



**centre de
développement
pédagogique**
*pour la formation générale
en science et technologie*

CAPSULE THÉORIQUE



Les aimants et le magnétisme



Ce document s'adresse aux adultes.

Bien qu'il mette en relief des savoirs essentiels du programme du primaire, ce document dépasse largement les attentes de fin de cycle. Il est destiné à l'enseignant(e) qui désire en connaître davantage sur les aimants et le magnétisme.

Version 2015

Qu'est-ce que le magnétisme?

Le magnétisme engendre une force qui agit sans contact, tout comme l'électricité statique et la gravité.

Depuis quand connaissons-nous le magnétisme?

Les Grecs de l'Antiquité ont noté que certaines pierres se repoussaient ou s'attiraient, selon leur orientation.

Les Chinois ont remarqué, il y a plus de deux mille ans, qu'une pierre noire suspendue à un fil tournait toujours dans la même direction.

Qu'est-ce qu'un aimant?

Un aimant a la propriété d'attirer ou de repousser d'autres aimants. Les aimants ont toujours deux pôles que l'on nomme nord et sud. Il ne faut pas les confondre avec les pôles géographiques. Les pôles semblables de deux aimants se repoussent alors que les pôles différents s'attirent. Le fabricant d'aimants utilisera parfois des couleurs différentes pour identifier les deux pôles.

On trouve deux catégories d'aimants : les aimants naturels et les aimants fabriqués. Dans le cas des aimants naturels, il s'agit d'un minéral, la magnétite qui est un minerai de fer. On la trouve ainsi dans l'écorce terrestre. Les aimants fabriqués sont généralement des solides qui contiennent des substances ferromagnétiques (voir plus bas) et qui ont été soumis à de forts champs magnétiques lors du refroidissement du moulage de l'aimant. Ces aimants peuvent être démagnétisés en les martelant ou en les chauffant à haute température.

Une substance est-elle magnétique, ferromagnétique ou non magnétique?

On peut classer les substances selon leur comportement lorsqu'elles sont soumises au champ magnétique d'un aimant. On les qualifie de magnétiques, ferromagnétiques ou non magnétiques.

- Substance magnétique : une substance qui peut être attirée ou repoussée par un aimant. Selon cette définition, il n'y a que les aimants eux-mêmes (naturels ou fabriqués) qui soient magnétiques.
- Substance ferromagnétique : une substance qui est attirée par un aimant (jamais repoussée), mais qui n'attire pas les autres substances une fois retirée du champ magnétique de l'aimant. Il en existe très peu : le fer, le nickel et le cobalt ainsi que tous leurs alliages (ex. : l'acier, qui est un alliage de fer et de carbone).
- Substance non magnétique : une substance qui n'est pas influencée (ni attirée, ni repoussée) par le champ magnétique des aimants (ex. : le plastique, le verre ou l'aluminium ne sont pas attirés par les aimants).

Comment un objet devient-il aimanté?

Les métaux sont formés de minuscules particules, les atomes. Dans les matériaux magnétiques, on appelle « domaine » un petit groupe d'atomes. L'orientation magnétique de ces domaines est normalement dirigée dans tous les sens (voir figure 1). En approchant ce type de matériau d'un champ magnétique, ces orientations ont tendance à s'aligner dans le même sens. Le matériau se comporte alors comme un aimant (voir figure 2).

Représentation des domaines dans les matériaux

Avant la magnétisation

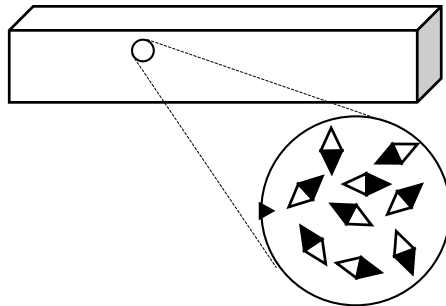
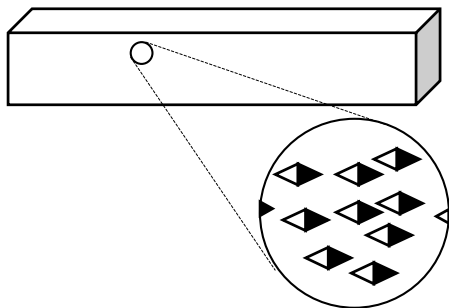


Figure 1 : Orientation magnétique des domaines dans tous les sens

Après la magnétisation, modèle théorique



Après la magnétisation, modèle plus réaliste

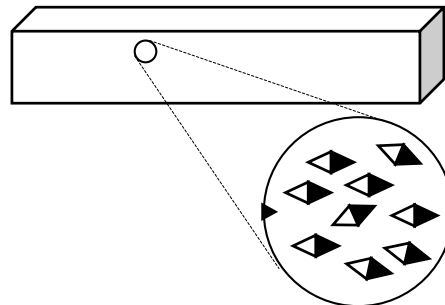


Figure 2 : Orientation magnétique alignée des domaines

Qu'est-ce que le champ magnétique?

Le champ magnétique d'un aimant est l'espace où l'aimant exerce sa force de répulsion ou d'attraction. Chaque aimant possède un champ magnétique qui peut traverser le bois, le plastique, le verre, l'eau, les métaux, etc.

Comment visualiser le champ magnétique d'un aimant?

On peut visualiser la forme du champ magnétique d'un aimant en saupoudrant de la limaille de fer sur cet aimant. On doit procéder doucement pour permettre à la limaille de

bien se disperser. Il faudra ensuite tapoter doucement sur la table afin de permettre à la limaille de bien s'enligner. Il est préférable de placer une feuille blanche ou un transparent sur l'aimant avant de saupoudrer la limaille, ce qui permet de la ramasser plus facilement par la suite. L'aimant peut aussi être placé dans un sac de plastique à glissière (de type *Ziploc*) ou un pot de médicaments.

Le site suivant permet de voir une simulation de la limaille de fer avant et pendant l'interaction avec l'aimant.

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Elec/Champs/topoB.html>

Quels objets sont attirés par les aimants?

Les objets fabriqués avec du fer (ou de l'acier), du nickel et du cobalt sont attirés par les aimants. Un truc mnémotechnique pour se souvenir de ces trois métaux est l'utilisation l'acronyme CoNiFer où chaque syllabe représente un élément (Co pour Cobalt, Ni pour Nickel et Fer).

Dans les objets courants fabriqués avec ces trois métaux, on retrouve les pièces de monnaie. Certaines pièces de monnaie peuvent être attirées alors que d'autres ne le sont pas. Tout dépend des matériaux utilisés pour leur fabrication. À la page suivante, vous trouverez la composition de différentes monnaies canadiennes.

Les pièces de un cent ne contiennent du cobalt, du nickel ou du fer que depuis l'an 2000. C'est pourquoi seuls les sous fabriqués à partir de l'an 2000 sont attirés par un aimant.

Par ailleurs, les pièces de cinq cents fabriquées entre 1982 à 1999 ne contiennent que 25 % de nickel. Cette proportion est trop faible pour que ces pièces soient attirées par un aimant. Depuis l'an 2000, elles contiennent 94,5 % d'acier auquel on ajoute un placage de nickel, ce qui explique leur attraction par un aimant.

Saviez-vous que?

- Tous les aimants n'ont pas la même force.
- La Terre est elle-même un énorme aimant. Son champ magnétique s'étend à des milliers de kilomètres dans l'espace, d'où l'attraction de l'aiguille des boussoles qui pointe vers le Nord géographique.
- Si l'on coupe un aimant en deux, on obtient deux aimants qui possèdent chacune un pôle nord et un pôle sud.

COMPOSITION DE MONNAIES CANADIENNES

Fiche technique - Un cent

1982-1996

Composition : 98 % de cuivre, 1,75 % d'étain et 0,25 % de zinc

Masse : 2,5 g

Diamètre : 19,1 mm

Épaisseur : 1,45 mm

1997-1999

Composition : 98,4 % de zinc, 1,6 % de placage de cuivre

Masse : 2,25 g

Diamètre : 19,05 mm

Épaisseur : 1,45 mm

2000 à aujourd'hui (2014)

Composition : 94 % d'acier, 1,5 % de nickel, 4,5 % de placage de cuivre, ou zinc plaqué de cuivre

Masse : 2,35 g

Diamètre : 19,05 mm

Épaisseur : 1,45 mm

Fiche technique – Cinq cents

1982-1999

Composition : 75 % de cuivre, 25 % de nickel

Masse: 4,6 g

Diamètre : 21,2 mm

Épaisseur : 1,76 mm

2000 à aujourd'hui (2014)

Composition : 94,5 % d'acier, 3,5 % de cuivre, 2 % de placage de nickel

Masse: 3,95 g

Diamètre : 21,2 mm

Épaisseur : 1,76 mm

Source : Monnaie royale canadienne (avril 2014). Monnaie de circulation.
http://www.mint.ca/store/mint/learn/monnaie-de-circulation-1100028?lang=fr_CA

Médiagraphie

BAKER, Wendy et Andrew HASLAM. *L'électricité*, Collection Eurêka!, Éditions Scholastic, 1992, p. 26.

DRUIDE INFORMATIQUE. *Dictionnaire du logiciel Antidote HD*. v.6.1., 2012

HAMMOND, Richard. *Question de forces!* ERPI. 2007.

PINCE, Robert. *Copain des sciences*, Éditions Milan, 1998, p. 60-61.

RODRIGUEZ, Alicia. *Électricité et magnétisme*, adaptation française de Olivier Malthet, *Collection Petit Ingénieur*, Éditions Gründ, 2004.

Musée des sciences et technologies du Canada. *Renseignements de base sur les aimants* (visité en mars 2015)

<http://museestc.techno-science.ca/fr/educatif/programmes-educatifs-parlez-moi-de-renseignements-aimants.php>

Fondation La main à la pâte. *Les propriétés de la matière : magnétisme* (visité en mars 2015) <http://www.fondation-lamap.org/node/11246>

Éducation Manitoba. *Sciences de la nature – Regroupements thématiques - 3^e année - Les forces qui attirent ou qui repoussent – Regroupement no 3* (visité en mars 2015) <http://www.edu.gov.mb.ca/m12/progetu/sn/thematique.html>