

INFLUENCE DU CIMENT SUR LE COMPORTEMENT DES BRIQUETTES DE PAREMENT A BASE DE LATÉRITE-CIMENT

ASSANDE A. A¹., KOUADIO K. C¹., OUATTARA S¹., TRAORE B¹., KOUAKOU C. H¹., EMERUWA E¹.

1. Université Félix Houphouët Boigny Cocody Abidjan, Laboratoire Géomatériaux ; 01 BP V 34 Abidjan 01

alexandre_assande@yahoo.fr, honore_kouakou2@yahoo.fr, kklements@yahoo.fr, traorebrahiman@yahoo.fr,
ouatsoul@gmail.com, edjiksmat@yahoo.com

Résumé

Face aux problèmes économiques et sociaux que connaît le monde, nombreux sont ceux qui réclament une véritable promotion des ressources naturelles. La latérite, matière première locale en abondance dans nos pays, généralement utilisé dans la construction routière peut être utilisée pour concevoir des matériaux utilisables dans le bâtiment. Au cours de cette étude la latérite est utilisée pour élaborer des briquettes de parements stabilisés au ciment avec la presse TESTARAM.

L'étude de l'effet du ciment sur les résistances de ces derniers donne des résultats satisfaisants. Ces résultats indiquent que la teneur optimale de ciment est de 20 %. A cette teneur, la résistance à la flexion est de 3,5 MPa. Des résultats largement supérieurs aux normes qui stipulent des résistances supérieures ou égales à 0,6 MPa. L'incorporation du ciment influence le comportement à l'eau, la résistance à la flexion et à l'usure des échantillons.

Mots clés : Latérite ; ciment ; briquettes de parement ; matériaux locaux.

1. Introduction

Les récentes recherches ont démontré que la terre offre de grandes possibilités de réponses aux besoins de logement de million d'êtres humains. La latérite (terre), est un matériau dont les conditions de formation sont réunies dans les zones intertropicales. C'est donc une matière première qui est présente en Côte d'Ivoire en grande quantité.

Face à la grande demande en logement estimé à 20 000 par an (**Fraternité Matin, 2001**), cette étude propose une solution par la valorisation de la latérite en produisant des briquettes de parements stabilisées à froid à l'aide d'un liant hydraulique : le ciment Portland.

2. Techniques expérimentales

2.1 Matière première

2.1.1 La latérite

La latérite qui nous a servi pour les travaux provient du gisement situé derrière la prison civile de Dabou plus précisément à $5^{\circ}19'70''\text{N}$ et $4^{\circ}22'80''\text{W}$.

Les prélèvements ont été effectués dans un canyon de 27 m de profondeur à Dabou. Il s'agit en fait d'une entaille faite dans une colline comme l'indique la figure 1.



Figure 1 : Site de prélèvement de la latérite

Le prélèvement est réalisé sur le flanc taillé de la colline.

La préparation se fait en trois phases. La latérite est au départ séchée à la température ambiante du laboratoire pendant quelques jours après son extraction de la carrière.

Ensuite elle est broyée à l'aide du broyeur à billes. Le broyage dure une heure et demie avec une vitesse de rotation du moteur de 1390 tr/min.

Enfin on tamise la poudre de latérite obtenue à l'aide d'un tamis de 1 mm et le tamisât obtenu est employé pour l'élaboration des échantillons.

2.1.2 Le ciment

Le ciment est un liant hydraulique qui, mélangé à l'eau, fait prise et durcit. C'est aussi un stabilisant physico-chimique car ajouté à un sol, il en modifie les propriétés mécaniques et physiques. Le ciment utilisé dans la confection des briquettes de parement est du type CPJ 325 (Ciment Portland Composite) de la société « SOCIMAT ». Il a été caractérisé par le L.B.T.P. conformément aux normes (CODINORM NI.05.06.001, 1985) et (CODINORM NI.05.06.004, 1995).

2.1.3 Eau

La qualité de l'eau de gâchage en Côte d'Ivoire a fait l'objet d'étude afin de déterminer leur agressivité (Simonnet et al, 1983). L'eau utilisée dans le cadre de nos travaux provient du réseau de distribution d'eau potable SODECI car elle est facilement accessible. Cependant, l'eau potable des puits, rivières et fleuves est aussi utilisable.

2.2 Méthodologie de confection

Le façonnage des briquettes fait intervenir de la latérite, de l'eau et un liant hydraulique (le ciment) dans des proportions variables. Il comprend plusieurs étapes : le mélange, le gâchage, le malaxage, le moulage et enfin le démoulage.

2.2.1 Mélange

Le ciment est ajouté progressivement à la latérite à l'aide d'un tamis de 0,5 mm puis avec une truelle, le mélange est réalisé. L'ensemble latérite ciment est plusieurs fois tourné pendant trois (3) à quatre (4) minutes afin d'obtenir un mélange homogène (Chinje, 2001). Selon Malherbe et al (1996), la résistance des blocs dépend de la teneur en liant hydraulique.

2.2.2 Malaxage

La quantité d'eau de gâchage a été fixée à 85 ml pour les 5 kg de mélange. Cette quantité d'eau a été déterminée à partir du test de Norton qui fixe la teneur en eau approximativement pour la réalisation du géobéton. L'ensemble latérite-ciment-eau est plusieurs fois tourné et retourné pendant 5 à 10 minutes afin d'obtenir un mélange homogène. La latérite gâchée avec l'eau forme des boulettes. Le mélange obtenu est ensuite introduit dans le moule de la presse pour être compacté.

2.2.3 Moulage, compactage et démoulage

Pour la confection des briquettes de parement, nous avons utilisé le Moulage par la presse manuelle à compactage statique de type TERSTARAM.

Pendant le compactage, la manivelle décrit un angle α d'amplitude 360° et la force f appliquée à son extrémité est transmise au piston par l'intermédiaire du levier (Fig.4). Le mode de

compactage est donc statique. La force de compactage est comprise entre 2 et 10 bars. Le taux de réduction est de 1,88.



Figure 2: La presse Terstaram

3. Résultats

3.1 Comportement à l'eau

SERIES (% de ciment)	COMPORTEMENT DES BRIQUETTES
0	Dissolution.
3	Dissolution.
5	<i>Briques fissurées</i>
8	<i>Briques partiellement fissurées</i>
10	Briques intactes
12	Briques intactes
15	Briques intactes
18	Briques intactes
20	Briques intactes
25	Briques intactes
30	Briques intactes
35	Briques intactes
40	Briques intactes
45	Briques intactes

L'étude de la stabilité à l'eau a consisté en une appréciation de l'état des briques à la fin d'un séjour de 24 heures dans l'eau et un séchage au soleil de 72 heures.

Tableau I : Comportement dans l'eau des briques de latérite-ciment

L'endommagement à partir de 5 % de ciment est dû aux fissures qui se forment dans la brique suite à l'immersion et au séchage. Pendant l'immersion, les briques absorbent de l'eau et gonflent. Ce gonflement entraîne l'apparition de micro fissures. Au cours du séchage, l'évaporation de l'eau entraîne l'apparition sur les briques d'écailles, de surface d'arrachement et/ou de fissures. A partir de 10 % de ciment, la brique est stable dans l'eau car la teneur en ciment est suffisante pour maintenir toutes les particules de latérite dans une matrice rigide et continue. Les liaisons entre les particules de latérite et le ciment sont assez fortes pour assurer la stabilité de la structure de la brique.

3.2 Effet du ciment sur la résistance à la flexion

La figure 3 montre que la résistance à la flexion des briques sèches varie avec la teneur en ciment. De 10 à 30 %. de ciment, les résistances à la flexion augmentent et à partir de 30 %. de ciment, elles se stabilisent autour de 60 bars pour les briques sèches.

Cette variation de la résistance avec la teneur en ciment selon **Turanli et al, (2003)** peut s'expliquer par la cohésion entre les différents complexes formés (argile-ciment ; sable-

ciment et argile-sable). En fait, en présence du ciment, la latérite forme avec ce dernier des complexes grâce à la réaction pouzzolanique entre la fraction argileuse de la latérite et le ciment.

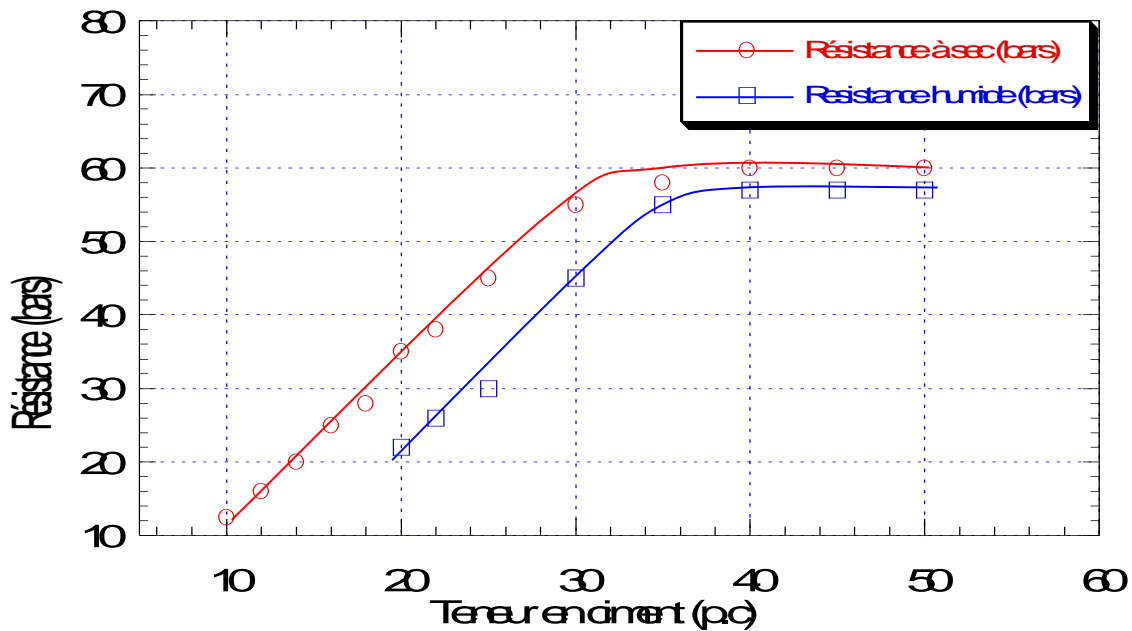


Figure 3 : Courbes de résistance à la flexion

L'augmentation de la résistance à partir de 10 p.c. de ciment est due à l'établissement de liaisons entre les complexes grâce à l'importante quantité de ciment qui assure la formation du squelette des briquettes.

La stabilisation de l'évolution de la résistance à la flexion à partir de 30 % de ciment montre qu'à partir de cette teneur en ciment, tout apport supplémentaire de ciment est inutile car, cette augmentation ne contribue plus à l'amélioration de la résistance des briquettes de latérite ciment. Ceci s'explique par le fait qu'à partir de 30 % de ciment, le volume de ciment est suffisant pour former suffisamment de liens entre toutes les particules de la latérite et donc, son augmentation devient sans utilité. Ceci confirme les résultats des travaux de **Simonnet et al (1980)** étudiant la stabilisation au ciment des sols latéritiques (géobéton) en fonction de la teneur en ciment.

3.3 Résistance à l'usure

Exposé à la succession de pluie et d'ensoleillement, la surface des briquettes s'érode progressivement. Ainsi, dans ce paragraphe, nous allons évaluer la dureté de surface des briquettes.

Les briquettes sont immergées dans de l'eau durant 48 heures et séchées au soleil pendant 72

heures puis la face opposée devant constituer la façade extérieure du futur mur est brossée à l'aide d'une brosse métallique pendant 25 cycles. Les résultats obtenus sont représentés par la figure 4.

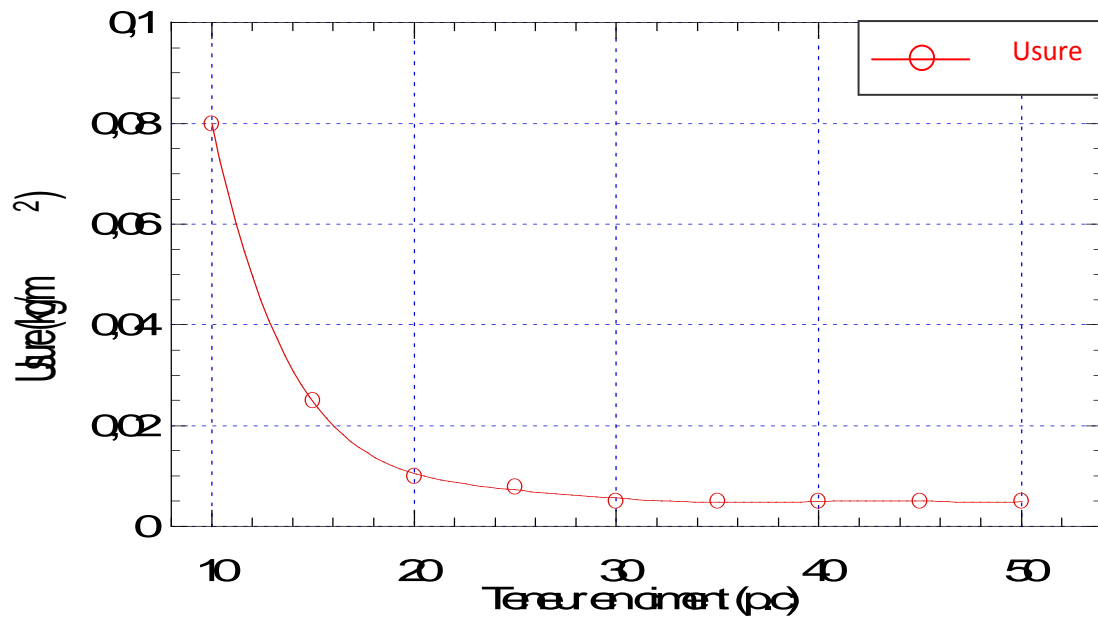


Figure 4: Courbe de résistance à l'usure

L'usure baisse avec la teneur en ciment. En effet, elle chute très rapidement entre 10 et 20 % de ciment puis elle tend vers une stabilisation à $0,005 \text{ kg/m}^2$ au-delà de 30 p.c. de ciment. Au-delà de 30 % de ciment, l'usure devient constante car le gonflement dû à l'eau et le rétrécissement lié au séchage sont nuls.

La cohésion entre les particules est très forte. Ainsi au brossage, la perte de masse de la brique est très faible.

La figure 5 montre l'état de surface des briquettes après mesure de l'usure. La profondeur des raies laissées par le brossage diminue avec l'augmentation de la teneur en ciment. A 20 %, de ciment, la profondeur s'annule.

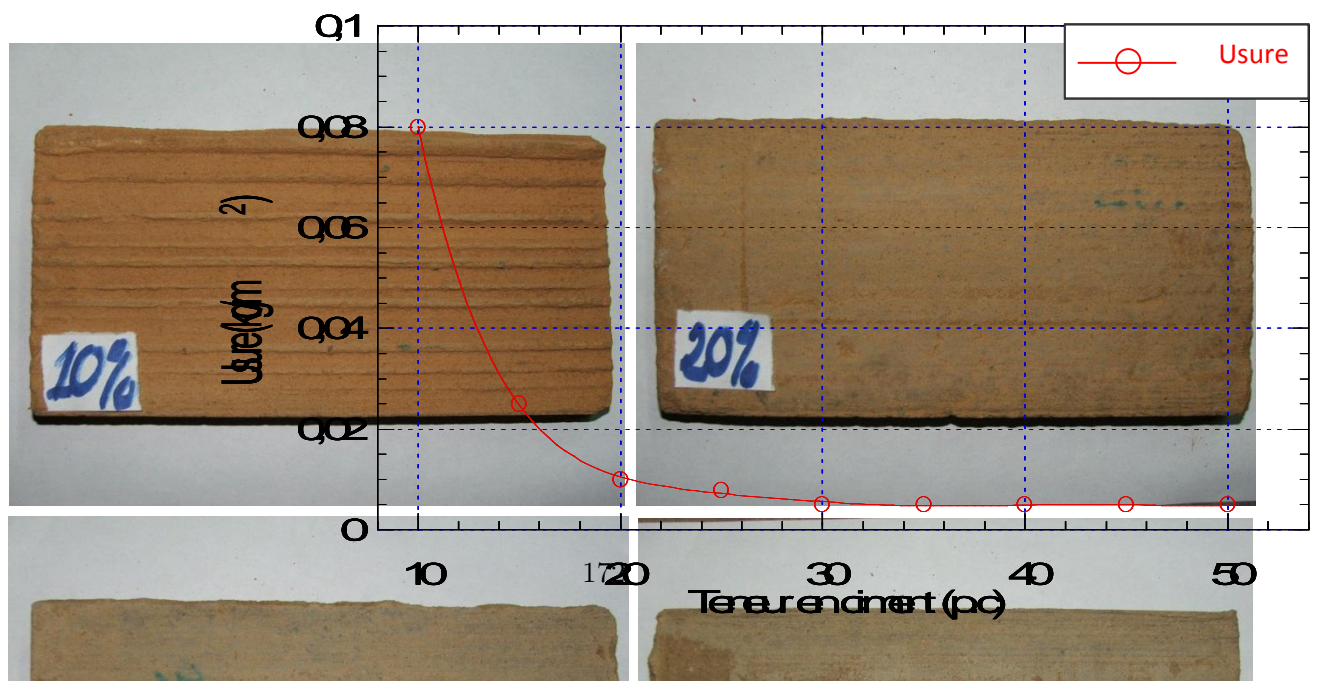


Figure 5 : Etat de surface des briquettes après l'usure

Le ciment incorporé dans les briquettes a donc pour effet de limiter cette érosion de surface.

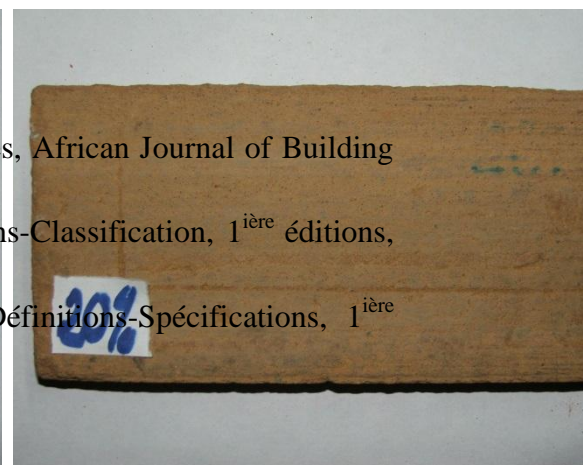
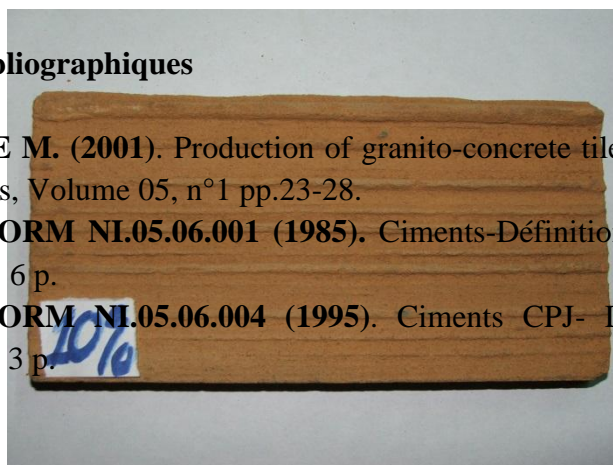
En Côte d'Ivoire, la pression exercée par les conditions atmosphériques sur une surface produirait une érosion de surface de $2,5 \text{ kg/m}^2$ (Conand, 2005). Notre étude montre que pour des teneurs en ciment inférieures ou égales à 20 %, on a une perte de masse à l'usure inférieure à $2,5 \text{ Kg/m}^2$. Ainsi 20 % de ciment est la teneur en ciment idéale et minimale à partir de laquelle les briquettes de latérite-ciment peuvent être utilisées en construction sans que leurs surfaces ne soient protégées.

CONCLUSION

Le ciment influence considérablement le comportement des briquettes de parement à base de latérite et de ciment. Les performances s'améliorent avec l'apport du ciment à partir de 10 %. En comparant les valeurs des résistances obtenues avec celles des normes, nous retenons la teneur de 20 % de ciment comme valeur idéale pour qu'elle soit utilisée en construction.

Références bibliographiques

- 1) **CHINJE M. (2001).** Production of granito-concrete tiles, African Journal of Building Materials, Volume 05, n°1 pp.23-28.
- 2) **CODINORM NI.05.06.001 (1985).** Ciments-Définitions-Classification, 1^{ière} éditions, Abidjan, 6 p.
- 3) **CODINORM NI.05.06.004 (1995).** Ciments CPJ- Définitions-Spécifications, 1^{ière} éditions, 3 p.



- 4) **CONAND K.H. (2005).**Valorisation des argiles de Côte d'Ivoire : Etude de stabilisation à froid de l'argile de DABOU à l'aide d'un liant hydraulique. Rap.Thèse Unique. 189 p.
- 5) **FRATERNITE MATIN (2001).** N°11012 du 17 juillet, 2001.
- 6) **MALHERBE et ADDIS (1996) :** How to make concrete brick and blocs, Concrete and concrete Institute, Midrand, 7 p.
- 7) **SIMONNET J. et N'DRI K.M. (1983).** Etude de l'agressivité des eaux en Côte d'Ivoire, Rapport de recherche n° RR50 LBTP, Abidjan, 60 p.
- 8) **SIMONNET J. et SERRY P. (1980).** Emploi du béton de terre (géobéton) pour la construction économique en Côte d'Ivoire, Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics n°386, pp.105-140.
- 9) **TURANLI L., BEKTAS and MONTEIRO P.J.M. (2003).** Use of ground clay brick as pozzolanic material to reduce the alkali-silica reaction, Cement and concrete Research, Volume 33, Issue 10 pp 1539-1542.