



Faculté des Sciences et Technologies

Département de Génie Mécanique

TRAVEAUX PRATIQUES DE PHYSIQUE

PHYSIQUE 3 TCT 2^{eme} ANNEE

VIBRATIONS ET ONDES

Année 2021

Objectifs :

Les objectifs assignés par ce programme portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances reçues sur les phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour un ou deux degrés de liberté ainsi que la propagation des ondes mécaniques.

Contenu de la matière :

TP.1 Masse –ressort

TP.2 Pendule simple

TP.3 Pendule de torsion

TP.4 Circuit électrique RLC

TP.5 Pendules couplés

TP.6 Ondes transversales dans une corde

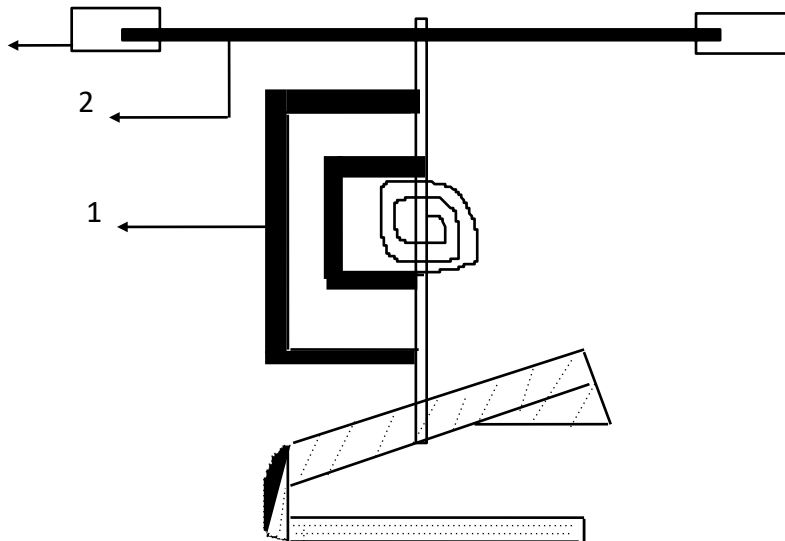
TP.7 Oscillations mécaniques libres et forces

TP.8 Vibration de torsion

TP.9 Le pendule de Pohl

PENDULE DE TORSION

- Vérification de la loi du mouvement d'un pendule de torsion.
- Détermination de moments d'inertie J de corps à partir de la période d'oscillations

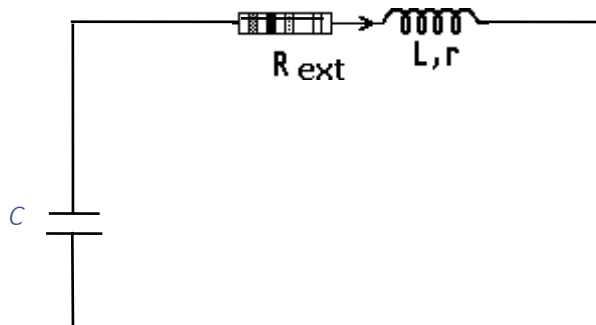
$$E_c = (1/2) J \theta^2 \quad , \quad E_p = (1/2) C \theta^2$$
$$d^2\theta/dt^2 + (C/J)\theta = 0$$
$$T = 2\pi(J/C)^{1/2}$$


I - BUT DE LA MANIPULATION.

- 1- Etudier les oscillations électriques dans un circuit comprenant une bobine, une résistance et un condensateur en régime libre.
- 2- Tracer la courbe de résonance et déterminer le coefficient de qualité du circuit en régime forcé.

II- THEORIE.

Dans un circuit électrique constitué d'un condensateur de capacité C et de charge q , d'une résistance R et d'une bobine d'inductance L , la loi des mailles s'écrit:



T.P. N°6 ONDES TRANSVERSALES DANS UNE CORDE.

I- BUT DE LA MANIPULATION:

Le but de cette expérience est la mise en évidence d'une onde stationnaire et la détermination de la vitesse de l'onde.

II- ETUDE THEORIQUE:

Une onde est la propagation de proche en proche d'un ébranlement. La forme d'une corde parcourue par une onde harmonique progressive se propageant dans la direction des x positifs est montrée sur la figure 1, à deux instants t_1 et $t_2 > t_1$. La vitesse v de propagation d'une onde sur une corde élastique est donnée par l'équation suivante :

$$v = (T/\rho)^{1/2} \quad (1)$$

où T est la tension de la corde et ρ la densité linéique (masse par unité de longueur). Si la corde est fixée à l'extrémité droite il y aura une onde se propageant de droite à gauche, provenant de la réflexion de l'onde incidente sur l'obstacle que constitue le point d'attache de la corde. La superposition des deux ondes fait que certains points de la corde restent en permanence fixes. Ces points sont appelés nœuds de vibrations et ceux qui ont une amplitude de vibration maximale sont appelés ventres de vibration. Ce type d'onde est appelé onde stationnaire. La distance d entre deux nœuds ou ventres de vibration d'une onde stationnaire est égale à une demi-longueur d'onde.

$$d = \lambda/2 \quad (2)$$

La vitesse v et la longueur d'onde λ sont liées par la relation :

$$v = \lambda f \quad (3)$$

où f est la fréquence de l'onde incidente.

Des équations (2) et (3) on peut déduire que pour une onde de vitesse v se propageant sur une corde la distance entre deux nœuds et la fréquence f de l'onde excitatrice sont liées par l'équation :

$$f = \frac{1}{2} v/d \quad (4)$$

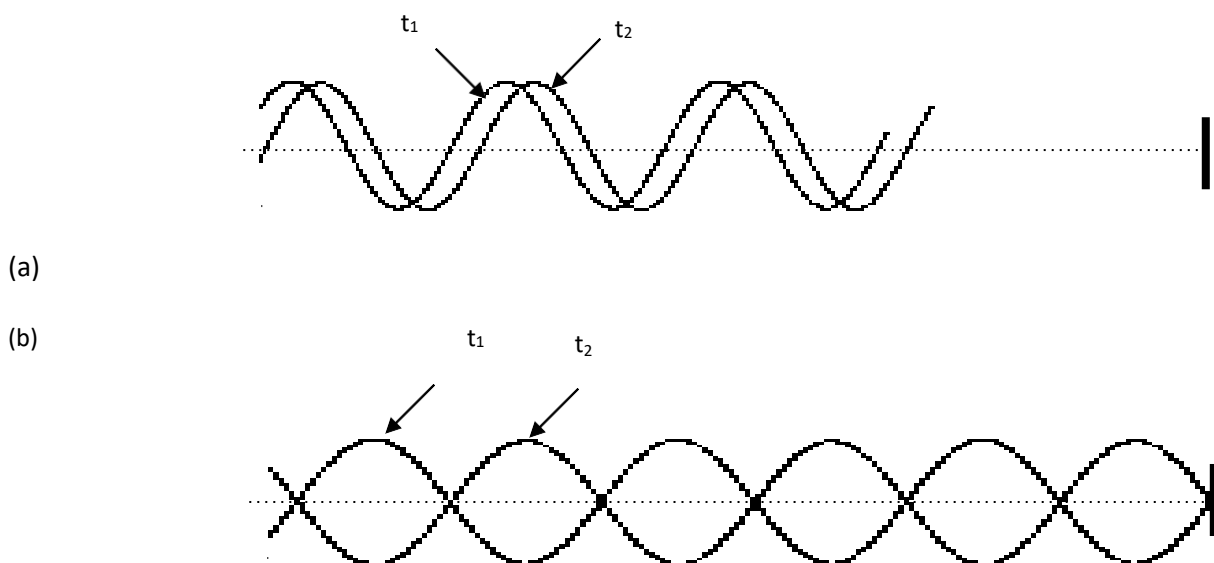


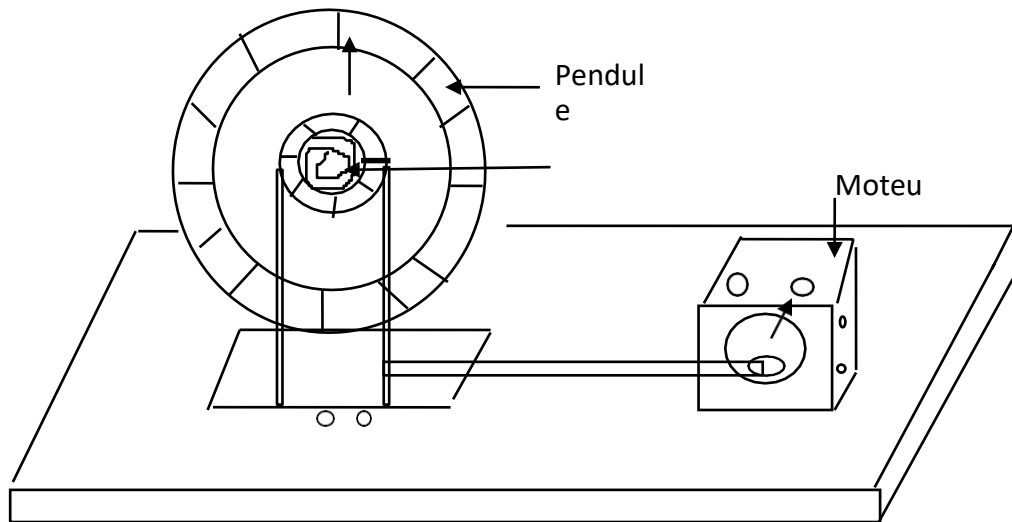
Figure 1 : Onde progressive (a) et stationnaire (b) sur une corde.

TP N°7 **OSCILLATIONS MECANIQUES LIBRES ET FORCEES**

I- BUT DE LA MANIPULATION

Etude des oscillations mécaniques d'un système libre, amorti et amorti forcé.

II- DESCRIPTION DU DISPOSITIF



Le système montré sur la figure ci-dessus est appelé pendule tournant de POHL.

II- THEORIE

Sous l'action d'une force extérieure de moment $M \cos \omega t$ et de forces d'amortissement de moment $-f d\theta/dt$, les oscillations de rotation du pendule obéissent à l'équation différentielle suivante :

$$I d^2\theta/dt^2 + f d\theta/dt + C\theta = M \cos \omega t \quad (1)$$

I: Moment d'inertie du pendule.

f: Coefficient d'amortissement du système.

C: Coefficient de torsion du ressort.

1- **Système libre non amorti**

2- **Système libre amorti**

3- **Système forcé ($M \neq 0$) amorti**

I-BUT DE LA MANIPULATION

- 1-Détermination du module de torsion
- 2-Détermination de moments d'inertie à partir de la période des oscillations.
- 3-Détermination de la durée de l'oscillation en fonction de la longueur et de l'épaisseur de barres.

II-THEORIE

La relation entre le moment cinétique L et le moment du couple M d'un corps rigide dans un système de coordonnées au repos, en prenant le centre de gravité comme origine des coordonnées est :

$$M = dL/dt \quad (1)$$

Le moment cinétique s'exprime en fonction de la vitesse angulaire et du moment d'inertie :

$$L = I \omega$$

Dans le cas présent, ω est dirigée suivant l'axe des z de sorte que L n'a qu'une seule composante :

$$L_z = I_z \omega$$

I_z étant la composante suivant l'axe des z du moment d'inertie. L'équation (1) devient dans ce cas :

$$M_z = I_z d\omega/dt$$

Le moment du couple s'exprime dans le domaine élastique par :

$$M_z = - D\theta \quad (2)$$

où D est la constante de torsion du fil et θ l'angle de rotation.

Sachant que $\omega = d\theta/dt$, l'équation du mouvement s'écrit :

$$D^2\theta/dt^2 + D/I_z \theta = 0$$

D'où la période des oscillations :

$$T = 2 \pi (I_z/D)^{1/2} \quad (3)$$

