

CHAPITRE III: MATERIAUX, MELANGES ET PROCEDURES

III.1 Introduction :

Ce chapitre présente les divers matériaux mis en œuvre pour confectionner nos mélanges, ou il est nécessaire de connaître les caractéristiques physico-chimiques des constituants d'un béton de fibres avant de faire l'étude de la composition de ce dernier. On va présenter après la composition des différents mélanges utilisés dans cette étude, et le mode de conservation et les procédures de mesures

III.2 Matériaux:

III.2.1 Ciment:

Le ciment utilisé est de type ciment Portland composé CPJ-CEM provenant de la cimenterie de Ain-Touta, dont les caractéristiques physique, chimique et minéralogique sont données sur les tableau (III.1, III.2 et III.3)

Tableau (III.1): Caractéristiques de ciment

Nomination	CPJ-CEM II/42,5 A
Caractéristiques	
Masse volumique apparente (g/cm ³)	1.215
Masse volumique Absolu (g/cm ³)	3.150
Surface spécifique (Blaine) (g/cm ³)	3371
Temps de début de prise (heure:minute)	2h: 03
Temps de fin de prise (heure:minute)	3h : 00
La résistance à la compression à 28 jours (MPA)	47

Tableau (III.2): Composition chimique du ciment

Composition chimique (%): CPJ-CEM II/42,5 A											
Si O ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	Cl ⁻	CaO libre	Perte au feu	Résidus insolubles
19.34	5.37	3.00	61.69	1.80	0.76	0.14	2.20	0.027	0.97	5.03	1.12

Tableau (III.3): Composition minéralogique de ciment

Composition minéralogique de ciment CPJ-CEM II/42,5 A			
C₃S	C₂S	C₃A	C₄AF
58.3	14.6	8.7	11.26

III.2.2. Granulats:

On appelle “granulats “ les matériaux inertes, sables, graviers ou cailloux qui entrent dans la composition des bétons.

III.2.2.1 Le sable:

Le sable utilisé dans tous les mélanges du béton de fibres provient de la région de Lioua (wilaya de Biskra). son analyse granulométrique est donné dans le tableau (III.4), suivie de ses propriétés.

Tableau (III.4) : Analyse granulométrique du sable

Ouvertures des mailles (mm)	Refus partiel (g)	Refus cumule (g)	Refus cumule (%)	Tamisât (%)
5 .000	0.00	0.00	0.00	100
2.500	227.00	227.00	11.35	88.65
1.250	218.00	445.00	22.25	77.75
0.630	607.00	1052.00	52.60	47.40
0.315	602.00	1654.00	82.60	17.40
0.160	138.00	1792.00	89.60	10.40
0.080	196.00	1988.00	99.30	0.70
fond	11.00	1999.00	99.90	0.10

a)- Propriété physique du sable :

- Masse volumique apparente = 1678 kg/m³
- Masse volumique absolue = 2572 kg/m³
- Module de finesse. = 2.58
- Equivalent de sable = ES visuel 86.2 %, ES piston = 79.3 % (Sable propre)

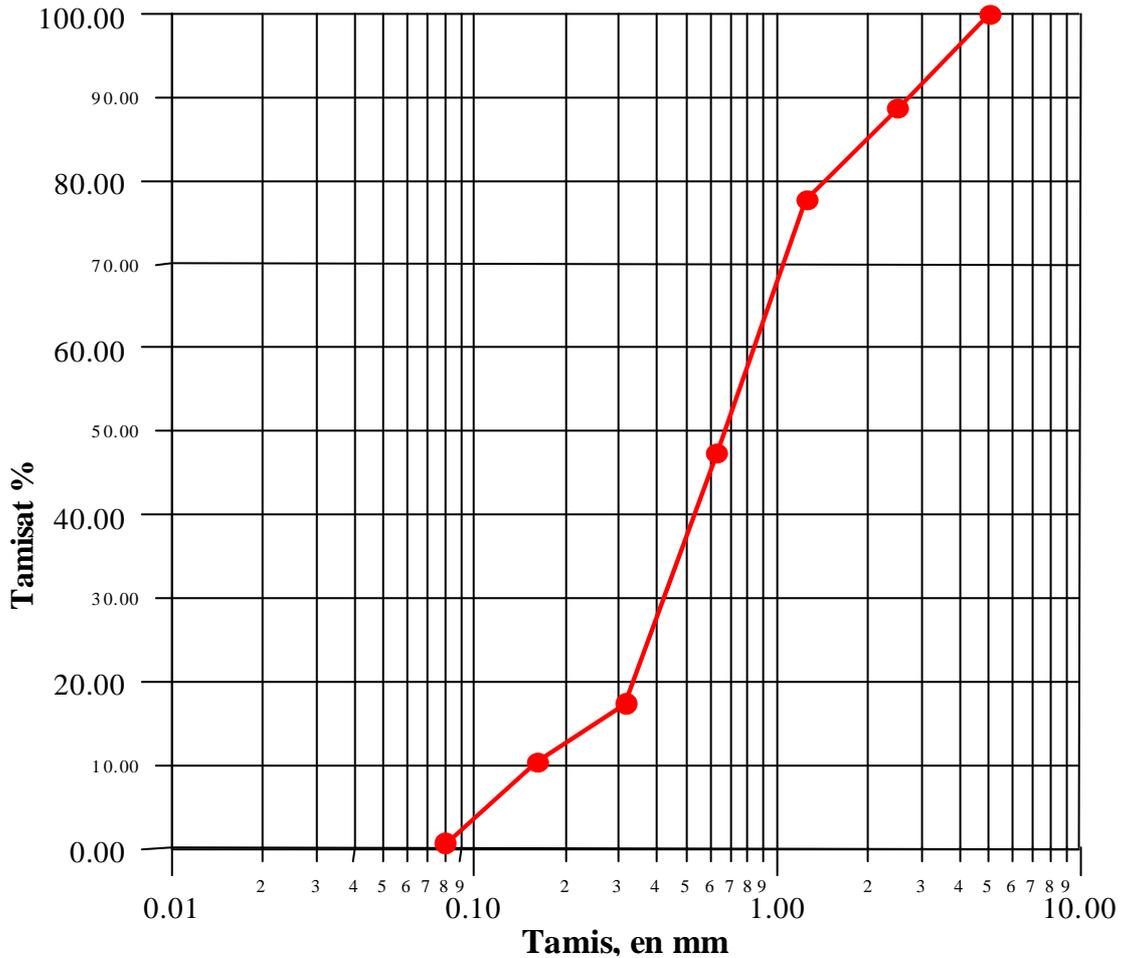


Figure (III.1): Courbe granulométrique du sable

III.2.3 Les Graviers :

Nous avons utilisé des pierres concassées de la région de Biskra, le tableau suivant nous montre leur analyse granulométrique .

Tableau (III.5): Analyse granulométrique du gravier 7/15

Ouvertures des mailles (mm)	Refus partiel (%)	Refus cumule (%)	Tamisât (%)
	7/15	7/15	7/15
25.00	0.00	0.00	100
20.00	0.00	0.00	100
16.00	1.24	1.24	98.76
12.50	48.16	49.4	50.60
10.00	31.36	80.76	19.24
8.00	13.32	94.08	5.92
6.30	5.2	99.28	0.72
5.00	0.24	99.52	0.48
Le font	0.48	100	0.00

Tableau (III.6): Analyse granulométrique du gravier 3/7

Ouvertures des mailles (mm)	Refus partiel (%)	Refus cumule (%)	Tamisât (%)
	3/7	3/7	3/7
10.00	0.00	0.00	100
8.00	18.74	18.74	81.26
6.30	38.36	56.10	43.90
5.00	35.45	91.55	8.45
4.00	1.79	96.34	3.66
3.15	0.65	98.05	1.95
2.50	1.30	98.70	1.30
Le font	3.71	100	0.00

a) Propriété physique du gravier :

- Propriété physique du gravier (3/7)
- Masse volumique apparente = 1308
- Masse volumique absolue = 2608
- Coefficient de Los Angeles = 22%
- Propriété physique du gravier (7/15)
- Masse volumique apparente = 1330 kg/m³
- Masse volumique absolue = 2590 kg/m³
- Coefficient de Los Angeles = 22 %

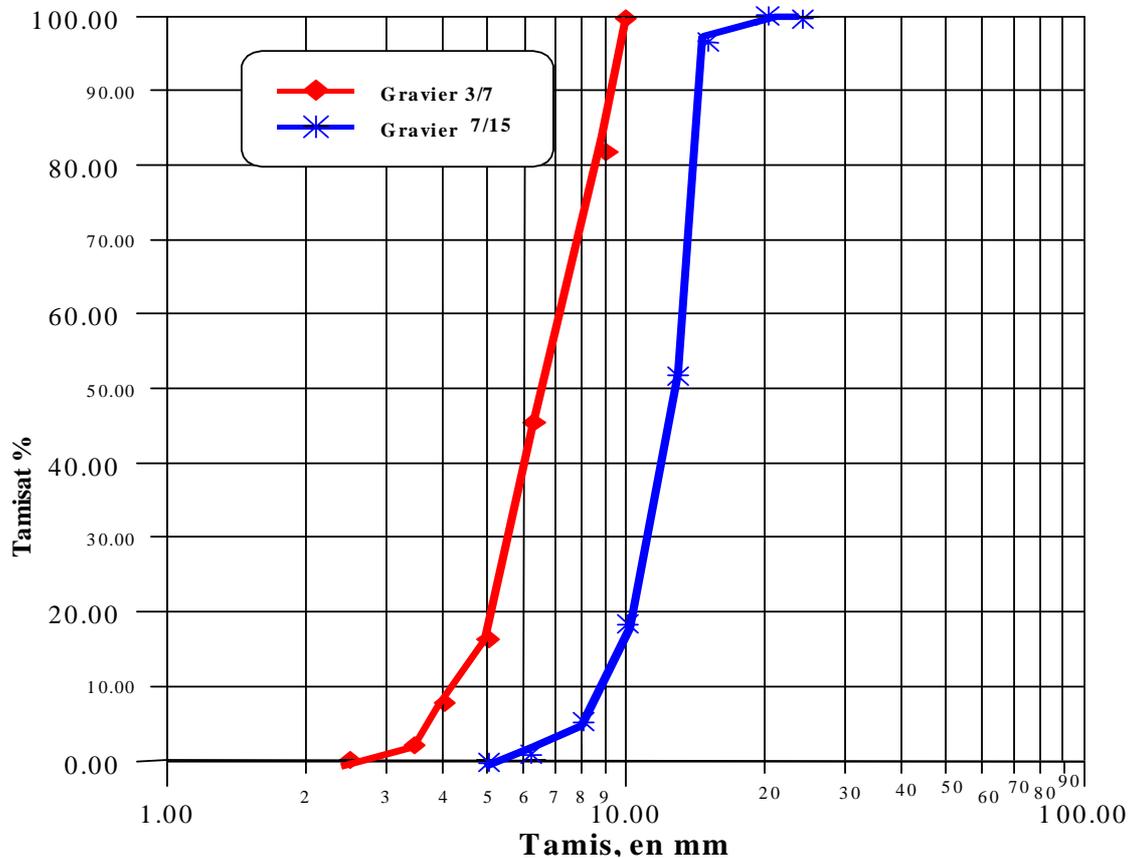


Figure (III.2): Courbe granulométrique du Gravier

III.2.4 Adjuvant

Dans notre étude nous avons utilisé l'adjuvant MEDFLUID (SF) Proviens de GRANITEX – Oued Smar-, c'est un fluidifiant. Grâce à ses propriétés le MEDFLUID (SF) permet d'augmenter les résistances mécaniques du béton, augmenter le slump et la fluidité et donc de faciliter sa mise en œuvre et d'éviter la formation de nids d'abeilles

Bétons confectionnés avec du ciment CPJ 45 et dosés à 350 kg/m³.

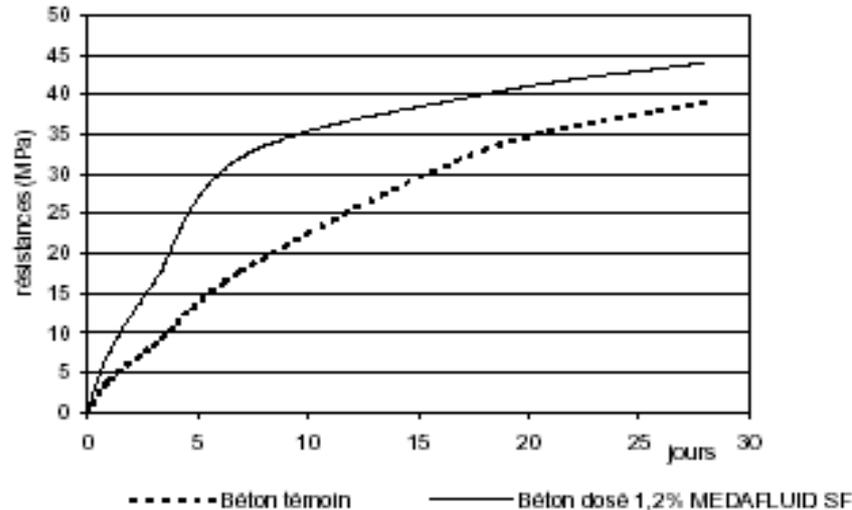


Figure (III.4): Evolution de la résistance à la compression avec le MEDFLUID (SF)
CNERIB (2000)

III.2.5 Les fibres :

Les fibres utilisées dans notre étude sont des fibres polypropylène, les principales caractéristiques fournies par le fabricant sont:

- Longueur des fibres : 12 mm
- Masse volumique : 0.9 Kg/m³

III.2.6 Eau de gâchage :

Pour la confection nos mélanges, nous avons utilisé de l'eau de robinet.

III.3. Mélanges :

La préparation des échantillons de béton de fibres, a été réalisée au niveau de laboratoire de génie civil, pour la détermination de la résistance à la compression, l'indice sclérométrique et la vitesse du son.

III.3.1. Codification des mélanges:

Les mélanges utilisés lors de cette étude sont codifiés afin de faciliter la lecture. Le système retenu est composé d'une lettre M qui signifie mélange puis suivie d'un chiffre qui représente le pourcentage des fibres utilisées dans notre étude par exemple M_1 la lettre signifie le mélange contenant 1% des fibres sauf le mélange avec 0% qui est appelé M_T c.à.d béton témoin

III.3.2 Composition des mélanges :

Des cubes de 100 mm de cotés sont moulés avec la méthode de Scramtaiv avec des rapports eau/ciment de 0.45, 0.55, 0.65. Ce choix a été fait de telle sorte que les seule variables sont : le rapport eau/ ciment(E/C) et le dosage des fibres. Le tableau (III.7) présente la composition des différents types du béton détaillées.

Tableau (III.7) : Récapitulation de la composition des différents types du béton

Matériels	M_0	$M_{0.5}$	M_1	$M_{1.5}$
Granulats	1269kg	1269kg	1269kg	1269kg
Sable	De 468 kg à 581.5kg	De 485.5 kg à 593.7kg	De 485.5 kg à 593.7kg	De 485.5 kg à 593.7kg
Ciment	De 323 kg à 466kg	307.7 à 444kg avec 2% d'adjuvant	307.7 à 444kg avec 2% d'adjuvant	307.7 à 444 kg avec 2% d'adjuvant
Eau	210	200	200	200
Fibres	0%	0.5%	1%	1.5%
E/C	De 0.45 à 0.65	De 0.45 à 0.65	De 0.45 à 0.65	De 0.45 à 0.65

Remarque: En confection on doit prendre en considération la quantité d'eau se trouve dans l'adjuvant sous forme liquide.

III.4. Procédure :

III.4.1 Préparation de béton:

Tous les mélanges ont été fabriqués dans un malaxeur d'une capacité maximale de 50 L; le même procédure de gâchage a été utilisée pour tous le béton (même pour le béton sans fibre ou la dernière étape est éliminé)

1. On introduit le gravillon, ciment, sable, On mélange à sec d'au moins 1 min.
2. Le malaxage doit être ensuite poursuivi pendant au moins 2 min On introduisant l'eau de gâchage et l'adjuvant.
3. puis on introduit les fibres est on malaxe pendant 2 min

III.4.2.Procedure des essais:

III.4.2.1 Essai sur matériaux :

Les essais réalisés selon les normes présentées au tableau (III.8).

Tableau (III.8) : Liste des normes relatives aux essais réalisés sur les matériaux

Matériau	Essai	Norme
Sable	Analyse granulométrique	NFP 18-560
	Masse volumique	NFP 18-554
	Equivalent de sable	NFP 18-598
Gravier	Analyse granulométrique	NFP 18-560
	Masse volumique	NFP 18-554
	Coefficient de Los Angles	NFP 18-573
Ciment	Masse volumique	NFP 18-558

III.4.2.2 Essai sur le béton durci :

III.4.2.2.1 Résistance à la compression :

a)- Par écrasement:

Les essais de résistance à la compression (Rc) par écrasement ont été effectué sur des éprouvettes cubique 10x10x10 cm conformément à la norme NFP 18-406. La résistance à la compression est calculée à partir de la moyenne de 3 essais réalisés sur des éprouvettes identiques (même composition, mise en œuvre et condition de conservation en air ou à l'eau). L'écrasement des éprouvette est fait sur une presse hydraulique de force 1300 KN et répendant aux normes NFP 18-411, NFP 18-412

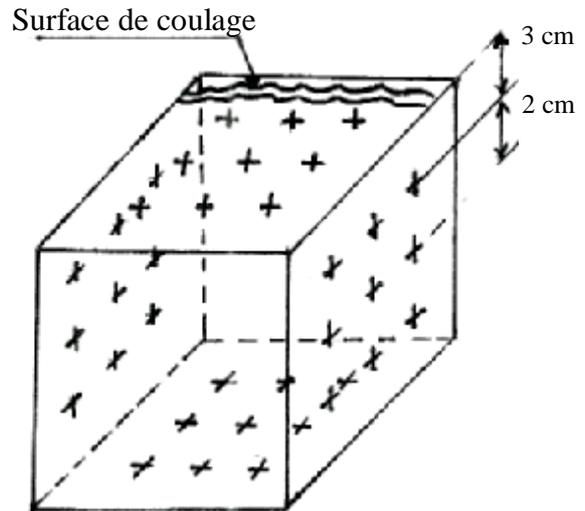
La résistance à la compression Rc sera calculée par la formule suivante

$$R_c = \frac{P_{max}}{S}$$

b) Par la méthode combinée (la vitesse du son et scléromètre) :

- Scléromètre à béton :

On a fait une série de **6 points de mesures** sur chaque zone d'essai. La distance entre deux mesures est de **2 cm** au moins, et aucune mesure n'est effectuée à moins de **3 cm** des bords de la surface testée. On fait ensuite la moyenne de ces **6 mesures**. Les valeurs qui correspondent à des anomalies doivent être éliminées.



Figure(III.5):Points de mesures scléromètre

Remarque:

- L'angle d'inclinaison de l'appareil par rapport à l'horizontal = 0° .
- Les zones d'essai sont la face de coulage et la face opposée qui nous donne les indices sclérométriques verticaux (R_v) puis les deux faces de cotées qui nous donne les indices sclérométriques horizontaux (R_h)

La vitesse du son :

Les mesures sont en transparence **3 points de mesures** sur chaque zone d'essai. On a fait les mesures entre la face de coulé et la face opposée (V_h). Puis entre deux faces de cotées (V_v).

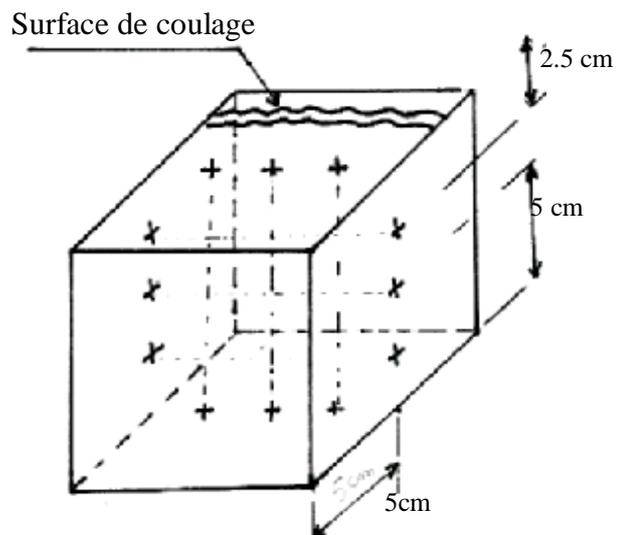


Figure (III.6): Points de mesures ultrason

III.5 Présentation de travail in situ :

Fabrication d'une dalle en béton de fibres avec $E/C = 0.45$ et 0.5% de fibres, carrée de (60x60) cm avec une épaisseur de 10 cm (voir figure III.7) fabriquée en chantier. Puis à l'aide d'une carotteuse on extrait deux carottes qui ont les dimensions suivantes : 10 cm de diamètre et une hauteur de 10 cm, d'autre côté et avec la même formule de béton en remplit six moules de dimensions 10 x 10 cm

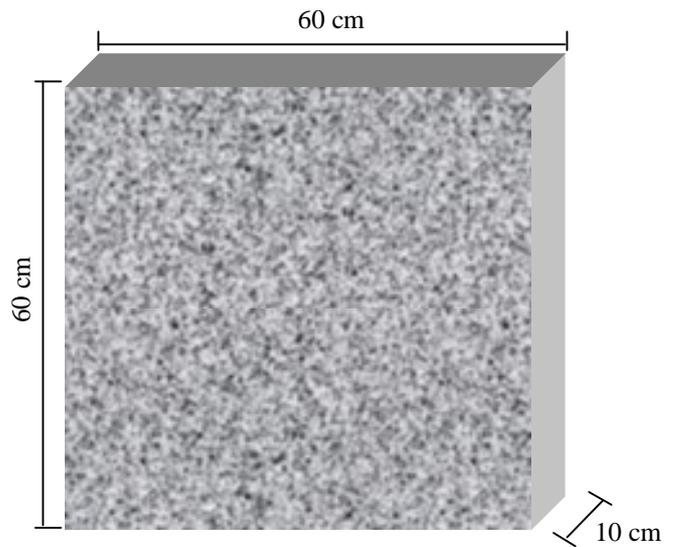


Figure (III.7) : dimension de la dalle à carotter

III.6 Conclusion:

La présentation des caractéristiques des matériaux utilisés, la composition des mélanges et les procédures de mesure va ne permettre de mieux analyser les résultats et faciliter la compréhension de l'influence de différents paramètres étudiés dans notre mémoire.