

# Matériaux de Construction

*Université de Biskra UMKB*  
*ZINE ALI*



# Table des matières



<b>Objectifs</b>	3
<b>Introduction</b>	4
<b>I - Chapitre 1 : Généralités.</b>	5
1. Exercice .....	6
2. Historique des matériaux de construction .....	6
3. Exercice .....	6
4. Classification des matériaux de construction. ....	6
5. Exercice .....	8
6. Propriétés des matériaux de construction. ....	8
7. Exercice .....	13
8. Définitions. ....	13
9. Exercice .....	15
10. Exercice .....	16
11. Exercice .....	16
12. Exercice .....	16
13. Exercice .....	16
14. Exercice : Comprendre l'essai d'équivalent de sable. ....	16
15. Activité de sortie .....	16

# Objectifs

1. *Connaître* des différents types de matériaux de construction;
2. *Étudier* les propriétés principales des matériaux de construction.
3. *Renforcer* la compréhension concernant les propriétés principales des matériaux de construction et leurs domaine d'emploi le plus efficace;
4. *Renforcer* les connaissances pour pouvoir effectuer les différents essais sur les matériaux de construction;
5. *Étudier* les principes théoriques et pratiques de la fabrication des matériaux de construction.
6. Une fois cet *ensemble de connaissances acquis*, l'ingénieur se spécialise dans le bâtiment prend une part active au processus du perfectionnement de l'industrie du bâtiment et des techniques de productions des matériaux de construction.



# Chapitre 1 : Généralités.



Exercice	6
Historique des matériaux de construction	6
Exercice	6
Classification des matériaux de construction.	6
Exercice	8
Propriétés des matériaux de construction.	8
Exercice	13
Définitions.	13
Exercice	15
Exercice	16
Exercice	16
Exercice	16
Exercice	16
Exercice : Comprendre l'essai d'équivalent de sable.	16
Activité de sortie	16

Les principes théoriques et pratiques de la fabrication des matériaux de construction sont liés aux aspects économiques de leur production et de leur usage. Le document a pour but d'initier les étudiants aux approches économique et pratique de l'étude des matériaux de construction.



*Types de Granulats*



### *Essai de l'Équivalent de Sable*

L'équivalent de sable est un indicateur, utilisé en géotechnique, caractérisant la propreté d'un sable ou d'une grave. Il indique la teneur en éléments fins, d'origine essentiellement argileuse, végétale ou organique à la surface des grains.



## 1. Exercice

L'équivalent de sable est un , utilisé en géotechnique, caractérisant la propreté d'un sable ou d'une grave.

## 2. Historique des matériaux de construction

- La réussite d'un projet de construction repose sur un élément essentiel : des matériaux appropriés. L'évolution humaine et notre niveau de vie ont été influencés par nos choix de matériaux dans la construction de bâtiments. En fait, la plupart des matériaux utilisés aujourd'hui le sont depuis 400 ans av. J.-C.!
- Des matériaux plus modernes sont récemment arrivés sur le marché grâce aux investissements et à la recherche constante dans les technologies novatrices. Sans ces matériaux, on peut se demander où en seraient nos infrastructures aujourd'hui, sans oublier votre future maison.
- Un matériau de construction moderne et idéal offre une résistance structurelle stable tout en réduisant l'empreinte écologique de la maison. De plus, il doit pouvoir s'adapter aux aléas de la météo et aux conditions du terrain.

## 3. Exercice

Sur quoi repose la réussite d'un projet de construction ?

## 4. Classification des matériaux de construction.

En sciences des matériaux, On distingue trois types de classifications:

a) *Classification scientifique* : Dans la science des matériaux, selon la composition et la structure, les

matériaux sont classés comme suit :

- Les métaux et alliages.
- Les polymères.
- Les céramiques

b) *Matériaux de base et produits :*

- *Matériaux de base ou matière première* sont les matériaux qui ont la propriété de résister contre des forces importantes:(Argiles, pierres, bois, calcaire, métaux).
- *Matériaux produits et composites* (ciment (calcaire+argile), alliages, béton, .....).

c) *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... (Bibliographie)



*Types d'agrégats à l'état naturel.*

Classes granulaires des granulats		
Appellation		Dimension de la maille des tamis en (mm)
Pierres cassées et cailloux	Gros	50 à 80
	moyens	31.5 à 50
	petits	20 à 31.5
Gravillons	Gros	12.5 à 20
	moyens	8 à 12.5
	petits	5 à 8
Sable	Gros	1.25 à 5
	moyens	0.31 à 1.25
	petits	0.08 à 0.31
Fines, farines et fillers		Inferieur à 0.08

*Classes granulaires des granulats.*

Cf. "Tamisage."

## 5. Exercice

Les matériaux de résistance : Sont les matériaux qui ont la propriété :

- d'enrober et de protéger les matériaux de construction principaux contre les actions extérieurs
- de résister contre des sollicitations (poids propre, surcharge, séisme.....)

## 6. Propriétés des matériaux de construction.

Pour pouvoir utiliser judicieusement *les matériaux de construction* il est indispensable de connaître leurs propriétés.

*Les propriétés principales des matériaux* peuvent être scindées comme suit :

- *Propriétés physiques* : la dimension; la densité; la masse volumique, la porosité, la couleur, etc..
- *Propriétés mécaniques*: la résistance en compression, en traction, en torsion etc..
- *Propriétés chimiques* : PH ; l'alcalinité, teneur en sulfate ; teneur en chlorure ; teneur en matière organique etc..
- *Propriétés physico-chimiques* : l'absorption, la perméabilité, le retrait et le gonflement etc..
- *Propriétés thermiques* : la dilatation, la conductivité thermique, la résistance et comportement au feu, etc..
- *Propriétés acoustiques* : absorption acoustique, affaiblissement acoustique, etc...
- *Propriétés élastiques et plastiques* : l'élasticité, la plasticité. etc...





*Séchage des granulats.*

1. Le *matériau de construction* est un composite aggloméré, constitué de granulats durs de diverses dimensions collés entre eux par un liant. La matrice peut être de nature minérale ou organique.
2. Les *propriétés* des matériaux de construction *déterminent le domaine de leur application*. Ce n'est qu'en *évaluant exactement les qualités* des matériaux, c'est à dire *leurs propriétés les plus importantes*, que l'on peut construire des édifices et ouvrages solides, durables et de haute efficacité économique et technique.

Tamis	Refus partiel	Refus cumulé	Refus cumulé	Tamisat
Maille (mm)	g	g	%	%
5	0	5	0,497	
3,15	10	15	0,995	
2	90	105	8,955	
1,25	100	205	9,952	
0,8	150	355	14,925	
0,5	150	505	14,925	
0,315	180	685	17,91	
0,2	120	805	11,94	
0,125	120	925	11,94	
0,08	80	1005	7,961	

*tableau pour tracer la courbe granulométrique.*

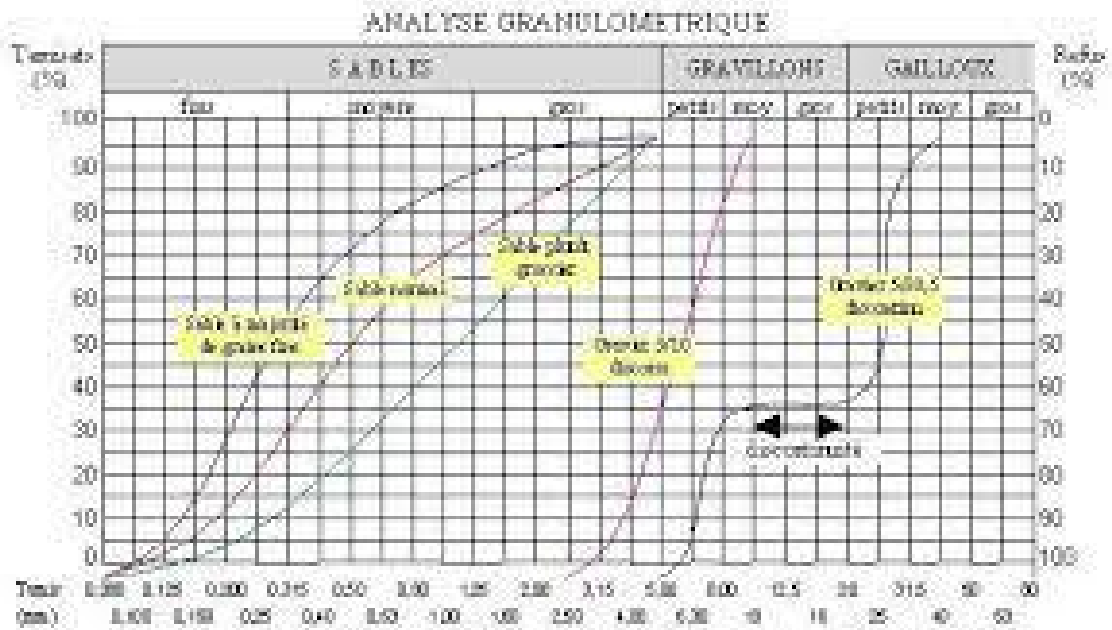


Tableau de l'analyse granulométrique.

Les propriétés *physiques*: qui mesurent le comportement de matériaux à l'action de la température, l'humidité (la densité; la masse volumique, la porosité, etc... ;

- La *densité* (Kg /m<sup>3</sup>) est la masse de l'unité de volume de la substance. C'est à dire le rapport entre la masse au repos et son volume.
- Le *poinds spécifique* (N/m<sup>3</sup>) d'un corps homogène est le poids de l'unité de volume de 1 m<sup>3</sup>, égal à 1N.
- La *porosité* (en%) est le degré de remplissage de son volume par les pores. (Bibliographie)



Les propriétés *mécaniques*: qui reflètent le comportement des matériaux déformés par les forces. (la

résistance en compression, en traction, en flexion, torsion etc...)

- La *résistance mécanique à la compression (à la traction)* correspond à la contrainte maximale d'un matériau soumis à une charge axiale.
- La *dureté* est la capacité d'un matériau de résister à la pénétration d'un corps plus dur que lui. La dureté ne correspond pas toujours à la résistance d'un matériau.
- L'*usure* est la destruction d'un matériau soumis à l'action commune de l'usure par abrasion et au choc. La résistance à l'usure est une perte de masse exprimée en pourcentage.

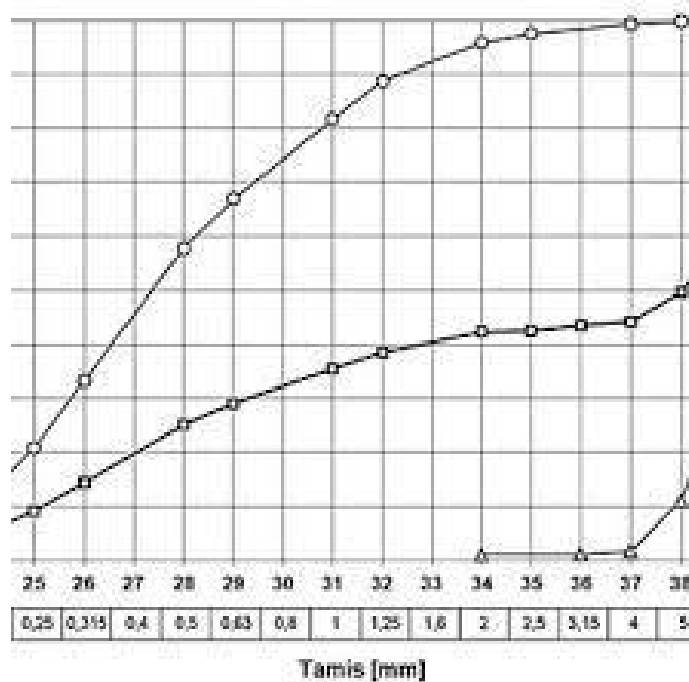
Caractéristiques	Propriétés					
	Résistance				Abrasivité	Forme (1)
	à la compression	à flexion	au polissage	au gel		
Gros grain	moyenne	moyenne	forte		forte	bonne
Grain fin	forte	forte	faible		moyenne	moyenne
Porosité	faible	faible	forte	faible	forte	bonne
Fissuration	moyenne	moyenne	moyenne	moyenne	moyenne	
Anisotropie	moyenne	moyenne	forte	moyenne	moyenne	moyenne
Minéraux durs ou durs et tendres	forte	forte	forte		forte	moyenne
Minéraux tendres	moyenne	faible	faible		faible	bonne
Altération	faible	moyenne	forte	moyenne	forte	bonne

(1) Ce est que les grains a et une bonne forme lorsqu'ils tendent vers la forme sphérique.

#### Propriétés des granulats.

Les propriétés *chimiques*: qui *caractérisent le comportement des matériaux dans un environnement réactif*. (corrosion chimique, l'attaque de l'acide, etc...),

- La *conductibilité thermique* est la capacité d'un matériau de laisser passer la chaleur à travers son épaisseur.
- La *résistance au feu* est le pouvoir d'un matériau de résister à l'action des hautes températures sans perdre sa capacité portante (sans diminution sensible de résistance et sans déformations importantes).
- La *stabilité chimique* est le pouvoir d'un matériau de résister à l'action des acides, des bases, des solutions salines et des gaz.



*Propriétés mécaniques des granulats.*

Les propriétés *physico-chimiques*: qui mesurent le comportement de matériaux à l'action de (l'absorption, la perméabilité, le retrait et le gonflement etc..

- La *résistance au gel* est le pouvoir d'un matériau saturé d'eau de supporter la congélation et le dégel alternatifs sans aucun signe de destruction ni perte sensible de résistance mécanique.
- L'*absorption de l'eau* est la capacité de conserver et de retenir de l'eau quand il est émergé au sein de l'eau à température de 20,5 °C et à la pression atmosphérique.
- La *durabilité* est le pouvoir d'un matériau en service de résister à l'action commune des facteurs atmosphériques et autres.

Les Propriétés *élastiques et plastiques*. Les matériaux sollicités par une charge se déforment, c'est à dire ils changent de dimensions et de configuration. La grandeur et la nature de ces déformations peuvent être très différentes :

- L'*élasticité* est la propriété d'un matériau de rétablir sa forme et ses dimensions initiales après l'enlèvement de la charge.
- La *plasticité* est la propriété d'un matériau de changer sa forme sans se fissurer et de garder cette forme après l'enlèvement de la charge.

## 7. Exercice

Définir l'usure ?



est le pouvoir d'un matériau de résister à l'action des acides, des bases, des solutions salines et des gaz.



est la propriété d'un matériau de changer sa forme sans se fissurer et de garder cette forme après l'enlèvement de la charge.

est la destruction d'un matériau soumis à l'action commune de l'usure par abrasion et au choc.

est la capacité d'un matériau de résister à la pénétration d'un corps plus dur que lui.

## 8. Définitions.

L'*hygroscopicité* est la capacité d'un d'un matériau d'absorber les vapeurs d'eau contenues dans l'air.

Elle dépend de la température de l'air, de son humidité relative, du type, du nombre et des dimensions des pores ainsi que de la nature des matériaux considérés.

[cf. Matériaux et produits de construction.]



**Remarque : Le poids spécifique.**

Le *poids spécifique* d'un corps homogène est le poids de l'unité de volume de 1 M3, égal à 1N. Elle est exprimée en (N/M3)

(Ou  $\rho$  est la densité du matériau, en kg/m3 ;  $g$  l'accélération de la libre chute, en m/s2.

$$\gamma = \rho \cdot g$$



**Attention : La masse volumique apparente.**

La *masse volumique apparente* est la masse d'un corps par unité de volume apparent en état naturel (y compris les vides et les capillaires). Elle est exprimée en (kg/m3).

Ou  $M_s$  est la masse sèche d'un corps ;  $V_{ap}$  est le volume apparent.

$$\gamma_{ap} = \frac{M_s}{V_{ap}}$$

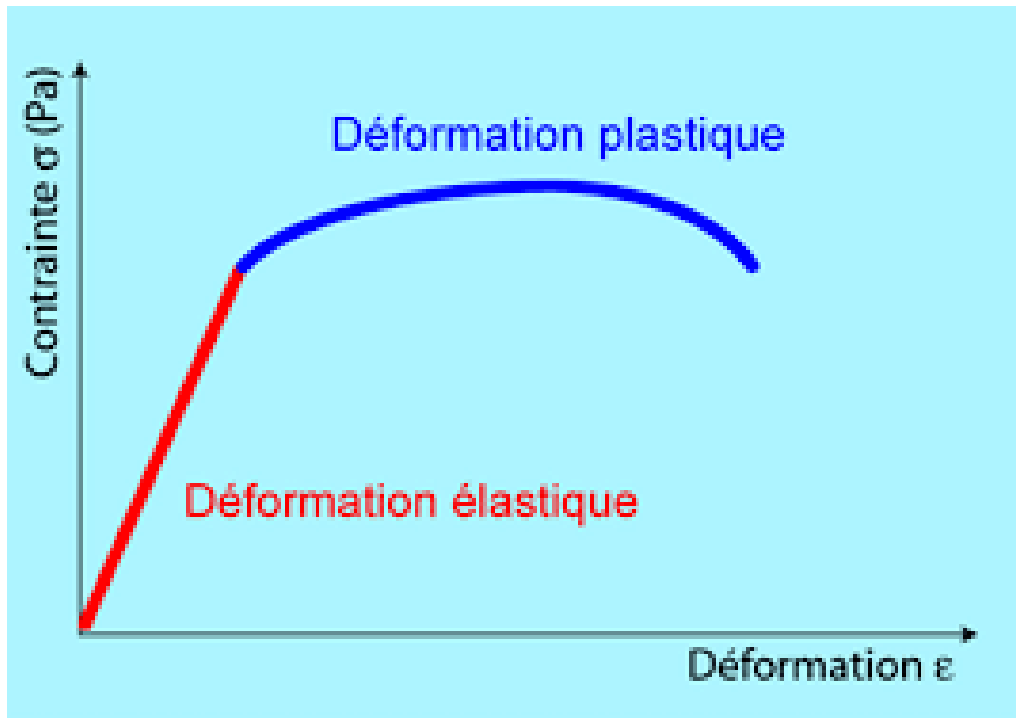


**Texte légal : Déformation élastique.**

La *déformation* est une des propriétés essentielles pour des matériaux de construction.

Lorsque l'on effectue un essai de mise en charge et si, après décharge le corps reprend les mêmes formes qu'il avait avant l'essai et qu'il ne reste aucune déformation résiduelle, on dit que le corps a un

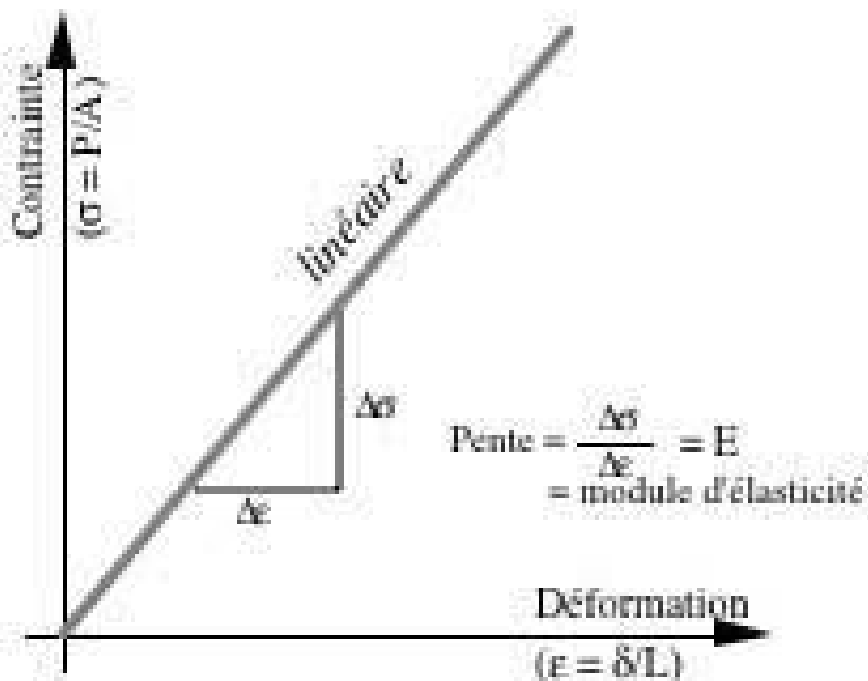
comportement parfaitement élastique.



Déformation élastique.

# Conseil : Élasticité linéaire.

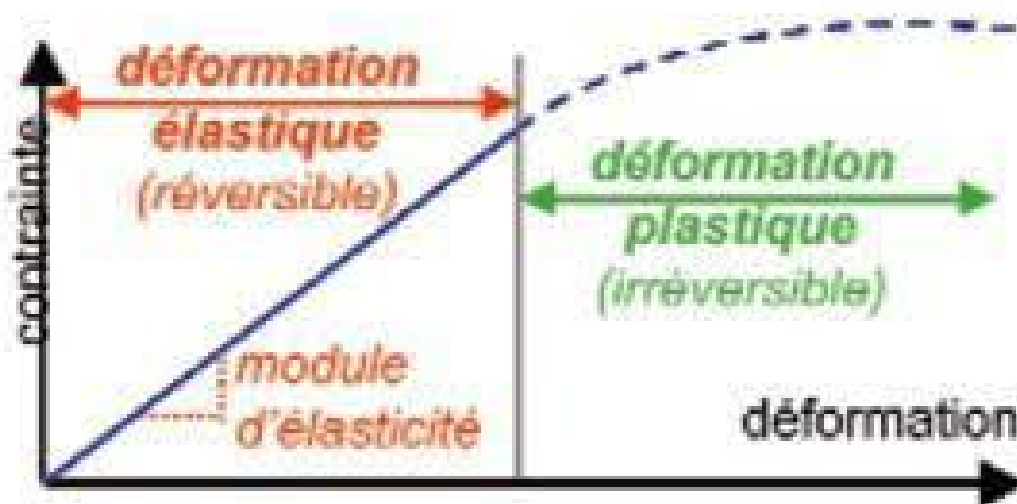
De nombreux corps soumis à des charges peu élevées ont un *comportement presque élastique et la déformation est approximativement proportionnelle à la contrainte*. Si l'on reporte les mesures sur un diagramme contrainte ( $\sigma$ ) et déformation ( $\epsilon$ ), on obtient une ligne droite. Ce type de déformation est appelée *élasticité linéaire*.



## Élasticité linéaire.

 **Complément : Déformation plastique.**

La déformation est dite *plastique*, si après décharge le corps ne reprend pas les mêmes formes qu'il avait avant l'essai, il reste quelques déformations. Cette déformation est appelée aussi *déformation résiduelle*.



*Déformation plastique (résiduelle)*

Cf. "Essai équivalent de sable."

Tamis Maille (mm)	Refus partiel g	Refus cumulé g	Refus cumulé %	Tamisat %
5	0	5	0,497	
3,15	10	15	0,995	
2	90	105	8,955	
1,25	100	205	9,952	
0,8	150	355	14,925	
0,5	150	505	14,925	
0,315	180	685	17,91	
0,2	120	805	11,94	
0,125	120	925	11,94	
0,08	80	1005	7,961	

*tableau pour tracer la courbe granulométrique.*

## 9. Exercice

Le rôle des matériaux de construction dans la réalisation de tout projet est :

- Secondaire
- Primordial

### 10. Exercice

Le module des matériaux de construction étudié :

- les modalités de mise en œuvre.
- Les différentes phases de fabrication.
- Les propriétés principales.

### 11. Exercice

Le rôle des matériaux de construction dans la réalisation de tout [ ] est primordial.

### 12. Exercice

C'est quoi durcissement ?

### 13. Exercice

- [ séchage ]
- [ pesage ]
- [ échantillon ]

### 14. Exercice : Comprendre l'essai d'équivalent de sable.

- [ réglages ]
- [ tamisages ]
- [ résultats ]
- [ rôles ]
- [ interprétations ]

Identifier les matériels et les matériaux	Déroulement des essais
-------------------------------------------	------------------------

### 15. Activité de sortie



Exercice

---

Le rôle des matériaux de construction dans la réalisation de tout projet est :

- Secondaire
- Primordial

Exercice

---

Le module des matériaux de construction étudie :

- les modalités de mise en œuvre.
- Les différentes phases de fabrication.
- Les propriétés principales.

Exercice

---

Le rôle des matériaux de construction dans la réalisation de tout   est primordial.

Exercice

---

C'est quoi durcissement ?

Exercice

---

pesage

échantillon

séchage

Exercice : Comprendre l'essai d'équivalent de sable.

réglages

tamisages

interprétations

rôles

résultats

Identifier les matériels et les matériaux	Déroulement des essais
-------------------------------------------	------------------------

Exercice

---

L'équivalent de sable est un  , utilisé en géotechnique, caractérisant la propreté d'un sable ou d'une grave.

Exercice

---

Sur quoi repose la réussite d'un projet de construction ?

Exercice

---

Les matériaux de résistance : Sont les matériaux qui ont la propriété :

- d'enrober et de protéger les matériaux de construction principaux contre les actions extérieurs
- de résister contre des sollicitations (poids propre, surcharge, séisme.....)

Exercice

---

Définir l'usure ?

est le pouvoir d'un matériau de résister à l'action des acides, des bases, des solutions salines et des gaz.

est la propriété d'un matériau de changer sa forme sans se fissurer et de garder cette forme après l'enlèvement de la charge.

est la destruction d'un matériau soumis à l'action commune de l'usure par abrasion et au choc.

est la capacité d'un matériau de résister à la pénétration d'un corps plus dur que lui.