

C'est pas sorcier – Le magnétisme

<https://www.youtube.com/watch?v=zDOIKIbW2M>

<iframe width="560" height="315" src="https://www.youtube.com/embed/zDOIKIbW2M" title="YouTube video player" frameborder="0" allow="accelerometer; autoplay; clipboard-write; encrypted-media; gyroscope; picture-in-picture" allowfullscreen></iframe>

- 1:28 La force magnétique est invisible.
1:32 La force magnétique ne s'exerce que sur certains matériaux (ferromagnétiques) : fer, acier, nickel, cobalt).
1:54 Grenoble, laboratoire du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique).
2:08 Une seringue injecte une goutte d'eau dans un champ magnétique.
2:25 Liquide ferromagnétique.
2:41 La force magnétique est générée par un champ magnétique.
2:48 Spectre de l'aimant avec de la limaille de fer.
2:55 Lignes de champ dans les 3 dimensions de l'espace.
3:20 Les aimants peuvent aussi se repousser.
3:33 Un aimant comporte 2 pôles : Nord et Sud. A l'extérieur de l'aimant, les lignes de champ vont du pôle Nord au pôle Sud.

Dessins

- 3:50 2 pôles différents s'attirent.
4:07 2 pôles semblables se repoussent.
4:35 Si on casse un aimant en 2, on se retrouve avec 2 aimants ayant chacun un pôle Nord et un pôle Sud.
4:50 Application des aimants : un disque dur stocke des données (information), video (VHS), bande audio, ticket de métro, moteur électrique, ...
5:39 Comment fonctionne un aimant : différentes zones (domaines magnétiques).
6:32 Atome= 1 noyau et des électrons qui « gravitent » et qui tournent sur eux-mêmes.. Chaque atome se comporte comme un petit aimant (dans un matériau magnétique).
7:07 Domaines magnétiques.
7:45 Les champs magnétiques des domaines s'annulent dans la matière « normale ».
8:00 Alignement de petits aimants sur le champ magnétique de l'aimant permanent : il n'y a plus qu'un seul domaine.
8:19 Aimant temporaire (fer).
8:46 Les oxydes de fer, de samarium, de cobalt et de néodyme servent à faire des alliages qui forment les aimants permanents. Ils sont réduits en poudre, comprimés (avec une presse) et reçoivent un champ magnétique qui oriente tous les grains dans la même direction.
9:10 5 millions d'aimants permanents sont vendus par jour dans le monde.
9:16 La magnétite est un aimant naturel.
9:30 Elle fait dévier l'aiguille d'une boussole. Les Chinois l'utilisaient pour fabriquer des boussoles.
9:40 Fabrication d'une boussole : une aiguille qu'on aimante en la frottant avec un aimant permanent.
10:05 La Terre se comporte comme un gigantesque aimant.
10:13 Le noyau terrestre est composé d'une sphère solide entourée de fer et de nickel à l'état liquide. La chaleur qui part du centre de la Terre met ce liquide en mouvement en faisant des remous, des tourbillons qui suivent l'axe des pôles et produisent un courant électrique très fort.
10:40 Un courant électrique génère un champ électrique qui fait dévier l'aiguille d'une boussole.
10:55 Il se passe la même chose dans la Terre. Le courant électrique qui circule dans le fer à l'état liquide produit un champ magnétique.
11:08 La Terre se comporte comme un aimant.
11:15 L'axe des pôles magnétiques est décalé par rapport à celui des pôles géographiques (axe de rotation).
11:23 Les pôles sont inversés ?
11:33 Un pôle Nord de boussole est attiré par un Sud magnétique (qui se trouve au Nord géographique !).
12:09 Par convention on parle de Nord géographique et magnétique.
12:15 Les pôles magnétiques n'ont pas toujours été dans la même position. Etude de l'aimantation des laves volcaniques : les pôles magnétiques se sont inversés plusieurs fois dans l'histoire géologique.
12:36 Le champ magnétique terrestre est un bouclier qui nous protège du « vent solaire » qui contient des particules très énergétiques. Il a permis l'apparition de la vie sur Terre.
12:45 Sa protection n'est pas totale Les particules s'engouffrent au niveau des pôles et produisent les aurores polaires. L'interaction des particules solaires avec les atomes et molécules de l'atmosphère terrestre produit une émission de lumière.
12:59 La Terre est un énorme aimant mais ce n'est pas le plus puissant. L'unité de mesure de l'aimantation est le Tesla.
13:29 Démonstration d'un aimant très puissant de 20 Tesla : 400'000 fois celui de la Terre.
14:11 L'électroaimant. On enroule un fil conducteur autour d'un axe : on obtient une bobine ou solénoïde. Le champ magnétique des spires s'additionne.

- 14:45 La puissance de l'électroaimant est fonction du nombre de spires et de l'intensité du courant.
- 15:00 A l'inverse on peut créer un courant électrique à partir d'un champ magnétique.
- 15:07 Le champ magnétique induit un courant électrique. Présentation du galvanomètre. Le champ magnétique agit sur les électrons qui se trouvent dans le fil conducteur et les mets en mouvement : c'est le courant électrique. Le mouvement de va-et-vient d'un aimant (la variation du champ magnétique) entretient le mouvement. On a un générateur de courant alternatif.
- 15:46 C'est le principe de l'alternateur des centrales électriques.
- 15:51 Grâce à la force de la vapeur et de l'eau liquide on fait tourner un rotor (gros aimant) à l'intérieur d'une série de bobines (le stator) : ça génère de l'électricité.
- 16:01 L'électroaimant permet aussi de soulever et trier la ferraille. On largue le chargement en coupant le courant.
- 16:13 Visite du CNRS de Grenoble. Construction d'un aimant superpuissant (40 Tesla).
- 16:35 Bobines emboîtées produites en découpant des tubes en spirale.
- 17:16 Exploration de la matière à l'échelle atomique. Etude du comportement de divers matériaux soumis à des champs magnétiques.
- 17:30 Grosse consommation d'électricité : un aimant de 30 Tesla consomme comme 500'000 ampoules de 40W.
- 17:48 Le courant électrique produit un échauffement (effet Joule). Refroidissement avec des tuyaux d'eau.
- 18:00 Les matériaux supra-conducteurs laissent passer beaucoup de courant sans s'échauffer. Mais il faut travailler à très basse température (réservoir d'hélium liquide à -269°C)
- 18:47 Utilisation des supraconducteurs dans les appareils d'IRM. Ils produisent un champ magnétique qui permet de voir l'intérieur du corps humain (imagerie médicale).
- 18:57 Les supraconducteurs permettent aussi de faire léviter des objets. Sans frottement, on peut fabriquer des gros gyroscopes pour la navigation et l'orientation des satellites.
- 19:20 Lathen (en Allemagne) : un train sans roue, sans rail qui avance (vole littéralement) grâce à la force magnétique. Pas de frottement donc pas de résistance -> circulation à grande vitesse (500 km/h) en silence.
- 20:03 Comment faire flotter un train en l'air ?
- 20:40 Sous le train il y a des électroaimants. Côté voie, il y a des plaques d'acier.