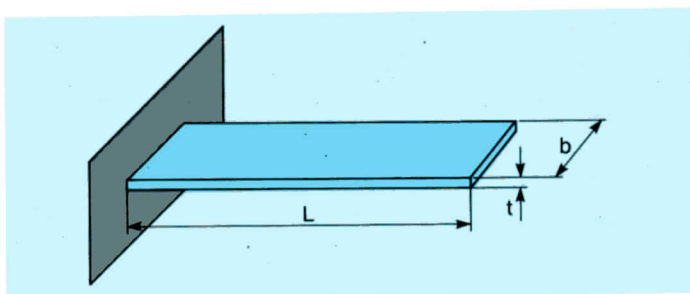


Ci-après sont données des formules de calcul des cas élémentaires de charge pour ressorts droits et des plaques circulaires. La section traite également des cas élémentaires de flexion de ressorts à courbure simple. Toutes les formules sont applicables pour une déformation élastique modérée.

### Ressort droit, immobilisé à l'une des extrémités



Contrainte maxi de flexion dans le ressort

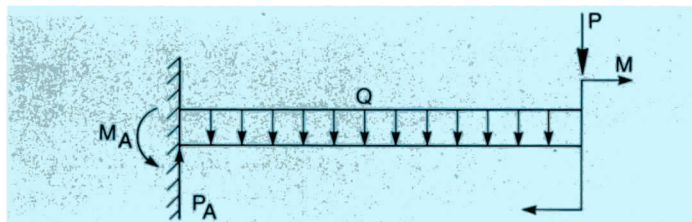
$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W}$$

Symboles, voir page 20.

Tableau 9

	Type de charge	Diagramme de moment	Changements d'angles	Déflexion
a	<p><math>M_A = M</math></p>	<p><math>M_{\max} = M</math></p>	$\theta_A = 0$ $\theta_B = \frac{ML}{EI}$	$\delta(x) = \frac{Mx^2}{2EI}$ $\delta(L) = \frac{ML^2}{2EI}$
b	<p><math>P_A = P; M_A = PL</math></p>	<p>Plage du moment = <math>\frac{M_A \cdot L}{2}</math></p> <p><math>M_{\max} = PL</math></p>	$\theta_A = 0$ $\theta_B = \frac{PL^2}{2EI}$	$\delta(x) = \frac{PL^3}{2EI} \left( \frac{x^2}{L^2} - \frac{1}{3} \cdot \frac{x^3}{L^3} \right)$ $\delta(L) = \frac{PL^3}{3EI}$
c	<p><math>P_A = Q; M_A = \frac{QL}{2}</math></p>	<p>Parabole Plage du moment = <math>\frac{M_A \cdot L}{3}</math></p> <p><math>M_{\max} = \frac{QL}{2}</math></p>	$\theta_A = 0$ $\theta_B = \frac{QL^2}{6EI}$	$\delta(x) = \frac{QL^3}{24EI} \left( 6 \frac{x^2}{L^2} - 4 \frac{x^3}{L^3} + \frac{x^4}{L^4} \right)$ $\delta(L) = \frac{QL^3}{8EI}$
d	<p><math>P_A = Q; M_A = \frac{QL}{3}</math></p>	<p>Courbe du 3ème degré Plage du moment = <math>\frac{M_A \cdot L}{4}</math></p> <p><math>M_{\max} = \frac{QL}{3}</math></p>	$\theta_A = 0$ $\theta_B = \frac{QL^2}{12EI}$	$\delta(x) = \frac{PL^3}{12EI} \left( \frac{4}{5} - \frac{x}{L} + \frac{1}{5} \frac{x^5}{L^5} \right)$ $\delta(L) = \frac{QL^3}{15EI}$

Les cas élémentaires peuvent être additionnés, par exemple



$$M_{\max} = M + PL + \frac{QL}{2}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{\left(M + PL + \frac{Q \cdot L}{2}\right) \cdot 6}{b \cdot t^2}$$

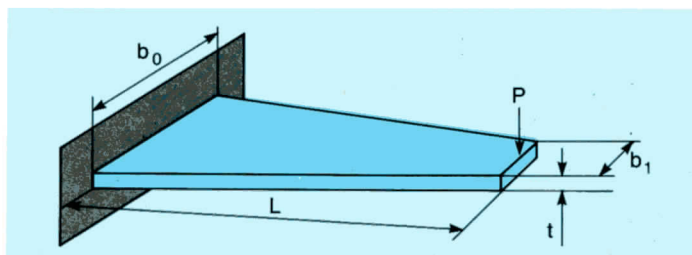
$$\delta(L) = \frac{ML^2}{2EI} + \frac{PL^3}{3EI} + \frac{QL^3}{8EI}$$

$$\delta(x) = \frac{Mx^2}{2EI} + \frac{PL^3}{2EI} \left(\frac{x^2}{L^2} - \frac{1}{3} \cdot \frac{x^3}{L^3}\right) + \frac{QL^3}{24EI} \left(6 \frac{x^2}{L^2} - 4 \frac{x^3}{L^3} + \frac{x^4}{L^4}\right)$$

### Symboles utilisés

- P = force
- q = charge par unité de surface (unité de longueur)
- Q = charge totale
- M = couple de flexion
- $\sigma$  = contrainte. La contrainte de flexion permise pour une matière est d'environ 25–30 % plus élevée que sa contrainte de traction permise.
- $\sigma_r$  = contrainte radiale
- $\sigma_t$  = contrainte tangentielle
- E = module d'élasticité
- W = résistance de flexion pour section rectangulaire  $\left(= \frac{b \cdot t^2}{6}\right)$
- I = couple d'inertie pour section rectangulaire  $\left(= \frac{b \cdot t^3}{12}\right)$
- J = couple d'inertie, ressort à courbure simple
- b = largeur du ressort
- t = épaisseur du ressort
- L = longueur développée du ressort
- r = rayon
- a = rayon de la plaque
- A = surface transversale
- $\varphi$  = angle
- $\Theta$  = changement d'angle (en radians)
- $\delta$  = déflexion
- $\delta(x)$  = déflexion, distance x ou  $x_1$
- $\delta(L)$  = déflexion maxi (tableau 9)
- $\delta(L/2)$  = déflexion maxi (tableau 10)
- $\delta(r)$  = déflexion avec le rayon r
- $k''$  = voir fig. 27
- $\nu$  = indice de Poisson (pour l'acier = env. 0,3)
- m =  $\frac{1}{\nu}$
- ln = logarithme naturel ( $\ln x = 2,3026 \cdot \log x$ )
- $\eta$  = écartement maxi de l'axe neutre à "la fibre extrême"
- $\varkappa = \frac{J}{A \cdot r^2}$
- TP = centre de gravité

### Ressort trapézoïdal, immobilisé à l'une des extrémités



Contrainte maxi de flexion dans le ressort

$$\sigma_{\max} = \frac{P \cdot 6 \cdot L}{b_0 \cdot t^2}$$

Déflexion du ressort à l'extrémité libre

$$\delta(L) = \frac{k''}{3} \cdot \frac{P \cdot L^3}{E \cdot I} = \frac{4 \cdot k''}{b_0 \cdot t^3} \cdot \frac{P \cdot L^3}{E} = \frac{2k''}{3} \cdot \frac{L^2}{t} \cdot \frac{\sigma_{\max}}{E}$$

La valeur du coefficient  $k''$  dépend, du rapport  $b_1/b_0$  et varie selon la courbe de la fig. 27.

Fig. 27. Le coefficient  $k''$  pour un ressort trapézoïdal

