

CHAPITRE III

IDENTIFICATION DES MATÉRIAUX

III.1. INTRODUCTION

L'emploi judicieux des matériaux utilisés exige la connaissance de leurs diverses propriétés: physiques, chimiques, minéralogiques, physico-chimiques et mécaniques pour permettre de faire un choix répondant à leur objectif.

III.2. CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX

Il s'agit ici d'un broyage du sable de dune (laboratoire *C.E.T.I.M – Boumerdès*). Le broyage est effectué à l'aide d'un broyeur conventionnel à boulets (cylindre métallique horizontal mis en rotation et rempli au 1/3 de boulets d'aciers (différentes diamètres) qui broient la matière en se heurtant et en se frottant dans un mouvement de cascade) (figure III.1), après en procède au tamisage dans un tamis de 80 μm (figures III.2). Le broyage se fait en plusieurs étapes pour limiter l'échauffement de l'échantillon (broyage par 2 kg).

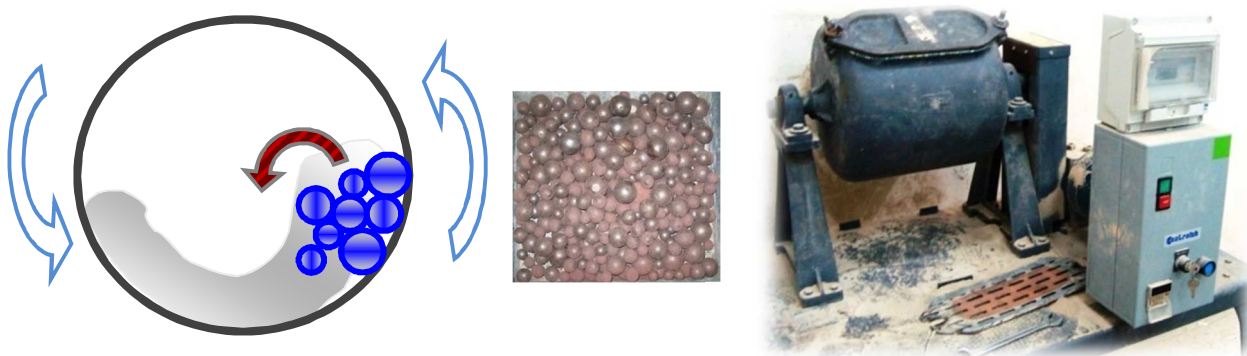


Figure III.1 : Représentation d'un broyeur à boulets



Figure III.2 : Échantillon du sable de dune :
(a): Sable de dune non broyé,
(b): Sable de dune broyé.

III.2.1. SABLE DE DUNE BROYÉ

Le choix d'une addition par rapport à une autre est en général, après la disponibilité locale à des coûts acceptables, fait en fonction de la teneur élevée en silice. La silice présente les avantages suivants: matériau de grande dureté, permet d'obtenir d'excellentes interfaces pâte/granulat est largement disponible. Nous avons utilisé un sable de dune de la région de Biskra, après que les grains de silice ont été réduits à la taille voulue.

III.2.1.1. Analyse chimique

Les analyses chimiques sont effectuées au niveau du laboratoire de la cimenterie de AIN-TOUTA (Batna), elles sont présentées dans le tableau III.1.

Tableau III.1 : Analyse chimique du sable de dune broyé (%)

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	K_2O	Cl	LOI
74.61	1.35	0.86	17.3	0.29	0.04	0.47	0.005	5.04

Du point de vue chimique la constatation importante à signaler est la présence d'un fort pourcentage en silice (*minuscules grains de quartz*) qui est supérieur à 74%, et par conséquent le sable de dune de Biskra est un sable siliceux.

III.2.1.2. Analyse minéralogique par diffraction aux rayons X

L'analyse par diffraction aux rayons X utilisant la méthode des poudres, trouve son principal emploi dans la détermination des minéraux. Chaque corps cristallin produit en effet un spectre ou diffractogramme X qui rend compte de sa structure interne et de la nature des minéraux. On peut considérer que tout diffractogramme X est une sorte "*d'empreinte digitale*" spécifique, qui permet de distinguer un minéral d'un autre. A cet effet, nous avons analysé par diffraction aux rayons X le sable de dune broyé, pour mettre en évidence sa nature minéralogique. Les analyses ont été faites au laboratoire de physique - *Université Amar Telidji Laghouat*. La diffraction aux rayons X est effectuée sur sable de dune broyé. Les résultats de l'essai sont représentés sur la figure III.3 schématisant les différents composants minéralogiques.

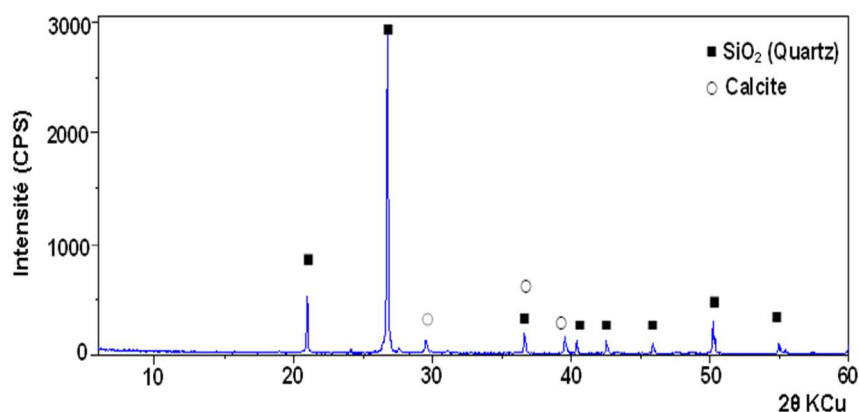


Figure III.3 : Diffractogramme X (sable de dune broyé)

Le diffractogramme X de cet échantillon met en évidence une teneur importante et majoritaire en quartz. Indique que le sable de dune broyé présente une structure siliceuse cristallisée du type low-quartz (quartz α (basse température)). *Ce qui est en accord avec* [1, 2, 3 et 4].

III.2.1.3. Propriétés physiques

- ✓ Masse volumique apparente = 1300 kg/m³
- ✓ Masse volumique des absolue = 2770 kg/m³
- ✓ Equivalent de sable (ES à vue) = 80 (sable propre)
- ✓ Equivalent de sable (ES piston) = 75
- ✓ Surface spécifique BLAINE SSB = (4500 cm²/g)

III.2.2. CIMENT

Le ciment utilisé est un ciment Portland de classe 42,5 «CPA-CEM I 42,5» de la cimenterie de M'sila, il contient au moins (95%) de clinker (figure III.4). Le reste (5%) est composé de constituants secondaires tel que le gypse comme régulateur de prise. Ses caractéristiques physiques, chimiques, minéralogiques et mécaniques sont données par le Tableau III.2.

Tableau III.2. Caractéristiques du ciment CPA-CEM I 42,5

Essais	Physiques		Composition chimique (%)	
	Consistance normale	%H ₂ O	25.0	SiO ₂
Temps de prise (mm)	Début	145	Al ₂ O ₃	5.10
	Fin	276	Fe ₂ O ₃	3.99
Expansion (mm)	Chaud	0.75	CaO	63.60
	Froid	-	MgO	1.44
Retrait (µm/m)	03 jours	210.28	K ₂ O	0.70
	07 jours	336.51	Na ₂ O	0.34
	28 jours	830.28	SO ₃	1.24
Gonflement (µm/m)	03 jours	0.0	CaO libre	0.57
	07 jours	0.0	Cl ⁻	-
	28 jours	0.0	Ins	-
Poids spécifique (g/cm ³)	3.10		P.F	1.18
Surface spécifique (cm ² /g)	3325		%Constituants	Minéraux du clinker
Résistance à la flexion (MPa)	02 jours	2.14	C ₃ S	52.13
	07 jours	7.22	C ₂ S	23.55
	28 jours	7.26	C ₃ A	6.76
Résistance à la compression (MPa)	02 jours	16.73	C ₄ AF	12.13
	07 jours	36.18	CaOI	-
	28 jours	47.93	Gypse	05
			Ajout	sans

La composition minéralogique potentielle du clinker est calculée selon la formule empirique de **Bogue** [5]. L'analyse chimique du ciment montre qu'il est conforme à la norme [NFP 15-301] à savoir: % (MgO + CaO (libre)) < 5% et faible taux de SO₃.



Figure III.4. Ciment utilisé

III.2.3. EAU

L'eau utilisée est l'eau potable (*eau du robinet*) qui contient peu de sulfate et dont la température est de 20 ± 1°C, sa qualité est conforme aux prescriptions de la norme [NF P18-404].

III.2.4. SABLE

Le sable utilisé (0/5 mm) provient de la région de Djelfa. Il est à noter que la courbe granulométrique du sable s'inscrit dans le fuseau recommandé par le béton courant. L'analyse granulométrique est présentée sur la figure III.5. Est donnée dans le tableau III.3.

Tableau III.3: Analyse granulométrique du sable

<i>Ouvertures des mailles (mm)</i>	<i>Refus partiel (g)</i>	<i>Refus cumulé (g)</i>	<i>Refus cumulé (%)</i>	<i>Tamisât (%)</i>
5,000	0,00	0,00	0,00	100
2,500	190,00	190,00	9,50	90,50
1,250	210,00	400,00	20,00	80,00
0,630	480,00	880,00	44,00	56,00
0,315	610,00	1490,00	74,50	25,50
0,160	290,00	1780,00	89,00	11,00
0,080	120,00	1900,00	95,00	05,00
le fond	98,00	1998	99,90	00,10

III.2.4.1. Propriétés physiques

- ✓ Masse volumique apparente = 1440 kg/m³
- ✓ Masse volumique des grains (absolue) = 2500 kg/m³
- ✓ Module de finesse = 2,37 (sable convient bien pour obtenir une ouvrabilité satisfaisante et une bonne résistance avec des risques de ségrégations limités).
- ✓ Equivalent de sable (ES à vue) = 73 (sable légèrement argileux de propreté admissible pour bétons de qualité courante).
- ✓ Equivalent de sable (ES piston) = 68

III.2.5. PIERRE CONCASSÉE

Nous avons utilisé des pierres concassées de fractions (7/15 mm) et (15/25 mm) de la région de Djelfa. La courbe granulométrique est présentée sur la figure III.5. Est donnée dans le tableau III.4.

Tableau III.4. Analyse granulométrique du gravier

<i>Ouvertures des mailles (mm)</i>	<i>Refus partiel (g)</i>	<i>Refus cumulé (g)</i>	<i>Refus cumulé (%)</i>	<i>Tamisât (%)</i>
25,00	0,00	0,00	0,00	100
20,00	805,00	805,00	16,10	83,90
16,00	1915,00	2720,00	54,40	45,60
12,50	950,00	3670,00	73,40	26,60
10,00	753,00	4423,00	88,46	11,54
8,00	410,00	4833,00	96,66	03,34
6,30	160,00	4993,00	99,86	00,14
5,00	4,00	4997,00	99,94	00,06
le fond	3,00	5000,00	100,00	0

CONCLUSION

Le travail présenté dans ce chapitre traite séparément les caractéristiques des matériaux de bases utilisés dans l'étude expérimentale. Vu les résultats obtenus, ces matériaux sont satisfaisant aux conditions requises pour être utilisés pour la recherche d'un béton de propriétés rhéologiques et mécaniques acceptables.