Introduction à la résistance des matériaux

1-1\ **But de la RDM**

La résistance des matériaux ou la mécanique des matériaux (que nous désignerons maintenant par RDM) est la science du dimensionnement. Elle est issue d'une théorie plus générale, la Mécanique des Milieux Continus ; une branche de la mécanique appliquée, servant à étudier le comportement des corps solides sous l'action des différents types de charges qui permet de concevoir une pièce mécanique, un ouvrage d'art ou tout objet utilitaire, c'est à dire d'abord imaginer les formes et le squelette géométrique qui remplissent les fonctions demandées; et ensuite déterminer les quantités de matière nécessaires et suffisantes pour réaliser ces formes en assurant une résistance sans dommage de l'objet à tous les efforts auxquels il sera soumis pendant son service. La RDM traite non seulement les méthodes employées pour le calcul de la capacité des structures et de leurs éléments à supporter les charges qui leurs sont appliquées sans se détruire, ou se déformer appréciablement, mais aussi à présenter les critères de base pour la conception des structures (formes, dimensions) et l'utilisation des matériaux dans les meilleurs conditions de sécurité et d'économie et d'esthétique.

La RDM est basée sur les résultats théoriques de la mécanique et les propriétés des matériaux qui ne peuvent êtres disponibles qu'à travers les résultats des travaux expérimentaux.

Le premier cours de la RDM à été donné par **August Wöhler** à l'université de **Göttingen** (Allemagne) en 1842.

1-2**Choix des dimensions d'un corps solide**

Dans ce cas, le chargement sur le corps solide étant connue reste à déterminer les dimensions adéquates permettent de préserver la condition de résistance continuellement.

1-3\ **Hypothèse de la RDM**

Les principales hypothèses de la RDM sont les suivantes :

1) L'homogénéité, l'isotropie et la continuité du matériau : On suppose que le matériau possède les mêmes propriétés élastiques en tous les points du corps. Dans toutes les directions en un point quelconque du corps, et que le matériau est assimilé à un milieu continu.

IAST 2022

2) L'élasticité et la linéarité du matériau : On admet qu'en chaque point, contraintes et déformation sont proportionnelles et qu'âpres déformation, l'élément revient à son état initiale.

3) Les sections droites restent planes et normales à la fibre moyenne au cours de la déformation (hypothèse de **Navier-Bernoulli**).

4) Hypothèse de compatibilité : l'effet total résultant de plusieurs forces sur un corps égal a la somme des effets résultants de chaque force unique appliquée séparément sur ce corps (hypothèse de **Saint Venant**), autrement dit les contraintes sont homogènes dans la section et dans la longueur (sauf en cas de localisation).

Ces hypothèses simplificatrices conduisent à des solutions approchées qui permettent en général une bonne approximation du comportement des structures soumises à différents types de charges.

1-4\ **Essai de traction**

Soit l'éprouvette métallique suivante soumise à une force $\vec{F}$.

Cette éprouvette se caractérise par des extrémités imposantes permettant maintient de cette pièce et elle est en général de forme cylindrique ou plane. Quand l'éprouvette est soumise à la force $\vec{F}$,

Un champ de contraintes est crée, on suppose qu'il soit constant dans la courante de la pièce et égale à $\sigma = F/S$ ou S est l'aire de la section transversale.

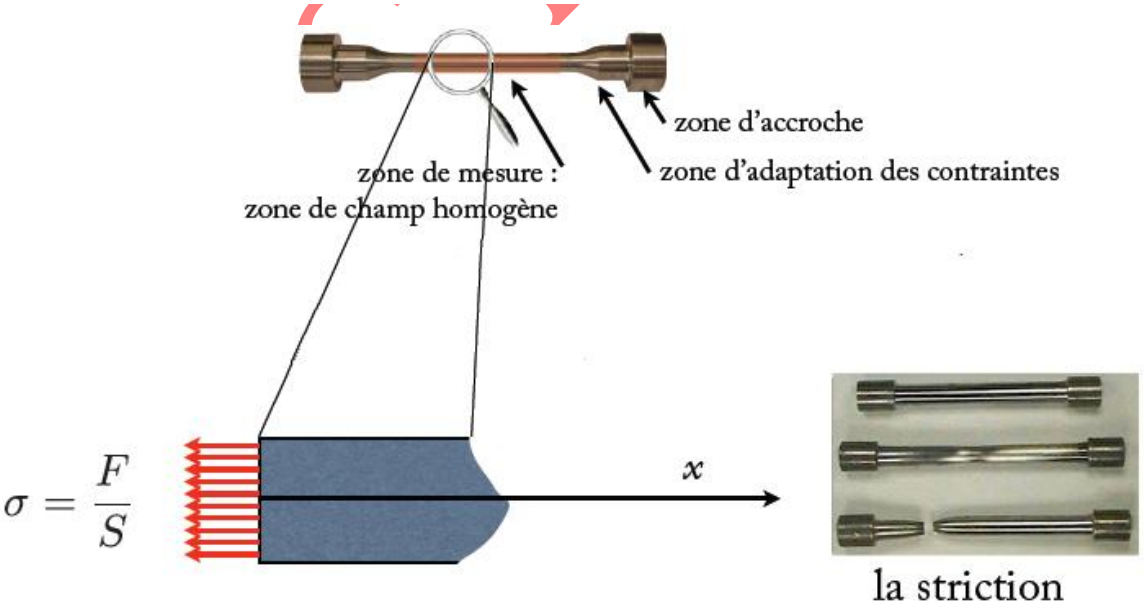
On calcule l'allongement résultant on a : $\Delta L = L' - L$

Où L : est la longueur initiale avant l'application de la force.

L' : est la longueur après application de la force.

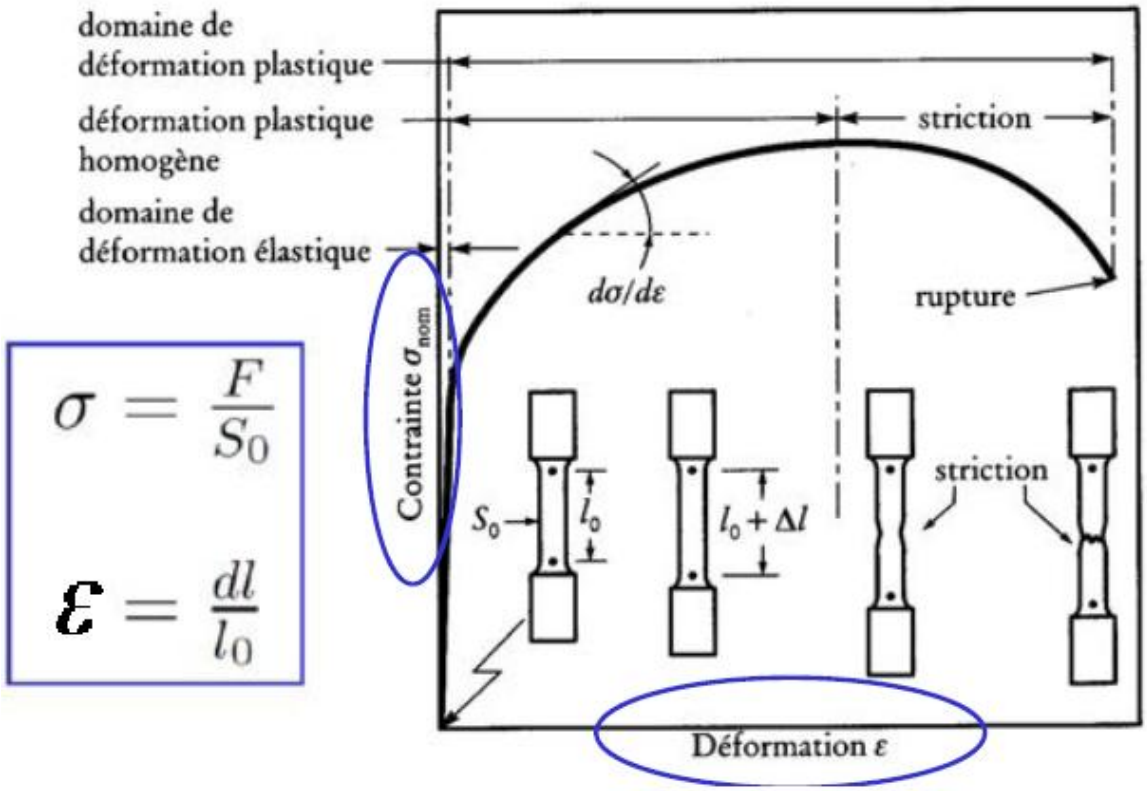
IAST 2022

Machine de traction



En augmentant $\vec{F}$, et en répétant l'essai plusieurs fois jusqu'à la ruine de l'éprouvette, ou trace la courbe ce l'essai :

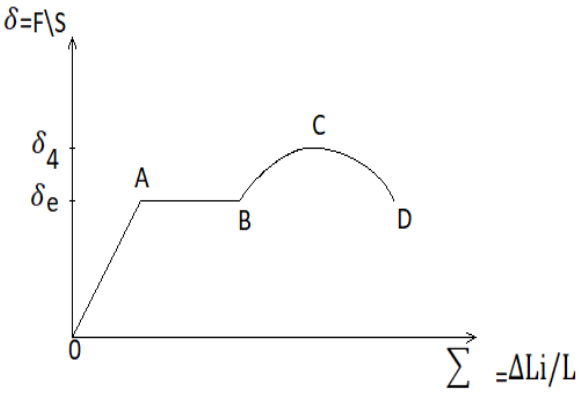
Courbe contrainte/déformation



$$\sigma = \frac{F}{S_0}$$

$$\varepsilon = \frac{dl}{l_0}$$

F_i	$\sigma_i = F_i/S$	$\Delta L_i = L'_i - L$	$\varepsilon_i = \Delta L_i/L$
F_1	σ_1	ΔL_1	ε_1
F_2	σ_2	ΔL_2	ε_2
..	..	..	..
..	..	..	..
F_n	σ_n	ΔL_n	ε_n



On peut deviser la courbe de l'essai comme suit :

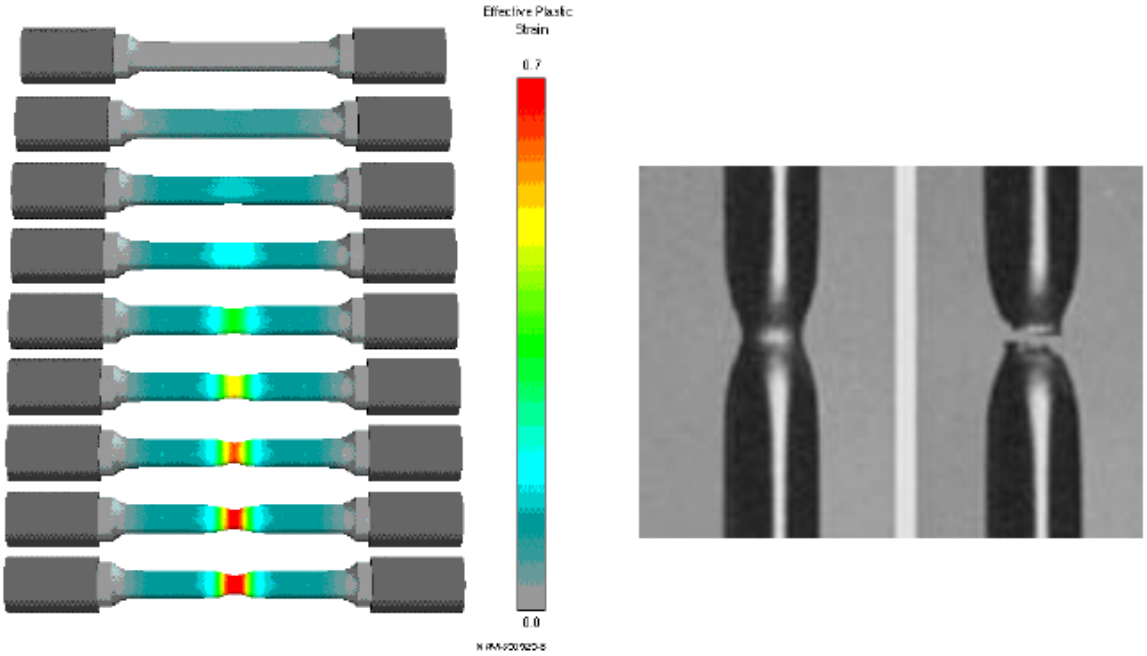
1) Traçons 0A : appelé également phase élastique, vérifie la loi de **Hooke** ou la contrainte est proportionnelle a l'allongement relatif Ɛ (σ=E Ɛ)

E représente le coefficient de la proportion appelé coefficient d'élasticité longitudinale ou module de **Young**, et dans cette phase, la contrainte est inferieure à la limite de fin d'élasticité σ_e, (suppression de la charge conduit l'éprouvette a son état initiale).

2) Traçons AB : phase d'écoulement, dans cette phase l'allongement relatif augmente considérablement par rapport a la contrainte, cette phase est appelée également phase plastique.
3) Traçons BC : phase de récupération de rigidité, puisque l'allongement de l'éprouvette s'accompagne d'une augmentation dans la contrainte.

Dans ce tronçon, apparait le phénomène de striction, ainsi qu'une augmentation des contraintes au niveau maximal en C coïncidant avec la limite de **Ruine** δ4.

Striction



4) Traçons CD : phase de destruction de l'éprouvette en réalité, la contrainte augmente, mais comme on utilise la surface initiale dans le calcul de contrainte, on remarque une diminution. (si on utilise la surface réelle, on aura une augmentation et le point D coïncide à la destruction de l'éprouvette).