

Matériaux De Construction



UNIVERSITE ABOUBEKR
BELKAID-TLEMEN-
INSTITUT DES SCIENCES
ET TECHNIQUES
APPLIQUEES (ISTA)

Dr. BRIXI Nezha Khedoudja
*nezhakhedoudja.bixi@univ-
tlemcen.dz*

1.0
Janvier 2024

Table des matières

Objectifs	3
Introduction	4
I - Chapitre 2 : Les granulats	5
1. Prérequis	5
2. Introduction	5
3. Technique de fabrication	5
3.1. <i>Extraction</i>	6
3.2. <i>Concassage</i>	6
3.3. <i>Criblage</i>	7
3.4. <i>Broyage</i>	7
3.5. <i>Stockage</i>	7
4. Classification des granulats	9
4.1. <i>Selon la minéralogie</i>	9
4.2. <i>Selon la forme des grains</i>	9
5. Caractéristiques géométriques des granulats	10
5.1. <i>Classe granulaire</i>	10
5.2. <i>Analyse granulométrique</i>	10
5.3. <i>Module de finesse</i>	11
6. Caractéristiques physiques des granulats	12
6.1. <i>Masse volumique apparente</i>	12
6.2. <i>Masse volumique absolue</i>	12
7. Caractéristiques mécaniques des granulats	12
7.1. <i>Micro-Deval</i>	12
7.2. <i>Los-Angeles</i>	12
8. Série des exercices Chapitre 2	12
Conclusion	14
Bibliographie	15

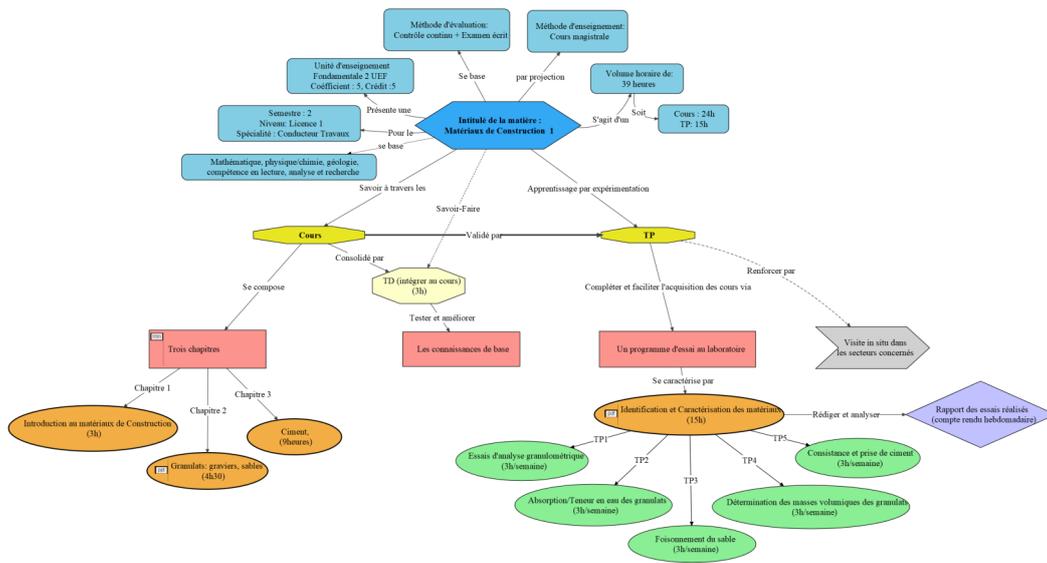
Objectifs

L'objectif du module **Matériaux De Construction (MDC)** est d'initier l'étudiant à la connaissance des processus d'élaborations des différents matériaux de construction de la **matière première** au **produit fini**, on vue d'opérer un choix qui tient compte des conditions d'utilisation, d'économie et de sécurité.

1. Compréhension des matériaux de construction : **Développer** une compréhension approfondie des différents types de matériaux de construction utilisés dans l'industrie, tels que les matériaux en béton, en acier, en bois, en pierre, en verre, en plastique, etc.
2. Propriétés physiques et mécaniques : **Identifier et décrire** les propriétés physiques et mécaniques importantes des matériaux de construction, telles que la résistance, la ductilité, la durabilité, la conductivité thermique, la masse volumique, etc.
3. Classification des matériaux : **Apprendre** à classer les matériaux de construction en fonction de leurs propriétés et de leurs applications spécifiques, par exemple les matériaux de construction structurels et non structurels, les matériaux isolants, les matériaux de finition, etc.
4. Processus de fabrication : **Comprendre** les principaux processus de fabrication des matériaux de construction, y compris les techniques de production du béton, de l'acier, du verre, etc., ainsi que l'impact de ces processus sur les propriétés finales des matériaux.
5. Durabilité et performances : **Évaluer** l'importance de la durabilité et des performances des matériaux de construction dans le contexte des projets de construction, en tenant compte des facteurs tels que la résistance aux intempéries, la résistance au feu, la résistance aux produits chimiques, etc.
6. Sélection des matériaux : **Apprendre** à sélectionner les matériaux de construction appropriés en fonction des exigences spécifiques du projet, des contraintes budgétaires, des normes de construction et des considérations environnementales.

Introduction

Carte conceptuelle



Carte conceptuelle du module MDC

I Chapitre 2 : Les granulats

1. Prérequis

Test des prérequis pour le chapitre 2 (Granulats)

1. Quelles sont les techniques de production et de traitement des granulats ?
2. Qu'est-ce qu'un granulat en génie civil ?
3. Quelles sont les différentes sources de granulats ?
4. Quels sont les critères de sélection des granulats pour la construction ?

2. Introduction

Les granulats sont l'ensemble de grains provenant de roches ou minéraux appelés, fines, sables, gravillons ou cailloux, suivant leur dimension comprise entre 0 et 125 mm.

Les granulats étant le squelette du béton, ils améliorent la résistance.

Les granulats les plus usuels pour la fabrication des mortiers et des bétons sont élaborés à partir de roches d'origine alluvionnaire (granulats roulés ou semi concassés) ou à partir de roches massives (granulats concassés). La taille d'un granulat répond à des critères granulométriques précis.

La nature des liaisons qui se manifestent à l'interface granulats/pâte de ciment, conditionne les résistances du béton, Il faut faire le bon choix des granulats.

- ***Nature (minéralogique et pétrographique).***
- ***Techniques de fabrication.***

Les performances attendues pour un béton seront sur le plan de la ***“durabilité”*** et de la ***“compacité”***.

3. Technique de fabrication

Les différents étapes d'extraction sont illustré sur l'image suivante :



Techniques de fabrication

3.1. Extraction

Par *abattage à l'explosif* pour les roches dures,

Par *pelle mécanique* pour les roches moins dures (granulats concassés),

Par *dragage* en site aquatique (granulats alluvionnaires).



Extraction par dragage

3.2. Concassage

Opération primordiale (granulats concassés), et moins intéressante (granulats alluvionnaires).



Extraction à ciel ouvert

3.3. Criblage

Le criblage permet de trier les granulats selon leur taille, le crible ne laissant passer dans ses mailles que les éléments inférieurs à une certaine taille.

On peut ainsi obtenir des granulats de divers calibres par succession de criblage.

3.4. Broyage

Opération de réduction jusqu'à une dimension voisine de la taille des grains constitutifs (inférieur à 100 microns) du minéral.

On distingue différents types de broyeurs; broyeur dit à boulet, à billes, à petits cylindres, vibrants, à marteaux...

3.5. Stockage

On trouve trois types de stockage :



Stockage à l'air libre



Stockage en silos



Stockage sous hangars

4. Classification des granulats

4.1. Selon la minéralogie

- *Roches magmatiques* : granulat de bonne qualité : exemple le granit, le quartz,
- *Roches sédimentaires* : non recommandé pour le béton : le calcaire- bons granulats,
- *Roches métamorphiques* : non recommandé pour le béton : les chistes.

4.2. Selon la forme des grains

Elle est soit naturelle, soit artificielle. La forme naturelle est, en général, roulée. Ces granulats proviennent des mers, dunes, rivières, carrières, etc.

La forme artificielle est issue du concassage de roches dures (roches mères)

Granulats roulés : forme acquise par l'érosion (rivière, fleuve),
Granulats concassés,



Forme des granulats

5. Caractéristiques géométriques des granulats

5.1. Classe granulaire

On désigne les granulats selon leur **classe granulaire** : le terme « **Granulat d / D** » est réservé aux granulats dont les dimensions **s'étalent de « d » pour les petits éléments à « D » pour les gros éléments**.

La classe granulaire est identifiée par tamisage selon la norme : **NF P 18-560**.

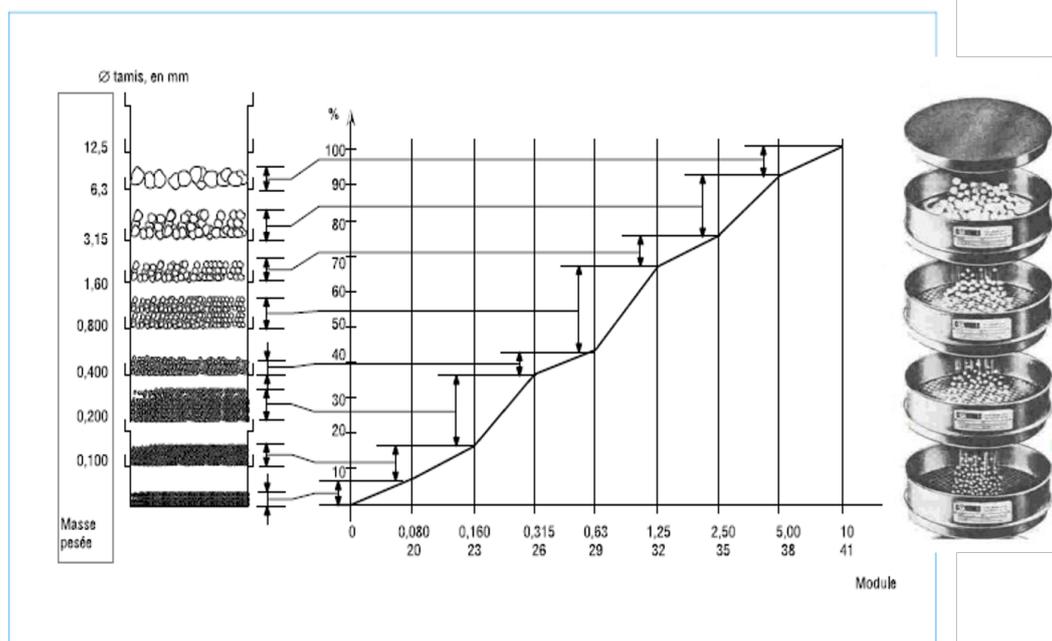
5.2. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique est le procédé par lequel on détermine la proportion des différents constituants solides d'un sol en fonction de leur grosseur à l'aide de tamis.

NB: Il est à rappeler qu'en cas de passoire, on convertira $D_{passoires} = 1,25 \times D_{tamis}$,

On appelle « **refus** » sur un tamis le matériau qui est retenu par le tamis, et « **tamisats** » ou « **passants** » le matériau qui passe à travers les mailles d'un tamis.

L'essai a pour but de déterminer les proportions pondérales des grains de différentes dimensions qui constituent le sol. Les pourcentages ainsi obtenus sont exprimés sous forme d'un graphique appelé courbe granulométrique.

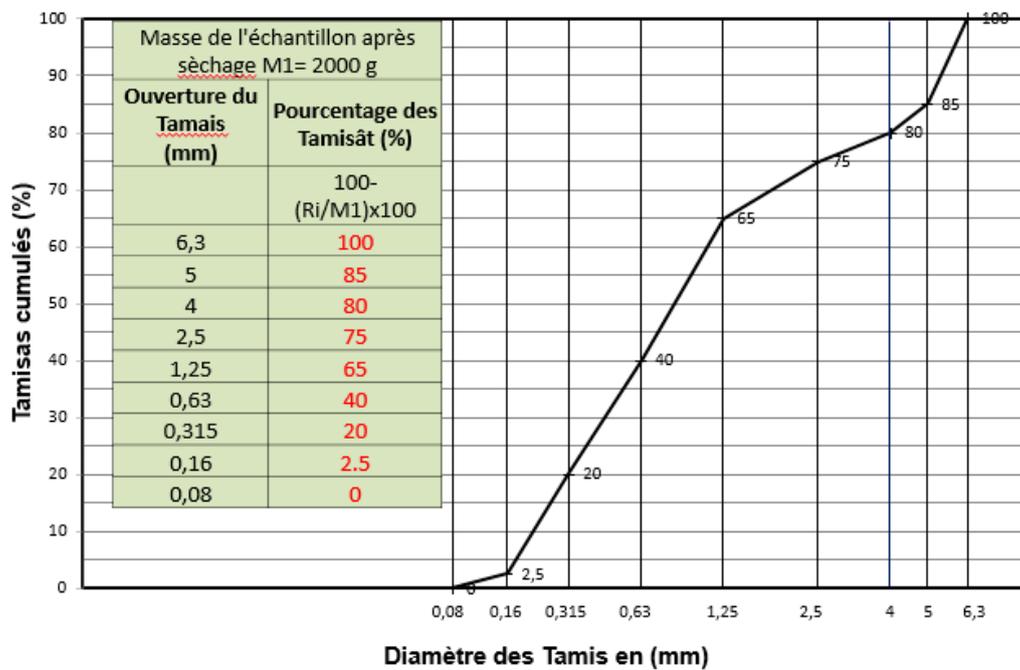


Analyse granulométrique

🔗 Exemple

Exemple de calcul

Masse de l'échantillon après séchage M1= 2000 g				
Ouverture du Tamis (mm)	Masse de Refus partiels (g)	Masse des Refus cumulés Rc (g)	Pourcentage des Refus cumulés Rc(%)	Pourcentage des Tamisât Tc(%)
	(Ri) (g)	(Rc) (g)	(Rc/M1)x100	100- Rc (%)
6,3	0	0	0	100
5	300	300	15	85
4	100	400	20	80
2,5	100	500	25	75
1,25	200	700	35	65
0,63	500	1200	60	40
0,315	400	1600	80	20
0,16	350	1950	97.5	2.5
0,08	50	2000	100	0



courbe granulométrique

5.3. Module de finesse

La granularité sur la série des tamis (mm): 0.16, 0.315, 0.63, 1.25, 2.5, 5, est caractérisée par : $Mf = \frac{1}{100} \times \sum_{i=0,16}^{i=5} Ri$

Le module de finesse est plus particulièrement appliqué aux sables.

6. Caractéristiques physiques des granulats

6.1. Masse volumique apparente

Elle est comprise entre 1400 et 1600 kg /m³. $Mvapp = \frac{M}{V_i}$

6.2. Masse volumique absolue

Elle est comprise entre 2500 et 2600 kg /m³. $Mvabs = \frac{M}{Vabs}$

7. Caractéristiques mécaniques des granulats

7.1. Micro-Deval

Essai Micro-Deval : Résistance à l'usure Il se pratique sur des gravillons 4/6.3 ou 6.3/10 ou 10/14. 500g de gravillon sont placés avec une charge de 2 à 5 kg de billes d'acier de 10mm de diamètre dans une jarre cylindrique remplie d'eau ou à sec. On fait tourner 2 h30 minutes et on récupère le passant P au tamis de 2mm. Le coefficient micro-

Deval est: $MD = \frac{100 \times P}{500}$

7.2. Los-Angeles

Estime la résistance à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements. Il se pratique sur les classes granulaires 4/6.3 ou 6.3/10 ou encore 10/14.

On place un échantillon de 5 kg de granulat et 7 à 11 boulets de 417 g dans un tambour dont une génératrice intérieure est munie d'une plaque.

Lorsque le tambour tourne, le granulat et les boulets s'accumulent sur la plaque pendant une fraction de tour et retombent ensuite.

$LA = \frac{100 \times P}{5000}$, P est le passant à 1.6mm La norme NFP 18 541 spécifie que LA doit être inférieur à 40.

Il s'applique aux granulats utilisés pour la constitution des assises de chaussées.

8. Série des exercices Chapitre 2

Exercice 1

Les résultats de l'analyse granulométrique effectuée au laboratoire sur un sable et un gravier (Tcum (%)= f(dt) (mm)) sont consignés sur le tableau suivant :

Diamètre	0,08	0,16	0,315	0,63	1,25	2,5	5	6,3	8	10	12,5	16
Tamis (mm)												
Sable	0	15	27	50	78	95	100					
Gravier							0	7	32	60	88	100

- Tracer sur une feuille millimétrée, les courbes granulométriques et commenter ces courbes,
- Déterminer graphiquement le diamètre maximal (D_{max}) de chaque granulat,
- Calculer le module de finesse du sable.

Exercice 2

Le sable doit être propre avant toute confection de béton. L'essai d'équivalent sable réalisé sur un échantillon de sable de 500 g a donné les résultats suivants en utilisant le piston : $H_{\text{sable propre}} = 17 \text{ cm}$ et $H_{\text{floculat}} = 3 \text{ cm}$.

- Calculer l'équivalent sable,
- Calculer la masse propre du sable.

Exercice 3

La propreté des granulats étant exigée pour la confection d'un béton de bonne qualité, nous avons procédé au laboratoire à :

L'écrêtage sous l'eau au tamis de 0,5 mm de 1500 g de gravier et 2 kg de grave. Les poids respectifs des passants sont de 22 et 37 g.

L'essai d'équivalent sable où l'on a noté le volume du sable propre 157 cm^3 et le volume des impuretés 53 cm^3 pour un échantillon de 100 g.

- Calculer la propreté de ces graviers,
- Calculer l'équivalent sable et le poids du sable propre.
- Que doit-on en conclure ?

Conclusion

Les granulats représentent, en poids et en volume, la part la plus importante des bétons hydrauliques et des produits routiers. De par ce fait, c'est assez largement à eux qu'il incombe d'assumer les performances mécaniques de ces matériaux de construction, sans perdre de vue le rôle essentiel du liant qui est de les maintenir en place.

Les caractéristiques des granulats dépendent de la nature et de la qualité du matériau d'origine d'une part, et de leurs conditions d'exploitation et d'élaboration d'autre part. Les propriétés géométriques et de propreté peuvent être considérablement améliorées en mettant en œuvre des méthodes d'extraction, de fragmentation et de classement appropriées, alors que les propriétés intrinsèques ne peuvent être que peu influencées par la fabrication. L'homogénéité de toutes ces caractéristiques, c'est-à-dire la régularité des fournitures de granulats, constitue l'objectif prioritaire que tout producteur doit viser et que tout maître d'ouvrage doit vérifier.

Bibliographie

Benazzouk, 2009: cours de Licence professionnelle: Choix constructifs à qualité environnementale, IUT d'Amiens, Département de Génie Civil, Avenue des Facultés, 80025 Amiens cedex 01.

MAY Abdelghani, 2017, Livre : Cours : Science des Matériaux, Laboratoire Génie des Matériaux/EMP

Bezzar A, Ghomari F, 2021: Cours matériaux de construction, département Génie civil, Faculté de Technologie, Université de Tlemcen.