

Étude comparative des boues rouges de l'usine d'alumine de Friguia (Guinée) et des déchets de bauxite de la British Aluminium Company d'Awaso (Ghana)

Mohamed Salou DIANE
Directeur scientifique
Centre de recherche scientifique
Conakry-Rogbané

Introduction

Le besoin de construire, le coût actuel des constructions traditionnelles et la pénurie des matériaux concourent à développer une industrie de matériaux de construction basée sur l'utilisation maximale des ressources locales. À cet effet, la pression économique et le besoin de préserver l'environnement font qu'on accorde plus d'importance que jamais à la mise au point de matériaux de construction à base de déchets industriels. En Guinée, le ciment Portland est le seul liant utilisé pour la construction. Comme il a une grande influence sur la balance extérieure, il est évident qu'un produit de substitution local, susceptible d'apporter une certaine économie dans l'échange extérieur, serait bienvenu. Or on sait que, quand des argiles, des schistes ou d'autres matériaux terreux sont soumis à la cuisson, à une certaine température optimale, ils acquièrent des propriétés pouzzolaniques. Finement broyés et en présence d'humidité, ces matériaux sont aptes à réagir avec l'hydroxyde de calcium pour former un composé cimentier même si eux-mêmes ne possèdent pas de propriétés cimentières (Hammond, 1981 ; Davis, 1950 ; Léa, 1970 ; Malquori, 1960 ; Srinivasan, 1956).

RÉSUMÉ

Cet article traite de l'efficacité de l'utilisation des pouzzolanes de deux types de résidus de bauxite comme remplaçant partiel du ciment dans le mortier ou le béton pour la réalisation de constructions économiques dans les pays en développement. Il s'agit du produit du traitement chimique de bauxite concassée à l'Usine d'Alumine de Friguia (Guinée) et de celui du lavage à l'eau de la même matière à la British Aluminium Company d'Awaso, (Ghana). L'étude a porté sur l'hydratation du ciment Portland avec 20 et 30 % de remplacement par ces pouzzolanes. Celles-ci sont obtenues par déshydroxylation des résidus sus-cités à la température de 700-800 °C.

La mise en œuvre de techniques expérimentales physico-chimiques et minéralogiques (analyse thermique différentielle, analyse chimique, sédimétonométrie) et l'étude des résistances mécaniques sur éprouvettes cubiques ont permis :

- de démontrer l'efficacité de ces pouzzolanes dans la construction ;
- d'établir leur réactivité chimique ;
- de tenter d'optimiser les quantités de l'activateur chimique (hydroxyde de calcium) permettant d'obtenir les meilleures résistances.

MOTS CLÉS : 35 - Boue - Aluminium - Oxyde - Résidu industriel - Bauxite - Guinée - Ghana - Pouzzolane - Mortier - Béton hydraulique - Construction (exécution) - Bâtiment - Pays en voie de développement - Hydratation - Ciment - Portland.

La bauxite faisant partie des matériaux exhibant des propriétés pouzzolaniques après un traitement thermique (Le Chatelier, 1909 ; Léa, 1970 ; Ferrari, 1931), une des solutions présentée dans cette étude est l'élaboration de pouzzolanes artificielles par calcination à 700-800 °C des résidus de bauxite dont les réserves sont abondantes en Guinée. À cette température, ces résidus ou certains de leurs minéraux présentent une structure désorganisée silico-alumineuse capable de se combiner avec la chaux en lui conférant des propriétés cimentières par formation d'aluminates ou de silicates.

Ils peuvent être aussi incorporés au ciment Portland, permettant, à résistance égale, des économies et jouant un effet bénéfique sur la chaleur d'hydratation et sur les réactions alcali-granulats (Hammond, 1974 ; Ambroise, 1984). Par ce procédé le *Building and Road Research Institute* de Kumasi (Ghana) a mis au point une pouzzolane performante (Hammond, 1974, 1976, 1977, 1978, 1983, 1985) par recyclage des déchets de bauxite de l'usine de bauxite d'Awaso.

Cette étude porte sur l'hydratation des résidus de bauxite des usines de la Compagnie d'Alumine de Friguia (Guinée) et de la *British Aluminium Company* d'Awaso (Ghana).

Matières premières utilisées

Les matières premières utilisées dans cette étude sont les boues rouges de Friguia (Guinée), les déchets de bauxite d'Awaso (Ghana) et le ciment Portland.

Boues rouges

Après son extraction à Friguia la bauxite est transportée dans une usine où elle est concassée, broyée et soumise à l'attaque de la soude caustique concentrée. La suspension résultant de cette dissolution est soumise à des lavages successifs pour séparer les résidus de l'alumine (procédé Bayer). Les particules comprises entre le sable fin et l'argile sont rejetées avec l'eau de lavage dans un lac artificiel de volume supérieur à 5 millions de mètres cubes, autour duquel la végétation est détruite dans un rayon de 50 à 100 mètres. L'essentiel des particules que nous appelons « boues rouges », précipité dans ce lac, a une teneur en eau de 65-70 %. La phase liquide se jette dans le fleuve Konkouré à travers des ouvertures pratiquées dans le barrage.

Déchets de bauxite

À Awaso, après son extraction, la bauxite est également transportée dans une usine où elle est concassée et lavée. L'eau de lavage avec les particules est ensuite évacuée par pompage dans la nature, où elle forme un étang de vaste étendue. Au bout d'un certain temps, l'eau s'évapore, laissant une masse rougeâtre contenant 30 % de particules solides que nous appellerons « déchets de bauxite ». Hammond (1979) donne quelques caractéristiques physiques de ces déchets (tableau I) et leur composition chimique (tableau II). Dans le tableau I, on peut voir que le matériau est essentiellement constitué d'argile.

TABLEAU I
Caractéristiques physiques des déchets de bauxite d'Awaso (Ghana) (d'après Hammond, 1979)

Couleur	rougeâtre
Masse volumique	2,71 g/cm ³
Granulométrie	
• Fraction sableuse (2-0,06 mm)	17 %
• Fraction limoneuse (0,06-0,002 mm)	17 %
• Fraction argileuse (0,002-0,001 mm)	66 %
Limites d'Atterberg	
• Limite de liquidité	72
• Limite de plasticité	37,1
• Indice de plasticité	34,9
• Limite de retrait	16,2

TABLEAU II
Composition chimique des déchets de bauxite d'Awaso (Ghana) à l'état naturel (d'après Hammond, 1979)

Composantes	Teneur (%)
SiO ₂	7,42
Al ₂ O ₃	45,94
Fe ₂ O ₃	20,45
TiO ₂	2,69
Perte au feu	23,44

Programme expérimental

Pour conduire les essais, des échantillons de boues rouges et de déchets de bauxite ont été récupérés et séchés au soleil avant leur calcination. Une portion a été ensuite soumise à la cuisson dans un four à des températures de 700 et 800 °C et maintenue à ces températures pendant 8 heures. Les produits de ce traitement thermique rejoignent la température ambiante à la vitesse propre de refroidissement du four, en l'absence de tout apport extérieur. Ils sont broyés à la finesse du ciment dans un broyeur à boulets pour devenir de la pouzzolane.

L'analyse sédimentométrique, l'analyse chimique et l'analyse thermique différentielle ont été effectuées sur les deux types de pouzzolane, ainsi que sur les résidus de bauxite à l'état naturel. L'activité pouzzolanique des matériaux traités thermiquement a été évaluée par l'exécution d'essais de compression sur des éprouvettes cubiques de mortier de ciment. Dans ce dernier cas, on a procédé au remplacement de proportions définies de ciment par de la pouzzolane de boues rouges et de déchets de bauxite.

Résultats

Identification géotechnique

Diané (1994) donne les propriétés géotechniques des boues rouges (tableau III), d'où il ressort qu'elles renferment une importante

quantité de fines. Cependant, une comparaison avec celles des déchets de bauxite (tableau I) montre que, si la fraction argileuse occupe 79,5 % du volume des fines dans les déchets de bauxite, c'est la fraction limoneuse qui occupe 80 % du même volume dans les boues rouges. Par ailleurs, la teneur en fines des déchets de bauxite contribue à une élévation considérable de leur limite et de leur indice de plasticité.

TABLEAU III
Propriétés géotechniques des boues rouges
(d'après Diané, 1994)

Couleur	rougeâtre
Masse volumique	2,71 g/cm ³
Granulométrie	
• Fraction sableuse (2-0,06 mm)	40 %
• Fraction limoneuse (0,06-0,002 mm)	48 %
• Fraction argileuse (0,002-0,001 mm)	12 %
Limites d'Atterberg	
• Limite de liquidité	42
• Limite de plasticité	28
• Indice de plasticité	14

Analyse chimique

Les résultats de l'analyse des boues rouges à l'état naturel, effectuée au Geological Survey Department d'Accra (Ghana), sont donnés dans le tableau IV.

De l'analyse chimique, il ressort que les boues rouges de Friguia constituent un sol latéritique contenant de la sidérite, de l'oxyde ferrique et de la silice, avec des traces de calcium, de magnésium et de titane.

En comparant toutes les composantes chimiques des boues rouges (tableau IV) et des

déchets de bauxite (tableau II), on constate que les deux matériaux ne diffèrent que par la variation des quantités desdites composantes. C'est pourquoi, pour certaines applications, les deux matériaux peuvent être utilisés indifféremment. La kaolinite désorganisée, l'hématite, la gibbsite et l'anatase sont identifiées comme les principaux minéraux des déchets de bauxite (Hammond, 1985).

La composition de la pouzzolane de bauxite a été comparée avec celles d'autres pouzzolanes artificielles par Hammond (1979) (tableau V). Elle montre que toutes les autres pouzzolanes artificielles contiennent une grande proportion de silice (plus de 50 % environ), alors que cette proportion ne dépasse pas 14 % pour la pouzzolane de bauxite. Un autre trait caractéristique du tableau est l'absence de l'oxyde de titane de la composition de toutes les pouzzolanes sauf la pouzzolane de bauxite.

TABLEAU IV
Composition chimique des boues rouges
de Friguia (Guinée) à l'état naturel

Composantes	Teneur (%)
SiO ₂	7,06
Al ₂ O ₃	14,68
Fe ₂ O ₃	53,89
CaO	2,1
MgO	0,25
TiO ₂	3,12
P ₂ O ₅	1,21
CO ₂	14,6

TABLEAU V
Composition de quelques pouzzolanes artificielles (d'après Hammond, 1979)

Pouzzolane	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O et K ₂ O	SO ₃	Perte au feu
Argile calcinée	58,2	18,4	9,3	-	3,3	3,9	3,9	1,1	1,6
Cendre de schiste houiller	51,7	22,4	11,2	-	4,3	1,1	3,6	2,1	3,2
Gaize calciné	88	6,4	3,3	-	1,2	0,8	-	Traces	-
Moler calciné	70,7	12,1	8,2	-	2,3	2,2	-	1,5	-
Terre à diatomées calcinée	69,7	14,7	8,1	-	1,5	2,2	3,2	-	-
Cendre volante (USA)	47,1	18,2	19,2	-	7	1,1	3,95	2,8	1,2
Cendre volante (Royaume-Uni)	47,4	27,5	10,3	-	2,1	2	5,7	1,8	0,8
Bauxite calcinée (Ghana)	14,39	48,9	30,4	2,71	Traces	Traces	2,1	-	2,2

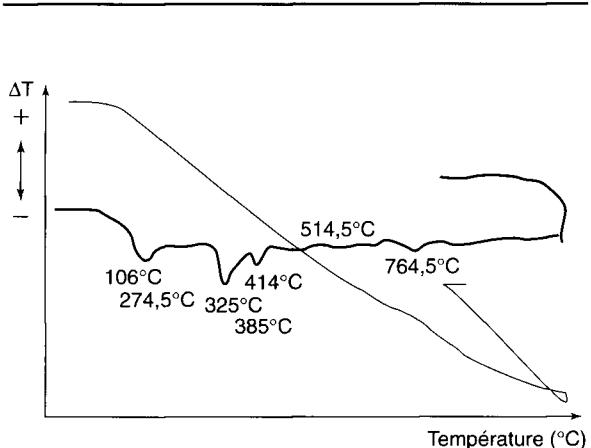


Fig. 1 - Courbe ATD de la boue rouge.

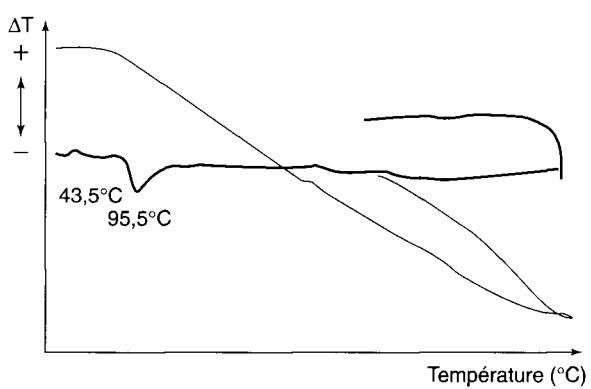


Fig. 2 - Courbe ATD de la pouzzolane de boue rouge.

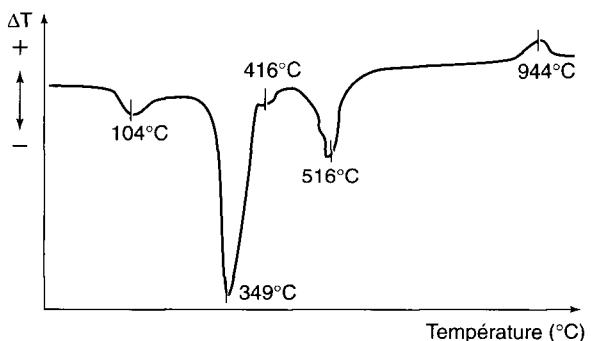


Fig. 3 - Courbe ATD des déchets de bauxite (d'après Hammond A.A.).

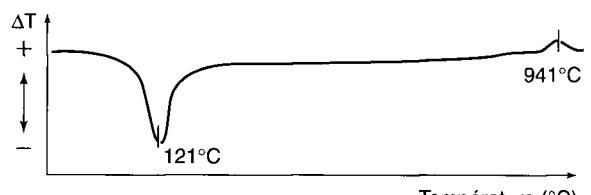


Fig. 4 - Courbe ATD de la pouzzolane et de déchets de bauxite (d'après Hammond A.A.).

Analyse thermique différentielle

Cette analyse apporte des informations sur l'état de cristallisation du matériau, mais surtout permet de contrôler le degré de cuisson et d'identifier les hydrates formés lors de la réaction d'hydratation du matériau après cuisson. Le principe consiste à enregistrer les transformations endothermiques (déshydratation) et exothermiques (recristallisation) d'un matériau au cours d'une montée linéaire de température.

Les résultats de l'analyse thermique différentielle des boues rouges à l'état naturel et après cuisson à 800 °C (Diané, 1984), effectuée à l'Industrial Research Institute d'Accra, sont donnés sur les figures 1 et 2, respectivement.

Les pics endothermiques (fig. 1) à 106-274,5-325-414-514,5 et 764,5 °C correspondent, respectivement, à l'expulsion de l'eau adsorbée, à la conversion de la gibbsite et de la boehmite en gamma-alumine, à celle de la gibbsite en boehmite et de la diasporite en alpha-alumine, à celle de la boehmite en gamma-alumine et à l'expulsion d'un cristal d'eau adsorbé.

Le pic endothermique à 95 °C (fig. 2) correspond à l'expulsion de l'eau adsorbée du matériau. De ces deux graphiques, il ressort que l'échantillon de boues rouges à l'état naturel se présente comme de la bauxite exhibant toutes les transformations minéralogiques relatives aux trois principaux minéraux qui la composent. Il en est de même pour celui soumis à la cuisson à 800 °C, mais qui a atteint une phase de transformation irréversible et, de ce fait, n'exhibe plus aucun autre pic que celui indiquant l'expulsion de l'eau adsorbée à la température de 95 °C.

De même, les figures 3 et 4 présentent des courbes d'analyse thermique différentielle (ATD) pour les déchets de bauxite et leur pouzzolane respectivement (Hammond, 1979). Le pic endothermique (fig. 3) à 104 °C est dû à l'évolution de l'eau hygroscopique en provenance de l'humidité atmosphérique. Les pics à 349, 416 et 516 °C décrivent la déshydroxylation de la kaolinite et le pic prononcé à 349 °C indique la structure désorganisée de la kaolinite. Le pic endothermique à 121 °C (fig. 4) est dû à l'évolution de l'eau hygroscopique ou adsorbée. Les pics exothermiques à 944 °C (fig. 3) et 941 °C (fig. 4) sont attribués à la rupture du métakaolin et à l'apparition de la phase spinelle.

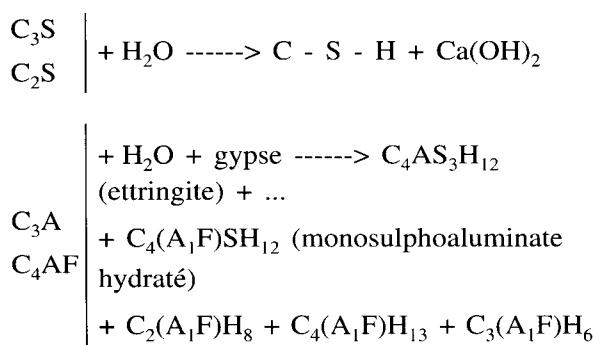
Essai de compression simple

Pour étudier l'interaction entre le ciment Portland et la pouzzolane de boues rouges et de déchets de bauxite hydratés, il a été préparé du mortier de ciment et de sable standard dans la proportion en poids de C/S = 1/3 et avec un rapport E/C = 0,4.

Dans ce mortier, on a procédé au remplacement de 20 et 30 % en poids du ciment par de la pouzzolane de boues rouges et de déchets de bauxite. Pour l'évaluation du développement de la résistance du matériau obtenu, des éprouvettes cubiques de dimensions $6,45 \times 6,45 \times 6,45$ cm ont été confectionnées et soumises à l'essai de compression simple. Les essais ont été réalisés conformément à la norme britannique BS 12 1958 relative aux procédures de l'essai de compression du mortier de ciment. Au cours de l'hydratation, chaque éprouvette a été soigneusement compactée sur une table vibrante en vue d'éviter la ségrégation des produits d'hydratation. Des périodes d'hydratation de 28 et 60 jours avaient été choisies pour l'évaluation de la résistance à la compression. Pour chaque période, la résistance à la compression du mortier considéré est la moyenne de trois essais.

Avant d'examiner l'influence des résidus de bauxite calcinés sur la résistance à la compression du mortier, il convient de décrire brièvement le processus d'hydratation du ciment, dont Hammond (1987) donne le schéma suivant.

Le ciment Portland ordinaire est composé des minéraux suivants* : C_3S , C_3A et C_4AF auxquels on ajoute 4 - 5 % de gypse ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Le processus de réaction du ciment Portland sous l'action de l'eau peut être schématisé comme suit :



* La notation simplifiée utilisée dans le texte est celle de la chimie des ciments, à savoir : C = CaO ; S = SiO₂ ; A = Al₂O₃ ; H = H₂O ; S = SO₃ ; F = Fe₂O₃.

Le C_3S constitue la composante principale, tandis que les phases C-S-H et $Ca(OH)_2$ sont les plus importantes du point de vue des propriétés de structure et de résistance de la pâte de ciment. Les phases aluminates se combinent avec le gypse, contribuant ainsi à l'hydratation accélérée du ciment.

Le trisulphoaluminate tétracalcique hydraté (ettringite) est le premier formé de tous les produits à partir de C_3A et il exige plus d'eau. Le C_4AF réagit directement pour donner le monosulphoaluminate hydraté. Cette hydratation est plus lente que celle du C_3A , mais plus rapide que celle du C_3S .

Les aluminaux hydratés C_2AH_8 et C_4AH_{13} peuvent exister séparément ou en solution solide avec le sulfoaluminate hydraté. Thermodynamiquement instables, ces produits peuvent se transformer en C_3AH_6 qui est stable. Cependant, à des températures ordinaires, celui-ci ne se forme généralement pas pendant l'hydratation du ciment.

Pendant l'hydratation du ciment Portland, l'hydroxyde de calcium, $Ca(OH)_2$ est libéré. Si une pouzzolane est ajoutée à du ciment ordinaire, cet hydroxyde de calcium libéré réagit avec la pouzzolane pour former un produit liant. Ainsi l'activité pouzzolanique est déterminée par la quantité de $Ca(OH)_2$ que la pouzzolane est capable de fixer. Dans l'évaluation de la pouzzolane, les deux propriétés de résistance et de fixation de la chaux doivent être considérées séparément. Cette exigence conduit à la détermination, dans des conditions conventionnelles fixées, de la résistance mécanique du mortier et à l'estimation du degré de réduction de l'hydroxyde de calcium libre. Le processus de l'hydratation du ciment avec un remplacement partiel de pouzzolane de boues rouges et de déchets de bauxite a donc été suivi par des essais de compression simple. Les résultats des essais sont donnés dans les tableaux VI et VII et sur les figures 5 et 6.

TABLEAU VI
Résistance à la compression du mortier de ciment contenant de la pouzzolane de boues rouges et de déchets de bauxite à 700 °C (E/C = 0,4)

Âge (jours)	Résistance à la compression (MPa)				
	100 % de ciment	80 % de ciment 20 % de pouzzolane		70 % de ciment 30 % de pouzzolane	
		Boues rouges	Déchets de bauxite	Boues rouges	Déchets de bauxite
28	24,04	10,47	7,13	6,57	5,5
60	23,87	16,50	16,03	16,23	8,7

TABLEAU VII
Résistance à la compression du mortier de ciment contenant de la pouzzolane de boues rouges et de déchets de bauxite à 800 °C (E/C = 0,4)

Âge (jours)	Résistance à la compression (MPa)				
	100 % de ciment	80 % de ciment 20 % de pouzzolane		70 % de ciment 30 % de pouzzolane	
	-	Boues rouges	Déchets de bauxite	Boues rouges	Déchets de bauxite
28	24,04	8,50	8,53	6,6	5,7
60	23,87	14,23	16,2	7,77	9,5

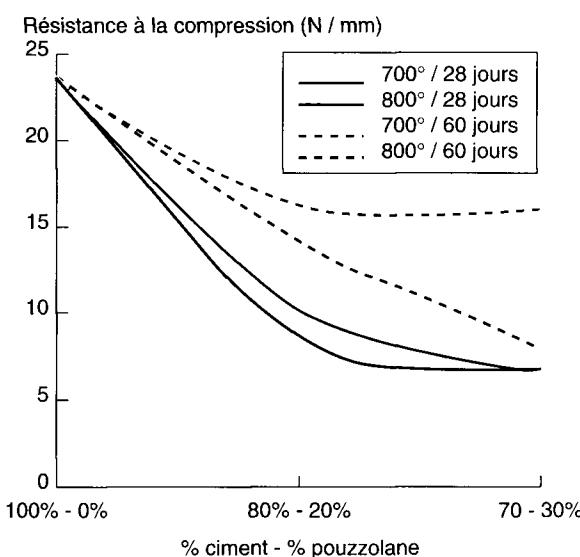


Fig. 5 - Effet du remplacement du ciment par de la pouzzolane de boues rouges sur la résistance du mortier de composition C:S = 1:3, E/C = 0,4.

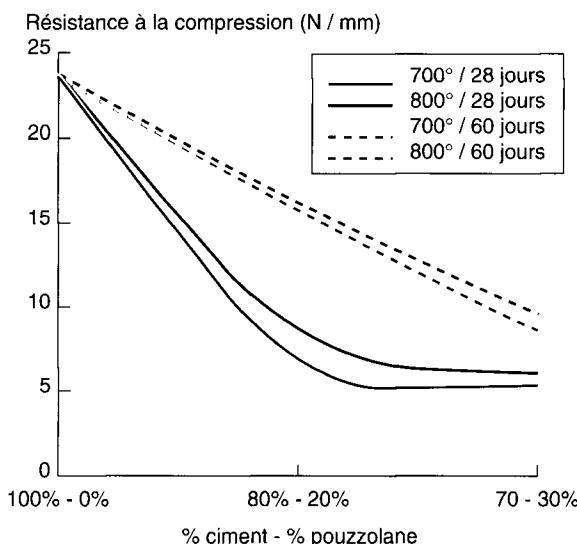


Fig. 6 - Effet du remplacement du ciment par de la pouzzolane de déchets de bauxite sur la résistance du mortier de composition C:S = 1:3, E/C = 0,4.

De ces résultats, il ressort que, pour les mélanges considérés, toutes les valeurs de la résistance à la compression sont inférieures à celles du mortier ordinaire. Cependant, Hammond (1979) a montré que, dans le cas du mélange chaux +

eau + pouzzolane = 1:2:4 contenant 20 % de pouzzolane, la résistance à la compression est supérieure à celle du béton ordinaire. Par ailleurs, la résistance à la compression des différents mélanges augmente avec l'augmentation de l'âge des éprouvettes, alors qu'elle diminue avec l'augmentation du pourcentage de pouzzolane. Elle atteint son maximum pour la température de 700 °C.

Comme on le voit, la résistance du mortier de ciment avec 30 % de remplacement du ciment par de la pouzzolane de bauxite est assez intéressante. L'importance de ce fait est qu'une économie peut être réalisée par le remplacement d'un pourcentage raisonnable de ciment par de la pouzzolane. Dans le cas de la pouzzolane de déchets de bauxite, Hammond (1974) avait établi qu'une économie d'environ 30 % peut être obtenue par le remplacement d'environ 20-30 % de ciment par de la pouzzolane. D'autre part, un certain nombre de qualités du béton, telles qu'une faible chaleur d'hydratation, une bonne maniabilité, une diminution de la porosité et une bonne résistance aux attaques chimiques, peuvent être obtenues.

Conclusion

Par un traitement thermique approprié et un broyage conséquent, il est possible de produire de la pouzzolane assez réactive à partir des boues rouges de Friguia, comme à partir des déchets de bauxite d'Awaso.

Les boues rouges et les déchets de bauxite, bien que se distinguant nettement par leurs caractéristiques géotechniques et minéralogiques, ont un caractère pouzzolanique identique. Dans la mesure où ils contiennent une fraction argileuse suffisante, ils offrent, au même titre, des perspectives de recyclage comme ciments pouzzolaniques. Ces ciments ont des niveaux de résistance assez voisins et suffisamment élevés pour être acceptés dans l'habitat.

Remerciements

Ce travail a été effectué au Building and Road Research Institute (BRRI) de Kumasi (Ghana) grâce à l'assistance que Dr. Gidigasu, Directeur de l'Institut, et Dr. Hammond, Chef de la Division des Matériaux de construction, ont bien voulu m'apporter, aussi bien pour la mise en route du projet que pour l'exécution du programme. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Le Réseau Africain des Institutions scientifiques et technologiques (RAIST) de Nairobi (Kenya) a bien voulu soutenir généreusement ce travail. Je lui suis très profondément reconnaissant.

Je remercie très sincèrement l'Académie des Sciences du Tiers-Monde (TWAS) pour son aimable assistance dans la mise en œuvre du projet et l'organisation du voyage.

Je remercie enfin la Compagnie Britannique d'Aluminium d'Awaso (Ghana) pour avoir autorisé la visite de l'usine et le prélèvement d'échantillons de déchets de bauxite pour les travaux de recherche.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] AMBROISE J. (1984), *Élaboration de liants pouzzolaniques à moyenne température et étude de leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques*, Thèse de doctorat es-sciences, INSA de Lyon.
- [2] DAVIS R.E. (1950), Proceedings of symposium on pozzolana, *ASTM STP 99*, American Society for Testing and Materials, pp. 3-15.
- [3] FERRARI F. (1931), *I.e Industrie del Cement*, Vol. 28, **11**, p. 88.
- [4] HAMMOND A.A. (1976), Bauxite-waste in Building, *Building Research and Practice*, Vol. 4, **2**, march/april, pp. 80-83.
- [5] HAMMOND A.A. (1981), *Durability of bauxite-waste Pozzolana cement concrete*, Durability of Building Material and Components, American Society for Testing and Materials.
- [6] HAMMOND A.A. (1978), *Durability of bauxite-waste pozzolana concrete*, Proceedings of the First International Conference on durability of Building Materials and Components, Ottawa, August 21-23, (STP 691, ASTM), pp. 346-354.
- [7] HAMMOND A.A. (1976), *Evaluation of bauxite-waste for cement production*, Proceedings of the International Symposium on New Horizons in construction materials, Vol. 1, Lehigh University, Bethlehem, USA, pp. 156-164.
- [8] HAMMOND A.A. (1987), Hydratation products of bauxite-waste pozzolana cement, *The International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, Vol. 9, **1**, February.
- [9] HAMMOND A.A. (1985), *Mineralogical changes occurring in bauxite-waste conversion to pozzolana*, Proceedings of the conference on development of Low-Cost and Low-Energy Construction Materials, Vol. 1, Rio de Janeiro, Brazil, 9-12, July, pp. 401-415.
- [10] HAMMOND A.A. (1974), *Pozzolana from bauxite-waste*; Conference on cost reduction in public construction Sector, Accra, June 25-28, Building and Road Research Institute, Kumasi, pp. 1-18.
- [11] LE CHATELIER H. (1909), 7th International Congress of applied chemistry, London, Sec. 2, p. 19.
- [12] LÉA F.M. (1970) *Pozzolana for low cost housing*, in the Chemistry of Cement and Concrete, 3rd Edn, pp. 422-423, Edward Arnold, London, pp. 414-453.
- [13] MALQUORI G. (1960), *Portland-pozzolana*, Proceedings, 4th International Symposium on the chemistry of cement, Vol. 2, Washington, D.C., pp. 983-1006.
- [14] SRINIVASAN N.R. (1956), *Road Research Paper n° 1*, Central Road Research Institute, Delhi, India.

ABSTRACT

A comparative study of red muds from the Usine d'Alumine in Frigula (Guinea) and bauxite wastes from the British Aluminium Company in Awaso (Ghana)

M.-S. DIANE

The paper deals with the effectiveness of the use of pozzolana from two types of bauxite residue as a partial replacement for cement in mortar or concrete for low-cost constructions in developing countries. This material was produced by the chemical treatment of crushed bauxite at the Usine d'Alumine in Frigula (Guinea) and by washing crushed bauxite at the British Aluminium company in Awaso (Ghana).

The study relates to the hydration of Portland cement 20 or 30 % of which has been replaced by pozzolana. These are obtained by dehydroxylation of the above residues at 700-800 °C.

The implementation of experimental physicochemical and mineralogical techniques (differential thermal analysis, chemical analysis, sedimentology) and investigation of the mechanical strength of cubic samples have :

- demonstrated the effectiveness of these pozzolanas for construction purposes,
- determined their chemical reactivity,
- attempted to optimise the dosage of chemical activator (calcium hydroxide) in order to achieve the highest strengths.