Mesure de la raideur d'un ressort – Loi de Hooke

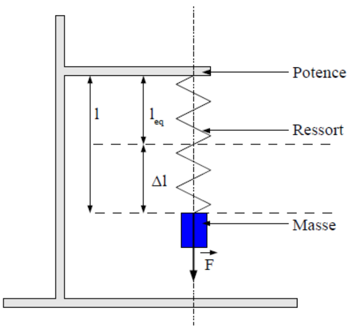
. Définition de la raideur d'un ressort

Soit un ressort de longueur à vide l_0. On applique à ce ressort une force de traction F suivant son axe. Il en résulte un allongement Δl du ressort. Il existe un domaine dit *élastique* dans lequel l'allongement varie linéairement avec la force de traction. On définit, sur ce domaine, la *raideur en traction* k par la relation (loi de Hooke) :

$$k = \frac{F}{\Delta l}$$

. Principe de la mesure

A l'équilibre , une masse donnée, suspendue à un ressort vertical, exerce sur lui une force de norme $F = mg$ où g est l'intensité de la pesanteur locale. On se propose de tester la validité de la loi de Hooke et, le cas échéant, de mesurer k en mesurant l'allongement Δl du ressort pour différentes masses suspendues.



. Résultats expérimentaux

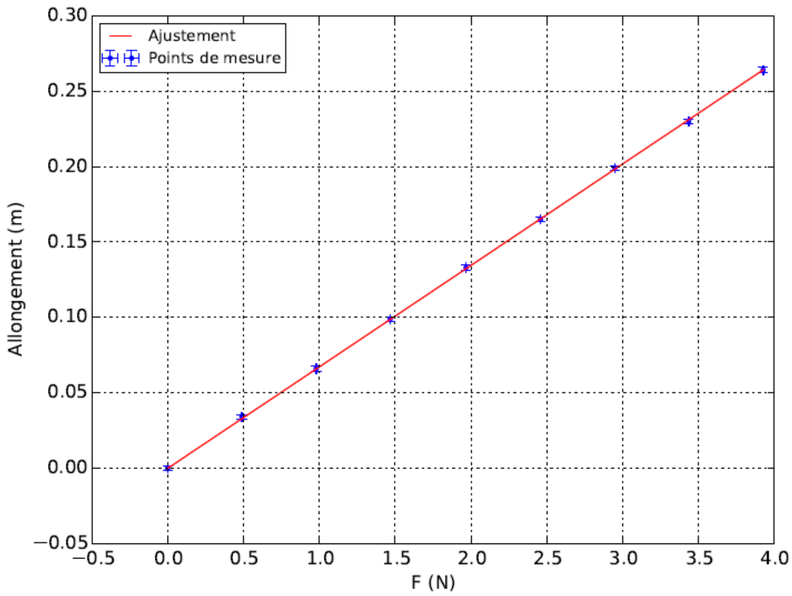
La longueur l du ressort est calculée comme $\Delta l = z - z_0$ où z et z_0 sont les positions de l'extrémité inférieur du ressort. z et z_0 sont mesuré au triple-décimètre gradué en mm donc l'incertitude-type retenue sur Δl est $0,8\,mm$.

La masse m suspendue au ressort est pesée avec une balance de précision $0,1\,g$. L'incertitude-type retenue sur la force est donc, avec un intervalle de confiance à 95%, égale à $0,001\,N$.

Les mesures de Δl et de F sont reportées dans le tableau suivant :

$F(N)$	$\sigma_F(N)$	$\Delta l(mm)$	$\sigma_{\Delta l}(mm)$
0	0	0	0,8
0.489	0.001	34,0	0,8
0.979	0.001	66,0	0,8
1,466	0.001	99,0	0,8
1,967	0.001	133,0	0,8
2,457	0.001	165,0	0,8
2,947	0.001	190,0	0,8
3,434	0.001	230,0	0,8
3,925	0.001	264,0	0,8

Le graphe $\Delta l = f(F)$ est représenté ci-dessous :



Sur le domaine $[0, 264\,mm]$, l'ajustement par la fonction linéaire $\Delta l = a \times F$ passe correctement par les points expérimentaux . La loi de Hooke est donc valide.

Le résultat de l'ajustement est donc exploitable :

$$a = 0,06727 \pm 0,00012\,m.N^{-1}$$

Comme $k = \frac{1}{a}$, on en déduit,avec un intervalle de confiance à 95% :

$$\boxed{k = 14,86 \pm 0,05\ N.m^{-1}}$$

Le constructeur annonce $k = 14\,N.m^{-1}$ avec une tolérance de 10% soit :

$$k = 14,0 \pm 1,4\,N.m^{-1}$$

L'échantillon étudié respecte bien la tolérance fixée par le constructeur.