

# TP N°05 :Essai d'écrasement sur le béton

*TP 05 : Essai destructif sur béton*



Au profit des étudiants 3 ème année licence

Cycle LMD

Spécialité Génie Civil

.....  
Dr : BENMAMMAR Mohammed

Maitre Conférence classe B

Université Aboubekr Belkaiid - Tlemcen

Faculté technologie- département Génie Civil

Email : mohamme.benmammar@gmail.com

# Table des matières



<b>Objectifs</b>	3
<b>Introduction</b>	4
<b>I - Activité d'apprentissage</b>	5
1. Les étapes à suivre .....	5
<b>II - Principe de TP</b>	6
<b>III - Matériel utilisée</b>	7
<b>IV - Matériaux utilisé</b>	9
<b>V - Mode d'opérateur</b>	10
<b>VI - Recommandations ou normes spécifiques</b>	12
<b>VII - Travail demandé</b>	13
<b>VIII - Exercice</b>	14

# Objectifs

L'objectif principal de ce Travail Pratique (TP) est de déterminer la résistance à la compression du béton, qui est une caractéristique fondamentale pour évaluer sa qualité et sa capacité à supporter des charges. Cet essai permet aux étudiants de :

- Comprendre le comportement du béton sous charge de compression.
- Maîtriser les étapes de réalisation d'un essai de compression normalisé sur des éprouvettes de béton.
- Calculer la résistance à la compression ( $f_c$ ) et analyser les résultats obtenus.
- Comparer les résistances mesurées avec les résistances nominales attendues pour différents types de béton.
- Identifier les modes de rupture du béton sous compression.

# Introduction



Le béton est le matériau de construction le plus utilisé au monde en raison de sa polyvalence, de sa durabilité et de sa capacité à être moulé dans diverses formes. Sa propriété la plus importante est sa résistance à la compression, qui est la capacité du matériau à résister à des forces qui tendent à le réduire en volume. La résistance à la compression est un critère essentiel pour la conception des structures en béton armé et précontraint, car elle influence directement la sécurité et la performance des ouvrages.

L'essai d'écrasement, ou essai de compression uni-axiale, est la méthode la plus courante et la plus fiable pour évaluer cette propriété. Il consiste à appliquer une charge progressive sur une éprouvette de béton de forme et de dimensions normalisées jusqu'à sa rupture. Les résultats de cet essai sont cruciaux pour le contrôle qualité du béton sur les chantiers et pour la validation des formulations de béton en laboratoire.

# Activité d'apprentissage

I

## Objectifs

Ce TP est conçu pour être une activité pratique et interactive. Les étudiants travailleront en groupes pour :

## 1. Les étapes à suivre

- Préparer et identifier les éprouvettes de béton.
- Utiliser une presse d'essai de compression en suivant les procédures de sécurité et les normes.
- Enregistrer les données de charge maximale à la rupture.
- Observer et décrire les modes de rupture des éprouvettes.
- Effectuer les calculs nécessaires pour déterminer la résistance à la compression.
- Interpréter les résultats et rédiger un rapport technique.
- Discuter des facteurs influençant la résistance à la compression du béton.

# Principe de TP



L'essai d'écrasement du béton est réalisé en appliquant une charge axiale progressive et uniforme sur une éprouvette cylindrique ou cubique de béton durci, placée entre les plateaux d'une presse de compression. La charge est augmentée à une vitesse constante jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe.

La résistance à la compression ( $f_c$ ) est calculée en divisant la charge maximale ( $F_{max}$ ) supportée par l'éprouvette avant sa rupture par l'aire de la section transversale ( $A$ ) de l'éprouvette.

La formule est la suivante :

$$f_c = F_{max} / A$$

Pour les éprouvettes cylindriques standard de Ø16 cm×32 cm, l'aire est :  $A = \pi \times (80 \text{ mm})^2 = 20106 \text{ mm}^2$ . Pour les éprouvettes cubiques standard de 15 cm×15 cm×15 cm, l'aire est :  $A = 150 \text{ mm} \times 150 \text{ mm} = 22500 \text{ mm}^2$ .

# Matériel utilisée

III

1- Presse d'essai de compression : Machine hydraulique ou électromécanique capable d'appliquer une charge progressive et de mesurer la force appliquée.



*Figure 1 : Presse à Béton*

2- Éprouvettes de béton : Généralement cylindriques ( $\varnothing 16\text{ cm} \times 32\text{ cm}$ ) ou cubiques ( $15\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ ), fabriquées et conservées dans des conditions normalisées (durée de cure de 7, 28, 90 jours, etc.).



*Figure 2 : Éprouvette cylindrique*



*Figure 3 : éprouvette cubique*

3- Appareil de surfaçage (si nécessaire) : Pour assurer des surfaces planes et parallèles sur les éprouvettes cylindriques (ex: chape de soufre, pâte de ciment).



*Figure 4 :Appareil de surfaçage*

4- Chiffon et brosse : Pour nettoyer les plateaux de la presse et les éprouvettes.

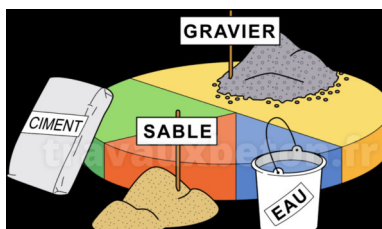


# Matériaux utilisé

- Gravier différent fraction (3/8, 8/16 et 16/25)
- Sable
- Ciment
- Eau
- Adjuvant (super plastifiant...)
- Ajouts minéral

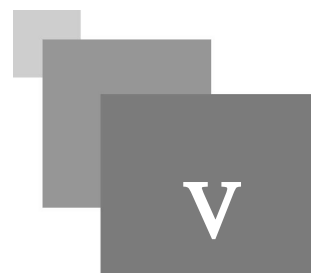


*figure 7.1 : Gravier et sable pour béton*



*Figure 7.2 : granulat et ciment pour le béton*

# Mode d'opérateur



## *1- Essai de Compression*

### 1- Préparation des éprouvettes :

- Vérifier l'identification de chaque éprouvette (date de fabrication, type de béton).
- Mesurer les dimensions de chaque éprouvette (diamètre et hauteur pour les cylindres ; côtés pour les cubes) avec une précision de  $\pm 0.1$  mm. Calculer l'aire de la section transversale.
- Nettoyer les surfaces de l'éprouvette et les plateaux de la presse.
- Si les éprouvettes cylindriques ne sont pas parfaitement planes et parallèles, les surfacier à l'aide d'une chape de soufre ou d'une pâte de ciment à haute résistance. Laisser la chape durcir complètement avant l'essai.

### 2- Mise en place de l'éprouvette :

- Placer l'éprouvette centrée sur le plateau inférieur de la presse.
- Ajuster le plateau supérieur mobile de la presse de manière à ce qu'il soit en contact léger avec l'éprouvette.

### 3- Application de la charge :

- Appliquer la charge de manière continue et sans choc, à une vitesse de chargement constante, généralement comprise entre 0.2 MPa/s et 0.5 MPa/s (soit environ 20 N/mm<sup>2</sup>/s à 50 N/mm<sup>2</sup>/s). Cette vitesse doit être maintenue jusqu'à la rupture de l'éprouvette.
- Observer attentivement l'éprouvette pendant le chargement pour détecter les premiers signes de fissuration.
- Enregistrer la charge maximale (F<sub>max</sub>) atteinte au moment de la rupture de l'éprouvette.

### 4- Observation de la rupture :

- Noter le type de rupture (conique, cisailante, en colonne, etc.). Ces observations sont importantes pour comprendre le comportement du matériau.

### 5- Nettoyage :

- Après la rupture, retirer les fragments de l'éprouvette et nettoyer soigneusement les plateaux de la presse.

### **Les différents types de rupture :**

pour évaluer la rupture, il faut savoir leur type

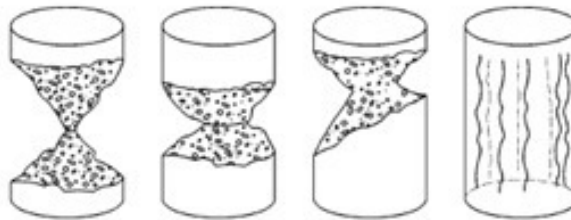


Figure 3 — Ruptures correctes d'éprouvettes cylindriques

Figure 5 : les différents ruptures correct d'éprouvette en béton

[cf. Essai de compression éprouvette de béton][cf. Essai de compression éprouvette de béton]

### Essai de la flexion

Cet essai permet de déterminer la résistance en flexion des éprouvettes de béton durci. Il s'applique uniquement aux éprouvettes prismatiques.

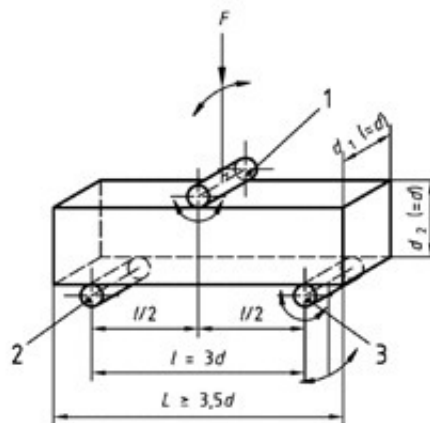


Figure 6 : Essai de la flexion

La charge doit être appliquée de manière continue et sans choc avec une vitesse constante dans la plage 0,04 MPa/s à 0,06 MPa/s.

La résistance en flexion est donnée par l'équation suivante :

$$f_{cf} = (F \cdot l) / (d_1 \cdot d_2^2)$$

Avec

$f_{cf}$  : est la résistance en flexion, en mégapascals (newtons par millimètre carré)

F : est la charge maximale, en newtons ;

l : est l'écartement entre les rouleaux d'appui, en millimètres ;

d1 et d2 sont les dimensions latérales de l'éprouvette, en millimètres ;

# Recommandations ou normes spécifiques

## VI

L'essai d'écrasement du béton doit être réalisé conformément aux normes internationales et nationales en vigueur pour garantir la fiabilité et la comparabilité des résultats. Les principales normes sont :

- NF EN 12390-3 : Essai du béton durci - Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes. (Norme européenne)
- ASTM C39/C39M : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. (Norme américaine)

### Recommandations importantes :

- **Préparation des éprouvettes** : Les éprouvettes doivent être fabriquées et conservées dans des conditions contrôlées (température, humidité) conformément aux normes (ex: NF EN 12390-2).
- **Surfaçage** : Pour les éprouvettes cylindriques, un surfaçage adéquat est crucial pour assurer une répartition uniforme de la charge et éviter les concentrations de contraintes.
- **Vitesse de chargement** : Le respect de la vitesse de chargement est essentiel pour obtenir des résultats précis et reproductibles. Une vitesse trop rapide peut donner une résistance apparente plus élevée, tandis qu'une vitesse trop lente peut la sous-estimer.
- **Sécurité** : Toujours porter des équipements de protection individuelle (lunettes de sécurité, gants) et s'assurer que la presse est utilisée par du personnel formé. Des fragments de béton peuvent être projetés lors de la rupture.
- **Nombre d'éprouvettes** : Tester un minimum de trois éprouvettes pour chaque série (même composition, même âge) et calculer la moyenne des résultats. Si un résultat s'écarte significativement de la moyenne, il peut être écarté selon les critères définis par la norme.

# Travail demandé

## VII

Après avoir réalisé l'essai et calculé les résistances à la compression, sur un compte rendu vous devez répondre aux questions suivantes pour analyser et interpréter vos résultats :

1. Calculez la résistance à la compression moyenne ( $f_c$ ) pour les éprouvettes testées.
2. Comparez la résistance moyenne obtenue avec la résistance nominale spécifiée pour le béton utilisé (par exemple, C25/30, C30/37). Commentez les éventuels écarts.
3. Décrivez le mode de rupture observé pour chaque éprouvette. Y a-t-il des différences entre les éprouvettes ? Si oui, comment les expliquez-vous ?
4. Quels sont les facteurs qui peuvent influencer la résistance à la compression du béton ? (Ex: rapport E /C, type de ciment, granulats, cure, âge du béton).
5. Pourquoi est-il important de tester plusieurs éprouvettes de la même série ?
6. Expliquez l'importance de la vitesse de chargement lors de l'essai de compression. Que se passerait-il si la charge était appliquée trop rapidement ou trop lentement ?
7. En quoi la résistance à la compression est-elle une propriété cruciale pour la conception et la construction des structures en béton armé ?
8. Proposez une explication pour toute anomalie ou résultat inattendu que vous auriez pu observer pendant le TP.
9. Si vous deviez améliorer la précision de cet essai, quelles modifications apporteriez-vous au protocole ou au matériel
10. Comparer les résultats obtenus avec ceux des essais non destructifs.
11. Déterminer la résistance à flexion du béton.

# Exercice



VIII

## Exercice

---

Quel est l'objectif principal de l'essai d'écrasement sur le béton ?

- ☐ Déterminer la résistance à la traction du béton
- ☐ Évaluer la résistance à la compression du béton
- ☐ Mesurer la porosité du béton

## Exercice

---

Quelle norme est couramment utilisée pour l'essai de compression du béton en Europe ?

- ☐ ASTM C39/C39M
- ☐ EN NF 206-1
- ☐ Eurocode 02

## Exercice

---

Pourquoi est-il crucial de respecter une vitesse de chargement constante lors de l'essai d'écrasement ?

## Exercice

---

Décrivez brièvement l'importance du surfaçage des éprouvettes cylindriques avant l'essai.

## Exercice

---

Complétez la phrase suivante : L'essai d'écrasement est réalisé en appliquant une charge axiale \_\_\_ et \_\_\_ sur une éprouvette de béton jusqu'à sa \_\_\_\_\_.