

Experimental investigation on the optimal formulation of dune sand concrete reinforced with date palm fibers

Investigation expérimentale d'une formulation optimale du béton de sable de dune renforcé par des fibres de palmier dattier

Salima Rezig, Ahmed Bouaziz[✉], Abdallah Zatar

Laboratoire de Recherche en Génie Civil, Université Mohamed Khider -Biskra/Algérie. BP 145 RP 07000 Biskra, Algérie

Received 12 December 2016

Revised 7 June 2017

Accepted 7 June 2017

Published online: 27 June 2017

Keywords

Sand concrete

Optimal Formulation

Mechanical strength

Mass loss

Date palm fibers

Abstract: The main objective of this study is to propose an optimal formulation of sand concrete. The experimental approach consists in fixing the cement dosage at 350 kg / m³ and, in the first phase, to investigate the optimum proportions of each constituent (limestone filler, silica fume, water and adjuvant). The second phase of this study was reserved for the effect of date palm fibers on the optimal formulation deduced from the experimental program of the first phase. The date palm fiber mass rates studied are: 0.5%, 1%, 1.5% and 2%. The results obtained from the first phase made it possible to fix the desired optimal composition equivalent to a unit volume of sand concrete (1 m³). The cement dosage was maintained at 350 kg, dune sand, alluvial sand, fine limestone, silica fume, water and superplasticizer were optimized respectively as follows: 423.98 kg; 980.34 kg; 165 kg; 35 kg; 210 kg and 2%. The results obtained from the second phase show different tendencies in compression than in indirect traction. Indeed, a reduction in resistance was recorded in compression as a function of the increase in the rate of the reinforcement of date palm fibers. This progressive decrease can reach 27% when the rate of reinforcement is equal to 2%. On the other hand, a fluctuation in the results of traction in the range of 5 to 6 MPa was recorded. The maximum tensile strength was reached at a date palm fiber content of 1%. The results obtained from the mass loss measurements clearly showed that the increase in the fiber reinforcement rate induces a decrease in the mass loss estimated at 23.5 %.

© 2017 The authors. Published by the Faculty of Sciences & Technology, University of Biskra. This is an open access article under the CC BY license.

Résumé : L'objectif principal de la présente étude, est de proposer une formulation optimale du béton de sable de dune renforcé par des fibres de palmier dattier. La démarche expérimentale suivie consiste à fixer au préalable le dosage en ciment à 350 kg / m³ et de rechercher, dans la première phase, les proportions optimales de chaque constituant (filler calcaire; fumée de silice; eau et adjuvant). La deuxième phase de cette étude a été réservée à l'effet des fibres de palmier dattier sur la formulation optimale déduite de la première phase. Les taux massiques en fibres de palmier dattier étudiés sont de 0,5% ; 1% ; 1,5% et 2%. Les résultats obtenus de la première phase ont permis de fixer la composition optimale recherchée équivalente à un volume unitaire du béton de sable (1 m³). Le dosage en ciment a été maintenu à 350 Kg, alors que celui du sable de dune, de sable alluvionnaire, de fine calcaire, de fumée de silice, d'eau et du super plastifiant a été optimisé respectivement comme suit : 423,98 kg ; 980,34 kg ; 165 kg ; 35 kg ; 210 kg et 2 % (Taux massique). Les résultats obtenus de la deuxième phase montrent des tendances différentes en compression qu'en traction indirecte. En effet, il a été enregistré en compression une baisse de résistance en fonction de l'augmentation du taux du renforcement en fibres de palmier dattier. Cette diminution progressive peut atteindre 27 % lorsque le taux de renforcement est égal à 2 %. En revanche, en traction; il a été enregistré une fluctuation des résultats dans l'intervalle de 5 à 6 MPa. La résistance maximale en traction indirecte a été atteinte à un taux en fibres de palmier dattier égal à 1 %. Les résultats des mesures de la perte en masse obtenus ont montré clairement que l'augmentation du taux de renforcement en fibre, induit une diminution de la perte en masse estimée à 23,5 %.

Mots clés : Béton de sable, Formulation optimale, Résistance mécanique, Perte en masse, Fibres de palmier dattier.

1. Introduction

La prospérité d'un pays dans le domaine de construction dépend de l'utilisation de ses ressources locales et leur développement intégré au processus d'évolution de la société. Dans un contexte d'épuisement progressif des gros granulats dans certaines régions, du coût élevé du concassage, du transport et de l'abondance des sables dunaires en Algérie, il était aisé d'entrevoir l'intérêt tant économique qu'écologique que pouvait

présenter le béton de sable. Ce matériau constitué essentiellement du sable, a été utilisé bien avant le béton des agrégats. Malgré son ancienne découverte qui remonte au dix-neuvième siècle (1852) par l'ingénieur François DENIS (Sablocrète 1994), son développement et sa vulgarisation ont connu un ralenti du fait de l'apparition, au cours du temps, de nouvelles générations du béton plus convaincantes vis à vis de plusieurs critères : économique, environnemental et technique.

[✉] Corresponding author. E-mail address: ad.bouaziz@gmail.com

Nomenclature

Adj.	Adjuvant		
BS	Béton du sable	Indices	
C	Ciment CPJ-CEM II A /42.5	0	Etat initial
Cg	Compacité granulaire	1	Etat final
E	Dosage en Eau	28	28 jours
ES	Equivalent du sable	abs	absolue
Fc	Filler calcaire	app	apparente
Fs	Fumée de silice MEDAPLAST HP 40	c	compression
Mf	Module de finesse	C1	Première correction granulaire (Sa/Sd)
P	Porosité	C2	Deuxième correction granulaire (fines calcaire)
R	Résistance caractéristique	C3	Troisième correction (super plastifiant)
Sa	Sable alluvionnaire	C4	Quatrième correction (diminution du dosage en eau)
Sd	Sable de dune	C5	Cinquième correction (fumé de silice),
Sp	Super plastifiant MEDAPLAST SP 40	F	flexion
		p	piston
		t	traction
		v	visuel
Symboles grecs			
ρ	Masse volumique		

A partir des années 1970, et vu l'insuffisance des résultats de son comportement mécanique, le béton de sable a fait l'objet de multiples recherches. Plusieurs entreprises et laboratoires, dans différents pays, ont lancé des programmes de recherches sur ce matériau, comme par exemple : CNERIB et ENPA en Algérie (Oldache 1988), CEBTP et LRPC en France (Chauvin et Grimaldi 1988); des laboratoires en URSS (Chauvin 1991). Au début, les recherches se limitèrent à un béton de sable ordinaire sans aucune correction granulaire et sans adjuvants (Sablocrete 1994), puis elles s'étendent à la recherche d'une meilleure correction granulaire du sable dans sa partie fine par l'utilisation de filler (généralement calcaire) et l'utilisation des adjuvants (plastifiant, réducteur d'eau) (Cisse et Laquerbe 2000 ; Bederina et al. 2005; Melais et al. 2011). Plusieurs compositions de base ont été proposées, cependant, sa vulgarisation reste toujours restreinte. En effet, l'optimisation est étroitement liée à des matériaux bien déterminés. D'autres études ont essayé d'approfondir le sujet sur d'autres critères (retrait, fluage, adhérence aux armatures, etc.) mais les résultats obtenus restent toujours insuffisants (Chanvillard Basuyaux 1996 ; Benaissa et al 1993 ; Taфраoui 2009).

Les travaux de recherches publiés, dans la dernière décennie, se sont intéressés à la rationalisation du sable de dune généralement en abondance. En effet, son pouvoir pouzzolanique a été mis en évidence à condition qu'il soit soumis à un broyage modéré ou intense (Bouchouika et Oudjit 2009 ; Boudaoud et Breyse 2002 ; Arroudj et al. 2015).

Nous nous intéressons dans cette étude à la détermination d'une composition optimale du béton de sable. A cet effet, un programme d'essais a été réalisé en série afin d'aboutir à la composition optimale. Par conséquent, deux phases ont été définies aussi en série. La première phase a été consacrée à une étude paramétrique basée sur l'effet séparément de la correction granulaire, de fines calcaires, des fumées de silice et d'un super plastifiant MEDAPLAST SP40. La deuxième phase a été réservée à la mise en forme et à la caractérisation d'un béton de sable,

défini à partir de la première phase et renforcé par des fibres courtes en palmier dattier distribuées aléatoirement dans le volume du béton de sable. Les fibres utilisées sont obtenues de l'entretien périodique de la culture de palmier dattier.

2. Matériaux et Méthodes

2.1 Matériaux

Les matériaux utilisés dans la présente étude sont : le sable de dune de granulométrie fine et le sable alluvionnaire de granulométrie moyenne. La représentation graphique de leurs granulométries est représentée par la figure 1. Nous avons utilisé aussi un ciment CPJ-CEMII/A 42.5, une eau de robinet, un superplastifiant MEDAPLAST SP 40, et du fumée de silice.

Le renforcement de la formulation optimale a été procédé par des fibres de palmier dattier appelé localement « lif ». Les taux massiques en fibres de palmier dattier étudiés sont de 0,5% ; 1% ; 1,5% et 2%. Ces fibres ont une couleur marron à marron clair et une section circulaire de diamètre variable. La longueur des fibres utilisées dans cette étude est de 20 mm. Le choix des fibres a été retenu pour des raisons de disponibilité, d'économie et d'environnement.

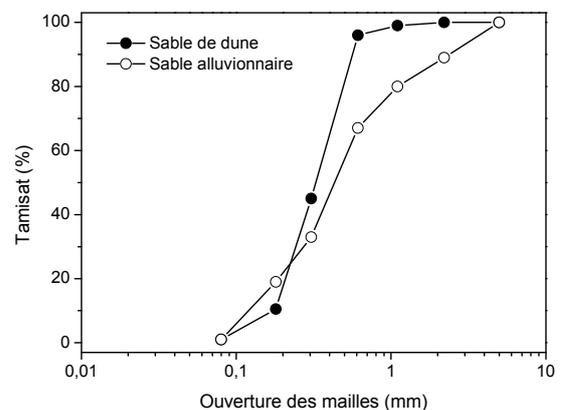


Fig.1. Courbe granulométrique des sables utilisés.



Fig. 2. Morphologie des fibres de palmier dattier utilisées.

La figure 2 montre la morphologie des fibres de palmier dattier utilisées. Certaines propriétés physico-chimique et mécanique des fibres et d'autres éléments issus de palmier dattier de la région d'étude sont caractérisées par beaucoup de chercheurs (Kriker 2005 ; Agoudjil et al. 2011 ; Almi et al. 2015 a,b ; Touloum et al. 2016).

2.2 Méthodes

2.2.1 Caractérisation des constituants

Les matériaux d'études sont sujets à une caractérisation physico-chimique préliminaire. Le tableau 1 résume les principales caractéristiques physiques obtenues.

La composition chimique des matériaux granulaires suivants : sable alluvionnaire, sable de dune et filler calcaire, a été déterminée en utilisant la technique de fluorescence par rayon X (FRX). Les valeurs des proportions obtenues sont enregistrées dans le tableau 2.

2.2.2 Optimisation de la composition du béton de sable

L'étude expérimentale relative à la formulation du béton de sable consiste à rechercher une composition optimale déduite à partir de l'amélioration successive de la résistance en optimisant chaque fois la structure granulaire du mélange sec. Le plan du programme d'essais expérimentaux peut être résumé par deux phases successives. Au cours de la première phase, cinq étapes sont acheminées l'une après l'autre. Dans la première étape de l'optimisation, nous avons procédé par une correction granulaire

Tableau 2. Analyse chimique par RFX des fines calcaires et des sables utilisés.

	Proportion massique (%)			Éléments
	Fc	Sa	Sd	
	2,26	74,08	74,99	SiO ₂
	0,79	0,14	0,06	Al ₂ O ₃
	0,38	1,05	1,44	Fe ₂ O ₃
	53,72	9,51	15,76	CaO
	0,47	0,44	0,65	MgO
	0,13	0,14	0,21	K ₂ O
	-	0,05	0,01	Na ₂ O
	0,07	0,07	0,06	SO ₃
	-	0,02	0,02	Cl
	40,03	3,34	4,67	PAF

du sable de dune. L'optimum a été localisé à un rapport volumique entre le sable alluvionnaire (Sa) et le sable de dune (Sd) égal à 2,33. Une correction sur la fraction des fines a été optimisée par la substitution de 200 kg du sable en filler calcaire.

Une correction de la consistance de la pâte de ciment a été proposée dans la troisième étape en introduisant un super plastifiant de type MEDAPLAST SP 40.

Le dosage massique optimisé a été fixé à 2 %. La quatrième étape est caractérisée par une diminution du dosage en eau de 280 l/m³ à 210 l/m³. Il a été proposé dans la dernière étape de substituer une partie de fine calcaire par son équivalence en fumée de silice. La fraction optimisée du point de vue coût efficace a été fixée à 10 %.

Dans la deuxième phase, l'incorporation des fibres de palmier dattier de longueur 20 mm et de diamètre variable a été effectuée dans la composition optimale du béton de sable. La distribution des fibres dans le volume unitaire du béton est aléatoire. La composition optimale déterminée après chaque étape d'optimisation est donnée dans le tableau 3.

Le moulage du béton frais a été effectué en deux couches vibrées pendant 10 secondes à l'aide d'une table vibrante. Les moules remplis par le béton frais ont été recouvert par un film plastique jusqu'au démoulage qui se fera après 24 heures, ensuite les éprouvettes sont mûries dans un bac rempli d'eau à température ambiante fixée à 20°C.

Tableau 1. Caractéristiques physiques et provenance des matériaux utilisés.

Matériaux	C	Sd	Sa	Fc	Fs	Sp
Origine	SCIMAT	région d'Ain Bennoui	région de Lioua	carrière de Constantine	GRANITEX	GRANITEX
Couleur	vert	Marron clair	Marron clair	blanche	grise	marron
ES _v (%)	-	73,8	83,9	-	-	-
ES _p (%)	-	68,4	80,5	-	-	-
ρ _{abs.} (g/cm ³)	3,03	2,63	2,61	2,85	2,2	1,20
ρ _{app.} (g/cm ³)	1,01	1,51	1,67	1,35	0,5	-
Mf	-	1,45	2,13	-	-	-
Cg (%)	-	57	64	-	-	-
P (%)	-	43	36	-	-	-
Finesse (cm ² /g)	3852	-	-	4416,2	> 5000	-

Tableau 3. Compositions optimales déterminées dans la première phase.

	Constituants (C= 350 kg)						
	Sd (kg)	Sa (kg)	E ₀ (l)	Fc (kg)	Adj. (%)	E ₁ (l)	F ₅ (kg)
BS ₀	1596,4	0	280	0	0	0	0
BS _{C1}	479,4	1108,5	280	0	0	0	0
BS _{C2}	423,9	980,3	280	200	0	0	0
BS _{C3}	423,9	980,3	280	200	2	0	0
BS _{C4}	423,9	980,3	-	200	2	210	0
BS _{C5}	423,9	980,3	-	165	2	210	35

3. Résultats et interprétations

3.1 Résistances correspondantes à l'optimisation de la formulation du béton de sable

Les valeurs moyennes obtenues, dans la première phase, en compression et en flexion trois points, sont enregistrées dans le tableau 4.

Les valeurs du tableau 4, montrent l'efficacité de la succession des étapes suivies pour l'optimisation. En effet les valeurs moyennes des résistances en compression et en traction, augmentent d'une étape à une autre tout au long de la première phase.

Le taux d'augmentation de la résistance en compression, obtenu par l'introduction des fines calcaires dans la formulation BS_{C1} est égal à 25,81 %. La même observation a été signalée par Benachour et al. (2008) dans son étude effectuée sur un mortier. L'augmentation successive de la résistance en fonction des formulations modifiées peut être expliquée par l'augmentation de la compacité de la structure granulaire en passant de la formulation BS_{C1} à la formulation BS_{C2}. En effet, les fines calcaires augmentent d'avantage la fraction (0/0,08) et peuvent combler par la suite les vides inter-granulaires (sable de dune, sable alluvionnaire).

Le taux d'augmentation par l'introduction du dosage de 2 % du MEDAPLAST SP40 (notice technique GRANITEXT) dans la formulation BS_{C2} est égal à 34,61 %. Cette augmentation est due peut être à la défloculation de la pâte du ciment qui favorise une meilleure hydratation de celle-ci (Neville 2000). Le taux d'augmentation par la diminution du dosage en eau en passant de la formulation BS_{C3} à celle BS_{C4} est égal à 13,7 %. Ceci peut être expliqué par la diminution de la fissuration précoce, conséquence des différentes formes de retrait : retrait endogène, retrait exogène.

Tableau 4. Valeurs moyennes de résistance caractéristique en compression (R_{c28}) et en traction indirecte (R_{t28}).

Formulation	Résistance MPa		
	R _{c28}	R _{t28}	R _{f28}
BS ₀	10,10	2,10	2,50
BS _{C1}	12,40	2,50	2,95
BS _{C2}	15,60	3,46	3,96
BS _{C3}	21,01	4,60	5,40
BS _{C4}	23,87	5,01	5,67
BS _{C5}	31,85	5,42	6,12

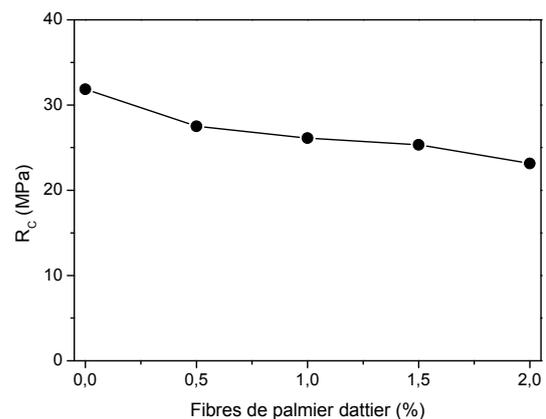
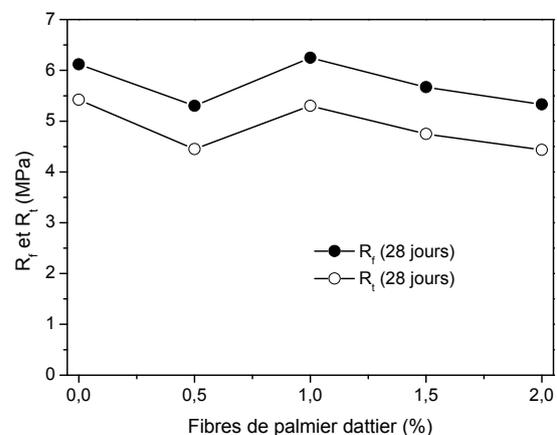
Le taux d'augmentation de l'ajout de la fumée de silice dans la formulation BS_{C4}, est égal à 33,44 %. Ceci peut être attribué à l'activité pouzzolanique de la silice (Tebbal et al. 2012).

Les corrections effectuées à la formulation BS_{C1}, ont permis à la fin du programme expérimental de la première phase d'avoir une augmentation de la résistance caractéristique en compression égale à 156,85%. Ces nouvelles caractéristiques acquises, le qualifient pour être utilisé dans des éléments de structures dans les constructions et les ouvrages de travaux publics.

3.2 Effet des fibres sur la résistance mécanique

La variation de la résistance en compression correspondant à la formulation optimale obtenue à partir de la première phase, en fonction du taux de fibre de palmier dattier est représentée sur la figure 3.

La variation de la résistance caractéristique obtenue en traction indirecte (flexion trois points), correspondant à la formulation optimale obtenue à partir de la première phase, en fonction du taux de fibre de palmier dattier est représentée sur la figure 4. Il est observé de la figure 3 que l'ajout de fibres végétales de type palmier dattier à la formulation optimale du béton du sable, peut entraîner une diminution de la résistance en compression. Le taux de diminution maximal peut atteindre 27 %. Ce type de

**Fig. 3.** Evolution de la résistance à la compression en fonction du dosage de fibres de palmier (conservation dans l'eau).**Fig. 4.** Evolution de la résistance à la traction indirecte/ flexion trois points, en fonction du dosage de fibres de palmier (conservation dans l'eau).

comportement est remarqué aussi par plusieurs chercheurs (Kriker 2005 ; Abdelaziz et al. 2016 ; Benmansour et al. 2014 ; Mokhtari et al. 2015 ; Touloum et al. 2016). La diminution de la résistance en compression peut être attribuée aux problèmes liés à l'interface : fibre-matrice cimentaire et fibre-mortier. En effet, il a été détecté par des mesures de microscope optique (ou de MEB), une multitude de décohésions sous forme de pores et micropores résultants de la mauvaise adhésion au niveau de cette interface (Abdelaziz et al. 2013 ; Kriker 2005 ; Kriker et al. 2008).

Le comportement en traction du béton de sable renforcé en fibres de palmier dattier est différent de celui en compression. En effet, la figure 4 montre une fluctuation des résultats obtenus en traction indirecte effectuée sur des éprouvettes $4 \times 4 \times 16 \text{ cm}^3$, préparées à partir de la formulation optimale. Il n'a pas été observé une diminution importante de résistance en traction, si on ne dépasse pas un seuil localisé dans la présente étude à 1 % ; cependant, il apparaît que l'ajout de 1 % de fibres de palmier dattier à la formulation BS_{CS}, peut lui permettre d'acquiescer une légère augmentation de celle-ci. Ceci est due peut être à leur contribution à diminuer la fissuration, surtout celle entraînée par le retrait plastique.

3.3 Effet des fibres sur la perte en masse

L'évolution dans le temps de la perte en masse de la formulation BS_{CS}, en fonction du taux de fibre est représentée sur la figure 5. Celle-ci montre que la perte de masse de la formulation BS_{CS} est beaucoup plus prononcée dans les trois premiers jours de l'âge du béton de sable. Ceci peut être expliqué par le retrait thermique résultant de l'hydratation de la pâte de ciment dans les premières heures de l'âge du béton. En effet, la calorimétrie a montré qu'un dégagement important de la chaleur peut accompagner le processus de l'hydratation des ciments portlands (Arliguie et Grandet 1985). Nous pouvons remarquer de la figure 5 que l'augmentation du taux de renforcement en fibres de palmier dattier (0,5% à 2%) diminue la perte en masse de 23,5%. Ceci est peut être due à la propriété hydrophile qui caractérise les fibres végétales (Benmansour et al. 2013).

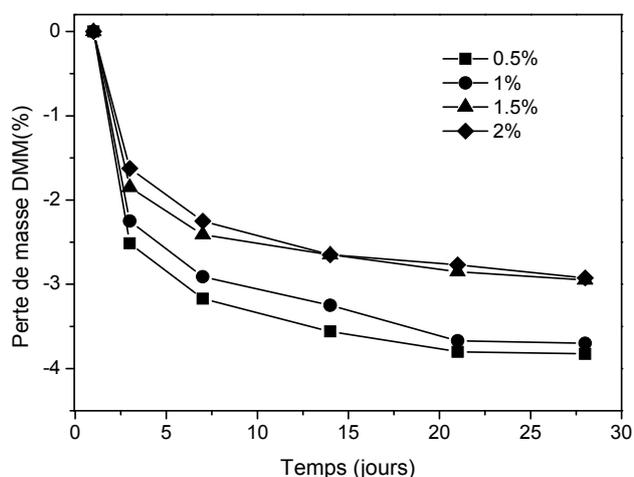


Fig. 5. Evolution dans le temps de la perte de masse de la formulation BS_{CS} en fonction du taux de fibres.

4. Conclusions

Cette étude paramétrique nous a permis d'optimiser la formulation du béton de sable en tenant en compte des caractéristiques physicomécanique et environnementale. La formulation optimale obtenue après une succession des étapes d'optimisation est définie par les dosages suivants : ciment à 350 kg ; sable de dune à 423,98 kg ; sable alluvionnaire à 980,34 kg ; fines calcaire à 165 kg ; fumée de silice à 35 kg ; eau 210 l ; super plastifiant à 2 % (rapport massique). Le gain de la résistance mécanique en compression peut atteindre 157 % à 28 jours.

En traction indirecte, le renforcement de la formulation optimale finale par des fibres de palmier dattier a montré un comportement différent qu'en compression. En effet, il a été noté une diminution de la résistance caractéristique en compression en fonction du taux de variation de fibres. La diminution maximale peut atteindre 27 % pour un taux de renforcement fixé à 2 %. En revanche, en traction indirecte il a été enregistré une fluctuation des résultats des caractéristiques en fonction du taux de fibres utilisées. Cependant, il apparaît que lorsque le taux de fibres est fixé à 1 %, il pourrait y avoir une légère augmentation de la résistance en traction. Le renforcement de la formulation optimale du béton de sable BS_{CS} a montré l'effet bénéfique vis à vis du retrait thermique. En effet, nous avons remarqué une diminution de la perte en masse estimée à 23,5 %.

Références

- Abdelaziz, S., A. Bouaziz, R. Hamzaoui, A. Bennabi (2013) Valorisation des tiges de palmier dattiers dans la formulation des mortiers : propriétés physiques et mécaniques. 31èmes Rencontres de l'AUGC, E.N.S. Cachan, 29 au 31 mai 2013, France.
- Abdelaziz, S., S. Guessasma, A. Bouaziz, R. Hamzaoui, J. Beougrand, A.A. Soud (2016) Date palm spikelet in mortar: Testing and modelling to reveal the mechanical performance. *Construction and Building Materials* 124: 228-236.
- Agoudjil, B., A. Benchabane, A. Boudenne, L. Ibos, M. Fois (2011) Renewable materials to reduce building heat loss: Characterization of date palm wood. *Energy and Buildings* 43(2): 491-497.
- Almi, K., A. Benchabane, S. Lakel, A. Kriker (2015a) Potential utilization of date palm wood as composite reinforcement. *Journal of Reinforced Plastics and Composites* 34(15): 1231-1240.
- Almi, K., S. Lakel, A. Benchabane, A. Kriker (2015b) Characterization of date palm wood used as composites reinforcement. *Acta Physica Polonica A* 127(4): 1072-1074.
- Arliguie, G., J. Grandet (1985) Etude par calorimétrie de l'hydratation du ciment Portland en présence de zinc. *Cement and Concrete Research* 15(5): 825-832.
- Arroudj, K., M. Lanez, M. Nadjib Oudjit, A. Tgnit-Hamou (2015) Comparative study of chemical activity of different ultrafine cementitious additions. *International Journal of Advanced Materials Research* 1(2): 45-52.
- Bederina, M., M.M. Khenfer, R.M. Dheilly M. Queneudec (2005) Reuse of local sand: effect of limestone filler proportion on the rheological and mechanical properties of different sand concretes. *Cement and Concrete Research* 35(6): 1172-1179.
- Benachour, Y., C.A. Davy, F. Skoczylas, H. Houari (2008) Effect of a high calcite filler addition upon microstructural, mechanical, shrinkage

- and transport properties of a mortar. *Cement and Concrete Research* 38 (6): 727-736.
- Benaissa, A., P. Morlier, C. Iguier (1993) Fluage et retrait du béton de sable. *Materials and Structures* 26 (6): 333- 339.
- Benmansour, N., B. Agoudjil, A. Gherabli, A. Kareche, A. Boudenne (2014) Thermal and mechanical performance of natural mortar reinforced with date palm fibers for use as insulating materials in building. *Energy and Buildings* 81: 98-104
- Benmansour, N., B. Agoudjil, A. Gherabli, A. Kareche, A. Boudenne (2013) Etude des propriétés thermophysiques et mécaniques de nouveaux composites à base de palmier dattier et de béton. XIème Colloque Interuniversitaire Franco-québécois sur la Thermique des Systèmes, Reims, 3-5 Juin 2013, France.
- Bouchouika, A., M.N. Oudjit (2009) Influence du sable de dune finement broyé sur les propriétés physico-chimique et mécaniques des bétons. In *International Conference on Sustainable Built Environment Infrastructures in Developing Countries ENSET Oran (Algeria)*, pp. 12-14.
- Boudaoud, Z., D. Breyse (2002) Étude des effets du cobroyage d'un sable et d'un clinker sur les propriétés d'un béton de sable. *Materials and Structures*, 35(5), 310-316.
- Chanvillard, G., O. Bassuyaux (1996) Une méthode de formulation des bétons de sable à maniabilité et résistance fixées *Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées (LCPC)* 205 : 49-63.
- Chauvin, J.J. (1991). Béton de sable en Union Soviétique. *Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées (LCPC)* 174 : 61-69.
- Chauvin, J.J., G. Grimaldi (1988) Les bétons de sable. *Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées (LCPC)* 157 : 9-15.
- Cisse, I.K., M. Laquerbe (2000) Mechanical characterisation of filler sandcretes with rice husk ash additions: Study applied to Senegal. *Cement and Concrete Research* 30(1), 13-18.
- Kriker, A. (2005) Caractérisation des fibres de palmier dattier et propriétés des bétons et mortiers renforcés par ces fibres en climat chaud et sec. Thèse de doctorat d'état, ENP, Alger, Algérie.
- Kriker, A., A. Bali, G. Debicki, M. Bouziane, M. Chabannet (2008) Durability of date palm fibres and their use as reinforcement in hot dry climates. *Cement and Concrete Composites* 30(7): 639-648.
- Melais S., D. Achoura, R. Jauberthie (2011) Comportement mécanique des plaques en béton de sable renforcé de fibres métalliques. *Annales de Bâtiments et Travaux Publics* 2: 17-22.
- Mokhtari, A., A. Kriker, Y. Guemmoula, A. Boukrioua, M.M. Khenfer (2015) Formulation and Characterization of Date Palm Fibers Mortar by Addition of Crushed Dune Sand. *Energy Procedia* 74: 344–350.
- Neville, A. M. (2000). Propriétés des bétons, traduction de la version anglaise par le CRIB. Eyrolles.
- Oldache, E. (1988) Contribution à l'étude de la fixation des dunes dans les régions d'El Mesrane (Djelfa) et Bousada (M'sila). *Mémoire de Magistère*, INA.
- Sablocrete (1994) Bétons de sable : caractéristiques et pratiques d'utilisation, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, France, 230 pages.
- Tafraoui, A. (2009). Contribution à la valorisation du sable de dune de l'ergo ccidental (Algérie). Thèse de doctorat, INSA de Toulouse,).
- Tebbal, N., Z. Rahmouni, M. Belouadah (2012) Influence d'un ajout sur le comportement mécanique des BHP soumis à températures élevée. XXXe Rencontres AUGC-IBPSA Chambéry, Savoie, 6 au 8 juin 2012, France.
- Touloum, F., A. Younsi, A. Kaci, A. Benchabane (2016) Formulation of a composite of date palm wood-cement. *Journal of Applied Engineering Science & Technology* 2(2): 57-63.