

# Champs magnétiques

```
[1]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
```

## 1 Champ créé par une spire

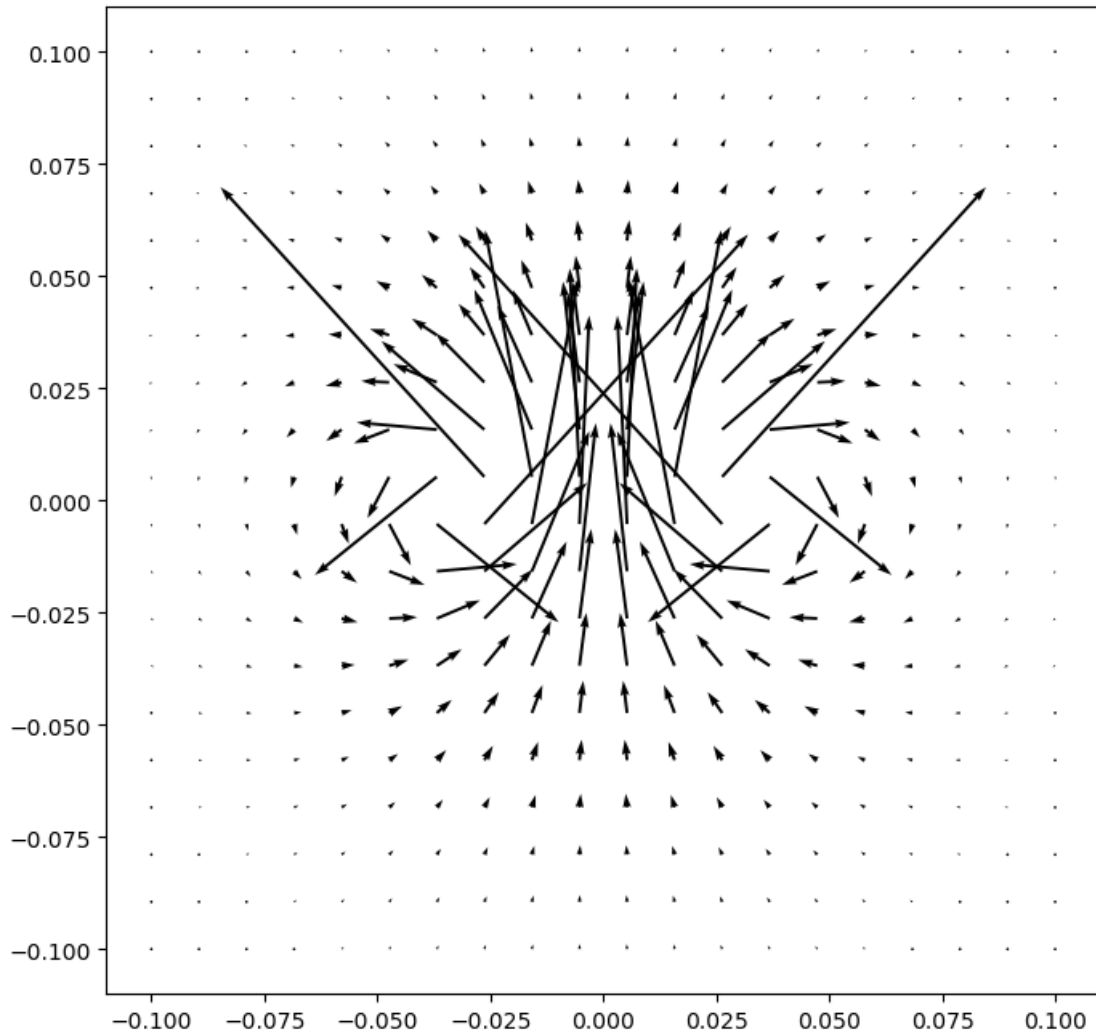
```
[2]: I=1
R=3e-2
xmax=10e-2
zmax=10e-2
Nx,Nz=20,20
mu0=4*np.pi*1e-7
```

```
[3]: tab_x=np.linspace(-xmax,xmax,Nx)
tab_z=np.linspace(-zmax,zmax,Nz)
mesh_x,mesh_z=np.meshgrid(tab_x,tab_z)
```

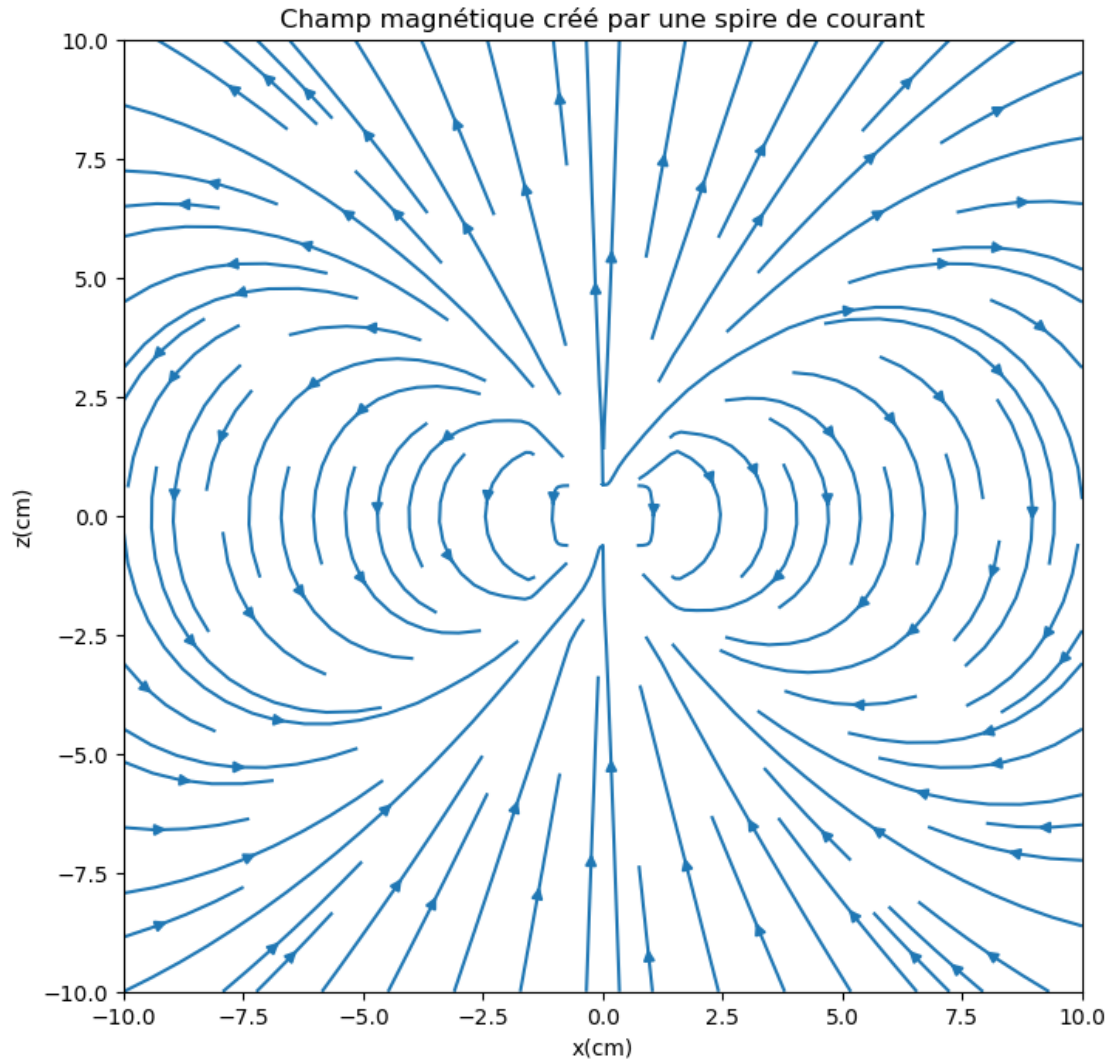
```
[4]: def fx(x,z,theta):
    return mu0*R*I*z*np.cos(theta)/(R**2+x**2+z**2-2*R*x*np.cos(theta))**1.5
def fz(x,z,theta):
    return mu0*R*I*(R-x*np.cos(theta))/(R**2+x**2+z**2-2*R*x*np.cos(theta))**1.5
```

```
[5]: N=100
mesh_Bx=np.zeros_like(mesh_x)
mesh_Bz=np.zeros_like(mesh_z)
pas=2*np.pi/N
for n in range(N):
    mesh_Bx+=pas*fx(mesh_x,mesh_z,(n+0.5)*pas)
    mesh_Bz+=pas*fz(mesh_x,mesh_z,(n+0.5)*pas)
```

```
[6]: plt.figure(figsize=(8,8))
plt.quiver(mesh_x,mesh_z,mesh_Bx,mesh_Bz)
plt.show()
```



```
[28]: plt.figure(figsize=(8,8))
plt.streamplot(mesh_x*100,mesh_z*100,mesh_Bx,mesh_Bz)
plt.xlabel("x(cm)")
plt.ylabel("z(cm)")
plt.title("Champ magnétique créé par une spire de courant")
plt.show()
```



## 2 Champ créé par un aimant droit

```
[45]: lx,lz=1e-2,6e-2
muOM=0.2
xmax=10e-2
zmax=10e-2
Nx,Nz=20,40
tab_x=np.linspace(-xmax,xmax,Nx)
tab_z=np.linspace(-zmax,zmax,Nz)
mesh_x,mesh_z=np.meshgrid(tab_x,tab_z)
```

```
[46]: def fx(x,z,X,Z):
        phi=np.arctan((x-X)/(z-Z))
```

```

    return mu0M/4/np.pi*2*np.sin(phi)*np.cos(phi)/((x-X)**2+(z-Z)**2)**1.5
def fz(x,z,X,Z):
    phi=np.arctan((x-X)/(z-Z))
    return mu0M/4/np.pi*(2*np.cos(phi)**2-np.sin(phi)**2)/
    ↪((x-X)**2+(z-Z)**2)**1.5

```

```

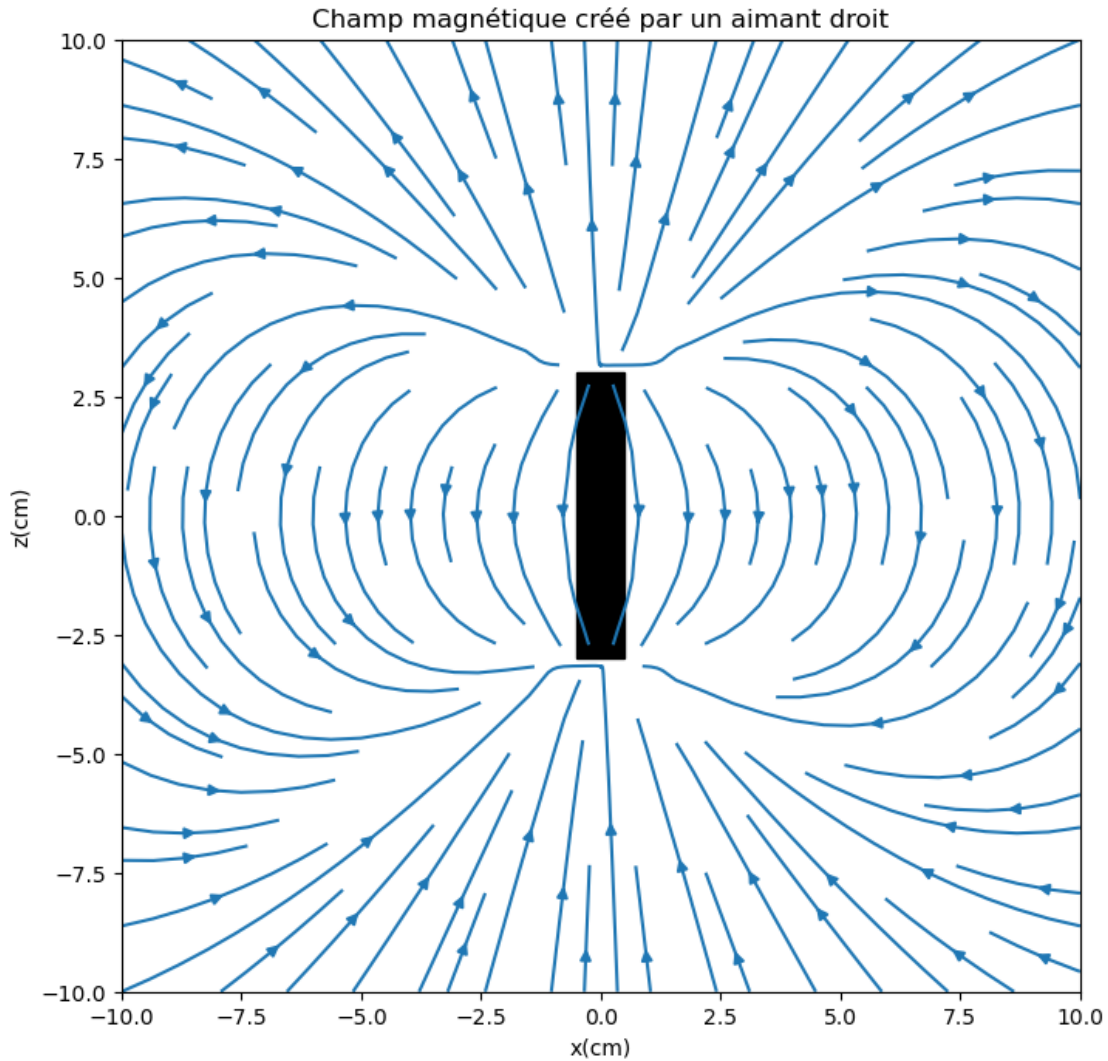
[47]: Nax,Naz=100,300
mesh_Bx=np.zeros_like(mesh_x)
mesh_Bz=np.zeros_like(mesh_z)
pasx,pasz=lx/Nax,lz/Naz
for nx in range(Nax):
    for nz in range(Naz):
        mesh_Bx+=pasx*pasz*fx(mesh_x,mesh_z,-lx/2+(nx+0.5)*pasx,-lz/2+(nz+0.
        ↪5)*pasz)
        mesh_Bz+=pasx*pasz*fz(mesh_x,mesh_z,-lx/2+(nx+0.5)*pasx,-lz/2+(nz+0.
        ↪5)*pasz)

```

```

[48]: plt.figure(figsize=(8,8))
plt.streamplot(mesh_x*100,mesh_z*100,mesh_Bx,mesh_Bz)
from matplotlib.patches import Rectangle
plt.xlabel("x(cm)")
plt.ylabel("z(cm)")
plt.title("Champ magnétique créé par un aimant droit")
plt.gca().add_patch(Rectangle((-100*lx/2,-100*lz/2), 100*lx,
    ↪100*lz,color="black"))
plt.show()

```



### 3 Champ créé par un aimant en U

```
[14]: lx,lz,e=3e-2,5e-2,8e-3
muOM=0.2
xmax=10e-2
zmax=10e-2
Nx,Nz=20,20
tab_x=np.linspace(-xmax,xmax,Nx)
tab_z=np.linspace(-zmax,zmax,Nz)
mesh_x,mesh_z=np.meshgrid(tab_x,tab_z)
```

```
[15]: def fx(x,z,X,Z):
        phi=np.arctan((x-X)/(z-Z))
```

```

    return mu0M/4/np.pi*2*np.sin(phi)*np.cos(phi)/((x-X)**2+(z-Z)**2)**1.5
def fz(x,z,X,Z):
    phi=np.arctan((x-X)/(z-Z))
    return mu0M/4/np.pi*(2*np.cos(phi)**2-np.sin(phi)**2)/
    ↪((x-X)**2+(z-Z)**2)**1.5

```

```

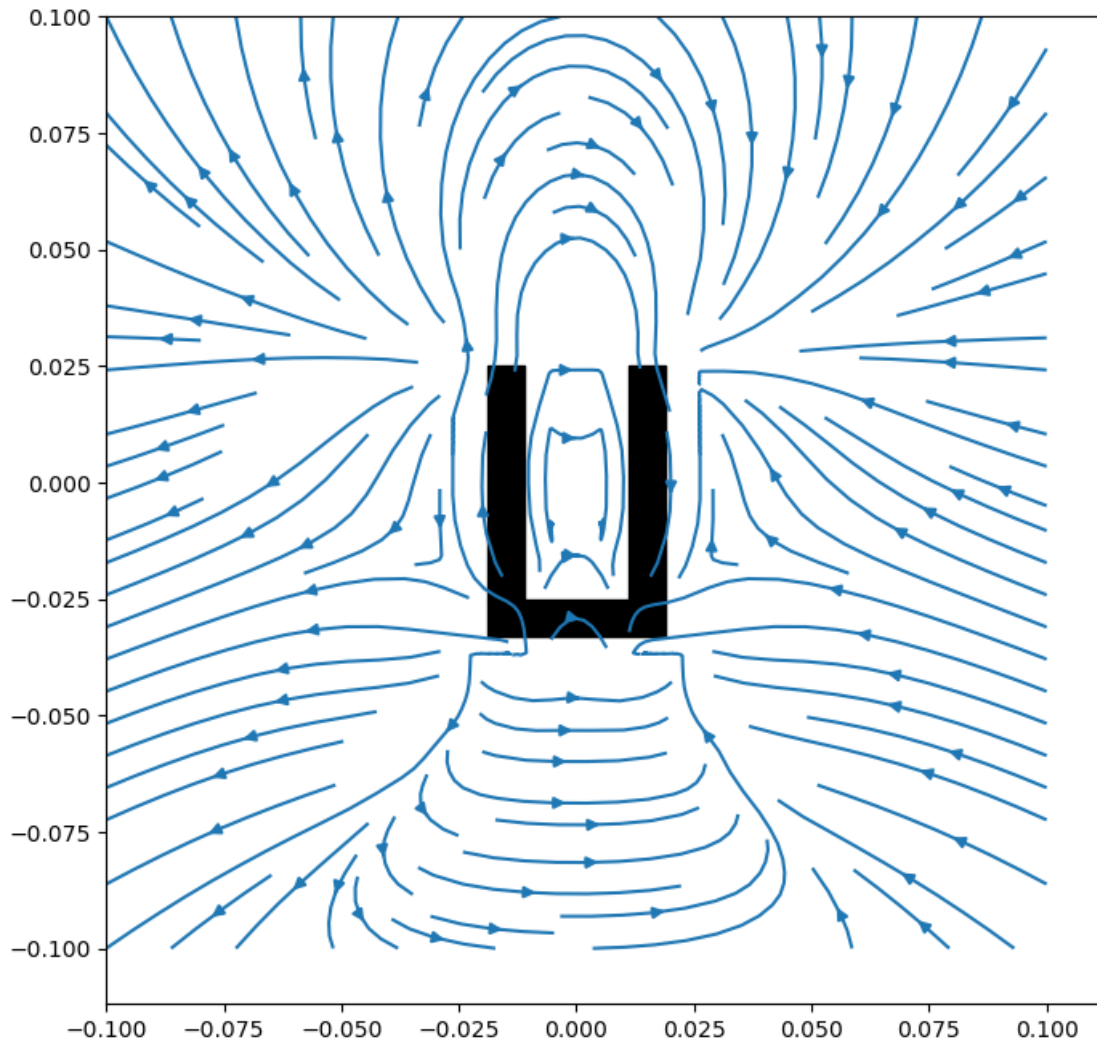
[16]: mesh_Bx=np.zeros_like(mesh_x)
mesh_Bz=np.zeros_like(mesh_z)
Nlong,Ncourt=400,200
# branche de droite et de gauche
pasx,pasz=e/Ncourt,lz/Nlong
for nx in range(Ncourt):
    for nz in range(Nlong):
        mesh_Bx-=pasx*pasz*fx(mesh_x,mesh_z,lx/2-e/2+(nx+0.5)*pasx,-lz/2+(nz+0.
        ↪5)*pasz)
        mesh_Bz-=pasx*pasz*fz(mesh_x,mesh_z,lx/2-e/2+(nx+0.5)*pasx,-lz/2+(nz+0.
        ↪5)*pasz)
        mesh_Bx+=pasx*pasz*fx(mesh_x,mesh_z,-lx/2-e/2+(nx+0.5)*pasx,-lz/2+(nz+0.
        ↪5)*pasz)
        mesh_Bz+=pasx*pasz*fz(mesh_x,mesh_z,-lx/2-e/2+(nx+0.5)*pasx,-lz/2+(nz+0.
        ↪5)*pasz)
# branche du bas
pasx,pasz=(lx+e)/Nlong,e/Ncourt
for nx in range(Nlong):
    for nz in range(Ncourt):
        mesh_Bx-=pasx*pasz*fz(mesh_z,mesh_x,-lz/2-e+(nz+0.5)*pasz,-lx/2-e/
        ↪2+(nx+0.5)*pasx)
        mesh_Bz-=pasx*pasz*fx(mesh_z,mesh_x,-lz/2-e+(nz+0.5)*pasz,-lx/2-e/
        ↪2+(nx+0.5)*pasx)

```

```

[17]: plt.figure(figsize=(8,8))
plt.streamplot(mesh_x,mesh_z,mesh_Bx,mesh_Bz)
from matplotlib.patches import Rectangle
plt.gca().add_patch(Rectangle((-lx/2-e/2,-lz/2), e, lz,color="black"))
plt.gca().add_patch(Rectangle((lx/2-e/2,-lz/2), e, lz,color="black"))
plt.gca().add_patch(Rectangle((-lx/2-e/2,-lz/2-e), lx+e, e,color="black"))
plt.show()

```



Le pb est que c'est imprécis près de l'aimant.

[ ]: