



Compte rendu de mission

**Formation des maçons en CSB et
construction d'un bâtiment prototype**

**A Koudougou
du 23 mai au 21 juillet, 2000**

**Par
Development Workshop France
juillet 2000**

Pour le PAB, Burkina Faso

**Formation des maçons en CSB et
construction d'un bâtiment prototype
à Koudougou**

Rapport préparé par
Daniel McCormick
Chargé de Programmes
DW France

B.P 13
82110 Lauzerte
France

Tél : +33 (0) 563 95 82 34
Fax : +33 (0) 563 95 82 42
E-mail : dwf@dwf.org
Web : <http://www.dwf.org>

e-mail pour Daniel McCormick : danmcc@cybercable.fr

Introduction

Development Workshop (DW) est une organisation non-gouvernementale intervenante principalement dans le domaine de l'habitat et de l'environnement battu. En 1980, DW a introduit la Construction sans Bois (CSB) au Sahel (au Niger). Cette technique utilise des briques en terre crue ordinaires dans la construction de bâtiments à toitures en voûtes et coupoles. Depuis quelques années, DW collabore avec le Projet d'Appui aux Artisans Burkinabé (PAB) dans la formation de maçons et la vulgarisation de la CSB au Burkina Faso.

Le PAB voulait essayer la technique CSB dans la construction du marché à Koudougou, mais en utilisant des *Blocs en Terre Compressée* (BTC). Ils ont sollicité l'appui de DW, qui s'est engagé à former les maçons et à surveiller la construction d'un bâtiment test/prototype qui servira d'évaluer le métissage de la CSB avec la BTC.

Suite à discussions entre DW, PAB et M. Pierre Jequier, des plans, un calendrier du travail, et un budget ont été établis. Les plans originaux du marché, dessinés par M. Jequier, ont subi des modifications ; les toitures en coupole ont été remplacées par les voûtes. La formation a finalement démarré le 23 mai.

Participants

28 maçons, venant surtout des entreprises locales qui participeront à la construction du marché, se sont présentés, mais seuls 26 ont complété la formation. Deux formateurs de DW, Mali, Kaboro TOURE et Ibrahim KONTA ont mené les séances quotidiennes, assistés par des maçons locaux qui avaient déjà suivi une formation en CSB. Ils ont été encadrés par Marcel KONSIMBO et Ignace ZOUNGRANA du PAB, et Joseph NIKIEMA et Seydou KABORE (Magasinier) de l'EPCD. Daniel MCCORMICK, Conseiller de DW, a effectué deux visites de suivi et d'appui ; du 30 mai au 07 juin (pendant la formation sur les structures) et du 30 juin au 14 juillet (lors de la construction des voûtes du prototype). Une liste des maçon-stagiaires, et des aide-formateurs se trouve en annexe.

Programme et organisation de travail

Les maçons ont été repartis en six équipes pour la formation, qui s'est divisée en deux étapes. Pendant les premières deux semaines, trois équipes pratiquaient la mise en œuvre des arcs et des voûtes sur les structures de formation. En parallèle, trois autres travaillaient sur le prototype ; les fondations et soubassements, ainsi que les murs jusqu'au niveau du point de naissance des voûtes. (Les équipes alternaient sur les structures et le prototype). Suite à l'instruction sur les structures de formation, tous les maçons, sous la supervision des formateurs, ont construit les arcs des linteaux et la toiture en voûtes du prototype.

Les heures de travail étaient du 07h00 à 15h00, avec une pause de 30 minutes à midi. A la fin de la journée, les maçons formateurs se réunissaient avec l'équipe PAB pour discuter l'avancement des travaux et programmer les équipes et les activités pour le lendemain. Les représentants de l'EPCD, du PAB, et les formateurs (ainsi que le conseiller de DW, lors de ses missions) se rencontraient chaque vendredi pour une réunion hebdomadaire, qui était le sujet des PV.

Résultats et difficultés rencontrées

Formation sur les structures de formation

La formation s'est déroulée normalement, sans difficulté majeure. Les maçons-stagiaires étaient expérimentés et ils avaient une bonne connaissance de la maçonnerie. Pour la plupart, leur participation était enthousiaste et attentive. Les maçons-formateurs ont livré une instruction claire et complète, malgré des petits inconvénients entraînés par les différences des langues. L'encadrement du PAB et l'EPCD a assuré le bon déroulement de la formation qui a pris fin le 07 juin.

Sous-estimation des blocs, production tardive des plaquettes

Les 1500 blocs prévus pour la formation n'ont pas été suffisants, et il a fallu commander 1500 de plus pour pouvoir terminer les structures. On a aussi doublé la commande des plaquettes (petites briques de toit) par rapport à la quantité originalement prévue. (Les blocs et plaquettes pour les structures de formation ne contenaient pas du ciment pour raison d'économie ; ils étaient simplement comprimés). La production des plaquettes a démarré en retard, dû à des difficultés d'acquiescer un moule. Ceci a légèrement ralenti le travail sur les structures.

Construction du prototype

Le prototype étant un bâtiment assez simple, sa construction n'a pas présenté aucune surprise. Cependant, le délai d'exécution prévu n'a pas été respecté dû surtout à des retards dans l'approvisionnement de matériaux.

Approvisionnement des plaquettes

Comme déjà mentionné, la production des plaquettes n'a pas pu démarrer jusqu'au 05 juin, et on n'a pas pu les utiliser avant le 26 juin. Donc on était obligé de ralentir la construction du prototype en attendant les plaquettes pour le démarrage de la toiture. Pour éviter une période d'inactivité sur le chantier, il a été arrêté de travailler avec 4 de 6 équipes par jour, en alternance, jusqu'à ce que les plaquettes soient prêtes.

L'appareillage

Au début de la construction, on a perdu beaucoup de temps sur l'appareillage des briques des murs du prototype. L'intersection entre les murs des façades de 0,30m et les murs des cotés de 0,45m a prouvé particulièrement compliquée. Pour trouver une disposition satisfaisante des briques, il était nécessaire de couper 2 ou 3 par rangée, ce qui n'est pas conseillé pour le BTC, vu son prix et sa dureté. On était aussi obligé de couper des briques pour assurer un bon appareillage des murs intérieurs, car les dimensions des murs ne correspondent pas avec les dimensions des blocs. Il faut modifier les dimensions des murs pour permettre un appareillage correcte.

Mise en œuvre des voûtes en BTC

Les caractéristiques des plaquettes en BTC ont imposé certaines modifications dans la mise en œuvre des voûtes. Quand il s'agit de la construction avec les briques en terre crue, les voûtes s'inclinent légèrement contre le mur tableau, ce qui requiert de tailler les briques des premières assises (cf. *Guide de Formateur*). L'inclinaison de la voûte empêche les briques de glisser et tomber avant que la rangée ne soit pas complétée.

Evidement, les plaquettes en BTC sont nettement plus difficiles à tailler que les briques en terre simple. En outre, elles coûtent plus cher et le fait de les tailler représente un gaspillage. Donc, on a démarré les voûtes sans inclination--verticalement droites contre le mur tableau. (Cette pratique est répandue en Iran avec des briques en terre cuites).

Mais comment tenir les briques avant de compléter l'assise, et comment éviter que la voûte ne tombe pas en avant ? Il a fallu augmenter les propriétés adhésives du mortier, et on l'a fait en y ajoutant du **plâtre**. En effet, l'utilisation du plâtre dans le mortier de terre s'agit d'une technique d'origine Iranienne et Tunisienne, utilisée dans la construction traditionnelle et toujours courante ; DW a travaillé dans le deux pays. Cette solution est efficace, mais elle n'est pas donnée. Le plâtre coûte 8 500 Fcfa par sac, et on a utilisé environ 14 sacs dans la construction des voûtes, pour un total de 119 000 Fcfa, mais cela pour une superficie assez importante.

Etanchéité du toit

Les voûtes ont été fermées le 21 juillet, mais il restait un dernier défi, le plus difficile. Il fallait trouver un moyen de rendre la toiture étanche que serai durable et ne nécessiterait qu'un minimum d'entretien. Il a été prévu d'aplatir la toiture du bâtiment avec du remblai en terre, et de couler une dalle en béton à la fibre de verre au-dessus. Mais finalement, il a été décidé de ne pas remblayer et de couvrir les voûtes avec de la tôle. Cette solution sera moins cher que la première, mais elle sera coûteuse quand même.

Evaluation des maçons stagiaires

Suite à la construction du prototype, les maçons-stagiaires ont été évalués par les formateurs à travers des exercices pratiques. Chacun a été assigné une note/grade de 1 à 4, selon leur niveau de compréhension des techniques. Ces résultats se trouvent au niveau du PAB.

Recommandations

Quelques modifications modestes pourraient faciliter des futures constructions de ce type et réduire leur coût.

- Tout d'abord, il est toujours souhaitable que tous les matériaux soient réunis sur le site avant de démarrer la construction.
- A fin d'éviter de couper, et donc gaspiller, des blocs, les bâtiments devraient être dimensionnés par rapport aux dimensions des briques.
- Il faudrait voir en quelle mesure sera-t-il possible de réduire l'épaisseur des murs des cotés de 0,45 à 0,30m.
- Finalement, à fin de réduire la consommation de plâtre, on devrait essayer de trouver une terre plus collante pour le mortier.

Conclusion

La CSB avec les briques en BTC est évidemment plus cher qu'avec des briques en terre crue, mais le BTC est plus résistant. Il faut donc s'interroger sur la nécessité d'une résistance plus importante par rapport aux voûtes construites avec des briques en terre crue : la capacité de la structure réalisée en briques de terre crue n'est pas en question, car elle est

largement suffisante. Alors la résistance « intéressante » peut s'agir d'une résistance contre la pluie, tandis qu'il n'est pas prévu que les voûtes, et donc leurs matériaux de construction, entre en contact avec l'extérieur. Cette politique de l'emploi des BTS dans le toit est, éventuellement, à repenser, car elle ajoute un frais qui ne change pas les qualités de la structure.

Toutefois, avec les techniques retenues dans ce projet pilote, on pourrait aussi diminuer le coût en réduisant l'épaisseur des murs, le dosage de plâtre dans le mortier des voûtes et le délai d'exécution. Le mariage de la technique CSB avec le BTC demeure intéressant car il valorise davantage les matériaux locaux et la main d'œuvre. Si la CSB convient bien, sur le plan des prix et des performances, aux blocs en terre crue, il sera propice de continuer des essais dans ce domaine « CSB en BTC » afin d'approfondir la connaissance des techniques et trouver des solutions locales et durables aux questions de l'infrastructure publique dans les pays du Sahel. Pour cela, il s'agit surtout d'approfondir l'expérience pratique en matière des enduits et des couches d'étanchéité.

Annexes

- I. Liste des maçons et leurs entreprises
- II. Répartitions des maçons par équipe

ANNEX I

LISTE DES MACONS POUR LA FORMATION -- KOUDOUGOU, 2000

Nom et Prénoms	Entreprise	Grade
1 LINGANI Mamadou	Bouda David	
2 BADOLO Richard	Entrecom	
3 YAMEOGO Pinga Dominique	Beyf	
4 YAMEOGO Thomas	Ebcoh	
5 GUISSOU Zoulbi Samuel		
6 ZOUNGRANA Paul	Wend Na Konté Yaolem Neéré	
7 KOMBASSERE Marcel	Ewdb	
8 BAMA Pierre	Someplas	
9 YAMEOGO Benjamin	Geb	
10 YAMEOGO Gilbert	Mbmc	
11 ZONGO François	Wend Lamita	
12 NDO Pouboé	Ebko	
13 BAKALA Norbert	Egpz	
14 BAZIE Pascal	Wend Benedo	
15 ZOUBGA Innoncent	Etw	
16 BAZIE Paul	Nabonswendé	
17 ZONGO Tambi	J. Aris	
18 YAMEOGO Léopold	Ena	
19 ZONGO Jean	Ecozof	
20 YAMEOGO André	Btcom	
21 BOUDA Samuel	Tega wendé	
22 YAMEOGO Saidou Frédéric	Ecbm	
23 BAGRE Pascal	Egbert	
24 BAMOUNI Ernest	Bsd	
25 IRGA Marcel	Ecw	
26 ROUAMBA Yaya	Egber	
27 YAMEOGO Justin	Wend Kuni	
28 YAMEOGO Francois	Nabi Lamine	
29 YAMEOGO Martin	Wend Lamita	
30 NOMBRE Alassane	Bsd	
31 ZOMA Tanga	Egpz	
32 BONKOUNGOU Pierre	Beyf	
33 OUEDRAOGO Pierre	Nabonswendé	
34 YAMEOGO Gilbert	Pengdwendé	
35 TRAORE Madou	Songtaba	

ANNEX II

REPARTITION DES EQUIPES

GROUPE 1	GROUPE 2	GROUPE 3
SEMDE Boureima	BAZIEMO Marcel	OUEDRAOGO Saidou
LINGANI Mamadou	KOMBASSERE Marcel	BAKALA Norbert
BADOLO Richard	BAMA Pierre	BAZIE Pascal
YAMEOGO Dominique	YAMEOGO Noël	YAMEOGO Nicolas
YAMEOGO Thomas	NDO Pouboé	BAZIE Paul
ZOUNGRANA Léopold		KOALA Joseph
GROUPE 4	GROUPE 5	GROUPE 6
BAGRE Pascal	NAPON Inougoussa	BAZIE P. Paul
ZONGO Jean	ZONGO Tambi	YAMEOGO Léopold
TIENDREBEOGO Arsene	ROAMBA Yaya	OUEDRAOGO Pierre
BOUDA Samuel	YAMEOGO Francois	YAMEOGO Dieudonné
BAMOUNI Ernest	YAMEOGO Martin	TRAORE Mamadou
SANFO Idrissa		KINDA Aristide