

CHAPITRE OS12

Champ magnétique

1 Sources de champ magnétique

1.1 Champ magnétique créé par un aimant

➤ Action sur la limaille de fer

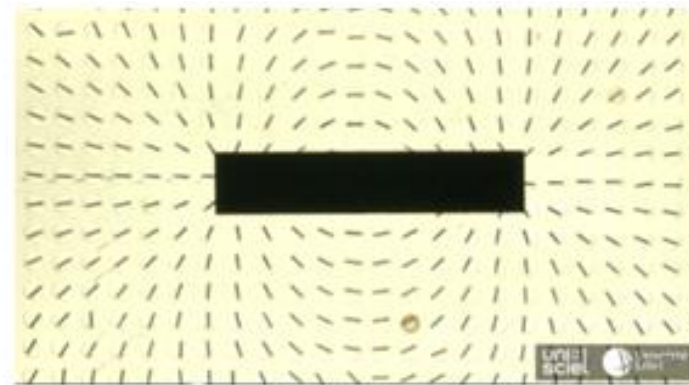
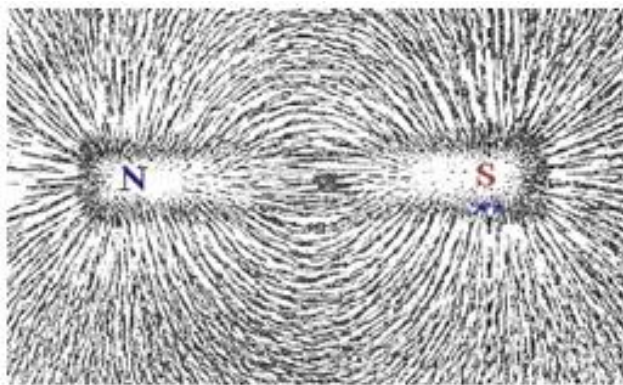


FIGURE 1 : Spectre du champ magnétique créé par un aimant droit

➤ Spectre du champ magnétique

👁 Animation 1 : Figures animées pour la physique / Électricité / Champs / Topographie du champ magnétostatique

<http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloue/Elec/Champs/topoB.php>

1.2 Champ créé par un courant

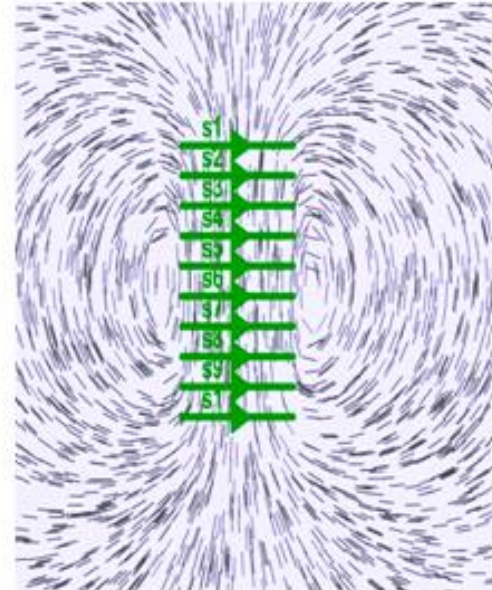


FIGURE 2 : Solénoïde et spectre du champ magnétique créé

1.3 Conclusion

- Propriété :
- Remarque

2 Cartes de champ magnétique

2.1 Champ magnétique

➤ Boussole et pôles magnétiques

Définition :

➤ Notion de champ

➤ Champ vectoriel magnétique

Définition:

2.2 Carte de champ vectorielle d'un aimant droit

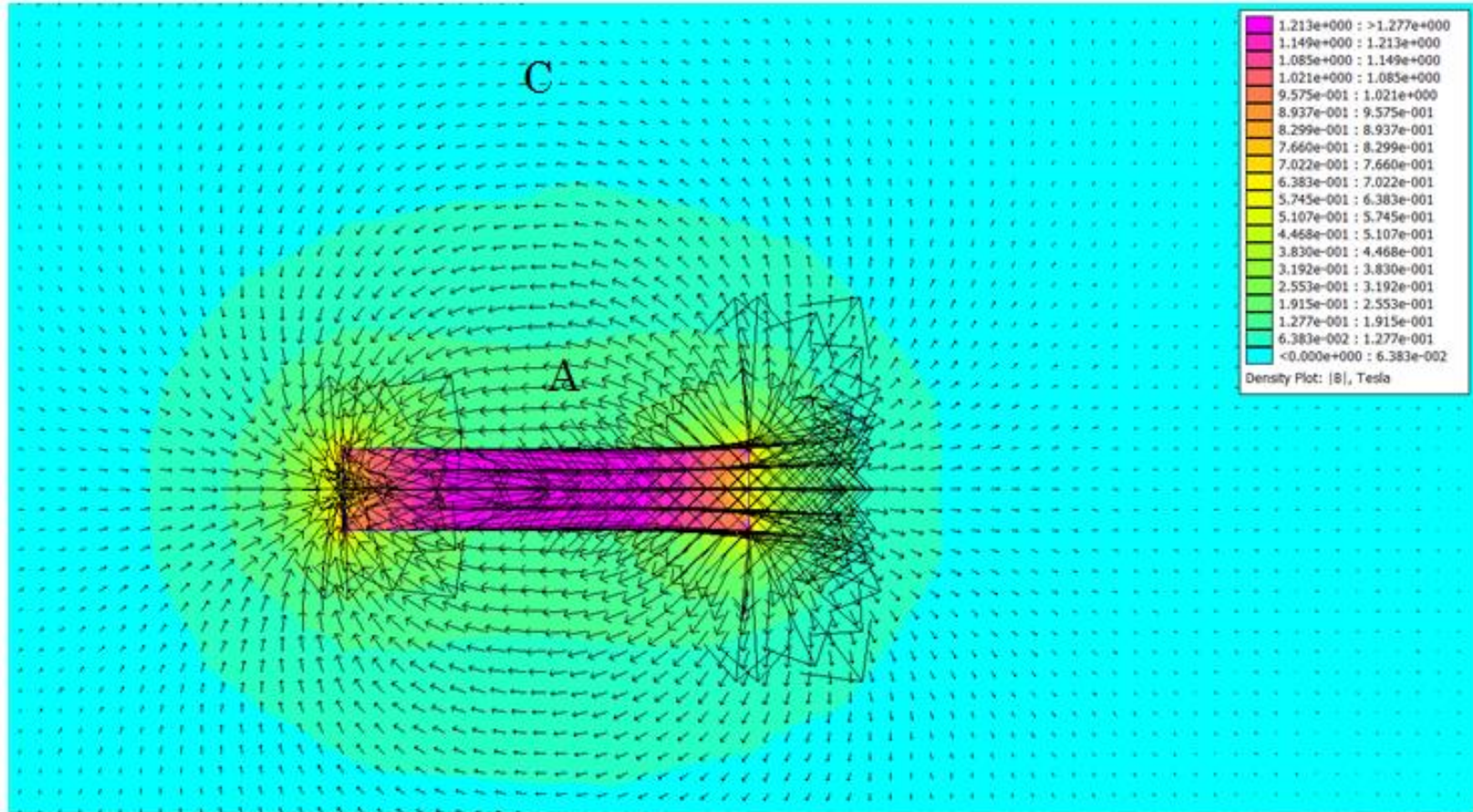


FIGURE 3 : Carte de champ vectorielle pour un aimant droit

2.3 Carte de lignes de champ d'un aimant droit

➤ Lignes de champ

Définition

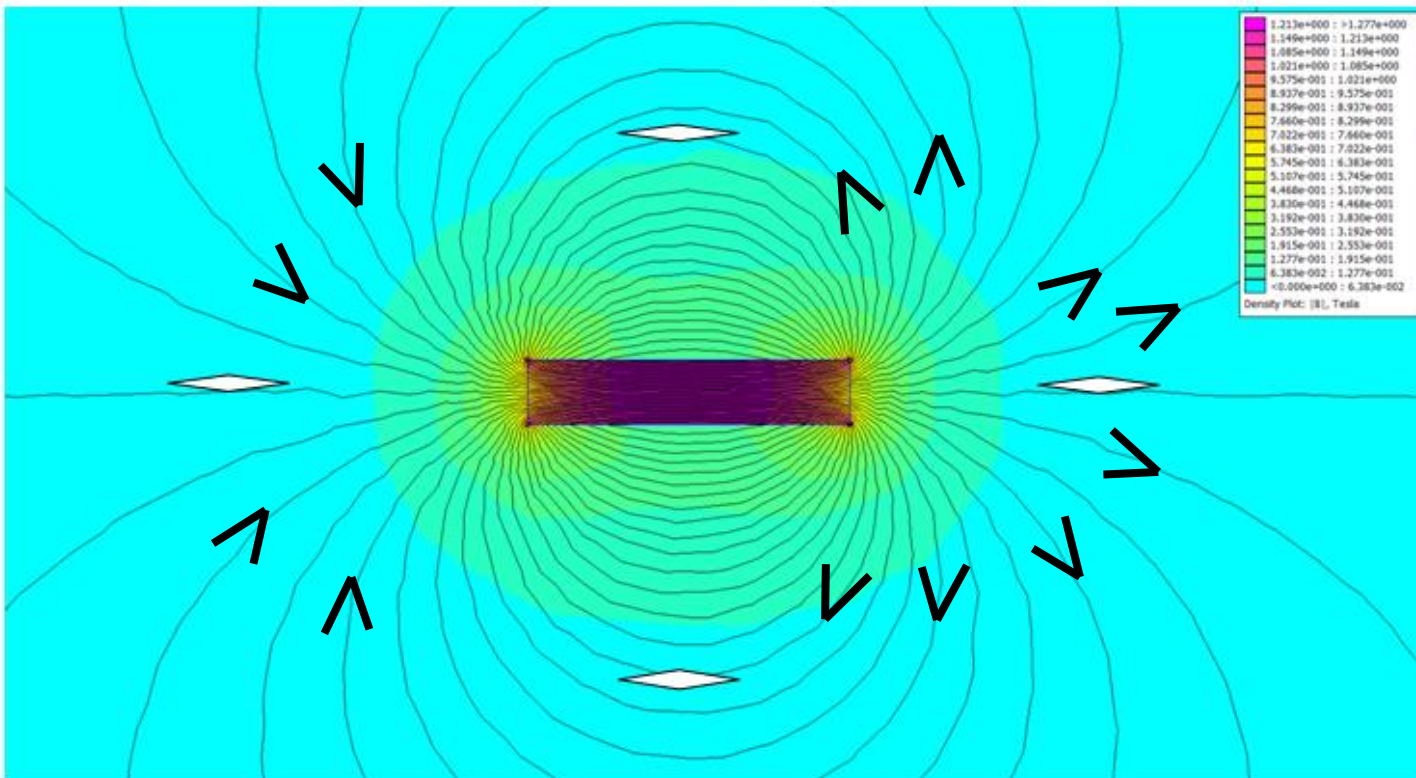


FIGURE 4 : Carte de lignes de champ pour un aimant droit

➤ Pôles d'un aimant

Propriété

➤ Boussole ou aiguille aimantée

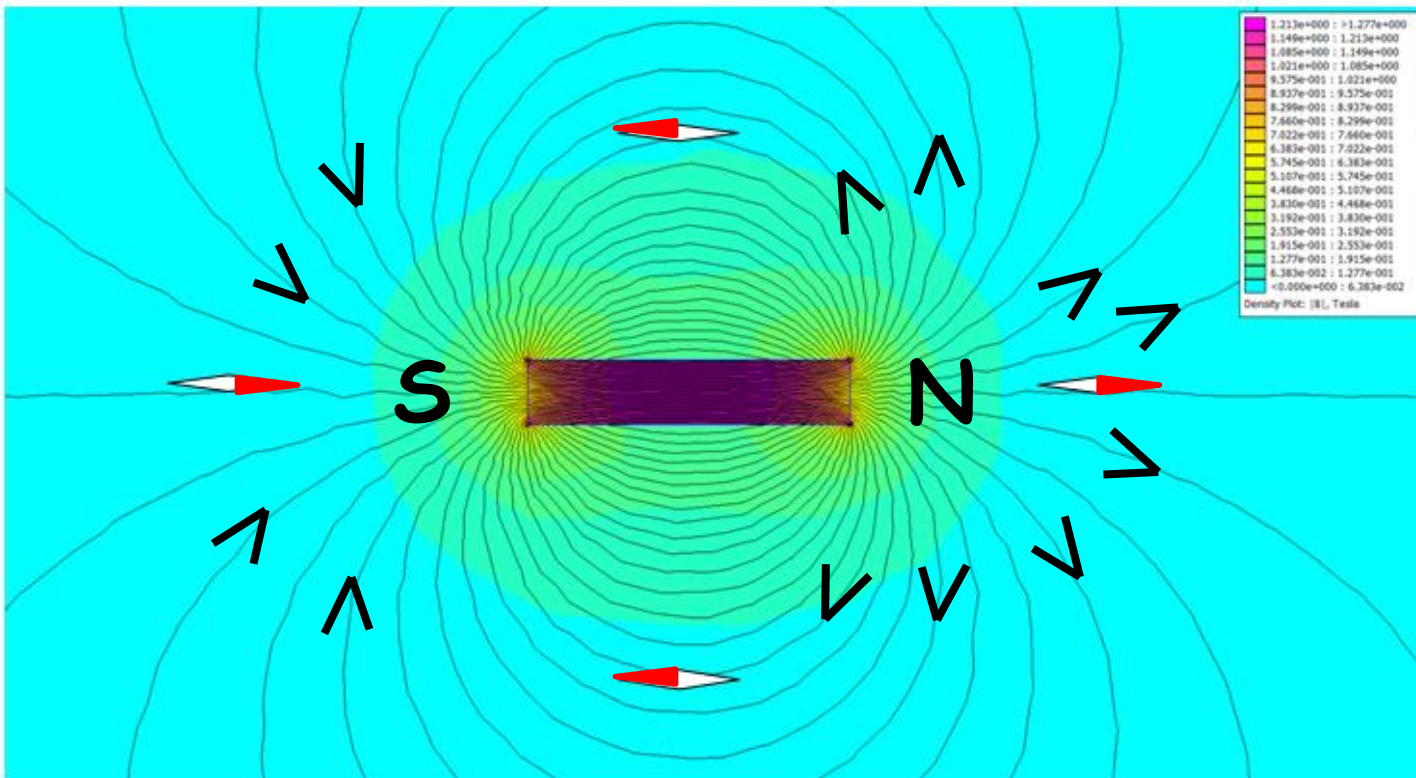


FIGURE 4 : Carte de lignes de champ pour un aimant droit

2.4 Champ magnétique terrestre

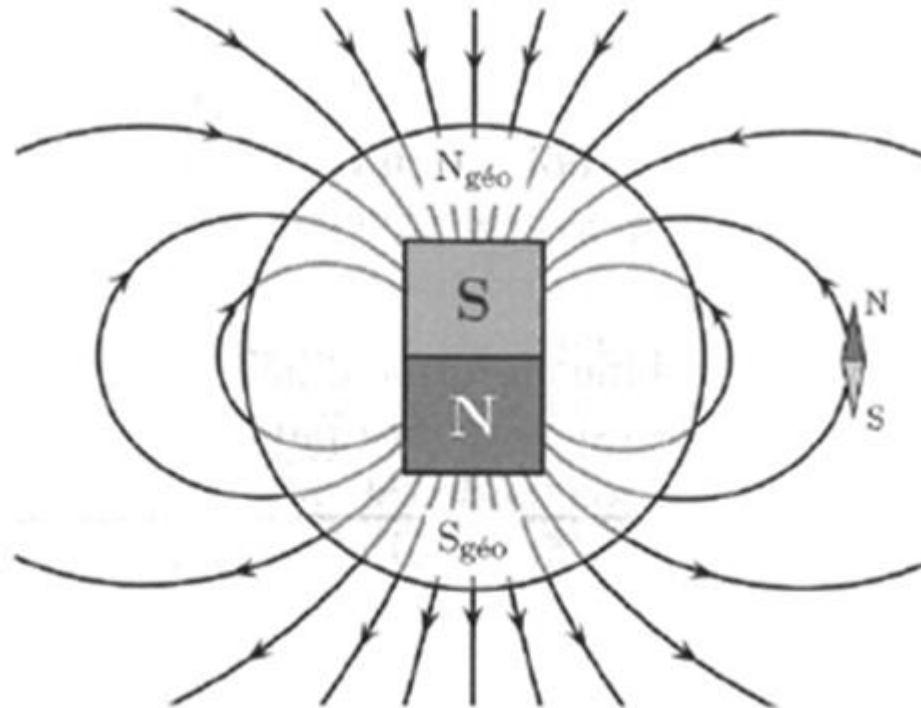


FIGURE 5 : Lignes de champ magnétique terrestre

2.5 Autre cartes de lignes de champ usuelles

2.5.1 Aimant droit et aimant en U

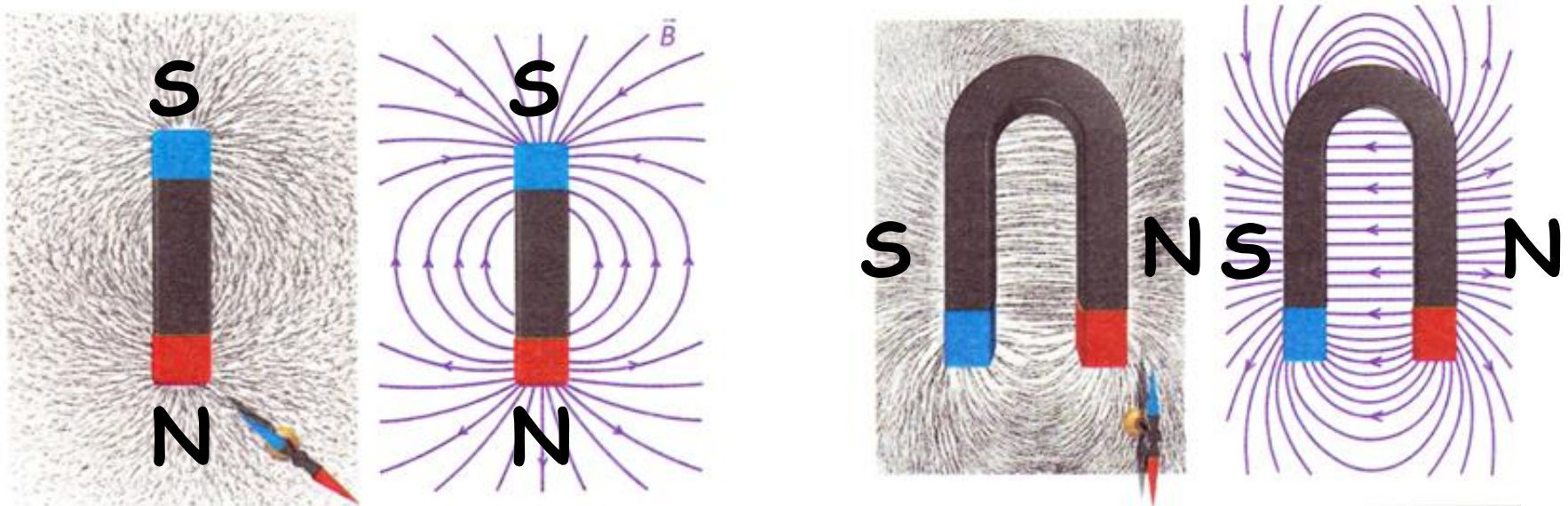


FIGURE 6 : Cartes de champ d'un aimant droit (à gauche)
et d'un aimant en U (à droite)

2.5.2 Bobines

- Réalisation
- Différentes
- Définitions:
- Solénoïde

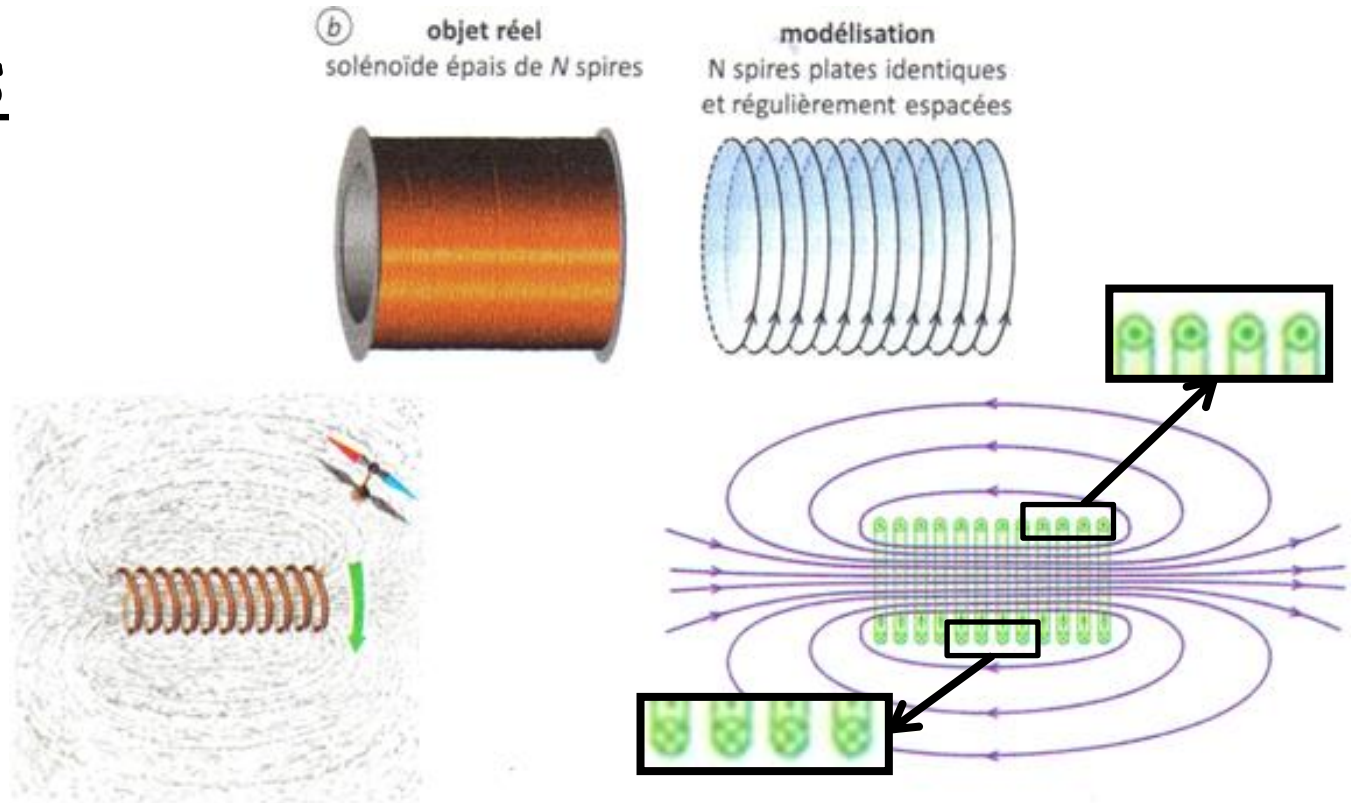


FIGURE 7 : Modélisation d'un solénoïde (en haut)
et carte de champ dans un plan méridien (en bas)

➤ Spire circulaire ou bobine plate

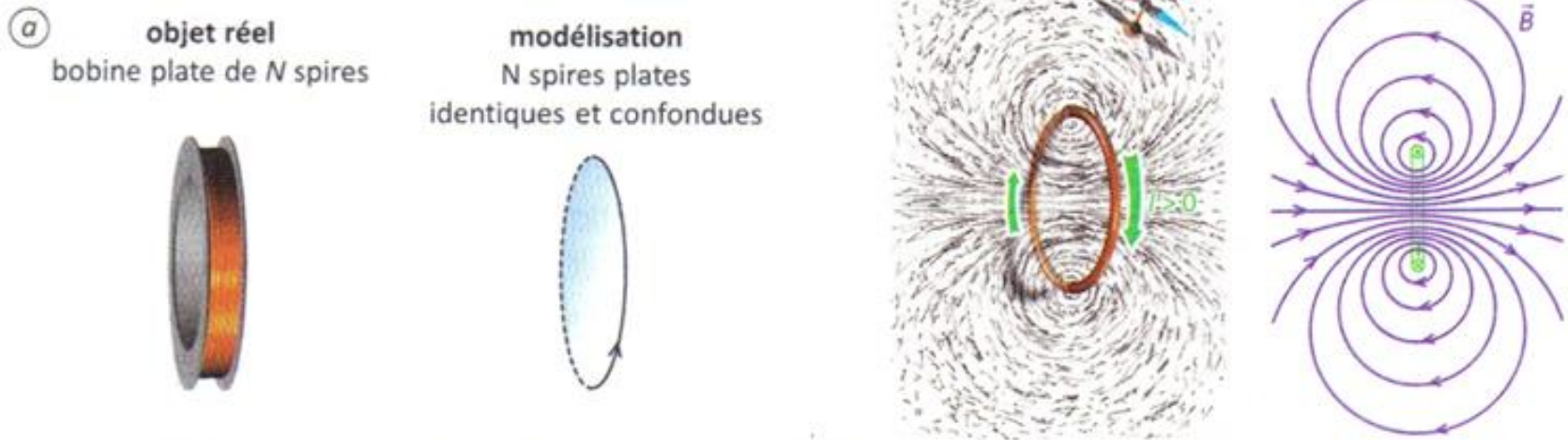


FIGURE 8 : Modélisation d'une bobine plate (à gauche) et carte de champ dans un plan méridien (à droite)

➤ Pôles magnétiques d'une bobine

Définition

Propriété

2.5.3 Fil rectiligne infini

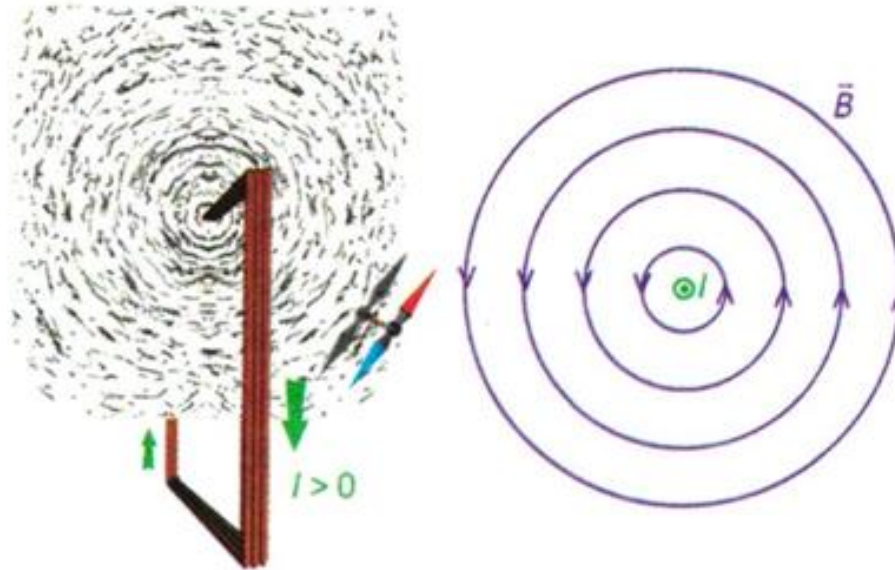


FIGURE 9 : Carte de champ d'un fil rectiligne infini

2.5.4 Lien entre lignes de champ et sources

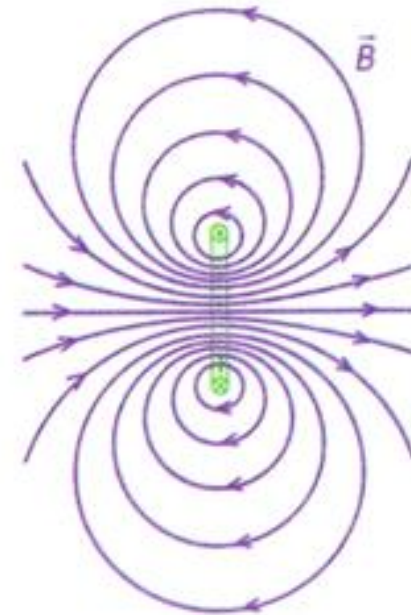
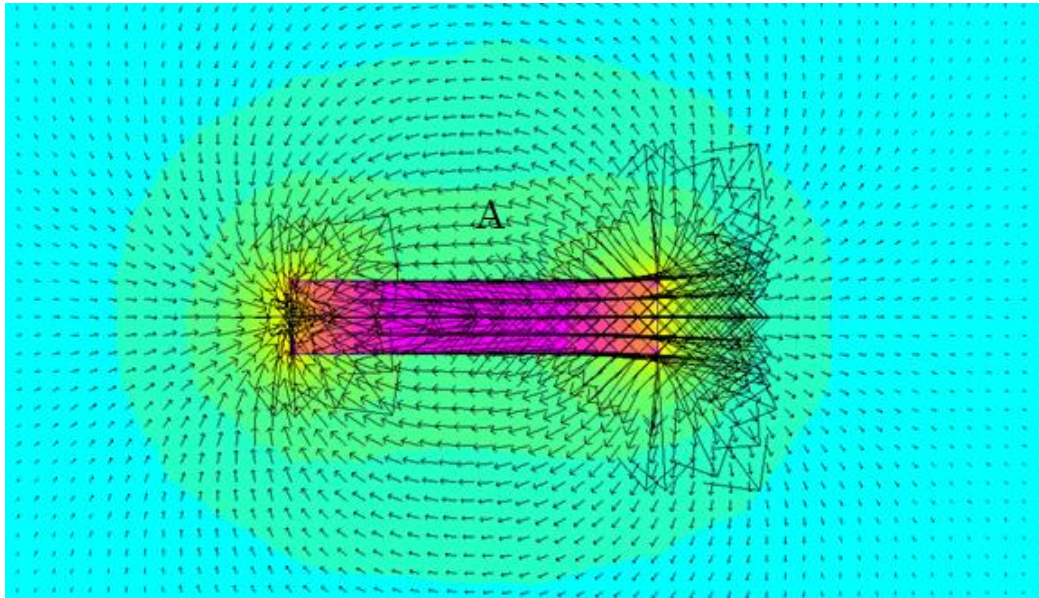
Propriété

3 Intensité du champ magnétique

3.1 Ordres de grandeur

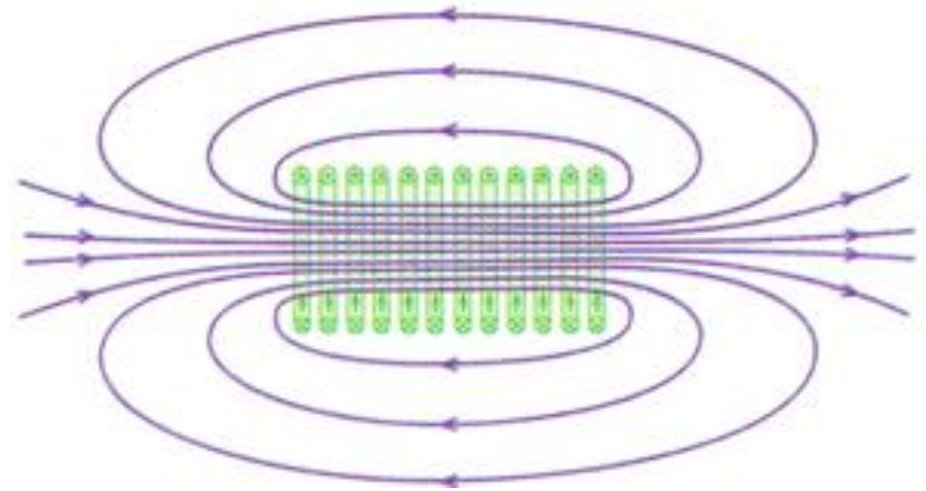
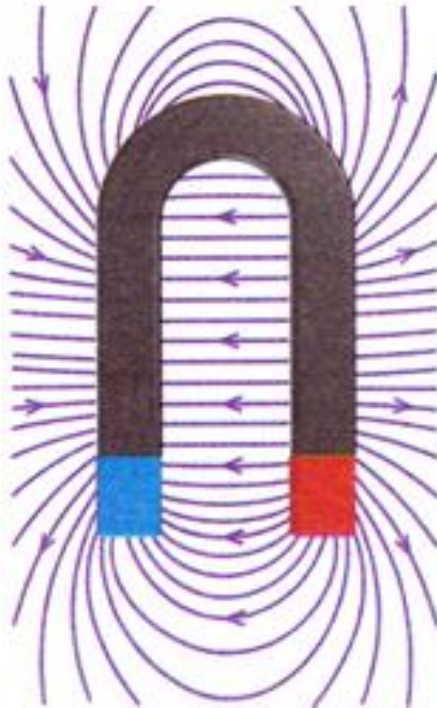
3.2 Lien entre intensité du champ magnétique et carte

3.2.1 Intensité du champ et lignes de champ



3.2.2 Création d'un champ magnétique uniforme

➤ Aimant en U



➤ Solénoïde

➤ Bobines de Helmholtz

⊕ Animation 2 : Physique et simulations numériques / Électricité / Magnétostatique /

Bobines de Helmholtz

<http://subaru.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/electri/helmoltz.html>

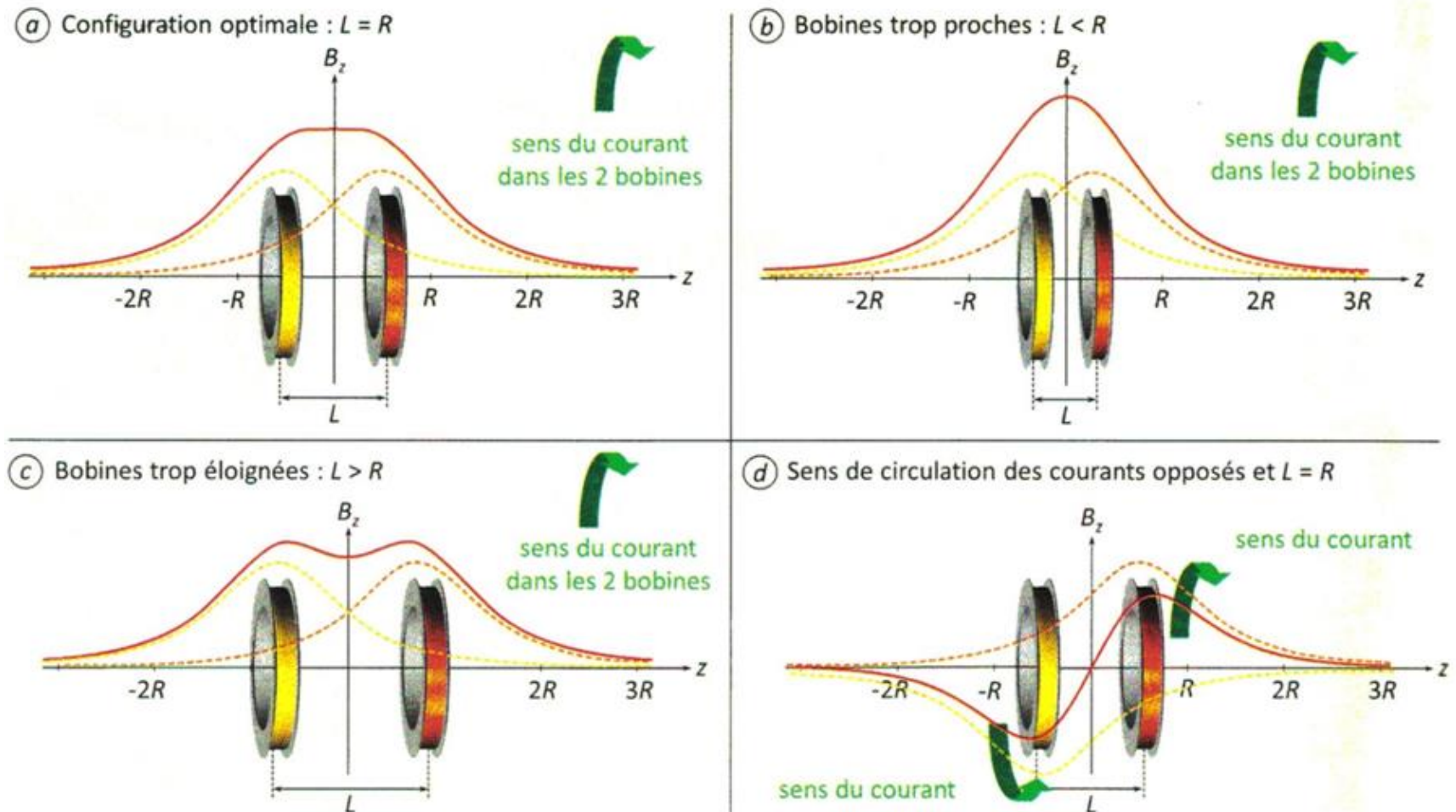


FIGURE 10 : Dispositif des Bobines de Helmholtz

3.3 Lien entre courant électrique et champ magnétique

3.3.1 Sens du champ créé par une bobine

➤ Règle de la main droite

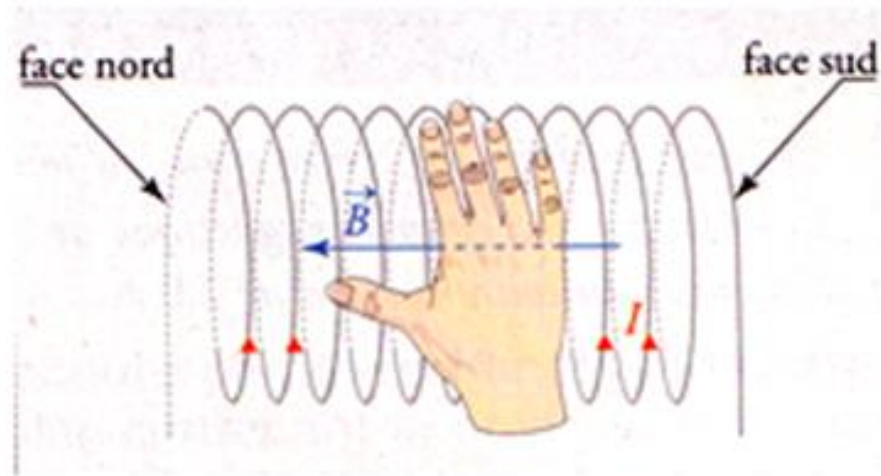


FIGURE 11 : Illustration de la règle de la main droite

➤ Détermination des faces Nord et Sud

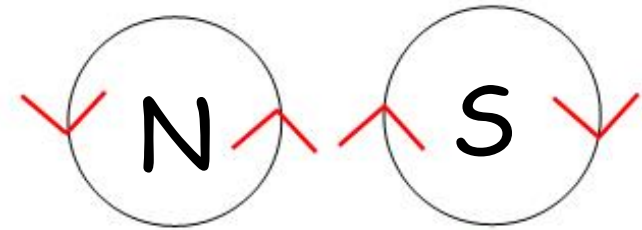
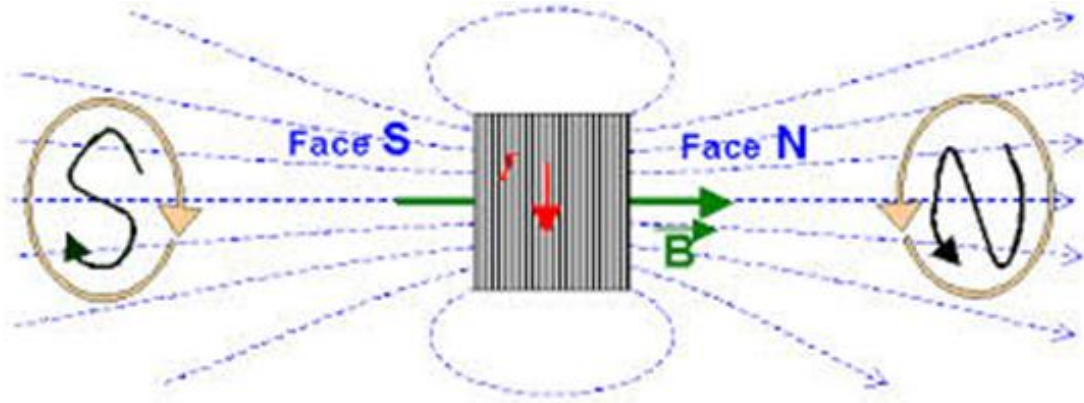


FIGURE 12 : Détermination des faces Nord et Sud d'un solénoïde

3.3.2 Sens du champ créé par un fil rectiligne infini

➤ Autre règle de la main droite

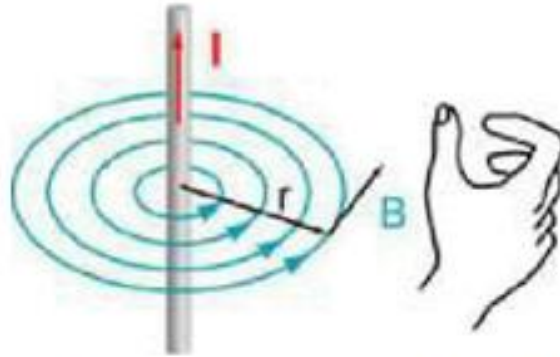


FIGURE 13 : Sens du champ pour un fil rectiligne infini

3.3.3 Intensité du champ magnétique créé par un circuit parcouru par un courant

➤ Champ magnétique créé par un solénoïde infini

Propriété :

À l'intérieur :

$$\vec{B} = \mu_0 n I \vec{u}_z$$

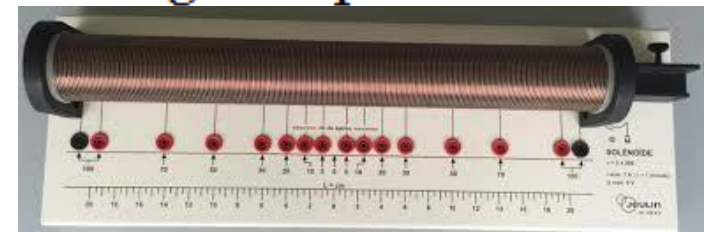
$n = \frac{N}{L}$ est le nombre de spires par unité de longueur du solénoïde

N le nombre total de spires du solénoïde et L sa longueur.

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$ est la perméabilité magnétique du vide

À l'extérieur :

$$\vec{B} = \vec{0}$$



➤ Champ magnétique créé par un fil infini

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{u}_\theta$$

4 Moment magnétique

4.1 Similitudes entre les cartes de champ à grande distance

- Analogie
- Observation à grande distance
- Commentaire
- Modélisation

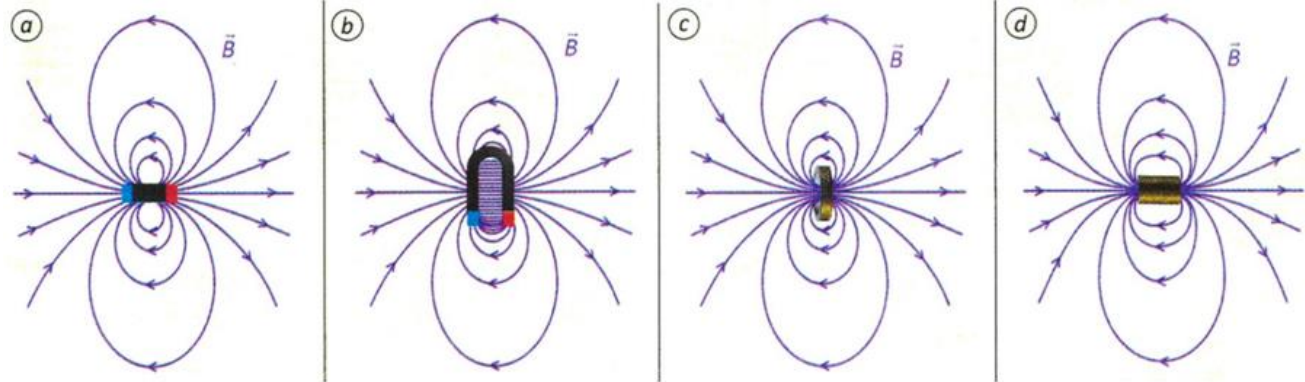


FIGURE 14 : Spectres magnétiques vus de loin d'un aimant droit (a), d'un aimant en U (b), d'une bobine plate (c) et d'un solénoïde (d).

4.2 Moment magnétique

➤ Vecteur surface d'une spire

Définition

$$\vec{S} = S \vec{n} \text{ (en m}^2\text{)}$$

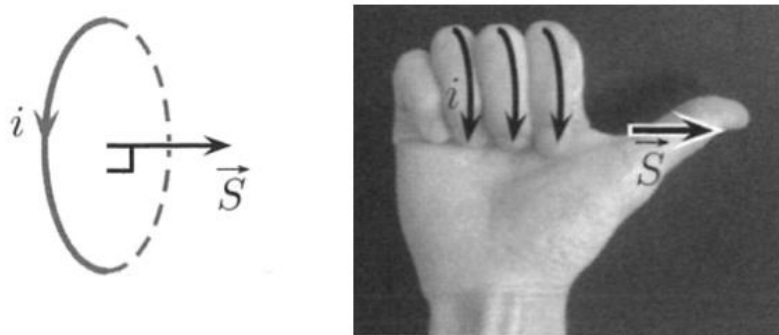


FIGURE 15 : Vecteur surface d'une spire

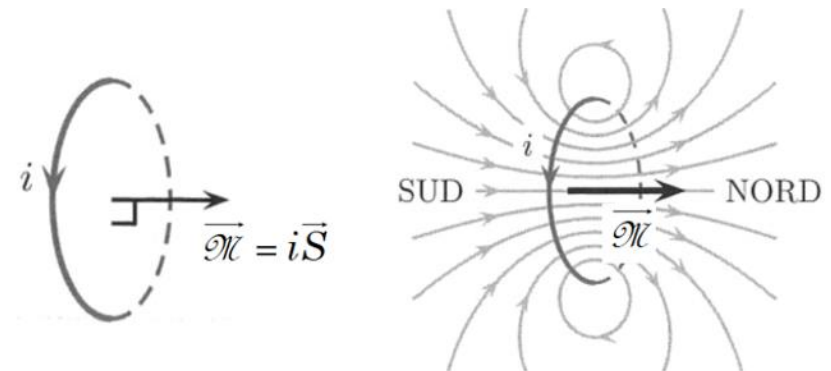


FIGURE 16 : Vecteur moment magnétique d'une spire circulaire

➤ Moment magnétique d'un circuit filiforme

Définition :

$$\vec{\mathcal{M}} = i \vec{S}$$

➤ Moment magnétique d'un solénoïde

$$\vec{\mathcal{M}} = Ni\vec{S}$$

➤ Moment magnétique d'un aimant