

# Procédés de fabrication I - IGI - HEIG-VD

## Propriétés Mécanique des Matériaux

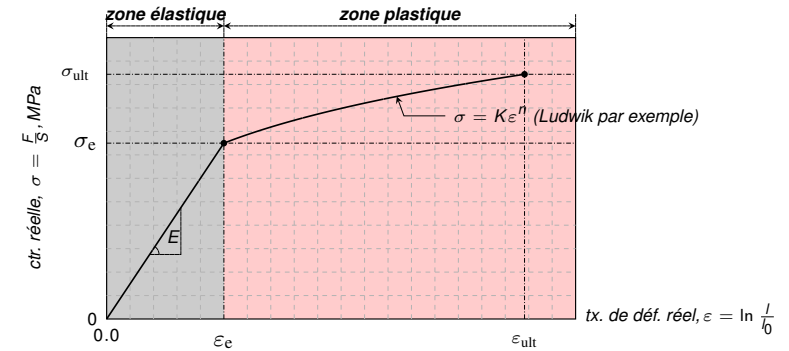
### Résumé

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.

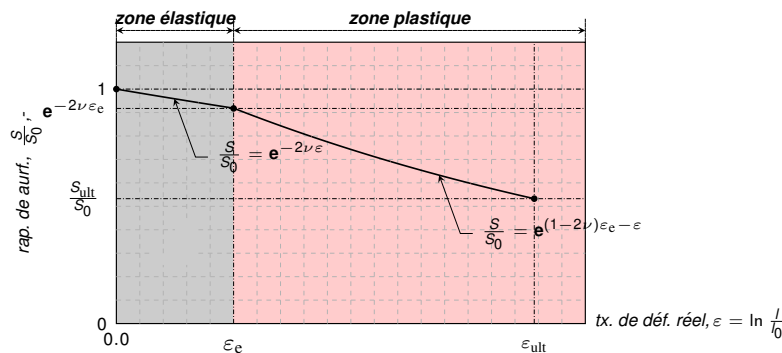


## Le rapport de section

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** :

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

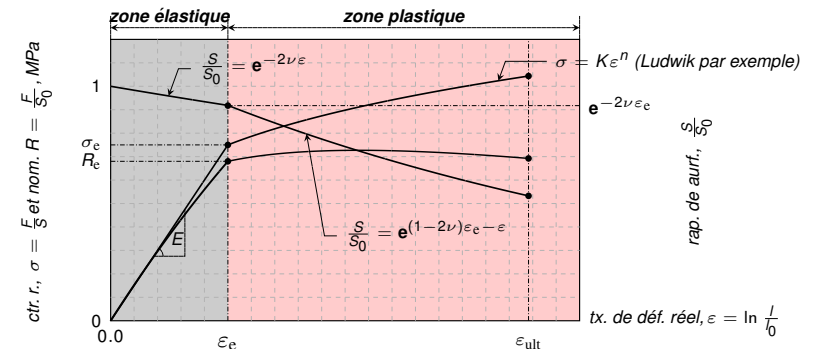


## La courbe de traction nominale

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**.

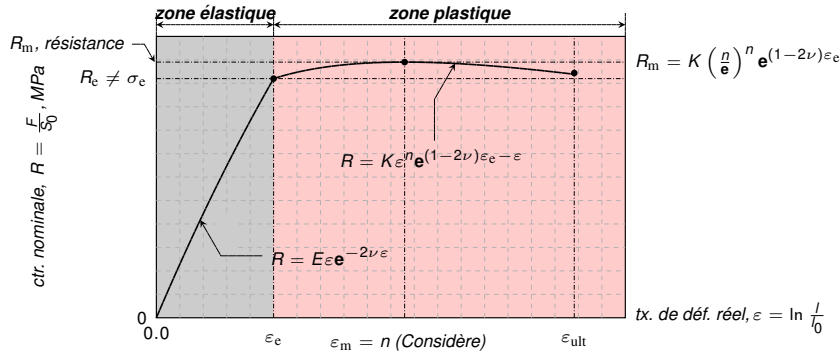
$$R = \sigma \frac{S}{S_0} = \frac{F}{S_0} = \frac{F}{S} \leq \sigma$$



# 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

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

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

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

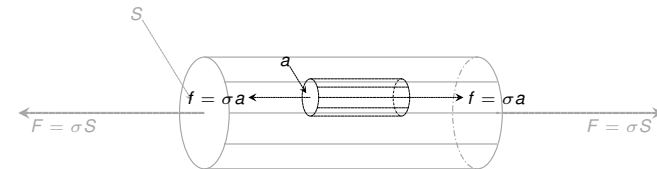
Utilisation de la fonction de traction

- 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  $\sigma$  ne s'applique pas que sur les faces extrêmes de l'échantillon. L'équilibre mécanique de chaque portion d'échantillon implique que la contrainte  $\sigma$  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  $\sigma$ . On peut donc mesurer  $\sigma$  à l'aide d'une **jauge de contraintes**.