

FICHE GUIDE 3

Confection d'éprouvettes cylindriques - prismatiques - cubiques

1. MATÉRIEL NÉCESSAIRE

1.1. Moules pour éprouvettes cylindriques

Ce sont des moules métalliques, utilisables pour les granulats avec $D < 40$ mm, de dimensions :

- Diamètre : $d = 159,6$ mm
- Hauteur : $h = 320$ mm

1.2. Moules pour éprouvettes prismatiques

Il s'agit de confectionner 3 éprouvettes parallélépipédiques de dimensions 10 cm x 10 cm x 40 cm pour les essais de traction par flexion.

1.3. Moules pour éprouvettes cubiques

Ces éprouvettes, en nombre de trois, destinées à l'essai de compression, seront confectionnées dans des moules métalliques de dimensions 10 cm x 10 cm.

1.4. Appareillage du cône d'Abrams

Le cône d'Abrams est composé d'un moule sans fond, d'une tige de piquage, d'un portique de mesure et d'une plaque d'appui de l'ensemble. Leurs principales caractéristiques sont :

- Moule : de forme tronconique avec des dimensions du diamètre du cercle variant de 100 mm pour la base supérieure à 200 mm pour la base inférieure et de hauteur égale à 300 mm.
- Tige de piquage : tige en acier de diamètre 16 mm, de longueur 600 mm avec des extrémités hémisphériques.
- Portique de mesure : portique sur lequel coulisse une réglette de lecture pour mesurer l'affaissement du cône.
- Plaque d'appui de l'ensemble : surface plane, horizontale, rigide et non absorbante.

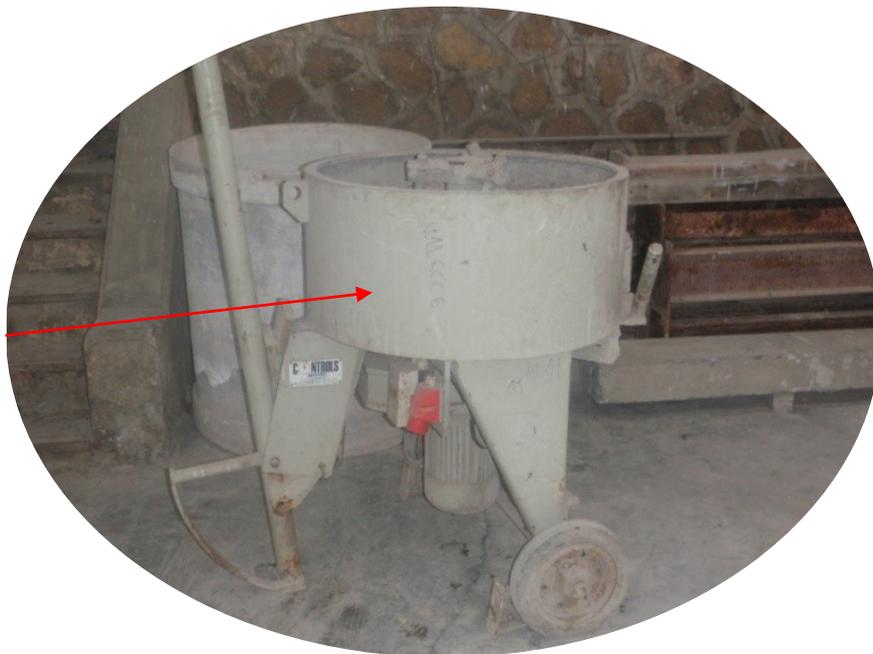
Cône d'Abrams



1.5. Malaxeur horizontal sur roues

Le malaxeur du laboratoire du département génie civil est à axe vertical avec une cuve fixe munie de battoirs de malaxage animés d'un mouvement rotatif et d'une ouverture latérale pour faciliter le prélèvement du béton.

Cône d'Abrams



1.6. Aiguille vibrante

L'aiguille vibrante permet une vibration interne ou pervibration. Elle est constituée d'un tube métallique à l'intérieur duquel une masse excentrée tourne à très grande vitesse produisant ainsi la vibration. Les fréquences usuelles des aiguilles sont comprises entre 10 000 et 20 000 vibrations par minute.

1.7. Balances

Pour peser les différents constituants, deux balances sont nécessaires :

- Une balance de portée 50 kg.
- Une balance de portée 5 kg.

A cela, il faut ajouter le petit matériel comme :

- Sceaux.
- Éprouvettes graduées en plastique.
- Pelles, truelles, brosses métalliques, pinceaux, bacs en plastique, chronomètre, etc.

2. MATÉRIAUX

- Gravier de granularité d/D
- Gravillon d/D
- Sable d/D
- Ciment de type CPA (ciment portland artificiel) ou CPJ (ciment portland composé)
- Eau
- Huile de décoffrage

La formule de base de béton à vérifier est déterminée en considérant que les granulats sont secs. Il est donc nécessaire de modifier les dosages pondéraux en fonction de la teneur en eau des granulats si ces derniers sont humides.

3. MODE OPÉRATOIRE

Pour la confection des éprouvettes servant aux essais d'étude, il faut :

- Calculer la quantité de béton à réaliser avec les matériaux (gravier, gravillon, sable, ciment) que vous avez déjà caractérisés lors des précédentes manipulations, prévoir 10 % à 20 % en plus (pertes et essais) puis en déduire les quantités de matériaux à introduire dans le malaxeur.
- Peser les différents matériaux et mesurer la quantité d'eau à l'aide d'une éprouvette graduée.
- Introduire les constituants dans le malaxeur préalablement humidifié, dans l'ordre suivants :
 - 1) Gros granulats
 - 2) Liant
 - 3) Sable
- Procéder au malaxage à sec pendant 2 minutes, ensuite ajouter les 2/3 de l'eau de gâchage et poursuivre le malaxage pendant 3 minutes (le temps de malaxage varie en fonction de la puissance du malaxeur).
- Effectuer un prélèvement par vidage au niveau de l'ouverture.
- Contrôler l'ouvrabilité en mesurant l'affaissement au cône d'Abrams puis apporter les éventuelles corrections (ajouter progressivement de 1/3 restant de l'eau de gâchage si l'ouvrabilité souhaitée n'est pas atteinte).
- Mesurer la teneur en air du béton et la température.

- Calculer la densité réelle du béton frais.
- Noter les résultats de tous les essais, même les résultats infructueux.
- Mettre en place le béton dans les éprouvettes (6 cylindriques 16 x 32 cm, 3 cubiques 10 x 10 cm, et 3 prismatiques 10 x 10 x 40 cm) en faisant attention au mode et au temps de vibration, puis araser les éprouvettes.
- Nettoyer les parois extérieures des moules.
- Etiqueter les moules pour identifier les éprouvettes (nom, date, etc.).
- Placer les éprouvettes dans un endroit humide pendant, au minimum, 16 heures (maximum 3 jours) à une température de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.
- Après ce laps de temps, démouler les éprouvettes et noter la date de coulage.
- Conserver les éprouvettes, soit dans l'eau à température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, soit dans une chambre humide à $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et d'humidité relative au moins égale à 95 %.
- Etablir un rapport d'essai où seront notés la date, l'heure, le dosage, le type de matériaux et éventuellement toute remarque particulière pouvant servir lors des essais sur béton durci.

Remarque 1

Cette série de manipulations comporte deux parties :

Partie A

- Etude d'une composition de béton.
- Essais sur béton frais.
- Coulage d'éprouvettes normalisées pour essais sur béton durci.

Partie B

- Composition de béton avec prise en compte des essais sur béton frais.
- Coulage d'un élément en béton armé (poutre, poteau, dalle ou toute autre partie d'ouvrage) + trois éprouvettes cylindriques de contrôle.

Lors de la première partie, une étude théorique de composition est faite par la méthode de Dreux (ou Olivier et Baron, Faury, Bolomey, etc.). Les essais sur béton frais doivent permettre sa correction. Quant à la deuxième partie, elle sera consacrée à la préparation d'un béton qui résulte de l'étude théorique et des essais sur béton frais.

Pour la première partie, le volume de béton à préparer pour les essais d'étude et pour la confection des éprouvettes est :

- 6 éprouvettes cylindriques : $V_{Cy} = 6 \times \pi \frac{\Phi^2}{4} \times L = 0,0386 \text{ m}^3$
- 3 prismatiques : $V_P = 0,012 \text{ m}^3$

- 3 cubiques : $V_{cu} = 0,003 \text{ m}^3$
- Volume des éprouvettes : $V = 0,0536 \text{ m}^3$
- Volume des pertes lors des essais : 20 %
- Volume total : $V_{total} = 0,0536 \times 1,20 \approx 0,064 \text{ m}^3$ (+20 % de pertes)

Le volume de béton à préparer est :

$$V_{total} \approx 0,064 \text{ m}^3$$

Pour cette première partie, on a besoin d'un volume de béton égal à environ 65 litres.

Le volume de béton nécessaire pour la deuxième partie dépend de la pièce à bétonner. À titre d'exemple, pour une poutre de dimension 220 x 22 x 12 cm, le volume nécessaire est :

- Poutre : $V_p = 0,0581 \text{ m}^3$
- 3 éprouvettes Ø16 L32 : $V_{ep} = 0,0193 \text{ m}^3$
- $V_p + V_{ep}$: $V = 0,0774 \text{ m}^3$
- $V + 10 \%$ pertes : $V_{total} = 0,0774 \times 1,1 = 0,0854 \text{ m}^3$

Pour une poutre de dimension 220 x 22 x 12 cm, cette deuxième partie demande un volume de béton d'environ 85 litres.

Remarque 2

Il est recommandé de ne pas déplacer les éprouvettes de béton frais durant les 16 premières heures après leur confection.

Remarque 3 : Mouillage du malaxeur

Les parois du malaxeur *consomment* une partie du béton de manière sélective : *plus d'eau et d'éléments fins que de gros granulats*. Ce problème peut être résolu en faisant une demie gâchée de même composition qui n'a d'autre utilité que de *graisser* le malaxeur.