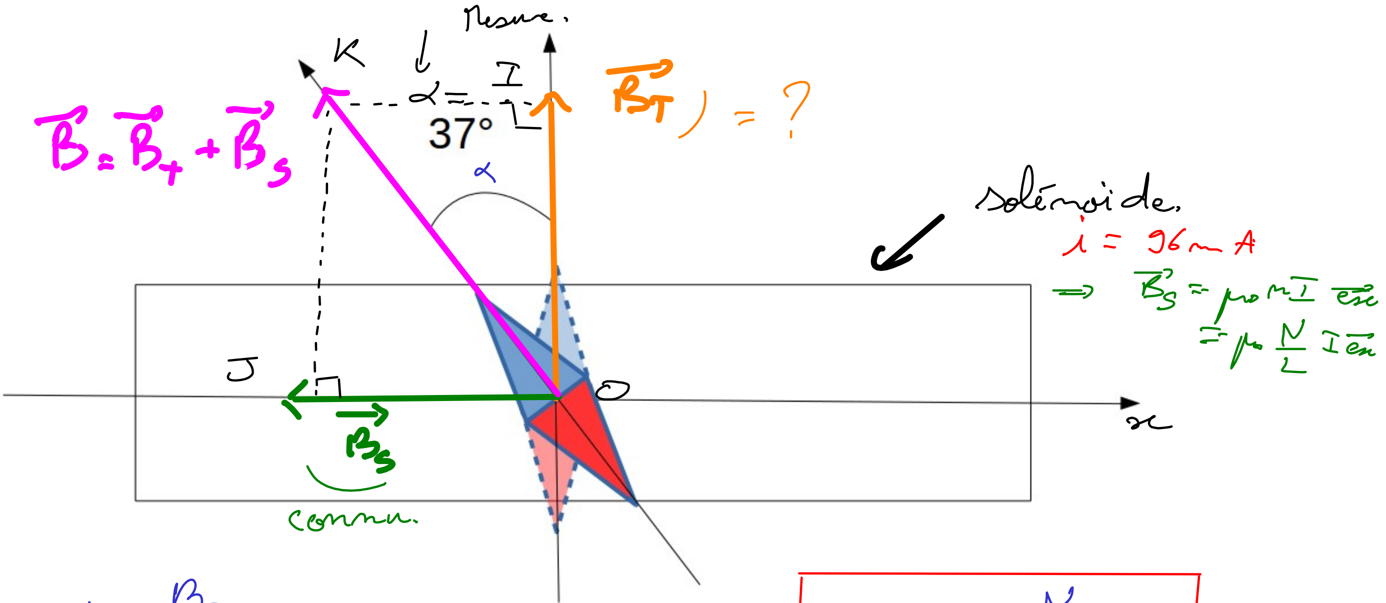
TD EM1 - Corrigé

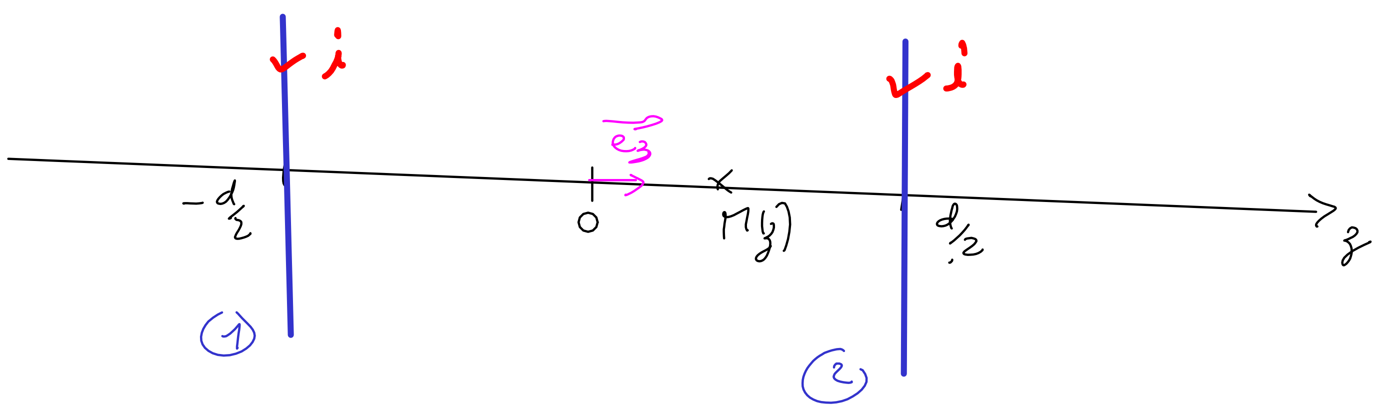
EM1 - Mesure du champ magnétique terrestre.



$$\tan\alpha = \frac{B_S}{B_T} \Leftrightarrow B_T = \frac{B_S}{\tan\alpha} \Leftrightarrow B_T = \frac{\mu_0 \frac{N}{L} I}{\tan\alpha}.$$

A.N. : $B_T \sim 10^{-5}$ T.

EM2 - Bobines de Helmholtz



Une bobine centrée en z_0 : $\vec{B} = \frac{\mu_0 N I R^2}{2((R^2 + (z - z_0)^2)^{3/2}} \vec{e}_z$.

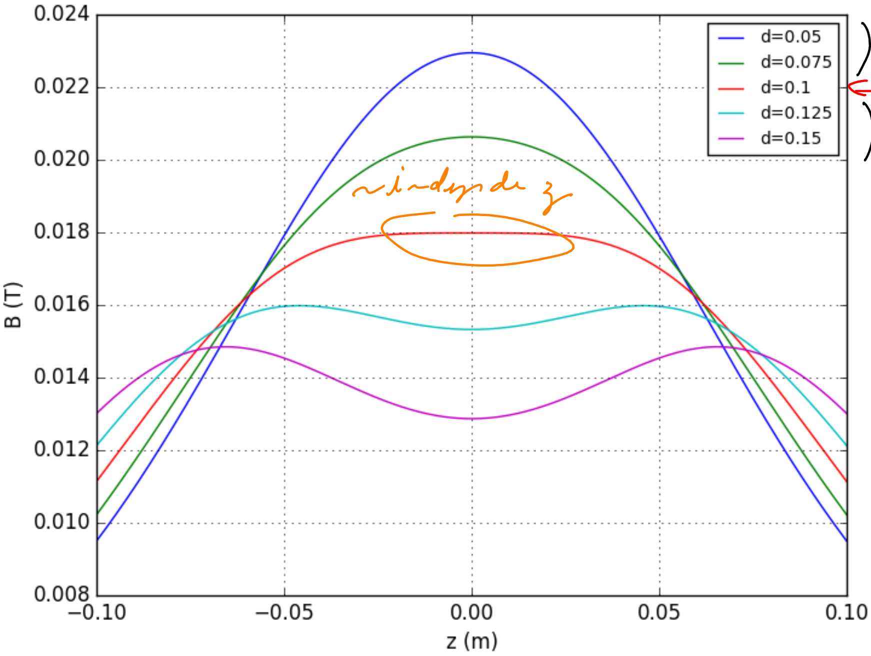
2 bobines :

$\vec{B}(z) = \vec{B}_1(z) + \vec{B}_2(z)$

avec $\vec{B}_1(z) = \frac{\mu_0 N I R^2}{2((R^2 + (z + \frac{d}{2})^2)^{3/2}} \vec{e}_z$

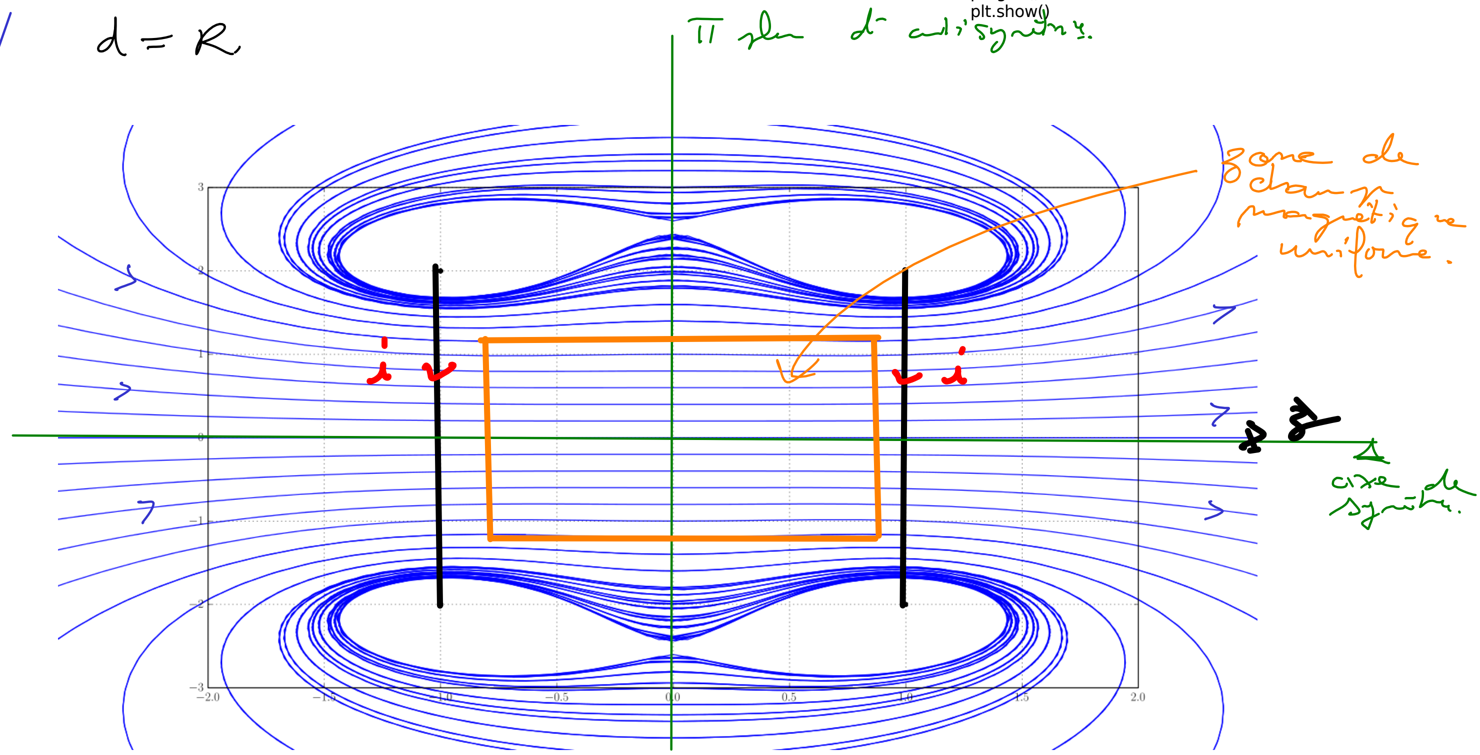
$\vec{B}_2(z) = \frac{\mu_0 N I R^2}{2((R^2 + (z - \frac{d}{2})^2)^{3/2}} \vec{e}_z$

2/ R = 0,1 m.

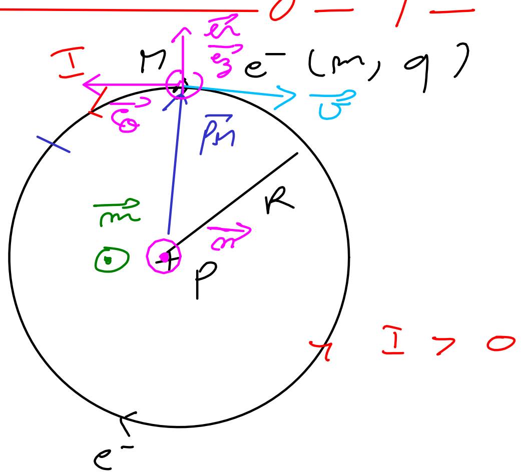



```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

#PARAMETRES
mu_0=4*np.pi*1e-7
R=1e-1
N=200
I=1

def B(z):
    #centre de la bobine en 0
    return mu_0*N*I*R/(2*(R**2+z**2)**(3/2))


distance=np.linspace(R/2,3*R/2,5)
z=np.linspace(-R,R,1000)

for d in distance:
    Btot=B(z-d/2)+B(z+d/2)
    plt.plot(z,Btot,label='d='+str(d))
    plt.legend(loc=0,fontsize="small")

plt.xlabel('z (m)')
plt.ylabel('B (T)')
plt.xlim(-R,R)
plt.grid()
plt.show()
```

3/ $d = R$



EM3 - Moment magnétique



T : période de l'orbite de l'e⁻

1) $I = \frac{-q}{T}$ avec $q = -e$

2) Atome ⟺ boucle de courant I et de rayon R.

$\vec{m} = \pi R^2 \times I \times \vec{n}$

$$\vec{m} = \pi R^2 \times \frac{e}{T} \vec{n}$$

3) Moment cinétique $\vec{L}_P$.

$\vec{L}_P = \vec{PM} \wedge m\vec{v}$ avec $\vec{PM} = R\vec{e_r}$

$\vec{v} = \dot{r}\,\vec{e_r} + r\dot{\theta}\,\vec{e_\theta}$ ($\dot{r} = 0$ car $r = R$; $r = R$, $\dot{\theta} = \omega$)

$\vec{v} = R\omega\,\vec{e_\theta}$

$\Rightarrow \vec{L}_P = mR^2\omega\,\vec{e_z}$

avec $\omega = \frac{2\pi}{T}$ et $\vec{e_z} = \vec{n}$

$$\Rightarrow \vec{L}_P = m\frac{2\pi R^2}{T}\vec{n}$$

moment cinétique / P

$$\vec{m} = \pi R^2 \times \frac{e}{T}\vec{n}$$

moment magnétique $\vec{m}$

$$\vec{m} = \frac{1}{2} \times \frac{e}{m}\vec{L}$$

γ : rapport gyromagnétique = cste

4) $$\mu_B = \frac{1}{2} \times \frac{e}{m}\hbar$$