

Magnétisme et aimant (5^e)

par Bruno PAJANI, Saint-Vallier (26240).

La partie du programme correspondant à l'introduction des aimants en 5^e, m'a suggéré quelques réflexions relatives à :

- l'origine des mots aimants et magnétisme,
- l'expérience de l'aimant brisé,
- l'utilité des spectres en classe.

I. ETYMOLOGIE.

1) Magnétisme.

Une récente lecture m'a indiqué que ce mot provient du latin (1617) « *magneticus* », qui lui-même est dérivé du latin médiéval (1554) « *magnes lapis* » : pierre d'aimant.

L'origine remonte encore plus loin dans le temps, puisque les Grecs avaient « *magnes lithos* » qui veut dire : pierre de MAGNÉSIE [1].

La Magnésie était une région de la Grèce Antique [2].

Il ne faut donc pas confondre avec le mot français actuel : magnésie, MgO ou monoxyde de magnésium.

Mais alors, pourquoi « S » s'est-il transformé en « T » pour donner les mots de la famille de « magnétite » ? Nous pouvons peut-être envisager l'origine suivante : les habitants de la Magnésie s'appelaient les MAGNÈTES (d'où l'origine du mot magnétite).

2) Aimant.

Ce mot amène quelques questions. Quel lien possède-t-il avec les mots magnétisme et amour ?

AIMANT provient du latin ADAMAS, qui veut dire diamant, acier [3].

Dans le mot ADAMAS, nous avons le préfixe « AD » signifiant : en direction de, et « AMAS », déclinaison du verbe latin « AMOR » ; AIMER.

Peut-être est-ce là la tradition de la bague de fiançailles avec le diamant ? Les lapidaires médiévaux avaient pris les mots

« fer » et « diamant » dans le sens du mot « *magnes* » : aimant, c'est-à-dire qui attire.

Ainsi la relation entre les mots diamant, aimant, amour et magnétisme semble être de nature éthymologique.

Ce bref historique, présenté sous une forme succincte, intéresse souvent les enfants et permet d'introduire la suite du cours.

II. SPECTRE MAGNETIQUE.

Le programme précise « attraction de la limaille de fer ou de petits clous par un aimant ». Cette attraction peut être visualisée par la limaille de fer, en réalisant un spectre. L'emploi de petits clous semble, du point de vue physique, préférable. L'enfant perçoit mieux le comportement d'un clou dans le champ magnétique, du fait de sa grosseur. (Exemple : changement de la direction d'orientation en fonction de sa position par rapport à l'aimant). Mais pour réaliser un spectre, il faut utiliser la limaille de fer doux. La réalisation d'un spectre permet à l'enfant de visualiser une propriété de l'espace sur laquelle les substances non magnétiques, comme le bois, le verre, le papier n'ont aucune influence. Cette propriété, dont la cause est l'aimant, décrite par le champ magnétique, se manifeste grâce à une substance magnétique : la limaille de fer.

On peut supposer la question suivante : pourquoi utilise-t-on de la limaille de fer ? Dans le champ magnétique de l'aimant, la limaille de fer doux s'aimante. Chaque grain de limaille de fer se comporte comme un petit aimant dont les pôles sont imposés par l'aimant qui crée le champ. En enlevant l'aimant, le fer doux perd cette aimantation.

TECHNIQUE DE REALISATION DU SPECTRE.

La fabrication d'un spectre est très simple si l'on prend quelques précautions. On pose une feuille de carton blanc sur l'aimant. La limaille grise contraste avec la feuille blanche. L'utilisation d'une plaque de verre est moins favorable car les particules de fer rebondissent. Un inconvénient cependant : l'enfant ne voit pas la position exacte de la limaille par rapport à la position de l'aimant. La chute en pluie de la limaille est favorisée par l'emploi d'un sucrier ou d'une salière à gros trous.

1) Barreau de fer doux seul (fig. 1).

L'absence de ligne de champ magnétique, en première approximation permet aux enfants de voir la différence entre fer doux et acier dur.

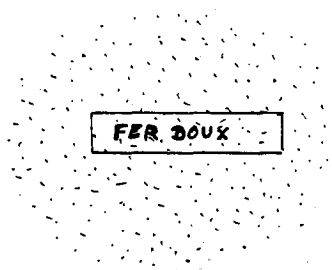


Fig. 1

2) Acier aimanté (fig. 2).

Le spectre d'un aimant en fer à cheval est assez difficile à comprendre, du fait de la proximité des deux pôles. Il sera réalisé en fin de cours. Je préfère prendre un aimant droit pour débiter. Ce qui frappe surtout le professeur, c'est la difficulté avec laquelle les enfants reproduisent les spectres magnétiques sur les cahiers (*). Les enfants ne voient pas immédiatement les lignes de champ. Mais ceci est normal, tout est nouveau. Le spectre suivant sera mieux compris et reproduit.

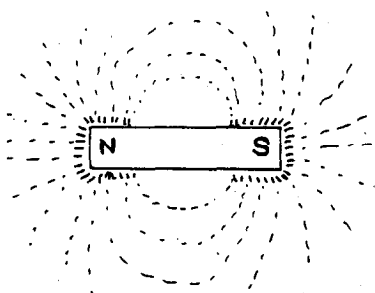


Fig. 2

3) Attraction (fig. 3).

Deux aimants droits mis en position d'attraction, sont maintenus séparés de un centimètre par un crayon. Le spectre met en évidence la répartition des lignes de champ allant d'un aimant vers l'autre.

(*) N.D.L.R. : Le programme ne prévoit pas que les élèves doivent savoir dessiner les spectres.

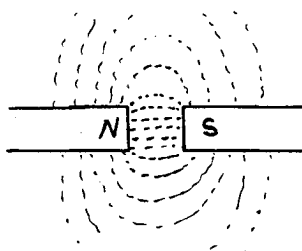


Fig. 3

4) Répulsion (fig. 4).

Spectre assez difficile à réaliser car les aimants ont la fâcheuse idée de... se repousser. Il faut leur donner la même position que pour l'attraction : un élastique et le crayon les maintiendront facilement en place. La mise en évidence de la répulsion est très facile. Les enfants constatent que la structure des lignes de champ dépend de la position respective des deux aimants et des pôles mis en présence (par comparaison avec l'expérience précédente).

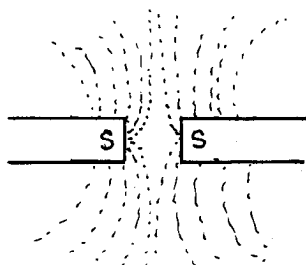


Fig. 4

5) Carcasse magnétique (fig. 5).

Cette expérience met en évidence que les lignes de champ magnétique sont canalisées par le fer doux.

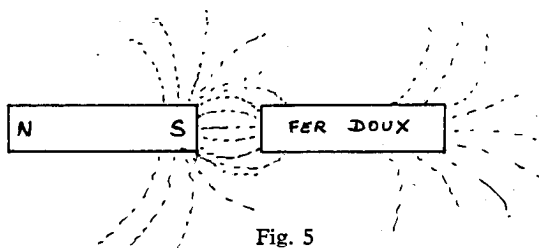


Fig. 5

6) Aimant en U (fig. 6).

Le spectre de l'aimant en forme de fer à cheval apporte une notion nouvelle : celle d'un champ uniforme. On constate que les lignes de champ sont parallèles dans l'entrefer.

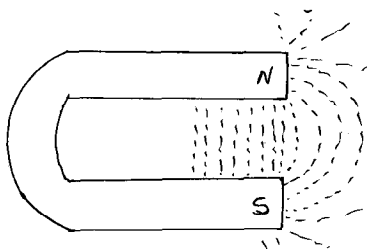


Fig. 6

7) L'aimant brisé.

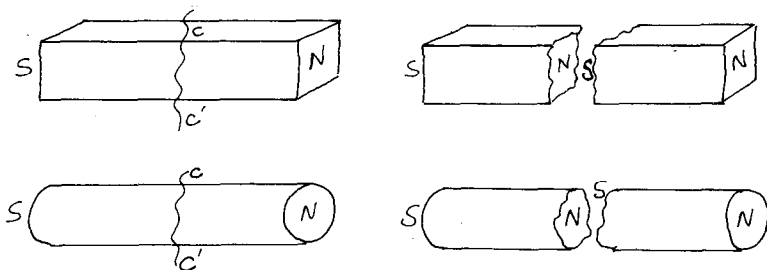
L'expérience de l'aimant brisé est rapportée par Pierre DE PÉLERIN DE MARICOURT dans son livre « Epistola de Magnete en 1269 » [1] [4]. Cette expérience est bien connue. Le comportement des deux morceaux d'aimant obtenus dépend de la façon dont a eu lieu la cassure.

III. CLASSIFICATION DES AIMANTS SELON LEUR FORME ET LE NOMBRE DES POLES.

A. Aimants à 2 pôles.

1) AIMANT DROIT (cylindre de section droite rectangulaire ou circulaire).

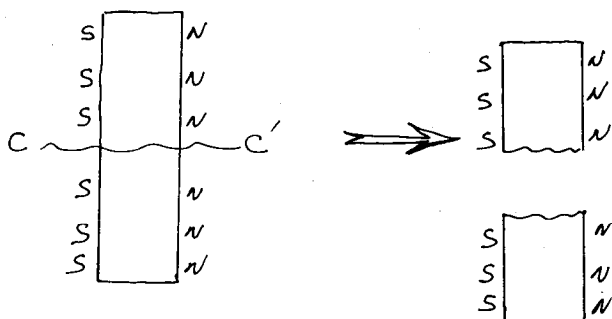
C'est l'aimant classique et ancien. Il ne possède que 2 pôles.



Sa cassure suivant CC' donne $SN - SN$, donc attraction.

2) AIMANT PLAT.

Le champ magnétique à l'extérieur est intense. On rencontre cet aimant dans les portes de réfrigérateur. Le matériau magnétique est noyé dans un support flexible.



La cassure suivant CC' donne

SN	donc une répulsion.
SN	

Attention au piège...

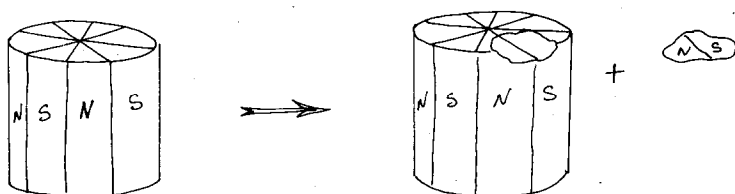
B. Aimants multipôles.

Ils possèdent plus de 2 pôles.

La fabrication de ces aimants répond à des fonctions bien précises. Le cas typique est celui de la génératrice de bicyclette.

La cassure n'a pas une direction privilégiée.

En considérant quelques exemples de cassures, nous remarquons que l'on aboutit en général à une répulsion entre les deux morceaux.



Ainsi, on constate que la fameuse expérience de l'aimant brisé peut aboutir à l'opposé de ce que l'on voit généralement dans les livres.

IV. LA BOUSSOLE.

Au niveau 5^e, l'application pratique la plus simple est sans doute celle de la boussole.

Son invention remonte très loin dans l'histoire. Les Asiatiques, au III^e siècle, utilisent une cuillère de magnétite comme objet de divinité. Les croisés découvrent chez les Arabes, au XI^e siècle, une aiguille aimantée enfilée dans un fétu de paille, flottant sur l'eau [1] [8]. L'utilisation de cet instrument pour la navigation remonte au XI - XII^e siècle [5] [6] [7].

Il me semble que la fabrication par les enfants, d'une boussole élémentaire, est fondamentale.

En ce qui me concerne, je procède de la façon suivante :

Dans une coupe contenant de l'eau, les enfants font flotter un disque de papier toilette de 2 cm de diamètre. L'aiguille en acier trempé est posée dessus. L'orientation se fait alors librement. (Attention aux morceaux de fer qui font partie de la structure des tables de manipulation). Cette boussole est très sensible.

PRECISIONS.

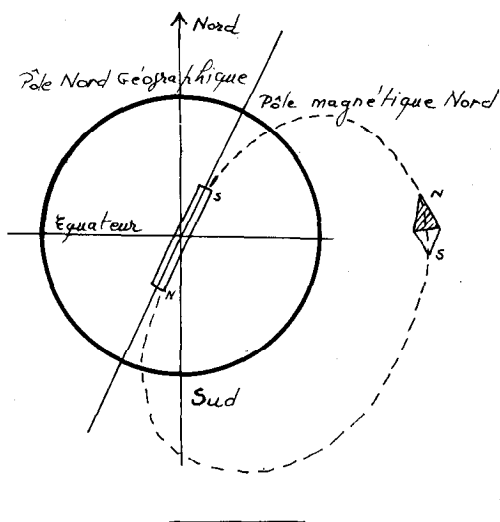
* Le pôle Nord géographique NG et le pôle Nord magnétique NM n'ont pas la même position sur la sphère terrestre, mais sont voisins.

* Le pôle de la boussole qui pointe vers le NM s'appelle, par définition, PÔLE NORD.

* Le pôle Nord d'un barreau droit ou d'un aimant en U est par définition celui qui attire le pôle Sud de l'aiguille aimantée.

Du point de vue magnétique, en première approximation, la terre est équivalente à un aimant droit, d'axe voisin de l'axe de rotation terrestre.

Le Pôle Nord magnétique coïncide donc avec le pôle Sud du petit barreau droit équivalent, ce qui peut sembler paradoxal, *a priori*.



REFERENCES

- [1] *Encyclopedia Universalis*, N° 6, p. 11 a.
- [2] [4] *La Recherche*, N° 146, p. 946.
- [3] *Grande Encyclopédie Larousse* « Aimant ».
- [5] *La Recherche*, N° 59, p. 720.
- [6] *Grande Encyclopédie Larousse* « Boussole ».
- [7] *Grande Encyclopédie Larousse* « Magnétisme ».
- [8] *Encyclopedia Universalis*, N° 11, p. 620 b.