

# TP M3 : Pendule de torsion et moment d'inertie

On utilise dans sa version dynamique le pendule de torsion vu au TP1.

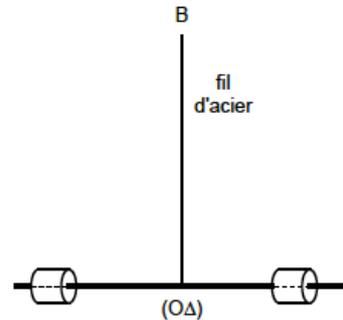
## Document 1 : Notice de l'appareil pour l'étude dynamique

Deux cylindres de même masse  $m$  peuvent être placés symétriquement sur le fléau à une distance  $d$ , variable du fil.

L'étude du mouvement montre que le fléau oscille de façon

sinusoïdale alors avec une période  $T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{C}}$

où  $J$  est le moment cinétique de l'ensemble formé par la barre et les deux masses.

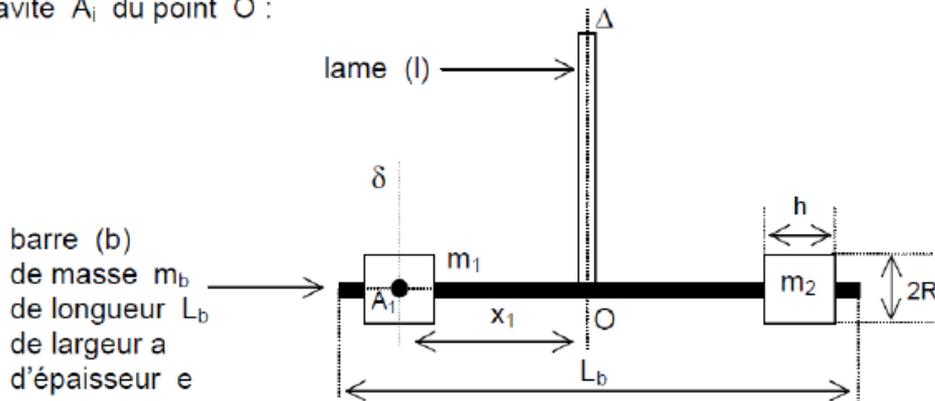


On supposera que le moment d'inertie de l'ensemble tige-masses peut se mettre sous la forme :

$$J = J_0 + 2m d^2$$

## Document 2 : détermination du moment d'inertie en tenant compte de la géométrie complète du système

Les masses  $m_1$  et  $m_2$  sont supposées identiques en géométrie et en masse. La position d'une masse  $m_i$  sera repérée par la distance  $x_i$  séparant son centre de gravité  $A_i$  du point  $O$  :



Le moment d'inertie de (b) par rapport à  $\Delta$  est

$$J_b = \frac{1}{12} m_b (L_b^2 + a^2)$$

Le moment d'inertie d'une masse  $m_i$  par rapport à  $\delta$  est

$$J_{m_i} = m_i \left( \frac{R^2}{4} + \frac{h^2}{12} \right)$$

On en déduit le moment d'inertie total de l'ensemble (b +  $m_1$  +  $m_2$ ) en appliquant le théorème de Huygens :

$$J = J_b + J_{m_1} + J_{m_2} + m_1 x_1^2 + m_2 x_2^2 = J_b + 2J_m + 2m x^2$$

en supposant les masses identiques et à la même distance de  $O$

A l'aide des documents fournis et du matériel disponible :

- Proposer, pour une valeur de  $d$  donnée, un protocole permettant de vérifier l'isochronisme des oscillations. Le réaliser. Commenter.
- Proposer un protocole pour vérifier l'influence de  $d$  sur  $T$  et déterminer expérimentalement la valeur de la puissance  $a$  intervenant dans l'expression du moment d'inertie  $J$  du document 1. Le réaliser. Commenter.
- Comment déterminer expérimentalement la valeur du paramètre  $J_0$  ? Peut-on l'identifier au moment d'inertie de la barre (on s'appuiera sur la formule du second document) ?