

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique

Université Mohamed Khider Biskra



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد خيضر بسكرة

الشعبة: هندسة معمارية

الميدان: هندسة معمارية، عمران ومهن المدينة

التخصص: هندسة معمارية

المستوى: السنة الأولى هندسة معمارية

cours
MATIÈRE : TMC 1

Préparé par
Dr . Youcef Kamal

INTRODUCTION

Objectifs de cette matière est Apprenez à choisir des matériaux de construction en fonction de leurs propriétés, en conditions de cohérence, de sécurité, de durabilité et de coût. Sachant aussi qu'il existe une diversité de matériaux et de leurs usages dans les bâtiments.

Définition

Un matériau est une matière que l'homme utilise et/ou crée pour fabriquer des objets, construire des bâtiments ou des machines.

Les matériaux sont classés en fonction de leur origine (par exemple, des êtres vivants) et de leurs caractéristiques, qu'elles soient mécaniques (flexibilité ou rigidité...), chimiques (perméabilité ou imperméabilité à l'eau...) ou physiques (conductivité de l'électricité ou de la chaleur...).

Ils sont généralement classés en **différentes grandes familles** :

Les matériaux métalliques qui regroupent les métaux : fer, cuivre, bronze et les alliages métalliques : acier inoxydable

Les matériaux organiques qui sont issus d'êtres vivants, plantes ou animaux (bois, coton, papier...)

Les matériaux minéraux ou inorganiques : roche, céramique, verre.

Les matériaux plastiques, qui, en général proviennent de combustibles dits fossiles se trouvant dans le sol, comme le pétrole par exemple.

Les matériaux composites qui combinent plusieurs matériaux de famille différente pour obtenir de multiples propriétés (exemple : fibre de carbone).

Les principales caractéristiques des différentes familles de matériaux

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES

- Résistance mécanique
- Résistance aux torsions
- Conductivité électrique et thermique

MATÉRIAUX ORGANIQUES

- Facilité de mise en forme
- Biodégradable

MATÉRIAUX MINÉRAUX OU INORGANIQUES

- Rigidité
- Dureté
- Résistance mécanique
- Fragilité aux torsions
- Résistance chimique

MATÉRIAUX PLASTIQUES

- Facilité de mise en forme
- Elasticité

MATÉRIAUX COMPOSITES

Les propriétés des matériaux composites dépendent des matériaux rentrant dans sa composition et des moyens de réalisation

Exemple :

Le béton armé combine la résistance mécanique du béton (minéral) à la capacité de résistance aux torsions de l'acier (métallique).

Classification des matériaux de construction

Classification of building materials

En construction, il est devenu courant de faire la distinction entre **les matériaux de construction et de protection** en fonction de leur utilisation et de leurs caractéristiques principales.

Les **matériaux de construction (Building materials)** sont les matériaux capables de résister à des forces considérables :

Pierres (Stones)

Terres cuites (Terracottas)

Béton (Concrete)

Métaux (Metals), etc.

Classification des matériaux de construction

Classification of building materials

Les **matériaux de protection (Protective materials)** sont les matériaux qui ont la propriété d'enrober et protéger les matériaux de construction principaux:

Enduits (Coatings)

Peintures (Paintings)

Bitumes (Bitumens), etc.

Propriétés des matériaux de construction

Properties of building materials

Les propriétés des matériaux de construction déterminent le domaine de leur application.

Ce n'est qu'en évaluant avec précision la qualité des matériaux, c'est-à-dire leurs propriétés les plus importantes, que nous pourrons construire des bâtiments et des structures solides, durables, économiquement viables et de haute technologie.

Toutes les propriétés des matériaux de construction, sur la base de leurs indicateurs, sont divisées en propriétés physiques, chimiques ou mécaniques.

Propriétés des matériaux de construction

Properties of building materials

Le poids, la densité, la perméabilité aux liquides, aux gaz, a la chaleur et la résistance à l'action agressive de l'ambiance sont des propriétés physiques.

La dernière propriété caractérise l'immuabilité du matériau, qui détermine en bref la durée de vie des éléments de construction.

Les propriétés chimiques sont évaluées en fonction de la résistance d'un matériau aux acides, aux bases et aux solutions salines qui provoquent des réactions d'échange et conduisent à la destruction du matériau.

1. Les propriétés physiques (Physical properties)

La capacité d'un matériau à résister à la compression, à la tension, à l'impact, à la pénétration de corps étrangers, ainsi qu'à tout autre effet dû à l'application d'une force, caractérise les propriétés mécaniques.

Ces différentes propriétés font l'objet des sections respectives du cours relatives à chaque matériau donné.

La masse volumique apparente:

On entend par masse volumique (kg/m^3) la masse de l'unité de volume du matériau (de l'article) à l'état naturel (pores et vides compris)

1. Les propriétés physiques

La masse volumique apparente:

$\gamma_o = m / V$ ou m , est la masse du matériau, en kg; V ; son volume, en m^3 ,

La masse volumique d'un même matériau peut être différente en fonction de la porosité et de la cavitation. Les matériaux pulvérulents (sable, gravier, ciment, etc.) se caractérisent par leur masse volumique apparente.

$$\gamma_{app} = \frac{M_t}{V_t}$$

Dans le volume de ces matériaux sont inclus non seulement les pores des grains séparés, mais également les vides entre les grains. La masse volumique d'un matériau traduit dans une large mesure ses propriétés

1. Les propriétés physiques

La masse volumique apparente:

techniques, telles, par exemple, la résistance ou la conductibilité thermique. On détermine ainsi, en fonction de ces données, l'épaisseur des structures de protection des édifices chauffés, les dimensions des éléments de construction, on en tient compte également dans le calcul des engins de transport et de l'équipement de manutention, etc.

Les valeurs de la masse volumique des matériaux de construction varient très largement

La masse volumique varie suivant la porosité et l'humidité du matériau de construction. Elle accroît avec l'augmentation de l'humidité. Dans une certaine mesure la masse volumique peut servir de critère des paramètres économiques du matériau.

1. Les propriétés physiques

La masse volumique apparente:

Masse volumique de quelques matériaux de construction

Matériau	Masse volumique, kg/m ³	Matériau	Masse volumique, kg/m ³
Acier	7800 à 7850	Béton léger	500 à 1800
Granit	2600 à 2800	Kéramsite	300 à 900
Béton lourd	1800 à 2500	Sapin	500 à 600
Brique d'argile	1600 à 1800	Laine minérale	200 à 400
Sable	1450 à 1650	Produits spongieux	20 à 100
Eau	1000		

1. Les propriétés physiques

La densité :

Est le degré de remplissage de la masse d'un corps par la matière solide. Elle est calculée par le rapport de la masse volumique de ce matériau à celle de l'eau à une température. Elle est exprimée sans unité.

$$D = \frac{M_s}{M_e}$$

1. Les propriétés physiques

Porosité et Compacité :

La porosité: est le rapport du volume vide au volume total de la matière.

$$P = \frac{V_{vide}}{V_{total}} \times 100(\%)$$

La compacité: est le rapport du volume solide au volume total de la matière.

$$c = \frac{V_{solide}}{V_{total}} \times 100(\%)$$

1. Les propriétés physiques

Porosité et Compacité :

La porosité et **la compacité** sont liées par la relation suivante : $p + c = 1$

L'indice des vides: est le rapport du volume de vides au volume de la matière pleine

$$\text{Indice des vides} = \frac{V_{vide}}{V_{solide}}$$

L'humidité :

Est une des propriétés importante des matériaux de construction. C'est la teneur en eau réelle d'un matériau qui contient dans les pores. En général l'humidité est notée **W** et s'exprimée en pourcentage (%).

1. Les propriétés physiques

Porosité et Compacité :

La porosité et **la compacité** sont liées par la relation suivante : $p + c = 1$

L'indice des vides: est le rapport du volume de vides au volume de la matière pleine

$$\text{Indice des vides} = \frac{V_{vide}}{V_{solide}}$$

L'humidité :

Est une des propriétés importante des matériaux de construction. C'est la teneur en eau réelle d'un matériau qui contient dans les pores. En général l'humidité est notée **W** et s'exprimée en pourcentage (%).

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

1. Les propriétés physiques

La capacité d'absorption de l'eau:

La capacité d'absorption de l'eau est le pouvoir d'un matériau d'absorber et de retenir l'eau. Elle se caractérise par la quantité d'eau absorbée par un matériau sec entièrement immergé et s'exprime en pour cent de la masse (capacité d'absorption massique) ou du volume (capacité d'absorption volumique) d'un matériau sec. L'absorption d'eau se définit, en pour cent, d'après la formule

$$Ab = \frac{M_{sat} - M_{sec}}{M_{sec}} \times 100$$

2, Les propriétés chimiques (Chemical properties)

La stabilité chimique est le pouvoir d'un matériau de résister à l'action des acides, des bases, des solutions salines et des gaz. Les installations le plus souvent soumises à l'action de liquides et de gaz corrosifs sont les installations sanitaires, les conduites de canalisation et les installations hydrauliques (soumises à l'action de l'eau de mer contenant beaucoup de sels en dissolution).

Les pierres naturelles, telles que calcaire, marbre et dolomite ne résistent pas à l'action des acides même les plus faibles; le bitume ne peut pas résister aux solutions alcalines concentrées. Par contre, les matériaux céramiques et les éléments en matières plastiques sont les plus stables contre l'action des acides et des bases.

2, Les propriétés chimiques (Chemical properties)

La durabilité

est le pouvoir d'un matériau en service de résister à l'action commune des facteurs atmosphériques et autres. Ceux-ci peuvent être les variations de température et d'humidité, l'action des différents gaz contenus dans l'air ou des solutions salines se trouvant dans l'eau, l'action commune de l'eau et du gel et celle des rayons solaires.

La perte des propriétés mécaniques du matériau peut avoir lieu par suite d'une perturbation de l'homogénéité (fissuration), des réactions d'échange avec les matières ambiantes, ainsi que par suite d'un changement d'état de la matière (modification du réseau cristallin, recristallisation, passage de l'état amorphe à l'état cristallin).

3, Les propriétés mécaniques (Mechanical properties)

Les propriétés mécaniques des matériaux sont caractérisées par la capacité de résister a toute sollicitation extérieure impliquant une force. d'après la somme d'indices on distingue la résistance d'un matériau a la compression, a la flexion, au choc, a la torsion, etc., ainsi que la dureté, la plasticité, l'élasticité et l'usure par frottement. la résistance mécanique est le pouvoir d'un matériau de résister a la destruction sous l'action des contraintes dues à une charge.

Les matériaux composant un édifice peuvent être sollicités par différentes charges. Les charges courantes auxquelles sont soumises. les structures des constructions sont : la compression, la traction, la flexion et le choc .

3, Les propriétés mécaniques (Mechanical properties)

Il existe deux méthodes pour déterminer la résistance des matériaux : Méthode «**Destruction d'échantillon**» et méthode «**Non destruction d'échantillon**».

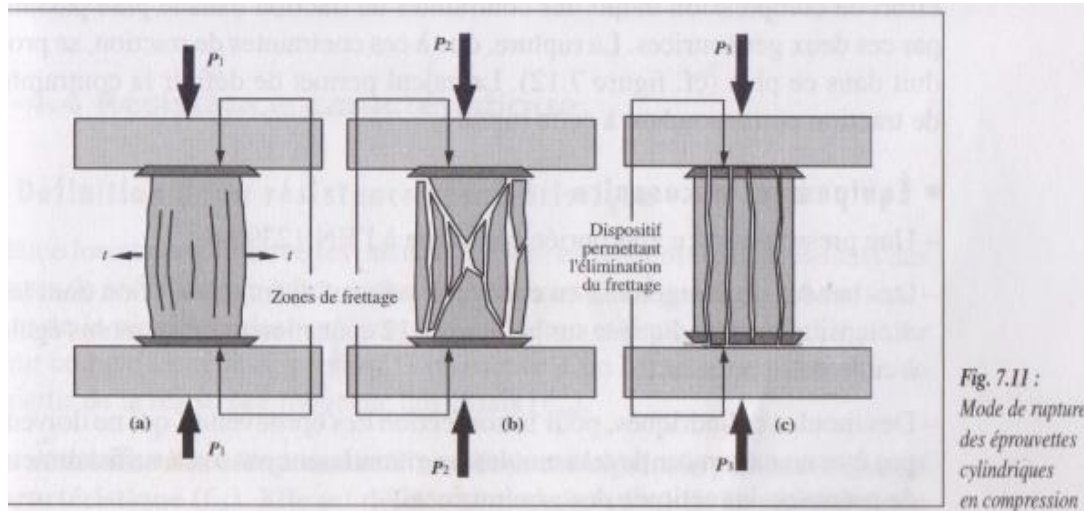
Méthode « destruction d'échantillon »

La Méthode de destruction d'échantillon est la plus utilisée, surtout pour déterminer la résistance à la compression .

La résistance à la compression s'établit expérimentalement en essayant des éprouvettes sur des presses mécaniques ou hydrauliques. Dans ce but, on emploie des éprouvettes spécialement confectionnées .

3, Les propriétés mécaniques (Mechanical properties)

Méthode « destruction d'échantillon »



3, Les propriétés mécaniques (Mechanical properties)

Méthode «Non destruction d'échantillon »

La méthode non destructive de prélèvement est une des méthodes qui permet d'atteindre rapidement la résistance des matériaux de structure (béton de l'ouvrage) sans prélever le béton durci par carottage.

En général, plusieurs méthodes sont utilisées :

- Scléromètre .
- l'auscultation sonique



Dailymotion
Essais - Béton Durci - Scléromètre



Pile Dynamics
Ausculteur Sonique Longitudin...