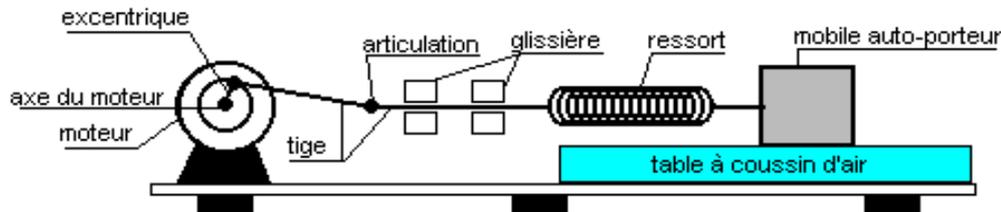


## Oscillateur élastique

fichier xls associé =oscillations mécaniques forcées

On considère le dispositif schématisé suivant, dans lequel le mobile auto-porteur a une masse  $m=216g$ . Le ressort à spires non jointives a une masse négligeable et une raideur  $k$  ; le rayon de l'excentrique est égal à  $1,5\text{ cm}$ .



- 1-Préalablement à l'expérience, on accroche une masse marquée de  $200g$  à l'extrémité libre du ressort suspendu à un support. On mesure un allongement de  $14,0\text{ cm}$  : déterminer la valeur de la constante de raideur du ressort ( $g=9,8\text{ N.kg}^{-1}$ )
- 2-Le ressort étant suspendu à un support, on accroche à son extrémité des masses marquées telles que la masse totale soit égale à  $216g$  ; on écarte le système de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale. La durée de dix oscillations est égale en moyenne à  $7,82\text{ s}$ .
  - a-Quel type d'oscillation observe-t-on ?
  - b-Vérifier que le résultat de la mesure est en accord avec l'expérience précédente de la question 1.
- 3-On utilise le dispositif du schéma. On note la fréquence  $N$  de l'excentrique et l'amplitude  $X_M$  des oscillations du mobile auto-porteur sur la table à coussin d'air

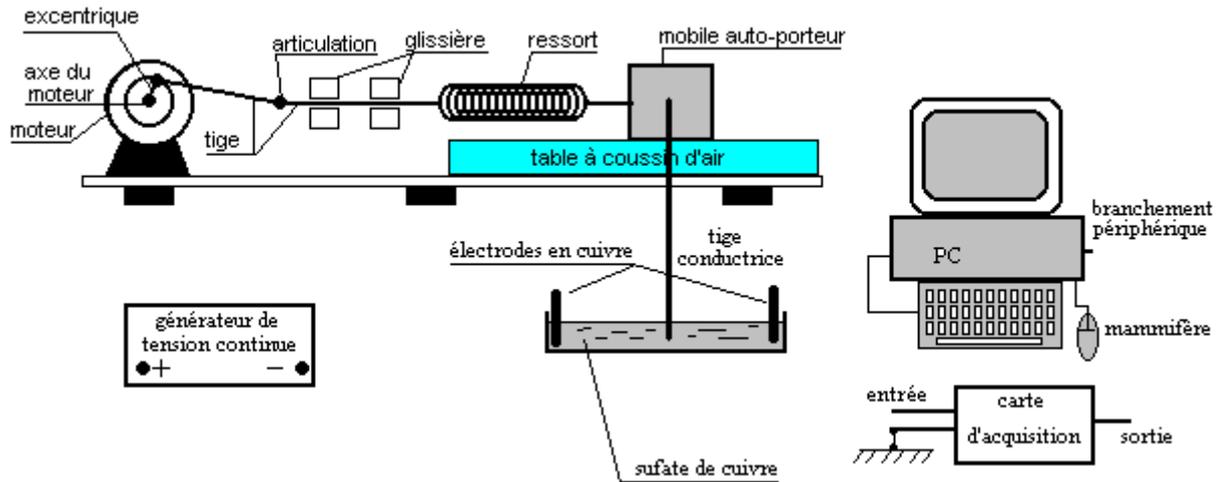
N(tr/min)	24	36	48	60	66	72	74,4	76,8	79,2	81,6	84	90	96	108	120	132
$X_M$ cm	0,95	1,25	1,60	2,30	3,50	7,30	12,1	13,4	11,9	6,0	4,8	3,0	1,7	1,0	0,60	0,40

- a-Comment peut-on mesurer  $N$  ? Comment peut-on faire varier  $N$  ?
- b-Quel type d'oscillations observe-t-on ? Préciser le résonateur et l'excitateur.
- c-Représenter sur une feuille de papier millimétrée le graphique donnant l'amplitude  $X_M$  des oscillations en fonction de la fréquence  $f$  de l'excitateur.
- d-Quel phénomène ce graphique met-il en évidence ? Le préciser quantitativement.  
Quel facteur contribue à l'importance de ce phénomène et comment faire varier ce facteur ?
- e-Déterminer les bornes et la largeur de la bande passante à  $-3\text{dB}$ .
- f-Représenter graphiquement le déplacement du centre d'inertie du mobile auto-porteur en fonction du temps dans le cas où  $N=60\text{ tr/min}$ .

#### 4-Méthodes d'enregistrement

Compléter, à l'aide de fils de connexion, le schéma suivant permettant d'enregistrer le mouvement du mobile auto-porteur.

Préciser les avantages de ce dispositif sur le précédent. On précise que la tige  $t$  est toute entière conductrice et reste solidaire du mouvement du mobile.



## Réponses

1-  $P=k\Delta L$   $k = mg/\Delta L = 14N.m^{-1}$

2- Le ressort étant suspendu à un support, on accroche à son extrémité des masses marquées telles que la masse totale soit égale à 216g ; on écarte le système de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale. La durée de dix oscillations est égale en moyenne à 7,82 s.

a- Des oscillations libres de type sinusoïdal

b- La durée d'une période est  $T_0 = 0,782s$  et nous savons que la période propre est donnée par

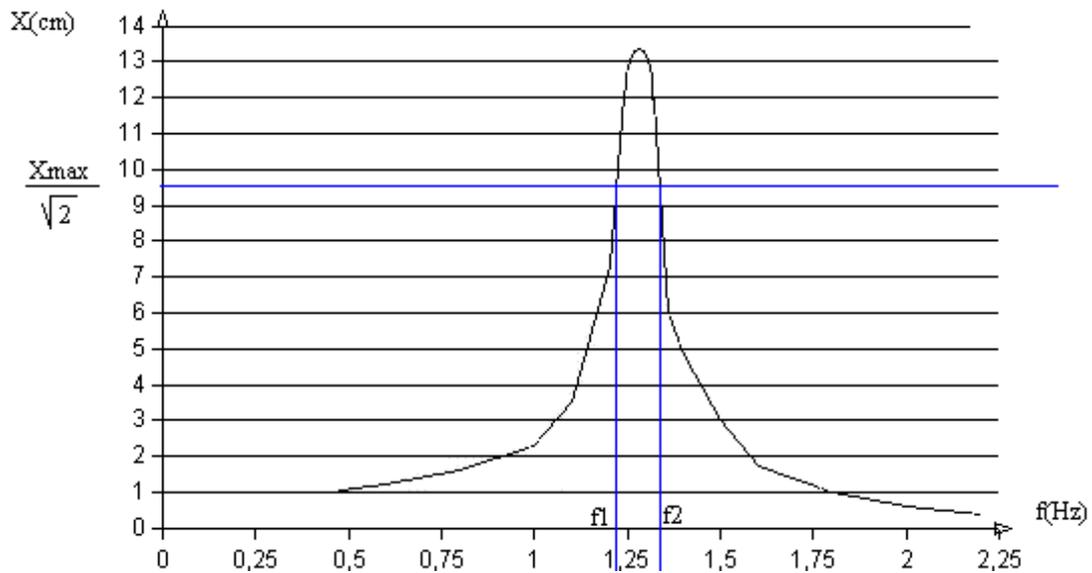
$$T = 2\pi \sqrt{(m/k)} \text{ soit } k = 4\pi^2 m / T_0^2 = 13,9 N.m^{-1} \text{ valeur peu différente de celle de la question 1}$$

3-a- La fréquence étant suffisamment faible on peut la mesurer en comptant le nombre de tours effectués en 30s par exemple. Pour faire varier N il suffit d'agir sur la tension d'alimentation du moteur.

b- On observe des oscillations mécaniques forcées dans lesquelles le résonateur est l'ensemble " ressort-masse " et l'excitateur l'excentrique.

c- Il faut d'abord exprimer la fréquence en Hz  $f(Hz) = N(t/min)/60$

N(tr/min)	24	36	48	60	66	72	74,4	76,8	79,2	81,6	84	90	96	108	120	132
$X_M$ cm	0,95	1,25	1,60	2,30	3,50	7,30	12,1	13,4	11,9	6,0	4,8	3,0	1,7	1,0	0,60	0,40
N(Hz)	0,40	0,60	0,80	1,0	1,10	1,20	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,50	1,60	1,80	2,00	2,20



d- Ce graphique met-il en évidence le phénomène de résonance pour une fréquence proche de la fréquence propre :  $f = 1,3$

Le facteur qui contribue à l'importance de ce phénomène est l'amortissement en l'occurrence le frottement non négligeable sur la table à coussin d'air. Il suffirait de faire varier la tension d'alimentation de la turbine du mobile auto-porteur.

e- Voir graphique:  $f_1$  et  $f_2$  sont les bornes et  $f_2 - f_1$  la largeur de bande passante à -3dB.

f-  $f = 60 \text{ tours/min} = 1 \text{ Hz}$     $T = 1 \text{ s}$

4-

Ce dispositif permet un enregistrement en continu du mouvement du mobile pour une fréquence donnée. Il n'a pas d'avantage conséquent pour enregistrer le maximum d'amplitude puisqu'il faudra enregistrer le mouvement pour chaque fréquence si l'on veut noter l'amplitude maximale.

Remarque : le fichier " oscmecareson.xls " simule ce type d'oscillations à l'aide d'une formule (hors programme 2<sup>nd</sup> cycle) permettant de se dispenser d'une carte d'acquisition.

