

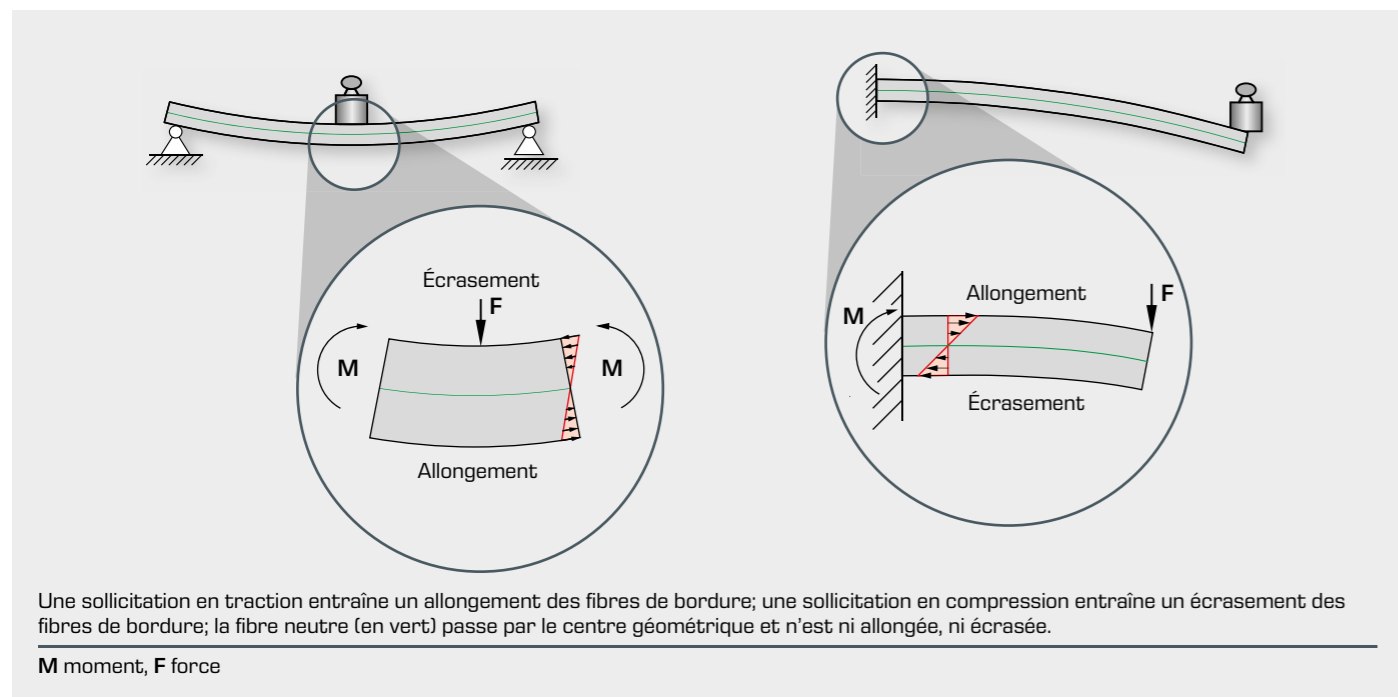
Connaissances de base Déformations élastiques

L'application de forces externes sollicite les composants de différentes manières. La sollicitation provoque l'apparition de contraintes dans les composants. La grille du matériau est déformée (p.ex. comprimée, étendue, etc.) sous l'action des forces. Cette sollicitation entraîne des déformations du volume

Déformation des poutres

Le fléchissement et la force portante des poutres ont une grande importance dans la pratique, dans la construction de bâtiments, de ponts, de machines ou de véhicules. Le fléchisse-

ment dépend des dimensions, des caractéristiques du matériau et avant tout du type d'appui des poutres à leurs extrémités.

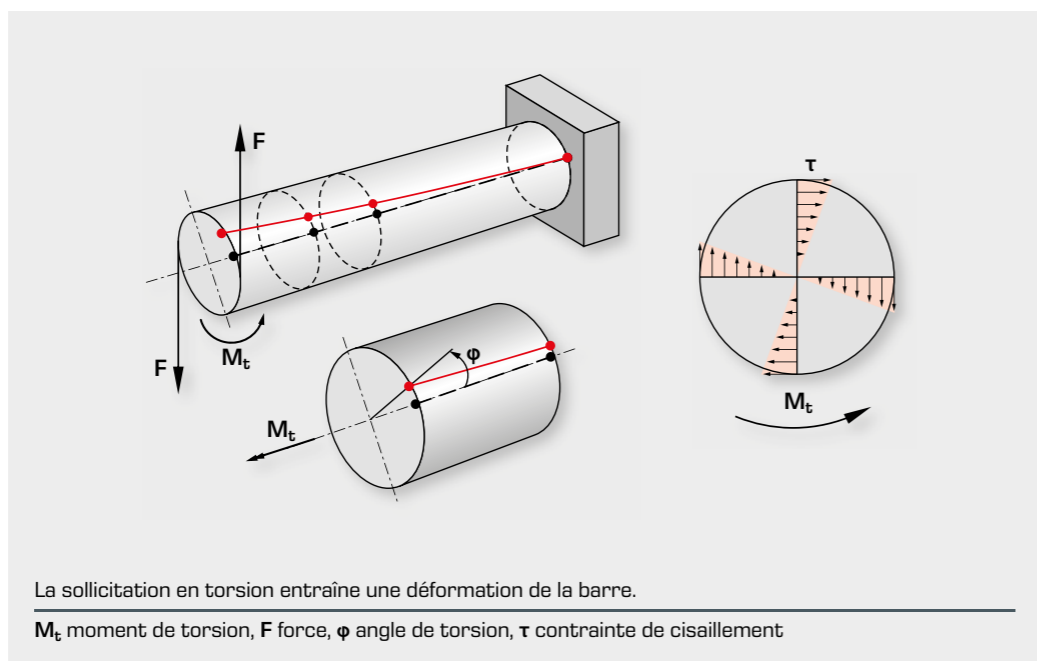


Une sollicitation en traction entraîne un allongement des fibres de bordure; une sollicitation en compression entraîne un écrasement des fibres de bordure; la fibre neutre (en vert) passe par le centre géométrique et n'est ni allongée, ni écrasée.

M moment, F force

Déformation de barres suite à un moment de torsion

En cas de sollicitation par un moment de torsion, les barres se tordent autour de leur axe. La déformation de torsion est aussi décrite par son angle de torsion φ . Selon la loi de Hooke, l'angle de torsion φ est proportionnel au moment de torsion extérieur.



La sollicitation en torsion entraîne une déformation de la barre.

M_t moment de torsion, F force, φ angle de torsion, τ contrainte de cisaillement

Détermination du comportement élastique

Il existe une proportionnalité directe entre la force exercée et la déformation. Pour déterminer l'allongement ou la déformation élastique, on a donc besoin, en plus de la contrainte, de la valeur caractéristique du matériau. Cette valeur caractéristique du matériau, appelée aussi module d'élasticité, décrit le rapport entre contrainte et allongement lors de la déformation d'un corps solide ayant un comportement élastique linéaire. Il est possible de calculer le module d'élasticité à partir des valeurs

de mesure de l'essai de traction ou de le déterminer graphiquement à partir du diagramme contrainte-déformation (cf. chapitre 6, essai des matériaux).

En résistance des matériaux, on considère la zone élastique linéaire, étant donné que la déformation du matériau dans cette zone est réversible. Pour le dimensionnement de structures porteuses ou d'ouvrages, il est recommandé de ne pas dépasser la zone élastique linéaire.

Zone élastique du diagramme contrainte-déformation

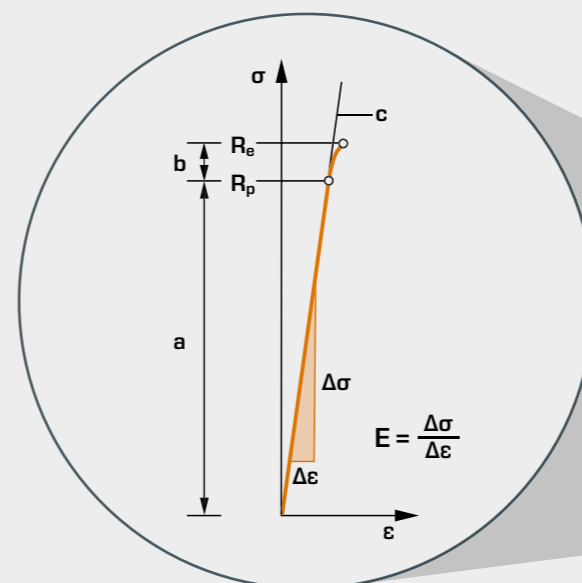
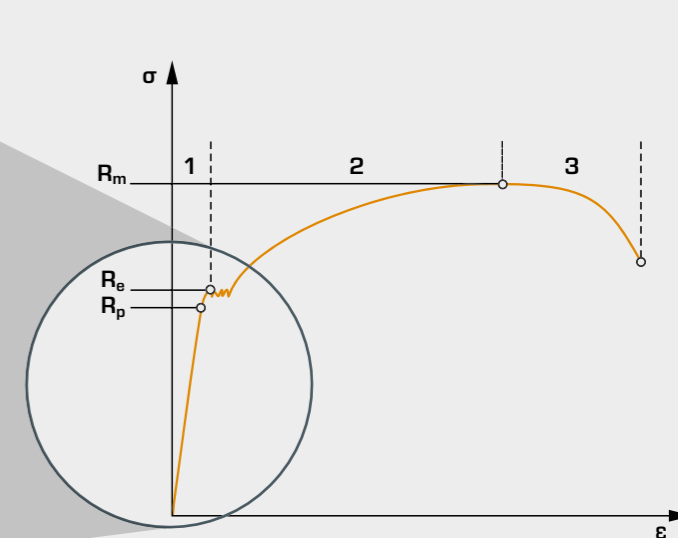


Diagramme contrainte-déformation



La zone élastique est composée d'une partie élastique linéaire **a** dans laquelle l'allongement est proportionnel à la contrainte et est réversible, et d'une partie élastique non linéaire **b** dans laquelle l'allongement **n'est pas** proportionnel à la contrainte mais est néanmoins réversible. Dans la partie plastique, l'allongement n'est pas réversible et la déformation reste, même lorsqu'il n'y a plus de charge exercée.

σ contrainte, ϵ allongement, E module d'élasticité, R_p limite de proportionnalité, R_e limite d'élasticité, R_m résistance à la traction, **1** zone élastique, **2** zone plastique, **3** striction jusqu'à la rupture, **a** partie élastique linéaire, **b** partie élastique non linéaire, **c** droite de Hooke

Le calcul des déformations sous l'effet d'une charge est décrit par la loi d'élasticité de Hooke

$$\sigma = E \cdot \epsilon = \frac{F}{A}$$

σ contrainte, E module d'élasticité, ϵ allongement, F force, A surface

Module d'élasticité de différents matériaux

Matériau	E in N/mm ²
Acier	2,1 · 10 ⁵
Aluminium	0,7 · 10 ⁵
Béton	0,3 · 10 ⁵
Bois dans le sens de la fibre	0,7...1,6 · 10 ⁴
Fonte de fer	1,0 · 10 ⁵
Cuivre	1,2 · 10 ⁵
Laiton	1,0 · 10 ⁵