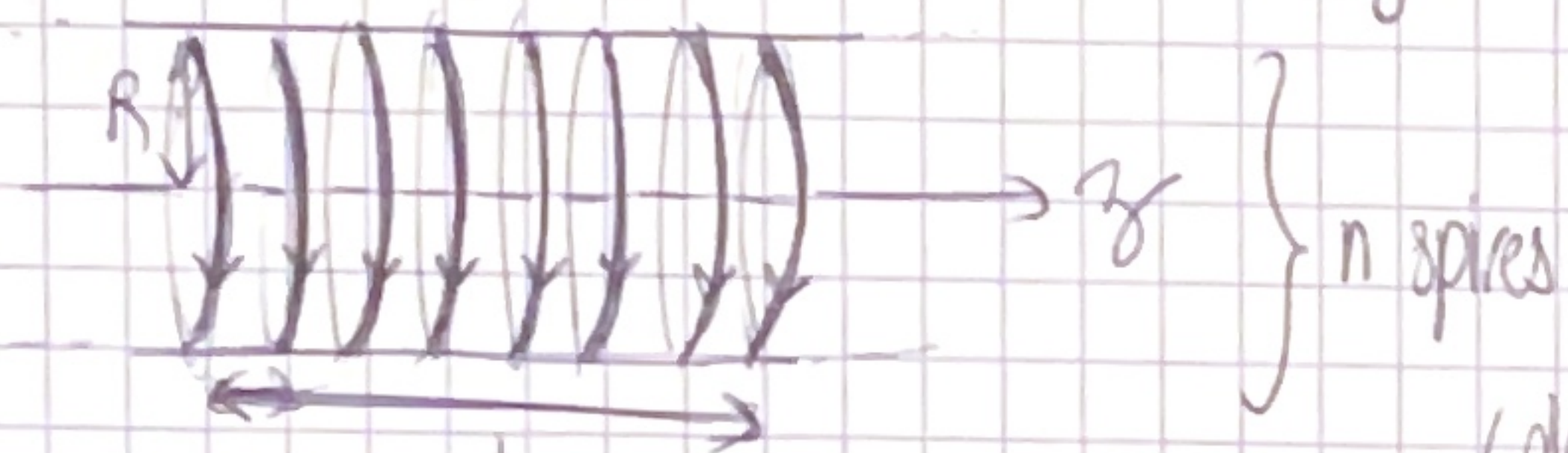
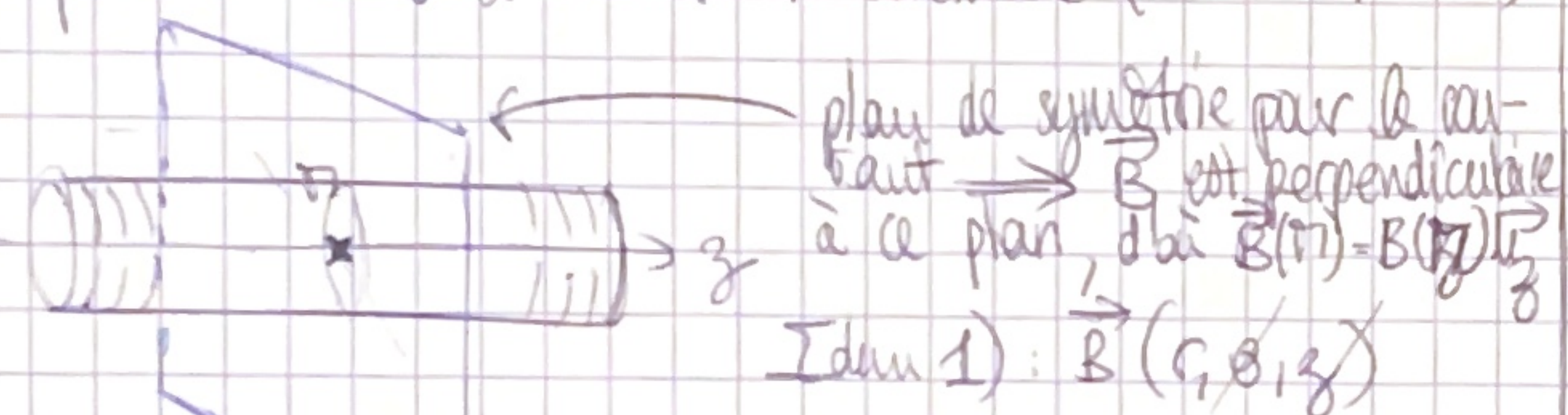


2) Champ magnétique $\vec{B}$ créé par un solénoïde infini.
 Solénoïde : ensemble de spires jointives de même axe (Oz)

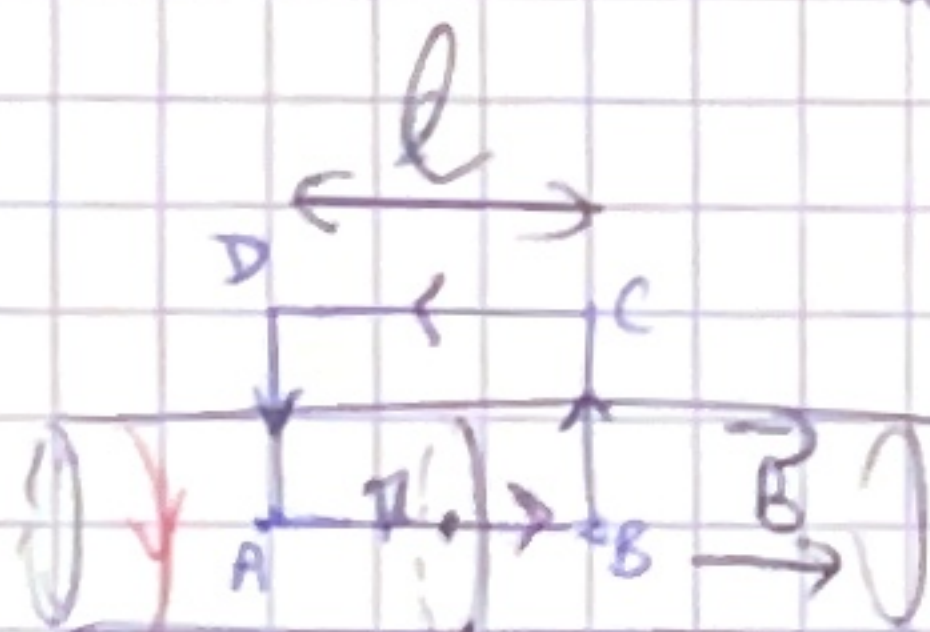


On admet que $\vec{B} = \vec{0}$ à l'extérieur du solénoïde ($L \gg R$) (dans l'hypothèse)



d'où $\vec{B}(r) = B(r) \vec{u}_z$

Contour :



$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \int_A^B \vec{B} d\vec{l} + \int_B^C \vec{B} d\vec{l} + \int_C^D \vec{B} d\vec{l} + \int_D^A \vec{B} d\vec{l}$$

d'où $\oint \vec{B} d\vec{l} = \int_A^B B(r) \vec{u}_z d\vec{l} \vec{u}_z$
 $= B(r) \int_A^B dl$

$\oint \vec{B} d\vec{l} = B(r) l$

$B(r) l = \mu_0 n l I \Rightarrow B(r) = \mu_0 n I$

$\Rightarrow \vec{B}(r) = \mu_0 n I \vec{u}_z$

$I_{\text{sub}} = N \times I$
 Spires sur une longueur $l (> n l)$

III / Modèle des dipôle magnétique.

1) Description.

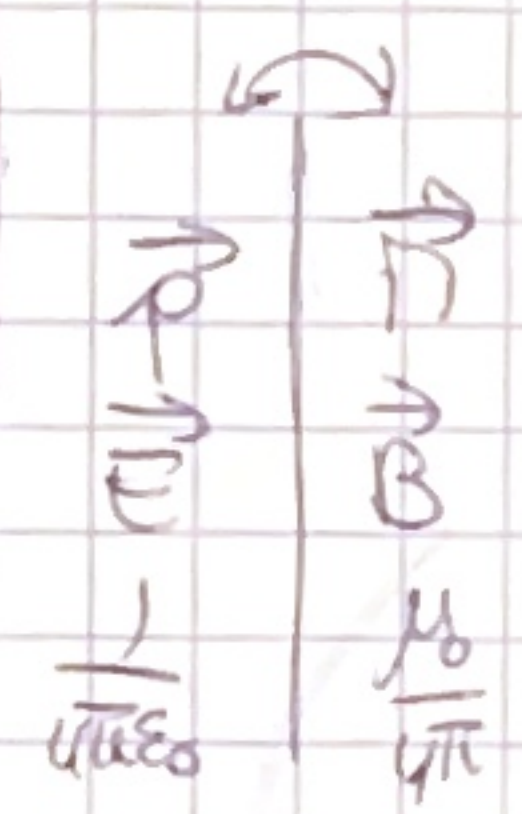
On considère une spire (circulaire) de rayon R parcourue par un courant d'intensité I.



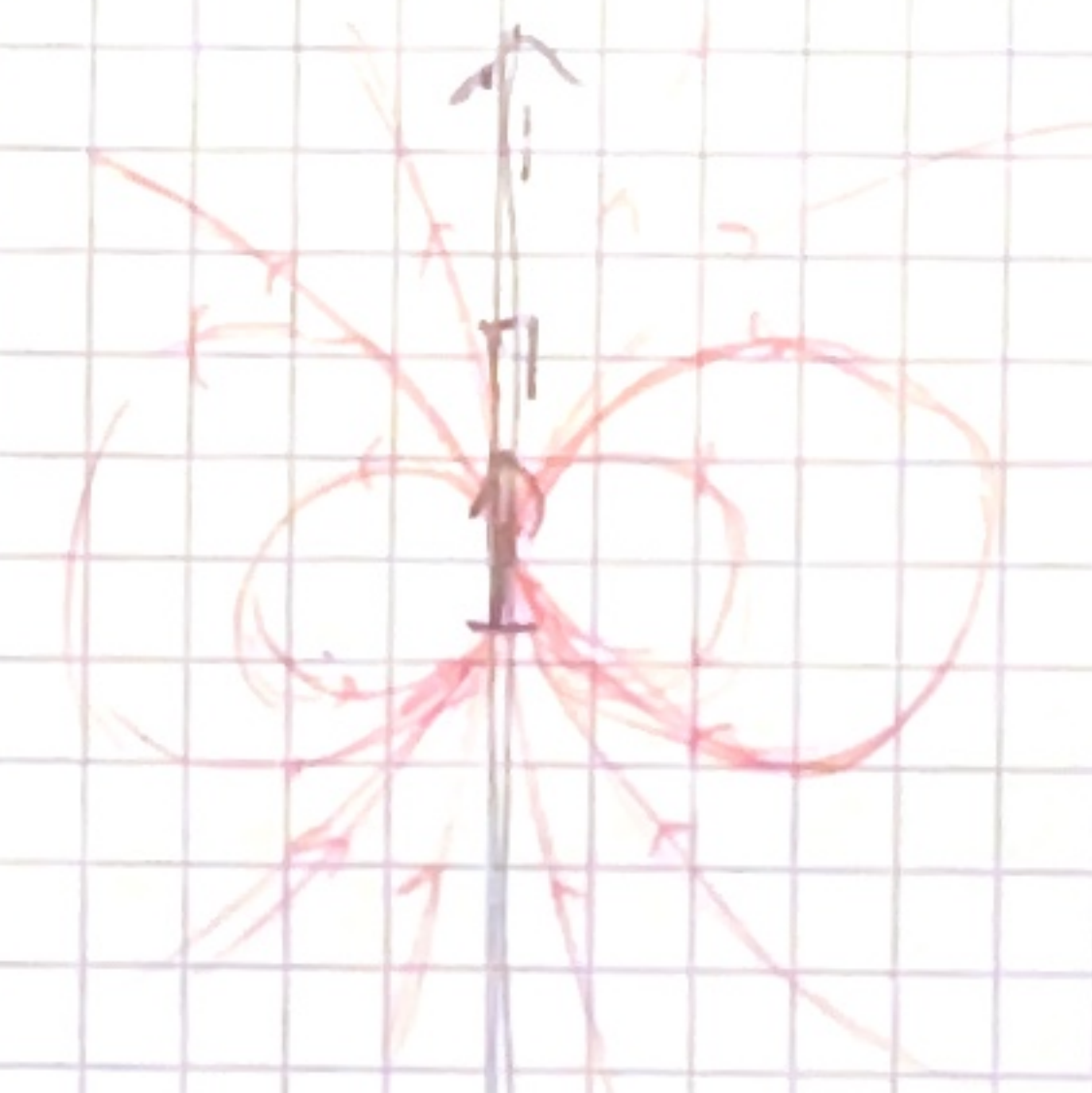
Si R est très petit devant les autres dimensions, cette spire peut être modélisée par un dipôle magnétique représenté par un moment magnétique.

$\vec{\mu} = I \vec{S}$ ($\vec{S}$ en m^2)

Le champ $\vec{B}$ créé par le dipôle magnétique

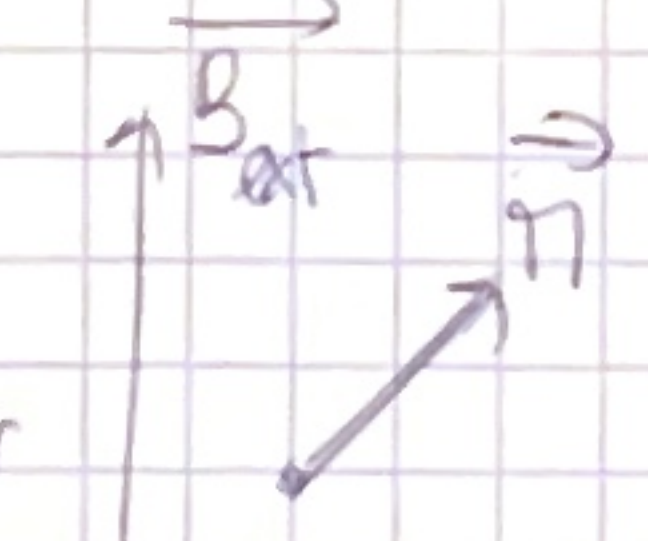


Même lignes de champ que pour un dipôle magnétique



2) Action subie par un dipôle magnétique.

On considère un dipôle magnétique plongé dans un champ magnétique extérieur.



Il subit l'action des forces de Laplace. On montre que l'action est décrite par un moment résultant en O

$\vec{\Gamma}_O = \vec{\mu} \wedge \vec{B}_{\text{ext}}$

(A tendance à faire pivoter le dipôle pour l'aligner selon $\vec{B}_{\text{ext}}$)

Si $\vec{B}_{\text{ext}}$ est non uniforme, la résultante est égale à des forces

$\vec{F}_{\text{ext}} = (\vec{\mu} \cdot \text{grad}) \vec{B}$

les deux formules seront appelées

Pour un dipôle permanent, (i.e. $|\vec{\mu}|$ indépendant de $\vec{B}_{\text{ext}}$) $\boxed{E_{\text{mag}} = -\vec{\mu} \cdot \vec{B}}$

3) Annulation de la matière. Un atome peut être vu comme une sphère microscopique (en mécanique classique) : les électrons tournent autour du noyau.

Cas de l'atome d'hydrogène :

let electron forme un dipôle magnétique de moment $\vec{\mu} = I\vec{S}$

Admettons que $\vec{S}$ est vers le haut.

$I = \frac{dq}{dt}$ = charge électrique traversant une section par unité de surface

Ici : $I = \frac{-e}{T}$ période de révolution et $\vec{S} = \pi R^2 \vec{e}_z$

$$\boxed{\vec{\mu} = \frac{-e}{T} \pi R^2 \vec{e}_z} \quad \text{Par ailleurs } \vec{L}_0(\vec{r}) = \vec{r} \wedge m_e \vec{v}_e = m_e R \omega \vec{e}_z$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \boxed{\vec{L}_0(\vec{r}) = \frac{2m_e}{T} \pi R^2 \vec{e}_z} \quad \swarrow R\omega \vec{e}_z$$

Postulat de Bohr Bohr a présenté un modèle postulé que pour un atome dans un état stationnaire, L_z est un multiple de $\hbar$ la constante de Planck.

Il existe $p \in \mathbb{Z}$ tel que $L_{0z} = p\hbar \Rightarrow \vec{\mu} = -p \frac{e\hbar}{2m_e} \vec{e}_z$

Le moment magnétique d'un atome est de l'ordre de μ_B Magnéton μ



Pour les matériaux ferromagnétiques, l'interaction peut faire que les moments soient tous alignés.

