

# La Plasticité

## I-Introduction

Pourquoi on étudie la théorie de plasticité, et en quoi elle est- utile pour nous ?

Ces questions peuvent être élucidées par le phénomène de la Fatigue des matériaux, car on sait que 50 à 90% des matériaux se romps par rupture mécanique où le mécanisme de **fatigue** est dû à la **déformation plastique** des matériaux. Donc on doit étudier la déformation plastique (permanente) pour bien concevoir des structures qui résistent le mieux au phénomène de la fatigue.

On étudie aussi la plasticité et la déformation plastique pour entreprendre des procédés d'usinages et de manufactures, tels que le formage en vrac, le laminage, l'extrusion et en fin le traitement des surfaces et le grenailage dans l'industrie mécanique.

La théorie de plasticité a été développée par les scientifiques et les ingénieurs depuis plus de deux siècles. Ceci a commencé par les travaux de coulomb (1773), Rankine (1857), Tresca (1864), Levy (1870), Saint Venant (1870), Hubert (1904), (1904), Von Mises (1973), Prandt (1924), Hencky (1924), Reuss (1930), et autres.

Les dernières contributions à la théorie sont les travaux de Prager (1945), Hill (1950), Koiter (1953), Zeigler (1959), et Neghdi (1960).

Le comportement plastique et sa mécanique est très complexe, pour l'utiliser en ingénierie nécessite beaucoup d'hypothèses simplificatrices. Il y a deux approches à l'utilisation de la mécanique de la théorie de plasticité, l'une se base sur le niveau microscopique et l'autre sur le niveau macroscopique. Le niveau microscopique est appelé la théorie de la dislocation qui intéresse les physiciens pour l'étude de la cristallographie de la matière et elle est considérée comme peu importante pour les ingénieurs car ils ne sont intéressés que par la capacité portante des matériaux ou le niveau macroscopique.

## II- Théorie de la plasticité

### 2.1- Idéalisations des relations contraintes-déformations

Pour obtenir des solutions aux problèmes de déformations, alors il est nécessaire d'idéaliser les relations contraintes-déformations. Les quatre graphes de la figure ci-dessous montrent les relations contraintes-déformations pour un matériau rigide parfaitement plastique, élastique parfaitement plastique. Matériaux rigide avec déformations durcies et matériaux élastique de déformations durcies.

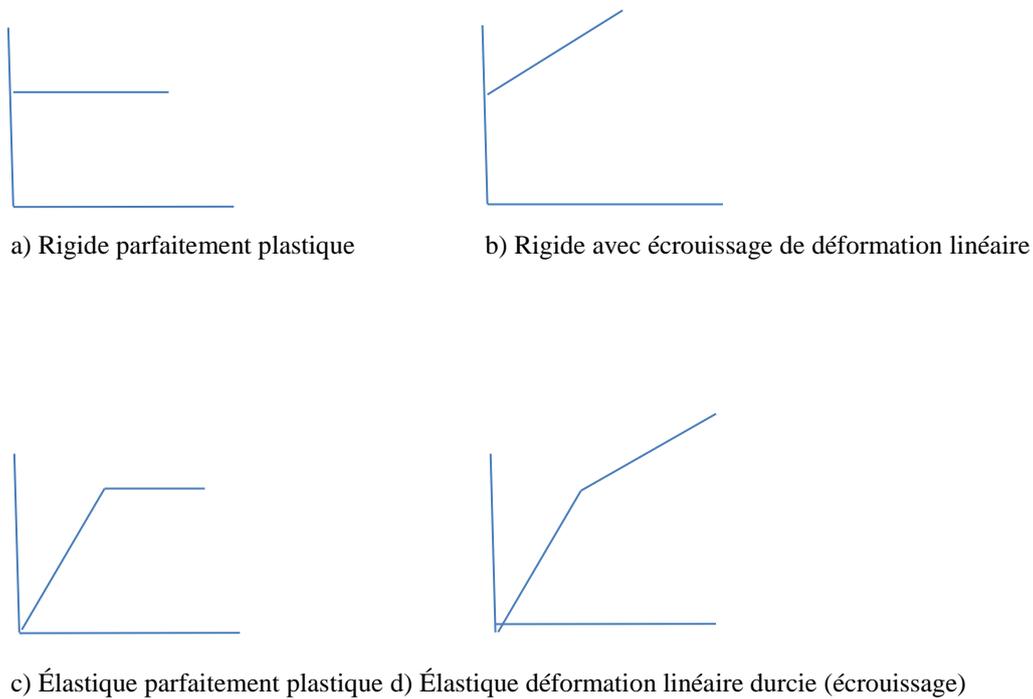


fig.1

N'importe quelle analyse basée sur ces idéalizations doit être justifiée pour chaque matériau avant adoption.

Pour certains matériaux les points d'écoulement en traction et en compression sont les mêmes l'écrouissage de déformation est isotrope. Si le métal, par exemple, est déformé en traction d'abord puis rechargé en compression, alors l'écoulement sera plus inférieure à celui de la traction.

Ceci est dû aux contraintes résiduelles de la traction ou à **l'anisotropie** après déformation et dislocation des particules après inversement de la charge.. Cet effet est appelé l'effet de **Bauschinger**, (voir figure ci-dessous), il provoque le point d'écoulement en compression quelque part entre les points A et B.

L'écrouissage de déformation associé à l'effet de **Bauschinger** est appelé écrouissage cinématique.

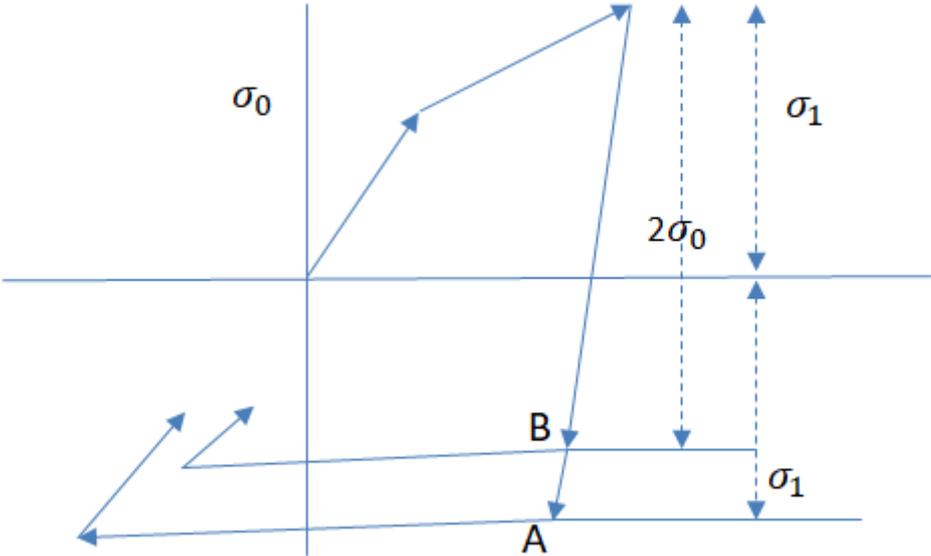


fig.2 Effet de **Bauschinger**