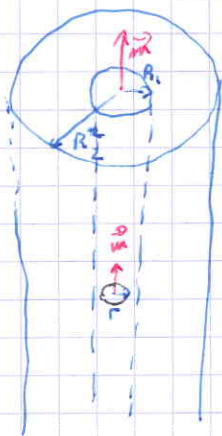


Série 8 : Théorème d'Ampère
et flux magnétique

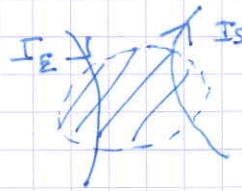
Exercice n°1 :



$r < R_1$
 $S = \pi r^2$ traversé
par I'

$$\begin{aligned} \sum I_s &= I' \\ \sum I_E &= 0 \end{aligned} \Rightarrow \int_S \vec{J} \cdot d\vec{S} = J \cdot \pi r^2 \quad (\text{Uniforme}).$$

Formule: $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{P} = \mu_0 (\sum I_s - \sum I_E)$



Biot-Savart pour
prouver que:

↓
Lignes de champ
circulaires
↓
Théorème d'Ampère
non
circulaire

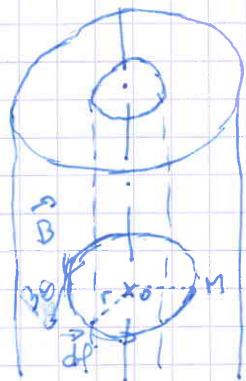
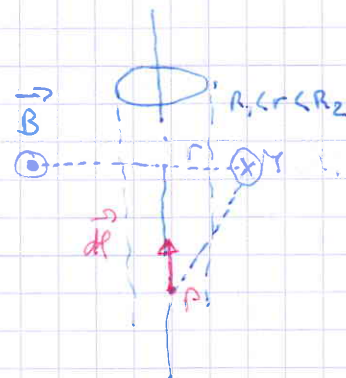
1) $r < R_1$: D'après la loi de Biot-Savart, $\vec{B} \perp (d\vec{P} \wedge \vec{P})$

⚠ Ne pas confondre
→
 $d\vec{P}$ de la loi de Biot-Savart et
 $d\vec{P}$ du théorème
d'Ampère.

→ \vec{B} décrit un cercle
↳ ligne de champ circulaire.

Théorème d'Ampère :

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{P} = \mu_0 (\sum I_s - \sum I_E)$$



$$C(\vec{B}) = \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{P} = \oint_C B \cdot dl \cos(0^\circ) = \int_0^{2\pi} r d\theta = B \cdot r [\theta]_0^{2\pi} = B \cdot 2\pi r$$

Par ailleurs : Pour la courbe C_1 : $\sum I_s = I$ et $\sum I_E = 0$

On remplace dans le théorème : $B \cdot 2\pi r = \mu_0 (I - 0)$

$$B_\theta(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} ; \quad \vec{B}(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\theta$$

$r > R_2$: la circulation a la même expression $C(\vec{B}) = B \cdot 2\pi r$ alors que

$$\sum I_s = I \text{ et } \sum I_E = I. \quad B \cdot 2\pi r = 0 \quad \boxed{B = 0}$$

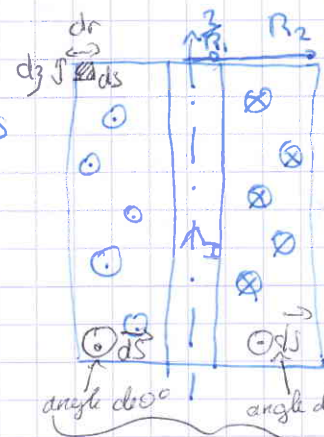
$\odot > 0$
 $\otimes < 0$

2) $\Phi(\vec{B}) = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$ (par définition du flux magnétique)

Adroite de l'axe Oz : $\vec{B} \otimes$; $ds \odot \Rightarrow \vec{B} \cdot d\vec{S} = B ds \cos(\pi) = -B ds$

$$\Phi(\vec{B}) = \int_0^h \int_{R_1}^{R_2} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \times dr dz = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \cdot \int_{R_1}^{R_2} \frac{1}{r} dr \int_0^h dz$$

$$\Phi(\vec{B}) = -\frac{\mu_0 I}{2\pi} \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right) \times h < 0 \quad (\text{flux entrant})$$



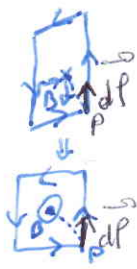
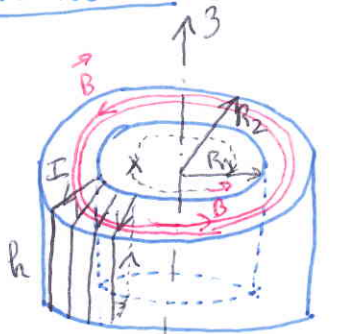
$$\Phi(\vec{B}) = \iint_S \vec{B} \cdot \cos(0^\circ/180^\circ)$$

$dS = dr \times dz$ (wor. cylindrique)

Exercice n° 2:

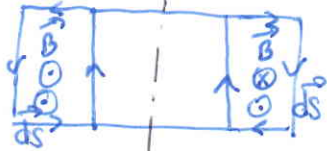
Précondition: $\vec{B} \perp (\vec{dl} \wedge \vec{PM})$

↳ Donner les lignes de champs.

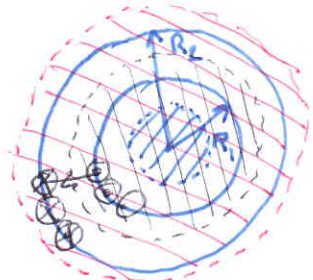


1) ligne de champs: $\vec{B} \perp (\vec{dl} \wedge \vec{PM}) \Rightarrow \vec{B}$ décrit un cercle
 sens de \vec{B}
 c.c.l.:
 ligne de \vec{B} circulaire.

2) $\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 (\sum I_S - \sum I_E)$ ligne de \vec{B} circulaire
 "c": courbe d'Ampère choisie
 sera aussi un cercle.

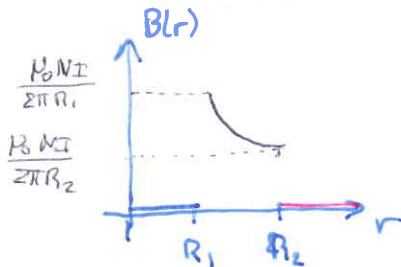


Vue en coupe



Vue du dessus

| $r < R_1$ | $R_1 < r < R_2$ | $r > R_2$ |
|----------------|----------------------------------|------------------------------|
| C_1 | C_2 | C_3 |
| $\sum I_S = 0$ | $\sum I_S = NI$ | $\sum I_S = NI$ |
| $\sum I_E = 0$ | $\sum I_E = 0$ | $\sum I_E = NI$ |
| $B 2\pi r = 0$ | $B 2\pi r = \mu_0 NI$ | $B 2\pi r = \mu_0 (NI - NI)$ |
| $B = 0$ | $B(r) = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}$ | $B = 0$ |
| | $N = \text{nombre de spire}$ | |



3) $\Phi(\vec{B}) = \int_{R_1}^{R_2} \int_0^h B ds \cos(\pi) \quad (\text{à travers une seule spire})$
 (à droite de l'axe Oz)

$$\vec{E}(\vec{B}) = - \int_0^h \int_{R_1}^{R_2} \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} dr dz = - \frac{\mu_0 NI}{2\pi} \int_0^h dz \times \int_{R_1}^{R_2} \frac{1}{r} dr = - \frac{\mu_0 NI}{2\pi} \left[\ln(r) \right]_{R_1}^{R_2} h$$

$$\Phi(\vec{B}) = - \frac{\mu_0 NI}{2\pi} \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right) h$$

(1 spire)

Pour N spire:

$$\Phi(\vec{B})_{\text{total}} = N \Phi(\vec{B})_{\text{spire}} \Rightarrow \Phi(\vec{B})_{\text{Total}} = - \frac{\mu_0 N^2 I}{2\pi} \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right) h$$

Unité du flux de \vec{B} = Weber: W_b