

Titre de l'activité:	Holà les moteurs!
Mise à jour:	2001-08-11
Conception:	Jean-Sébastien Verreault pour PISTES.
Mise à l'essai:	Mise à l'essai à l'automne 2001.
Disciplines:	Sciences physiques 416-436, Initiation à la technologie 314.
Clientèle:	Élèves de troisième et de quatrième secondaire.

Aperçu de l'activité

À partir de matériel simple, les élèves seront amenés à découvrir les particularités du magnétisme. C'est grâce à de multiples expérimentations qu'ils feront évoluer leurs connaissances sur le magnétisme et l'électromagnétisme. Ils devront alors se servir de ces connaissances afin de monter un moteur électrique simple et d'en expliquer le fonctionnement et les concepts qui y sont rattachés. Les élèves auront à travailler avec les concepts d'isolant et de conducteur, de champ magnétique (son sens, sa force, les façons de le faire varier, etc.), de champ magnétique induit (les façons de l'induire, son sens, les façons de faire varier sa force, etc.) et avec des termes techniques et scientifiques tels que courant électrique, solénoïde, électroaimant, stator et rotor. Dans cette activité, l'enseignant guidera les élèves afin qu'ils fassent des observations qui les aideront à cheminer et à se poser de bonnes questions quant aux principes régissant le fonctionnement d'un moteur électrique.

Étant donné que le moteur électrique n'est pas le seul type de moteur disponible sur le marché, les élèves pourront aussi découvrir le fonctionnement et les caractéristiques de base des moteurs à essence. C'est en essayant d'expliquer des informations qui sont données dans des brochures publicitaires de différentes voitures sur le marché que les élèves seront amenés à se poser des questions sur les composantes et les caractéristiques, ainsi que sur les modes de fonctionnement des moteurs à essence. Le rôle de l'enseignant en est un d'animateur ici, puisque c'est lui qui proposera les différentes étapes à suivre pour mener à bien la recherche d'informations ainsi que la synthèse des informations.

Cette activité se veut donc une approche par problèmes qui amènera les élèves à acquérir des connaissances non seulement sur les moteurs, mais aussi sur des concepts de base tels que l'électromagnétisme, la combustion, la catalyse, etc. C'est donc grâce aux moteurs qu'il sera possible d'intégrer des concepts de physique, de chimie, de technologie et de plusieurs autres domaines. De plus, une bonne ERE (éducation relative à l'environnement) peut être menée, car l'utilisation des moteurs à essence est de plus en plus discutable de nos jours, étant donné toute la pollution qu'ils engendrent. Le travail d'équipe, la recherche d'informations, la communication de résultats, la synthèse d'informations ainsi que l'expérimentation sont à la base de la démarche pour mener à bien cette activité.

Principes scientifiques et concepts regroupés par champs d'études

- L'importance accordée à certains concepts plutôt qu'à d'autres dépend du temps consacré à cette activité, des intérêts des élèves et de l'insistance de l'enseignant sur certains aspects.

Chimie

- Nomenclature de l'essence, du diesel et de l'eau
- Substances organiques vs substances inorganiques
- Réactions de combustion, de réduction et d'oxydation
- Notion d'explosion
- Notion de catalyse, rôles des catalyseurs
- Pression des gaz, volume des gaz

- Notion de mélange, partie à partie, partie à tout, ratio
- Nomenclature, composition et mode de fonctionnement d'un antigel
- Chaînes carbonées, ramifications, hydrogénation

ERE

- Effets du magnétisme
- Utilisation de l'énergie électrique
- Types de centrales hydroélectriques (nucléaires, thermales, hydroélectrique, éoliennes)
- Utilisation de l'essence, du diesel, du kérosène
- Moteur à deux temps vs moteur à quatre temps
- Utilisation des automobiles
- Gaz à effet de serre
- Échappement d'huile et d'essence dans l'environnement

Mathématiques

- Calcul de volume, calcul de puissance
- Lecture de diagrammes

Physique

- Effets du magnétisme, façons de l'induire, similarités et différences entre le magnétisme et l'électromagnétisme, ferromagnétisme
- Attraction et répulsion magnétique
- Matière isolante vs matière conductrice
- Notions de fil conducteur, de solénoïde, d'aimant et d'électroaimant
- Force, intensité et effet d'un champ magnétique, champ magnétique autour d'un fil droit et autour d'un solénoïde
- Notions de pôle magnétique, pôle nord et pôle sud
- Notions de charge électrique, de courant électrique, courant continu vs courant alternatif
- Interactions entre l'électricité et le magnétisme, règle de la main droite
- Notion d'énergie, divers types d'énergie (mécanique, magnétique, cinétique, électrique, etc.), transfert et transformation d'énergie
- Unités de mesure de l'énergie et de la puissance : (joule, calorie, watt, cheval-puissance, B.T.U., etc.)
- Description et rôles d'un rotor, d'un stator, d'un aimant permanent

Sciences

- Limites expérimentales
- Techniques de laboratoire
- Sécurité au laboratoire
- Développement de protocoles expérimentaux

Société

- Habitudes de consommation de l'électricité
- Publicité sur les voitures
- Consommation d'essence
- Voiture électrique vs voiture à essence

Technologie

- Rôles et principes de fonctionnement d'une boussole
- Utilisations, variétés et principes de fonctionnement d'un moteur électrique
- Utilisations, variétés et principes de fonctionnement des moteurs à essence à quatre temps et à deux temps, diesel, à vapeur et à turbine
- Rôles et principes de fonctionnement d'une pile
- Utilisations et fabrication d'électroaimants
- Rôles du cylindre, d'un piston, d'un vilebrequin et d'un arbre à came
- Rôles d'une transmission, d'un différentiel, d'un catalyseur, d'un alternateur et d'un radiateur

Réseau conceptuel de l'activité

Compétences scientifiques et transversales

Compétence 1. Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

- 1.1 Cerner un problème
- 1.3 Concrétiser sa démarche
- 1.4 Analyser ses résultats ou sa solution

Compétence 2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

- 2.1 Comprendre des phénomènes naturels
- 2.2 Comprendre le fonctionnement d'objets techniques
- 2.3 Dégager des retombées de la science et de la technologie

Compétence 3. Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie

- 3.1 Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique
- 3.2 Interpréter et produire des messages à caractère scientifique et technologique

Compétences transversales

Méthodes de travail efficaces
Pensée créatrice
Jugement critique
Exploiter l'information
Coopérer

Domaines généraux de formation

Environnement
Consommation
Orientation
Médias

Autres compétences

- Appliquer un protocole expérimental pour faire des observations.
- Développer leurs propres protocoles expérimentaux les aidant à observer des phénomènes.

- Pouvoir distinguer des substances magnétiques des substances non magnétiques.
- Se servir d'un objet technologique (la boussole) pour réaliser ce qu'est le magnétisme.
- Définir ce qu'est un solénoïde et ses caractéristiques.
- Différencier un conducteur et un isolant.
- S'initier au fonctionnement d'un moteur à essence selon ses principes de base.
- S'intéresser aux rôles des objets technologiques rattachés au bon fonctionnement des automobiles.
- Comprendre que l'utilisation des moteurs peut être dommageable pour l'environnement.
- Tenir compte de plusieurs informations et discriminer celles qui sont pertinentes de celles qui ne le sont pas pour se faire une opinion sur un sujet.
- Utiliser un langage scientifique français propre au magnétisme et à la mécanique.
- Déterminer les aspects importants et intéressants à chercher.
- Faire des observations scientifiques significatives.
- Proposer des modèles explicatifs des phénomènes observés.
- Se représenter ce qu'est un champ magnétique.
- Reconnaître que les champs magnétiques n'ont pas tous la même forme.
- Démontrer l'effet d'un noyau dans un électroaimant.
- Comprendre les principes de fonctionnement d'un moteur électrique.
- Réaliser que les brochures publicitaires des voitures sur le marché n'expliquent pas tout sur le plan scientifique.

Durée de l'activité

environ 7 périodes de 75 minutes

Matériel de l'enseignant et des élèves

- [Page titre](#) de l'activité (document word pour impression)
- Feuilles d'accompagnement pour un jeu de rôle : [lettre d'invitation](#), [feuille de travail](#) (élève), [profits de la compagnie](#) et [diplôme](#).
- Étant donné que cette activité est basée sur l'expérimentation, une liste la plus complète possible du matériel nécessaire a été élaborée. [Vous la trouverez en cliquant sur ce lien.](#)
- Il est aussi possible d'emprunter du matériel à PISTES. Communiquez avec nous à pistes@fse.ulaval.ca
- [Espace réflexivité](#) : après le processus et l'atteinte des finalités
- [Espace solution](#) : résumé dans journal de bord
- [Espace solution](#) : synthèse

Préparation AVANT l'activité

- Photocopies du protocole pour [l'expérimentation avec les moteurs électriques et des documents servant d'outils pour la recherche d'informations.](#)
- [Protocole plus ouvert](#) pour le champ magnétique autour d'un fil conducteur.
- [Protocole plus ouvert](#) pour le champ magnétique d'un solénoïde.
- [Préparation du matériel pour l'expérimentation.](#) Un document donnant les directives pour fabriquer le matériel nécessaire à la réalisation d'un moteur électrique est accessible [ici](#).

- Recensement d'informations sur des voitures intéressant les jeunes à l'aide des sites internet des grands fabricants automobile.
- Voitures Mazda : <http://www.mazda.ca/french/20899.htm>
- Voitures GM : http://www.gmcanada.com/french/find/find_find.html
- Voitures Ford : <http://www.ford.ca/francais/>
- Voitures Chrysler : <http://www.daimlerchrysler.ca/CA/03/>
- Voitures Volkswagen : <http://www.vw.com/french/>

Principes pédagogiques particuliers

Pour que les élèves profitent au maximum de cette activité, l'enseignant devrait faire en sorte de :

- Intéresser les élèves aux phénomènes magnétiques et aux moteurs en tentant d'inclure dans l'activité des questions qui les intéressent.
- Inciter les élèves à prendre conscience de ce qu'ils savent ou pensent savoir et à confronter leurs conceptions initiales aux observations qu'ils feront.
- Favoriser une pensée analytique, critique et créative.
- Aider les élèves à développer leur autonomie en laboratoire de sorte qu'ils soient capables d'élaborer des protocoles d'observations eux-mêmes.
- S'assurer que les élèves comprennent bien tous les concepts traités.
- Guider de façon efficace les élèves dans leur recherche d'informations, en fonction de l'expérience qu'ils ont dans ce domaine.
- Faire des synthèses le plus souvent possible, car il y a une multitude de concepts qui peuvent être traités dans cette activité.

Description sommaire de l'activité

Pour s'apercevoir de l'importance des moteurs dans nos vies, les élèves devront répertorier les moteurs électriques présents chez eux et tenter d'en expliquer le fonctionnement. De retour en classe, après cette mise à jour des conceptions initiales, l'enseignant propose un protocole contenant plusieurs petites expériences qui expliquent quelques particularités et quelques principes du magnétisme. Lorsque ces expériences sont achevées, toutes les pièces d'un moteur électrique simple sont données aux élèves. Ils doivent s'en servir pour monter un moteur électrique et devraient être en mesure d'expliquer comment il se fait que le stator peut tourner sans qu'on ne lui donne d'énergie mécanique.

L'étape suivante consiste à chercher des informations afin de comprendre le principe de fonctionnement d'un moteur à essence. Chaque élève devra lire les informations données dans une brochure promotionnelle d'une automobile sur le marché et tenter de comprendre les caractéristiques liées au moteur. C'est grâce à cette lecture que les équipes de quatre élèves pourront réaliser un tableau S/BS dans lequel elles indiqueront ce que les membres pensent connaître et les questions qu'ils se posent sur le sujet.

Les tableaux S/BS seront ensuite mis en commun et chaque équipe aura à planifier une recherche d'informations expliquant d'abord les principes de base du fonctionnement d'un moteur à essence, mais aussi des informations qui peuvent répondre à certaines questions intéressantes que se sont posées les élèves lors de l'élaboration des tableaux S/BS.

Après la phase de planification, les élèves auront à chercher des informations hors classe dans des livres, auprès d'experts, via Internet ou à l'aide de toute autre source d'informations. À leur retour en classe, les équipes mettront en commun ce que chaque élève a trouvé. Les élèves feront donc une synthèse des informations qui leur permettra probablement d'expliquer les principes régissant le fonctionnement d'un

moteur à essence. Ce sont les élèves eux-mêmes, avec l'aide de l'enseignant ou de l'enseignante, qui évalueront le fruit de leurs recherches et qui décideront ensuite s'ils doivent oui ou non se lancer dans une nouvelle quête d'informations pour expliquer le fonctionnement d'un moteur à essence.

Description détaillée de l'activité

Technologie et autres idées

- Fabrication d'un moteur avec dégagement de CO₂ après avoir mélangé du bicarbonate de soude et du vinaigre.
- Construction d'une petite dynamo qui pourrait orienter l'étude sur la production d'énergie électrique.
- Fabrication d'une sonnette électrique.
- Fabrication d'un moteur électrique plus complexe avec des balais et des commutateurs.
- Fabrication d'un alternateur.
- Montage d'un moteur à vapeur (attention : risque de brûlures).
- Jeu de rôle: [lettre d'invitation](#), [feuille de travail](#) (élève), [profits de la compagnie](#) et [diplôme](#).

Sécurité et gestion de classe

- Le travail coopératif est à la base de l'apprentissage dans cette activité. Il faut donc instaurer un climat permettant un travail coopératif de qualité.
- L'enseignant doit être vigilant pour ne pas que des élèves laissent les autres faire le travail à leur place. Donner des rôles à chaque membre des équipes peut être un moyen d'empêcher que cela arrive.
- Cette activité se fait surtout en laboratoire. Le rappel et le respect des consignes de sécurité sont donc primordiaux.
- Du courant électrique est nécessaire pour ces manipulations. Il faut donc être vigilant pour éviter les risques d'électrocution.

Évaluation (suggestions)

- [Évaluation des explications fournies par les élèves pour expliquer le fonctionnement d'un moteur.](#)
- [Évaluation des habiletés en laboratoire.](#)
- [Évaluation de la façon dont les élèves se partagent un travail de recherche d'informations.](#)
- Vous pouvez aussi faire passer un examen traditionnel sur les concepts vus lors de cette activité.

Conseils ou commentaires d'enseignants ayant vécu l'activité

Commentaire de [Mélanie Bélanger](#)

Je n'ai essayé que la partie « Construire un moteur » (3e leçon) avec mon groupe du cours de Sciences physiques 416, voie technologique. Nous avons presque terminé le module *Électricité et magnétisme*, mais je voyais que c'était encore très mystérieux pour les élèves. Je crois qu'ils ont apprécié cette activité puisqu'ils n'avaient pas à suivre de protocole très rigoureux. Je n'avais pas de craintes pour leur sécurité non plus. Ils devaient se rappeler les concepts vus en classe dans un but très précis, soit relever le défi de faire leur propre moteur. Ils ont même dessiné le montage qu'ils auraient à faire.

[\[Nous envoyer un commentaire\]](#)

Conseils ou commentaires d'élèves ayant vécu l'activité

Commentaire de Élèves de VT4

- « C'est plus difficile que d'habitude, mais plus facile en même temps. »
- « Laisse-nous faire, dis-nous rien. J'aime ça de même. »
- « J'avais déjà vu ça à quelque part. C'est le seul lab que j'ai réussi ! »
- « On sait pas trop quoi faire avec ça. C'est supposé tourner ? »
- « Hé ! Prof! Laisse-le en avant pour que les autres groupes le voit ! Y tourne full bien ! C'est fiable ! »

[Schémas des montages des élèves](#)

[\[Nous envoyer un commentaire\]](#)

Aide didactique: Louise Guilbert (Louise.Guilbert@fse.ulaval.ca)

Aide scientifique: Jean-Sébastien Verreault (jean-sebastien.verreault@sympatico.ca)

Informations scientifiques et glossaire

Une synthèse des informations scientifiques a été préparée. Vous la trouverez en [cliquant sur ce lien](#).

Références

- de La TAILLE, R. (1992). « Le moteur le plus simple du monde », *Science et vie*, juin, no 892, p.132-136.
- de La TAILLE, R. (1991). « Le plus simple des moteurs électriques », *Science et vie*, mars, no 861, p 134-139.
- FALES, J.F., V.F. KUETEMEYER et S.A. BRUSIC (1997). *La technologie d'aujourd'hui et de demain*, Montréal, Guérin, 576 p.
- DAIGLE, L. (1991). *En quête des phénomènes électriques*, Laval, Éditions HRW, 183 p.
- JOUANNEAULT, R. (1981). *Le moteur à essence 1 Fonctionnement et principaux réglages*, 2e édition, Paris, Presses universitaires de France, 92 p.
- Le site web « howstuffworks » à <http://howstuffworks.lycos.com>
- <http://fly.hiwaay.net/~palmer/motor.html>
- <http://lycos.howstuffworks.com/motor.htm>
- <http://home.a-city.de/walter.fendt/physfra/moteurelec.htm>
- <http://perso.wanadoo.fr/bernard.gillot/>
- <http://www.simplemotor.com/>
- <http://scio.free.fr>
- <http://www.asecc.com/tips/messages/24.html>
- <http://www.motorlegend.com/dossiers/>

<http://www.bmcc.ch/technique>



Certains fichiers dans ce document nécessitent le logiciel Acrobat Reader

© Jean-Sébastien Verreault pour **PISTES** (**P**rojets d'**I**ntégration des **S**ciences et des **T**echnologies en **E**nseignement au **S**econdaire) (Droits de reproduction autorisés avec la mention de la source)