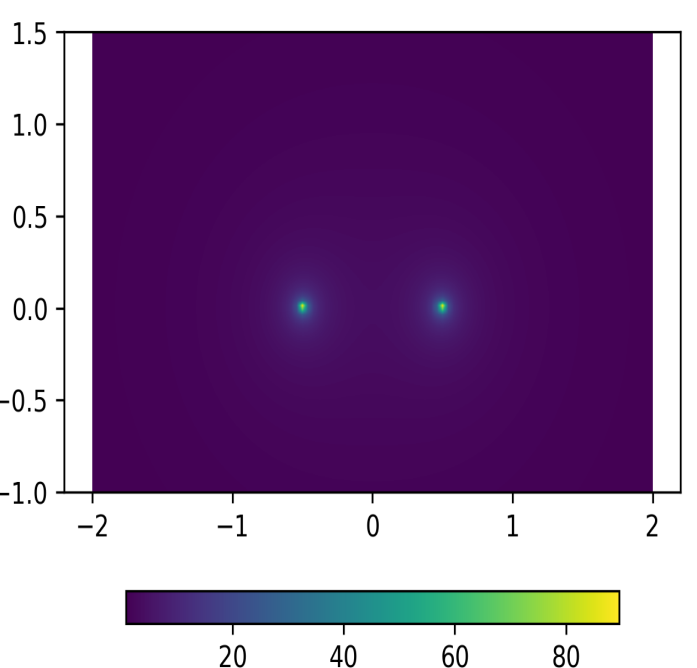


OTPP

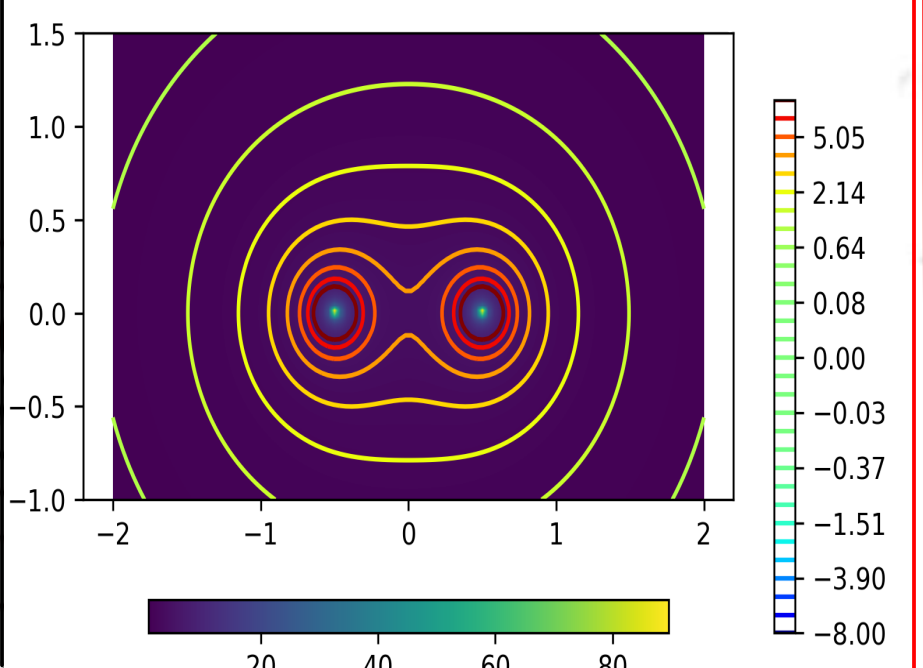
TD5 - Correction

Ex 1 : Cartes de champ magnétostatique

2 fils infinis parcourus par un courant

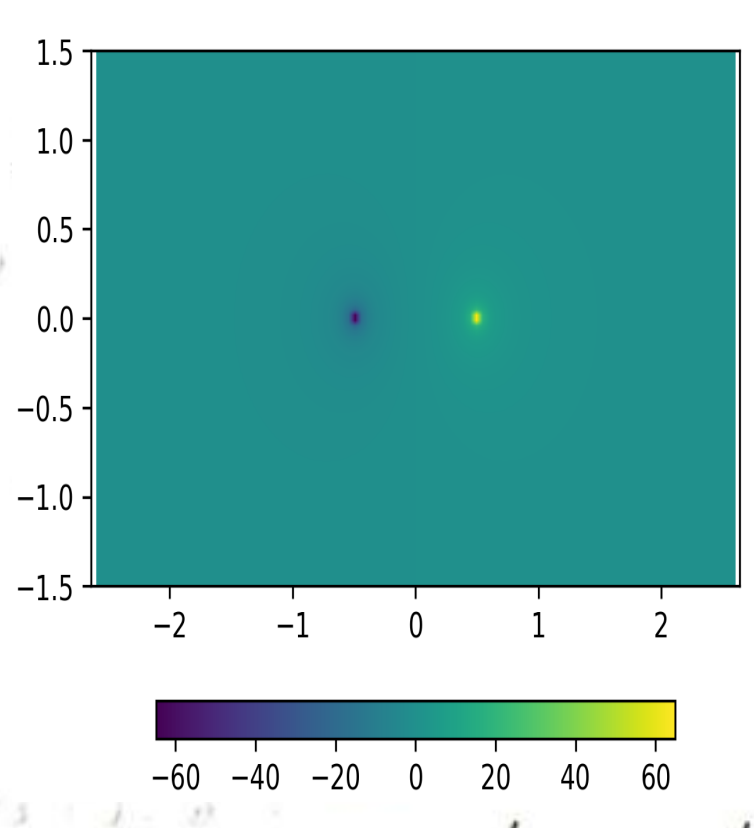


2 fils infinis parcourus par un courant

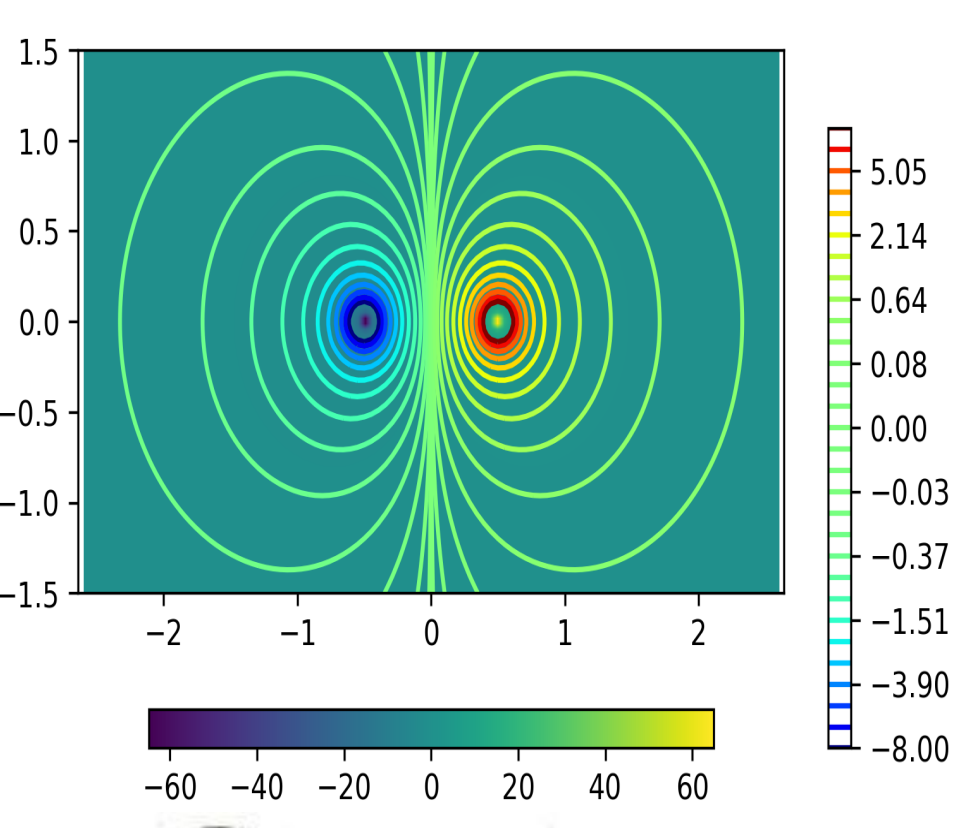


2 fils infinis, I dans le même sens

2 fils infinis parcourus par un courant inverse

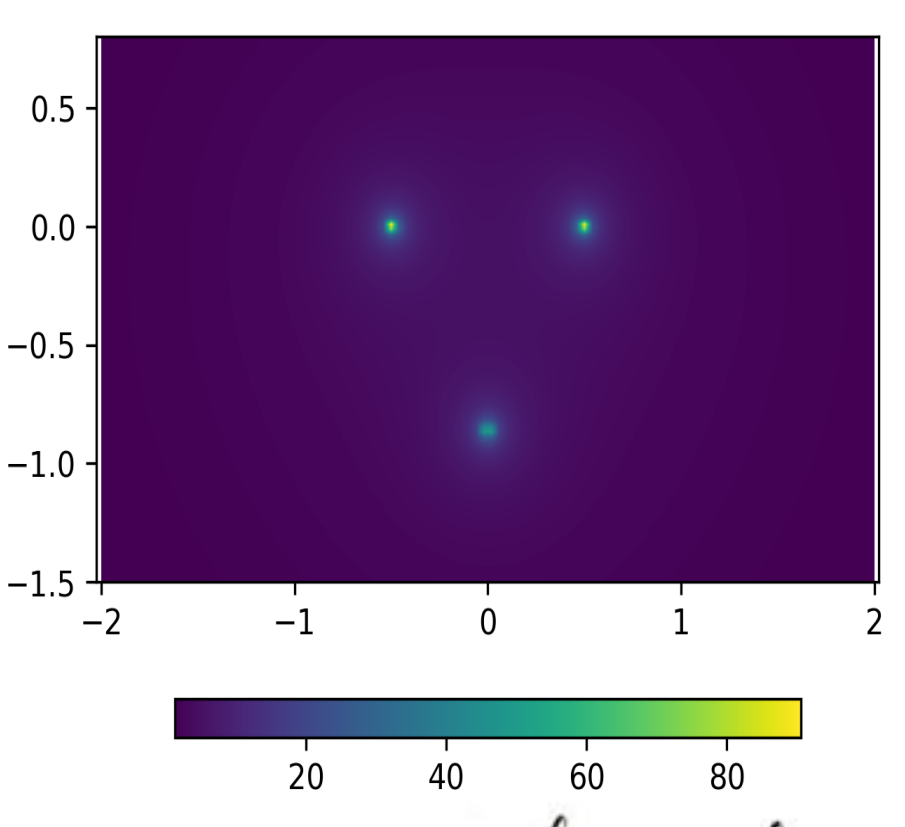


2 fils infinis parcourus par un courant inverse

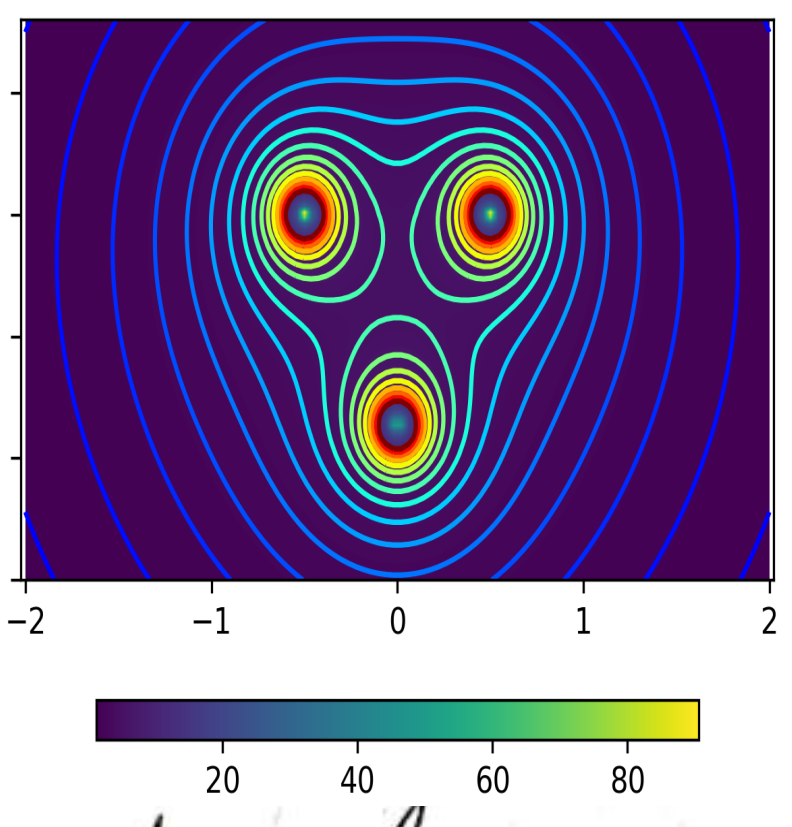


2 fils infinis, I en sens opposé

3 fils infinis parcourus par le même courant



3 fils infinis parcourus par le même courant

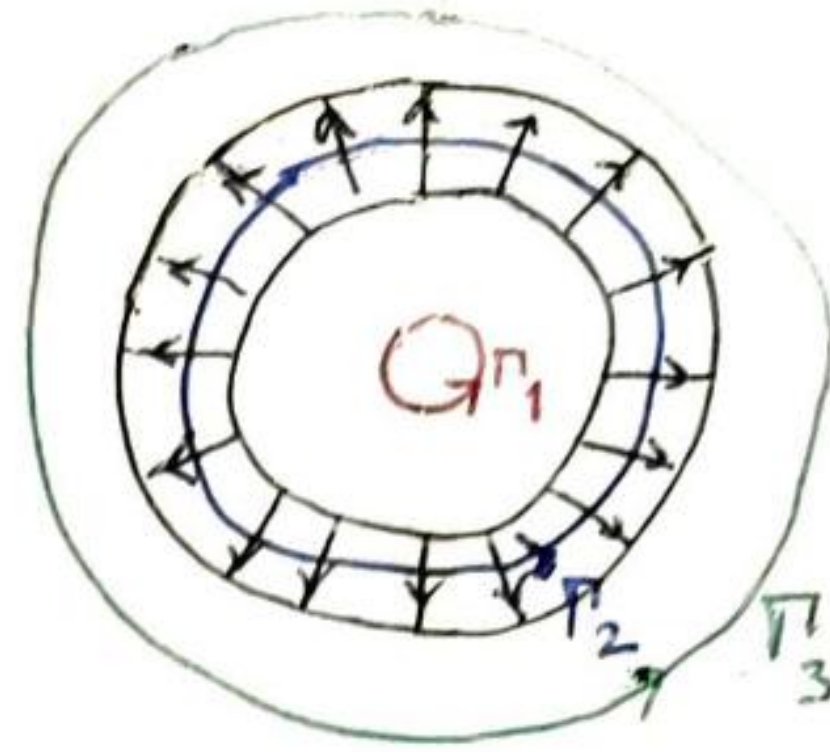
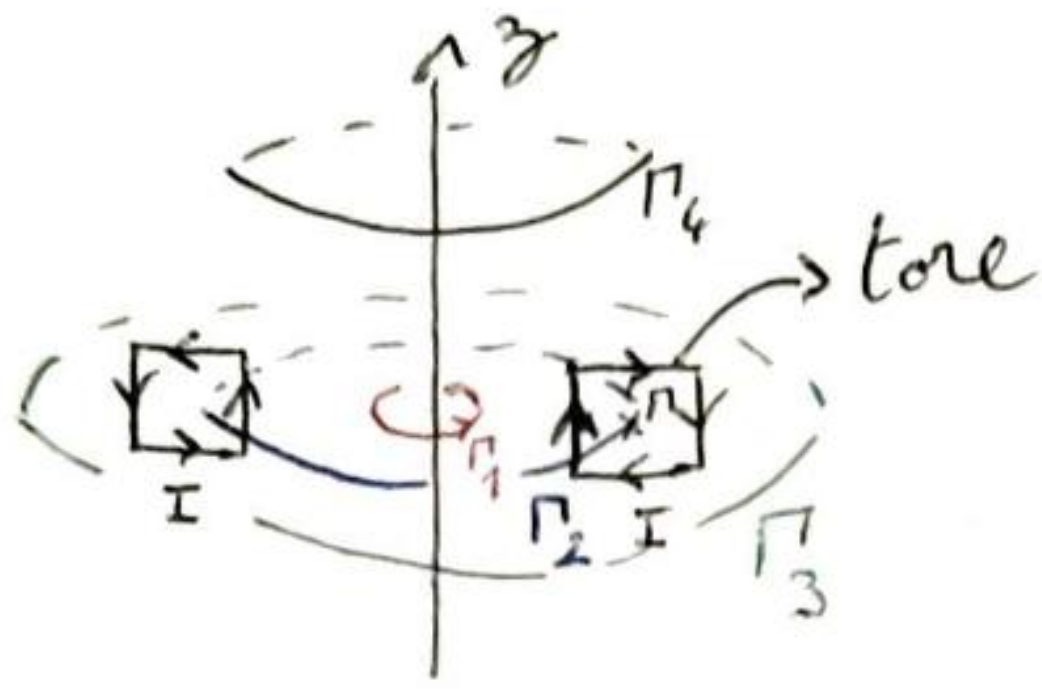


3 fils infinis, I dans le même sens

Ex 2 : Conducteur torique

1) Considérons comme contour d'ampère un cercle centré sur le centre du tore.

il y a 4 possibilités ..



Le plan $(\pi, \vec{e}_r, \vec{e}_z)$ est un plan de symétrie de la distribution de courant donc $\vec{B}(\pi) = B(\pi) \vec{e}_\theta$

Il y a de plus une invariance par rotation autour de (Oz) , ainsi : $\vec{B}(\pi) = B(\pi, z) \vec{e}_\theta$

On a donc pour la circulation de \vec{B} sur les contours d'Ampère : $\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \cdot 2\pi r$

Le courant enlacé dépend du contour :

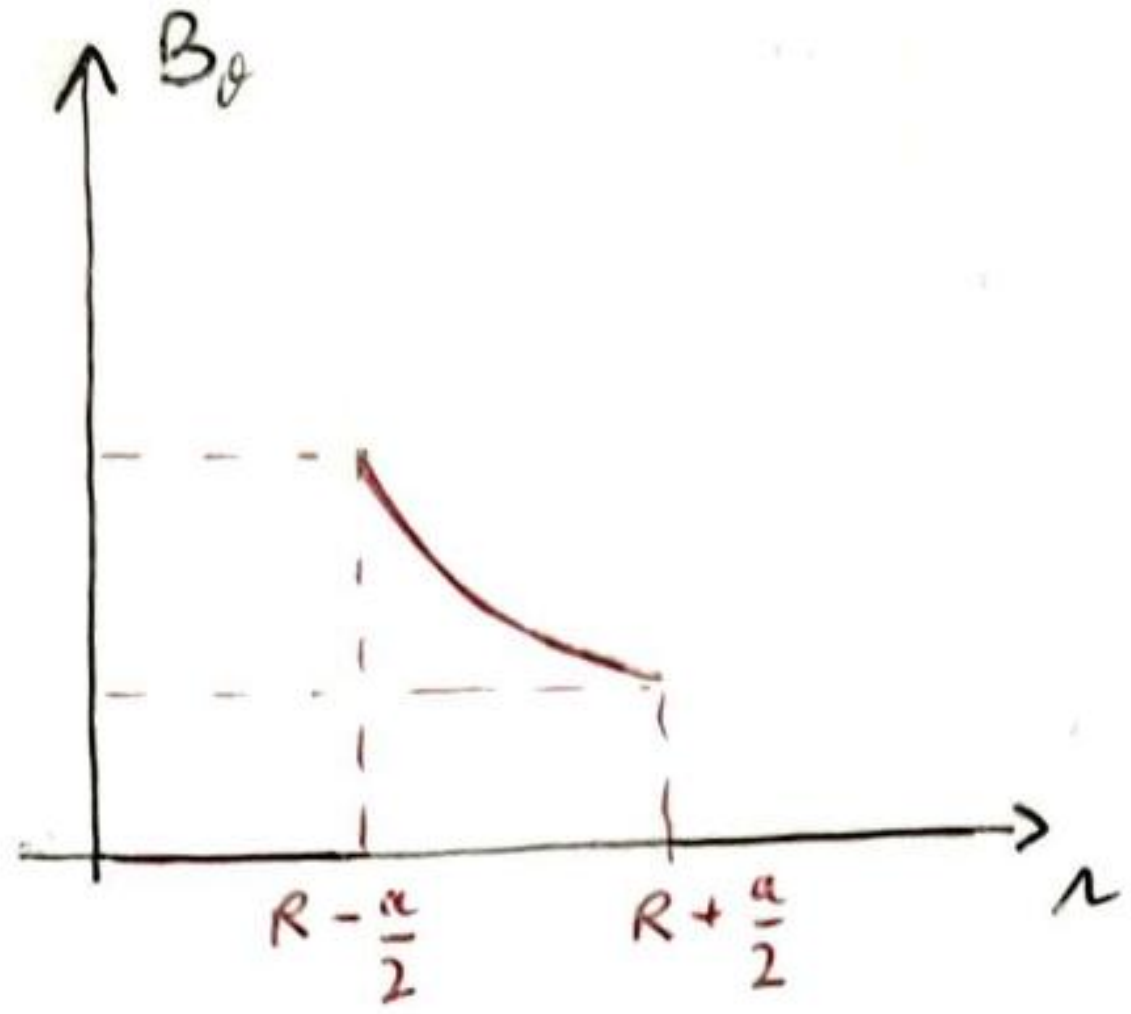
- $\Gamma_1 : I_{\text{enlacé}} = 0 \rightarrow B = 0$
- $\Gamma_2 : I_{\text{enlacé}} = NI$
- $\Gamma_3 : I_{\text{enlacé}} = NI - NI = 0 \rightarrow B = 0$
- $\Gamma_4 : I_{\text{enlacé}} = 0 \rightarrow B = 0$

Pour le contour Γ_2 on a $2\pi r B = \mu_0 NI$

donc $\vec{B} = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r} \vec{e}_\theta$

Le champ \vec{B} est valable partout à l'intérieur du tore

2)



B est discontinue en $R - \frac{a}{2}$ et $R + \frac{a}{2}$ du fait de la distribution de courant surfacique.

$$3) \quad \Phi_B = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \iint (B(r) \vec{e}_\theta) \cdot (dr dz \vec{e}_\theta)$$

$$\Phi_B = \int_{R - \frac{a}{2}}^{R + \frac{a}{2}} \frac{\mu_0 N I}{2\pi r} dr \int_0^a dz$$

$$\Phi_B = a \frac{\mu_0 N I}{2\pi} \ln\left(\frac{R + \frac{a}{2}}{R - \frac{a}{2}}\right)$$

Ex 3 : Cable coaxial

1) Le courant est uniformement reparti donc

$$I = \iint \vec{j} \cdot d\vec{S} = j \cdot \pi a_1^2 \quad \text{d'où} \quad \vec{j} = \frac{I}{\pi a_1^2} \vec{e}_z$$

2) On utilise les coordonnées cylindriques

• les plans contenant l'axe (Oz) sont des plans de symetrie donc $\vec{B}(r) = B(r) \vec{e}_\theta$

• Il y a invariance par rotation autour de Oz et par translation selon Oz donc $\vec{B}(r) = B(r) \vec{e}_\theta$

On choisit comme contour d'Ampère un cercle de rayon r

Si $r < a_1$, $I_{\text{enlacé}} = j \pi r^2 = I \frac{r^2}{a_1^2}$

Si $a_1 < r < a_2$, $I_{\text{enlacé}} = j \pi a_1^2 = I$

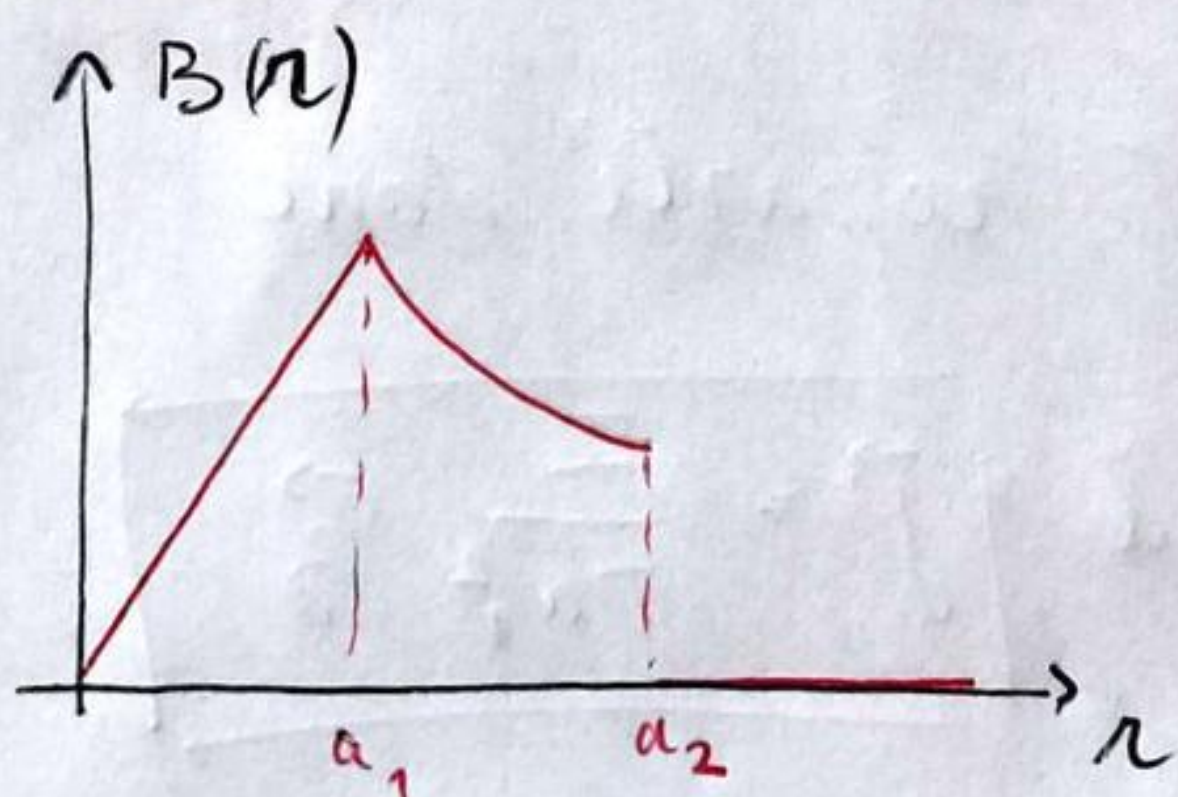
Si $r > a_2$, $I_{\text{enlacé}} = I - I = 0$

D'après le théorème d'Ampère on a donc

Si $r < a_1$, $\vec{B}(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi a_1^2} r \vec{e}_\theta$

Si $a_1 < r < a_2$, $\vec{B}(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\theta$

Si $r > a_2$, $\vec{B}(r) = \vec{0}$



B est discontinue en a_2
(distribution surfacique)

3) $\Phi_B = \iint \vec{B} \cdot d\vec{S} = \iint \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\theta \cdot dr dz \vec{e}_\theta$

$\Phi_B = \int_{a_1}^{a_2} \frac{\mu_0 I}{2\pi r} dr \int_0^h dz$

$\Phi_B = \frac{\mu_0 I h}{2\pi} \ln \frac{a_2}{a_1}$

$$4) \quad L = \frac{\Phi}{I} = \frac{\mu_0 h}{2\pi} \ln \frac{a_2}{a_1}$$

$$\Lambda = \frac{L}{h} \text{ donc } \Lambda = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln \frac{a_2}{a_1}$$

$$5) \text{ On peut voir que } \Lambda \Gamma = \mu_0 \epsilon_0 = \frac{1}{c^2}$$

Nous reverrons cette propriété l'année prochaine