

---

# Etude à l'état frais des bétons autoplaçants à base de sédiments de dragage

Taieb Fatima<sup>1</sup>, Belas Nadia<sup>2</sup>, Belaribi Omar<sup>3</sup>, Belguesmia Khalil<sup>4</sup>, Mebrouki Abdelkader<sup>5</sup>, Bouhamou Nasr Eddine<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire construction transport et protection de l'environnement (LCTPE), Faculté des sciences et de la Technologie, Département de Genie civil et Architecture, Université de Mostaganem, nadakhalifa27@gmail.com

<sup>2</sup> LCTPE, Faculté des sciences et de la Technologie, Département de Genie civil et Architecture, Université de Mostaganem, belaribi2001@yahoo.fr

<sup>3</sup> LCTPE, Faculté des sciences et de la Technologie, Département de Genie civil et Architecture, Université de Mostaganem, belaribi.omar@yahoo.fr

<sup>4</sup> LCTPE, Faculté des sciences et de la Technologie, Département de Genie civil et Architecture, Université de Mostaganem, bel-khalil@live.fr

<sup>5</sup> LCTPE, Faculté des sciences et de la Technologie, Département de Genie civil et Architecture, Université de Mostaganem, mebroukiaek@yahoo.fr

<sup>6</sup> LCTPE, Faculté des sciences et de la Technologie, Département de Genie civil et Architecture, Université de Mostaganem, nbouhamou@yahoo.fr

---

*RÉSUMÉ. L'intérêt des bétons autoplaçants et leur rapide succès auprès des maîtres d'œuvre grâce à leur facilité de mise en œuvre qui permet d'améliorer la qualité des travaux en termes de finition notamment pour les ouvrages de formes complexes ou fortement ferrailés [CHR 11].*

*La technologie des bétons autoplaçants est capable de consommer d'énormes quantités de fines en l'occurrence la vase calcinée issue des sédiments de dragage des barrages, qui à son tour pourrait apporter et/ou améliorer des caractéristiques et performances de ce type de bétons.*

*Ce travail consiste à élaborer un béton autoplaçant, en utilisant la vase calcinée et étudier ses caractéristiques à l'état frais.*

*Quatre BAP ont été formulés à partir d'une même composition où seul le pourcentage de la vase calcinée du barrage de Chorfa change (0%, 10%, 20% et 30%). Les résultats montrent la possibilité de confectionner des bétons avec différents dosages en vase ayant des propriétés autoplaçantes.*

*ABSTRACT. The advantage of self-compacting concretes and their rapid success with project managers thanks to their ease of implementation which makes it possible to improve the quality of the work in terms of finishing, particularly for structures with complex or highly reinforced forms [CHR 11].*

*The technology of self-compacting concretes is able of consuming enormous quantities of fines, in this case the calcined mud from dredging sediments of dams, which in turn could bring and / or improve characteristics and performances of this type of concretes.*

*This work involves developing a self-compacting concrete, using the calcined mud and investigating its characteristics in a fresh state.*

*Four BAPs were formulated from the same composition where only the percentage of the calcined mud of the Chorfa dam (west of Algeria) changed (0%, 10%, 20% and 30%). The results show the possibility of making concretes with different mud contents having self compacting properties.*

---

*MOTS-CLÉS : bétons autoplaçants 1, vase calcinée 2, sédiments 3.*

*KEY WORDS: self compacting concrete 1, calcined mud 2, sediments 3.*

---

## 1. Introduction

Le comportement du béton à l'état frais a des conséquences pratiques sur son comportement dans les structures à l'état durci. C'est pourquoi, nous allons succinctement présenter différentes propriétés à l'état frais auxquelles il est nécessaire de prêter attention [SCH14]. Par comparaison au béton vibré traditionnel, le BAP présente une complexité accrue par l'incorporation de constituants supplémentaires tels que les fines minérales et les adjuvants chimiques [BER 11]. Il est donc nécessaire de caractériser l'écoulement autoplaçant à l'état frais.

## 2. Matériaux et formulations

### 2.1. Matériaux

#### 2.1.1. Ciment

Un ciment 42.5N ES a été utilisé pour les différentes formulations, sa surface Blaine est de 3200 cm<sup>2</sup>/g et sa masse volumique absolue est de 3.17 g/cm<sup>3</sup>. La composition minéralogique du clinker est présentée dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Composition minéralogique du clinker selon Bogue

Les minéraux	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
%	60.63	17.29	1.82	15.66

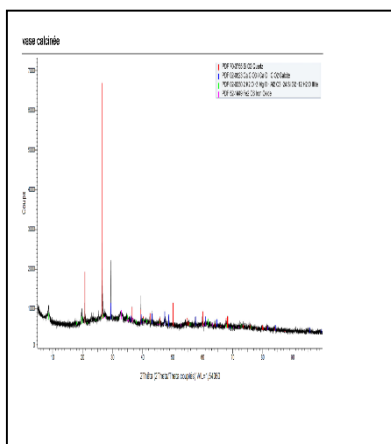
#### 2.1.2. Vase

La vase utilisée dans la formulation du béton autoplaçant a été prélevée du barrage de Chorfa II situé au niveau de la wilaya de Mascara dans l'ouest Algérien. Elle a subi un traitement thermique par calcination dans un four lent à température de 750 + 5 C° réglé à 5 C° /minute pendant 5 heures après qu'elle soit étuvée, broyée et tamisée à 80 µm. La surface spécifique et la densité de la vase calcinée sont respectivement 8310 cm<sup>2</sup>/g et 2.74 g/cm<sup>3</sup>

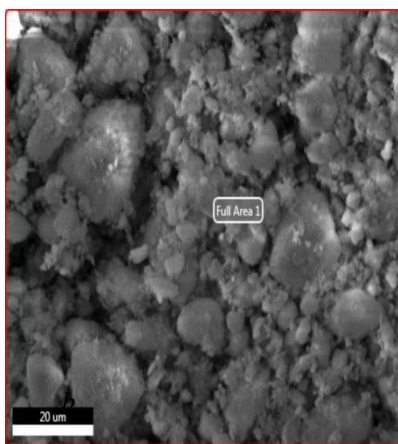
L'analyse au DRX de la vase calcinée révèle la présence dominante de quartz (fig1). Des analyses complémentaires portant sur l'identification de la vase calcinée ont été menées par MEB et EDX. Les résultats de la microanalyse illustrent la présence de plusieurs éléments chimiques sous forme de spectres (tableau2 et figure2).

**Tableau 2.** Les éléments chimiques de la vase calcinée

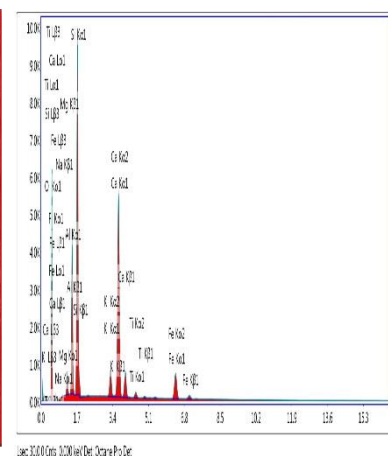
Elément	C	O	F	Na	Mg	Al	Si	K	Ca	Ti	Fe
Masse %	1.28	46.48	1.07	0.27	1.62	8.08	17.85	1.75	16.26	0.55	4.80
Atomique %	2.30	62.76	1.21	0.26	1.44	6.47	13.73	0.96	8.77	0.25	1.86



**Figure1.** DRX de la vase calcinée



**Figure2.** La microanalyse d'éléments chimiques de la vase calcinée



#### 2.1.3. Granulats

Les granulats utilisés sont des granulats concassés calcaire provenant de la carrière de Hasnaoui à Sidi Belabbas de classes 0/3 et 3/8 et 8/15. Leur densité est respectivement 2.65, 2.64 et 2.67. Le sable de mer 0/2 de nature

siliceuse provient de la carrière de Sidi-Lakhdar à Mostaganem avec une densité de 2.55. Les propriétés chimiques sont présentées dans le tableau 3.

**Tableau 3.** *Analyse chimique des granulats*

Oxydes	CaO	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	K <sub>2</sub> O
Sm (0/2)	9.12	78.71	0.7	0.06	2.29	0.67	0.09
Sc (0/3)	51.01	4.78	1.62	0.27	0.83	1.99	0.39
G (3/8)	49.28	4.32	1.49	0.25	0.75	2	0.34
G( 8/15)	51.44	3.43	1.12	0.19	0.65	1.6	0.28

#### 2.1.4. Adjuvant

Un seul type d'adjuvant a été utilisé à savoir le Sika Viscocrète Tempo 12, un super plastifiant haut réducteur d'eau polyvalent de nouvelle génération à base de copolymère acrylique avec une densité de 1.06±0.01 et de 28.0 à 31.0% d'extrait sec.

### 2.2. Formulations des BAP

Dans l'élaboration des formulations des BAP le ciment a été remplacé partiellement par 10, 20 et 30% de vase calcinée. Au total, quatre BAP ont été confectionnés avec un rapport E/L constant égal à 0.5, leurs compositions sont données dans le tableau 3.

**Tableau 3.** *Composition des BAP*

Désignation BAP	E/L	Ciment	Vase	Eau	Adjuvant	S m (0/2)	S c (0/3)	G (3/8)	G (8/15)
BAPT	0.5	451	-	225.5	2.3	558	248	330	501
BAP10VC	0.5	405.9	45.1	225.5	3.56	558	248	330	501
BAP20VC	0.5	360.8	90.2	225.5	4.56	558	248	330	501
BAP30VC	0.5	315.7	135.3	225.5	5.70	558	248	330	501

Six essais définis par la norme AFGC (2002) ont été menés pour caractériser les bétons à l'état frais, à savoir : l'étalement, l'écoulement à la boîte en L, la stabilité au tamis, le ressuage, le J-RING et le V-funnel.

### 3. Résultats et discussion

Les résultats des essais à l'état frais des bétons autoplaçants sont donnés dans le tableau 4

**Tableau 4.** *Caractérisation des BAP à l'état frais*

Bétons		BAPT	BAP10VC	BAP20VC	BAP30VC
Etalement	Ø (cm)	69.75	72.75	68.25	73.5
J-ring	2h <sub>r</sub> -h <sub>m</sub> (mm)	12.5	2	10	5.7
Essai boîte en L	(%)	87.25	83.33	81.5	89.8
Essai au Tamis	(%)	6.86	6.64	5.14	1
Ressuage	(‰)	0.062	0.062	0.048	0
V-funnel	T(s)	8.09	8.36	8.91	11.43

### 3.1 Essai d'étalement, boîte en L et stabilité au tamis

Nous pouvons constater que l'ensemble des BAP respecte le critère d'étalement, les valeurs spécifiées sont comprises entre 68,25 et 73,5 cm (tab.4) et (fig3.). Les résultats d'essai pour la boîte en L présentés dans le tableau 4 et figure 4 montrent clairement que les bétons présentent des rapports satisfaisant compris entre 0,815 à 0,895. La figure 5 montre aussi que tous les BAP ont un taux de ségrégation inférieur à 15 % ce qui exprime une bonne stabilité [AFG 02], la figure 5 schématise clairement l'influence du dosage en vase, nous constatons que plus ce dernier augmente plus le taux de laitance diminue

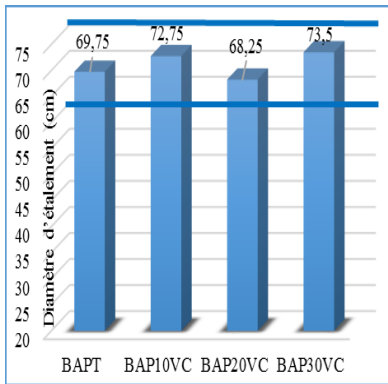


Figure 3. Etallement des BAP

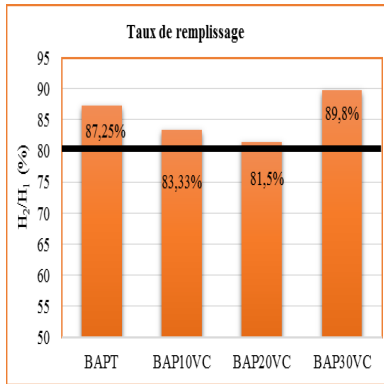


Figure 4. Taux de remplissage

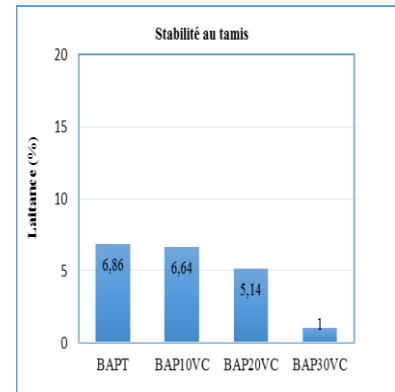


Figure 5. Taux de ségrégation

### 3.2 Essai J-ring, ressuage et V-funnel

Les résultats d'essai J-ring présentés dans le tableau 4 et figure 5 montrent que la relation 2hr-hm < 15mm est vérifié dans les quatre bétons. Les résultats des mesures de ressuage de la figure 7 indiquent des valeurs presque nulles ce qui montre l'absence de ressuage dans les quatre bétons. La figure 8 montre que tous les bétons ont un temps d'écoulement supérieur à 8s et inférieur à 14s ce qui exprime le caractère autoplaçant des bétons.

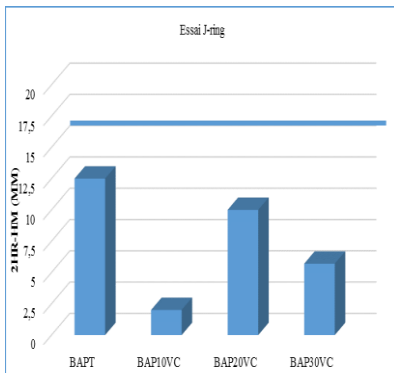


Figure 6. Essai J-ring

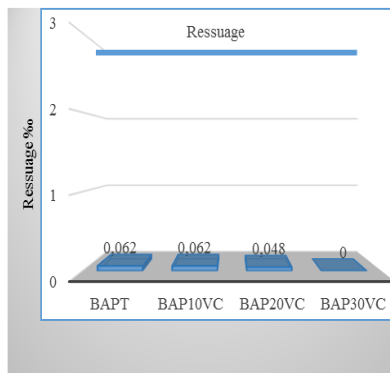


Figure 7. Taux de ressuage

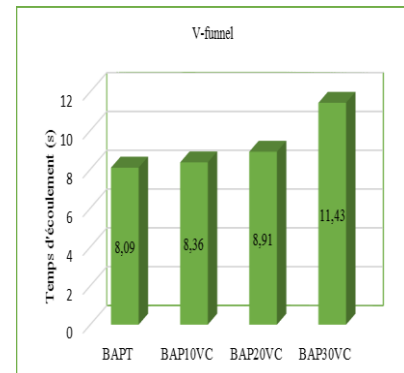


Figure 8. Temps d'écoulement

## 4. Conclusion

La valorisation des sédiments issus du dragage est un enjeu environnemental et économique. La recherche consiste à développer un béton innovant qui permettrait de réutiliser ces sédiments en tant que matière première dans le béton. Les résultats de l'étude du comportement du BAP à l'état frais montrent la possibilité de formuler des BAP avec la vase calcinée qui ont été qualifiés d'autoplaçants selon les spécificités de l'AFGC. Les valeurs obtenues aux essais d'étalements, la boîte en L, la stabilité au tamis et V-funnel diminuent lorsque le dosage en vase calcinée augmente. Un dosage de 30% de vase confère au béton une ségrégation dite trop importante à l'essai de tamis.

## 5. Bibliographie

- [AFG 02] AFGC Bétons AutoPlaçants Recommandations provisoires, Association française de Génie Civil, 2002.  
 [BER 11] BERNARDINI C., *Les bétons autoplaçants*, Paris., Presses Ponts et Chaussées, Août 2011.  
 [SCH14] SCHWARTZENTRUBER L et TORRENTI J., *Le grand livre des bétons*, Paris, Editions Le moniteur, 2014