

**Applications directes**

**AD 1. Oscillation d'un aimant**

L'aimant oscille sous l'effet du champ magnétique.

Dans le référentiel du laboratoire supposé galiléen, on applique le théorème du moment cinétique à l'aimant soumis au couple magnétique, ce qui donne en projection selon l'axe  $Oz$  :

$$J \frac{d\Omega}{dt} = J \frac{d^2\theta}{dt^2} = -\mathcal{M}B \sin \theta \Rightarrow J\ddot{\theta} + \mathcal{M}B \sin(\theta) = 0$$

Et dans la limite des petits angles :

$$\ddot{\theta} + \frac{\mathcal{M}B}{J}\theta = 0$$

C'est à dire pour la pulsation propre  $\omega_0^2 = \frac{\mathcal{M}B}{J}$  et pour la période :

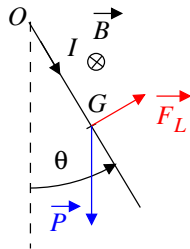
$$T = \frac{2\pi}{\omega_0} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{\mathcal{M}B}}$$

**AD 2. Équilibre d'une tige**

La tige est à l'équilibre sous l'effet de son poids, de la réaction du support et les actions de Laplace.

Pour ce système en rotation, il est préférable de considérer l'équilibre des moments de force en  $O$  le point d'attache pour éliminer la réaction du support.

De plus il faut orienter correctement le champ magnétique par rapport à l'intensité du courant afin que le couple de la force magnétique soit en mesure de compenser le couple du poids :



En norme, l'égalité des moments impose alors :

$$mg \frac{l}{2} \sin \theta = IBl \times l/2 \Leftrightarrow B = \frac{mg \sin \theta}{I \times l}$$

C'est à dire, en faisant apparaître la masse volumique de la tige telle que  $m = \rho \times l \times \pi d^2$  :

$$B = \frac{\rho \pi d^2 g \sin \theta}{4I}$$

Pour l'application numérique, on peut retenir une masse volumique de  $9 \times 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  pour le cuivre, pour l'intensité on peut partir sur une intensité de 1 A, en conséquence :

$$B = \frac{9000 \times \pi \times 10^{-4} \times 10 \times \sin(10)}{4 \times 1} \Rightarrow \boxed{B \simeq 1,2 \text{ T}}$$

En augmentant quelque peu l'intensité, il est certainement possible de réduire le champ magnétique à une valeur de quelques dixièmes de tesla plus facile à atteindre sur l'ensemble de la tige.