

Procédés de fabrication I - IGI - HEIG-VD

Propriétés Mécanique des Matériaux

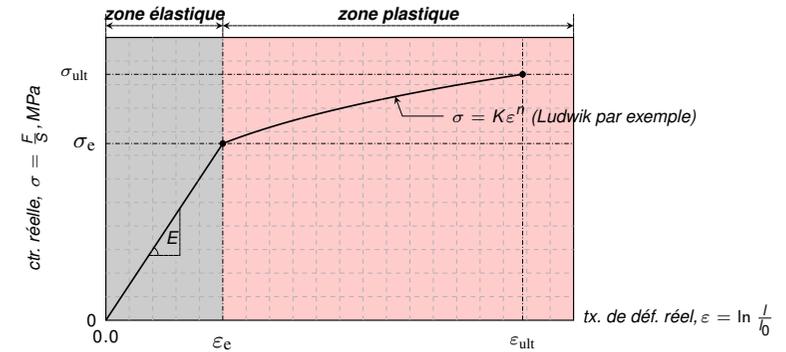
Résumé

8 novembre 2024

La courbe de traction **réelle**

Représente la **contrainte réelle** en fct. de la déformation

- La **contrainte réelle** est le rapport entre la force de traction et la **section courante** de l'échantillon. Elle correspond à la contrainte microscopique mesurable à l'aide d'une jauge de contraintes.
- La courbe de traction réelle est **linéaire** en zone élastique puis **strictement croissante** jusqu'en rupture.

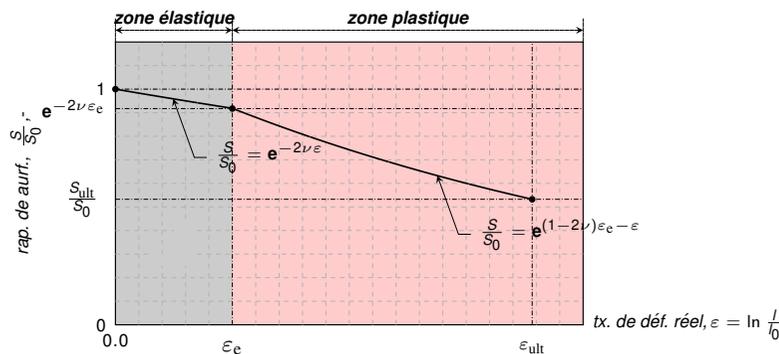


Le rapport de section

Lois de Poisson et de Considère

- Dans la zone de réversibilité, le rapport entre la surface S de l'échantillon sous traction et sa surface initiale S_0 est donné par la loi de **Poisson**. Dans la zone de plasticité elle est (approximativement) donnée par la loi de **Considère** :

$$S = \begin{cases} S_0 e^{-2\nu\varepsilon}, & \varepsilon \leq \varepsilon_c, \\ S_0 e^{(1-2\nu)\varepsilon_c - \varepsilon}, & \varepsilon \geq \varepsilon_c. \end{cases}$$

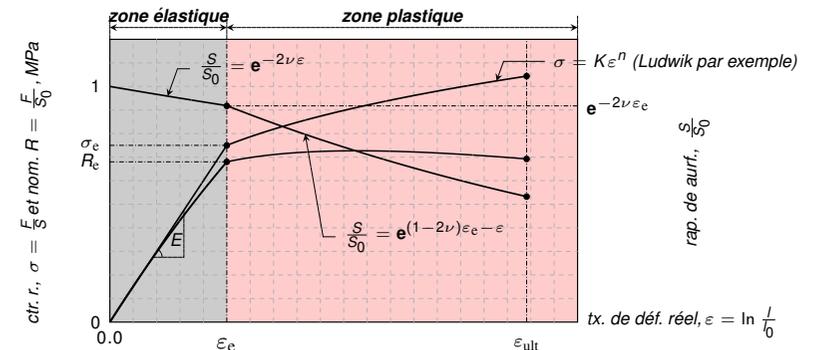


La courbe de traction nominale

Courbe de traction **réelle** et rapport des sections

- Si on multiplie la contrainte réelle par le rapport des sections, on obtient le rapport de la force de traction à la section initiale. On appelle ce rapport **contrainte nominale**.

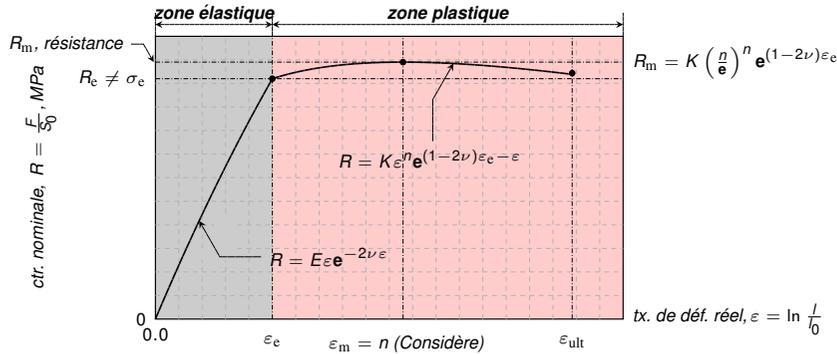
$$R = \sigma \frac{S}{S_0} = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{S} \leq \sigma$$



La courbe de traction (nominale)

Représente la **contrainte nominale** en fct. de la déformation

- La contrainte réelle est le rapport entre la force de traction et la **section initiale** de l'échantillon. Elle correspond à une mise à l'échelle de la force de traction.
- La courbe de traction n'est **pas linéaire** en zone élastique et (en principe) **pas croissante** jusqu'en rupture.
- Elle passe par un maximum appelé **point de résistance**.



ANNEXES, TABLES ET BIBLIOGRAPHIE

Fonction de traction

Fonction de traction (avec l'approximation de Considère)

- Le module d'écroissage est lié à la résistance. Pour un matériau revenu, on a

$$K = R_m \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_c}\right)^n e^{-(1-2\nu)\epsilon_c}$$

- Pour un matériau revenu, on obtient ainsi une expression simple de la contrainte nominale

$$R = \begin{cases} E\epsilon e^{-2\nu\epsilon}, & \epsilon \leq \epsilon_c \\ R_m \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_c}\right)^n e^{1-\frac{\epsilon}{\epsilon_c}}, & \epsilon \geq \epsilon_c \end{cases}$$

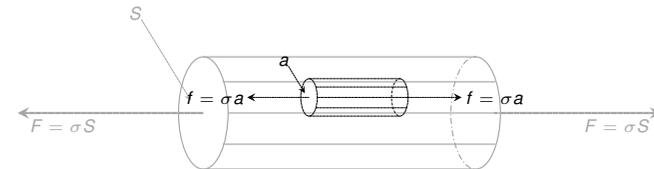
Utilisation de la fonction de traction

- La fonction de traction permet de calculer la **force de traction** F nécessaire à atteindre un **taux de déformation** ϵ connu.
- Pour calculer le **taux de déformation** ϵ qu'on atteint lorsque la **force de traction** F est imposée, il faut inverser la fonction de traction.

A 1: Etat de contrainte local

Réponse de l'échantillon aux efforts externes

- La contrainte de traction σ ne s'applique pas que sur les faces extrêmes de l'échantillon. L'équilibre mécanique de chaque portion d'échantillon implique que la contrainte σ se répercute sur chaque surface interne de l'échantillon perpendiculaire à l'axe de traction. Ce fait est illustré à la Fig. ci-dessous.



- En cours d'une expérience de traction, l'échantillon est dans un **état de contrainte homogène** : une traction uniaxiale dont l'amplitude est égale à la contrainte réelle σ . On peut donc mesurer σ à l'aide d'une **jauge de contraintes**.