

Conception & Dimensionnement

Les Essentiels

Rondelles Belleville

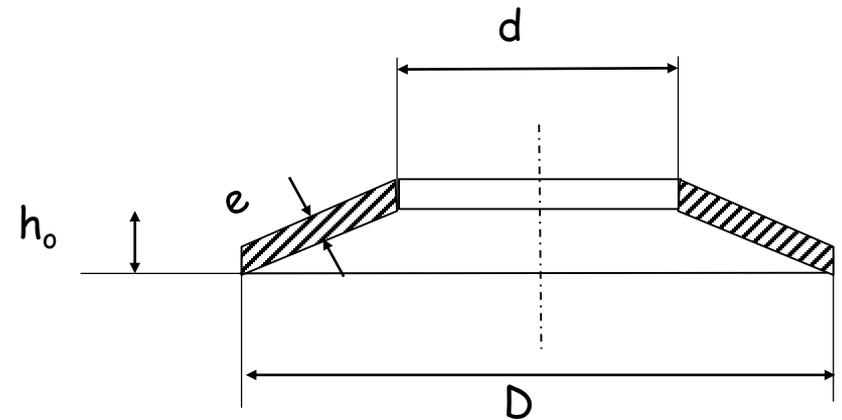
Équipe pédagogique CDIM

Description



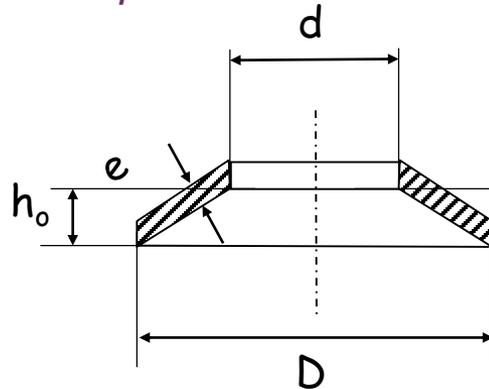
- ✓ De forme tronc conique
- ✓ Reposent sur la circonférence de leur grande base
- ✓ Charge répartie sur la circonférence de leur petite base

- ✓ Utilisées dans des espaces réduits
- ✓ Permettent de construire des colonnes ressorts
- ✓ Force importante – course réduite

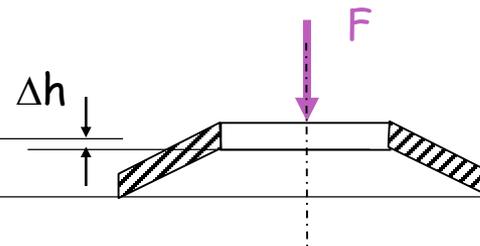


Formules de Almen et Lazlo

« Au repos »



« Sous charge »



$$F = \frac{4.E.C}{1-\nu^2} \cdot \frac{e.\Delta h}{D^2} \cdot \left[(h_0 - \Delta h) \cdot (h_0 - \frac{1}{2}\Delta h) + e^2 \right] \quad \text{Avec } C = \pi \left(\frac{\delta}{\delta-1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\delta+1}{\delta-1} - \frac{2}{\ln\delta} \right) \quad \text{et } \delta = \frac{D}{d}$$



Relation « effort - flèche » non linéaire

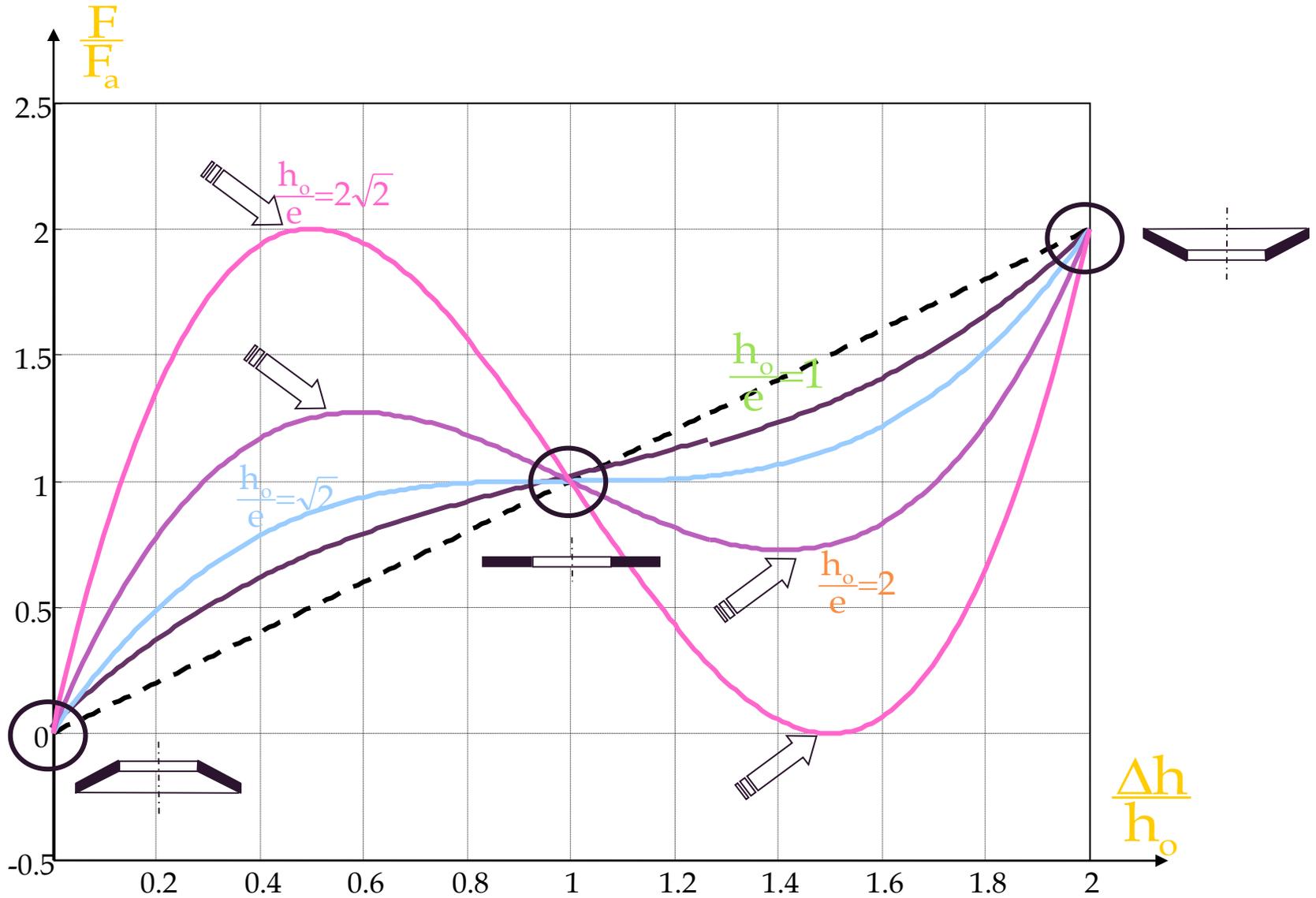
$$F = \frac{\Delta h}{h_0} \cdot \left[\frac{(h_0 - \Delta h) \cdot (h_0 - \frac{1}{2}\Delta h)}{e^2} + 1 \right] \cdot F_a$$

$$F_a = \frac{4.E.C}{1-\nu^2} \cdot \frac{e^3 \cdot h_0}{D^2}$$

Charge de mise à plat

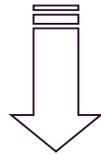
Courbes caractéristiques

$$\frac{F}{F_a} = \frac{\Delta h}{h_o} \cdot \left[\left(\frac{h_o}{e} \right)^2 \cdot \left(1 - \frac{\Delta h}{h_o} \right) \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \frac{\Delta h}{h_o} \right) + 1 \right]$$

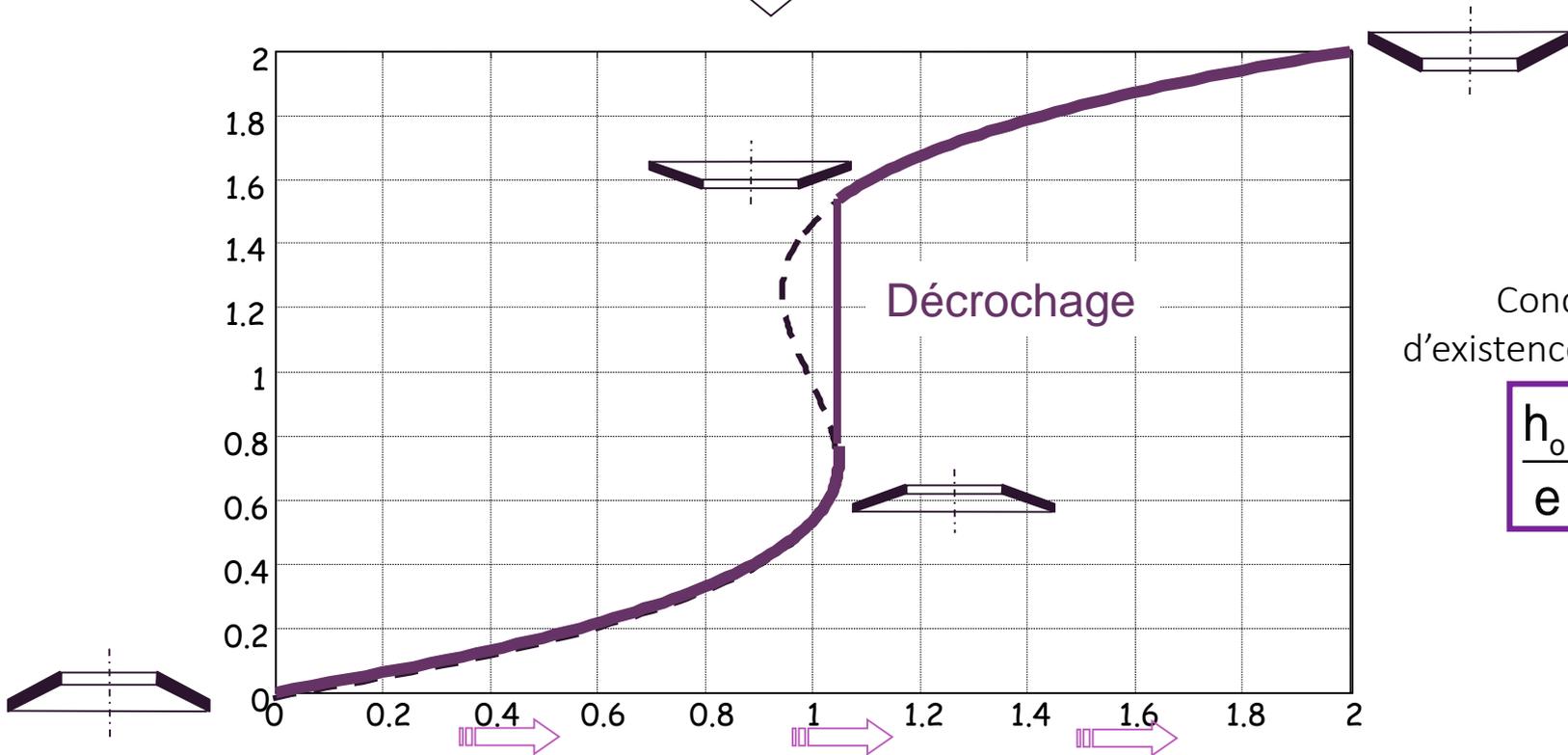


Extrema

$$\frac{d\left(\frac{F}{F_a}\right)}{d\left(\frac{\Delta h}{h_o}\right)} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad h_o^2 - 3h_o\Delta h + \frac{3}{2}\Delta h^2 + e^2 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \Delta h = h_o \pm \sqrt{\frac{h_o^2 - 2e^2}{3}}$$



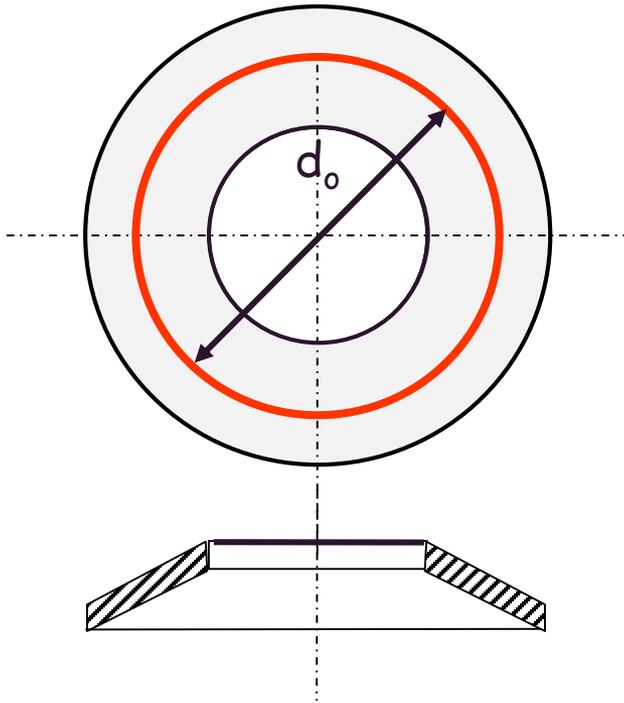
Décrochage de la rondelle



Condition d'existence d'extrema

$$\frac{h_o}{e} \geq \sqrt{2}$$

Contraintes



Fibre neutre :

$$d_o = d \cdot \frac{\delta - 1}{\ln \delta}$$

Contraintes max :

$$\sigma_M = -C \cdot \frac{4E}{1 - \nu^2} \cdot \frac{\Delta h}{D^2} \left[C_1 \cdot \left(h_o - \frac{\Delta h}{2} \right) + C_2 e \right]$$

$$C = \pi \left(\frac{\delta}{\delta - 1} \right)^2 \cdot \left(\frac{\delta + 1}{\delta - 1} - \frac{2}{\ln \delta} \right)$$

$$C_1 = \frac{6}{\pi \ln \delta} \left(\frac{\delta - 1}{\ln \delta} - 1 \right)$$

$$C_2 = \frac{3(\delta - 1)}{\pi \ln \delta}$$