

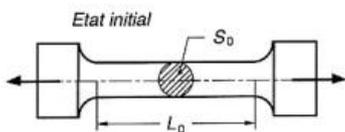


### 1 – CONDUITE DE L'ESSAI DE TRACTION

Conduite de l'essai : Il s'agit de prendre un échantillon d'un matériau donné (solide) et de tirer dessus lentement jusqu'à sa rupture. L'essai de traction est donc un essai destructif (contrairement à d'autres).

Durant l'essai, on mesure à chaque instant l'allongement  $\Delta l$  de l'échantillon (en mm) et la force  $F$  appliquée (en N). On est donc capable de tracer la courbe de la force en fonction de l'allongement :  $F(\Delta l)$ .

Dans la pratique on préfère tracer en fait la contrainte  $\sigma$  (en MPa) en fonction de la déformation  $\varepsilon$  (sans unité) :  $\sigma(\varepsilon)$ .



Les dimensions de l'éprouvette sont normalisées : section initiale  $S_0$  et longueur initiale  $L_0$ .

On utilise une machine spéciale pour réaliser l'essai.



$\Rightarrow$  La **contrainte**  $\sigma$  est le rapport de la force exercée  $F$  par la surface  $S_0$  sur laquelle elle s'applique :  $\sigma = \frac{F}{S_0}$

Unités pratiques :  $F$  en N ;  $S$  en  $mm^2$  ;  $\sigma$  en MPa ( $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N} \cdot mm^{-2}$ )

$\Rightarrow$  La **déformation**  $\varepsilon$  est le rapport de l'allongement  $\Delta l$  par la longueur initiale de l'éprouvette  $L_0$  :  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0}$

Unités pratiques :  $\Delta l$  en mm ;  $L_0$  en mm ;  $\varepsilon$  sans unité

### 2 – RESULTATS DE L'ESSAI DE TRACTION

Sur la courbe page suivante, on observe deux domaines : le **domaine élastique** et le **domaine plastique**.

\* Le **domaine élastique**, caractérisé par une proportionnalité entre la contrainte  $\sigma$  et la déformation  $\varepsilon$ . Si la pièce est sollicitée dans ce domaine et qu'on arrête l'effort, elle reprendra ses dimensions initiales comme si rien ne s'était passé. La linéarité du domaine élastique s'exprime à l'aide d'une équation de droite :  $\sigma(\varepsilon) = a \cdot \varepsilon + b$ . Comme la droite passe par l'origine (car pas de déformation si pas d'effort), alors  $b = 0$  et on a :  $\sigma(\varepsilon) = a \cdot \varepsilon$ . Dans la pratique, le coefficient directeur de la droite,  $a$ , est en fait noté  $E$  et s'appelle « **module d'élasticité** » ou encore « **module d'Young** ». Plus  $E$  est grand, plus le matériau est « raide », plus il s'oppose à ce qu'on le déforme :

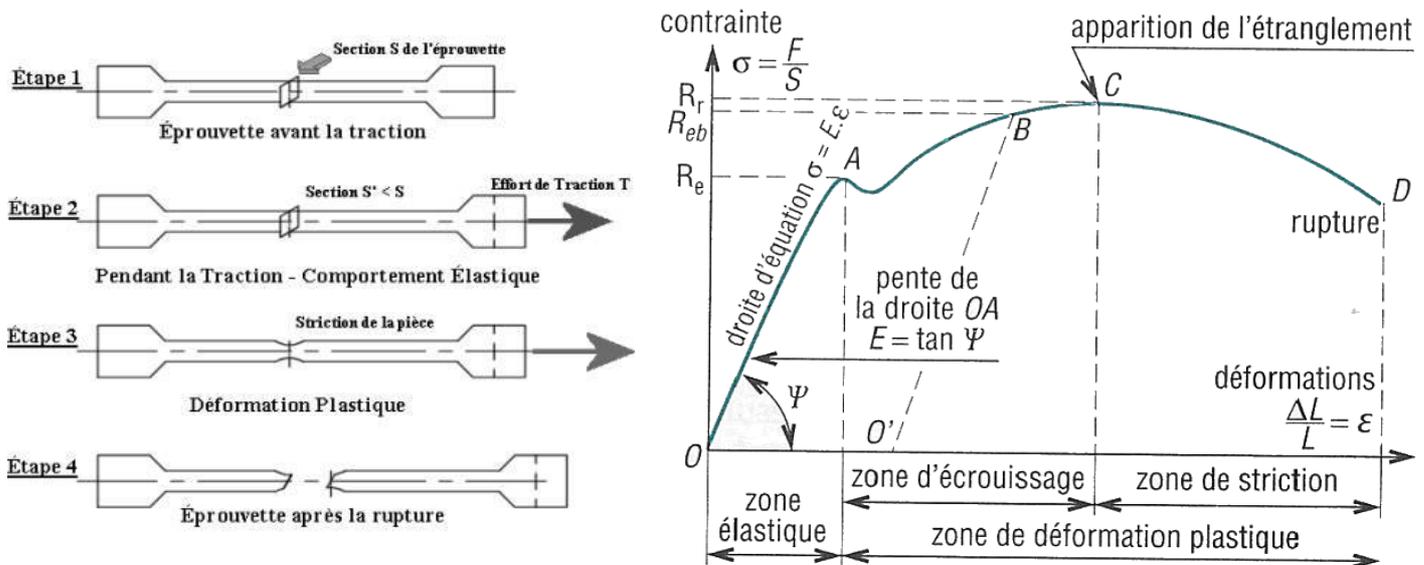
$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

MPa ———— ↑ ———— MPa

Cette formule, importante, s'appelle la **loi de Hooke** et constitue un élément de base en **RDM**.

La fin du domaine élastique se caractérise par la limite  $R_e$  appelée « **Résistance élastique** » ; chaque matériau possède sa propre limite  $R_e$  (voir tableau). On distingue aussi la limite  $R_r$  ; il s'agit de la « **Résistance à la rupture** », notée aussi  $R_m$  pour « **Résistance mécanique** ». On a logiquement toujours  $R_m > R_e$ .

\* Le **domaine plastique**, caractérisé par une non linéarité entre la contrainte  $\sigma$  et la déformation  $\varepsilon$  ; ici, la pièce commence à casser ; si on arrête l'effort, on observera une déformation permanente ; la pièce est fragilisée. Selon son étendu, on parle de matériaux **ductiles** ou **fragiles**.

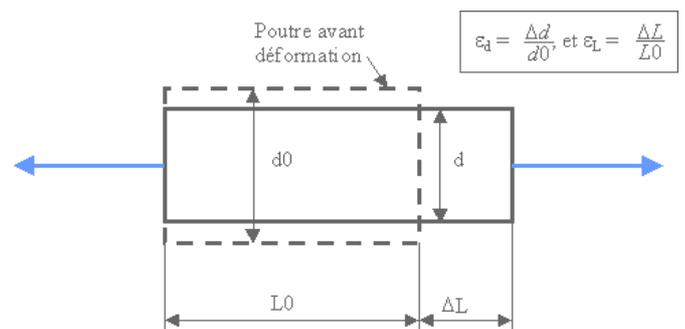


### Coefficient de Poisson

Sous l'effort de traction, l'éprouvette s'allonge de  $\Delta L$  mais on observe aussi un rétrécissement transversal  $\Delta d$  plus ou moins marqué selon le matériau testé.

On note alors  $\nu$  (nu) le coefficient de Poisson tel que :

$$\nu = \frac{\Delta d / d_0}{\Delta L / L_0}$$



Les résultats de l'essai de traction sont fondamentaux en RDM pour dimensionner les pièces : la condition de résistance est  $\sigma \leq R_{pe}$  où  $R_{pe}$  est la « **Résistance Pratique à l'Extension** » ; ce n'est rien de plus que la limite élastique  $R_e$  mais affectée d'un coefficient de sécurité  $S$  :  $R_{pe} = R_e / S$ .  
 ⇒ Voir RDM pour plus d'informations.