

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 1 : Généralités sur les MDC	5
1. Prérequis	5
2. La MDC dans le génie civil	5
3. Histoire de la MDC	6
4. Propriétés de la MDC	6
4.1. <i>Contrainte</i>	6
4.2. <i>Elasticité, plasticité</i>	6
4.3. <i>Dureté</i>	7
4.4. <i>Masses volumiques</i>	7
4.5. <i>Porosité</i>	7
4.6. <i>Compacité</i>	7
5. Exercice	7
6. Classification des MDC	8
7. Série des exercices	8
Conclusion	9
Solutions des exercices	10
Bibliographie	11

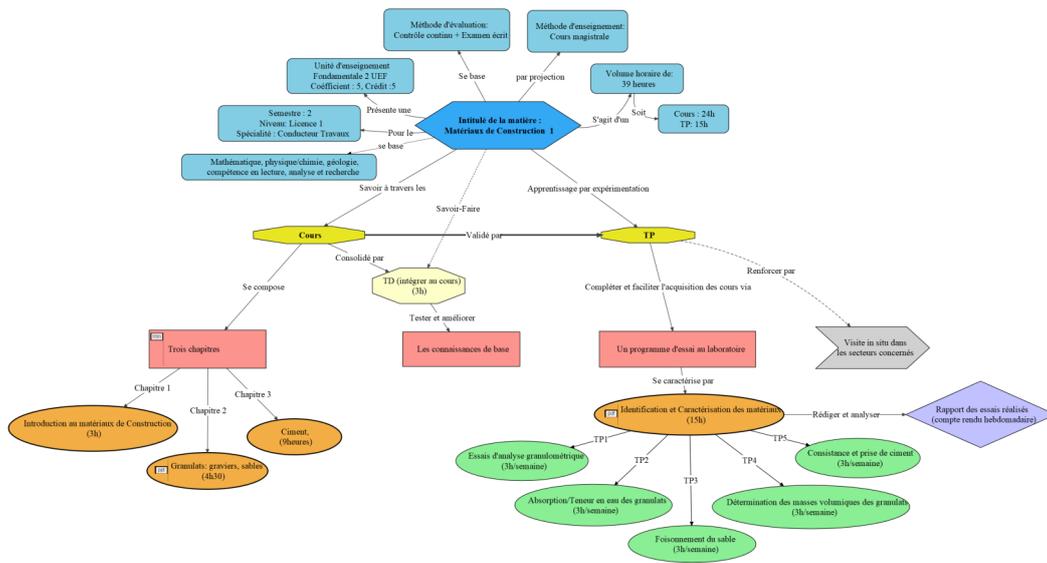
Objectifs

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 1 : Généralités sur les MDC

1. Prérequis

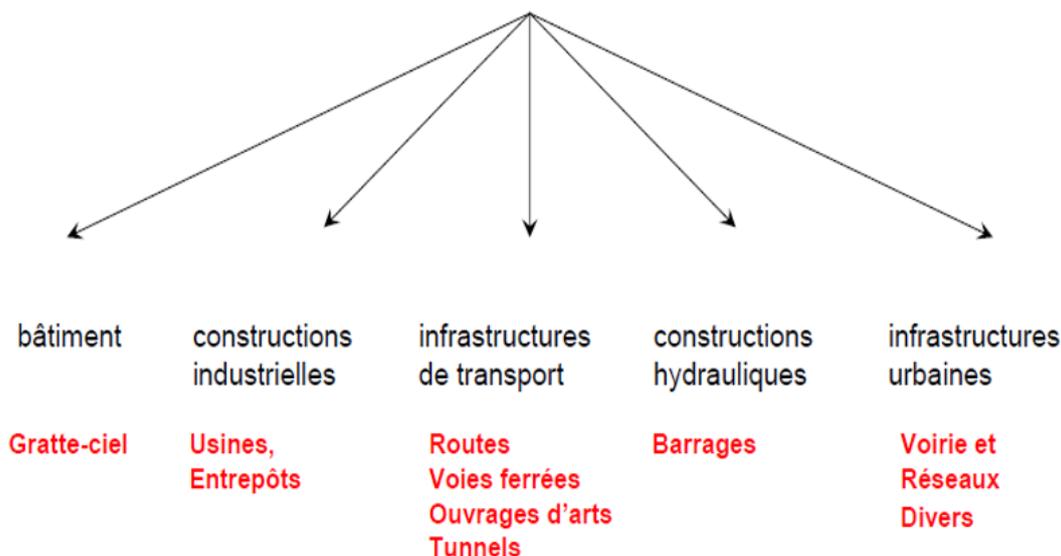
Test de prérequis pour le chapitre 1

1. Quelle est la différence entre un solide, un liquide et un gaz en termes de structure moléculaire ?
2. Définissez la densité d'un matériau et expliquez comment elle est mesurée ?
3. Quels sont les principaux composants du béton et quelles sont leurs fonctions ?
4. Si un sac de ciment pèse 25 kg et que vous avez besoin de 4 sacs pour votre projet, combien de kilogrammes de ciment utiliserez-vous au total ?

2. La MDC dans le génie civil

Le génie civil est l'art de concevoir et de réaliser des ouvrages d'infrastructures. Il inclut également les bâtiments lorsque ceux-ci, par leur conception structurelle ou leur architecture, ou encore leur impact sur la collectivité, sont exceptionnels (dictionnaire Le robert).

Les domaines d'application du génie civil sont très vaste, il englobe :



3. Histoire de la MDC

Les objets techniques répondent aux besoins qu'ils ont à satisfaire. Au cours du temps les besoins changes et évoluent. Du besoin initial de **se protéger**, en passant par celui de **se rassembler, de communiquer et d'échanger**, on est passé par le besoin de confort qui marque encore beaucoup notre environnement. Les objets techniques évoluent aussi.

Source : cours matériaux de construction1 Karen Scrivener (EPFL lausane)

S'abriter	Se protéger des ennemis	Se regrouper	Loger le plus grand nombre	Améliorer son cadre de vie	Participer à l'écocitoyenneté
					
Cabane <i>Néolithique</i>	Cité fortifiée <i>Antiquité</i>	Village <i>Moyen-Age</i>	Immeuble <i>Années 1960</i>	Maison individuelle <i>Epoque actuelle</i>	Habitat écologique <i>Aujourd'hui</i>

L'évolution des matériaux de construction au cours des temps.

4. Propriétés de la MDC

L'objectif de la science des matériaux de construction serait de permettre un **choix optimal** des M.D.C. utilisés dans la réalisation d'un projet, en prenant en compte **les conditions d'économie et de sécurité**.

Toute valeur permettant de déterminer une caractéristique donnée est appelée propriété. La connaissance des propriétés des matériaux permet de prévoir leur capacité à résister sous des conditions diverses.

- **Mécaniques:** *contrainte, résistance, déformation, plasticité,*
- **Physiques:** *dimensions, densité, porosité,*
- **Chimiques:** *résistance à la corrosion, aux acides,...*

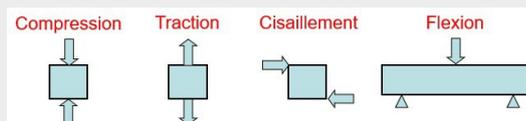
4.1. Contrainte

Lors de l'application d'une force sur un élément, un ensemble de forces intérieures naissent pour équilibrer la force extérieure. L'intensité de ces forces est appelée contrainte.

$\sigma = \text{kgf/cm}^2$ ou Bar (actuellement MPa),

1MPa= 10 Bars

Exemple de contrainte :



4.2. Elasticité, plasticité

L'application d'une force sur un objet est suivie d'une déformation. Cette dernière est dite élastique, si l'objet revient à sa position initiale en éliminant la force appliquée. En revanche, si l'objet reste déformé même après avoir ôté la force, la déformation est dite plastique.

La plus part des matériaux sont élastiques sous l'application de faibles charges et deviennent plastiques avec leur accroissement.

Loi de Hooke : $\sigma = E \times \varepsilon$ et, $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$

4.3. Dureté

La dureté est la résistance du matériau à l'usure. Cette propriété est classifiée selon *l'échelle de Mohs*.

L'échelle de Mohs donne des indications sur **la dureté et la résistance des minéraux et donc des pierres fines et précieuses**. L'échelle **s'étend de 1 à 10** et est basée sur 10 minéraux communs à la résistance plus ou moins élevée.

Indice de qualité	Dureté	Minerai
1	Rayable facilement à l'ongle	Talc, craie
2	Rayable à l'ongle	Gypse, sel gemme
3	Rayable facilement avec une pointe en acier	Calcite, anhydrite
4	Rayable avec 1 pointe d'acier avec 1 faible effort	Fluorine
5	Rayable avec 1 pointe d'acier avec 1 grand effort	Apatite
6,7	Raye facilement le verre	Feldspath, quartz
8,9	Raye facilement le verre	Topaze, corindon
10	Raye facilement le verre	Diamant

La dureté et la résistance de quelques minéraux.

4.4. Masses volumiques

La masse volumique est le résultat du rapport **Masse / volume du matériau**. Elle est dite **apparente** si le volume du quotient est le **volume total** du matériau. En revanche, la masse volumique est **absolue** si le volume du quotient est le **volume des grains solides**.

$$Mv_{abs} = \frac{M}{V_{abs}}, \quad Mv_{app} = \frac{M}{V_t} \quad [Mv] = \text{g/cm}^3$$

4.5. Porosité

La porosité (n) représente le résultat du rapport du Volume des vides / volume du matériau.

$$n = \frac{V_v}{V_t} \times 100; \quad [n] = \%$$

4.6. Compacité

La compacité (C) définit le résultat du rapport du volume des grains solides / volume total.

$$C = \frac{V_s}{V_t} \times 100, \quad C = 100 - n, \quad [C] = \%$$

5. Exercice

[solution n°1 p.10]

La porosité du béton ne dépend pas du rapport Eau/Ciment (E/C).

- Vrai
- Faux

6. Classification des MDC

On peut classer les M.D.C. en deux classes:

1- matériaux de résistance (granulats, liants, acier, ...)

2- matériaux de protection (enduit, peinture, vernis, ...), protègent les M.D.C. supports des agents extérieurs (rouille, corrosion, insalubrité, ...)

7. Série des exercices

Exercice 1

La mesure au laboratoire des masses volumiques d'un gravier a donné les résultats suivants : $M_{vapp} = 1700 \text{ kg/m}^3$ et $M_{vabs} = 2650 \text{ kg/m}^3$; calculer :

- La compacité, la porosité et l'indice des vides

Exercice 2

Une pierre granitique de $M_{vabs} = 2500 \text{ kg/m}^3$ pèse 1325 g. Après sept (07) jours d'immersion totale dans l'eau (sous vide), sa masse est de 1334 g ($S_r = 1$).

- Déterminer alors sa porosité et la teneur en eau de saturation après avoir défini chacune de ces caractéristiques.

Exercice 3

Il nous est demandé de déterminer, au laboratoire, la masse volumique absolue et la porosité d'un gravier de la région de Tlemcen.

- Énoncer les deux modes opératoires,
- Calculer la masse volumique absolue du gravier sachant que pour 300 g de gravier sec, nous avons noté un volume d'eau déplacé de 110 cm³,
- Pour 1 kg de gravier sec, l'absorption en eau du gravier est de 40 g ; calculer alors sa porosité.
- Déterminer sa compacité et son indice des vides ; que peut-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.

Solutions des exercices

> **Solution n° 1**

Exercice p. 7

La porosité du béton ne dépend pas du rapport Eau/Ciment (E/C).

- Vrai
- Faux

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.