

Les aimants

Les aimants sont des objets qui appartiennent à l'environnement familier des enfants, mais demeurent un peu « magiques ». Le lien avec la boussole n'a rien d'immédiat. Ce dossier, après un rappel de notions qui peuvent être utiles, propose quelques approches pour le Cycle 2 et le Cycle 3.

Dans la perspective des objectifs de l'école primaire, il s'agit, pour l'essentiel, d'une approche par les sciences expérimentales : étude des interactions entre des objets, et étude d'un instrument : la boussole.

QUELQUES RAPPELS SCIENTIFIQUES

1-Les aimants

Pour la majorité, ils sont constitués d'alliages métalliques ou de ferrites.

– Les *alliages métalliques* comportent en proportions variables fer, nickel, cobalt, aluminium, cuivre, titane (c'est-à-dire y compris des matériaux non magnétiques), mais aussi des terres rares (néodyme, samarium...).

– Les *ferrites* sont des oxydes de fer (à ne pas confondre avec la rouille, qui est un autre oxyde de fer).

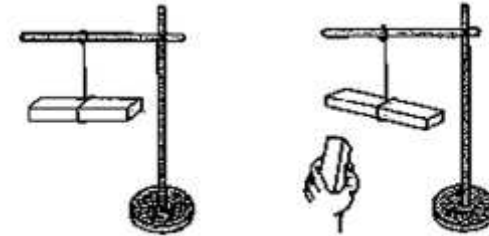
Tous ces matériaux peuvent être incorporés dans un caoutchouc ou matériau synthétique.

2-Interaction entre deux aimants

Chaque aimant a deux pôles que l'on peut nommer Nord et Sud. Deux pôles de même nom se repoussent, et deux pôles de noms différents s'attirent.

L'aimant crée un effet qui ne dépend pas de sa masse, ni de son volume. Un petit aimant et un gros – constitués de matériaux différents – peuvent avoir les mêmes effets sur les mêmes objets. L'intensité de l'effet se mesure en Tesla.

Cet effet est d'autant plus important que les aimants sont proches l'un de l'autre, mais l'intensité de l'effet n'est pas simplement inversement proportionnel à la distance : il diminue très vite lorsque la distance augmente. L'interaction peut avoir lieu entre deux aimants même s'ils sont séparés par un « écran ». Si celui-ci n'est pas magnétique, seule la distance entre les deux aimants influe sur l'intensité de l'effet observé, exactement comme s'il n'y avait pas d'écran.



Matériaux magnétiques ou non magnétiques

Matériaux magnétiques: fer, acier, cobalt, nickel, fonte, ferrites, certains alliages métalliques... Tous sont des métaux.

Mais tous les métaux, tous les alliages métalliques ne sont pas des matériaux magnétiques !

Matériaux non magnétiques : plomb, cuivre, étain, zinc, laiton, or, argent, aluminium, verre, craie, carton, plastiques... Certains sont des métaux.

L'inox, connu des enfants (évier, cuillères) est un alliage métallique particulier qui a la propriété d'être inoxydable. Il est magnétique.

3- Interaction entre un aimant et un autre objet

Il y a attraction entre un aimant et un objet si cet objet est « magnétique ».

- L'effet d'un aimant sur des objets dépend de la matière dont ces objets sont constitués, mais aussi de la masse des objets, des frottements qui gênent leur déplacement. On peut repérer une distance limite au-delà de laquelle il n'y a pas d'effet visible d'un aimant sur un objet. Cette distance limite dépend de l'aimant et de l'objet, mais aussi de la surface sur laquelle aimant et objet se déplacent éventuellement (frottements).

- Un aimant peut aimanter certains matériaux magnétiques. C'est-à-dire que la propriété « aimantation » est transférable à un autre matériau (vis, tournevis, trombones...). Un matériau peut se désaimanter et peut être aimanté à nouveau.

- Un aimant ne perd pas son aimantation lorsqu'il la communique à un autre objet. Les aimants sont fabriqués avec des matériaux qui gardent longtemps leur aimantation.

Désaimanter

Pour désaimanter un objet aimanté accidentellement, on peut le placer dans un champ inverse jusqu'à ce que son aimantation s'annule exactement.

Dans la pratique, il est beaucoup plus commode de le soumettre à un champ magnétique alternatif d'intensité décroissante.

On peut aussi le chauffer, car toute substance magnétique perd son aimantation au-delà d'une température qu'on appelle la température de Curie, caractéristique de ce corps.

Au contraire, pour préserver des aimants d'une désaimantation, on les place tête-bêche, pôle nord contre pôle sud.

Tableau synthétique des effets des matériaux les uns sur les autres

Matériaux	Magnétique déjà aimanté	Magnétique	Non magnétique
Magnétique déjà aimanté	Attraction/répulsion Orientation réciproque	Attraction orientation aimantation plus ou moins durable *	Rien
Magnétique	Attraction orientation aimantation plus ou moins durable *	Rien	Rien
Non magnétique	Rien	Rien	Rien

* Dans le cas du fer doux (fer pur), la durée de l'aimantation est pratiquement limitée à celle du temps de l'interaction. Dès que le champ magnétique cesse autour du fer doux, celui-ci cesse d'être un aimant.

4- Interactions entre courant électrique et aimant

Le passage d'un courant électrique continu dans un fil a- sur les matériaux magnétiques, et donc sur une l'aiguille d'une boussole- le même effet qu'un aimant. Oersted a ainsi mis en évidence ce phénomène d'électromagnétisme : *le courant électrique crée un champ qui a les mêmes effets que celui créé par un aimant.*

Ce phénomène est repérable dans des objets familiers des enfants : petits moteurs, sonnette d'interphone, micros et enceintes, appareils de lecture de bandes magnétiques, ou grues jouets à électroaimants...

Champ magnétique

Un aimant crée un champ magnétique :

- Tout objet magnétique placé dans ce champ magnétique s'oriente selon des lignes de champ qui entourent l'aimant, joignant son pôle nord et son pôle sud.
 - Les pôles nord de deux aimants se repoussent, de même que les pôles sud.
 - Le pôle nord d'un aimant attire le pôle dit sud d'un autre.
 - La forme des lignes de champ dépend de celle de l'aimant et de son intensité. On peut les mettre en évidence avec de la limaille de fer, matériau magnétique. Les petites « aiguilles » s'orientent et dessinent la forme des lignes de champ. Si elles sont trop attirées, elles viennent se coller sur l'un ou l'autre pôle, ou encore se mettent « en pont » entre les deux pôles.
 - Les champs de plusieurs aimants se combinent pour former des lignes du champ résultant.
- En cas de présence d'un champ magnétique en un lieu, on peut, à l'endroit et au moment où il s'exerce, faire l'une ou plusieurs des observations suivantes :
 - Un objet *magnétique* est soumis à une force.
 - Un morceau de fer doux attire un autre matériau magnétique.
 - Un morceau d'acier initialement non aimanté devient un aimant permanent.Mais ces effets ne sont observables que si le champ est suffisamment intense. Le champ magnétique terrestre n'est pas suffisamment intense pour pouvoir observer l'ensemble de ces effets.

5- Un objet qui permet de repérer le nord : la boussole

L'aiguille d'une boussole s'oriente dans le champ magnétique de la Terre, c'est ce qui permet de repérer le nord.

La boussole est un objet en interaction avec le champ magnétique de la Terre (celle-ci peut être considérée comme un aimant bâton, très grand certes, mais d'intensité très faible). Mais la boussole n'est pas sensible qu'au seul champ magnétique de la Terre :

- Lorsqu'on approche un aimant d'une boussole, l'effet de l'aimant se combine à celui de la Terre. A faible distance, le champ magnétique de la Terre devient négligeable comparé à celui de l'aimant. On perd le nord !
- La boussole est sensible aux champs électromagnétiques créés par un courant électrique.



La Terre – qui a pour constituant des matériaux magnétiques – crée un champ magnétique terrestre.

Notre planète peut être considérée comme un aimant bâton géant avec un pôle nord magnétique et un pôle sud magnétique. Les lignes de ce champ magnétique ne sont pas radiales mais courbes. Ces pôles ne sont pas fixes, ils se déplacent lentement ; il ne faut pas les confondre avec les pôles géographiques (extrémités de l'axe de rotation de la Terre), mais cette distinction ne relève pas du programme de l'école.

L'aiguille de la boussole s'oriente dans ce champ magnétique terrestre.

Une boussole placée dans le champ magnétique d'un aimant en plus du champ magnétique terrestre s'oriente dans le champ résultant des deux. Mais l'effet d'un aimant n'est sensible qu'à très courte distance.

Prolongement technologique :

Des objets ou parties d'objets assurent une fonction d'assemblage

L'aimant peut se comparer à d'autres objets ou matériaux assurant aussi une fonction d'assemblage (colle, crochets, pinces, vis...).

Le choix prendra en compte la spécificité de ce qui est à assembler et les outils dont on dispose : on optera selon les cas pour un type de colle, une taille de vis, des clous ou des boulons... Ce qui constitue un inconvénient dans un contexte – caractère irréversible ou temporaire – peut être un avantage dans un autre.

Spécificité de l'aimant :

- Il permet un assemblage réversible.
- Il n'assure l'assemblage que de certains matériaux ou sur certains matériaux.