

Le champ magnétique



Situation-problème

Depuis l'antiquité, les marins utilisent la boussole pour savoir des directions.



Qu'est-ce qu'une boussole ? et quel est son principe de fonctionnement ?

Objectifs



Définir la boussole et voir l'utiliser pour détecter la présence d'un champ magnétique.



Définir l'aimant et connaître ses pôles.



Mettre en évidence l'existence d'un champ magnétique.



Savoir déterminer les caractéristiques du champ magnétique en un point de l'espace.



Réaliser le spectre magnétique de quelques aimants.



Mettre en évidence l'existence du champ magnétique terrestre.

I Le champ magnétique créé par aimant

① La boussole

.....

.....

.....

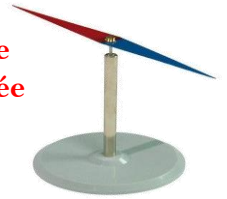
.....

.....

.....

.....

Aiguille
aimantée



Boussole

② L'aimant

❖ Définition

.....

.....

.....

❖ Remarque

On distingue deux types d'aimants:

- Aimant naturel (pierre d'aimant): est l'oxyde de fer naturel ou magnétite de formule chimique Fe_3O_4 et de couleur généralement noire, ayant la propriété d'attirer les métaux ferromagnétiques (le fer , le nickel,...)
- Aimant artificiel: est un alliage constitué principalement de cobalt, de fer et de nickel. Cet alliage conserve des propriétés similaires à celles de l'aimant naturel après avoir été exposé à un champ magnétique intense pendant un certain temps .

❖ Exemples de quelques aimants



Aimant naturel



Barreau aimanté

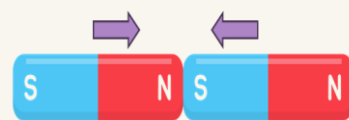


Aimant en U

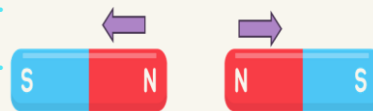


Aimant circulaire

❖ Les deux pôles de l'aimant



Les deux pôles N et S s'attirent



Les deux pôles N et N se repoussent

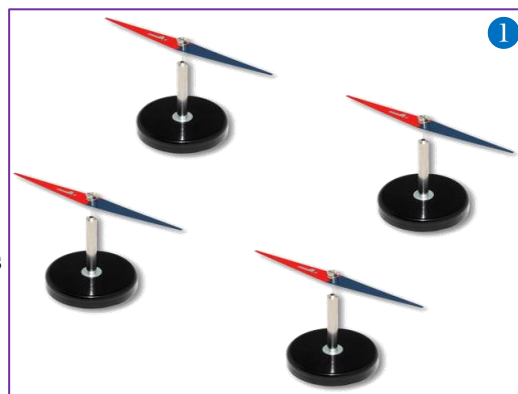
II Les sources du champ magnétique

① Activité

❖ Manipulation 1: mise en évidence le champ magnétique terrestre

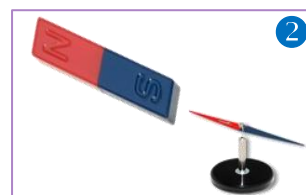
On pose des aiguilles aimantées sur une table horizontale de sorte qu'elles soient éloignées les unes des autres. (la figure ①)

- ① Que remarquez-vous concernant l'orientation des aiguilles aimantées ?
- ② On écarte les aiguilles aimantées de leurs positions d'équilibre puis on les libère. Que remarquez-vous
- ③ Les aiguilles aimantées sont-elles soumises à un champ magnétique ? Quelle est sa source?



❖ Manipulation 2: mise en évidence le champ magnétique créé par un aimant

- ④ On rapproche le pôle Sud d'un aimant droit à une aiguille aimantée. (voir la figure ②) Que observez-vous ?
- ⑤ On retourne l'aimant puis on le rapproche à l'aiguille aimantée. (la figure ③). L'aiguille conserve-t-elle le même sens?

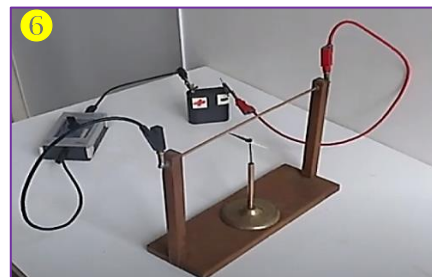
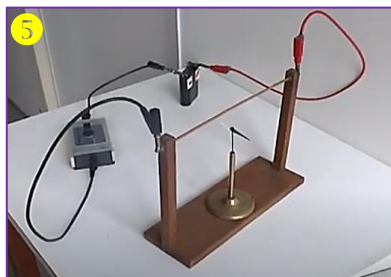
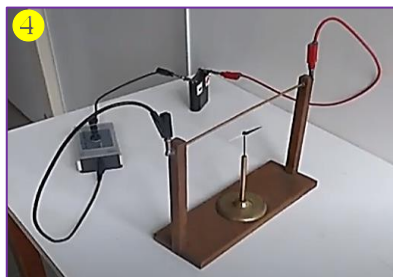




❖ Manipulation 3: expérience de Oersted

On réalise le circuit électrique schématisé dans la figure 4 et qui comporte un générateur de tension, un interrupteur K et un fil AB de cuivre. On place une aiguillée aimantée près de fil AB de sorte qu'elle soit au-dessous de celui-ci.

On ferme l'interrupteur K, donc un courant électrique traverse circuit (voir la figure 5).



6 Qu'arrive-t-il à l'aiguille après la fermeture du circuit?

7 On inverse le sens du courant électrique traversant le circuit (voir la figure 6).

Qu'arrive-t-il à l'aiguille après avoir inversé le sens du courant dans le circuit ?

8 Que montre cette expérience ?

② Conclusion

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

III Vecteur champ du magnétique

① Les caractéristiques du champ magnétique

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

❖ Application

L'intensité du champ magnétique crée par

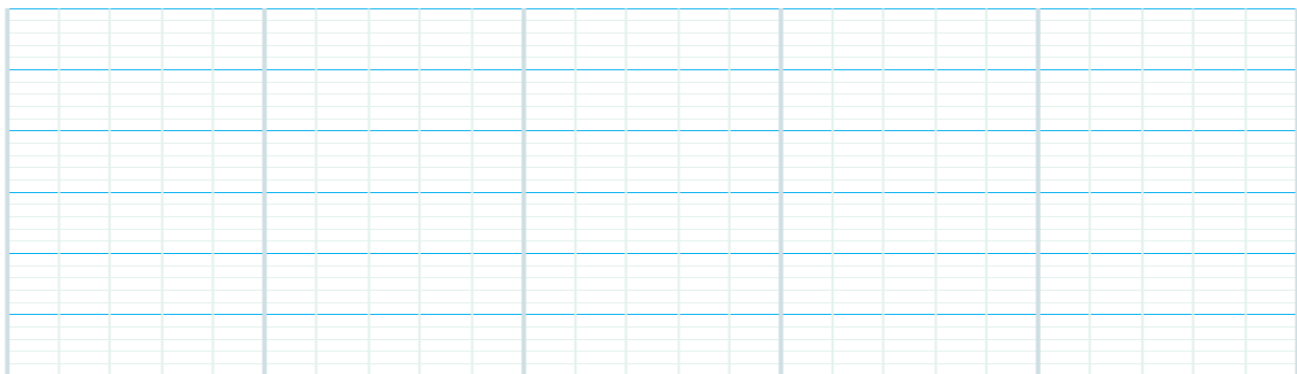
l'aimant droit au point A est $B(A) = 0,4T$



A



- 1 Déterminer la direction d'une aiguille aimantée placée en A.
- 2 Détermine le sens du vecteur du champ magnétique en A
- 3 Représenté le vecteur du champ magnétique $\vec{B}(A)$ en utilisant une échelle convenable.



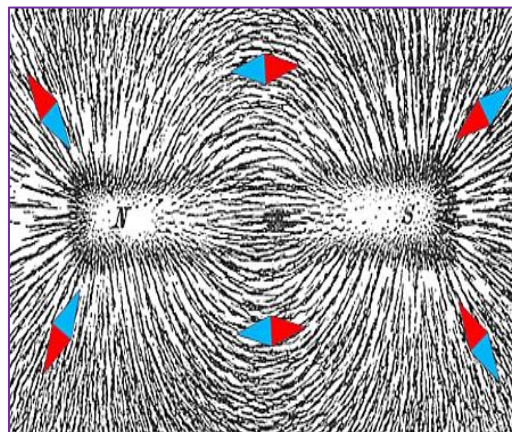
② Spectre magnétique et lignes de champ magnétique

❖ Activité

On place plaque transparente sur un aimant droit, puis disperse la limaille de fer sur cette plaque et on la tape légèrement.

On place des aiguilles aimantées dans différentes positions autour de l'aimant. La figure ① montre le résultat obtenu.

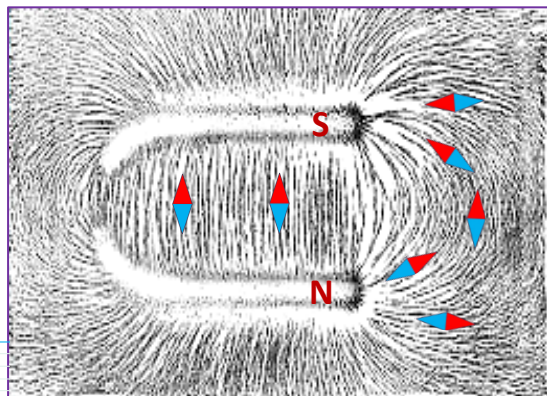
- 1 Décrire le résultat obtenu.
- 2 Comment les lignes de champ magnétique sont-elles orientées ?



3 On refait la même expérience, en remplaçant l'aimant droit par un aimant de forme **U**, la figure montre le résultat obtenu.

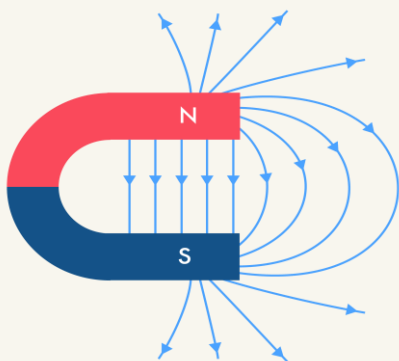
a – Décrire le résultat obtenu.

b – Quelle est la nature du champ magnétique entre les pôles de l'aimant?

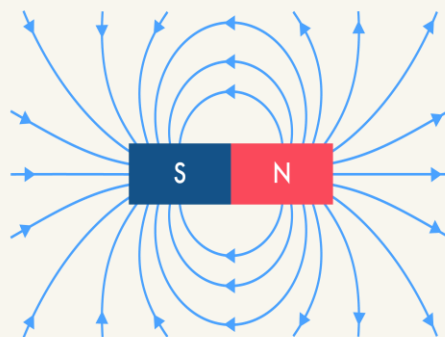


❖ Conclusion

Spectre magnétique d'un aimant de forme U



Spectre magnétique d'un aimant droit



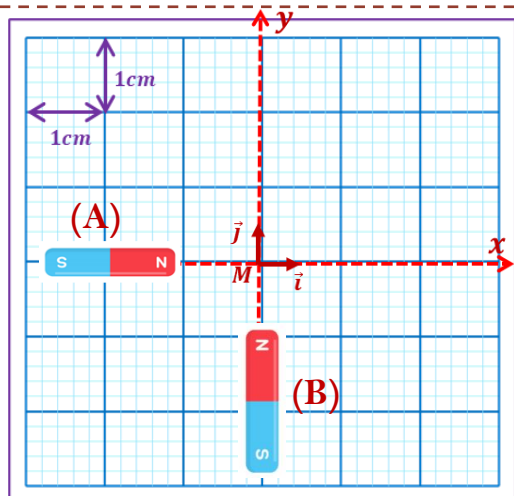
③ Superposition de champs magnétiques

❖ Application

On dispose de deux barreaux aimantés (A) et (B).

L'intensité du champ magnétique créée en un point **M** par l'aimant (A) est $B_A = 0,4T$ et celle créée par l'aimant (B) est $B_B = 0,6T$

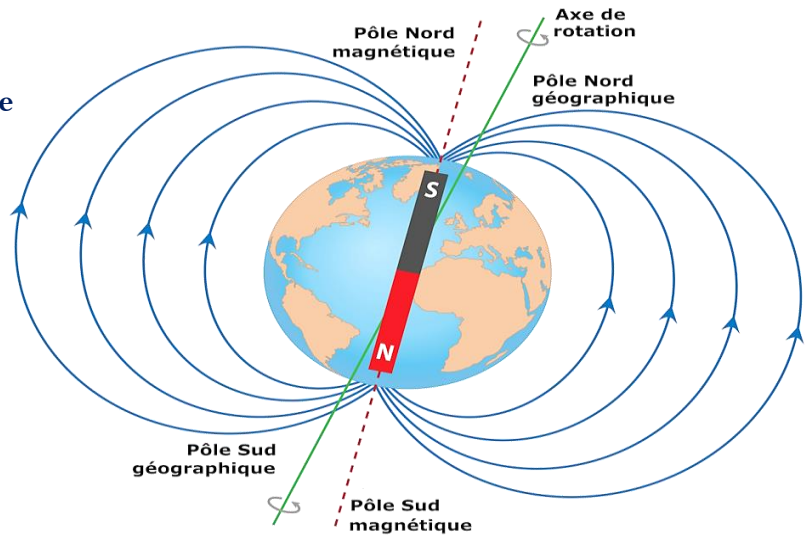
- ❶ En utilisant l'échelle $1cm \rightarrow 0,2N$, représenter les vecteurs du champ magnétique $\vec{B}_A(M)$, $\vec{B}_B(M)$ et le vecteur du champ magnétique résultant et $\vec{B}(M)$
- ❷ Calculer l'intensité du champ magnétique en **M**



④ Le champ magnétique terrestre

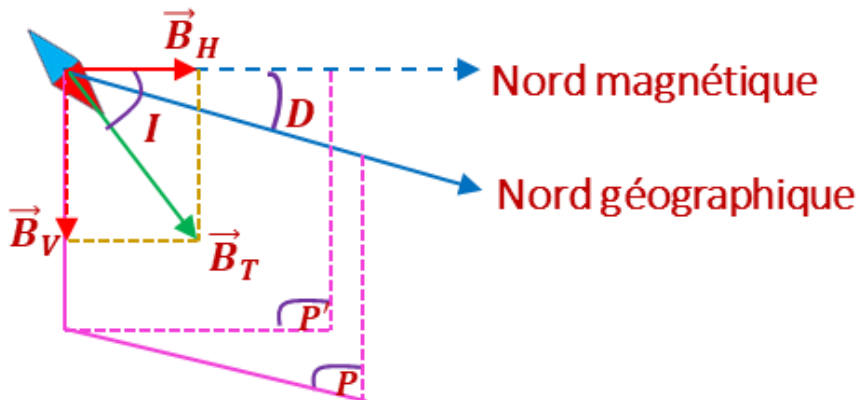
La terre est une source de champ magnétique, elle crée autour d'elle un champ magnétique qu'on appelle champ magnétique terrestre noté : \vec{B}_T

Le champ magnétique terrestre peut être considéré comme le champ créé par un aimant droit placé au centre de la Terre.



En un point **M** de la surface de la Terre, le champ magnétique terrestre possède deux composantes :

- Composante horizontale \vec{B}_H : Sa direction et son sens sont déterminés par une aiguille de boussole, sa valeur est : $B_H = 5 \times 10^{-5} T$
- Composante verticale \vec{B}_V : dirigée vers le centre de la Terre, son sens est centripète dans la moitié nord de la Terre et centrifuge dans la moitié sud de la Terre.



- **D** : Appelé angle de déviation magnétique c'est l'angle entre la ligne méridienne magnétique et la ligne méridienne géographique.
- **I** : Appelé angle de d'inclinaison, c'est l'angle entre le vecteur du champ magnétique terrestre

\vec{B}_T et sa composante tangentielle \vec{B}_H tel que : $\cos(I) = \frac{B_H}{B_T}$.

- **P'** : Est le plan vertical contenant le vecteur du champ \vec{B}_T .
- **P** : Est le plan contenant la méridienne géographique.