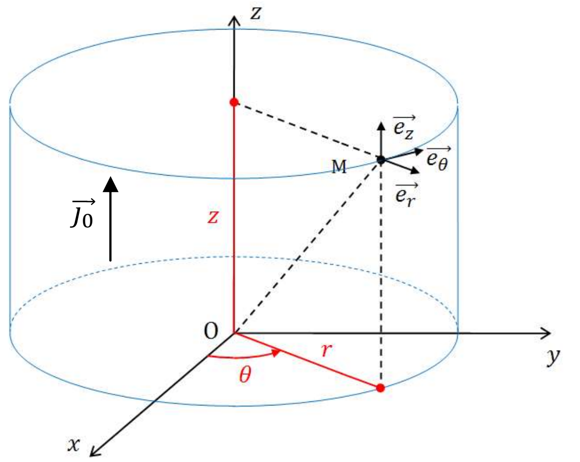



On décide d'assimiler chaque rail à un fil volumique :

<u>Magnétostatique fil volumique :</u>

On cherche la valeur de l'intensité du champ magnétique au point M.

***On commence par étudier les symétries et invariances du système :***

*-tout plan contenant l'axe $O_z$ est plan de symétrie*

*-tout plan perpendiculaire à $O_z$ est plan d'antisymétrie*

*-invariance par rotation autour de $O_z$*

*-invariance par translation le long de $O_z$*

En $M$, $\vec{B}(M) = B_r(r,\theta,z)\overrightarrow{U_r} + B_\theta(r,\theta,z)\overrightarrow{U_\theta} + B_z(r,\theta,z)\overrightarrow{U_z}$

$\vec{B}(M)$ est perpendiculaire aux plan de symétrie

⇨ $\vec{B}(M) \perp (O_z; OM)$

$\vec{B}(M)$ est donc invariant selon $z$ et autour de $z$.

⇨ $\boldsymbol{\vec{B}(M) = B_\theta(r)\overrightarrow{U_\theta}}$

$\overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0\vec{J_0}$ dans le fil.

⇨ $\frac{1}{r}\frac{\partial rB_\theta}{\partial r}\overrightarrow{U_z} = \mu_0 j_0\overrightarrow{U_z}$

Soit $\frac{\partial rB_\theta}{\partial r} = \mu_0 j_0 r$

⇨ $rB_\theta = \mu_0 j_0\frac{r^2}{2} + C$

Si $r = 0$ :

$B_\theta(r=0) = 0$

⇨ $C = 0$

$\overrightarrow{rot}(\vec{B}) = \mu_0\overrightarrow{J_{ext}} = \vec{0}$ à l'extérieur du fil.

⇨ $\frac{\partial rB_\theta}{\partial r} = 0$

⇨ $B_\theta = \frac{C}{r}$

Continuité de $\vec{B}$ à la surface :

$$\frac{C}{R} = \mu_0 j_0\frac{R}{2}$$

⇨ $C = \frac{\mu_0 j_0 R^2}{2}$

⇨ $\boldsymbol{B_\theta(r > R) = \frac{\mu_0 j_0 R^2}{2r}}$

**Avec :**

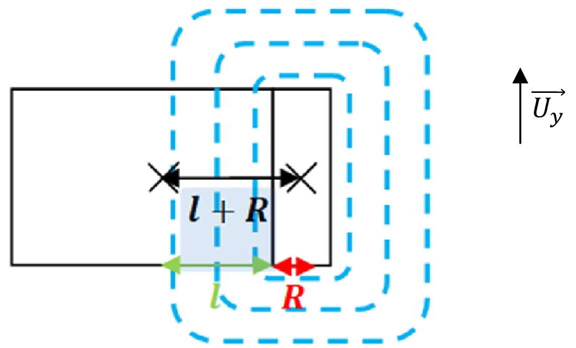
**$R$ : le rayon du fil**

**$\mu_0$ : la constante magnétique (1,256 6... × 10−6 T m/A)**

**$j_0$ : la densité de courant**

**$r$ : la distance par rapport au centre du fil**

---




On estime que les lignes du champ magnétique induit par un rail suivent une composante quasi rectiligne selon $\overrightarrow{U_y}$ dans le projectile.

$B$ est alors constant le long de $z$ (vu précédemment) et le long de $y$.

Ainsi, si on fait la moyenne de toutes les lignes de champ sur $l$ on obtient :

$$\overline{B(r)} = \frac{1}{l}\int_R^{l+R}\frac{\mu_0 j_0 R^2}{2r}dr$$

$$= \boldsymbol{\frac{\mu_0 j_0 R^2}{2l}\ln\frac{l+R}{R}}$$

**Avec :**

**$R$ : la moitié de l'épaisseur du rail**

**$l$ : la moitié de la largeur du projectile**

**$\mu_0$ : la constante magnétique (1,256 6... × 10−6 T m/A)**

**$j_0$ : la densité de courant**