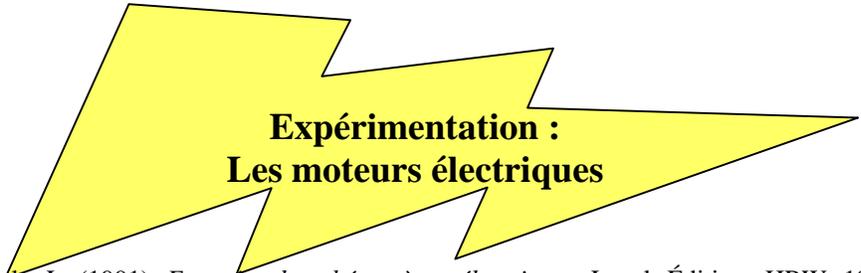


Note importante

Le protocole proposé dans ce document est un exemple de protocole d'abord fermé et qui devient de plus en plus ouvert au fur et à mesure que les élèves progressent. En effet, à la dernière étape du cheminement, aucune instruction n'est donnée pour monter le moteur électrique. Ceci est dans le but de développer l'autonomie des élèves. Il y aurait sûrement avantage, si les élèves sont déjà habiles pour développer eux-mêmes leur protocole, de leur fournir des directives plus ouvertes. Vous trouverez des exemples dans la section préparation avant l'activité du canevas pédagogique.



Expérimentation : Les moteurs électriques

Inspiré de Daigle, L. (1991). *En quête des phénomènes électriques*, Laval, Éditions HRW, 183 p. Adaptation de Jean-Sébastien Verreault

Noms : _____

Matériel à la table de travail de ton équipe :

- | | |
|--|---------------------------------|
| - Le kit contenant les pièces détachées d'un moteur électrique | - Du fil de couture |
| - Un solénoïde | - Une pile de 9 volts |
| - Deux fils avec pinces crocodile aux deux extrémités | - De la limaille de fer |
| - Un support universel | - Une boussole |
| - Une tige d'acier munie d'un écrou compatible avec le support universel | - Quatre bouchons de caoutchouc |
| - Du papier sablé | - Une feuille de carton rigide |
| | - Une tige de verre |
| | - Une tige de bois |
| | - Un clou |

Matériel supplémentaire à la disposition de toutes les équipes :

- | | |
|------------------------------------|--|
| - Du fil de cuivre de gros calibre | - Des aimants permanents de différentes grosseurs |
| - Du papier sablé | - Des solénoïdes ayant des nombres de spires variables |
| - Des piles alcalines de format D | |

1- La boussole et l'aimant

Promène la boussole aux alentours de l'aimant permanent et remarque le comportement de la boussole.

Description du comportement de la boussole (pointe-t-elle toujours dans la même direction, agit-elle de la même façon aux deux extrémités de l'aimant ? Quoi de plus ?) :

Qu'est-ce que ce comportement peut expliquer à propos des propriétés des aimants ?

2- Les aimants et la limaille de fer

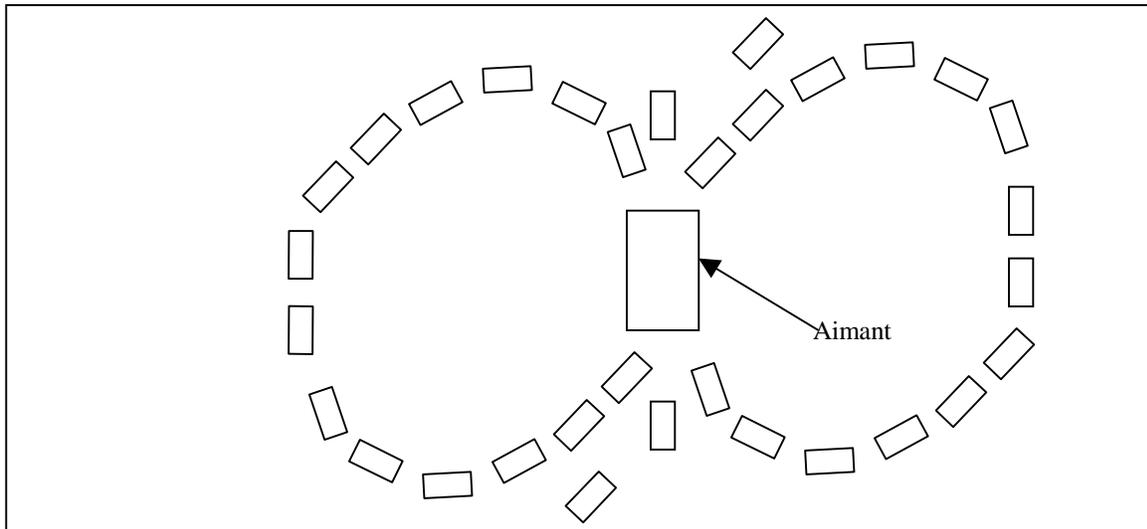
Placer la feuille de carton sur les quatre bouchons de caoutchouc. Mettre l'aimant permanent sous la feuille de carton. Saupoudrer ensuite de la limaille de fer sur la feuille de carton.

Dessine ce qui apparaît.



Comment expliquer ce phénomène ? Pourquoi la limaille de fer s'est-elle placée ainsi ?
Quelle force a réussi à placer la limaille de fer ainsi ?

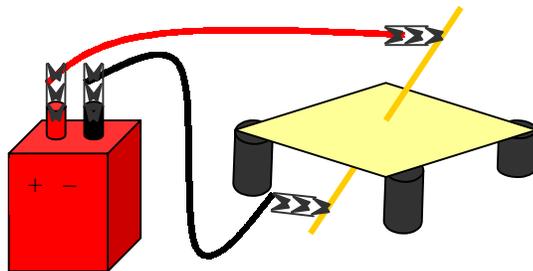
Complète le schéma suivant en inscrivant les pôles magnétiques de l'aimant permanent et des morceaux de limaille de fer représentés (N=nord, S=sud).



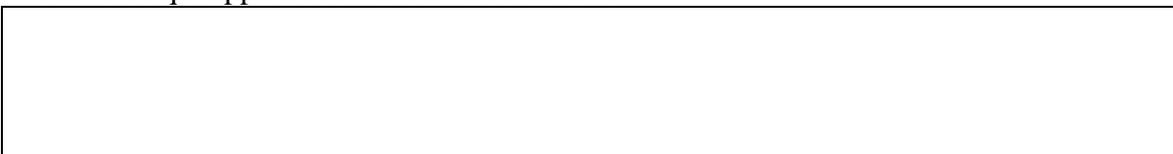
3- Le champ magnétique autour d'un fil conducteur

Protocole plus ouvert disponible
à partir du canevas pédagogique

- Couper un bout de fil de cuivre.
- Faire traverser le carton par le fil de cuivre en son centre.
- Attacher chaque bout du fil de cuivre à une pince crocodile.
- Prendre soin de bien sabler le fil de cuivre pour enlever l'émail aux points de contact entre les pinces crocodile et le fil de cuivre.
- Poser la feuille de carton sur les bouchons de caoutchouc.
- Saupoudrer de la limaille de fer sur le carton.
- Attacher les deux autres pinces crocodile libres à chaque borne d'une pile 9 volts.



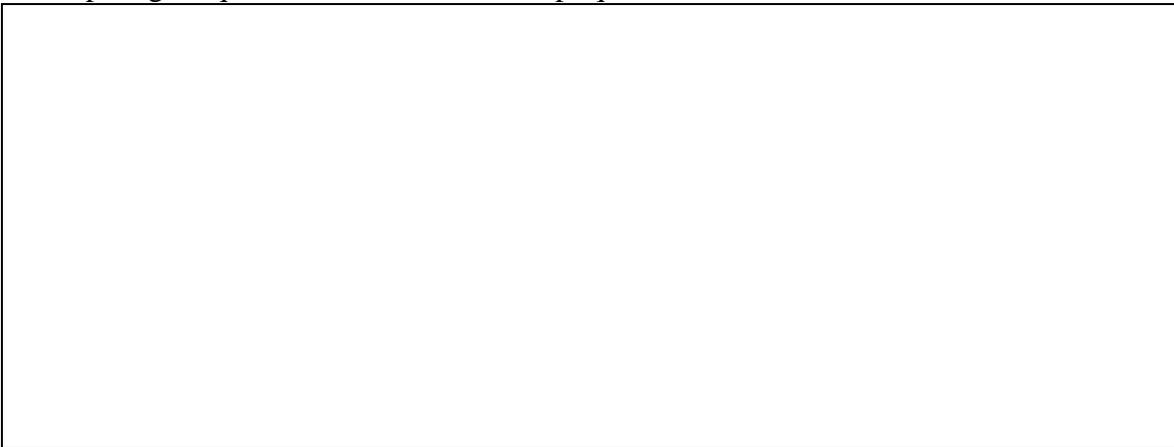
Dessine ce qui apparaît sur la feuille de carton.





À quoi cela est-il dû ? Quelle forme prennent les lignes de force ?

Prends une boussole et promène-la aux alentours du fil de cuivre. Cela devrait te donner la direction du champ magnétique. Une règle simple permet de connaître le sens du champ magnétique aux alentours d'un fil droit en autant que l'on connaît le sens du courant. Si le sens du courant est donné par le pouce, qu'est-ce qui représente le sens du champ magnétique sur la main droite ? Explique-le dans tes mots ou fais un dessin.

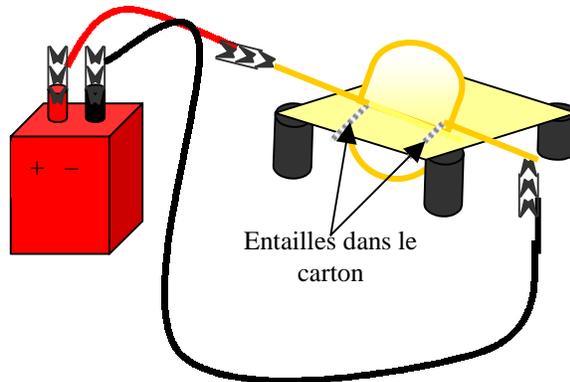


Change maintenant le sens du courant dans le fil de cuivre. Que se passe-t-il avec la boussole et avec la limaille de fer ? À quoi cela peut-il être dû ?

4- Le champ magnétique d'un solénoïde

Protocole plus ouvert disponible
à partir du canevas pédagogique

- Faire deux entailles dans le carton à l'aide de ciseaux pour y placer le solénoïde.
- Attacher chaque bout du solénoïde à une pince crocodile.
- Poser la feuille de carton sur les bouchons en caoutchouc.
- Saupoudrer la feuille de limaille de fer.
- Attacher les deux autres pinces crocodile libres à chaque borne d'une pile 9 volts.



Dessine ce qui apparaît sur la feuille de carton.

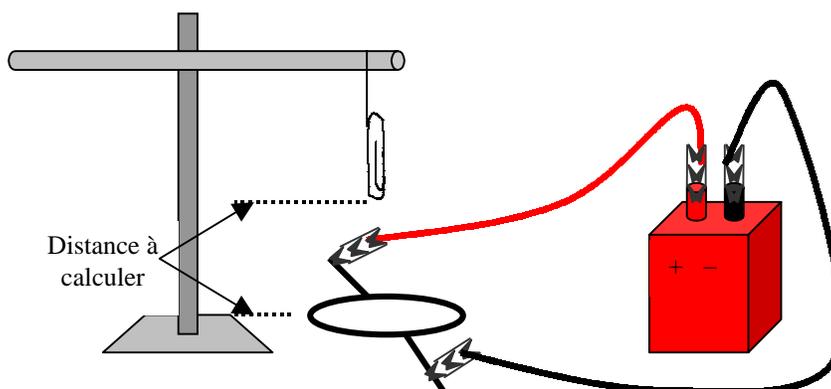
À quoi cela est-il dû ? Quelle forme prennent les lignes de force ?

Prendre une boussole et la promener aux alentours du fil de cuivre. Cela devrait donner la direction du champ magnétique. La règle de la main droite peut s'appliquer ici aussi. Par contre, dans le cas d'un solénoïde, le pouce pointe vers le pôle nord magnétique. Que représentent alors les doigts ?

Qu'arrive-t-il si le courant est inversé dans le solénoïde ? _____

5- Champ magnétique et nombre de spires

- Attacher un trombone à un fil de couture d'une longueur d'environ 2,5 cm.
- Attacher l'extrémité libre du fil de couture près de l'extrémité d'une tige d'acier munie d'un écrou.
- Attacher la tige d'acier au support universel.
- Relier les deux extrémités d'un solénoïde à une source de courant continu.
- Amener le trombone au-dessus du solénoïde et noter la distance à partir de laquelle le trombone commence à être attiré.
- Mesurer les distances avec des solénoïdes ayant des nombres de spires différents.



Nombre de spires	Distance à partir de laquelle le trombone commence à être attiré

Quelle conclusion peux-tu tirer en ce qui a trait au nombre de spires par rapport à la force du champ magnétique ?

6- Champ magnétique et noyau à l'intérieur du solénoïde

- a) À l'aide de fil de cuivre, construire un solénoïde aux alentours d'une tige de verre, un autre aux alentours d'un clou, un troisième aux alentours d'une tige de bois.
- b) Réaliser le même montage qu'en 5 et mesurer la distance à partir de laquelle le trombone commence à être attiré selon le noyau du solénoïde.

Noyau	Distance à partir de laquelle le trombone commence à être attiré
Air	
Clou	
Bois	
Verre	

Quelle conclusion peux-tu tirer en ce qui a trait à la force du champ magnétique par rapport au noyau ?

Lorsqu'on place un noyau métallique à l'intérieur d'un solénoïde et qu'on fait passer un courant dans ce dernier, on dira alors du solénoïde qu'il est un électroaimant. Selon toi, quels sont les facteurs qui font qu'un électroaimant sera plus ou moins puissant ?

7- Réalisation d'un moteur électrique et compréhension de ses principes

(D'après une idée originale d'Isabelle Lavoie et de Julie Gendreau, Practicum de sciences II, Hiver 2001, adapté par Jean-Sébastien Verreault pour PISTES)

Tout d'abord, assemble les pièces fournies dans le kit contenant les pièces d'un moteur électrique afin de constituer un moteur électrique. Tu disposes d'une pile, de deux trombones modifiés, d'un aimant (selon le cas), d'un solénoïde en cuivre et d'un élastique. Lorsque ton moteur sera au point, le solénoïde se mettra à tourner.

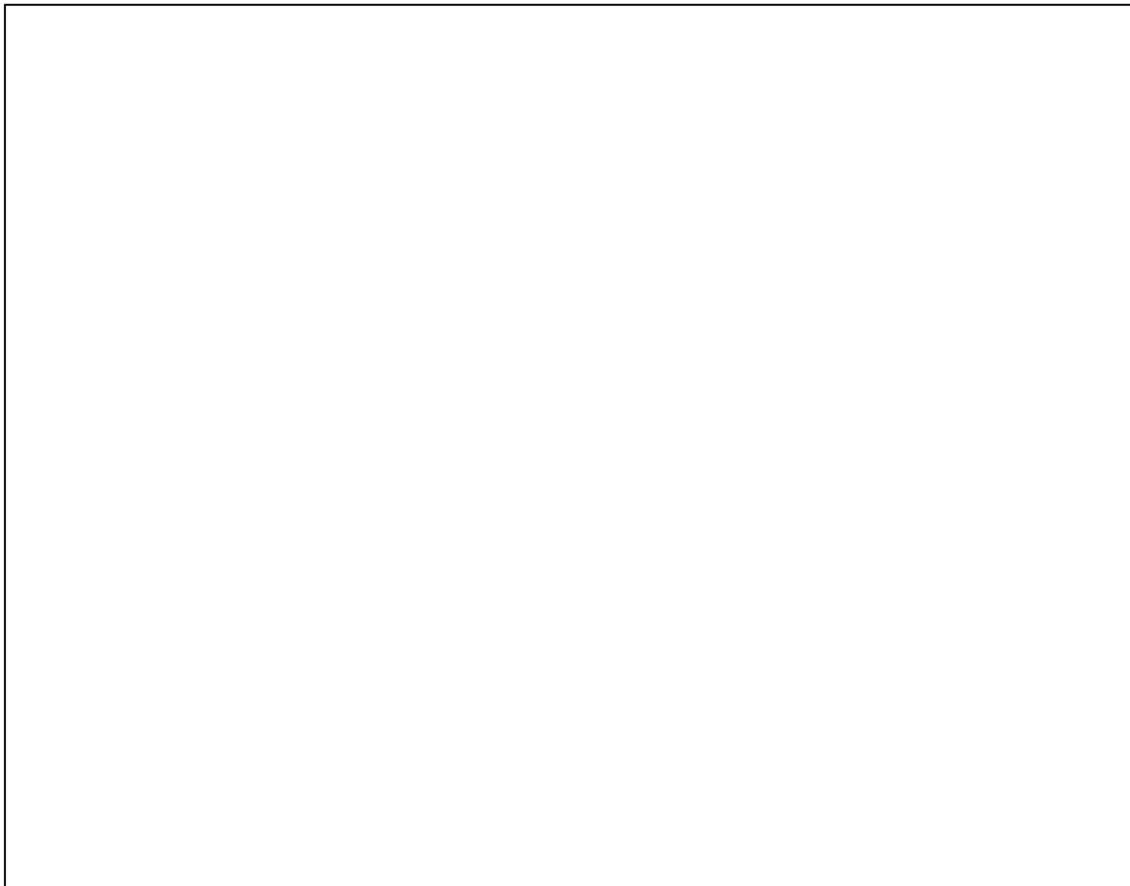
Le *stator* est la partie fixe d'un moteur qui, par son champ magnétique, induit un mouvement. À quelle partie cela correspond-il sur ton montage ?

Rép. : _____

Le *rotor*, quant à lui, est la partie mobile du moteur qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique. À quelle partie cela correspond-il sur ton montage ?

Rép. : _____

Détermine l'orientation du champ magnétique du rotor (soit le pôle *nord* et le pôle *sud*). Pour t'aider, il existe un moyen mnémotechnique appelé *règle de la main droite*. Fais un dessin montrant bien le sens du courant (i) et le sens du champ magnétique (B).



Détermine quel est l'*aimant naturel* dans ton montage et quel est l'*aimant induit* ?

Rép. : _____

D'après toi, est-ce que le fil de cuivre a des propriétés *isolantes* ou *conductrices* ?

Rép. : _____

Après un certain temps, la partie des trombones qui soutient le rotor devient très chaude. Quelles sont tes hypothèses pour expliquer quelle en est la cause ?

À l'aide d'un schéma ou dans tes propres mots, explique le principe de fonctionnement d'un moteur électrique.



Prends un solénoïde ayant un nombre différent de spires et compare-le avec ton premier solénoïde:

a) Note les ressemblances entre les deux :

b) Note les différences entre les deux :

c) Décris ce qui se passe quand tu l'installes sur ton montage :

Prends un troisième solénoïde et compare-le également avec le premier et le deuxième solénoïde que tu as pris :

a) Note les ressemblances avec les deux autres :

b) Note les différences avec les deux autres :

c) Décris ce qui se passe quand tu l'installes sur ton montage :

Ajoute une pile en série à ton montage et décris ce qui se passe :

D'après les expérimentations que tu as faites, quels sont les facteurs principaux influençant la vitesse de rotation du rotor ?

Rép. :

Répartition des responsabilités de recherche entre les membres de l'équipe

Les diverses sources d'informations pour comprendre le fonctionnement d'un moteur à essence sont les suivantes : des livres traitant des moteurs, des encyclopédies, des mécaniciens, des ingénieurs, une personne qui s'y connaît, Internet, etc. Le but de cet exercice est de faire une première répartition des tâches et de commencer à préciser quels seront les différents rôles de chacun des membres de l'équipe dans la recherche des informations.

Nom du ou de la chercheur	Ressources qu'il ou qu'elle va consulter	Informations à aller chercher dans chaque source
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

**Informations crédibles retenues pour expliquer
le fonctionnement d'un moteur à essence**

Informations que je devais aller chercher selon ce qui a été prévu dans la phase de planification :

Informations obtenues :
(s'il s'agit de photocopies de documents ou
d'impression de page web, le signifier et joindre les
pièces à ce document)

Sources d'informations

Informations obtenues :

Sources d'information

**Explications retenues par l'équipe
sur le fonctionnement d'un moteur à essence**

Présenter dans l'encadré suivant le principe du fonctionnement d'un moteur à essence. **Préciser** en vertu de quelles informations vous êtes arrivés à ces conclusions concernant le fonctionnement d'un moteur à essence. Utiliser d'autres feuilles si vous n'avez pas assez d'espace. Pour que l'explication soit plausible, vous devriez être capables d'expliquer ce qu'est un cylindre, de quoi il est constitué, quelles pièces mobiles sont incluses dans le cylindre et grâce à quoi ces pièces sont mobiles.

Auto-évaluation

1) Considérez-vous que les explications que vous avez fournies pour expliquer le mode de fonctionnement d'un moteur à essence sont suffisantes ?

Oui

Non

Sinon, pourquoi n'avez-vous pas amassé suffisamment d'informations ?

Comment et où pourriez-vous trouver plus d'informations ? _____

Si oui, quelles ont été les sources qui vous ont donné le plus d'informations ?

2) Est-ce que les informations dont vous avez tenu compte pour expliquer le mode de fonctionnement d'un moteur à essence sont crédibles ?

Oui

Non

Si oui, pourquoi considérez-vous qu'elles sont crédibles ? _____

Sinon, pourquoi considérez-vous qu'elles ne sont pas crédibles ? _____

3) Suite à une évaluation globale de votre recherche sur les moteurs à essence, pensez-vous qu'il serait bien que vous fassiez une nouvelle recherche d'informations ?

Oui

Non

Pourquoi ? _____
