

# Phénoménologie des champs magnétiques

## Document 1 : Ordres de grandeur de champs magnétiques

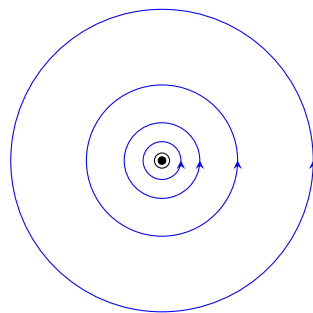
Champ magnétique créé par

- ▷ (\*) la Terre :  $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  ;
- ▷ un magnet de frigo :  $1 \text{ mT}$  ;
- ▷ (\*) une bobine de 1000 spires parcourue par un courant de  $1 \text{ A}$  :  $10 \text{ mT}$  ;
- ▷ les spires d'un moteur électrique :  $0,5 \text{ T}$  ;
- ▷ (\*) un « bon » aimant permanent :  $1 \text{ T}$  ;
- ▷ (\*) un appareil d'IRM :  $5 \text{ T}$  ;
- ▷ une étoile à neutrons :  $10^7 \text{ T}$ .

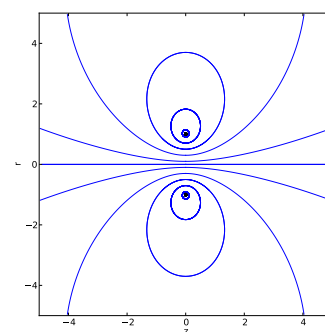
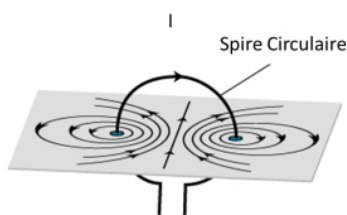
(\*) Valeur à connaître dans le cadre du programme de PTSI.

## Document 2 : Cartes de champ magnétique

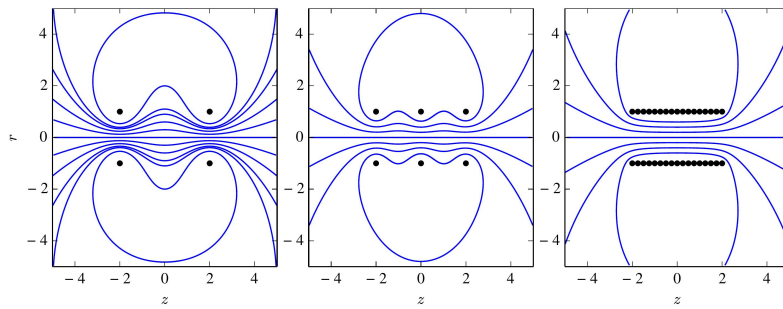
Les cartes de champ des spires et bobines sont issues des programmes Python écrits par Frédéric Legrand.



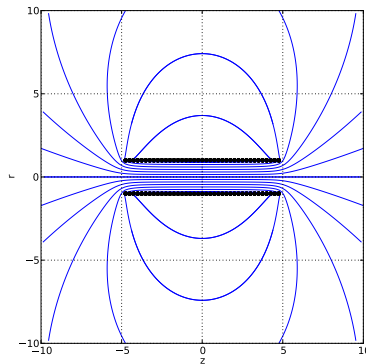
**Figure 1 – Champ créé par un fil infini.** Le fil est vertical, et le courant sort du plan de la feuille du bas vers le haut.



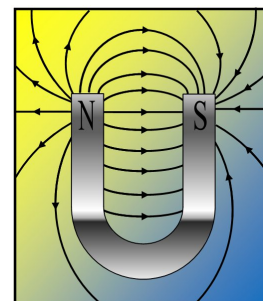
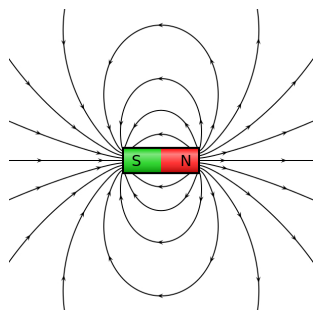
**Figure 2 – Champ créé par une spire circulaire.** On appelle génériquement « spire » un circuit fermé parcouru par un courant d'intensité  $I$ . On néglige l'épaisseur du fil formant ce circuit. Gauche : vue en trois dimensions. Droite : vue de dessus dans le plan méridien de la spire, grisé sur la figure de gauche. L'intersection de la spire avec ce plan est représentée par les points noirs.



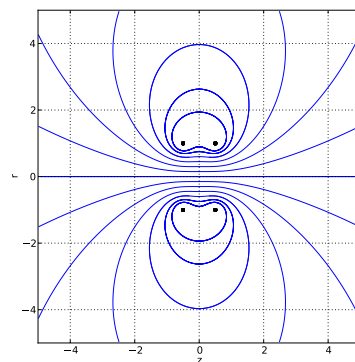
**Figure 3 – Champ créé par plusieurs spires circulaires juxtaposées.** Le champ créé par plusieurs spires est la somme des champ créés par chaque spire individuelle. Comme précédemment, les lignes de champ sont vues dans le plan méridien des spires.



**Figure 4 – Champ créé par un solénoïde.** Un solénoïde est une bobine dont la longueur est bien plus grande que le rayon. Remarquer la différence d'échelle avec la figure 3.



**Figure 5 – Champ créé par un aimant.** La forme des lignes de champ dépend évidemment de la forme de l'aimant.

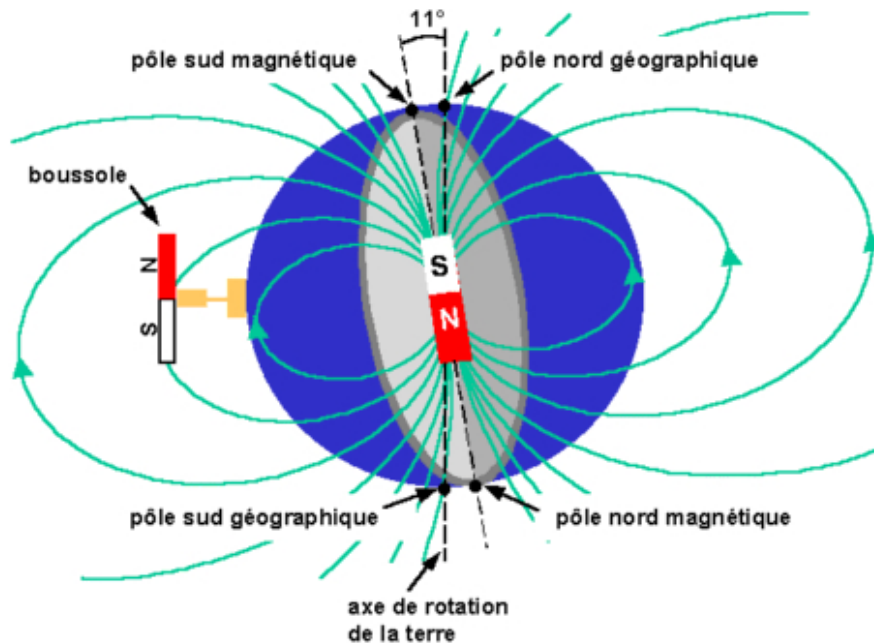


**Figure 6 – Champ créé par deux bobines en configuration de Helmholtz.** Les bobines de Helmholtz sont deux bobines plates (rayon bien plus grand que la longueur). Leurs centres sont séparés d'une distance égale à leur rayon.

### Document 3 : Ordres de grandeur de moments magnétiques

- ▷ Aimant droit usuel :  $1 \text{ A} \cdot \text{m}^2$  ;
- ▷ Aimant puissant :  $10 \text{ A} \cdot \text{m}^2$ - $15 \text{ A} \cdot \text{m}^2$  ;
- ▷ Terre :  $8 \cdot 10^{22} \text{ A} \cdot \text{m}^2$ .

### Document 4 : Boussole et champ magnétique terrestre



**Figure 7 – Boussole et champ magnétique terrestre.** Compte tenu du champ créé par la Terre, le pôle nord d'une boussole pointe vers le pôle sud magnétique de la Terre, c'est pourquoi les pôles géographiques et magnétiques sont inversés. Les pôles géographiques sont définis par rapport à l'axe de rotation de la Terre, ce qui explique le petit décalage supplémentaire de  $11^\circ$ .