UNIVERSITE Abderrahmane MIRA-BEJAIA
Faculté des Sciences et des sciences de l'ingenieur
Département L-M-D de 1ére année TC.S.E.T.I

TRAVAUX PRATIQUES DE M E C A N I Q U E

TPN°2 : PENDULE SIMPLE

Description :

On appelle Pendule simple un point matériel suspendu à un point fixe par un fil inextensible et de masse négligeable. En pratique, un tel pendule est obtenu en attachant une petite sphère de masse m négligeable à un point fixe par l'intermédiaire d'un fil inélastique.

On appelle longueur du pendule simple la distance L du point de suspension au point matériel, c'est-à-dire au centre G de la sphère.

I) But du travail pratique :

Etude de la variation de la période **T** du pendule simple en fonction de la longueur du fil **L** et du déplacement angulaire **θ** et ainsi déterminer l'accélération de la pesanteur **g**

II) Préparation de la manipulation :

1-Démonstration de la loi différentielle qui régit un système de pendule simple :

On considère le système pendule simple –terre comme étant isolé,donc l'énergie mécanique Em est constante

$Em=Ep+Ec$

$Em=mgh+1/2\ J(\theta)^2$

Avec J d'un pendule simple $J=Ml^2$

$H=l-H'=l-l\cos\theta \Rightarrow H=L(1-\cos\theta)$

On aura alors

$Em=mgl\ (1-\cos\theta)+1/2Ml^2(\theta^2)$

$$Em=mgl-mgl\cos\theta+1/2ml^2(\theta^2)$$

Si l'on dérive l'expression de Em par rapport au temps on obtient :

$d/dt(Em)=0$

- ⇨ $d/dt\ (Em)=0+mgl\theta'\sin\theta+1/2ml^2.2\theta'\theta''=0$
- ⇨ $ml\theta'(g\sin\theta+l\theta'')=0$.......................I
- ⇨ $\theta''+g/l\ \sin\theta=0$

c'est une équation différentielle

2-Si l'angle θ est petit tel que $\cos\theta=1-\theta^2/2$

donc l'équation différentielle admet une solution du type

$\theta=B\sin(wt)$

tel que $w^2=g/l \Rightarrow w=(g/l)^{1/2}$

et on sait que $w=2\pi/T \Rightarrow T=2\pi/w$

nous aurons alors $T=2\pi(l/g)^{1/2}$

III) Manipulation :

A-Etude de la variation de la période T en fonction de L :

On fixera ici l'angle θ à 15° et on relèvera les demi-périodes pour les differentes valeurs de L

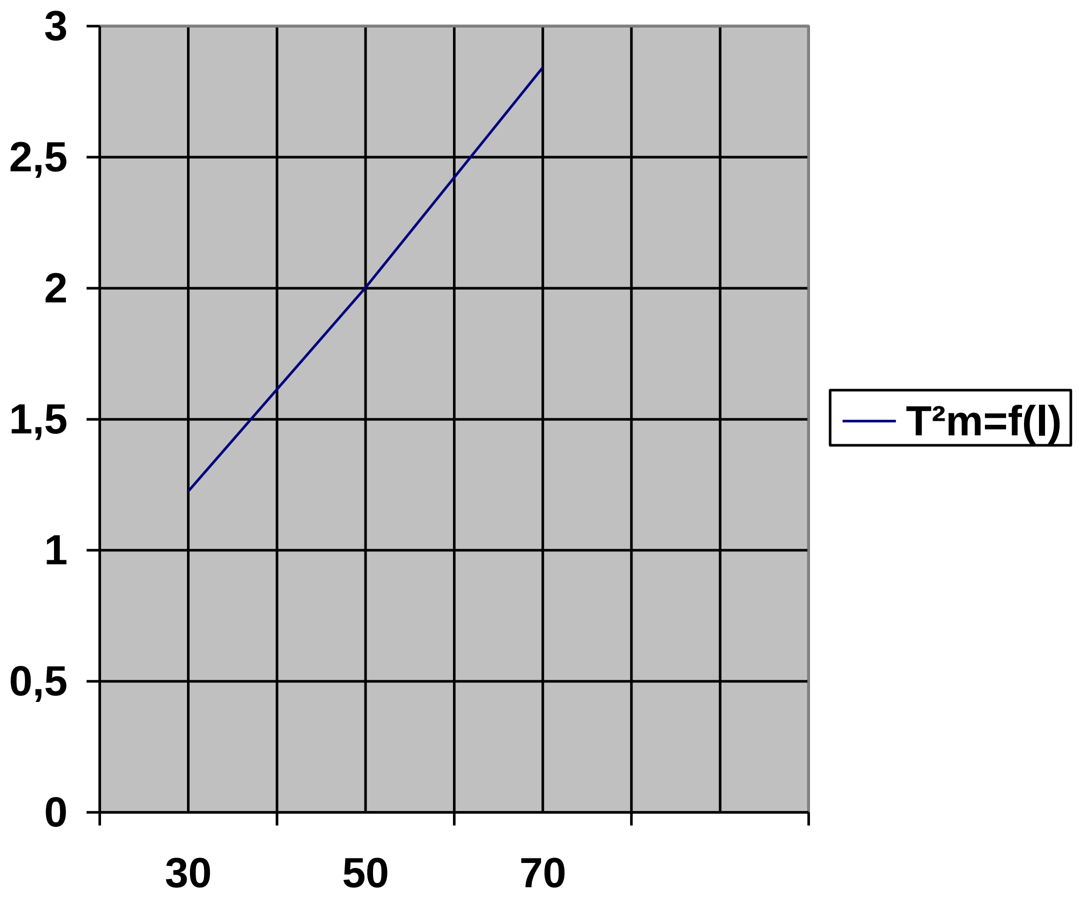
Les résultats obtenus sont portés au tableau ci-dessous :

L (cm)	*X (cm)*	*sin θ*	*T/2 G*	*T/2 D*	T_m	T_t	*T*
30	7.7	0.25	0.567	0.540	1.107	1.088	1.092
50	12.9	0.25	0.727	0.688	1.415	1.404	1.409
70	18.1	0.25	0.870	0.816	1.686	1.662	1.669

1-Comparaison entre T_m, T_t ***et T :***

On comparant Tm Tt et T on déduit que Tt est sensiblement la même que T et Tm les écarts entre les valeurs théoriques et expérimentales sont principalement dus a l'incertitude du matériel

2-Tracé de la courbe T².m=f(L) et déduction graphique de **g :**



Déduction graphique de la valeur de l'accélération de la pesanteur **g**

Pour la déduire il faut simplement calculer la tangente de l'angle que fait la droite avec l'axe des abscisses, et on trouve g=9,94 m/s²

B-Etude de la variation de la periode T en fonction de θ :

Ici on fixe la longueur du fil a 70 cm et on relève le differentes valeurs de T en fonction de.

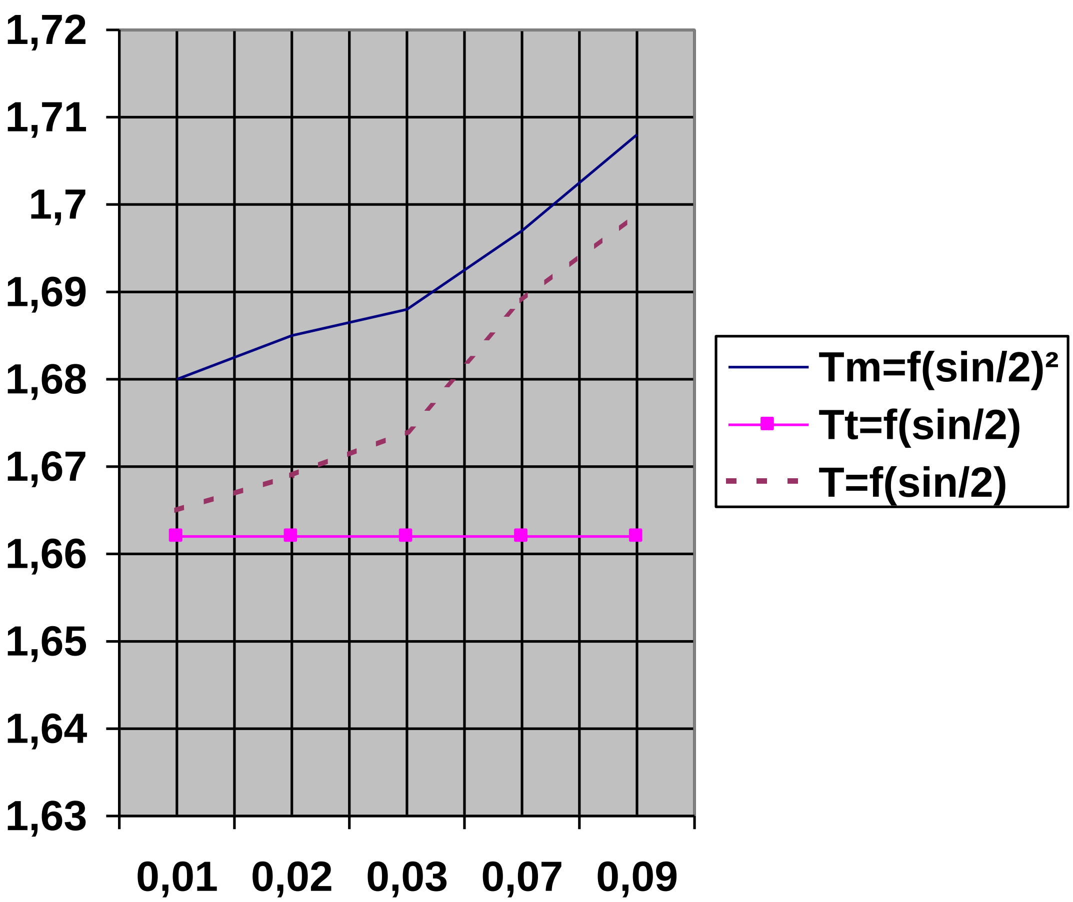
Les valeurs obtenues sont portées au tableau ci-dessous :

x (cm)	*Sin θ*	*θ(°)*	*T/2 G*	*T/2 D*	T_m	T_t	*T*
12.2	0.174	10.0	0.800	0.880	1.680	1.662	1.665
18.1	0.258	14.9	0.815	0.870	1.685	1.662	1.669
23.9	0.341	19.9	0.823	0.865	1.688	1.662	1.674
35.0	0.500	30.0	0.833	0.864	1.697	1.662	1.689
40.2	0.574	35.0	0.838	0.870	1.708	1.662	1.699

1-Comparaison entre T_m, T_t ***et T :***

On comparant Tm Tt et T on déduit que Tt est sensiblement la même que T et Tm les écarts entre les valeurs théoriques et expérimentales sont principalement dus a l'incertitude du matériel

2-Tracé de la courbe T_m, T_t ***et T*** en fonction de sin²(θ/2) :



3-Validité de l'expression de la période Tt=2π (l/g) $^{1/2}$ dans un domaine angulaire :

De notre etude du pendule simple nous concluons ce qui suit :

Dans le cas des oscillations de faibles amplitudes (θ <10° ou cos θ=θ^2/2) pour que sin θ=θ^2,la période d'un pendule simple est totalement indépendante de l'amplitude.

Lorsque l'amplitude est faible le mouvement est sinusoïdal qui se décrit par l'équation θ=Bsin(wt+ϕ).

La période T est inversement proportionnelle à la racine carrée de l'accélération de la pesanteur.

La période T est proportionnelle à la racine carrée de la longueur du pendule simple.