

Travaux Pratique Matériaux de Construction 2

*TP01 : Détermination du module de finesse et
de taux de fines de sable*



Au profit des étudiants 3^{ème} année licence

Cycle LMD

Spécialité Génie Civil

.....
Dr : BENMAMMAR Mohammed

Maitre Assistant classe B

Université Aboubekr Belkaid - Tlemcen

Faculté technologie- département Génie Civil

Email : mohamme.benmammar@gmail.com

Table des matières



Objectifs	4
Introduction	5
I - Carte Conception Mentale	6
II - Connaissance prés requis	7
III - Test prés requis	8
1. Exercice	8
IV - Détermination du module de finesse et du taux des fines du sable	9
1. Introduction	9
2. Principe	9
3. Matériel utilisés	9
4. Conduite d'essai	11
4.1. Préparation de l'échantillon	11
4.2. Dimensions des tamis à utiliser	11
4.3. Mode d'opérateur	11
5. Tracé de la courbe granulométrique	11
6. Interprétation des courbes	12
7. Module de finesse	13
8. Taux de fine	14
V - Test de sortie	15
1. Exercice	15
VI - Mode d'évaluation	17
Glossaire	18
Abréviations	19
Références	20
Bibliographie	21

Objectifs

A l'issu de ce TP l'apprenant sera **capable** de

- Réaliser une **analyse granulométrique** ;
- Déterminer le **module de finesse** ;
- Déterminer le **taux de fine** ;

A partir de ces **objectifs** l'étudiant **capable** de :

- Connaître le **type** de sable ;
- **Classer** le sable ;
- Savoir le sable **référentiel** utilisé dans la **formulation** de béton.

Introduction



Le béton est un **matériau composite aggloméré** constitué de granulats durs de **diverses** dimensions collées entre eux par un liant. Dans les bétons courants, les **granulats** sont des grains de pierre, **sable, gravier**, cailloux et le **Liant** est un **ciment**, généralement un **ciment portland**. Les composants sont très différents: leurs **masses volumiques** vont, dans les bétons courants de 1 (eau) à 3 (ciment) t/m³. Si le type de liant utilisé n'est pas un ciment, on parle alors, selon le liant utilisé, de béton de résine, de béton d'hydrocarboné, de béton d'argile, etc. Les différents granulats forment le squelette granulaire du mortier ou du béton. Le ciment, l'eau et les **adjuvants** forment la pâte liante. Lorsqu'il n'y a pas de **squelette granulaire**, on parle de "pâte de ciment". La pâte est un élément unique et actif du béton enrobant les granulats. L'objectif est de remplir les vides existants entre les grains. La pâte joue le rôle de lubrifiant et de colle. Dans le béton où une très grande compacité est recherchée (béton **HP** par exemple), la dimension des éléments les plus fins peut descendre en dessous de 0,1 mm (**fillers, fumée de silice**). De même les granulats très légers ont des masses volumiques inférieures à 100 kg/m³.



Carte Conception Mentale

I

Les TP sont résumé sur la carte mentale selon le Canevas



Carte Conception Mentale

Connaissance prés requis



II

Matériaux de construction, TP Matériaux de construction, Résistance des matériaux I

Détermination du module de finesse et du taux des fines du sable

IV

1. Introduction

La qualité des **constructions** en béton dépend beaucoup de la composition **granulométrique**, le gravier et le sable destinés aux bétons doivent comprendre des grains de diverses **grosseurs**, afin de réduire autant que possible les vides.

L'**analyse granulométrique** est la première des recherches caractérisant les granulats en déterminant la **grosueur** des grains qui les constituent, et le **pourcentage** des grains de chaque grosseur.

2. Principe

L'essai consiste à classer les **différents grains constituant**s l'échantillon en utilisant une série de **tamis**, emboîtés les uns sur les autres, dont les **dimensions** des ouvertures sont **décroissantes** du haut vers le bas. Les masses des différents **refus** et **tamisât** sont rapportées à la masse initiale du matériau. Les **pourcentages** ainsi obtenus sont exploités sous **forme graphique**.

3. Matériel utilisés

- Série de tamis de maillage métallique carré compris entre d et D , avec un fond et un couvercle. Les tamis sont de dimensions 0.080 mm ; 0.160 mm ; 0.315 mm ; 0.625 mm ; 1.25 mm ; 2.5 mm ; 5 mm ; 8 mm.
- Balance de précision à $\pm 0,1\%$
- Étuve ventilé

4. Conduite d'essai

4.1. Préparation de l'échantillon

Il est nécessaire que l'échantillon soit sec, en pratique on utilise pour le séchage une étuve à 105 °C. Pour cela, la masse utilisée sera telle que : $M = 0,2 D$ avec M = masse de l'échantillon en kg et D = diamètre du plus gros granulat en mm

4.2. Dimensions des tamis à utiliser

- Pour les **sables**, on utilisera en général les tamis **de modules*** 20, 23, 26, 29, 32, 35, 38.
- Pour les **matériaux** plus **grossiers**, tous les tamis au-delà du **module** 38 seront utilisés

4.3. Mode d'opérateur

- Emboîter les **tamis utilisés** les uns sur les autres, les dimensions **croissantes de bas en haut**, on prévoit en dessous un récipient à fond plein pour recueillir les éléments fins et en dessus un couvercle pour éviter la **dispersion des poussières**.
- Verser le **granulat (séché à l'étuve)** sur le tamis **supérieur**, mettre le couvercle et faire agiter manuellement
- ou mécaniquement puis prendre **tamis par tamis et agiter manuellement**
- Peser le **refus** du tamis ayant la plus **grande** maille : soit **R1** la masse de ce **refus** Faire de même jusqu'à **dernier** tamis. Le dernier (**récipient** à fond plein) est ajouté sur la balance aux refus précédents.
- Poursuivre la même opération avec tous les tamis de la **colonne** pour obtenir les masses des différents refus **cumulés** ...
- Les masses des différents refus cumulés **Ri** sont rapportées à la masse totale de l'échantillon **m1**.
- Les pourcentages de **refus cumulés** ainsi obtenus, sont inscrits sur **la feuille d'essai**. Le pourcentage des **tamisât cumulés** sera d^2

Le temps de **tamisage** varie **suivant** le matériel **utilisé** et dépend **également** du matériau, on considère donc que le **tamisage** est terminé **lorsque** les **refus** ne varient pas de plus de **1%** entre deux séquences de vibrations d'environ **1 minute**.

REFUS sur un tamis: la quantité de matériau qui est retenue sur le tamis.

TAMISAT (ou passant): la quantité de matériau qui passe à travers le tamis..

• .

[cf.]

Cf. "Mode d'opérateur AN Gran"

5. Tracé de la courbe granulométrique

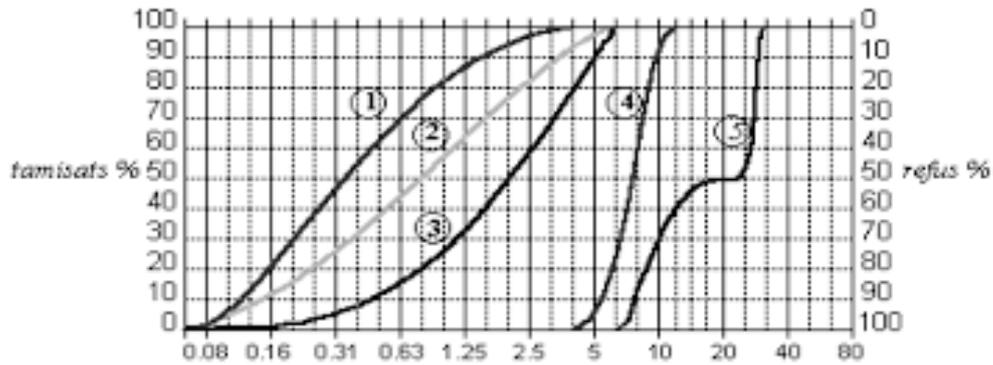
- Il suffit de porter les divers **pourcentages des tamisât cumulés** sur une feuille **semi-logarithmique** :
- En **abscisse** : les dimensions des mailles, échelle **logarithmique**.
- En **ordonnée** : les pourcentages sur une échelle **arithmétique**.
- La courbe doit être tracée de **manière continue**.

6. Interprétation des courbes

La forme de la courbe granulométrique obtenue apporte les renseignements suivants :

- Les dimensions d^* et D^* du granulat,
- La plus ou moins grande proportion d'éléments fins,
- La continuité ou la discontinuité de la granularité.

Exemple



Exemple 1

- Sable à majorité de grains fins,
- Sable normal,
- Sable plutôt grossier
- gravillon 5/10 à granulométrie continue
- gravillon 5/25 à granulométrie discontinue

Exemple

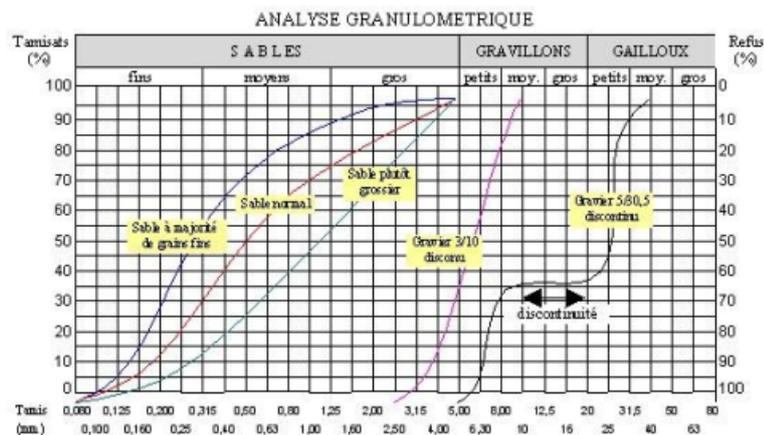


Fig. 3.6: Courbes granulométriques dans différents cas

Exemple 2

7. Module de finesse

Les sables doivent présenter une **granulométrie** telle que les **éléments fins** ne soient ni en **excès**, ni en trop **faible** proportion.

- Le caractère plus ou **moins fin** d'un **sable** peut être quantifié par le calcul du **module de finesse** ^{*}(MF) ^{*}.
- Le **module de finesse** est d'autant plus petit que le granulat est **riche en éléments fins**.

Rappel

Le module de finesse est égal au 1/100e de la somme des refus cumulés exprimée en pourcentages sur les tamis de la série suivante : 0,16 - 0,315 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 mm.

Norme Française [XP P18-540*]

$$Mf = \frac{1}{100} \sum \text{refus cumulés en destamis } 0,16 - 0,315 - 0,63 - 1,25 - 2,5 - 5 \text{ mm}$$

Norme Européenne [EN 12620]

$$Mf = \frac{1}{100} \sum \text{refus cumulés en destamis } 0,125 - 0,250 - 0,500 - 1 - 2 - 4 \text{ mm}$$

Complément

- **[1.8 et 2.2]** : le sable est à **majorité** de grains fins
- **[2.2 et 2.8]** : on est en présence d'un sable **préférentiel**
- **[2.8 et 3.3]** : le sable est un **peu grossier**. Il donnera des bétons résistants mais moins maniables.

Remarque

Il est possible de modifier le **module de finesse** d'un **sable grossier** par adjonction d'un deuxième sable **plus fin**

Soit Mf le module de finesse visé correspondant un sable **intermédiaire** entre **S1** et **S2**

$$Mf_2 < Mf < Mf_1$$

Avec

Mf_1 : Le module de finesse du sable grossier S1

Mf_2 : Le module de finesse du sable grossier S2

$$\%S1 = \frac{Mf - Mf_2}{Mf_1 - Mf_2}, 100$$

$$\%S2 = \frac{Mf_1 - Mf}{Mf_1 - Mf_2}, 100$$

8. Taux de fine

A partir de ressauts de l'essai l'**analyse granulométrique** on peut déterminer le **taux de fine** et par définition Le **pourcentage (%) de fine(f)** passant à travers le **tamis 0.063** ou **0.080** mm est égale à :

$$f = \frac{M1 - M2}{M1} \cdot 100$$

Avec :

- M1 : masse de la prise d'essai, en (kg ou g)
- M2 : masse séchée du refus à 0.063 ou 0.080 mm, en (kg ou g)

Test de sortie

V

1. Exercice

Exercice

On appelle Tamisât (ou passant) :

Exercice

Il est possible de modifier le module de finesse d'un sable grossier par adjonction d'un deuxième sable :

- sable moyenne
- sable plus fin
- sable grossier

Exercice

Il est possible de modifier le module de finesse d'un sable moyenne à un module de finesse **2.5** par adjonction d'un deuxième

- $M_f = [1.8-2.2]$
- $M_f = [2.8-3.2]$
- $M_f = 2.9$

Exercice

le MF d'un sable référentiel est compris entre

- $[1.8-2.2]$
- $[2.2-2.8]$
- $[2.8-3.2]$

Exercice

On appelle Refus sur un tamis :

Exercice

L'emboîtement des tamis utilisés les uns sur les autres, les dimensions sont :

Exercice

- Croissantes de bas en haut
- décroissante de haut en bas
- Croissantes de haut en bas

Exercice

Le pourcentage (%) de fine(f) passant est déterminé à travers un :

- tamis de 0.063 mm
- tamis de 0.080 mm
- tamis de 0.160 mm

Exercice

La courbe granulométrique est tracée par : le tamisât passant) %.

- le tamisât (passant) % et le diamètre (Q)mm
- le refus % et le diamètre (Q)mm
- le tamisât (passant) % et le refus

Mode d'évaluation



Contrôle continu : 100%.



Glossaire



module

Valeur qui était utilisée pour désigner les ouvertures des tamis sur une échelle linéaire

Abréviations

d : le petit diamètre

D : le grand diamètre

MF : Module de Finesse



Bibliographie



Granulats, sols, ciments et bétons : caractérisation des matériaux de génie civil par les essais de laboratoire terminale STI Génie civil, BTS Bâtiment, ...

Nouveau guide du beton et de ses constituants. Jean Festa, Georges Dreux. (0 avis) Donner votre avis. 416 pages, parution le 16/06/1998 (8eme édition). Ajouter ...



Index



Analyse granulométrique- module
de finesse- taux de fine- sable
normalisée-"Dreux - Gorisse"-
formulation de béton- résistance à
la compression-
p. 5