

UNIVERSITÉ ABDOUBEKR BELKAÏ D
FACULTÉ DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
DÉPARTEMENT DE GENIE CIVIL

SCIENCE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Responsable: Dr. GHOMARI Fouad

CHAP. I. Propriétés Générales des M.D.C.

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**.

Propriétés des M.D.C.:

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.

Quelques ex. des propriétés principales des M.D.C.:

Mécaniques: contrainte, résistance, déformation, plasticité,

Physiques: dimensions, densité, porosité,

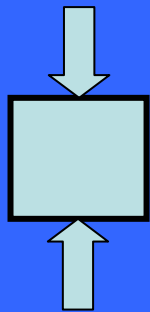
Chimiques: résistance à la corrosion, aux acides,...

Définitions :

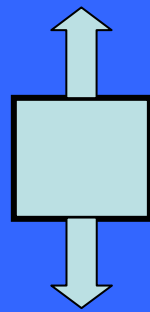
Contrainte : lors de l'application d'une force sur un élément, un ensemble de forces intérieures naissent pour équilibrer la force extérieure. L'intensité de ces forces est appelée contrainte. $[\sigma] = \text{kgf/cm}^2$ ou Bar (actuellement MPa) $1\text{MPa} = 10 \text{ Bars}$

Exemples de contraintes:

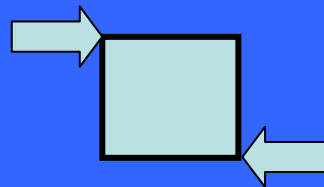
Compression



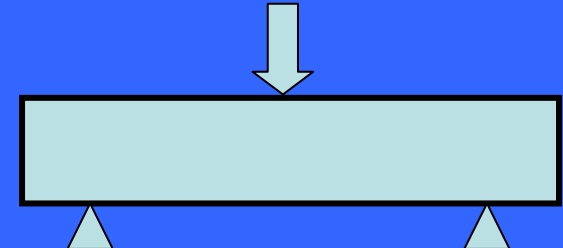
Traction



Cisaillement



Flexion



Déformation linéaire : Toute contrainte sur un objet est suivie d'une déformation. La déformation qui résulte dans la direction de la force appliquée est appelée déformation linéaire $[\varepsilon] = \%$.

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** :

$$\sigma = E \times \varepsilon \text{ et } \varepsilon = \Delta l / l$$



Quelques valeurs usuelles de " E " des M.D.C. courants

M.D.C	E (Bars)
Calcaire	280.000 – 980.000
Acier	$2 E^6 - 2,2 E^6$
Bois	100.000
Verre	6.000 – 8.000

Dureté : résistance du matériau à l'usure; cette propriété est classifiée selon l'échelle de MOHS.

Indice de qualité	Dureté	Mineral
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

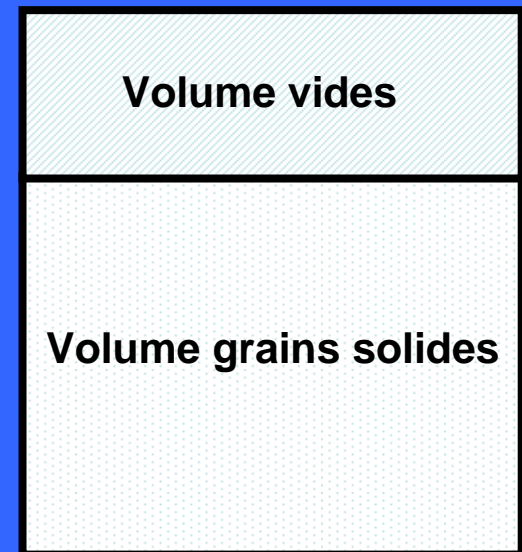
Homogénéité : le matériau est dit homogène, si on découpait ce dernier en morceaux très petits, on devrait retrouver les mêmes constituants.

Isotropie : si on prend un point un point défini dans un matériau, pour qu'il soit isotrope, il faut qu'autour du point et dans toutes les directions, on ait les mêmes propriétés.

Masses volumiques : résultat du rapport Masse / volume du matériau.

La masse volumique 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.

V
o
l
u
m
e
T
o
t
a
l



$$Mv_{app} = M / V_T ; Mv_{abs} = M / V_s, [M_v] = g/cm^3$$

densité: rapport de la masse volumique du matériau et la masse volumique de l'eau dans les mêmes conditions de mesure ($T = 20^{\circ}\text{C}$).

M.D.C.	Densité	M.D.C.	Densité
Pierre de taille	2,4 – 2,8	Fer	7,8
Ciment	3,0	Cuivre	8,9
Béton	1,8 – 2,5	Aluminium	2,5

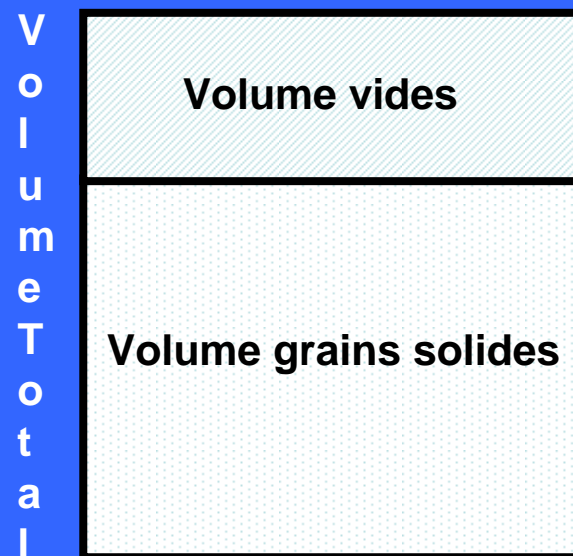
Porosité : résultat du rapport du Volume des vides / volume du matériau. $n = (V_v / V_T) \times 100$; $[n] = \%$

M.D.C.	Porosité (%)	M.D.C.	Porosité (%)
Calcaire	0,8 – 2,7	Granit	0,05 - 2,8
Craie	3,0 - 53	Sable	0 - 5

Compacité : résultat du rapport du volume des grains solides / volume total. $c = (V_s / V_T) \times 100$; $c = 1 - n$; $[c] = \%$

Indice des vides : résultat du rapport du volume des vides solides / volume des grains solides. $e = (V_v / V_s) \times 100$; $e = n / c$; $[e] = \%$

Teneur en eau : résultat du rapport Masse de l'eau / masse sèche du matériau. $w = (M_h - M_s / M_s) \times 100$; $[w] = \%$



Classification :

On peut **classifier** 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, ...)

On peut aussi classer les M.D.C. selon leur :

Elaboration : dépend de 3 paramètres

- i., nature de la matière première (naturelle ou artificielle),
- ii., propriétés spécifiques (béton étanche, béton décoratif,)
- iii., domaines d'utilisation (Bâtiment, Travaux publics,
Travaux fluviaux, Travaux maritimes, ...)

Comportement mécanique : Le matériau ne répond pas de la même manière aux différentes charges auxquelles il est soumis; il peut à fortiori bien résister à la flexion et résister moins bien à la torsion et pas du tout à la traction.

L'expérimentation permet la connaissance de la résistance limite qu'entraîne la rupture du matériau. Cette résistance est souvent le rapport entre la force de rupture et la section ayant subie cette force.

Durabilité : définit la durée de la persistance de certaines caractéristiques et allure de leur évolution dans le temps sous l'effet des agents agressifs de l'environnement.

La durabilité traduit la résistance du matériau à la dégradation. Le matériau a une durée de vie limite car il subit graduellement des modifications physique, chimique et mécanique qui réduisent sa performance.