

**MAÇONNERIE D'AGGLOMÉRÉS SPÉCIAUX CREUX DE CIMENT DE 15 CM  
D'ÉPAISSEUR : CONCEPTION ET ESTIMATION DU COÛT SEC TOTAL**

**E. ADJOVI<sup>1</sup>, O. AYINA<sup>2</sup> et J. BIKOUN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Laboratoire d'Energétique et Mécanique Appliquée (LEMA), École polytechnique d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi, Bénin*  
<sup>2</sup>*Laboratoire de Mécanique, Matériaux, Structures et Productique (LMMSP), Faculté des Sciences, Université de Douala, Cameroun*

(Reçu le 20 Juin 2010, accepté le 03 Décembre 2010)

---

\* Correspondance et tirés à part, e-mail : [adjed2001@yahoo.fr](mailto:adjed2001@yahoo.fr)

## **RÉSUMÉ**

On se propose d'étudier une amélioration du procédé de mur en maçonnerie d'agglomérés traditionnels creux de 15cm d'épaisseur dans le cadre de la production sociale du logement. L'amélioration apportée contribue d'une part à la diminution des dépenses et du gaspillage des matériaux entrant dans la réalisation des murs et à donner aux murs en maçonnerie d'agglomérés un aspect à l'instar de celui que présente l'appareil français (ou anglais) d'autre part. En effet, il a été mis au point un procédé de mur à joints verticaux secs et horizontaux évidés. Les éléments constitutifs de ce mur ainsi que leur mise en œuvre ont été présentés. Une étude comparative des prix secs unitaires des deux procédés a été faite. Cette étude repose sur l'algèbre matricielle. Les résultats obtenus mettent en évidence l'intérêt du procédé mis au point en terme de coût sec unitaire des ouvrages élémentaires des murs en élévation de 15cm d'épaisseur.

**Mots-clés** : *Maçonnerie, Chaînage vertical, Chaînage Horizontal, Aggloméré creux, Joint vertical sec, Joints horizontaux évidés, Coût sec unitaire.*

## **ABSTRACT**

**Masonry of special hollow cement chipboards of 15 cm thickness :  
conception and estimation of total dry cost**

The study undertaken concerns the improvement of wall masonry with traditional hollow blocks of 15 cm thickness, in the framework of social housing policy. The improvement observed contributes in one hand to curb the expenditures and in the other hand to reduce the waste of materials used in the building of the masonry walls. Another advantage is that overall view

of this masonry is the same as that obtained from French or English apparatus. A process of masonry wall with vertical dry joints and horizontal hollow joints has been conceived. Constitutive elements of that wall as well as their set up have been presented. A comparative study between traditional masonry and that proposed in this work has been made. This study is based on matrix algebra. The results obtained show the great interest of the new method in term of low rough unit cost for elementary wall constructions out of masonry blocks of 15 cm thickness.

**Keywords :** *Masonry, Vertical beam, Horizontal beam, Hollow blocks  
Vertical dry joint, Horizontal hollow joint, Rough unit cost.*

## I - INTRODUCTION

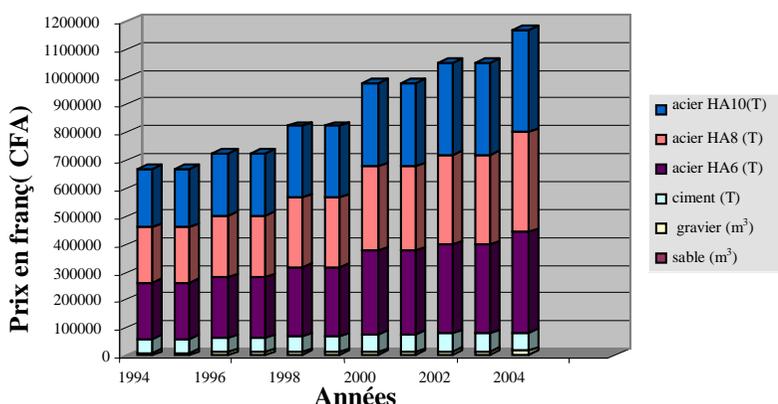
Dans les pays subsahariens en développement, les maisons modernes sont construites en maçonnerie d'agglomérés de 15 cm d'épaisseur. Les agglomérés appelés encore parpaings sont pleins pour les murs de sous-bassement et creux pour les murs en élévation. Ces parpaings 15 x 20 x 40 cm sont réalisés de façon artisanale à l'aide d'un moule utilisant du mortier de ciment dosé à 250/300 kg /m<sup>3</sup> de sable. Pour constituer des murs, ils sont assemblés assise par assise avec éventuellement leurs chutes par des joints verticaux et horizontaux de 2 cm d'épaisseur en mortier de ciment de même dosage que celui des agglomérés. Les murs ainsi réalisés sont raidis verticalement aux angles et horizontalement le long à une hauteur de 2,20 m, respectivement par des chaînages verticaux et des chaînages horizontaux.

Les murs sont destinés à porter intégralement les planchers et à assurer le contreventement des constructions de pavillons, commerciaux, agricoles, et de locaux de chantier.

Selon leur fonction principale, les murs sont appelés, murs gouttereaux et pignons, murs de refend, murs d'échiffre. Ils se rencontrent aussi dans l'ossature porteuse des immeubles de conception moderne. Dans ce cas ils constituent des cloisons et jouent le rôle d'écran et de contreventement à l'ossature en béton armé ou en construction métallique.

La crise économique qui secoue les pays du tiers monde, a une influence sur le prix des divers produits et matériaux entrant dans la réalisation des murs des bâtiments. Par exemple au Bénin, le prix de ces matériaux a connu un accroissement important (**Figure 1** : 85% pour le sable marin ; 75% pour le gravier ; 27,4% pour le ciment ; 80% pour l'acier et 10,30% pour les planches de coffrage) entre 1994 à 2004. Cependant, on observe sur la plus part des chantiers des malfaçons fréquentes et une négligence qui

occasionnent le gaspillage des matériaux. Ce qui enfin de compte fait augmenter le coût sec total du gros œuvre et par conséquent des bâtiments. Ce constat a favorisé dans les pays moins avancés la création de différents laboratoires de recherche visant à la mise au point de nouveaux matériaux, ainsi qu'à leur promotion. Ces recherches pour la plupart portent sur des matériaux dits locaux, en occurrence la terre latéritique et le sable argileux. Force est de reconnaître que l'insuffisance d'une main-d'œuvre adaptée au transfert de technologie de mise en œuvre des briques en terre cuite/stabilisée fait que l'application des recherches les plus avancées dont, les résultats ont été publiés reste inaccessible aux populations à revenu moyen. Mais alors quelles solutions faudrait-on envisager dans l'immédiat et qui pourraient répondre au concept de développement durable ?



**Figure 1 :** Variation du prix des matériaux de gros œuvre en 10 ans au Bénin (Afrique Occidentale)

Dans cette mouvance, la réflexion sur la baisse du coût du gros œuvre des logements individuels et des salles de classe, mérite d'être menée.

En restant dans les solutions traditionnelles (savoir faire traditionnel), est-il possible d'opérer une réduction du coût sec total du gros œuvre, en jouant sur les paramètres en particulier le projet, le matériau, la mise en œuvre. Nous pouvons déjà affirmer d'entrer de jeu, qu'actuellement des pertes de temps considérables et de matériaux pénalisent lourdement les chantiers de construction. Par ailleurs le non respect généralisé des règles de l'art par les artisans maçons, en matière de réalisation des murs en agglomérés de ciment engendre un gaspillage de mortier de ciment, du béton et une apparition de fissures à moyen terme.

La question que nous nous posons est la suivante : en étudiant et en proposant une nouvelle technique de mur, sur la base d'un projet donné, avec des matériaux traditionnels adéquats, est-il possible d'une part d'améliorer les

conditions de travail, de productivité et la vue architecturale des parements du mur traditionnel, de mettre les artisans dans l'obligation de respecter les règles de l'art d'autre part.

Dans ce contexte, le but visé par les auteurs dans le présent travail est de mettre au point un procédé de mur à joints verticaux secs et horizontaux évidés (mur « JVSHE ») en se basant sur les nouvelles techniques de construction et de mise en œuvre des matériaux de maçonnerie déjà expérimentées [1-4, 6]. Ceci dans l'objectif de :

- Réduire le gaspillage et la quantité des matières premières, entrant dans le montage (ou le jointolement) et l'exécution des enduits ;
- réaliser un mur net à parement décoratif avec la possibilité de tirer des joints réguliers à l'instar des murs en Briques de Terre Comprimée (BTC), présentant un appareil français ;
- augmenter la capacité thermique des murs d'habitation ;
- réduire le déboursé sec des ouvrages élémentaires des murs en agglomérés de ciment de 15 cm d'épaisseur.

Dans le présent papier, nous montrerons dans un premier temps la nouveauté apportée au procédé des murs creux de 15 cm d'épaisseur réalisés de nos jours. Dans un second temps nous présenterons l'intérêt économique que cette nouveauté apporte par rapport aux murs en mortier de ciment et en terre stabilisée.

## II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour atteindre les objectifs ci-dessus cités, nous avons utilisé des agglomérés courants de formats 15x20x40 et 15x20x20 cm munis de tenons et mortaises (**Tableau 1**) pour les panneaux de murs.

Les chaînages verticaux et horizontaux des panneaux des murs sont réalisés respectivement avec des blocs-coffrage (**Tableau 2.a**) et des blocs-canal (**Tableau 2.b**). Ces blocs sont conçus de manière à recevoir les armatures et le béton.

Des HA 8 et/ou HA 10 sont utilisés pour les armatures longitudinales. Les armatures transversales sont en HA 6.

Les mortiers de fabrication et de couche de 20 cm de liaison horizontale des agglomérés courants et blocs sont dosés à 250 kg/m<sup>3</sup> de ciment. Le ciment utilisé est le CPJ 35.

Les blocs et les chaînages sont réalisés avec du micro-béton dosé à 350 kg/m<sup>3</sup>.

L'étude du plan de calepinage des murs à joints verticaux secs et horizontaux évidés est réalisée sur la base des dispositions des blocs présentées sur les **Tableaux 4 et 5**

Si nous désignons par :

N - le nombre d'agglomérés courants des murs en élévation,

0,2 - la laissé dans les joints secs,

40 - la somme des longueurs (des ailles entrantes) des agglomérés courants des murs en élévation de format 20x20x15cm utilisés pour former l'aille entrante des blocs-coffrage,

**Tableau 1 : Eléments constitutifs des panneaux de mur « JVSHE »**

a)	Géométrie et dimensions des agglomérés courants des murs en élévation	b)	Géométrie et dimensions des agglomérés courants des murs de fondation

**Tableau 2 : Eléments de chaînage des murs « JVSHE »**

a) Géométrie et dimensions des blocs-coffrage d'angle et intermédiaire de chaînage vertical	b) Géométrie et dimensions des blocs-canal d'angle et intermédiaire de chaînage horizontal

Les déboursés secs des ouvrages élémentaires des murs en élévation c'est-à-dire du panneau de mur et des chaînages ont été déterminés par la méthode de calcul de la formule (1) basée sur l'algèbre des matrices. Ceci dans le but d'utiliser un outil informatique pour le calcul en bloc des prix unitaires.

Notons  $DS_{mat}$  le déboursé sec des matériaux entrant dans la réalisation des éléments constitutifs des murs, et  $DS_{m. oeu.}$  le déboursé sec de la main d'œuvre. La somme respective de ces deux dépenses nécessaires à la réalisation des tâches élémentaire détermine les prix secs unitaires de chaque ouvrage élémentaire:

$$PU_{ouv. \acute{e}l\acute{e}m.} = DS_{mat.} + DS_{m. oeuv.} \tag{1}$$

Désignons par :

$P_{i j}$  le prix élémentaire de  $j^{ème}$  matériau rendu chantier nécessaire pour  $i^{ème}$  tâche élémentaire ;

$c_{i,m.oeuv.}$  le coût horaire de la main d'œuvre ;

$d_{i, m. oeuv.}$  La dépense en heure de la main d'œuvre ;

$q_i$  la quantité de tâche élémentaire (ouvrage élémentaire) ;

$c_{journal.}$  Le coût moyen journalier de l'équipe ;

$n_{heure}$  le nombre d'heures de travail par jour ;

$t_{i, m.oeuvre}$  le temps unitaire.

Ainsi, les déboursés secs des matériaux et de la main d'œuvre affectés à chaque ouvrage élémentaire peuvent être définis à partir des expressions suivantes :

$$DS_{mat} = Q . P \tag{2}$$

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1j} & \dots & q_{1m} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2j} & \dots & q_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{i1} & q_{i2} & \dots & q_{ij} & \dots & q_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{n1} & q_{n2} & \dots & q_{nj} & \dots & q_{nm} \end{bmatrix}$$

avec, (3)

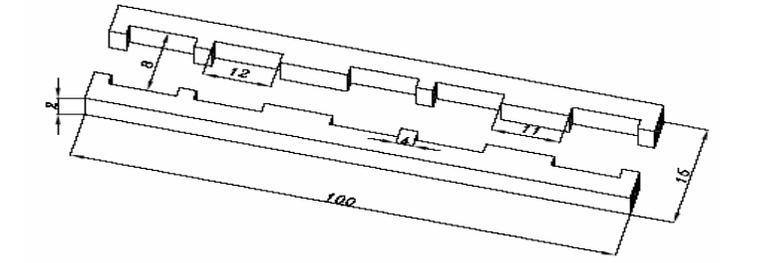
$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_{22} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & p_{mm} \end{bmatrix} \tag{4}$$

$$DS_{m.oeuv} = T . C \tag{5}$$

$$T = \begin{bmatrix} t_{1, m. oeuv.} & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & t_{2, m. oeuv.} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & t_{i, m. oeuv.} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & t_{n, m. oeuv.} \end{bmatrix} \tag{6}$$

**Tableau 3 :** Structure des joints horizontaux des murs « JVSHE »

Géométrie et dimensions de la couche des joints horizontaux



$q_{ij}$  la quantité unitaire de  $j^{\text{ème}}$  matériau pour accomplir  $i^{\text{ème}}$  tâche élémentaire de l'unité d'ouvrage élémentaire de l'unité d'ouvrage élémentaire des murs ;

$$C = \begin{bmatrix} C_{1, m. \text{oeuv.}} \\ C_{2, m. \text{oeuv.}} \\ \dots \\ C_{i, m. \text{oeuv.}} \\ \dots \\ C_{n, m. \text{oeuv.}} \end{bmatrix}, \quad (7)$$

$$\text{où, } t_{i, m. \text{oeuv.}} = \frac{d_{i, m. \text{oeuv.}}}{q_i} \quad \text{et} \quad c_{m. \text{oeuv.}} = \frac{c_{\text{jour}}}{n_{\text{heure}}} \quad (8)$$

A partir des matrices (2) et (5) nous pouvons exprimer le prix sec unitaire de chaque ouvrage élémentaire par les expressions suivantes :

$$PU_{\text{ouv. élém.}} = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n q_{ij} \cdot p_{jj} + \sum_{i=1}^n t_{i, m. \text{oeuv.}} \cdot c_{i, m. \text{oeuv.}}; \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (9)$$

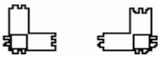
$$\text{ou bien, } PU_{\text{ouv. élém.}} = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m q_{ij} \cdot p_{jj} + t_{i, m. \text{oeuv.}} \cdot c_{i, m. \text{oeuv.}} \right) \quad (10)$$

où,  $\sum_{i=1}^n q_{ij} \cdot p_{jj}$  exprime le déboursé sec de  $j^{\text{ème}}$  matériau mis en œuvre pour

une unité d'ouvrage élémentaire,  $\sum_{j=1}^m q_{ij} \cdot p_{jj}$ , le déboursé sec de tous les

matériaux mis en œuvre pour  $i^{ème}$  tâche élémentaire et  $t_{i, m.oeuv}$ ,  $C_{i, m. oeuv}$  le déboursé sec de la main-d'œuvre .

**Tableau 4 :** Différents cas de dispositions constructives de blocs-coffrage

Numéro des formes des dispositions	Forme de disposition des blocs-coffrage	Expression de la longueur des murs
1		$L= 40+N+0,2(N+1)$
2		$L=40+N+0,2(N+2)$
3		$L= 40+N+0,2(N+3)$

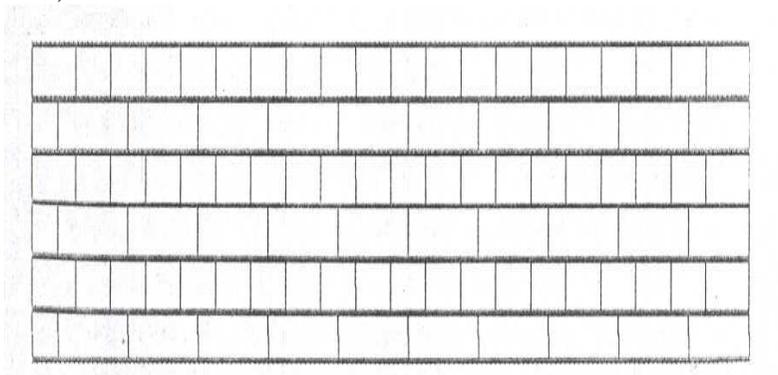
### III – RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### III-1. Conception des murs à joints verticaux secs et horizontaux évidés « JVHE »

L'appareillage du panneau des murs « JVSHE » est présenté sur la **Figure 2**. La réalisation des murs « JVHE » conformément à cet appareillage exige une disposition bien déterminée des agglomérés courants et des blocs-coffrage vertical. La nécessité de liasonner un emboîtement mâle à un emboîtement femelle implique une interdépendance de positionnement des agglomérés courants. Aussi, l'utilisation stricte d'agglomérés courants entiers nous conduit à une longueur bien déterminée des murs. Les longueurs L des murs entre nus de deux chaînages verticaux sont exprimées dans le **Tableau 4**.

Les murs « JVSHE » sont constitués de système d'assises impaires et paires composées d'agglomérés courants distincts par rapport à leur longueur. Lorsqu'ils sont destinés à être utilisés dans le gros-œuvre des bâtiments, ils sont reliés verticalement par des blocs-coffrage. Les tenons et les mortaises des agglomérées courants et des blocs-coffrage permettent d'avoir des joints

verticaux totalement secs. Ils sont chapeautés par des blocs-canal à une hauteur de 2, 20.



**Figure 2** : Aspect des murs « JVSHE »

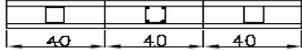
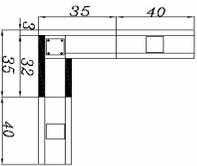
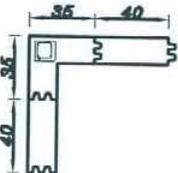
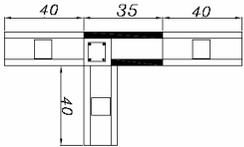
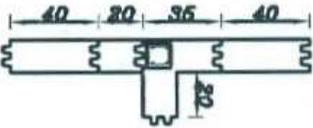
### III-2. Application du procédé des murs à joints verticaux secs et horizontaux évidés « JVHE »

A titre d'exemple, élaborons les plans de réalisation des murs « JVSHE » d'un bâtiment à trois pièces dont le plan côté est présenté sur la **Figure 3a**. La géométrie des murs au niveau des angles du bâtiment permet l'utilisation des dispositions n° 2 et n°3 des blocs-coffrage des chaînages horizontaux sur le **Tableau 5** pour implanter les murs (*des assises*) à partir des angles. L'implantation des murs conformément au plan de la figure 3b constitue l'étape fondamentale dans le montage des murs à joints verticaux secs et horizontaux évidés.

Les agglomérés courants qui sont disposés entre les blocs-coffrage des chaînages verticaux présentés sur les **Figures 3c et 3d** montre le principe de leur assemblage et leur format. En superposant les deux figures dans l'ordre et en respectant la disposition constructive de la figure 3b, nous obtenons le parement indiqué sur la **Figure 2**.

Les **Figures 4a ,b ,c, d ,e** mettent en évidence la faisabilité des murs à joints verticaux secs et horizontaux évidés.

**Tableau 5 : Dispositions des blocs-coffrage et agglomérés courants**

N°	Dispositions		Types de liaisons de murs
	Blocs-coffrage pour le chaînage horizontal	Blocs-coffrage pour le chaînage vertical	
1			Liaison de panneaux de murs intermédiaires
2			Liaison de panneaux de murs en L
3			Liaison de panneaux de murs en T

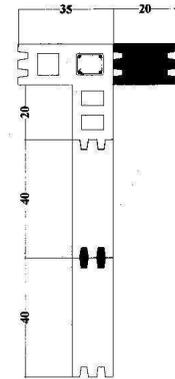
**III-2. Etude économique comparative des prix unitaires des ouvrages élémentaires des murs « JVSHE » avec ceux des murs à joints remplis en mortier de ciment.**

L'évaluation du coût sec unitaire des murs consiste à calculer la somme des déboursés secs des matériaux et de la main d'œuvre nécessaires à la réalisation de la maçonnerie et du chaînage.

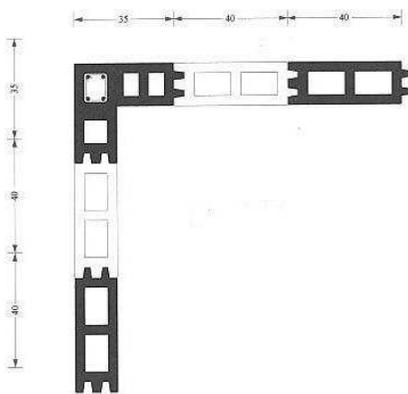
La réalisation du mur nécessite la mise en œuvre de neuf (9) matériaux et de cinq (5) tâches élémentaires, dont deux (la fabrication des agglomérés et le jointoiment pour la maçonnerie) et trois (le coffrage, le ferrailage et le bétonnage) pour les chaînages. Les **Tableaux 6** et **7** présentent les déboursés secs des matériaux ( $q_{ij} \cdot p_{jj}$ ) et de la main d'œuvre ( $t_{i, m.oeuv} \cdot C_{i, m.oeuv}$ )

nécessaires à la réalisation des tâches de la maçonnerie et des chaînages respectivement pour les murs « JVSHE » et les murs à joints remplis. Les prix unitaires ( $p_j$ ) des matériaux utilisés sont ceux en vigueur en 2004 au Bénin.

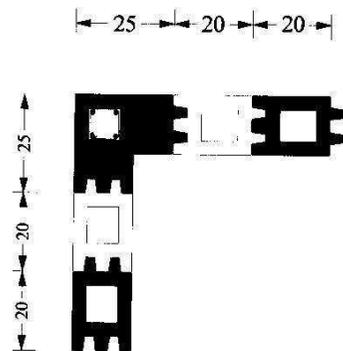




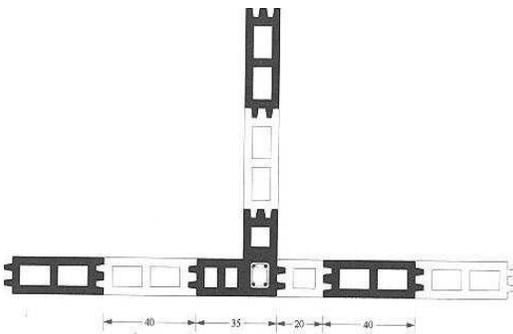
e) Détail A3



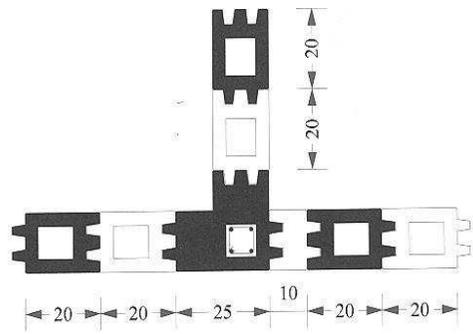
f) Détail A1



g) Détail A2



h) Détail B1



i) Détail B2

Figure 3 : Plans d'exécution des murs « JVSHE » d'un bâtiment à trois pièces



a) Montage des murs de soubassement



b) Pose des blocs-coffrage des chaînages horizontaux



c) Montage des murs en élévation



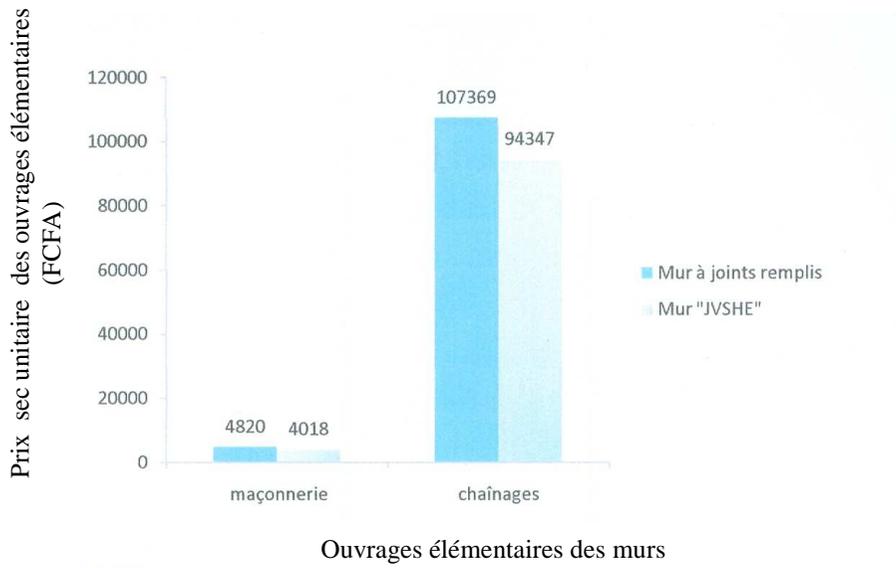
d) Coulage des chaînages verticaux



e) Vue générale du gros-œuvre du bâtiment

**Figure 4** : Réalisation pratique des murs « JVSHE »

L'index des coûts secs unitaires présentés dans les **Tableaux 6** et **7** qu'avec l'amélioration apportée au mur en agglomérés traditionnels. La **Figure 5** illustre la diminution des prix unitaires de la maçonnerie et des chaînages. Tout calcul fait, on note une réduction du coût sec unitaire de 20% pour la maçonnerie et 14% pour les chaînages.



**Figure 5 :** *influence de l'amélioration du procédé traditionnel de mur à joints remplis sur le coût unitaire des ouvrages élémentaires*

**Tableau 6 :** Index des prix unitaires des ouvrages unitaires des murs en maçonnerie d'agglomérés traditionnels creux de 15 cm d'épaisseur

Désignation		Sable	Gravier	Ciment	Eau	Planche	Clou	Acier		Déboursé sec des matériaux (FCFA)	Déboursé sec de la main d'œuvre (FCFA)	Prix sec unitaire (FCFA)	
								HA6	HA8				
Ouvrages élémentaires du mur	Maçonnerie Par m <sup>2</sup> de mur	agglomérés	901	0	2828	13	0	0	0	0	3742	182	<b>3924</b>
		jointoiement	148	0	456	3	0	0	0	0	607	289	<b>896</b>
		Prix sec unitaire (FCFA)	<b>1049</b>	<b>0</b>	<b>3284</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4349</b>	<b>471</b>	<b>4820</b>
	Chaînage par m <sup>3</sup> de B.A.	Coffrage	0	0	0	0	9860	6000	0	0	15860	2953	<b>18813</b>
		Ferrailage	0	0	0	0	0	0	11992	27087	39079	1619	<b>40698</b>
		Bétonnage	2108	19721	23023	70	0	0	0	0	44922	2936	<b>47858</b>
		Prix sec unitaire (FCFA)	<b>2108</b>	<b>19721</b>	<b>23023</b>	<b>70</b>	<b>9860</b>	<b>6000</b>	<b>11992</b>	<b>27087</b>	<b>99861</b>	<b>7508</b>	<b>107369</b>

**Tableau 7 : Index des prix unitaires des ouvrages unitaires des murs en maçonnerie d'agglomérés spéciaux creux de 15 cm d'épaisseur**

Désignation			Sable	Gravier	Ciment	Eau	Planche	Clou	Acier		Déboursé sec des matériaux	Déboursé sec de la main d'œuvre	Prix sec unitaire (FCFA)
									HA6	HA8			
Ouvrages élémentaires du mur	Maçonnerie Par m <sup>2</sup> de mur	agglomérés	791	0	2631	13	0	0	0	0	3435	182	3617
		Jointoiement	47	0	147	1	0	0	0	0	195	206	401
		Prix unitaire (FCFA)	838	0	2778	14	0	0	0	0	3630	388	4018
	chaînage par m <sup>3</sup> de B.A.	Paroi-coffrage d'agglomérés spéciaux	1328	0	4473	22	0	0	0	0	5823	-	5823
		Ferrailage	0	0	0	0	0	0	1199 2	2708 7	39079	1587	40666
		Bétonnage	2108	19721	23023	70	0	0	0	0	44922	2936	47858
		Prix sec unitaire (FCFA)	3436	19720	27496	92	0	0	1199 2	2708 7	89824	4523	94347

#### IV - CONCLUSION

L'étude d'amélioration du procédé de mur en maçonnerie d'agglomérés creux 15 cm d'épaisseur présentée a montré qu'à défaut d'internaliser la production des ouvrages élémentaires des murs dans les pays en voie de développement l'on peut arriver à réduire le coût de gros-œuvre des bâtiments à murs porteurs. Le nouveau procédé a pour avantage de construire des murs bien, beau, vite et économiquement avec une réduction des impacts négatifs sur l'environnement.

L'utilisation de l'algèbre matricielle dans l'étude comparative des prix unitaires des ouvrages élémentaires permet l'application de logiciel de calcul numérique pour estimer le coût sec total des ouvrages élémentaires des deux types de murs. L'étude numérique des prix unitaires montre l'intérêt du procédé mis au point en termes de coût.

Ce procédé permet pour des constructions dans des foires et d'autres événements périodiques que l'on puisse monter et démonter les stands et autres bâtiments sans trop de perte. Il favorise ainsi la réutilisation des parpaings sur d'autres sites.

En perspective, il sera nécessaire de réaliser une campagne d'essais mécanique sur ce mur afin d'identifier les principaux paramètres qui interviennent lorsqu'ils sont soumis aux efforts de cisaillement et de flambement. Ceci permettrait de justifier son utilisation dans le gros-œuvre des logements sociaux et autres bâtiments exposés aux effets séismiques.

#### RÉFÉRENCES

- [1] - Baud G., *la construction de bâtiment : Maçonnerie et Béton armé*, Dunod, Paris, Lausanne, (1976).
- [2] - Renaud H., *Constructeur Bâtiment : Technologie*, Tome 2, Les Editions Eyrolles, Paris, (2002).
- [3] - Renaud H. *Constructeur Bâtiment : Technologie*, Tome 2, Les Editions Eyrolles, Paris, (2001.)
- [4] - Noverraz M. *La Technologie du Bâtiment : Le gros-œuvre*, Tome 1, Editions Eyrolles, Paris, (1979).
- [5] - Vuillerme B., Richard H., *Chantiers de bâtiment : Préparation et suivi*, Editions Nathan, Paris, (1995).
- [6]- Creusé M., *Construction des bâtiments : Gros-œuvre*, Delagrave, Paris, (1997).
- [7] - Prat M. et al., *Calcul des ouvrages généraux de construction*, Editions Hermès, Paris, (1997).
- [8] - Pettang C., Mbumbia L., Foudjet A. , *Estimating building materials cost in urban housing construction projects, based on matrix calculation : The case of Cameroon*, *Construction and building materials*, vol. 11, N°1, (1999) 47-55,.