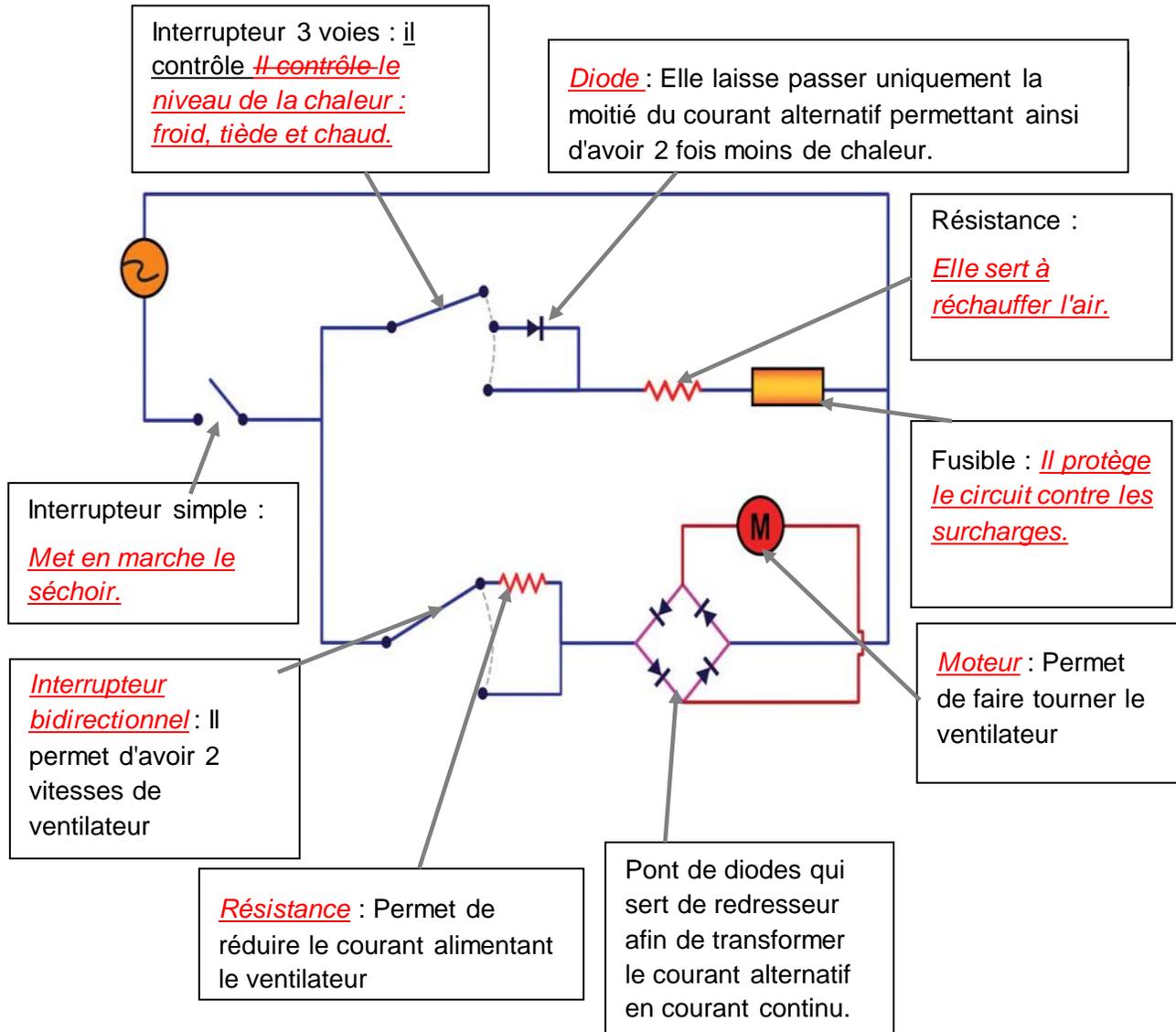
**Q18.** Parmi les constituants présentés ci-dessus, lesquels consomment de l'énergie? Justifiez votre réponse en vous référant à des concepts de science et technologie.

Bien que tous les éléments en consomment un peu à cause de l'effet Joule, les transformateurs d'énergie sont ceux qui sont prévus pour en consommer le plus.

**Q19.** Selon vous, quel constituant consomme le plus d'énergie? Expliquez votre réponse en établissant des liens avec vos observations et avec des concepts scientifiques et technologiques.

Le moteur et l'élément chauffant sont les composants qui consomment le plus. En général, ce sont les éléments chauffant qui consomment le plus d'énergie. C'est aussi le cas pour tous les appareils résidentiels. Les plus gros consommateurs sont les appareils de chauffage, la cuisinière, le réservoir d'eau chaude, le grille-pain, etc. Chauffer demande beaucoup d'énergie!

**Q20.** Ci-dessous, le circuit d'un séchoir à cheveux possédant 3 options de température et 2 options pour la force de la ventilation. Complétez les descriptions de ce schéma en donnant le nom des composants électriques ou en donnant leur rôle dans les cases appropriées.



**Q21.** Comment obtient-on les 3 modes de chaleur?

1. Interrupteur 3 voies vers le haut → Froid
2. Interrupteur 3 voies en contact avec la diode → Tiède
3. Interrupteur 3 voies vers le bas → Chaud

## Tâche 2 : Expérimenter son fonctionnement afin de déterminer les facteurs qui influencent son rendement énergétique

Vous savez déjà que le rendement énergétique est donné par la relation suivante:

$$R = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie dépensée}} \times 100\%$$

Donc, afin de déterminer le rendement d'un séchoir, il vous faut mesurer l'énergie dépensée en électricité par ce séchoir et l'énergie qui a servi à faire sécher les cheveux.

**Q22.** Sous quelles formes est l'énergie produite par un séchoir et qui sert à faire sécher des cheveux? En chaleur et en énergie mécanique de rotation.

**Q23.** Comment allez-vous mesurer l'énergie dépensée en électricité?

Il faut déterminer la d.d.p. et l'intensité du courant électrique fournie. Avec ces 2 valeurs, on peut calculer la puissance électrique à l'aide de la formule  $P = UI$ . Ensuite, on peut calculer l'énergie fournie pendant un certain temps d'utilisation à l'aide de la formule  $E = Pt$ .



Source : Pixabay.com

Il est très difficile de mesurer la quantité d'énergie que reçoivent des cheveux. Donc, on vous propose de procéder autrement. Vous pourrez plus facilement mesurer l'énergie reçue par un b cher rempli d'eau.

En effet, il est possible de mesurer l'énergie thermique (la chaleur!) qui permet de chauffer une certaine quantité d'eau en mesurant son augmentation de température.

Vous pourrez calculer l'énergie thermique reçue avec la formule suivante :

$$Q_{\text{eau}} = m\Delta T \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} Q_{\text{eau}} : \text{Énergie thermique reçue (J)} \\ m : \text{masse de l'eau (g)} \\ \Delta T : \text{Augmentation de température (}^\circ\text{C)} \end{array}$$

Ainsi, en faisant chauffer une certaine quantité d'eau et en mesurant sa température avant et après le chauffage, vous pourrez calculer la quantité d'énergie utile reçue par l'eau. Cette eau représente les cheveux pour les besoins de l'expérience.

**Q24.** Produisez un protocole simple afin de déterminer le rendement de votre séchoir.

<u>1. Remplir un bécher avec 200 ml d'eau (200 ml d'eau correspond à 200 g).</u>
<u>2. Mesurer la température de l'eau avant le chauffage.</u>
<u>3. Placer l'embout du séchoir à 10 cm de la surface de l'eau et régler les options à puissance maximale et à température élevée.</u>
<u>4. Simultanément, actionner un chronomètre et le séchoir.</u>
<u>5. Maintenir le séchoir dans cette position pendant exactement 2 minutes.</u>
<u>6. Reprendre la température finale de l'eau après le chauffage de 2 minutes.</u>

**N.B. Puisque votre séchoir fonctionne sous une d.d.p. de 120 v, vous devrez être supervisé en tout temps lors des manipulations!**

### Tableau des résultats :

Résultats pour 250 ml d'eau chauffée par un séchoir	
Température initiale	<u>20 °C</u>
Température finale	<u>35 °C</u>
Tension électrique (f.é.m.)	120 V
Intensité du courant	<u>8 A (voir feuillet de l'appareil)</u>

**N.B. Faites valider vos résultats par votre enseignant ou le technicien.**

### Analyse de vos résultats :

**Q25.** Maintenant que vous avez recueilli les données permettant de calculer le rendement, faites les calculs nécessaires.

### Exemples de calculs : Faites valider les vôtres par votre enseignant

**Énergie Fournie :**

$$\begin{aligned}P &= UI \\P &= 120 \text{ V} \cdot 8 \text{ A} \\P &= 960 \text{ W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E &= Pt \\E &= 960 \text{ W} \cdot 120 \text{ s} \\E &= 115\,200 \text{ J}\end{aligned}$$

**Énergie utile :**

$$\begin{aligned}Q_{\text{eau}} &= m\Delta T \\Q_{\text{eau}} &= 200 \text{ g} \cdot 15 \text{ °C} \\Q_{\text{eau}} &= 3\,000 \text{ J}\end{aligned}$$

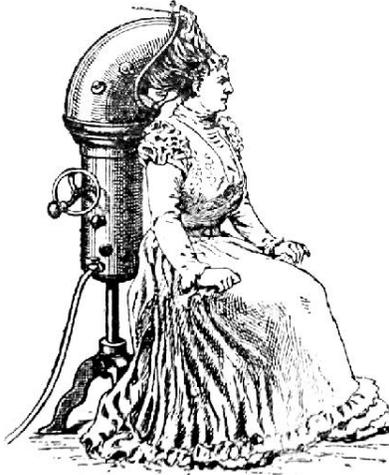
**Rendement :**

$$\begin{aligned}R &= \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie dépensée}} \times 100\% \\R &= \frac{3\,000 \text{ J}}{115\,200 \text{ J}} \times 100\%\end{aligned}$$

**Rendement = 2,6 %**

### Tâche 3 : Déterminer les facteurs qui influencent le rendement d'un séchoir

C'est bien évident que si vous tenez le séchoir plus loin du b cher rempli d'eau, le rendement sera moins bon. En effet, la quantité de chaleur qui est transférée à l'eau dépend de plusieurs facteurs.



Source : Encyclopédie Larousse Illustrée 1900

**Q26.** Nommez au moins **un autre facteur** qui influence le rendement énergétique de votre séchoir à cheveux. Expliquez pourquoi il le modifie.

- La température choisie : si l'air est plus froid, l'eau chauffera peu même s'il y a dépense d'énergie par la ventilation.
- La force de la ventilation : Celle-ci ne doit pas être trop grande, sinon le courant d'air fait évaporer l'eau. C'est efficace pour faire sécher des cheveux, mais pas vraiment pour réchauffer de l'eau.

Vérifiez votre prédiction en refaisant l'expérience afin de vous assurer que vous aviez une bonne hypothèse.

**Q27.** Est-ce que le rendement de votre séchoir a été modifié tel que vous l'aviez prédit? Plus que vous pensiez ou moins que vous pensiez?

Vous devriez avoir un rendement optimal avec la température la plus chaude et la ventilation au niveau le plus faible.

Il existe plusieurs types de séchoir à cheveux. Ils ont tous des caractéristiques différentes bien qu'ils ont tous la même fonction.



source : Tophee



Source : Jackmac34

**Q28.** Y a-t-il d'autres facteurs qui pourraient influencer le rendement énergétique d'un autre séchoir? Nommez-en au moins **2** et expliquez pourquoi ils modifieront le rendement.

*1. La forme de l'embout : plus l'embout dirigera la chaleur et l'air au bon endroit, plus le séchoir aura un bon rendement.*

*2. La qualité du mécanisme : Il y a des pertes en usure et en chaleur dû au frottement, cela diminue le rendement.*

*3. L'isolation de l'appareil : La chaleur et l'air doivent idéalement sortir uniquement de l'embout pour avoir un meilleur rendement.*

**Q29.** Suite à vos expérimentations et à votre analyse, considérez-vous le séchoir à cheveux comme un appareil écoénergétique? Justifiez votre réponse.

***Pas vraiment, et ce, peu importe la qualité du séchoir. En effet, le rendement énergétique d'un séchoir est toujours très faible, car une grande quantité d'air et de chaleur se perd et ne servent pas vraiment à faire sécher les cheveux. Donc, beaucoup d'énergie dépensée pour peu d'énergie utile. Laisser sécher ses cheveux demeure la solution, de loin, la plus écoénergétique!***

## Synthèse de vos apprentissages

### La chaleur et la température

La chaleur et la température sont 2 paramètres très distincts bien qu'ils aient un lien étroit entre eux.

**Température** : C'est la mesure de l'agitation des molécules ou des particules d'une substance d'un corps quelconque. Plus une substance est chaude, plus les particules qui la forment bougent rapidement. On dit qu'une substance est froide si elle est moins chaude que le corps humain.

**Chaleur** : C'est une mesure de l'énergie globale des molécules ou des particules qui forment une substance ou un corps.

**Activité 1** : Répondez aux questions suivantes.

On chauffe pendant 2 minutes au four micro-onde à puissance maximale un petit verre d'eau et un gros verre d'eau.

A) Quelle verre d'eau a reçu le plus de chaleur? Justifiez votre réponse.

*Ils ont reçu pratiquement la même quantité de chaleur puisqu'ils ont été soumises aux mêmes ondes.*

B) Dans quel verre l'eau la température sera la plus élevée? Justifiez votre réponse.

*Le petit verre puisque pour une même quantité de chaleur, le fait qu'il y a moins d'eau fera augmenter plus la température. C'est ce que nous dit aussi la formule  $Q_{eau} = m\Delta T$*

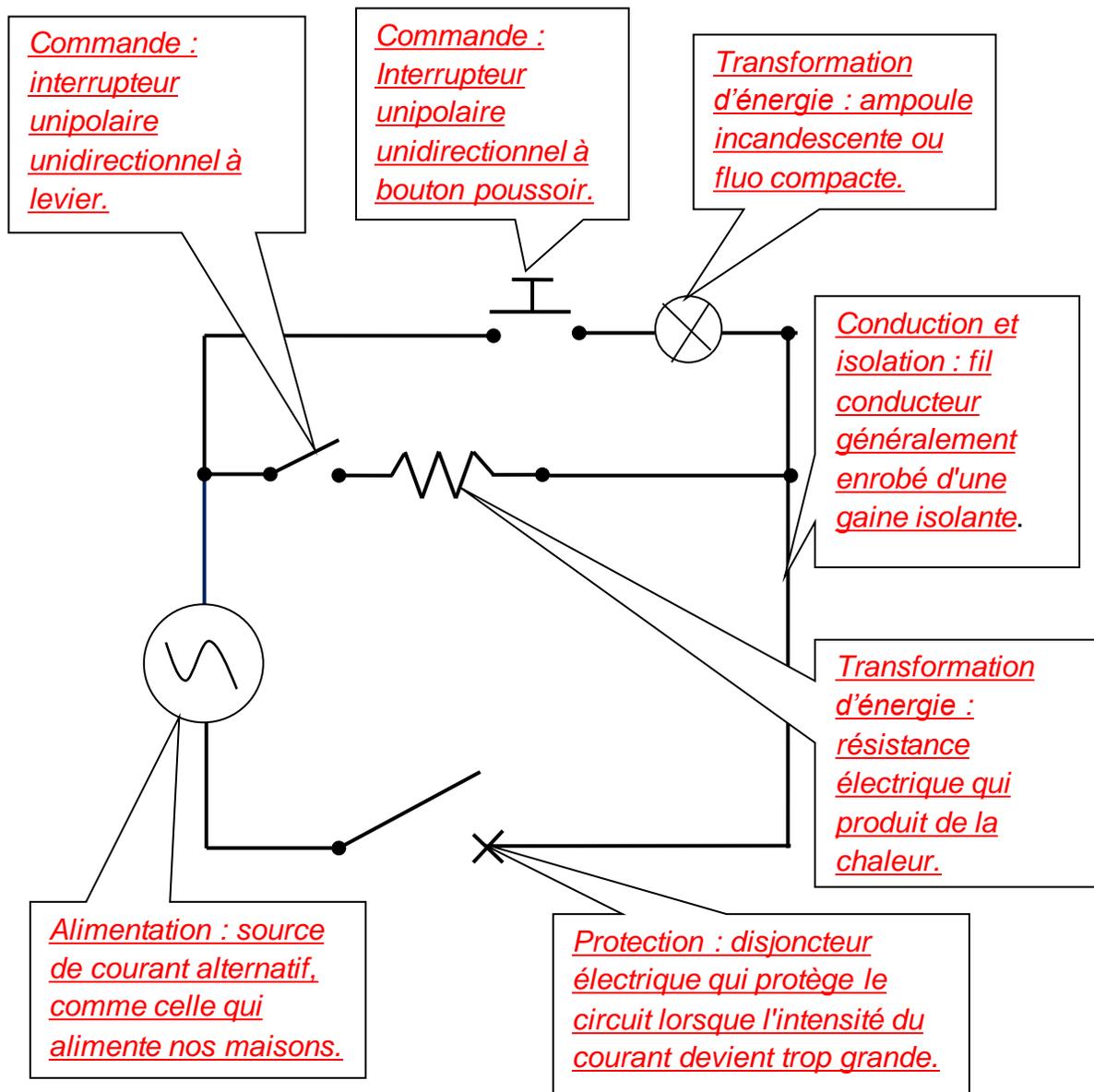
C) Mon chat et moi avons presque la même température corporelle. Lequel produit le plus de chaleur? Justifiez votre réponse.

*Moi, puisque je suis plus gros (à moins que le chat soit un tigre!). Il faut plus de chaleur pour que mon corps plus gros ait la même température.*

## Les composants électriques et leurs fonctions

**Activité 3 :** Afin de faire une bonne synthèse des diverses fonctions et des principaux composants électriques vus dans ce chapitre, on vous propose de faire un nouveau réseau de concepts. Celui-ci sera un peu différent des précédents, puisqu'il sera fait directement sur un schéma de circuit électrique.

Inscrivez le nom de tous les composants de ce circuit électrique et donnez la fonction de chacun.



## Le rendement énergétique

Le rendement énergétique est un paramètre important dans notre ère où les préoccupations environnementales concernent tout le monde.

**Rendement énergétique :** C'est le rapport, en pourcentage, entre l'énergie qui a été utilisée pour faire un travail et l'énergie qui a vraiment servi à faire ce que l'on voulait.

$$R = \frac{\text{énergie utile}}{\text{énergie dépensée}} \times 100\%$$

Puisque l'énergie dépensée par un appareil électrique est directement proportionnelle à la puissance de cet appareil, on peut aussi écrire :

$$R = \frac{\text{puissance utile}}{\text{puissance dépensée}} \times 100\%$$

**Activité 2 :** Observez la différence entre les 3 sortes d'ampoules les plus utilisées. Pour produire la même quantité de lumière, mesurée en lumens, la puissance nécessaire est très différente.

### La luminosité de divers types d'ampoules

FLUX LUMINEUX (LUMENS)	 Ampoule à incandescence (Watts)	 Ampoule fluo compacte (Watts)	 Ampoule à DEL (Watts)
400 lumens	40	9	7
800 lumens	60	13	10
1 600 lumens	100	23	19

Source : Hydro-Québec

En supposant que l'ampoule à DEL a un rendement énergétique de 40%, calculez le rendement énergétique des autres ampoules.

### Ampoules à incandescence :

Puisque la DEL a un rendement de 40 % on peut calculer la puissance utile pour produire 400 lumens.

$$P_{\text{utile}} = 40 \% \times 7 \text{ W}$$

$$P_{\text{utile}} = 2,8 \text{ W}$$

Puisque l'ampoule incandescente exige une puissance de 40 W, on peut calculer son rendement.

$$R = \frac{2,8 \text{ W}}{40 \text{ W}} \times 100\%$$

$$\underline{R = 7 \%}$$

### Ampoule fluo compacte :

De la même façon, on obtient le rendement de l'ampoule fluo compacte.

$$\underline{R = 31 \%}$$

Un autre chapitre de terminé! Il n'en reste plus qu'un et il est plus court. Dans ce dernier chapitre, vous aurez la chance de prendre conscience d'enjeux environnementaux. En effet, maintenant que vous avez étudié les circuits électriques et les appareils qui servent à fournir et à dépenser l'énergie électrique, vous devez bien vous demander d'où provient toute cette énergie électrique.

Vous aurez votre réponse très bientôt!

### Parc éolien



Source : Pixabay.com

## Chapitre 5 : Les enjeux énergétiques **Corrigé**

### Présentation

Dans ce chapitre, vous découvrirez diverses façons que les êtres humains ont développées afin de produire de l'énergie. Vous réaliserez que certaines de ces façons sont écoresponsables, alors que d'autres exploitent des ressources non renouvelables, présentes en quantités limitées et très dommageables pour l'environnement.

### Centrale au charbon



Source : Pixabay.com

**Q1.** Selon-vous, qu'est-ce qu'une ressource non renouvelable? Donnez 3 exemples.

*C'est une ressource qui s'épuise, puisqu'elle n'est pas régénérée ou qu'on la consomme plus rapidement qu'elle ne se régénère. Le charbon, le pétrole, le gaz de schiste, le gaz et les huiles naturels ainsi que les matières fissibles (ex. Uranium) en sont des exemples.*

**Q2.** Écrivez votre définition personnelle de mot « écoresponsable ». Probablement que vous l'améliorerez d'ici la fin de ce chapitre.

*Personne ayant pris conscience de l'impact environnemental de son existence et de sa consommation.*

Il n'y a pas si longtemps, les Hommes utilisaient uniquement l'énergie animale pour réaliser la plupart des travaux. En effet, tout se faisait à la sueur de leur front ou de celle de leurs amis fidèles : les animaux (chevaux, taureaux, chiens, etc.).

### Cheval de trait



Source : Modesto Alexandre

L'invention de la machine à vapeur a permis le développement des moyens de transport tels que l'automobile, le train et les bateaux à vapeur. De plus, cette fantastique invention a été à l'origine de l'industrialisation et a donc contribué à la venue de notre ère moderne. Mais, comme toute découverte, il y a deux côtés à la médaille; la machine à vapeur brûle des ressources non renouvelables et est en grande partie responsable des émissions de gaz à effet de serre produites par nos civilisations.

Aujourd'hui, c'est l'électricité qui est partout dans nos maisons, nos industries, nos commerces et, bientôt, dans nos moyens de transport. Vous avez appris dans les chapitres précédents que les sources d'alimentation en électricité sont partout et sous des formes très variées : piles, batteries, générateurs, etc.

**Q3. Énumérez toutes les façons que vous connaissez de produire de l'électricité.**

- Combustion de matières ou de matériaux
- Force du vent ou de l'eau
- Géothermie
- Fission nucléaire
- Panneau solaire

Ce chapitre vous permettra surtout de construire des connaissances en lien avec l'écologie ainsi que la Terre et l'espace. Il est très différent des autres chapitres et vous amènera à prendre conscience de notre impact sur l'environnement et des choix importants qui se présentent à nous.

**Savoirs prescrits abordés dans ce chapitre :**

Concepts généraux abordés	Concepts prescrits abordés
Lithosphère	Minéraux
	Ressources énergétiques
Hydrosphère	Ressources énergétiques
Atmosphère	Ressources énergétiques
Espace	Flux d'énergie émis par le Soleil
	Système Terre-Lune (effet gravitationnel)

**Durée approximative prévue :** 6 à 12 heures

Avant d'entreprendre la seule situation d'apprentissage de ce chapitre, vous devez faire connaissance avec les diverses ressources énergétiques de la lithosphère, de l'hydrosphère, de l'atmosphère et même de l'espace! Faites les sections suivantes de votre cahier de savoirs et d'activités :

Pages 335 à 342 au complet :

Pages 251 à 255 au complet et pages 304 à 306 au complet :

Flux d'énergie émis par le Soleil — Système Terre-Lune (effet gravitationnel).

Page 241 section 1.1 ainsi que la page 243 activité 1 seulement et pages 293 à 308 au complet :

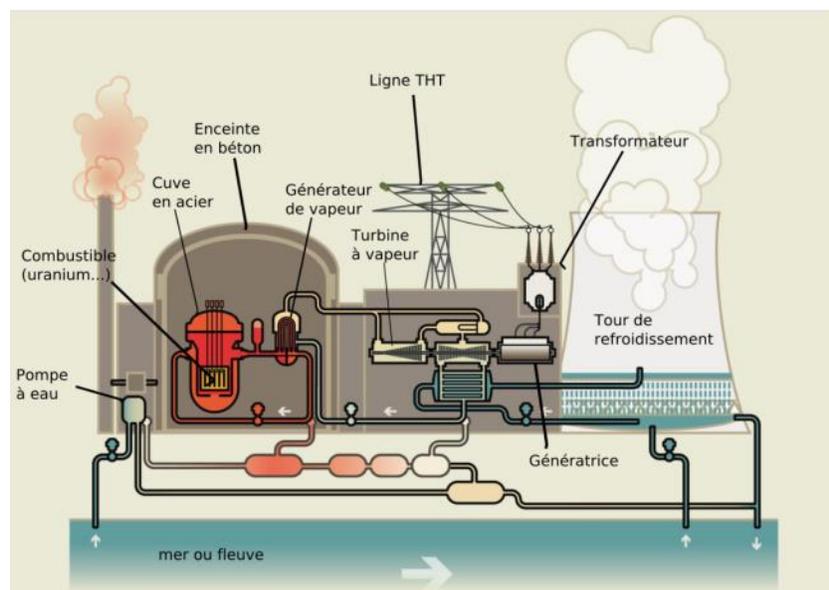
Pages 280 à 283 au complet et pages 314 à 328 au complet :

Minéraux — Ressources énergétiques.

**Q4.** Puisque l'un des buts de l'utilisation des ressources énergétiques est de produire de l'énergie électrique à partir d'une autre forme d'énergie, complétez le tableau suivant :

Ressources énergétiques des principales sources de production		
Sources de production	Ressource transformée	Type d'énergie
Panneau solaire (photovoltaïque)	Rayons lumineux	Rayonnement
Hydrolienne	<u>Courants marins</u>	<u>Cinétique</u>
Centrale hydroélectrique	<u>Chutes d'eau</u>	<u>Potentielle gravitationnelle</u>
Centrale au charbon	<u>Liaisons des atomes de carbones</u>	<u>Chimique</u>
Centrale nucléaire	<u>Liaisons entre les particules du noyau d'un</u>	<u>Nucléaire</u>
Centrale au gaz naturel	<u>Liaisons dans les molécules du gaz</u>	<u>Chimique</u>
Éolienne	<u>Le vent</u>	<u>Éolienne ou cinétique</u>
Alternateur d'automobile	<u>Liaisons dans les molécules du pétrole</u>	<u>Chimique</u>
Géothermie	<u>Chaleur contenue dans le sol</u>	<u>Thermique</u>

### Réacteur nucléaire



Source : [Calmos](#)

Le mode de production de l'électricité diffère selon le type de ressources exploitées. Dans bien des cas, le processus requiert l'utilisation d'une génératrice comportant un **alternateur** tel que celui que vous avez analysé au chapitre 3.

Seule l'énergie solaire fait appel à un processus complètement différent. En effet, les panneaux solaires installés en rangées et reliés entre eux captent la lumière du soleil. Sous l'effet de la lumière, le silicium, un matériau semi-conducteur contenu dans chaque cellule, libère des électrons pour créer un courant électrique.

### Panneaux photovoltaïques



Source : Chrischesneau



#### Visionnement de vidéos

Afin de vous familiariser avec les diverses façons de produire de l'électricité, on vous invite à écouter des petites vidéos d'une durée d'environ 2 minutes chacune. Elles expliquent, avec images à l'appui, comment chaque ressource est transformée en énergie électrique. De petits textes résumant les explications accompagnent aussi chaque vidéo si cela vous intéresse.

Voici les liens (adresse ou code QR) pour les vidéos :

- *La centrale thermique à flammes, comment ça marche?* EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/comment-fonctionne-une-centrale-thermique-a-flamme>).
- *Le fonctionnement d'une centrale biomasse*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-biomasse>).
- *Le fonctionnement d'une centrale géothermique*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-geothermique>).
- *Le fonctionnement d'une centrale nucléaire*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-nucleaire>).
- *Fonctionnement d'une centrale hydroélectrique*, Hydro-Québec (<http://www.hydroquebec.com/comprendre/hydroelectricite/types-centrales.html>).
- *Le fonctionnement d'une centrale éolienne*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/producteur-industriel/energies-nouvelles/eolien/eolien-terrestre>).
- *Comment fonctionne une hydrolienne*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-hydrolienne>).
- *Usine marémotrice de la Rance*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/producteur-industriel/energies-renouvelables/hydraulique/edf-hydraulique-bretagne-normandie/l-usine-maremotrice-de-la-rance/decouvrir-et-comprendre>).
- *Le fonctionnement d'une centrale photovoltaïque (solaire)*, EDF (<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/le-fonctionnement-d-une-centrale-photovoltaique>).



**Q5.** Résumez, en 2 ou 3 phrases, le procédé pour exploiter chacune des ressources énergétiques.

Ressources énergétiques	Procédé pour produire de l'énergie
Combustibles fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole)	<p><u>Le combustible brûlé dans une chambre à combustion chauffe l'eau contenue dans une chaudière. La vapeur produite fait tourner les pales d'une turbine qui entraîne un alternateur.</u></p> <p><u>Dans l'alternateur, le mouvement du rotor, sous l'effet du champ magnétique du stator, induit un courant électrique.</u></p> <p><b><u>N.B. C'est le principe d'induction électromagnétique qui est utilisé pour toutes les centrales, sauf celles fonctionnant avec des panneaux solaires.</u></b></p>
Biomasse (éthanol, bois, déchets, etc.)	<p><u>Le combustible est différent, mais le procédé reste le même.</u></p>
Géothermie	<p><u>L'eau d'une nappe phréatique près d'une source de chaleur est beaucoup plus chaude que la température ambiante (150° à 300° Celsius). Cette eau sous pression est pompée jusqu'à la surface. En remontant, elle devient de la vapeur parce que sa pression diminue.</u></p> <p><u>Cette vapeur fait tourner les pales d'une turbine reliée à un alternateur.</u></p>
Nucléaire	<p><u>La chaleur émise lors de la fission des noyaux d'uranium est utilisée pour chauffer un élément caloporteur. Cet élément (eau ou graphique) très chaud et à pression élevée circule dans des tuyaux en contact avec un deuxième circuit afin d'y chauffer l'eau qui se transformera en vapeur.</u></p> <p><u>Pour le reste, le principe de fonctionnement est identique aux centrales thermiques utilisant des combustibles.</u></p>

Hydroélectricité	<u>L'eau se retrouvant à une certaine hauteur, chute dans une conduite forcée pour faire tourner les pales de la turbine qui, à son tour, entraîne un alternateur.</u>
Éolienne	<p><u>Les centrales éoliennes fonctionnent de façon similaire aux centrales hydroélectriques. Par contre, ce sont les vents qui font tourner les pales de la turbine.</u></p> <p><u>La vitesse de l'axe rattaché aux pales et au rotor doit toutefois être accélérée pour accroître la vitesse de rotation du rotor.</u></p>
Hydrolienne	<u>Les centrales hydroliennes fonctionnent de façon similaire aux centrales hydroélectriques. Par contre, ce sont les courants marins des fleuves ou des océans qui font tourner les pales du rotor.</u>
Énergie marémotrice	<p><u>Les centrales marémotrices fonctionnent de façon similaire aux centrales hydroélectriques.</u></p> <p><u>Ce qui les distingue est que le mouvement de l'eau provient des marées et non pas du cycle de l'eau. Les marées sont provoquées par l'attraction gravitationnelle de la lune et du soleil.</u></p>
Énergie solaire	<p><u>En contact avec les rayons solaires, les électrons d'un matériau semi-conducteur des cellules photovoltaïques (généralement le silicium) se déplacent.</u></p> <p><u>Les électrons génèrent ainsi un courant électrique continu qui est transformé en courant électrique alternatif par l'entremise d'un onduleur.</u></p>

## Titre de la situation d'apprentissage : Relevons ensemble le défi énergétique?



Source : Pixabay.com

**Durée approximative** : Entre 4 et 8 heures

**Auteur** : France Garnier, conseillère pédagogique à la commission scolaire des Draveurs.

**Adaptation et validation** : Guy Mathieu, enseignant à la commission scolaire de la Vallée-des-Tisserands.

### Informations générales avant de commencer

#### Compétences disciplinaires visées :

- *Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques*
- *Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie*

#### Compétences transversales développées dans cette SAE :

- *Exercer son jugement critique*
- *Exploiter l'information*
- *Communiquer de façon appropriée*

#### Démarche d'investigation ou stratégies incluses dans la SAE :

*Vous vous initiez à la démarche d'analyse d'une problématique environnementale en plus d'employer des stratégies d'exploration pour faire le tour de la question et pour prendre position.*

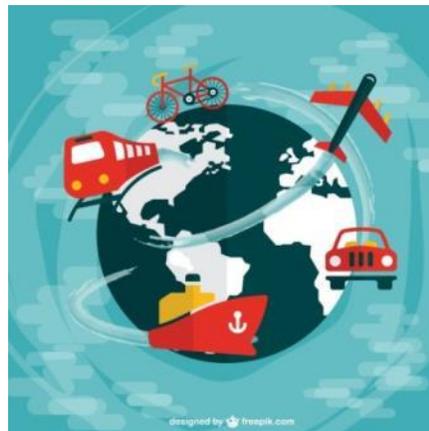
## Mise en situation

Saviez-vous que...

- 79 % de l'énergie qui pourvoit à nos besoins tels que se nourrir, se loger, se déplacer, utiliser nos appareils électriques, produire des biens, etc. est fossile et non renouvelable (pétrole, gaz naturel et charbon)<sup>2</sup>?
- D'ici 2050, la population mondiale grimpera de 2 milliards de personnes et notre consommation énergétique doublera selon l'Agence internationale de l'énergie<sup>3</sup>, réduisant de façon importante la réserve mondiale des énergies fossiles.
- L'extraction et l'utilisation de ces ressources énergétiques fossiles produisent une quantité importante de gaz à effet de serre, contribuant aux changements climatiques et à leurs conséquences (ex. fonte de la calotte glaciaire en Arctique, augmentation des phénomènes climatiques extrêmes, acidification des océans réduisant la biodiversité, etc.).

**Sommes-nous en train d'épuiser la planète?**

### Les transports modernes



Source : fr.freepick.com

**Q6.** Sur l'image précédente, selon vous, quels sont les moyens de transport écoresponsables? Justifiez votre réponse.

*Le vélo puisqu'il utilise seulement l'énergie humaine. Le train qui est un transport en commun est tout de même un choix moins polluant que l'auto, surtout s'il est électrique.*

<sup>2</sup> *Les changements climatiques : le mur*, Découverte, Radio-Canada (émission télévisée), septembre 2013 (<http://ici.radio-canada.ca/emissions/decouverte/2013-2014/reportage.asp?idDoc=314313>)

<sup>3</sup> Idem.

Cette situation d'apprentissage vous donnera l'occasion d'approfondir un des enjeux environnementaux mondiaux des plus importants : notre dépendance aux énergies fossiles non renouvelables. Vous aurez à prendre position sur l'exploitation des ressources énergétiques fossiles et à suggérer des solutions pour diminuer notre dépendance envers ces ressources

### Site minier Syncrude au bord du lac Mildred en Alberta



Source : TastyCakes

Par la suite, si vous le souhaitez, vous pourrez publier votre opinion sur le blogue du site Internet du défi *Vert un monde meilleur* (<http://vertunmondemeilleur.weebly.com>).

### Tâches à accomplir dans cette situation :

13. Prendre connaissance de la problématique;
14. Rechercher les avantages et les inconvénients des diverses ressources énergétiques;
15. Comparer les diverses ressources fossiles;
16. Rechercher des solutions pour réduire la dépendance aux énergies fossiles;
17. Rédiger un texte exprimant votre opinion.

Allez, au boulot! Nous comptons sur vous pour relever **LE DÉFI ÉNERGÉTIQUE!**

## Tâche 1 : Prendre connaissance de la problématique



### Visionnement de vidéos

Afin de prendre connaissance des enjeux en lien avec l'exploitation des ressources fossiles, on vous invite à écouter un épisode de l'émission *Découverte*. Cette vidéo est plus longue que les précédentes (43 minutes), mais elle explique très bien les enjeux auxquels nous faisons face.

Épisode *Les changements climatiques : le mur*, *Découverte* de Radio-Canada, septembre 2013 : <http://ici.radio-canada.ca/emissions/decouverte/2013-2014/reportage.asp?idDoc=314313>



**Q7.** Nommez 3 problèmes importants que pourraient provoquer les changements climatiques.

- *Fonte des glaciers entraînant l'élévation du niveau des mers.*
- *Inondation de régions terrestres.*
- *Augmentation des événements climatiques extrêmes (tornades, ouragans, etc.).*
- *Acidification des eaux entraînant la dégradation des coraux.*
- *Faites valider les réponses différentes par votre enseignant.*

### Glacier Perito Moreno - Zone d'abrasion latérale - Janvier 2010



Source : Martin St-Amant

**Q8.** Selon vos connaissances actuelles, quelle est la place de chaque ressource énergétique dans le monde? Donnez le pourcentage d'énergie produite que vous estimez pour chacune des ressources suivantes :

Ressources énergétiques	Pourcentage de la production mondiale
Hydroélectricité	<i>Réponses variables. Vous pourrez vérifier vos croyances à la question 9.</i>
Hydrolienne	
Énergie marémotrice	
Éolienne	
Géothermie	
Combustibles fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole)	
Biomasse (éthanol, bois, déchets, etc.)	
Nucléaire	
Solaire	

Vérifiez vos estimations en consultant Internet. On vous suggère un site dans lequel vous trouverez des réponses :

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources\\_et\\_consommation\\_%C3%A9nerg%C3%A9tiques\\_mondiales](https://fr.wikipedia.org/wiki/Ressources_et_consommation_%C3%A9nerg%C3%A9tiques_mondiales)).

Vos estimations étaient-elles près de la réalité? Si oui, vous êtes très fort! Sinon, ce n'est pas grave, car vous vous êtes peut-être fié à ce qui se passe au Québec et au Canada, mais la réalité mondiale est très différente de notre province et de notre pays.



**Q9.** Remplissez à nouveau le tableau avec les valeurs que vous connaissez maintenant.

Ressources énergétiques	Pourcentage de la production mondiale
Hydroélectricité	<u>6,7 % pour les 3 ensembles, mais la majorité est pour l'hydroélectricité</u>
Hydrolienne	
Énergie marémotrice	
Éolienne	<u>1,2 %</u>
Géothermie	<u>0,8 % en incluant la biomasse</u>
Combustibles fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole)	<b><u>86,5 %</u></b>
Biomasse (éthanol, bois, déchets, etc.)	<u>0,8 % en incluant la géothermie</u>
Nucléaire	<u>4,4 %</u>
Solaire	<u>0,3 %</u>

Comme vous avez pu le constater, la combustion de ressources fossiles est de loin ce qui est le plus utilisé dans le monde.

Malheureusement, toutes ces ressources fossiles sont à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre. Elles contribuent donc aux changements climatiques, en plus d'être des ressources non renouvelables.

Il y a des alternatives, voyons ça de plus près!

## Tâche 2 : Rechercher les avantages et les inconvénients des diverses ressources énergétiques

### Parc éolien



Source : [Circe Denyer](#)

Vous savez déjà qu'il existe plusieurs ressources alternatives pour produire de l'énergie. Souvent, on en qualifie certaines *d'énergie propre*. Mais qu'en est-il vraiment?

Faites une recherche sur les avantages et les inconvénients des diverses ressources énergétiques et complétez le tableau de la question 10. Pour vous aider dans cette recherche, on vous suggère de chercher séparément pour chaque ressource.

Par exemple, pour connaître les avantages et les inconvénients de l'énergie solaire, écrivez dans un moteur de recherche *Avantages et inconvénients de l'énergie solaire* ou *Énergie solaire, avantages et inconvénients* ou toute autre variante du genre.

**N.B. Lorsque vous faites une recherche, il est important de bien choisir des références crédibles et reconnues. Assurez-vous de la véracité des informations en consultant au moins 2 sources diverses qui n'ont pas de liens entre elles.**



Source : pixabay.com

**Q10.** Remplissez le tableau qui suit en mentionnant au moins 2 avantages et 2 inconvénients pour chaque ressource énergétique.

Ressources énergétiques	Avantages	Inconvénients
Hydroélectricité	<p><u>Énergie renouvelable.</u></p> <p><u>Ne produit pas de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>Technologie relativement simple et éprouvée.</u></p>	<p><u>Inondation de vastes étendues de terre.</u></p> <p><u>Le détournement d'un cours d'eau pour alimenter un réservoir modifie l'écosystème de ce territoire.</u></p> <p><u>Coût élevé des barrages et réservoirs.</u></p>
Hydrolienne	<p><u>Ne produit pas de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>Énergie renouvelable, fiable et prévisible.</u></p> <p><u>Elle peut être utilisée en continu tous les jours de l'année.</u></p>	<p><u>Modifications du fond marin qui peuvent nuire dans une certaine mesure à l'écosystème local.</u></p> <p><u>Corrosion des matériaux par l'eau de mer.</u></p> <p><u>Certains poissons pourraient être blessés par les lames des turbines.</u></p>
Énergie marémotrice	<p><u>Idem à l'hydrolienne</u></p>	<p><u>Nécessite un sol qui permet au barrage de rester en équilibre.</u></p> <p><u>Corrosion des matériaux par l'eau de mer.</u></p> <p><u>Coût d'exploitation élevé pour un faible rendement.</u></p>
Éolienne	<p><u>Ne produit pas de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>Énergie renouvelable et en</u></p>	<p><u>L'installation d'éoliennes modifie le paysage et fait beaucoup de bruit.</u></p>

	<p><u>quantité importante.</u></p> <p><u>La création et le démantèlement d'un parc éolien demandent peu de matériaux et affectent peu le territoire où il est installé.</u></p>	<p><u>Nécessite beaucoup d'éoliennes pour produire la même énergie par d'autres ressources.</u></p> <p><u>Les éoliennes tuent ou blessent des oiseaux.</u></p>
Géothermie	<p><u>Ne produit pas de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>Énergie renouvelable, fiable et prévisible.</u></p> <p><u>Circuit fermé qui affecte peu l'environnement.</u></p>	<p><u>Peu d'endroits propices à l'exploitation de cette ressource.</u></p> <p><u>Réduction de l'efficacité du système géothermique s'il y a plusieurs installations sur la même nappe phréatique.</u></p> <p><u>Technologie dispendieuse.</u></p>
Combustibles fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole)	<p><u>La production d'énergie est indépendante des conditions météorologiques.</u></p> <p><u>La ressource d'énergie est plus facilement stockée ou acheminée près des grandes villes.</u></p> <p><u>La puissance des centrales est beaucoup plus élevée que l'éolienne et le solaire.</u></p>	<p><u>Ressources épuisables et non renouvelables</u></p> <p><u>Émissions de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>L'extraction de ces ressources perturbe souvent l'environnement (ex. Les sables bitumineux).</u></p>
Biomasse (éthanol, bois, déchets, etc.)	<p><u>Énergie renouvelable et prévisible.</u></p> <p><u>Incinération de déchets réduisant la quantité à enfouir.</u></p> <p><u>L'utilisation de résidus de l'industrie du bois comme combustible valorise ce qui était auparavant perdu.</u></p>	<p><u>Le rendement énergétique est assez faible.</u></p> <p><u>La production de biocarburant utilise des ressources qui pourraient servir à d'autres fins.</u></p> <p><u>L'agriculture industrielle produisant le biocarburant utilise beaucoup d'eau et de produits chimiques.</u></p>

Nucléaire	<p><u>Ne produit pas de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>Efficace et avec un haut rendement énergétique.</u></p> <p><u>Ressources abondantes au Canada.</u></p>	<p><u>Ressource épuisable.</u></p> <p><u>Produit des déchets qui émettent des radiations pendant des milliers d'années. Ces radiations sont très dangereuses.</u></p> <p><u>Des accidents nucléaires peuvent survenir libérant dans l'environnement des substances radioactives.</u></p>
Solaire	<p><u>Ne produit pas de gaz à effet de serre.</u></p> <p><u>Ressource renouvelable et illimitée.</u></p> <p><u>Très peu de déchets et le recyclage des panneaux permet de réduire la quantité enfouie.</u></p>	<p><u>Production d'énergie électrique peu efficace nécessitant un grand nombre de panneaux pour produire suffisamment d'électricité.</u></p> <p><u>Le soleil n'est pas toujours au rendez-vous.</u></p> <p><u>La fabrication des panneaux solaires nécessite des métaux lourds qui sont des déchets dangereux.</u></p>



### Tâche 3 : Comparer les diverses ressources fossiles

Plusieurs produits de consommation nécessitent des ressources fossiles pour leur production. Des plastiques pour toutes sortes d'objets, du bitume pour les routes, des pesticides et des engrais pour l'agriculture, etc. La liste de produits et de biens de consommation qui nécessitent l'emploi de ressources fossiles est longue.

De plus, encore aujourd'hui, les alternatives ne sont souvent pas à la portée de tous. On n'a qu'à penser au prix encore élevé des voitures électriques ou des aliments biologiques.

Mais peut-on mettre toutes les ressources fossiles dans le même panier? (ou devrait-on dire dans le même baril?) Y a-t-il des ressources fossiles qui sont moins pires que d'autres?

Pour y voir un peu plus clair, il nous faut encore recueillir de l'information. Heureusement, cette fois-ci, nous avons fait en partie le travail pour vous. Voici un survol d'informations de diverses ressources fossiles.

#### Le charbon

- Ressource sous forme solide,
- Extrait de mines souterraines ou à ciel ouvert par creusement ou explosion
- Énergie fossile la plus abondante sur la planète et la moins chère,
- Énergie non renouvelable;
- Énergie la plus émettrice de gaz à effet de serre;
- Fournit 42% de l'électricité mondiale;
- Selon l'Agence internationale de l'Énergie (AIE), « *Plus des trois cinquièmes de la hausse des émissions mondiales de CO<sub>2</sub> depuis 2000 vient de la combustion du charbon pour produire de l'électricité et de la chaleur* » ;
- Taux de croissance encore préoccupant de la demande mondiale en charbon;



Source : [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

- En 2012, dans le monde, 7,7 milliards de tonnes de charbon ont été consommées;
- Ressource géopolitiquement sûre;
- Ressource permettant de produire un grand nombre de produits chimiques carbonés;
- Nécessite beaucoup d'énergie pour être extrait et manipulé et la majorité de cette énergie provient du pétrole;
- Son extraction défigure les paysages;
- Plusieurs centrales productrices d'électricité au charbon sont déjà existantes, donc la ressource est facilement intégrable dans des systèmes existants;
- Selon l'AIE, pour l'environnement immédiat d'où il est extrait et pour le phénomène du réchauffement climatique, « *le charbon dans sa forme actuelle est [tout] simplement intenable* ».

Sources des statistiques et des citations :

Journal Le Devoir [en ligne] <http://www.ledevoir.com/economie/actualites-economiques/395364/le-charbon-demeure-trop-populaire>

Radio-Canada [en ligne]

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/environnement/2013/09/29/001-energies-fossiles-abondantes-moins-chers.shtml>

## **Le pétrole conventionnel**

Il s'agit du pétrole disponible sur les continents et extrait facilement par pompage étant donné sa forme liquide. Ce pétrole est contenu dans des roches facilitant son extraction.

- Disponible un peu partout sur la planète;
- Les nouvelles sources facilement accessibles se font rares, on aurait atteint le « pic » du pétrole conventionnel;
- La production mondiale plafonne, mais elle reste importante;
- Les produits et sous-produits du pétrole sont nombreux, du kérosène pour les avions aux lubrifiants;
- Forme d'énergie liquide la plus concentrée;
- Transport facile et peu coûteux par bateaux, par trains ou par oléoducs;

- Lors du transport en mer, les marées noires peuvent causer beaucoup de dommages;
- Sa combustion libère du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), un gaz à effet de serre qui participe au réchauffement climatique.

Source : France3, [en ligne] <https://www.youtube.com/watch?v=XwnXW7sGwMo>

### **Le pétrole non conventionnel**

Il s'agit du pétrole, liquide ou pas, plus difficile à extraire, donc plus coûteux à obtenir. Par exemple, il peut être mêlé à du sable (cas des sables bitumineux), être en pleine mer (pétrole extracôtier) ou dispersé dans la roche (pétrole de schiste).

- Pompage possible à 5000 mètres sous le niveau de la mer;
- L'extraction du pétrole des sables bitumineux est polluante et gourmande en énergie, car un baril de pétrole est consommé pour en extraire deux (il coûterait trois fois plus cher à extraire que le pétrole conventionnel);
- Destruction de la forêt boréale au Canada (sables bitumineux);
- La demande mondiale en pétrole croît, l'offre a du mal à suivre la demande;
- Pour les sables bitumineux, beaucoup d'eau et de produits chimiques sont utilisés pour séparer le pétrole du reste des sables bitumineux;
- Les produits et sous-produits du pétrole sont nombreux, du kérosène pour les avions aux lubrifiants;
- Une fois extrait et séparé du sable, transport facile et peu coûteux par bateaux, par trains ou par oléoducs;
- Lors du transport en mer, les marées noires peuvent causer beaucoup de dommages;
- Beaucoup d'eau et de produits chimiques sont utilisés pour l'extraction du pétrole de schiste;
- Sa combustion libère du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), un gaz à effet de serre qui participe au réchauffement climatique.

Sources : France3, [en ligne] <https://www.youtube.com/watch?v=XwnXW7sGwMo>,  
France2, [en ligne], <https://www.youtube.com/watch?v=iroLFe2inEg>

## L'incendie du Deepwater Horizon



Source : Wikipedia, auteur inconnu

L'incendie de la plateforme de forage Deepwater Horizon est l'une des pires catastrophes écologiques survenues en mer. Elle a eu lieu en 2010 et il a fallu plus de 6 mois pour la neutraliser. Voici un aperçu des dégâts.

## Oiseau recouvert de pétrole



Source : Marine photobank

## **Le gaz naturel conventionnel**

Il s'agit du gaz naturel disponible sur les continents et extrait facilement par captation ou par pompage étant donné sa forme gazeuse. Ce gaz naturel est contenu dans un sol facilitant son extraction.

- En cas de fuite dans un gazoduc, le gaz se dissipe dans l'atmosphère;
- Transport facile par gazoducs ou par bateaux;
- Gaz inodore et incolore, il est donc « parfumé » pour le rendre détectable par l'odorat humain;
- Le système de distribution du gaz peut être à risque d'explosion si les mesures de sécurité ne sont pas suivies;
- Combustible fossile le moins polluant, puisque c'est lui qui émet le moins de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) lorsque brûlé;
- Étant donné son état gazeux, son volume est plus grand que le pétrole ou le charbon, c'est pourquoi il est comprimé et liquéfié pour son transport;
- La liquéfaction du gaz nécessite de l'énergie;
- Selon la qualité de la source, le filtrage n'est pas nécessaire, le gaz est parfois directement utilisable;
- Énergie disponible sur tous les continents;
- Nécessite peu d'énergie pour son extraction, étant donné la forme gazeuse.

## **Le gaz naturel non conventionnel**

De la même manière que le pétrole, ce gaz naturel non conventionnel s'extrait moins facilement. On parle ici, par exemple, du gaz de schiste ou du gaz extracôtier.

### **Schiste dans lequel on extrait le gaz**

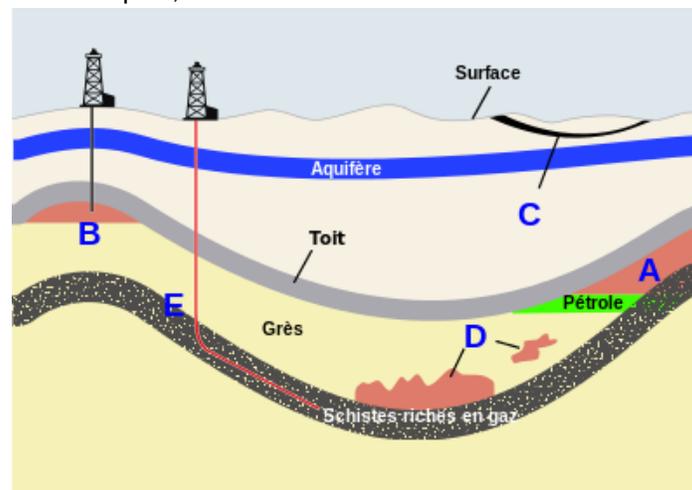


Source : Michel C. Rygel

- En cas de fuite dans un gazoduc, le gaz se dissipe dans l'atmosphère,
- Transport facile par gazoducs ou par bateaux;
- Gaz inodore et incolore, il est donc « parfumé » pour le rendre détectable par l'odorat humain;
- Le système de distribution du gaz peut être à risque d'explosion si les mesures de sécurité ne sont pas suivies;
- Nécessite des produits chimiques et beaucoup d'eau pour son extraction (gaz de schiste);
- Combustible fossile le moins polluant, puisque c'est lui qui émet le moins de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) lorsque brûlé;
- Étant donné son état gazeux, son volume est plus grand que le pétrole ou le charbon, c'est pourquoi il est comprimé et liquéfié pour son transport;
- Selon la qualité de la source, le filtrage n'est pas nécessaire, le gaz est parfois directement utilisable;
- Plateforme extracôtière très dispendieuse;
- Énergie disponible sur tous les continents.

### Schéma des différents types de source géologique du gaz naturel.

**A** Gaz associé (aux gisements de pétrole), **B** Gaz conventionnel non associé, **C** Gaz de houille, **D** Gaz de réservoir ultra compact, **E** Gaz de schiste



Source : [http://www.eia.doe.gov/oil\\_gas/natural\\_gas/special/ngresources/ngresources.html](http://www.eia.doe.gov/oil_gas/natural_gas/special/ngresources/ngresources.html)

**Q11.** Classez les diverses ressources fossiles de la plus écoresponsable à la plus polluante. Justifiez sommairement votre classement.

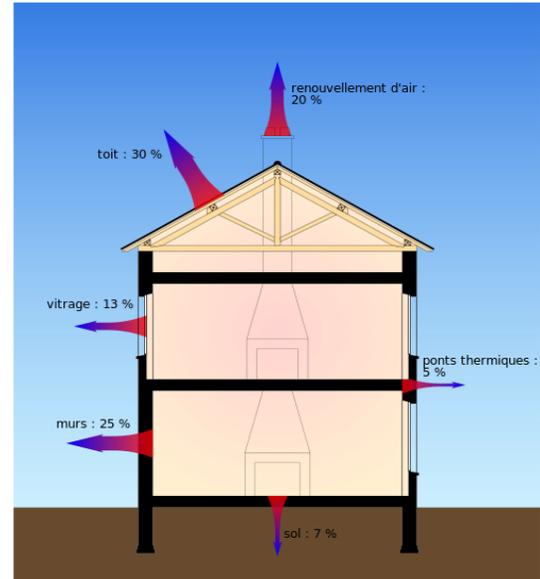
Divers classements sont possibles. L'important est de bien justifier ses choix. Voici un exemple de classement possible.

	Ressources fossiles	Justification du classement
Mieux	<u>Gaz naturel conventionnel</u>	<u>Le mieux, puisqu'il participe moins que les autres ressources énergétiques à l'effet de serre et au réchauffement climatique. De plus, il s'extrait facilement et se transporte relativement bien.</u>
	<u>Pétrole conventionnel</u>	<u>Il s'extrait facilement et entre dans la fabrication de multiples produits. De plus, il se transporte facilement et on pourrait difficilement s'en passer.</u>
	<u>Gaz naturel non conventionnel</u>	<u>Il est classé ici, puisqu'il participe moins que les autres ressources énergétiques, outre le gaz naturel conventionnel, à l'effet de serre et au réchauffement climatique. Par contre, l'utilisation de grandes quantités d'eau et de produits chimiques explique ce classement.</u>
	<u>Pétrole non conventionnel</u>	<u>Pour les mêmes raisons que le gaz naturel non conventionnel, mais avec des impacts plus grands sur le réchauffement climatique.</u>
Pire	<u>Charbon</u>	<u>Elle est la pire ressource énergétique, puisqu'elle émet beaucoup de gaz à effet de serre. C'est l'énergie la plus polluante et malheureusement, la plus utilisée puisqu'elle est la moins chère.</u>

## Tâche 4 : Rechercher des solutions pour réduire la dépendance aux énergies fossiles

Comme vous avez pu le constater, la dépendance aux énergies fossiles est un problème pour lequel il n'existe pas de solution unique faisant l'unanimité. En fait, la plupart des experts s'entendent pour dire qu'il faudra un ensemble de solutions pour venir à bout de ce problème.

### Perte de chaleur d'un bâtiment



Source : [Coyau](#)

Dans le tableau qui suit, on énumère quelques solutions possibles qui s'exerceront à divers niveaux d'intervention. De plus, on ajoute une ressource Internet afin que vous puissiez explorer d'autres solutions possibles.

**Q11.** Ajoutez une solution pour chaque niveau d'intervention (2 solutions au niveau personnel) afin de réduire la dépendance aux énergies fossiles.

Niveau d'intervention	Solutions
<p>Mondial</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traités internationaux pour favoriser l'utilisation des énergies renouvelables :</li> </ul> <p>Ressource : <a href="http://www.consilium.europa.eu/fr/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/">http://www.consilium.europa.eu/fr/policies/climate-change/international-agreements-climate-action/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>10 milliards de dollars de dons en faveur de l'Union africaine pour les énergies renouvelables.</i></li> </ul>

Niveau d'intervention	Solutions
<p data-bbox="297 489 410 520">National</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="500 310 1239 384">• Rabais offert pour l'achat de voitures hybrides ou électriques.</li> <li data-bbox="545 411 1239 516">Ressource (voir menu de gauche) : <a href="http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/mon-habitation/">http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/mon-habitation/</a>).</li> <li data-bbox="500 558 1357 663">• <u>Le programme Branché au travail permet aux entreprises d'obtenir un remboursement pour acheter et installer des bornes de recharge électrique.</u></li> <li data-bbox="500 705 1271 737">• <u>Création d'un circuit de bornes électriques national.</u></li> <li data-bbox="500 779 1377 926">• <u>Aide financière pour augmenter l'efficacité énergétique des habitations (ex. Chauffez vert pour changer le système de chauffage du mazout à l'électricité, Rénoclimat pour des travaux d'isolation, d'étanchéité, etc.</u></li> </ul>
<p data-bbox="289 1171 418 1203">Municipal</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="500 1035 1357 1066">• Développer un meilleur système de transport en commun.</li> <li data-bbox="500 1108 1304 1171">• Créer des quartiers denses pour réduire les distances parcourues.</li> <li data-bbox="545 1203 1352 1350">Ressources : <a href="http://www.journaldemontreal.com/2015/11/17/des-idees-pour-reduire-la-dependance-de-montreal-aux-energies-fossiles">http://www.journaldemontreal.com/2015/11/17/des-idees-pour-reduire-la-dependance-de-montreal-aux-energies-fossiles</a></li> <li data-bbox="500 1381 1065 1413">• <u>Électrifier les transports en commun.</u></li> <li data-bbox="500 1465 1162 1497">• <u>Installer des bornes de recharge électrique.</u></li> <li data-bbox="500 1539 1341 1602">• <u>Favoriser le transport actif (ex. développer un réseau de pistes cyclables, installer des bicyclettes à louer, etc.).</u></li> </ul>

Niveau d'intervention	Solutions
<p data-bbox="284 449 423 478">Personnel</p>  <p data-bbox="245 785 459 814">Site Écomobil :</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="500 310 1344 380">• Utiliser davantage le transport en commun, la marche, la bicyclette, le covoiturage, etc.</li> <li data-bbox="500 422 1373 562">• Réduire sa consommation d'énergie (isoler davantage la maison, ne pas laisser le moteur de son auto au ralenti, ne pas laisser les ordinateurs en veille, utiliser des ampoules DEL, etc.).</li> </ul> <p data-bbox="545 594 1239 699"><u>Ressource (voir menu à gauche) :</u> <a href="http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/mon-habitation/conseils-pratiques/">http://www.efficaciteenergetique.gouv.qc.ca/mon-habitation/conseils-pratiques/</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="500 741 1341 846">• <u>Pratiquer les techniques de l'écoconduite et les conseils suggérés sur le site Internet d'Écomobile (<a href="http://ecomobile.gouv.qc.ca/fr/index.php">http://ecomobile.gouv.qc.ca/fr/index.php</a>).</u></li> <li data-bbox="500 888 1279 957">• <u>Acheter une automobile écoénergétique, hybride ou électrique.</u></li> <li data-bbox="500 999 1360 1068">• <u>Mettre en place un programme de covoiturage dans votre centre.</u></li> <li data-bbox="500 1110 1349 1180">• <u>Sensibiliser la population à l'enjeu de la dépendance aux énergies fossiles non renouvelables :</u></li> </ul>
<p data-bbox="272 1373 435 1402">Entreprises</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="500 1289 1182 1358">• Achat de camions de transport ou de voitures écoénergétiques ou électriques.</li> </ul> <p data-bbox="545 1390 1354 1495"><u>Ressource :</u> <a href="https://economie-d-energie.ooreka.fr/comprendre/economie-energie-industrie">https://economie-d-energie.ooreka.fr/comprendre/economie-energie-industrie</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="500 1568 1292 1598">• <u>Réduire la consommation énergétique des bâtiments</u></li> <li data-bbox="500 1640 1211 1669">• <u>Améliorer les procédés industriels énergivores.</u></li> <li data-bbox="500 1711 927 1740">• <u>Encourager le covoiturage.</u></li> </ul>

Maintenant, vous avez une bonne compréhension de la problématique et vous avez exploré des alternatives à l'exploitation des énergies fossiles. Vous êtes en mesure de prendre position en rédigeant un texte dans lequel vous ferez part de votre point de vue.

### **Barrage de l'ancienne centrale hydroélectrique Saint-Alban**



Source : [Sylvain Brousseau](#)



## Tâche 5 : Rédiger un texte exprimant votre opinion

En vous inspirant des tâches précédentes, vous devez rédiger un texte semblable aux lettres d'opinions que vous avez rédigées dans vos cours de français. Pour ce cours, les exigences sont surtout en lien avec le contenu scientifique inclus dans votre texte. Celui-ci doit être d'une longueur variant entre 150 et 250 mots.

Voici un exemple de gabarit succinct afin de vous guider dans votre rédaction.

<b>Titre :</b>
<b>Introduction :</b> Description de la problématique de la dépendance mondiale envers les énergies fossiles
<b>Développement :</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Causes en lien avec la problématique de la dépendance mondiale envers les énergies fossiles</li><li>• Conséquences en lien avec la problématique</li><li>• Les solutions possibles à la dépendance aux énergies fossiles.</li></ul>
<b>Conclusion</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prise de position avec une courte argumentation</li></ul>

### Rédaction de votre texte

Si vous le désirez, vous pouvez produire votre texte avec un logiciel de traitement de texte, cela aura l'air beaucoup plus professionnel. Si vous avez à produire des textes pour le cégep, ou éventuellement pour un travail, il serait surprenant qu'on accepte un texte écrit à la main.

Afin d'agrémenter votre texte et de clarifier certains aspects, vous pouvez y intégrer des images ou des schémas. Ne dit-on pas qu'une image vaut mille mots?

## Voici des exemples d'éléments que l'on pourrait retrouver dans votre texte

### *Description de la problématique de la dépendance mondiale envers les énergies fossiles :*

- *La population mondiale augmente, mais les ressources énergétiques fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon) sont limitées. Cela peut entraîner à long terme une pénurie de ces types de ressources énergétiques.*
- *La consommation énergétique des populations en voie de développement ou des pays émergents (surtout Chine et Inde) augmente, car ils souhaitent avoir la même qualité de vie que les pays plus développés.*

### *Causes :*

- *Gaspillage énergétique (ex. Consommation électrique et transport) des pays riches réduisant les ressources énergétiques fossiles mondiales.*
- *Grande dépendance des automobiles envers le pétrole réduisant cette ressource.*
- *Beaucoup de pays utilisent, comme principale ressource énergétique, le charbon, parce que la production de cette énergie est indépendante des conditions météorologiques et peut être facilement stockée.*
- *Etc.*

### *Conséquences :*

- *Pollution engendrée par l'utilisation des énergies fossiles (smog, émissions d'oxyde d'azote et de soufre engendrant des pluies acides, etc.).*
- *Émission des gaz à effet de serre (dioxyde de carbone) augmentant les problèmes associés aux changements climatiques.*
- *Etc.*

### **Solutions (avantages et inconvénients) :**

- *Voir le corrigé de Q11. Vous pouvez juger de la valeur de certaines solutions en ce qui concerne leur faisabilité, leur efficacité, leur coût, leurs avantages, leurs inconvénients, etc.*

### **Prise de position :**

- *Vous êtes pour une réduction drastique de la consommation des ressources fossiles. Elle devrait se restreindre à la production de biens (plastique et autres dérivés) pour lesquelles nous n'avons pas vraiment d'alternatives à court terme.*
- *Vous êtes pour que l'on continue à utiliser des ressources fossiles, mais il faudrait choisir des sources d'approvisionnement plus écoresponsables.*
- *Vous êtes pour que l'on continue à utiliser les ressources fossiles jusqu'à épuisement, peu importe leurs impacts, car vous croyez que les conséquences sont exagérées par les groupes de pression et les médias.*

### **Courte argumentation pour appuyer votre position :**

- *Appuyez votre position en mentionnant ce qui fait pencher la balance pour vous.*

**N.B. Faites corriger votre texte exprimant votre opinion par votre enseignant.**

Vérifiez que votre texte comporte les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques souhaitables de votre texte	Oui	Non
Vous avez décrit l'enjeu mondial de la dépendance aux énergies fossiles en lui associant des causes et des conséquences.		
Vous avez énuméré des solutions possibles à la dépendance aux énergies fossiles.		
Vous avez pris une position personnelle basée sur les avantages et les inconvénients des solutions proposées.		
Vous avez produit un texte clair avec une bonne qualité du français (corrigez-vous avec un logiciel correcteur tel qu'Antidote, s'il y en a un de disponible).		
Vous avez respecté rigoureusement la terminologie scientifique.		

Remettez ensuite votre texte à votre enseignant afin qu'il puisse apprécier votre travail de réflexion sur cette problématique.

Si vous désirez faire connaître votre opinion sur cette problématique ou concrétiser l'une de vos solutions sous forme d'un projet, visitez le site Internet du défi *Vert un monde meilleur* (<http://vertunmondemeilleur.weebly.com>).

## Retour sur votre démarche

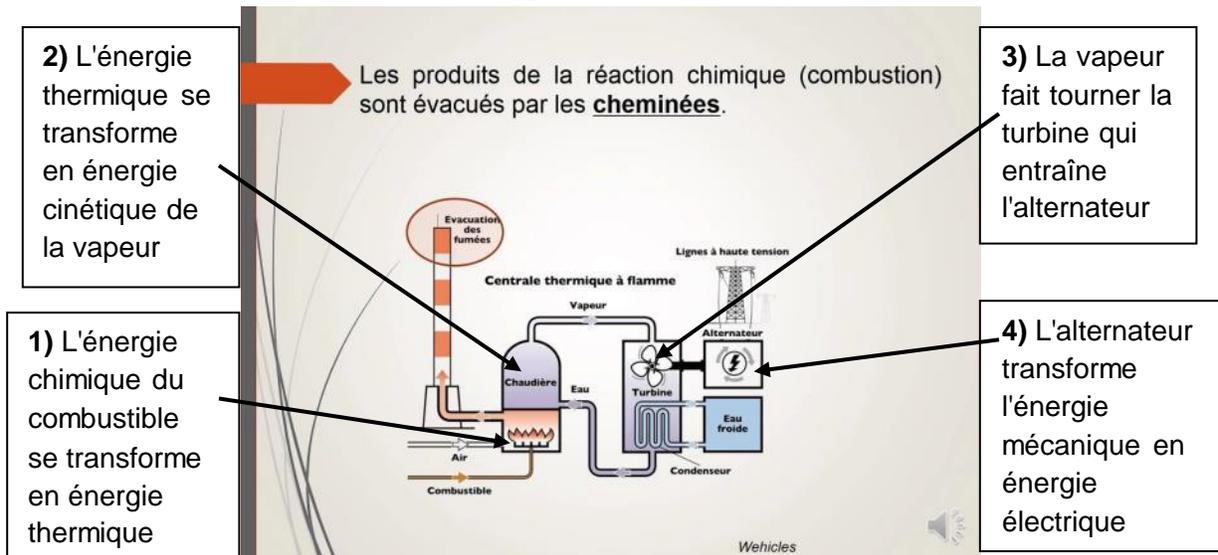
Questions pour réfléchir	Beaucoup	Un peu	Non
Suite à cette situation d'apprentissage, vous sentez-vous plus concerné par la problématique du défi énergétique?			
Comprenez-vous davantage la problématique du défi énergétique?			
Êtes-vous plus à l'aise à prendre position face à une problématique environnementale?			
Seriez-vous à l'aise la prochaine fois pour faire une recherche d'informations sur Internet?			

# Synthèse de vos apprentissages

## La production d'électricité

La majorité des centrales électriques fonctionnent à partir du principe d'induction électromagnétique. Une ressource naturelle extérieure (vent, chute d'eau, vapeur d'eau sous pression, etc.) fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur. Seule la façon de faire tourner la turbine diffère d'une centrale à l'autre.

### Centrale thermique classique



### Activité 1 : Faire tourner une turbine

Pour chaque type de centrales, dites ce qui fait tourner la turbine.

Hydroélectrique : L'énergie cinétique de la chute d'eau.

Éolienne : L'énergie cinétique du vent ou l'énergie éolienne.

Hydrolienne : Les courants marins des fleuves ou des océans.

Nucléaire : La vapeur de l'eau chauffée par l'élément caloporteur, qui a lui-même été chauffé à de très grandes températures par l'énergie libérée lors de la fission nucléaire de noyaux lourds.

Géothermique : La vapeur de l'eau extraite du sous-sol en des endroits très chaud sous la croûte terrestre.

**L'énergie solaire** est très différente. Lorsque les rayons lumineux heurtent un matériau semi-conducteur (la plupart du temps du silicium), il libère des électrons créant ainsi un courant électrique. Donc, il n'y a pas de turbines ni d'alternateurs dans ce cas-ci, mais c'est l'exception à la règle!

### **L'exploitation des ressources énergétiques**

Il n'y a malheureusement pas de solutions miracles. Toutes les exploitations de ressources pour produire de l'énergie comportent des avantages et des inconvénients. Par exemple, certaines sont renouvelables, d'autres non.

### **Activité 2 : Les ressources renouvelables et non renouvelables**

Classez toutes les ressources énergétiques que vous connaissez selon qu'elles sont renouvelables ou non.

Ressources renouvelables :

<u>Le vent</u>
<u>Les courants marins et les chutes d'eau</u>
<u>La géothermie</u>
<u>L'énergie solaire</u>
<u>La biomasse</u>

Ressources non renouvelables :

#### **Mine de charbon**



Source : Pixabay.com

<u>Le charbon</u>
<u>Le pétrole</u>
<u>Le gaz naturel</u>
<u>Nucléaire (uranium)</u>

## **Les problématiques environnementales :**

Nous devons faire face à plusieurs enjeux environnementaux. Nos connaissances en science et technologie nous permettent de mieux cerner les éléments qui nous aident à faire des choix judicieux.

L'analyse d'une problématique environnementale comporte plusieurs étapes essentielles :

1. Prendre connaissance de la problématique (les problèmes, les causes, les conséquences).
2. Répertorier les alternatives, les solutions et les conséquences de celles-ci.
3. Peser le pour et le contre afin de faire des choix que l'on peut justifier, défendre et même promouvoir en toute connaissance.

Vous aurez la chance dans les autres cours de science et technologie d'analyser des problématiques environnementales diverses. Mais pour le moment, il ne vous reste qu'à vous préparer pour l'épreuve finale de ce cours. Bravo!

### **Vous êtes au sommet de la montagne**



Source : Pixabay.com

## **Maman, c'est fini!!!!**