

Connaissances de base

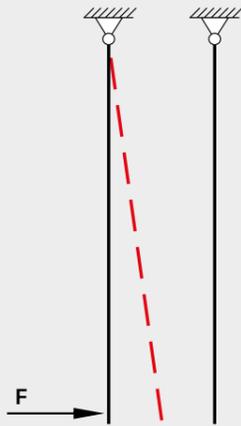
Problème de stabilité le flambement

Lorsque l'on soumet des composants longs et étroits tels que barres, poutres, tubulaires etc. à une force parallèle à leur axe, ils peuvent se retrouver dans des positions d'équilibre indifférentes ou instables. Lorsque la force F est inférieure à la force critique F_K , appelée également effort de flambement, le composant se trouve dans une position d'équilibre stable, et l'on

constate un problème de résistance. Lorsque la force F atteint la force de flambement F_K de la barre, cette dernière est déportée sur le côté (flambement) de manière soudaine. Les composants perdent ainsi leur fonctionnalité. Ce flambement est un phénomène en général très soudain et brutal, qui provoque des déformations importantes.

Différentes positions d'équilibre

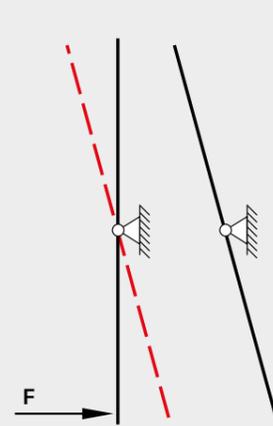
Position d'équilibre stable



Lorsqu'elle n'est plus soumise à la charge, la barre reprend sa position d'origine.

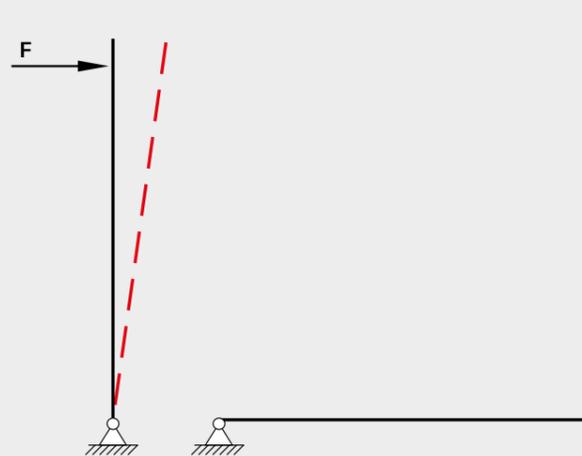
F force

Position d'équilibre indifférente



Lorsqu'elle n'est plus soumise à la charge, la barre reste dans sa nouvelle position.

Position d'équilibre instable



Lorsqu'elle n'est plus soumise à la charge, la barre ne reprend pas sa position d'origine et ne reste pas dans la position qu'elle avait prise durant la charge. La barre tombe.

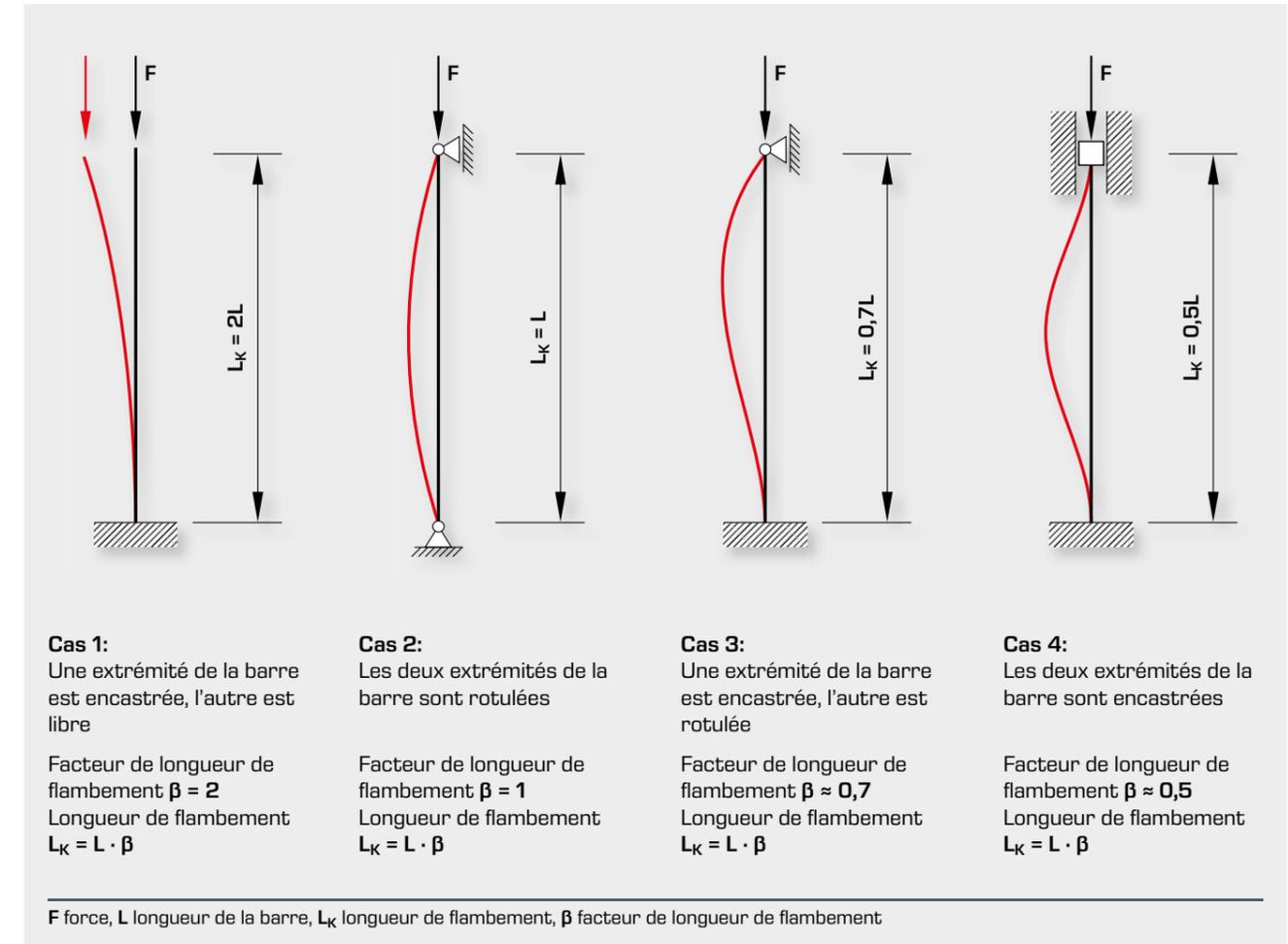
Stabilité des barres

Les barres soumises à une compression posent un problème typique de stabilité. On étudie à quel moment une barre droite cède. L'effort de flambement critique F_K décrit la force de compression minimale à laquelle la barre plie. La contrainte de flambement critique σ_K est la contrainte qui se forme à l'effort de flambement critique F_K . L'effort de flambement de barres sou-

mises à une compression dépend des conditions d'appui, de la rigidité en flexion et de la géométrie, ainsi que de la forme de la coupe transversale de la barre. Pour étudier la stabilité au flambement de barres ayant une rigidité en flexion constante, on se base sur les quatre cas de flambement d'Euler.

Cas de flambement d'Euler

Le mathématicien et physicien Leonhard Euler a défini quatre cas de flambement typiques pour le calcul de l'effort de flambement. Pour chacun de ces cas, on a un facteur de longueur de flambement β permettant de calculer la longueur de flambement L_K .

Calcul de l'effort de flambement F_K

$$F_K = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_K^2}$$

F_K effort de flambement critique, L_K longueur de la barre, E module d'élasticité, I moment d'inertie géométrique axial de la coupe transversale

Calcul de la contrainte de flambement σ_K

Pour déterminer la contrainte de flambement, on fait appel au coefficient d'élanement λ en tant que paramètre du matériau et au rayon du moment d'inertie géométrique i .

$$\lambda = \frac{\beta \cdot L}{i}$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$$\sigma_K = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

σ_K contrainte de flambement, E module d'élasticité, λ coefficient d'élanement, β facteur de longueur de flambement, L longueur de la barre, i rayon du moment d'inertie géométrique, A surface de la coupe transversale de la barre de flambement, I moment d'inertie géométrique