TP 18 - Pendule pesant

Luc Barnet, Tom Griesbacher, Romain Poitetvin, Antoine Lemoine

11 March 2025

1 Introduction

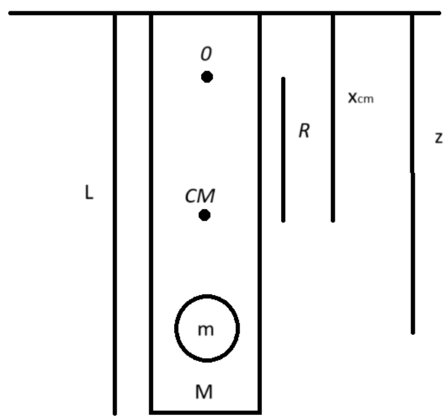

Figure 1: Schéma système tube + masse

2 Théorie

1)
Système: tube + masse de masse totale m + M
Réferentiel: Terrestre (Galiléen)
Bilan: $\vec{P} + \vec{Rn}$

Moment du poids:$-RMgsin(\theta)$
On applique le théorème du moment: $\ddot{\theta} + \frac{RMgsin(\theta)}{I} = 0$

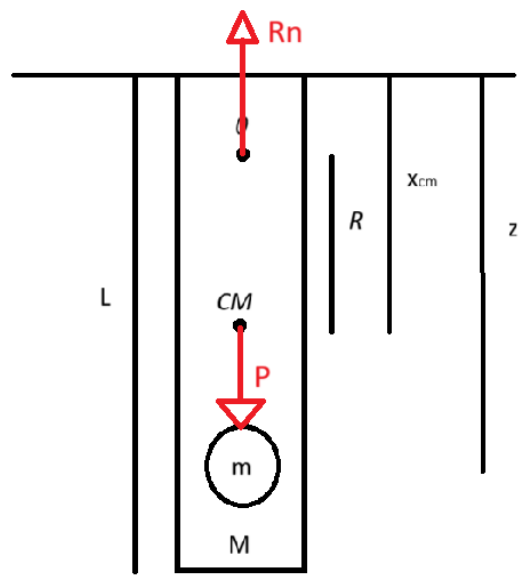

Figure 2: représentation des forces

2)On identifie:

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{RMg}{I}}$$

et

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I}{RMg}}$$

3)Il faut se placer dans la situation des petits angles

3 Mesures

1) Afin de trouver X_{CM} on regarde quand le pendule reste environ stable quand il est mis à l'horizontale. On trouve ainsi que le centre de gravité est compris entre le $13^{ème}$ et le $14^{ème}$ trou.

1 — 0,657
2 — 0,644
3 — 0,606
4 — 0,584
5 — 0,575
6 — 0,544
7 — 0,528
8 — 0,525
9 — 0,526
10 — 0,525
11 — 0,519
12 — 0,544
13 — 0,638

Table 1: Valeurs de T par rapport à R

2) voir tableau 1

4 Analyse

4) Les periodes vont diminué plus on se rapproche du centre de gravité et va augmenter après le centre de gravité

5) On a: $w0 = 9.56, 9.75, 10.3, 10.7, 10.9, 10.64, 11.89, 11.89, 11.89, 12.1, 11.54, 9.84$

6) On a: $wo^2 = 91.4, 95.1, 107.5, 115.7$
$, 119.4, 133.4, 141.6, 143.2, 143.2, 143.2, 146.5, 133.4, 96.9$
avec R = 13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 en cm

7) Y = 0.00142139, 0.00126065, 0.00102324, 0.0008639 , 0.00075373, 0.00059969, 0.00049432, 0.0004189 , 0.00034908, 0.00027927, 0.00020469, 0.00014992, 0.00010311

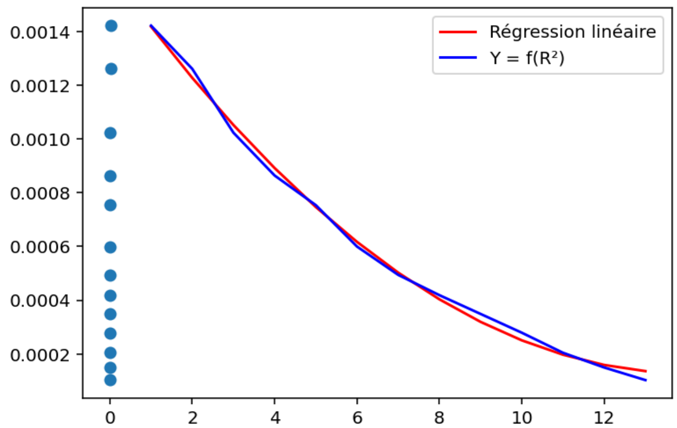

Figure 3: Enter Caption

10) On a $Y = R/\omega_0^2$
il vient: $\frac{R}{Rg(M+m)} * ((M+m)R^2 + I)$

Donc: $\frac{R^2}{g} + \frac{I}{g(M+m)}$

11) On reconnait une fonction affine de type: ax + b
Avec a = 1/g le coefficient directeur de la droite et b l'ordonnée à l'origine et $b = \frac{I}{g(M+m)}$
Grâce à python, on trouve a = 0,101 soit g = 9,9. Ce qui semble être en adéquation avec la valeur de la pesanteur terrestre.

12) On a: $b = \frac{I}{m+M} = 0,02$

et $m + M = 71$ g
donc: $I = 1,43gm^2$

De plus: $I_{cm} = \frac{1}{3}ML^2 + Mx_{cm}^2 - MLx_{cm} + mz^2 - 2mzx_{cm} + x_{cm}^2$

Donc: $mz^2 - 2mx_{cm}z + x_{cm}^2 + Mx_{cm}^2 + \frac{1}{3}ML^2 - I_{cm} = 0$

On reconnait un polynôme en z. Après résolution, on trouve z = 0,19 m