

Objectifs généraux

Comprendre le fonctionnement d'un moteur électrique.

Objectifs spécifiques

- Différencier un schéma théorique d'un schéma de câblage.
- Découvrir l'interinfluence de l'électricité et du magnétisme.
- Découvrir le magnétisme temporaire d'une bobine de fil conducteur.

Matériel

Pour chaque groupe de 4 élèves:

- Un petit moteur électrique à courant continu 3 V (en fonctionnement).
- Une pile.
- Une bobine constituée de fil électrique entouré sur un boulon.
- Deux aimants.

Pour chaque groupe de 2 élèves:

Un petit moteur de récupération (jouet, petit électroménager fonctionnant sur pile...).

DÉROULEMENT

□ 1^{re} phase par groupes de 4

Dans un premier temps, l'enseignant centre l'attention sur la partie électrique.

Le manège doit tourner dans un certain sens (donné par la position des nacelles); le sens de rotation du moteur est donc impératif. Comment le déterminer? Une meilleure connaissance de ce moteur électrique s'impose.

Une exploration libre des moteurs fonctionnels utilisés dans la maquette permet de mettre en évidence quelques notions préalables:

– Le moteur est relié à la pile et les élèves observent le sens de rotation (déterminé en fonction du sens des aiguilles d'une montre). La comparaison entre les différents groupes révèle des sens de rotation opposés. Les élèves proposent des hypothèses qu'ils testent pour expliquer cette variation du sens de rotation. L'enseignant les guide vers une dépendance liée à la polarité de la pile.

– La vitesse de rotation du moteur est observée en câblant ce dernier sur une pile de 1,5 V puis sur deux piles de 1,5 V, placées en association. Enfin, chaque groupe réalise le montage du moteur avec une pile plate de 4,5 V. L'enseignant aide à déterminer le voltage minimal pour un fonctionnement correct du moteur.

La notion de travail du moteur est évoquée: les élèves peuvent tester sur un moteur en fonctionnement, en posant le doigt sur l'arbre, le freinage causé par un travail trop important.

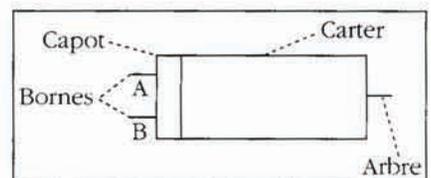
□ 2^e phase par groupes de 2

Un moteur de récupération est distribué.

Chaque groupe observe son aspect extérieur, on apprend les dénominations techniques de chacune des parties:

L'ouverture du moteur révèle trois parties. Les élèves les décrivent puis repèrent des indices permettant de déterminer leur fonction. L'enseignant précise la dénomination des différentes parties:

– La partie centrale portant l'arbre – *le rotor* – comporte l'arbre, trois bobines de fil électrique, trois blocs d'enroulement. Elle a une fonction de rotation.



– La partie extérieure – *le stator* – comporte le carter et deux aimants permanents. Elle assure une fonction statique de maintien.

– La partie de fermeture – *le capot* – comporte le couvercle isolant et les deux balais. Elle a une fonction de contact électrique.

Les élèves, après le démontage et l'analyse fonctionnelle, peuvent identifier trois types d'organes et en préciser les fonctions partielles ou secondaires :

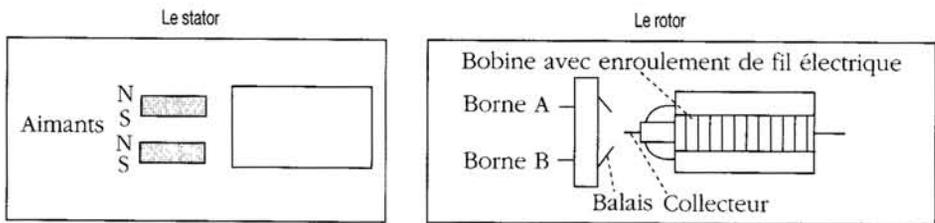
– les organes mécaniques : le carter, le capot, l'arbre qui ont une fonction de blocage et de fixation ;

– les organes magnétiques : les aimants du stator, les blocs d'enroulement des bobines en fer doux qui assurent la fonction de création d'un flux magnétique ;

– les organes électriques : les bornes, les balais, le collecteur, les bobines qui constituent les éléments du circuit électrique.

Les élèves reconstituent avec le doigt le trajet du courant électrique : borne A, balais, collecteur, bobine, collecteur, balais, borne B.

Sur le schéma proposé par l'enseignant, on identifie par trois couleurs, les différentes typologies d'organes.



L'observation du système interne permet de formuler autrement le problème : pourquoi le moteur tourne-t-il lorsque les bornes du moteur sont en contact avec les pôles de la pile ?

□ 3^e phase par groupes de 4 élèves

– La bobine constituée de fil électrique enroulé autour d'un boulon est distribuée. La similitude entre le fonctionnement de cette bobine, câblée à la pile, et un aimant, permet de mettre en relation électricité et magnétisme.

– On réalise le câblage correspondant à la maquette du manège. Les élèves surmontent de nouvelles contraintes : permettre l'accès à l'interrupteur, cacher la pile, trouver la longueur de fils conducteurs nécessaire, rendre la pile accessible, ajuster le positionnement de l'axe du moteur.

TRANSDISCIPLINARITÉ ET PROLONGEMENTS

- Réalisation d'un inverseur pour permettre au manège de tourner dans les deux sens de rotation.

- Recherche dans des documents d'autres systèmes électromagnétiques (sonnette, relais, grue électromagnétique, télégraphe de Morse).

- Fabrication d'une maquette modélisant le fonctionnement du moteur électrique.

- Installation d'un éclairage décoratif de la maquette. La nécessité d'un montage en parallèle conduit au choix d'effecteurs ne nécessitant que de faibles intensités (comme des diodes électroluminescentes polarisées).

- Mise en place d'un système sonore (voir thème n° 2 : *Les jeux électriques*).

RESSOURCES DISPONIBLES

BERTIN, F., *Youpi, c'est jeudi*, Ouest-France, 2001.

PY, C., & FERENCZI, C., *La fête foraine d'autrefois*, La Manufacture, 1987.

TAVERNIER, R., *Moteurs de jouet, mouvements, énergie*, coll. « Les guides du maître », Bordas, 1984.

Collectif, *Circuit électrique élémentaire*, coll. « Découverte facile », CRDP Marseille, 2002.

Site :

www.inrp.fr/lamap

Consignes de lancement

Le moteur électrique étant présent sur tous les manèges observés, l'enseignant propose une étude de cet organe.

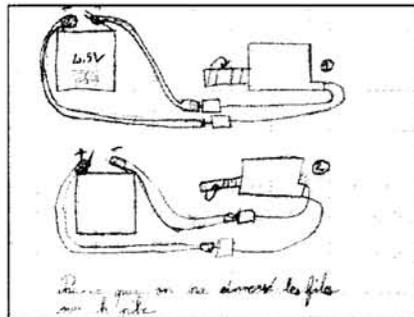
Le matériel (pile, moteur et fils électriques) est distribué aux groupes d'élèves avec pour consigne de « faire tourner le moteur » ; puis, lorsque tous les groupes ont réussi le montage, ils ont pour consigne « de faire changer le sens de rotation du moteur ».

Exemples de productions d'enfants

Pour cette deuxième consigne, des hypothèses sont formulées.



- Changer les deux fils de place sur le moteur.
- Changer les deux fils de place sur la pile et le moteur.



Les élèves vérifient leurs propositions et concluent que « lorsqu'on croise les fils sur la pile, le moteur change de sens ».

Après avoir fait tourner le moteur plus ou moins vite en changeant de pile, les élèves se posent des questions sur l'organisation interne du moteur.

Commentaires sur la production des enfants

Un moteur est distribué par groupe de 2 élèves afin d'observer l'aspect externe puis l'organisation interne de l'objet.

Réponse la plus répandue : Le trajet du courant à l'intérieur du moteur est difficile à reconstituer.

Réponse la moins évoluée : Le rapport entre la bobine d'expérimentation et le rotor n'est pas observé.

Réponse la plus évoluée : Les élèves reconnaissent les parties magnétiques, les contacts électriques du capot avec les fils d'alimentation.

Éléments de structuration

Les élèves sont invités à représenter sur un schéma distribué les noms corrects des différents organes observés, puis à en indiquer oralement les fonctions.

