

---

# [M] TP n°2 – Étude d'un ressort

---

Dans ce TP, nous allons déterminer la constante de raideur d'un ressort, puis étudier la résonance en amplitude du système {masse, ressort}.

## I) Raideur d'un ressort

---

Dans cette partie, nous allons vérifier la loi de Hooke, donnant la force de rappel élastique qu'exerce un ressort.

- 🔧 Accrocher divers masses à un ressort. Pour chaque masse, mesurer la longueur du ressort. À l'aide d'une régression linéaire à faire sur Regressi, déterminer la constante de raideur  $k$  du ressort.

## II) Régime sinusoïdal forcé

---

### 1) Rappels théoriques

Soit un système {masse, ressort} soumis à une force de frottement fluide (coefficient noté  $\alpha$ ) ainsi qu'à une excitation sinusoïdale de pulsation  $\omega$ . Un principe fondamental de la dynamique appliqué à la masse permet de montrer que :

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{dz}{dt} + \omega_0^2 z(t) = \frac{F_0}{m} \cos(\omega t) \quad \text{avec : } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad Q = \frac{\sqrt{km}}{\alpha} \quad z(t) = \ell(t) - \ell_{eq}$$

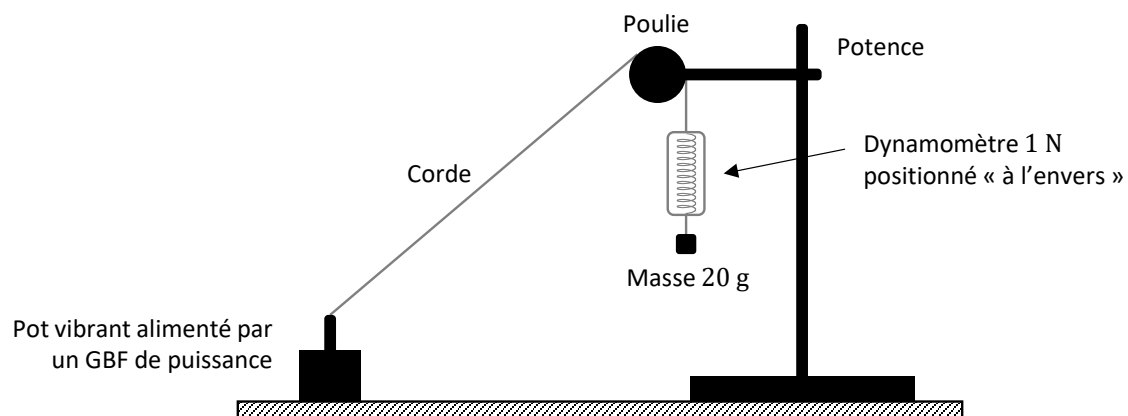
En régime sinusoïdal établi, il vient que :

$$z(t) = |Z_m| \cos(\omega t + \arg(Z_m)) \quad \text{avec : } \underline{Z_m} = \frac{F_0/m}{(\omega_0^2 - \omega^2) + \frac{i\omega\omega_0}{Q}} \Rightarrow |Z_m| = \frac{F_0/m}{\sqrt{(\omega_0^2 - \omega^2)^2 + \left(\frac{\omega\omega_0}{Q}\right)^2}}$$

L'amplitude des oscillations  $|Z_m|$  correspond à un filtre passe-bas d'ordre 2. Dans les conditions du TP ( $Q > 1$ ), ce filtre possède une résonance à une fréquence proche de  $f_0$ .

### 2) Étude de la résonance en amplitude

- 🔧 Réaliser le montage ci-dessous.



- 🔧 Ne pas alimenter le pot vibrant. Déplacer la masse de sa position d'équilibre et la lâcher sans vitesse initiale. Mesurer 10 à 20 périodes à l'aide d'un chronomètre. En déduire une valeur approchée de la fréquence propre  $f_0$  du système.
- 🔧 Alimenter le pot vibrant à l'aide d'un GFB de puissance. Se placer à la fréquence de résonance de l'oscillateur et régler l'amplitude du GBF afin d'observer de grandes oscillations, mais pas trop grandes ce qui risquerait de faire tomber la masse.

- ⚙ Mesurer l'amplitude  $A$  des oscillations à l'aide de la règle, pour différentes valeurs de fréquences autour de  $f_0$ . Tracer  $A(f)$  dans Regressi.
- ⚙ Déterminer graphiquement la fréquence de résonance ainsi que les fréquences de coupure.