

Chapitre 9 : Champ magnétique

I / Historique

II / Champ magnétique

1. *mise en évidence*
2. *sources de champ magnétique*

III / vecteur champ magnétique

1. *vecteur B*
2. *intensité du champ*
3. *lignes de champ*
4. *exercice d'application*
5. *champ uniforme*

IV / Champ magnétique créé par un courant

1. *étude théorique*
2. *étude expérimentale*

I / Historique

document 1

Magnétisme : historique

- phénomènes magnétiques connus depuis l'antiquité : découverte de la magnétite (ou pierre d'aimant)
- première boussole développée par les chinois
- XI^e siècle : les chinois et les arabes l'utilisent pour la navigation.
- 1600 : William Gilbert découvre que la terre se comporte comme un aimant
- fin XVIII^e siècle : Coulomb effectue les premières études quantitatives (mesures des forces entre deux charges magnétiques)
- 1820 : Expérience d'Oersted.
- Faraday produit un courant électrique à l'aide d'un aimant. Laplace achève son travail sur l'expression des forces.
- 1864 : théorie analytique de Maxwell sur l'électromagnétisme.
- 1880 : phénomènes d'hystérésis (Warburg)
- 1895 : Pierre Curie explique que les propriétés magnétiques des corps dépendent de leur température.
- Théorie de Weiss
- 1925 : l'électron se comporte lui même comme un petit aimant.

II / Champ magnétique**Expérience**

document 2

Faisceau d'électrons soumis au champ magnétique

Photo à prendre

1. Mise en évidence

- Le dispositif expérimental ci dessus permet d'observer la trajectoire des électrons.
- Lorsque l'on approche le pôle nord d'un aimant, les électrons sont déviés vers le haut, la déviation est vers le bas quand on approche le pôle sud.
- Le déplacement des électrons a été modifié. C'est la conséquence de l'action du champ magnétique.

2. Sources de champ magnétique

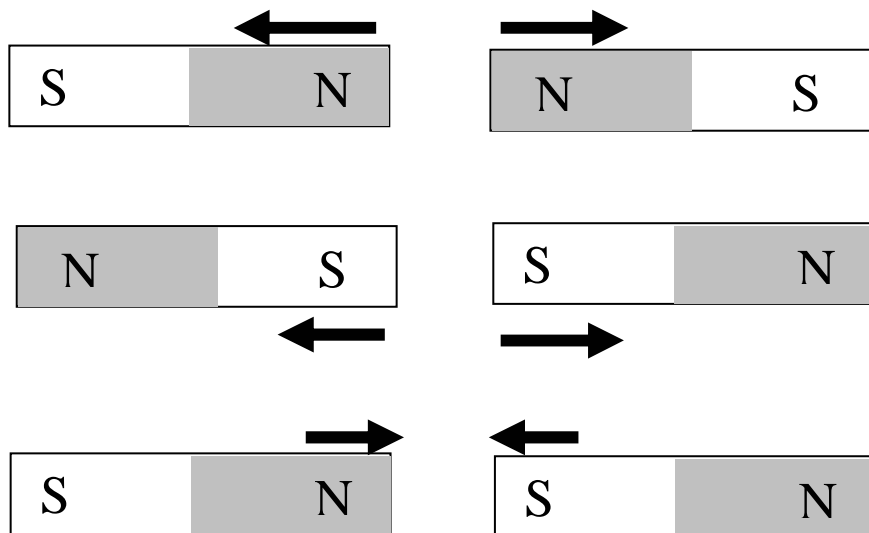
a) Les aimants

- Sur un aimant droit, on distingue deux pôles : nord et sud.



- Deux pôles de mêmes noms se repoussent.
Deux pôles de noms différents s'attirent.

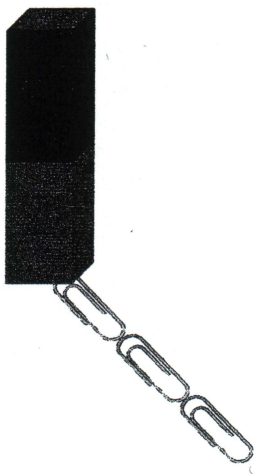
Expérience



- Un aimant attire les objets ferreux et les métaux et leur communique ses propriétés magnétiques.

Document 3

Expérience

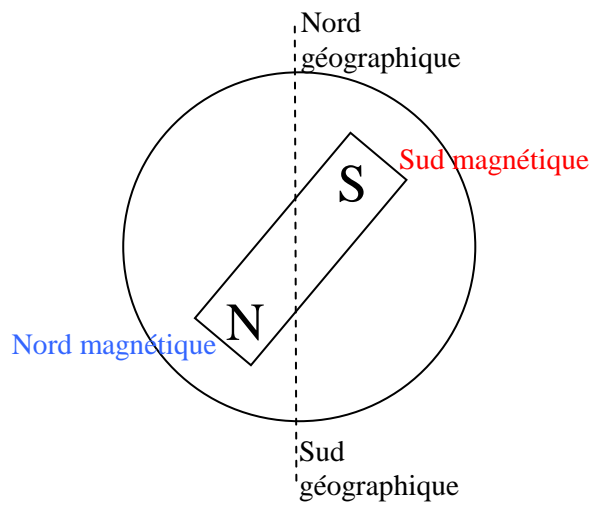


Le premier trombone est attiré par l'aimant et devient aimant pour le deuxième

Le deuxième trombone est attiré par le premier et devient aimant pour le troisième...

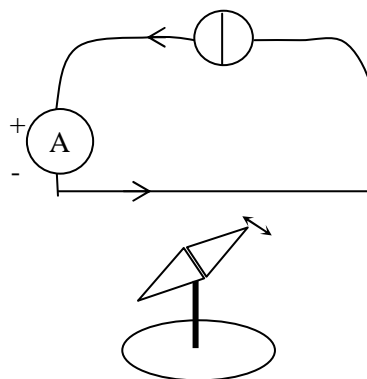
b) Champ magnétique terrestre

- La planète est source de champ magnétique



Le sud magnétique coïncide à peu près avec le nord magnétique.

c) Circuits parcourus par des courants

Expérience d'Oersted

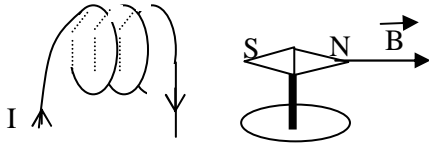
Document 4

Expérience

- L'aiguille dévie lorsqu'un courant passe dans le fil.
- Le circuit parcouru par le courant crée donc un champ magnétique
- Tout circuit parcouru par un courant est une source de champ magnétique.

III / Vecteur champ magnétique

1. vecteur B



Document 5

Expérience

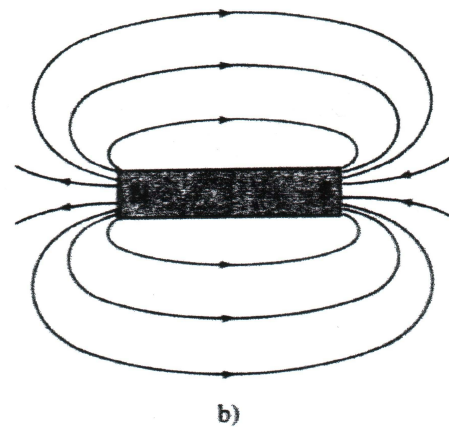
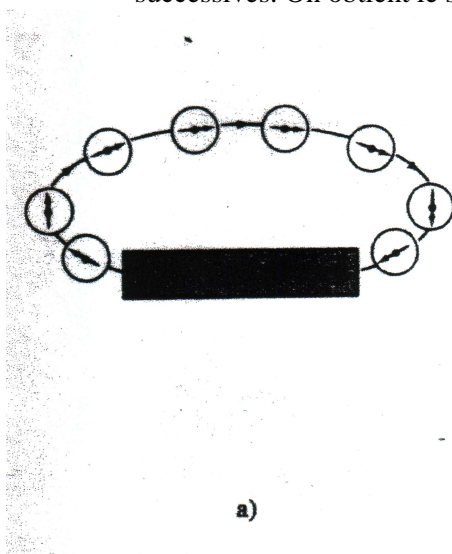
- On promène une aiguille aimantée autour d'une source de champ magnétique.
- En un point donné, elle prend une position précise.
- On caractérise le champ magnétique par le vecteur \vec{B}
 - sa direction est celle de l'axe N-S de l'aiguille
 - son sens est le sens sud \rightarrow nord de l'aiguille (\vec{B} sort du nord)

2. Intensité du champ

- L'intensité du champ magnétique est le module du vecteur \vec{B} : $\|\vec{B}\| = B$
- B est en Tesla (T)
- Champ terrestre $20\mu\text{T}$
Aimant 10mT
Electroaimant 1T

3. Lignes de champ

- On promène une aiguille aimantée autour d'un aimant droit et on repère ses positions successives. On obtient le schéma a).



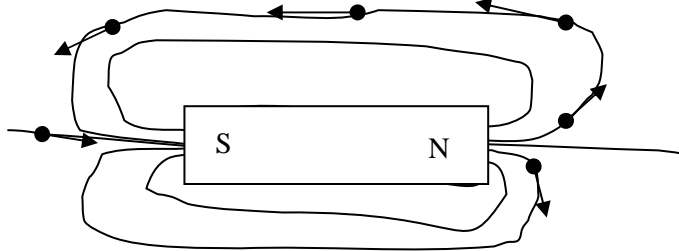
Document 6

Expérience

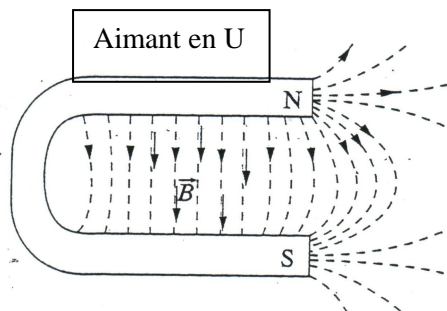
- On peut généraliser et on obtient les lignes de champ magnétique (schéma b)).
- On peut visualiser ces lignes de champs avec de la limaille de fer.

Expérience

- En chaque point, le vecteur B est tangent à la ligne de champ.

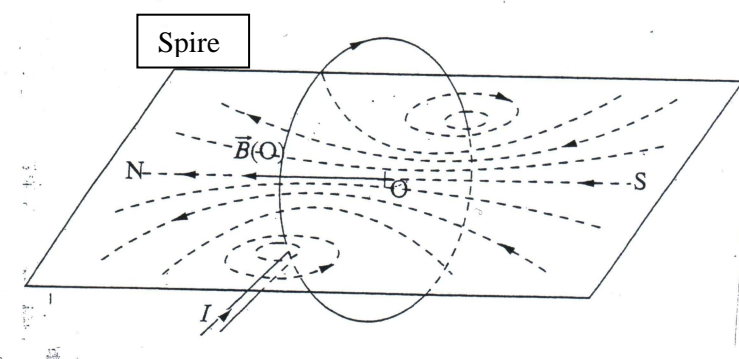


- Elles sont orientées du pôle nord au pôle sud
- Elles ne se coupent pas et se referment à l'intérieur de la source de champ magnétique
- Pour différentes sources , on a :

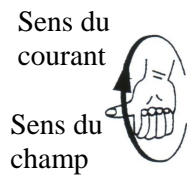


Expérience

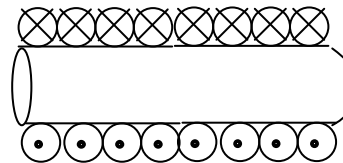
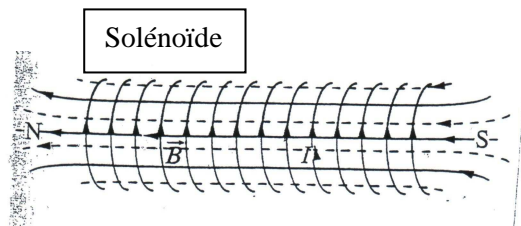
Document 7



Comment orienter les lignes ? \Rightarrow règle de la main droite



On caresse le courant avec les doigts et on indique le sens du champ magnétique avec le pouce.



Document 8

représentation en coupe : comme une flèche d'indien



Le courant sort de la feuille



Le courant entre dans la feuille

4. **Exercice d'application** Document 9

1 Tracé du vecteur \vec{B} sur une ligne de champ

Représenter le vecteur champ magnétique \vec{B} aux points M, N et O sur la figure 1.

On donne :

$B(M) = 150 \text{ mT}$

$B(N) = 120 \text{ mT}$

$B(O) = 80 \text{ mT}$

Échelle :

100 mT/cm .

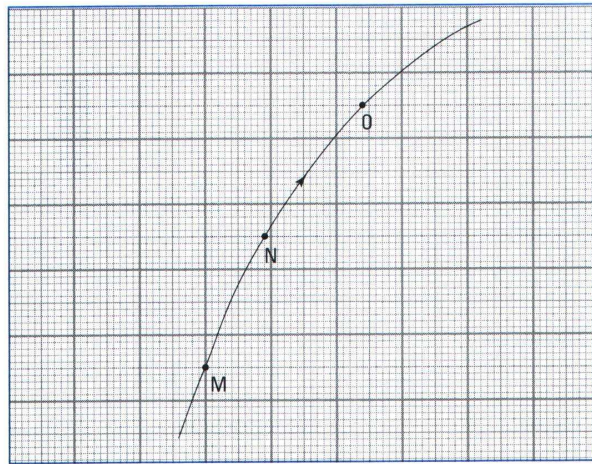


Figure 1

2 Orientation des lignes de champ

La figure 2 représente une partie du spectre magnétique d'un aimant droit.

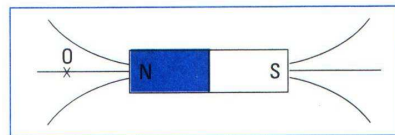


Figure 2

1) On place une aiguille aimantée au point O.

a) Quel pôle va-t-elle présenter à l'aimant ?

.....

b) En déduire l'orientation de la ligne de champ passant par O.

.....

2) Déterminer, de même, l'orientation des autres lignes de champ du spectre de l'aimant droit, et la représenter sur la figure 2.

3) Déterminer, de même, l'orientation des lignes de champ du spectre de l'aimant en U (fig. 3).

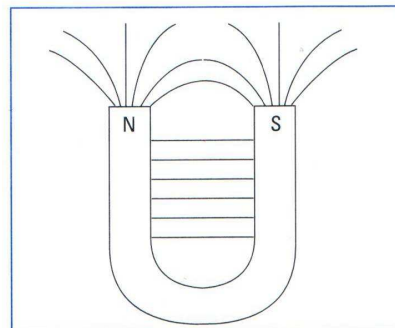


Figure 3

3 Intensité et champ magnétique dans une bobine

Une bobine est parcourue par un courant d'intensité 5 A. Le champ magnétique qu'elle crée en son centre situé dans l'air, a pour intensité $B = 200 \text{ mT}$.

L'intensité double de valeur. Quelle est alors l'intensité B' du champ magnétique ?

.....

4 Orientation des lignes de champ de bobines parcourues par un courant

Orienter la ligne de champ passant par le point O pour chacune des bobines représentées figures 5 et 6.

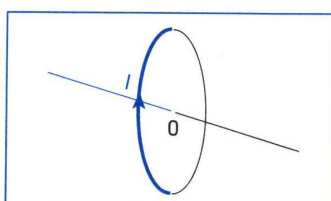


Figure 5

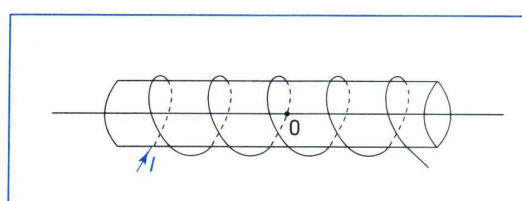
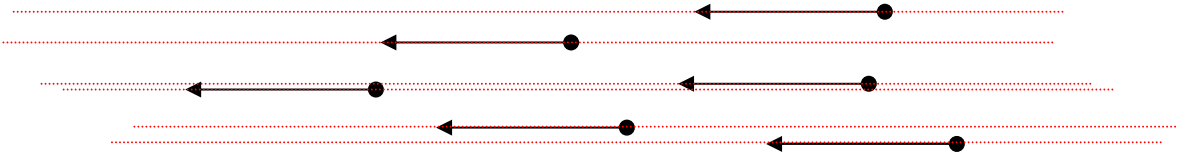


Figure 6

5. champ uniforme

un champ magnétique est uniforme, si en tout point de l'espace le vecteur \vec{B} est le même.

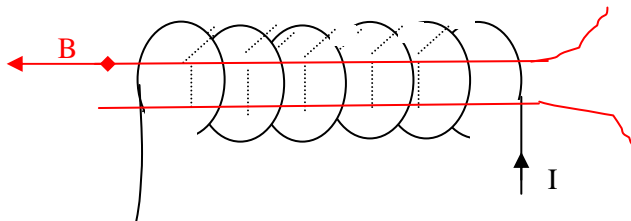


Les lignes de champ d'un champ uniforme sont donc parallèles entre elles.

IV / Champ magnétique créé par un courant

1. Etude théorique

On alimente un solénoïde de N spires et de longueur l . Le courant circule comme indiqué sur le schéma.



La règle de la main droite donne le sens du champ magnétique.

On en déduit la position des pôles Nord et Sud ainsi créés.

On montre que $B = \mu_0 \frac{N}{l} I$ avec $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ SI

2. Etude expérimentale voir TP13

Docs élève

document 1

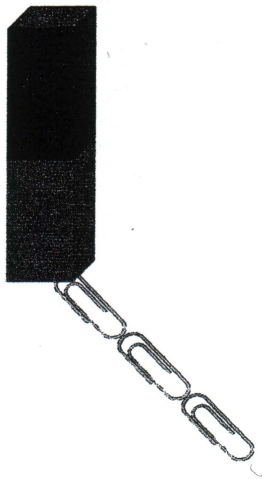
Magnétisme : historique

- phénomènes magnétiques connus depuis l'antiquité : découverte de la magnétite (ou pierre d'aimant)
- première boussole développée par les chinois
- XI^e siècle : les chinois et les arabes l'utilisent pour la navigation.
- 1600 : William Gilbert découvre que la terre se comporte comme un aimant
- fin XVIII^e siècle : Coulomb effectue les premières études quantitatives (mesures des forces entre deux charges magnétiques)
- 1820 : Expérience d'Oersted.
- Faraday produit un courant électrique à l'aide d'un aimant. Laplace achève son travail sur l'expression des forces.
- 1864 : théorie analytique de Maxwell sur l'électromagnétisme.
- 1880 : phénomènes d'hystérésis (Warburg)
- 1895 : Pierre Curie explique que les propriétés magnétiques des corps dépendent de leur température.
- Théorie de Weiss
- 1925 : l'électron se comporte lui-même comme un petit aimant.

document 2

Faisceau d'électrons soumis au champ magnétique

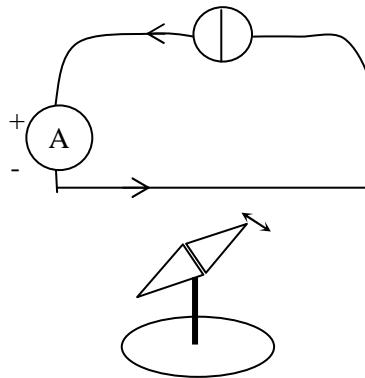
document 3



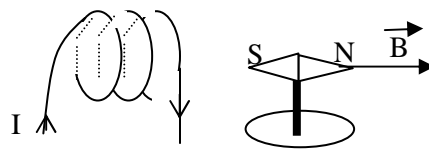
Le premier trombone est attiré par l'aimant et devient aimant pour le deuxième

Le deuxième trombone est attiré par le premier et devient aimant pour le troisième...

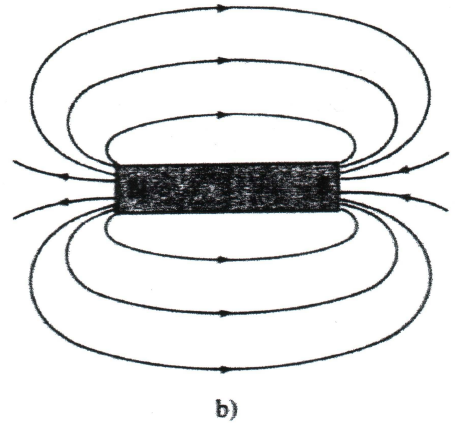
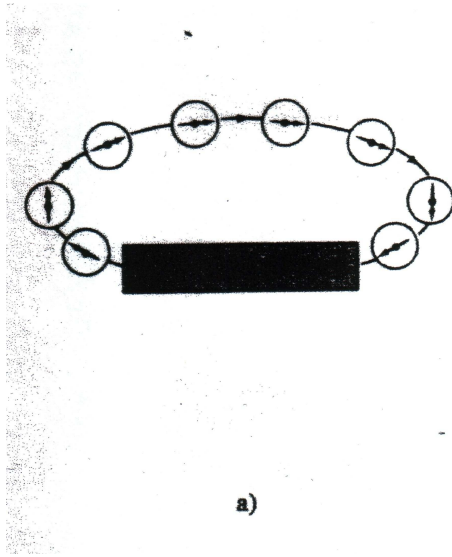
document 4



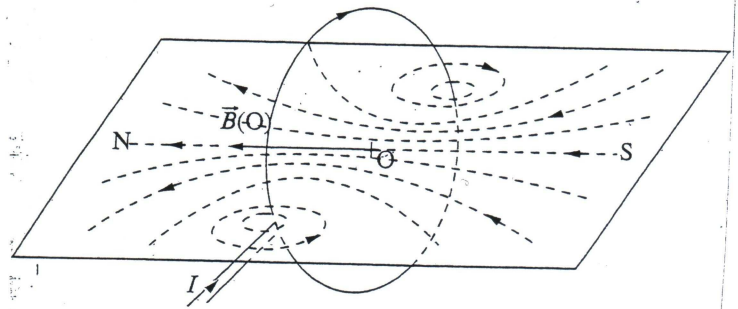
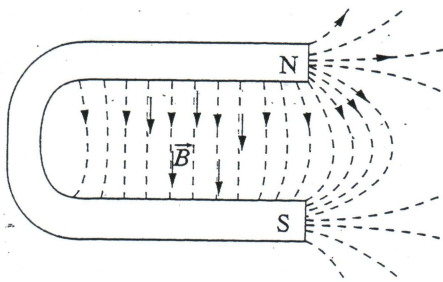
document 5



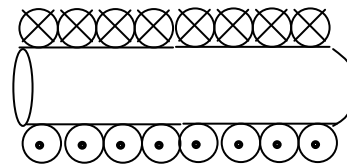
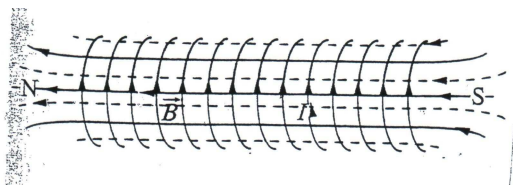
document 6



document 7



document 8



Sens du courant

Sens du champ



Document 9

1 Tracé du vecteur \vec{B} sur une ligne de champ

Représenter le vecteur champ magnétique \vec{B} aux points M, N et O sur la figure 1.

On donne :

$B(M) = 150 \text{ mT}$

$B(N) = 120 \text{ mT}$

$B(O) = 80 \text{ mT}$

Échelle :

100 mT/cm .

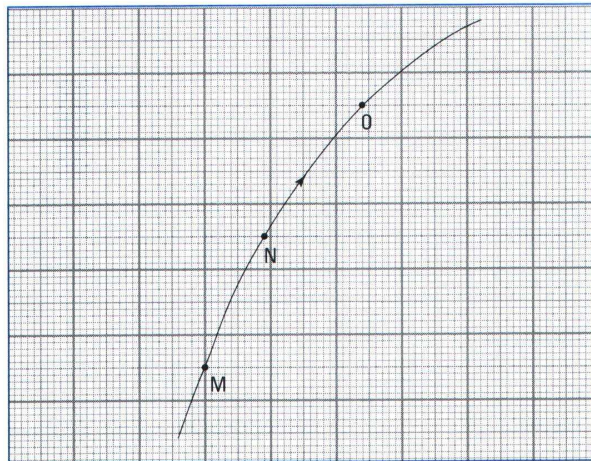


Figure 1

2 Orientation des lignes de champ

La figure 2 représente une partie du spectre magnétique d'un aimant droit.

1) On place une aiguille aimantée au point O.

a) Quel pôle va-t-elle présenter à l'aimant ?

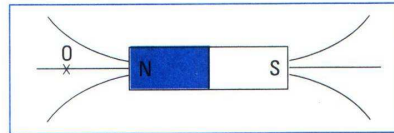


Figure 2

b) En déduire l'orientation de la ligne de champ passant par O.

2) Déterminer, de même, l'orientation des autres lignes de champ du spectre de l'aimant droit, et la représenter sur la figure 2.

3) Déterminer, de même, l'orientation des lignes de champ du spectre de l'aimant en U (fig. 3).

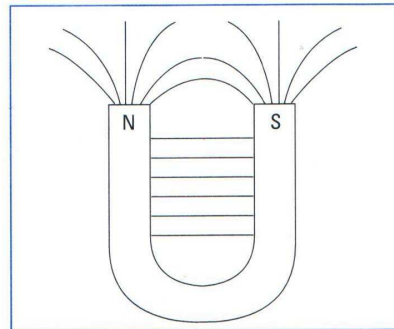


Figure 3

3 Intensité et champ magnétique dans une bobine

Une bobine est parcourue par un courant d'intensité 5 A. Le champ magnétique qu'elle crée en son centre situé dans l'air, a pour intensité $B = 200 \text{ mT}$.

L'intensité double de valeur. Quelle est alors l'intensité B' du champ magnétique ?

.....

.....

4 Orientation des lignes de champ de bobines parcourues par un courant

Orienter la ligne de champ passant par le point O pour chacune des bobines représentées figures 5 et 6.

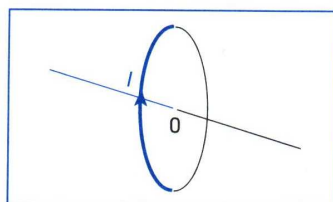


Figure 5

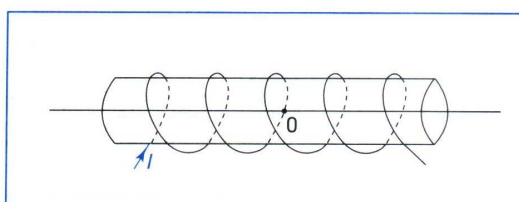


Figure 6