

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.1

Matière : Matériaux de construction

VHS: (cours: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

L'étudiant sera en mesure de caractériser les paramètres physico-mécaniques des matériaux de construction.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique des sols, béton.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités

Historique des matériaux de construction, Classification des matériaux de construction, Propriétés des matériaux de construction.

Chapitre 2 : Les granulats

Granularité, Classification des granulats, Caractéristiques des granulats, Différents types de granulats.

Chapitre 3 : Les liants

Classification, Les liants aériens (chaux aérienne), Les liants hydrauliques (les ciments portland), Constituants principaux et additions.

Chapitre 4 : Les mortiers

Composition, Les différents types de mortiers (mortier de chaux, mortier de ciment), Caractéristiques principales.

Chapitre 1 : Généralités

- Historique des matériaux de construction,
 -
- Classification des matériaux de construction,
- Propriétés des matériaux de construction

Objectives du cours

- Comprendre la fonction des matériaux dans la construction ;

- comprendre les propriétés et sollicitations qui orientent le choix des matériaux de construction

Perspectives historiques

se loger/abriter - un des besoins fondamentaux des êtres humaines



aux de Construction

I. Définitions

Les matériaux de construction sont considérés comme tous les matériaux utilisés pour la réalisation des ouvrages en béton armé ou en constructions métallique, ainsi qui sont largement utilisés dans le domaine de travaux publics (Route, ponts, aérodrome.....etc.).

II. Classification des Matériaux

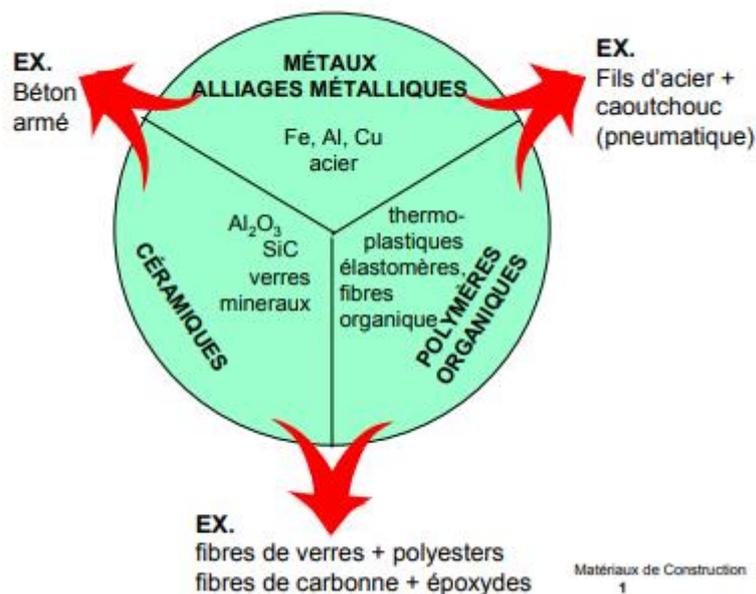
On distingue trois types de classification les plus couramment connus :

1. basés sur la nature des liaisons et la structure atomique

Dans la science des matériaux, selon la composition et la structure, les matériaux sont classés comme suit :

- **Métaux et alliages** : Les métaux les plus utilisés : Fe, Al, Cu
Alliages : la combinaison de deux ou plusieurs métaux, peuvent contenir des éléments non métalliques
- **Polymères** : origine naturelle ou synthétique, molécules formées de longues chaînes d'atomes de carbone sur lesquelles sont fixées des éléments comme l'hydrogène et le chlore, ou des groupements d'atomes comme le radical méthyle (-CH₃).
D'autres éléments comme le soufre, l'azote, le silicium etc. peuvent intervenir.
 - liaisons secondaires et liaisons covalentes
 - isolants électriques et thermiques
 - mous et légers
 - ne supportent pas des températures supérieures à ~200°C • faciles à mettre en œuvre
- **Céramiques** : • Matériaux inorganiques, en général combinaison des éléments métalliques (Mg, Al, Fe) et non métalliques (oxygène)
 - Liaisons covalentes, ionocovalentes et ioniques
 - Résistance mécanique et thermiques élevées isolants électriques e Durs et fragiles

Classification des Matériaux



2. Matériaux de base et produits

- Matériaux de base ou matière première (Argiles, pierres, bois, calcaire, métaux).

- Matériaux produits et composites (ciment (calcaire+argile), alliages, béton,

3. Classification pratique

Dans la construction, les matériaux sont classés selon le domaine d'emploi et selon leurs propriétés principales (Résistance, compacité,..):

- Les matériaux de résistance : Sont les matériaux qui ont la propriété de résister contre des sollicitations (poids propre, surcharge, séisme.....) : parmi les matériaux les plus fréquemment utilisées sont : Pierres, Terres cuites, Bois, Béton, Métaux, etc.
- Les matériaux de protection : Sont les matériaux qui ont la propriété d'enrober et de protéger les matériaux de construction principaux contre les actions extérieurs, tels que : Enduits, Peintures, Bitumes, etc.

III. Propriétés de matériaux

Grandeurs physiques, chimiques ou mécaniques, propres au matériau. Elles sont déterminées expérimentalement. Et sont nombreuses et variées mais ne présentent pas toutes le même degré d'importance, selon l'état physique normal et selon la destination de ce matériau. Il est évident que les caractéristiques mécaniques sont essentielles pour les solides destinés à constituer des matériaux de résistance, tandis que pour les matériaux de protection, les caractéristiques physiques et le comportement chimique deviennent prépondérants. Les définitions ci-après s'appliquent à l'ensemble de matériaux.

III.1. Les propriétés physiques

1. Masses spécifiques et volumiques

La masse spécifique est la masse d'un corps par unité de volume de matière pleine, examinée dans des conditions d'ambiance déterminées (température, pression, hygrométrie).

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} \quad (\text{daN/m}^3)$$

La masse volumique est la masse d'un corps par unité de volume total, vides compris

$$\gamma = \frac{W_s}{V_T} \quad (\text{daN/m}^3)$$

La densité apparente est le rapport de la masse d'un corps pris à une température déterminée, à la masse d'un volume égal d'eau prise à son maximum de densité, soit + 4°C.

$$\rho = \frac{W_s}{W_w} \quad (-)$$

2. Porosité et compacité

La compacité est le rapport entre le volume occupé par le solide et le volume total.

$$C = \frac{V_s}{V_T} = \frac{V_T - V_v}{V_T} = 1 - \frac{V_v}{V_T}$$

La porosité est le rapport entre le volume de vides et le volume total.

$$P = \frac{V_v}{V_T} = 1 - C$$

Enfin, l'indice des vides est le rapport du volume de vides au volume de la matière pleine.

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

La porosité d'un matériau s'exprime donc par le pourcentage du volume des pores dans un matériau, par rapport au volume apparent de cette substance. Elle va dépendre de la qualité du rangement des différents atomes, molécules, chaînes polymériques, particules qui constituent le matériau.

3. Humidité du matériau :

Indice important pour déterminer la teneur en eau réelle des matériaux au moment de son utilisation. Notée W (%). On peut la déterminer comme suit :

$$W = \frac{M_{hum} - M_{sec}}{M_{sec}} \times 100 (\%)$$

M_{sec} : masse sèche (séchage à 105°C) ; M_{hum} : masse humide

Le degré de l'humidité des matériaux dépend de l'atmosphère de stockage (Température, humidité et vent) et de la porosité du matériau.

4. Perméabilité et capillarité

La perméabilité

Elle se caractérise par la facilité avec laquelle un matériau se laisse traverser par certains fluides, l'air ou l'eau par exemple, sous l'influence d'une différence de pression entre les deux faces. On définira donc la perméabilité par la masse de fluide considérée qui traversera, dans l'unité de temps, sous une différence de pression donnée, l'unité de surface du matériau pris sous une épaisseur égale à l'unité. Il n'est pas inévitable que tout corps poreux soit perméable : si tous les pores sont des pores fermés, le corps est tout à fait imperméable malgré une porosité élevée. Il ne faut donc pas confondre porosité et perméabilité.

La capillarité

Est la faculté, pour un matériau, d'absorber un liquide par pénétration dans ses pores sous l'influence de la succion capillaire de ce liquide. Dans le cas de l'eau, le phénomène porte le nom d'hygroscopicité.

5. La viscosité du corps solide intervient dans la mesure où la vitesse d'application de la charge influence le comportement général.

6. Résistances mécaniques

Voici un certain nombre d'indications sommaires :

- la résistance à la compression simple : est une caractéristique très importante des matériaux, en raison des charges que les ouvrages ont à supporter du fait de la pesanteur. C'est une caractéristique essentielle pour la brique, la pierre, le bois et les bétons.
- la résistance en traction est une caractéristique tout aussi essentielle, surtout pour les matériaux dotés de ténacité et que l'on fait travailler comme tels : aciers, métaux.

Les tableaux 1 et 2 résument la forme et les dimensions d'éprouvettes ainsi qu'aux méthodes utilisées pour déterminer respectivement, la résistance à la compression et la résistance en traction des différents matériaux.

• *Tableau 1.1 : Schéma et méthode de détermination de la résistance à la compression*

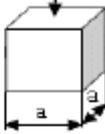
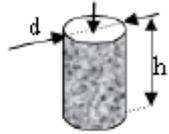
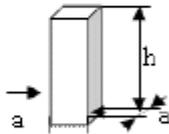
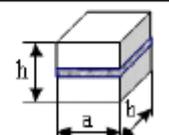
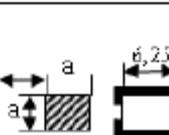
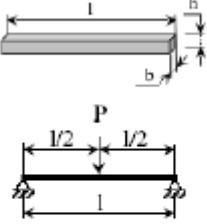
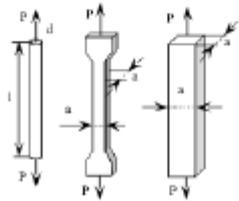
Echantillon	Schéma	Formule de calcul	Matériaux testés	Dimension des échantillons (cm)
Cube		$R = \frac{P}{a^2}$	Béton Mortier Roche	15x15x15 7,07x7,07x7,07 10x10x10 15x15x15 20x20x20
Cylindre		$R = \frac{4P}{\pi d^2}$	Béton Mortier Roche	d=15 ; h=30 d=h= 5; 7; 10; 15
Prisme		$R_{pr} = \frac{P}{a^2}$	Béton Bois	a=10; 15; 20 h=40; 60; 80 a=2; h=3
Échantillons assemblés		$R = \frac{P}{S}$	Brique	a=12; b=12,3; h=14
Moitié d'échantillon de Mortier normalisé		$R = \frac{P}{S}$	Ciment	a=4; S=25 cm ²

Tableau 1.2 : Schéma et méthode de détermination de la résistance à la flexion

Echantillon	Schéma	Formule de calcul	Matériaux testés	Dimension des échantillons (cm)
Essai de traction par flexion				
Prismatique		$R_f = \frac{3Pl}{2bh^2}$	Ciment Brique Bois (4 pts)	4x4x16 15x15x15
Essai de résistance en traction pure				
Cylindrique Prismatique		$R_t = \frac{4P}{\pi d^2}$ $R_t = \frac{P}{a^2}$	Béton Armature	5x5x50 10x10x80 d ₀ =1; l ₀ =5; l≥10