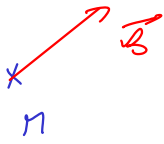


# Cours EN1 Le champ magnétique

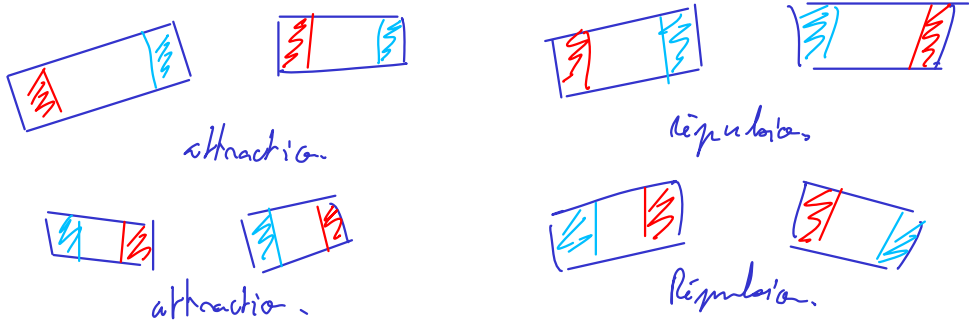
Champ magnétique :  $\vec{B}(M)$



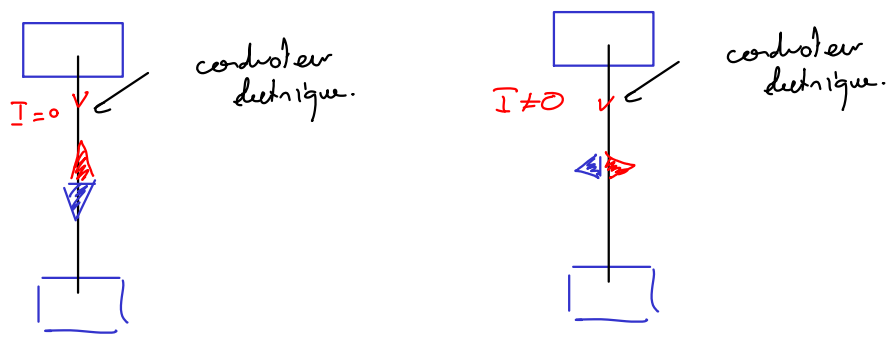
## 1. Création et observation d'un champ magnétique.

### 1.1. Interactions magnétiques

① Interaction aimant-aimant

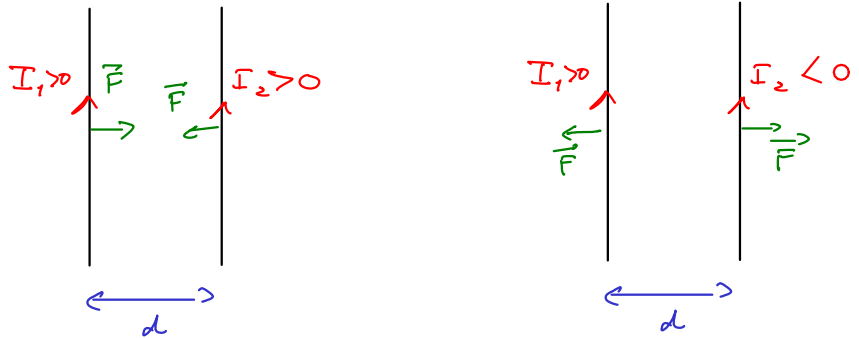


② Expérience d'Oersted.



Interaction entre un aimant et un courant.

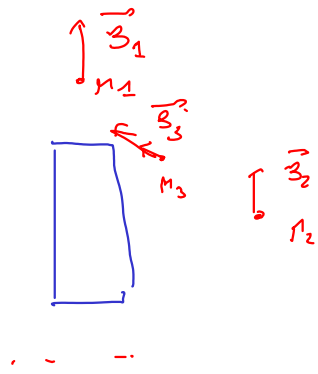
③



⇒ Interaction entre courants

## 1.2. Sources du champ magnétique

Les courants et les aimants sont sources d'un champ magnétique  $\vec{B}$ .



Th de superposition:

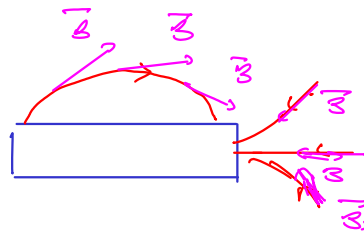
- Soit  $\vec{B}_1(r)$  engendré par une source 1.
- Soit  $\vec{B}_2(r)$  engendré par une source 2.

Alors la source 1 + source 2 engendré :  $\vec{B}(r) = \vec{B}_1(r) + \vec{B}_2(r)$

## 1.3. Spectre magnétique

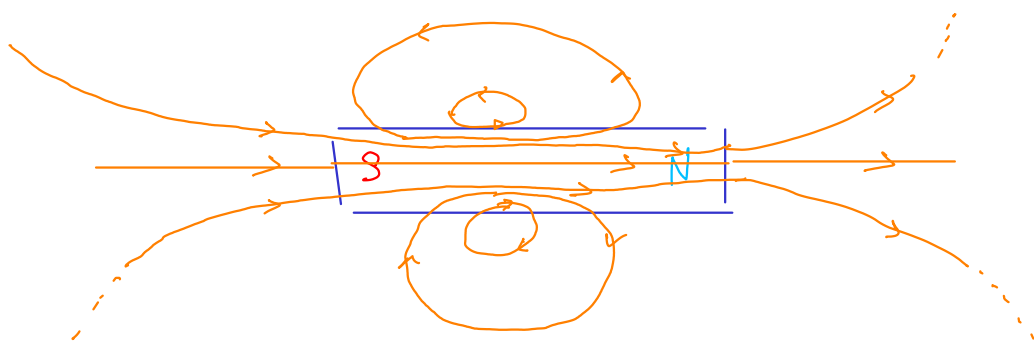
### 1.3.1. Ligne de champ

Contour tangente en tout point au champ magnétique.

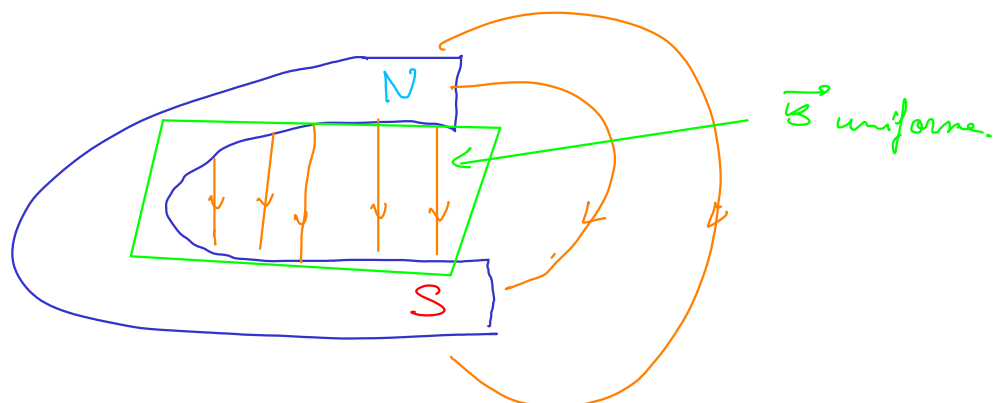


Spectre magnétique d'une source  $\equiv$  ensemble de lignes de champ associées au champ magnétique  $\vec{B}$  créé par cette source.

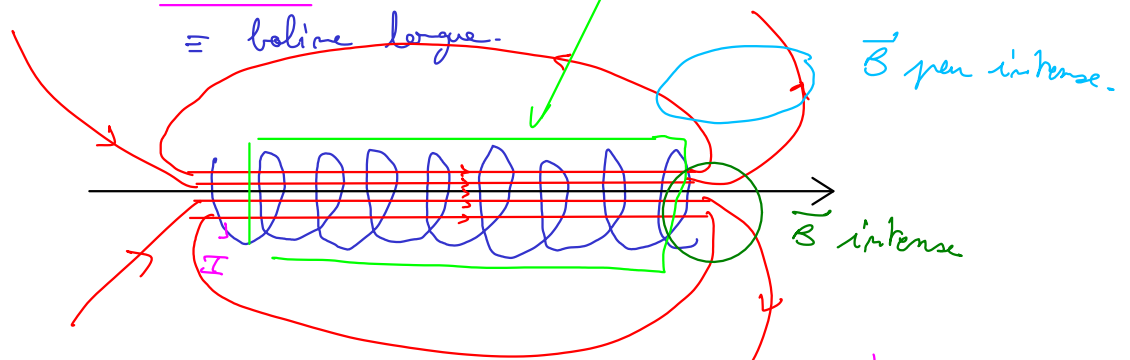
### 1.3.2. Spectre de l'aimant droit



### 1.3.3. Spectre de l'aimant en U



### 1.3.4. Solénoïde



### 1.3.5. Interprétation d'un spectre magnétique

- les lignes de champ magnétique tournent autour des sources.
- le champ magnétique est d'autant plus intense que les lignes de champ sont resserrées.
- Des lignes de champ parallèles indiquent une zone de champ uniforme.

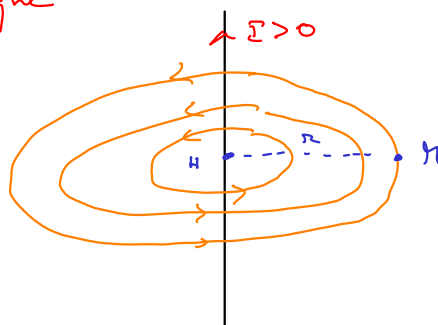
## 1.4. Intensité du champ magnétique

### 1.4.1. Variation

- $r \|\vec{B}\| \rightarrow$  avec la distance à la source
- source  $\equiv$  courant alors  $\|\vec{B}\| \propto I$ , avec  $I$  intensité électrique du courant.

Ex1: au centre d'un solénoïde :  $B \propto \mu_0 n I$ .

Ex2: champ créé par un fil long ( $e \ll l$ ) rectiligne



$$B = \frac{\mu_0 I}{2r}$$

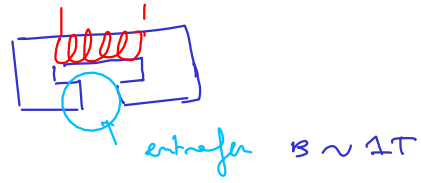
### 1.4.2. Mesure

$B$  en Tesla (T)

Mesure : Tesla-mètre (sonde à effet Hall)

### 1.4.3. Ordres de grandeur

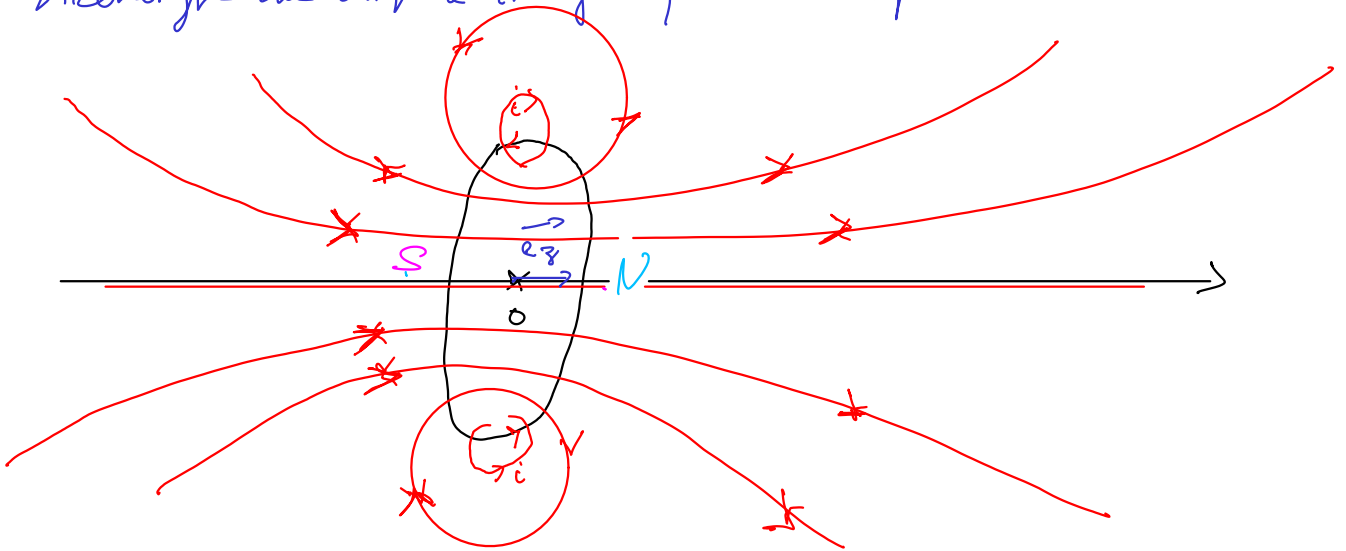
- champ magnétique terrestre :  $\sim 10^{-4} \text{ T}$  ( $B_T \sim 5 \times 10^{-5} \text{ T}$ )
- aimant de cuisine  $\sim 10^{-2} \text{ T}$
- électroaimant  $\sim 1 \text{ à } 10 \text{ T}$
- bobine supraconductrice  $\sim 10 \text{ à } 50 \text{ T}$
- champ explosif  $\sim \underline{2000 \text{ T}}$



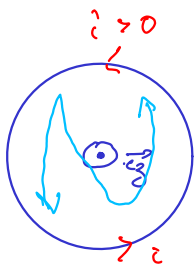
### 2. Dipôle magnétique

#### 2.1. Spectre à grande distance d'un dipôle magnétique

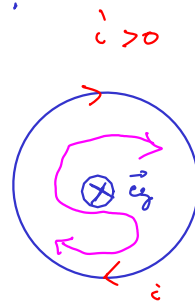
Archétype du dipôle magnétique : spire de courant.



Pôles d'une boucle de courant :



De face.  
Pôle Nord

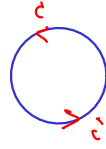


De dos  
Pôle sud

Règle du  
tir-bouchon  
(pour droite)

## 2.2. Exemples de dipôles magnétiques

- spire de courant



- la Terre

- aimant droit (voir exercice)

- atome

## 2.3. Moment dipolaire magnétique

Les caractéristiques magnétiques d'un dipôle :

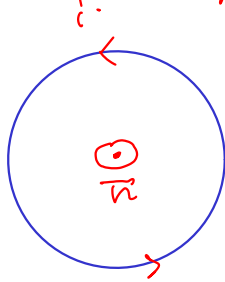
- champ  $\vec{B}$  engendré

- actions mécaniques subies

sont entièrement déterminées par son moment dipolaire  $\vec{m}$

Moment d'une spire de courant :

S: surface de la spire



Si  $i > 0$



Si  $i < 0$



$\vec{n}$  à la spire, orienté suivant la règle du tire-bouchon.

$$\vec{m} = i S \vec{n}$$

