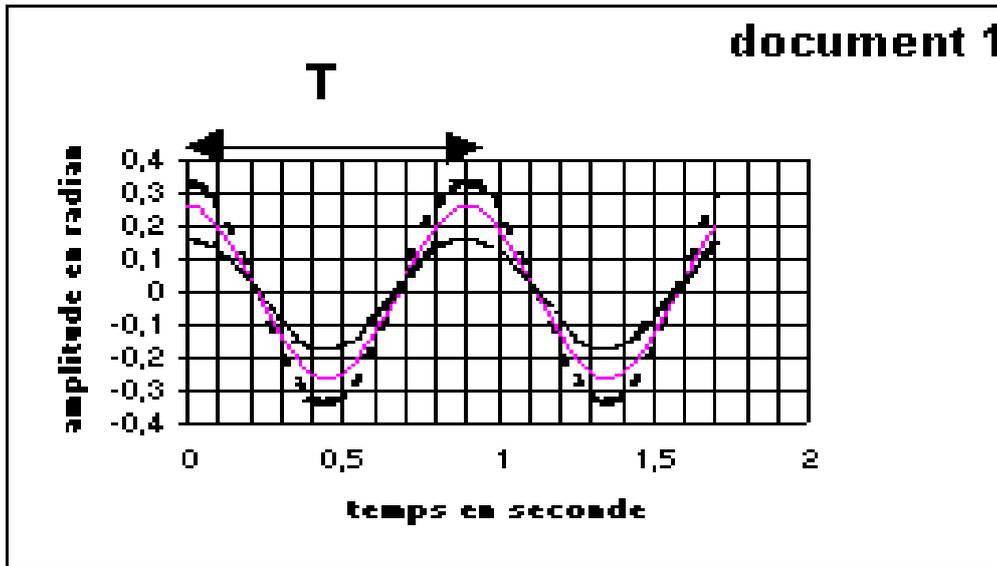


Oscillations mécaniques d'un pendule (Bac 2001 Guadeloupe)



Q1

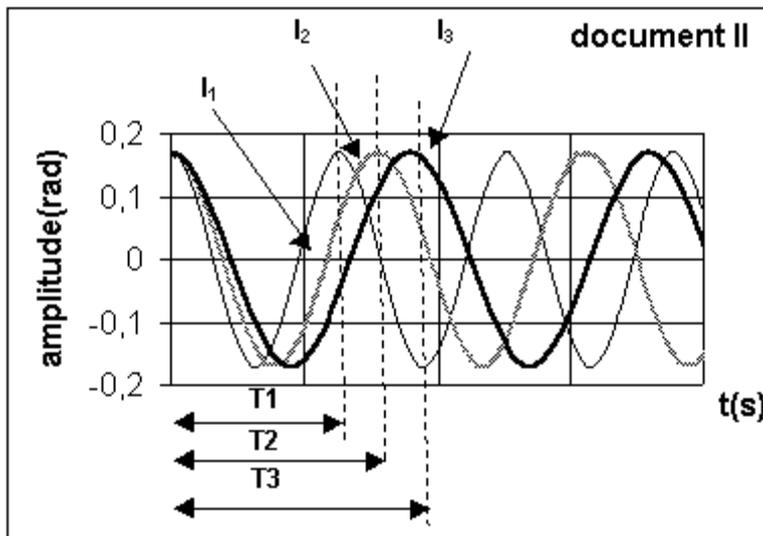
a) Période d'oscillation : intervalle de temps au bout duquel les variations de l'élongation angulaire se répètent identiques à elles-mêmes :

$$T = 0,9 \text{ s}$$

b) Les 3 courbes possèdent la même période, pour 3 amplitudes angulaires q_1, q_2, q_3 différentes.

Par conséquent **la période ne dépend pas de l'amplitude angulaire.**

Q2



a) D'après le document II, plus la longueur ' l ' du fil est importante plus la période d'oscillation ' T ' est importante :

$$l_1 < l_2 < l_3 \text{ entraîne } T_1 < T_2 < T_3$$

b) Pour voir la correction vidéo [clique ici](#).

L'unité de g est le m.s^{-2} , l'unité de ' l ' est le ' m '.

L'unité de $(l/g)^{1/2}$ est :

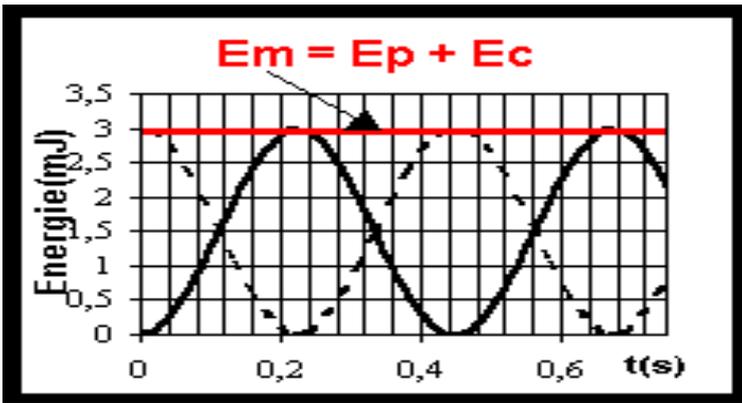
$$\left(\frac{\text{m}}{\text{m.s}^{-2}} \right)^{1/2} = \left(\frac{1}{\text{s}^{-2}} \right)^{1/2} = \text{s}$$

Par conséquent la période T est proportionnelle à $(l/g)^{1/2}$

Le coefficient de proportionnalité est sans unité.

Q3

a) 2 formes d'énergie mises en jeu par ce pendule de masse 'm' :



* L'énergie potentielle de pesanteur : $E_p = m.g.(z-z_0)$

avec $z_0 = 0$, altitude de référence correspondant à celle du centre d'inertie du pendule dans sa position d'équilibre, et z altitude de son centre d'inertie à l'instant 't'.

* L'énergie cinétique : $E_c = 1/2.m.v^2$

b) Réponse partielle, pour voir la vidéo [clique ici](#).

La courbe en pointillée représente les variations de l'énergie potentielle de pesanteur au cours du temps. La courbe en trait plein représente les variations de l'énergie cinétique au cours du temps.

c) En chaque instant l'énergie mécanique est : $E_m = E_p + E_c = 3 \text{ mJ}$

L'énergie mécanique étant constante, le pendule n'est soumis à aucun frottement (ou en tout cas très faible)

Q4

a) 2 forces extérieures à la masse 'm' :

* La tension du fil de norme T , de direction celle du fil, de sens : de la boule vers le fil et de point d'application, le point d'attache entre la boule et le fil.

* Le poids de la boule

Norme $P = m.g$; direction : la verticale ; sens : de la boule vers la terre; point d'application : le centre d'inertie de la boule.

b) Réponse partielle pour voir la vidéo [clique ici](#).

$$W(\vec{T}) = 0 ; W(\vec{P}) = m.g.l(1 - \cos(\theta)) = 2,8 \times 10^{-3} \text{ J}$$

c) Réponse partielle pour voir la vidéo [clique ici](#).

$$E_c = 2,8 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$v = 0,24 \text{ m.s}^{-1}$$

d) Les valeurs trouvées expérimentalement sont de 3 mJ pour l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur. Par conséquent ces valeurs sont peu différentes de celles trouvées par le calcul.

Le pourcentage d'erreur est dû à l'imprécision du tracé des courbes.

Q5

a) Rappel de la conversation :

Salvati : Dites-moi : quand 2 pendules ont des longueurs inégales, n'est-ce pas celui qui est attaché à la corde la plus longue qui a des vibrations moins fréquentes ?

Sagredo : oui, à condition qu'ils s'écartent également de la verticale.

Salvati : peu importe qu'ils s'en écartent plus ou moins : c'est toujours en des temps égaux que le même pendule fait ses aller et retour, qu'ils soient très longs ou très courts.

Salvati est un crack, Sagredo a tort et ferait mieux d'écouter le maître ! En effet peu importe l'angle θ , dont s'écarte initialement le pendule de la verticale. La période (pour les petites oscillations) ne dépend que de la longueur du fil et de l'intensité 'g' du champ de pesanteur terrestre :

$$T = 2.\pi.\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Cependant Sagredo n'est pas totalement une 'truffe'. En effet la relation précédente n'est plus vérifiée pour de grande amplitude. La période T peut dépendre alors de l'amplitude des oscillations.

b) Il existe 3 régimes d'oscillation différents :

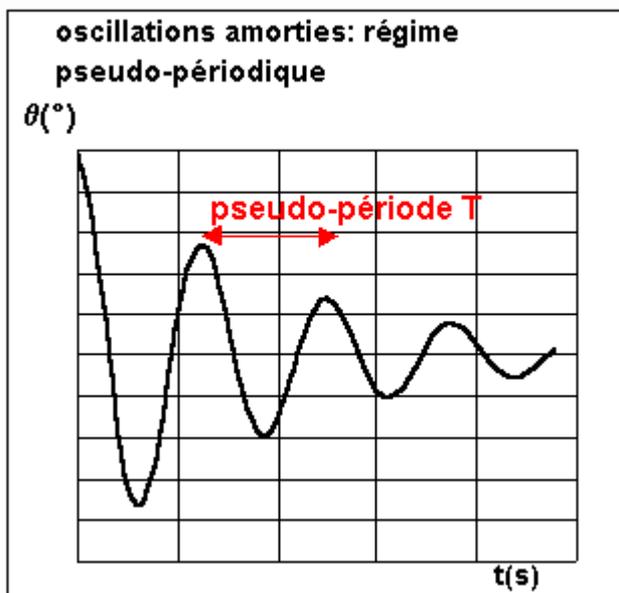
$$T_0 = 2.\pi.\sqrt{\frac{l}{g}}$$

1) **Le régime périodique**, vu précédemment, de période propre T_0 tel que :

Les oscillations sinusoïdales de faible amplitude se répètent identique à elles-mêmes, car il n'y a pas de frottement.

2) **Le régime pseudo-périodique**

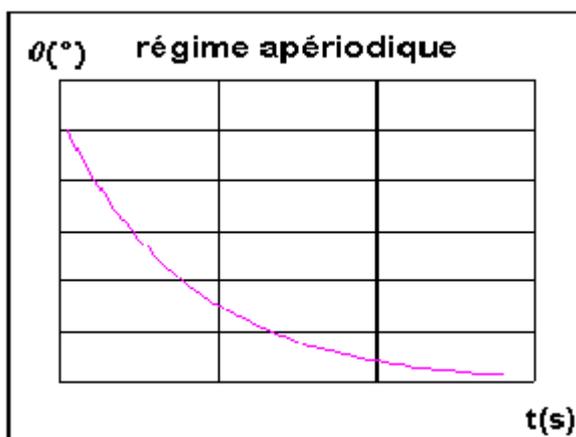
Pour un amortissement faible, l'amplitude diminue à chaque aller-retour. Les oscillations du pendule sont amorties. On parle de régime pseudo périodique, de pseudo période $T \gg T_0$. Le phénomène n'est pas périodique car il ne se répète pas identique à lui-même au cours du temps (l'amplitude q_m diminue). Plus amortissement est



important plus la décroissance des oscillations est importante. De plus. La pseudo période 'T' augmente légèrement.

3) **Le régime apériodique**

En augmentant encore les frottements le pendule revient à sa position d'équilibre sans oscillation : le



mouvement est alors apériodique. Le pendule revient à sa position initiale sans oscillation.