

TP – mesure de force

*Etude statique du ressort,
modélisation de la force de rappel en fonction de l'élongation du ressort.*

Observation : lorsqu'on tire sur un ressort, une force (force de rappel) essaye de le ramener à sa position initiale (position de repos).
Il existe donc une relation entre la force F et l'élongation ($x-x_0$) du ressort (différence de longueur entre une position étirée x et la position au repos x_0)

$$F = f(x - x_0)$$

Objectif du TP : étudier cette relation

Définitions : *statique*
l'étude est statique car les mesures seront faites sur un ressort immobile.

modélisation

la modélisation consiste à trouver l'équation mathématique dont la courbe passera au plus proche des points expérimentaux.

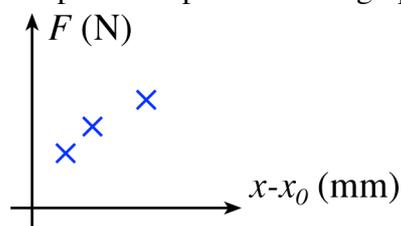
"Mise en équation d'un phénomène complexe permettant d'en prévoir les évolutions" (Le Petit Robert).

La modélisation consiste à formuler un phénomène physique à partir de mesures de ce phénomène.

Principe : On mesure indépendamment F et ($x-x_0$),
On obtient un tableau de points

F (N)	$x-x_0$ (mm)

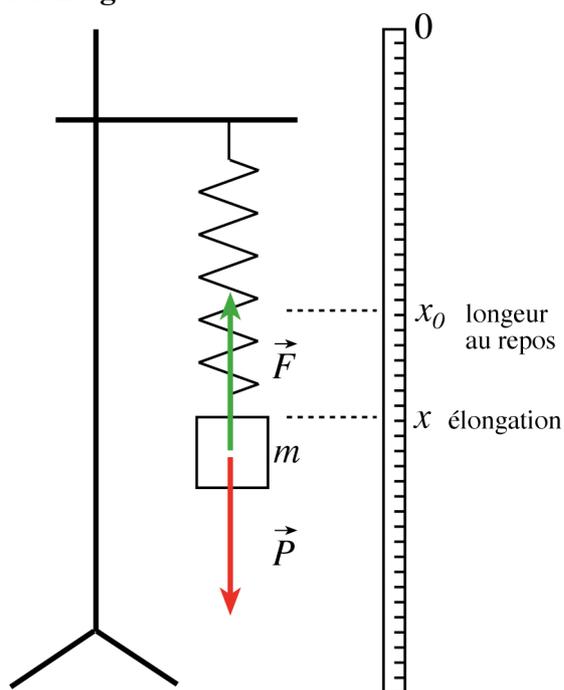
On place ces points sur un graphique (F en ordonnée y et $x-x_0$ en abscisse x)



La disposition des points sur le graphique va permettre de choisir le modèle approprié.

Les mesures seront saisies et exploitées dans le tableur Excel.

Montage :



Analyse du montage :

Le poids suspendu au ressort, applique une force de pesanteur vers le bas, de valeur (module) :

$$P = m \times g$$

m en kg et $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

Sous l'effet de la force \vec{P} , le ressort s'allonge et oppose une force \vec{F} , dirigée vers le haut.

L'ensemble est immobile, les deux force s'équilibrent.

$$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0} \quad \text{et} \quad F = P$$

la masse m permet de déterminer F , la règle permet de déterminer l'élongation.

Mesures : compléter le tableau ci dessous

m (g)	x (mm)
0	
50	
100	
150	
200	
250	

Ne pas étirer le ressort, ne pas dépasser 250 g, sous peine d'allonger le ressort de manière irréversible.

Exploitation : Saisir le tableau dans Excel et le compléter de la façon suivante :

m (g)	x (mm)	$x-x_0$ (mm)	F (N)
		formule	formule

Représenter graphiquement F en fonction de $x-x_0$, et choisir le modèle approprié. Analyser l'équation obtenue.

Analyse : Les points sont alignés, le modèle est donc une droite du type $y = a \times x + b$
L'alignement passe par l'origine, le modèle se réduit à $y = a \times x$
où y correspond à F et x à $(x-x_0)$

Conclusion : la force de rappel d'un ressort est proportionnelle à l'élongation

$$F = k \times (x - x_0) \quad k \text{ s'appelle la } \underline{\text{constante de raideur}} \text{ du ressort (N.m}^{-1}\text{).}$$

Plus k est grand plus il est difficile d'étirer le ressort, c'est-à-dire que plus la force de rappel sera grande pour une élongation donnée.