

1/ Introduction

La masse volumique est nécessaire à déterminer lorsqu'on veut par exemple élaborer une composition de béton. Elle permet de déterminer la masse ou le volume des différentes classes granulaires mélangées pour l'obtention d'un béton suivant des caractéristiques voulues.

2/ Objectif de l'essai

Cet essai permet de déterminer La masse volumique apparente (y compris les vides) et la masse volumique absolue (sans tenir compte des vides) des granulats étudiés.

A- Masses volumiques apparentes

La masse volumique apparente est la masse par unité de volume d'un matériau (y compris les vides), notée γ_{ap} ($\gamma_{ap} = M/V$), exprimée en en (g/cm³, Kg /m³ ou T /m³)

L'essai est réalisé après passage du matériau à l'étuve à 105 ± 5 °C.

1/ matérielle utilisé :

- Balance technique avec une précision de 1 g.
- Un récipient de 1L.
- Un entonnoir.
- Une petite règle plate métallique.
- Un tamis de 0.08 mm pour le ciment.
- Un tamis de 3.5mm pour le sable.
- Entonnoir spécial.



Pour le ciment

2/ Matériaux analysés :

Le sable, le gravier et le ciment.

3/ Mode opératoire :

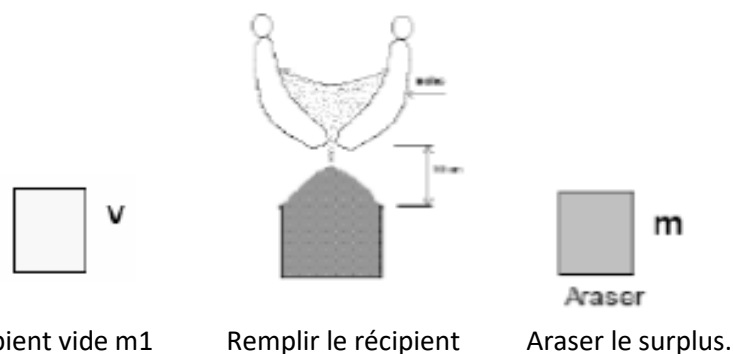
a/ Pour le sable:

- Tamiser le sable dans le tamis de 3.5mm.
- Peser le récipient de 1L de volume vide soit m1.
- Remplir le récipient par l'entonnoir avec une distance de chute de 15cm (pour le sable).
- Araser la couche supérieure du récipient à l'aide d'une règlette d'un mouvement de « va-et-vient »,
- Peser le récipient plein : soit m2 (g) sa masse.
- Calculer la masse volumique apparente du matériau.

$$\gamma_{ap} = (M2-M1)/V$$

- Pour le gravier, on procède à l'essai de la manière suivante :

b/ Pour le gravier :



c/ Pour le ciment : on utilise un entonnoir métallique spéciale disponible dans le laboratoire et l'essai est réalisé comme précédemment en utilisant un récipient de 1L de volume.

Pour le calcul de la masse volumique du sable, du gravier et du ciment, on utilise le tableau suivant

La masse volumique est donnée par : $\rho = \frac{m_2 - m_1}{V_0}$

matériau caract	Le gravier		Le sable		Le ciment	
m ₁ (kg)						
m ₂ (kg)						
m ₂ -m ₁ (kg)						
V (m ³)						
ρ (kg/m ³)						

B/ Masses volumiques absolues du sable et du gravier

La masse volumique apparente est la masse par unité de volume d'un matériau (sans tenir compte des vides entre les grains), notée γ_s

($\gamma_s = M/V$), exprimée en en (g/cm³, Kg /m³ ou t /m³)

1/ matérielle utilisé :

- Éprouvette graduée.
- Balance technique avec une précision de 1 g.
- Une petite règle plate métallique

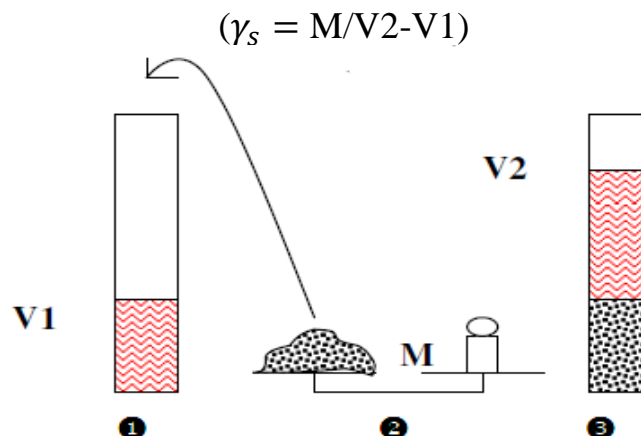
2/ Matériaux analysés :

Sable et graviers

3/ Mode opératoire :

Cette méthode est très facile à réaliser en utilisant une éprouvette graduée et par mesure de la différence de volumes.

- Remplir une éprouvette graduée avec un volume V1 d'eau
- Peser un échantillon sec M de granulats (environ 300g) et l'introduire dans l'éprouvette en prenant soin d'éliminer toutes les bulles d'air : le liquide monte dans l'éprouvette. Lire le nouveau volume V2. La masse volumique est alors :



Pour opérer dans de bonnes conditions, utiliser une éprouvette graduée en verre de 500 cm³ de volume. La lecture des niveaux V1 et V2 doit se faire en bas du ménisque formé par l'eau. En effet, celle-ci a tendance à remonter sur les bords de l'éprouvette sur une hauteur de 1 à 2 mm, ce qui fausse bien sûr la lecture des volumes si la lecture est effectuée en haut du ménisque.

Le tableau suivant donne quelques valeurs des masses volumiques de quelques matériaux.

Matériau	Masse volumique apparente (g /cm ³)	Masse volumique absolue (g /cm ³)
Sable et gravier	1.45à1.65	2.6à2.7
Ciment	≈1	2.9à3.1

C/ Masses volumiques absolues du ciment

Cas du ciment : On utilise la *méthode du pycnomètre* :

Le principe consiste à mesurer le déplacement du niveau du liquide contenu dans un récipient à col étroit lorsqu'on introduit la poudre, dont on cherche le volume absolu, la méthode nécessite une balance précise et un liquide inerte vis à vis de la poudre, pour le ciment, on utilise le pétrole ou le benzène.

- 1- Verser le benzène dans le pycnomètre (densimètre) jusqu'au niveau A (correspondant au volume V_1 (cm^3) du benzène à température $20^\circ \text{C} \pm 2 \text{C}$;
- 2- On pèse 50 gr de ciment soit m_0 .
- 3- Verser le ciment dans le densimètre peu à peu jusqu'au moment où le niveau du benzène atteint le trait B quelconque.
- 4- Compléter le remplissage du pycnomètre avec un volume V_2 . La masse volumique absolue du ciment est donnée par la relation suivante :

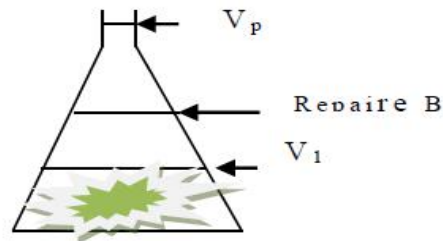
$$\gamma = \frac{m_0}{V_p - (V_1 + V_2)}$$

m_0 : masse de ciment ;

V_p : Volume du pycnomètre ;

V_1 : Volume initial de Benzène ;

V_2 : Volume complétant le remplissage du pycnomètre ;



Les résultats des essais sont représentés dans le tableau suivant

	Essais N°1	Essais N°2	Essais N°3
m_0 (g)			
V_p (cm^3)			
V_1 (cm^3)			
V_2 (cm^3)			
$(V_1 + V_2)$ (cm^3)			
$V_p - (V_1 + V_2)$ (cm^3)			
γ (g/cm^3)			