

Chapitre I

L'essai de compression

I.1 Introduction

L'essai de compression simple est un test mécanique utilisé pour déterminer la résistance à la compression d'un matériau. Cette méthode consiste à appliquer une force axiale constante à un spécimen cylindrique ou cubique et à mesurer la déformation et la contrainte résultante. Lors de cet essai, l'éprouvette est placée entre deux mâchoires et une force appliquée est axialement sur l'éprouvette à l'aide d'un moteur. La force et la déformation sont mesurées et enregistrées. L'essai peut être effectué à des vitesses variables pour tester différents matériaux. Les résultats de cet essai sont utilisés pour déterminer la résistance à la compression et le module de Young du matériau. Par définition, la résistance à la compression d'un matériau est l'effort de compression uniaxial atteint à la rupture complète du matériau.

Si le matériau est ductile, cette rupture n'aura pas lieu mais le matériau se déformera de manière irréversible, de sorte que la résistance à la compression est assimilée à l'effort atteint à la limite de la déformation. Par exemple, pour quelques matériaux la résistance à la compression est : Le béton et la céramique ont généralement des résistances à la compression beaucoup plus élevées qu'à la traction.

I.2 Principe de fonctionnement

L'essai de compression est généralement effectué en plaçant un échantillon de matériau entre deux plaques et en appliquant une charge axiale à l'éprouvette. La force et la déformation sont mesurées tout au long de l'essai et les résultats sont enregistrés dans un graphique. Ce graphique est ensuite utilisé pour déterminer les propriétés mécaniques du matériau, telles que la résistance à la rupture et la ductilité.

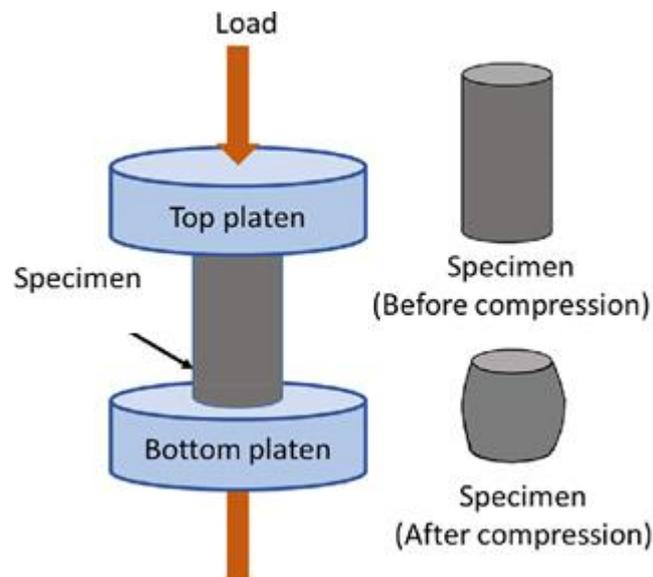


Figure 1-L'essais de compression (déformation d'éprouvette)

I.3 Applications des essais de compression

Les essais de compression sont couramment utilisés dans de nombreux domaines, notamment l'ingénierie mécanique, l'ingénierie des matériaux et l'ingénierie des structures. Ils peuvent être utilisés pour tester des matériaux tels que le métal, le bois, le plastique, le verre et les composites.

Les essais de compression peuvent également être utilisés pour tester des produits finis tels que les pièces mécaniques, les composants électroniques et les structures de bâtiment. Les résultats des essais de compression peuvent être utilisés pour déterminer si un produit est conforme aux spécifications et aux normes de qualité.

I.4 Matériel, méthodologie et considérations de sécurité

Les travaux pratiques sur l'essai de compression nécessitent un certain nombre d'équipements. Une machine de test de compression, des capteurs, un système d'acquisition de données et des outils de mesure. Les étudiants doivent apprendre à utiliser ces équipements et à appliquer les méthodes correctes pour obtenir des résultats précis.

Les principales considérations de sécurité sont la sécurité des opérateurs, la sécurité des équipements et la sécurité des données. Les opérateurs doivent être formés pour utiliser l'équipement et les données doivent être stockées et sauvegardées correctement.

I.5 Types d'essais de compression

Il existe différents types d'essais de compression qui peuvent être effectués sur des matériaux. Les principaux types d'essais de compression sont les essais de compression statique, les essais de compression dynamique et les essais de compression à haute vitesse.

Les essais de compression statique sont les plus courants et sont utilisés pour mesurer les propriétés mécaniques des matériaux à des vitesses de déformation faibles. Les essais de compression dynamique et à haute vitesse sont utilisés pour mesurer les propriétés mécaniques des matériaux à des vitesses de déformation élevées.

I.6 Eprouvettes standardisées

On distingue trois types d'éprouvettes standardisées :

- Eprouvettes longues dont la longueur est de l'ordre de huit à dix fois le diamètre de la section droite de l'éprouvette ; elles sont utilisées pour représenter schématiquement le comportement contrainte – déformation d'un matériau donné et d'en déterminer les limites de proportionnalité et de d'écoulement.

- Eprouvettes moyennes dont la longueur est égale à trois fois le diamètre de la section ; elles sont utilisées pour la détermination de la résistance à la traction
- Eprouvettes courtes dont le diamètre de la section de l'éprouvette l'ordre 0.9 fois de la longueur ; utilisées pour l'essai des métaux destinés à la fabrication des supports afin d'estimer l'influence du frottement sur ces derniers.
- Les éprouvettes utilisées dans l'essai de compression doivent remplir les conditions suivantes :
 1. La longueur de l'éprouvette ne doit pas dépasser dix fois son diamètre (≤ 10), afin d'éviter le phénomène de flambement.
 2. Les faces de l'éprouvette (en contact avec les plateaux de la machine) doivent être bien polies, planes, parallèles et perpendiculaires à son axe, afin que le chargement soit axial et que les forces de frottement soient réduites au minimum.

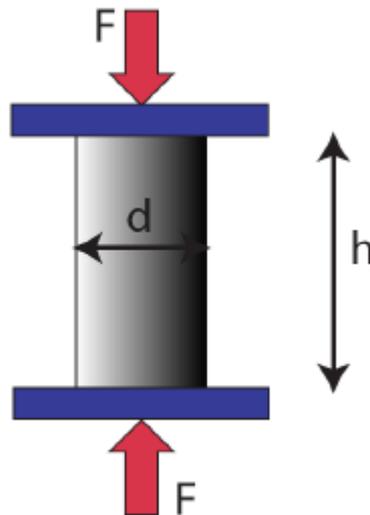


Figure 2 : Essai de compression

I.7 Les étapes typiques des travaux pratiques de l'essai de compression :

- Préparation des éprouvettes. (Confirmée par rapport au norme dimension et assurant qu'ils sont correctement positionnés et alignés)

- Configuration de la machine de compression. (Paramétrage de la machine : Calibration des capteurs, vitesse,)
- Mise en place des éprouvettes.
- Exécution de l'essai.
- Analyse des résultats (Ils interprètent les résultats obtenus et en tirent des conclusions).

I.8 Diagramme contrainte -déformation :

Comme nous l'avons déjà vu, l'allure de la courbe décrivant le comportement du matériau en compression dépend de la nature du matériau lui-même. Par exemple, les métaux ductiles ne se rompent jamais, pour de tels matériaux, on doit mettre fin à l'essai après avoir obtenu des déformations plastiques importantes ou une fois que la charge maximale développée par la machine est atteinte. Pour les métaux semi ductile et les métaux fragiles, la résistance ultime peut être atteinte et par conséquent, elle peut être calculée. Remarquons que les métaux semi ductiles peuvent présenter ou non un palier d'écoulement, selon les conditions de traitement du métal de l'éprouvette, alors que les matériaux fragiles n'en présentent pas, pour ceux-ci on peut seulement calculer la contrainte ultime à la compression.

Les équations donnant respectivement la contrainte et la déformation de compression s'écrivent alors :

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

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

Où :

F : la charge de compression

*S*₀ : la section initiale de l'éprouvette

*L*₀ : la longueur initiale de l'éprouvette

ΔL : Variation de longueur

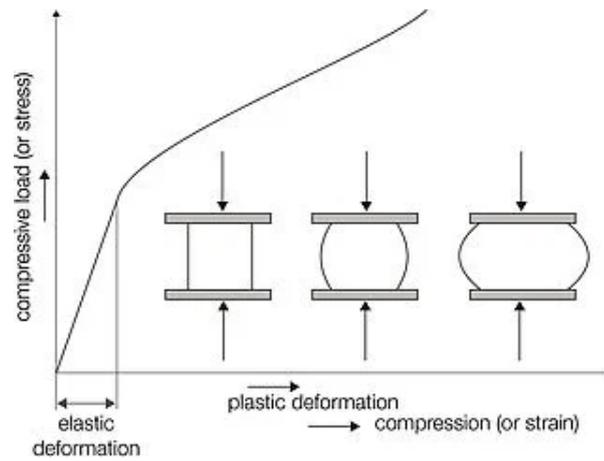


Figure 3 : La courbe de compression
(Diagramme contrainte -déformation)

I.9 Conclusion

Les travaux pratiques sur l'essai de compression sont un excellent moyen pour les étudiants d'apprendre les principes et les méthodes d'essais de compression. Les essais de compression sont une méthode précise et fiable pour mesurer la résistance et la rigidité des matériaux. Ils sont largement utilisés dans de nombreux domaines et peuvent être utilisés pour tester des matériaux et des produits finis.

Cependant, les essais de compression peuvent être limités par la taille des échantillons, les propriétés des matériaux, disponibles. Les erreurs humaines et les variations dans les conditions de test peuvent également affecter les résultats. Les étudiants doivent donc comprendre les principes des essais de compression et apprendre à interpréter et à analyser les résultats.