

iutenligne

Le catalogue de ressources
de l'enseignement technologique
universitaire.



MAGNETOSTATIQUE

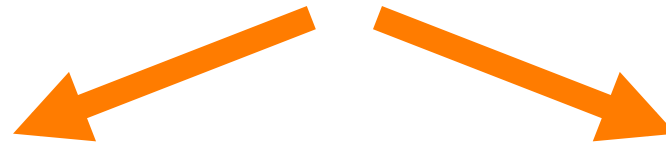
Hugues Ott
Maître de Conférences à l'IUT Robert Schuman
Université de Strasbourg Département Chimie

Généralités

La magnétostatique étudie les effets magnétiques indépendant du temps

Interaction magnétique

Interaction à distance



attraction

limaille de fer

déviaton

particules électriques en mouvement

Sources magnétiques

Aimants



naturels

artificiels



solides ferromagnétiques

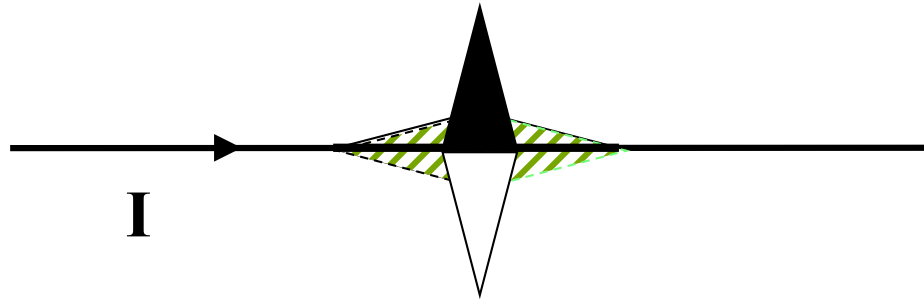
- *Fe, Co, Mn*
- leurs oxydes; la magnétite : Fe_3O_4
- alliages du *Fe, Co, Ni*

Conducteur
parcouru par un courant

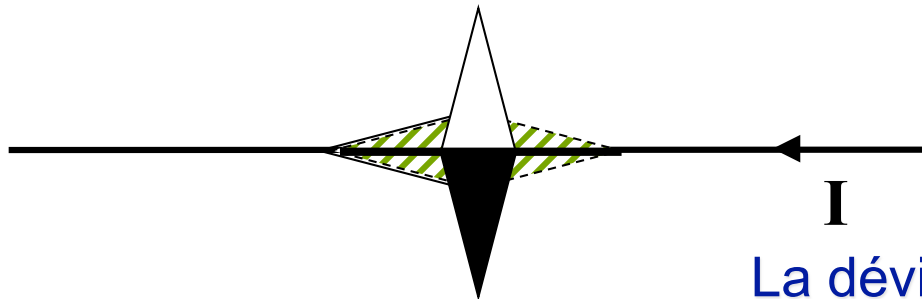


Expérience d'Oersted
(1820)

Expérience d'Oersted



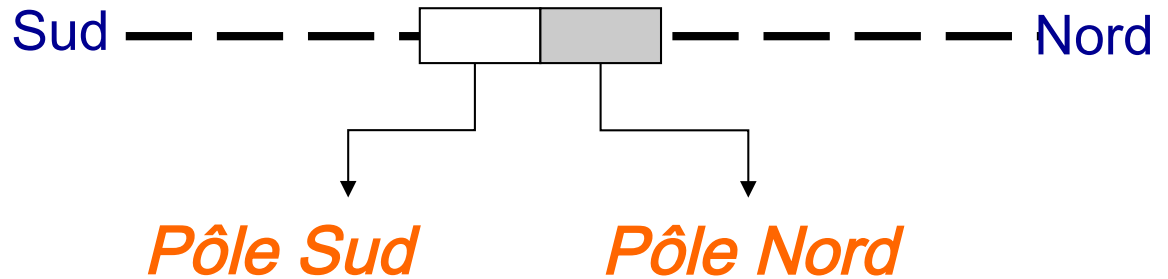
L'aiguille tend à se placer **perpendiculairement** au fil



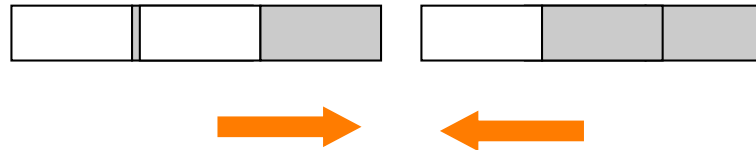
La déviation de l'aiguille **s'inverse**

Le magnétisme est une manifestation des charges électriques en mouvement.

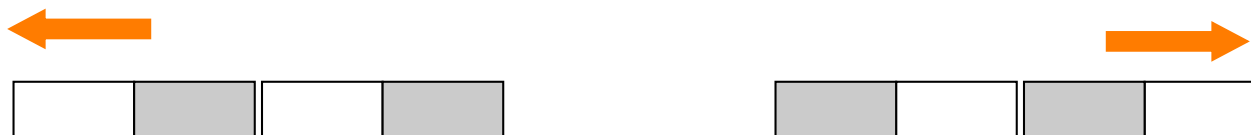
Action d'un aimant sur un aimant



Le pôle sud d'un aimant est l'extrémité qui se dirige vers le pôle sud magnétique

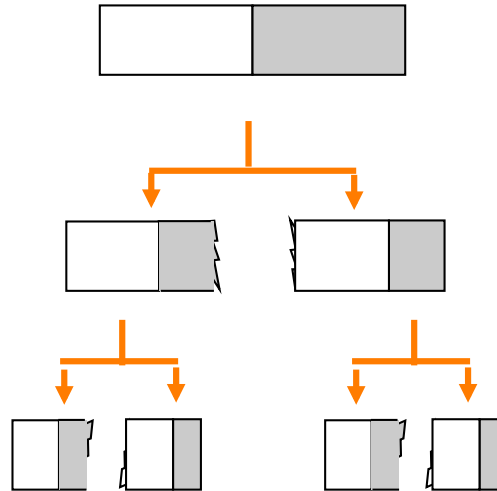


Deux pôles de nature différente s'attirent



Deux pôles de même nature se repoussent

Expérience de l'aimant brisé



On ne peut pas **isoler** les pôles magnétiques
Les pôles magnétiques vont toujours par paires

Chaque **atome** est un petit aimant

Vecteur champ magnétique

Une source magnétique modifie certaines propriétés de l'espace environnant

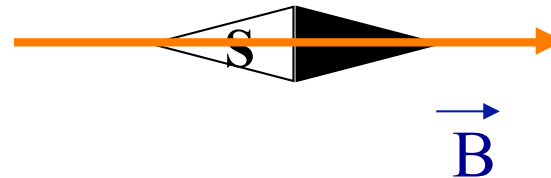
On dit que cet espace est le siège d'un **champ magnétique**

Ce champ est décrit par un vecteur dit vecteur **champ magnétique**

Il est noté \vec{B}

Représentation du vecteur champ magnétique

}	direction	Aiguille aimantée
	sens	Aiguille orientée Sud - Nord



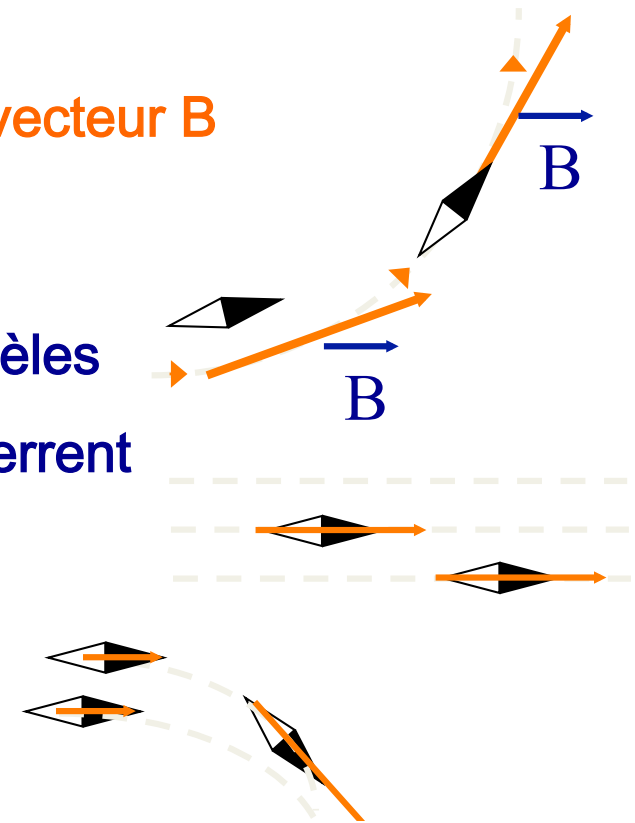
}	unité	• Système International	→	Tesla (T)
		• Système CGS	→	Gauss (G)
				$1\text{G} = 10^{-4}\text{ T}$

Spectre magnétique - Lignes de champ

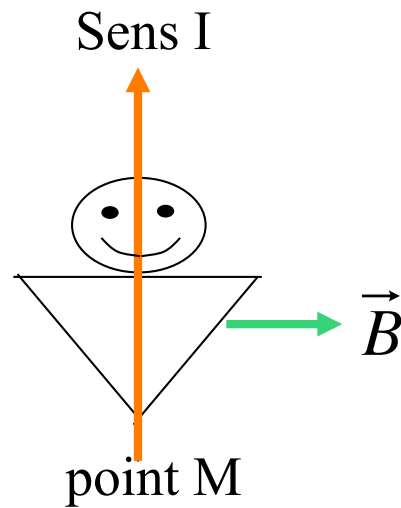
Les **lignes de champ** permettent de visualiser le champ magnétique

Définition :

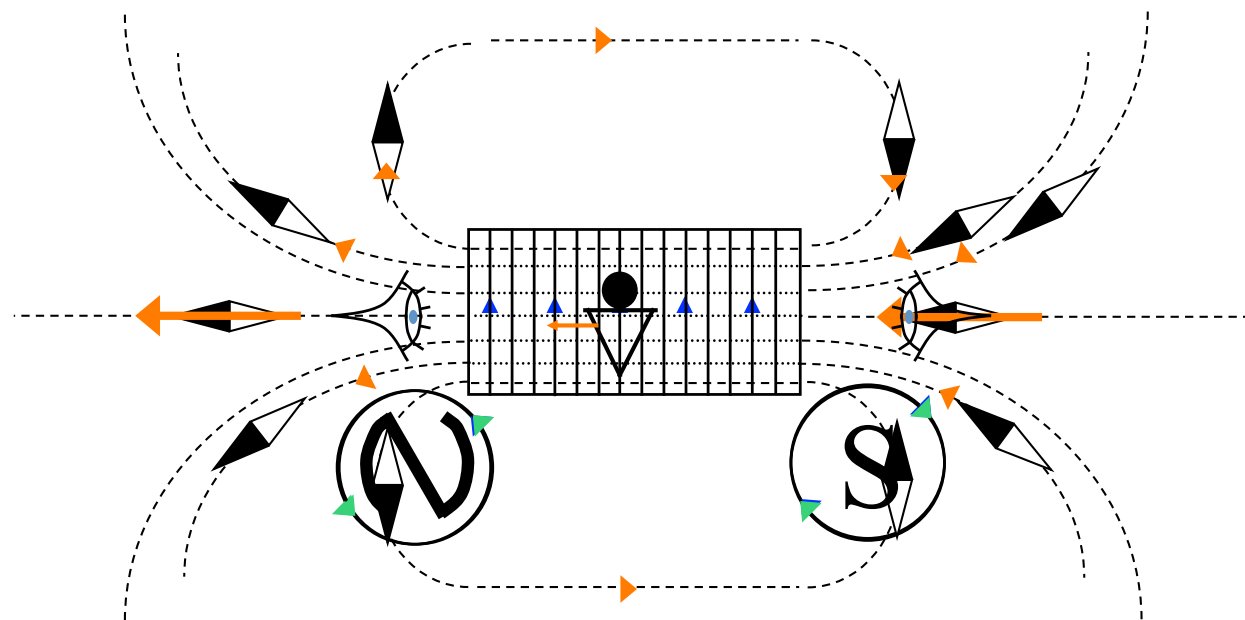
- lignes **tangentes** en chacun de ses points **au vecteur B**
- orientées dans le **sens de B**
- si le champ est uniforme les lignes sont **parallèles**
- quand le champ augmente les lignes se **resserrent**
- deux lignes de champ ne peuvent se **couper**



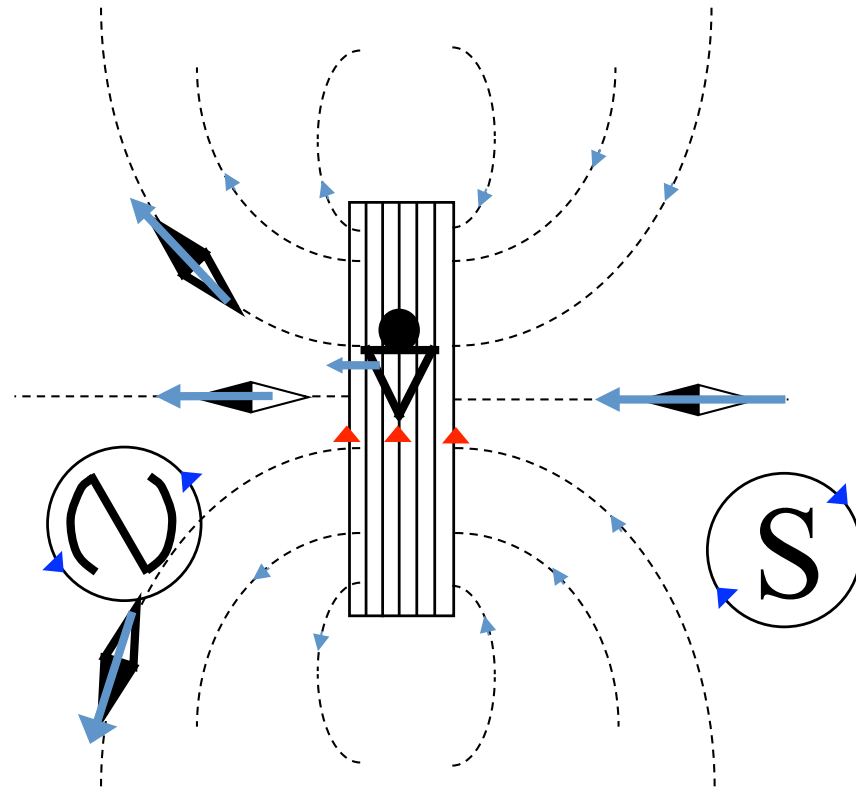
Règle du Bonhomme d'Ampère



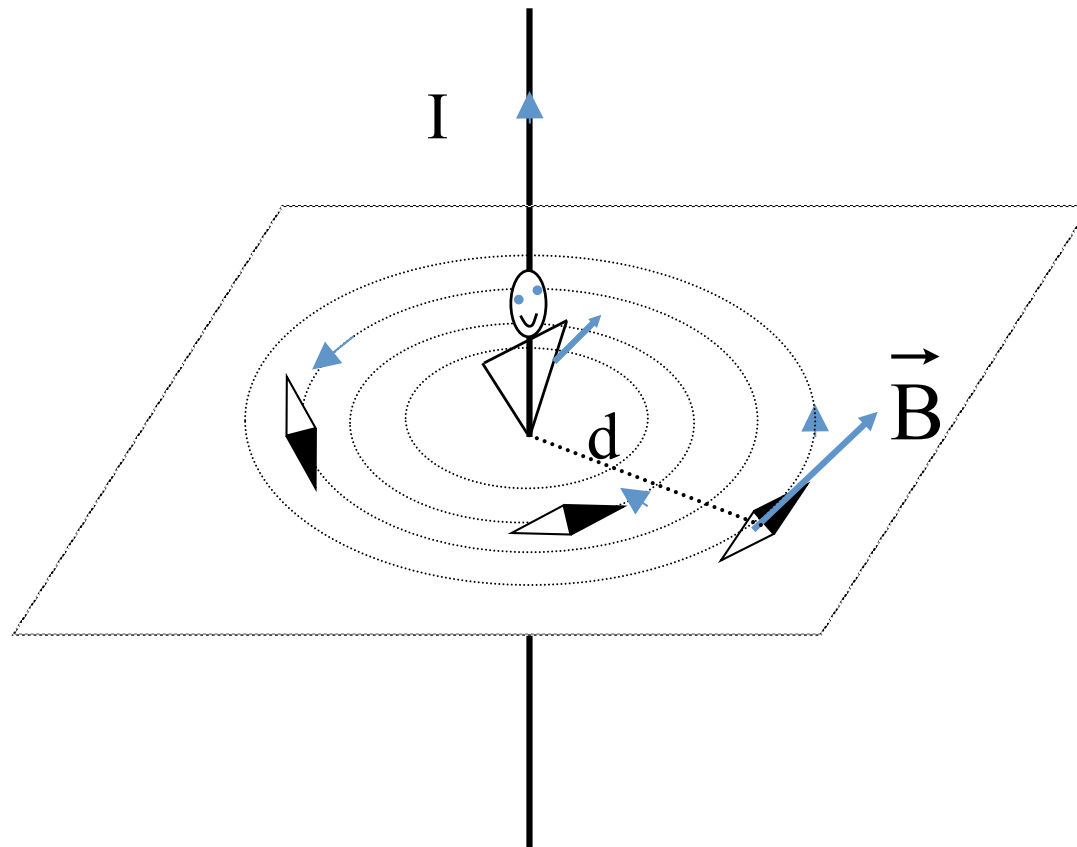
Solénoïde



Bobine plate



Fil rectiligne



Force magnétique – Force de Lorentz

Une particule

- de charge q
- de vitesse v
- dans un champ magnétique B

est soumise à une force dite de Lorentz telle que

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

direction

$$\vec{F} \perp (\vec{q}v, \vec{B})$$

sens

$$(\vec{q}v, \vec{B}, \vec{F})$$

norme

$$F = |q| \cdot v \cdot B \cdot |\sin(\vec{q}v, \vec{B})|$$

forment un trièdre direct

Règles d'orientation

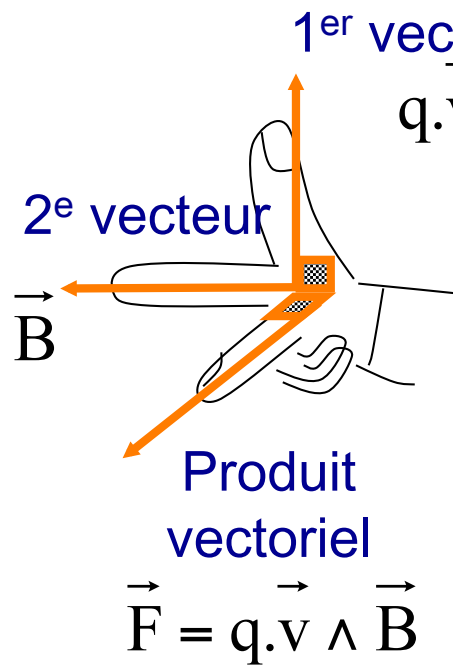
$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B}$$

Produit vectoriel

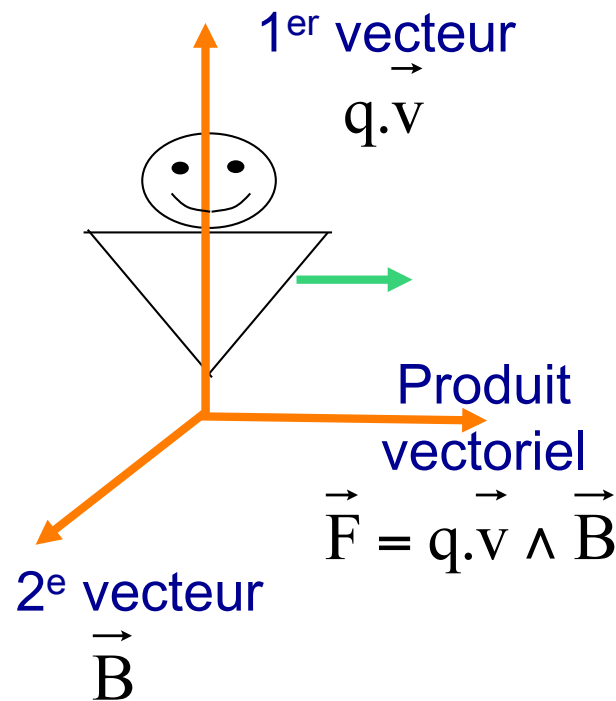
1^e vecteur

2^e vecteur

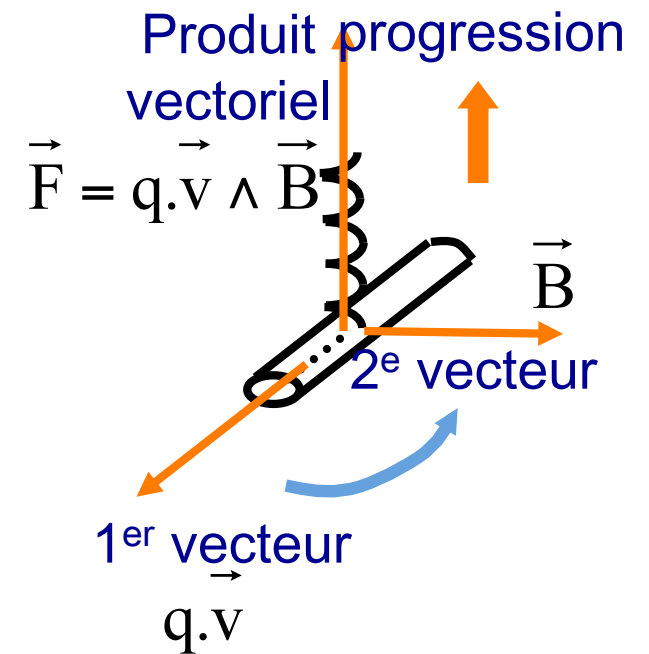
Trois doigts de la main droite



Bonhomme d'Ampère



Tire bouchon de Maxwell

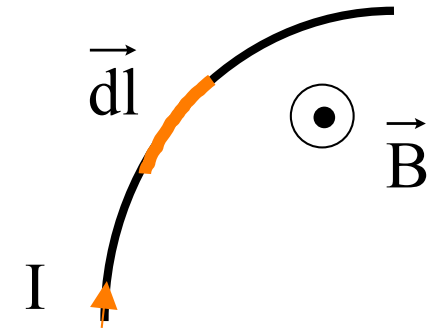


Forme de Laplace

Un élément de longueur dl
orienté dans le sens du courant qui le traverse
placé dans le champ B

Soit dQ la charge totale des électrons libres contenus dans dl

la force magnétique totale s'exerçant sur l'ensemble des électrons dans dl



$$\left. \begin{aligned} \vec{dF} &= dQ \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \\ I &= \frac{dQ}{dt} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \vec{dF} &= I \cdot dt \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \\ \vec{dF} &= I \cdot dt \cdot \frac{d\vec{l}}{dt} \wedge \vec{B} \end{aligned} \quad \vec{v} = \frac{d\vec{l}}{dt}$$

Force de Laplace s'exerçant sur l'élément de courant dl

$$\vec{dF} = I \cdot d\vec{l} \wedge \vec{B}$$

direction

$$d\vec{F} \perp (d\vec{l}, \vec{B})$$

sens

$$(d\vec{l}, \vec{B}, d\vec{F})$$

norme

$$dF = I \cdot dl \cdot B \cdot |\sin(\vec{dl}, \vec{B})|$$

forment un trièdre direct

Loi de Biot et Savart

Soit un conducteur

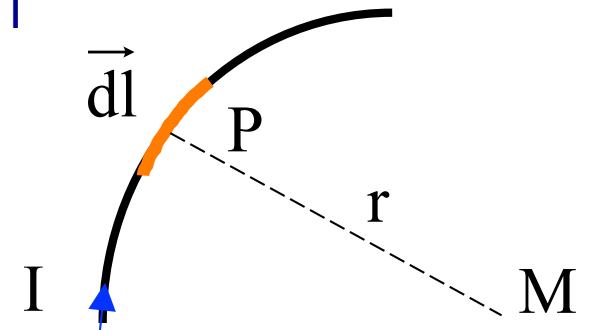
Soit un élément infiniment petit dl parcouru par un courant I

Le vecteur dl est orienté dans le sens de I

Soit P le point milieu de dl

Le champ magnétique créé par l'élément de courant

$I \cdot dl$ au point M à la distance $PM = r$ s'écrit



$$\vec{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \cdot d\vec{l} \wedge \frac{\vec{r}}{r^3}$$

μ_0 perméabilité magnétique du vide

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ uSI}$$

direction

$$d\vec{B} \perp (\vec{dl}, \vec{r})$$

sens

$$(\vec{dl}, \vec{r}, d\vec{B})$$

norme

$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl \cdot |\sin(\vec{dl}, \vec{r})|}{r^2}$$

forment un trièdre direct