

HABITAT
ET
RENFORCEMENT ANTICYCLONIQUE

ÉTUDE PRELIMINAIRE

Ville de Hué / Quartiers An Cuu, Phu Hiep

Étude

Nguyen Si Vien
Tran Van Giai Phong
Le Toan Thang

Janvier 2000

Hab Renf 1.

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| I. Maison de M. Cao Dinh Xuan / Bois - bambou - tôles | 2 |
| Situation | 2 |
| 1.1. Description | 2 |
| 1.2. Renforcement existant / liaisons | 2 |
| 1.3. Points faibles | 2 |
| 1.4. Propositions de renforcement | 2 |
| 1.5. Coût de la construction | 3 |
| 1.6. Coût de renforcement anti-cyclonique | 4 |
| II. Maison de Mme Tran Thi Cham / Bois - bambou - chaumes..... | 5 |
| Situation | 5 |
| 2.1. Description | 5 |
| 2.2. Renforcement existant /liaisons | 5 |
| 2.3. Points forts | 5 |
| 2.4. Points faibles | 5 |
| 2.5. Propositions de renforcement | 6 |
| 2.6. Coût de la construction | 7 |
| 2.7. Coût de renforcement anti-cyclonique | 8 |
| III. Maison de M. Le Co / Blocs ciment - fibrociments..... | 9 |
| Situation | 9 |
| 3.1. Description | 9 |
| 3.2. Renforcement existant / liaisons | 9 |
| 3.3. Points faibles | 9 |
| 3.4. Points forts | 9 |
| 3.5. Propositions de renforcement | 9 |
| 3.6. Coût de la construction | 10 |
| 3.7. Coût de renforcement anti-cyclonique | 11 |
| IV. Maison de M. Tran Xuan Thanh / B. A. - blocs ciment - tuiles..... | 12 |
| 4.1. Description | 12 |
| 4.2. Renforcement existant / liaisons | 12 |
| 4.3. Points faibles | 12 |
| 4.4. Points forts | 12 |
| 4.5. Propositions de renforcement | 12 |
| 4.6. Coût de la construction | 13 |
| 4.7. Coût de renforcement anti-cyclonique | 14 |
| V. Maison de Mme. Nguyen Thi Tinh / Bois - blocs ciment - tuiles | 15 |
| Situation | 15 |
| 5.1. Description | 15 |
| 5.2. Renforcement existant / liaisons | 15 |
| 5.3. Points faibles | 15 |
| 5.4. Points forts | 15 |
| 5.5. Propositions de renforcement | 15 |
| 5.6. Coût de renforcement | 15 |
| VI. Récapitulatif (tableaux)..... | 16 |

I. Maison de M. Cao Dinh Xuan / Bois - bambou - tôles

Situation

Quartier An Cuu / Unité 19.
Maison provisoire 4 m x 7,50 m

1.1. Description

Une pièce (4x5,5) et une véranda (2x4) / 30 m²

| | |
|------------|--|
| Structure | poteaux en bois rond et bambou |
| Charpente | bambou (pente du toit 18,2%) |
| Couverture | tôles ondulées |
| Murs | panneaux de bambou tressés et planches |
| Sol | terre battue |

1.2. Renforcement existant / liaisons

- Poteaux enfoncés dans la terre sur 50 cm
- Arbalétriers liés aux poteaux par des chevilles
- Tôles fixées sur les pannes de bambou par clous de 5-6 cm
- Panneaux de murs attachés par fil de fer, rotin

1.3. Points faibles

- Toiture sommaire
- Pas de système de contreventement des cloisons
- Auvent (toiture de véranda) lié rudimentairement aux poteaux
- Pas de plafond, cloisons non étanches.

1.4. Propositions de renforcement

a) Structure

- Fondations : ancrage des poteaux bois sur plot en béton par fer 50x50x5 (L 700) -peinture antirouille.

b) Cloisons

- Renforcement des cloisons avec vieux bambou ● 8-10 (ou bois 4x8 groupe 3), fixés par cheville ou clous
- Fixation de panneaux de bambou tressés avec clous 5

c) Toiture

- Protection de la couverture par treillis de bambou ● 8-10, liés à la structure par fils d'acier

d) Contreventement général

- Plot en béton, avec ancrage fer ● 12, à 3-4 m de la maison aux angles.
- Liaison avec la structure par fils d'acier, au moment de l'arrivée du cyclone

grade

1.5. Coût de la construction

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix Unitaire | Prix total |
|-----------------------------------|----------------|----------|---------------|------------------|
| Bois rond • 20 / 3,5m | u | 2 | 25 000 | 50 000 |
| Poteau en bambou rond • 10 /2,5 m | u | 2 | 5 000 | 10 000 |
| Arbalétrier bambou • 10 /5m | u | 2 | 7 000 | 14 000 |
| Panne bambou • 8 | u | 6 | 5 000 | 30 000 |
| Panneau bambou tressé / bambou | u | 14 | 5 000 | 70 000 |
| Clous 7 | kg | 1 | 6 000 | 6 000 |
| Fil de fer 1mm | kg | 1 | 6 000 | 6 000 |
| Tôles | m ² | 36 | 21 400 | 770 000 |
| Porte en planche | u | 1 | 84 000 | 84 000 |
| Total | | | | 1 080 400 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix Unitaire | Prix total |
|--------------|-------|----------|---------------|----------------|
| Maçon | jour | 4 | 30 000 | 120 000 |
| Charpentier | jour | 6 | 30 000 | 180 000 |
| Manceuvre | jour | 2 | 20 000 | 40 000 |
| Total | | | | 340 000 |

c) Prix Total

| | |
|--------------|----------------------|
| Matériaux | 1 080 400 Dgs |
| Main d'œuvre | 340 000 Dgs |
| Total | 1 420 400 Dgs |

Coût de construction 47 500 Dôngs / m²

1.6. Coût de renforcement anti-cyclonique

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix Unitaire | Prix total |
|---------------------------|----------------|----------|---------------|----------------|
| Fer pour poteau (50x50x5) | kg | 10,42 | 4 600 | 47 900 |
| Bambou • 10 | u | 16 | 5 000 | 80 000 |
| Baguettes bois 2x4 | m | 110 | 2 400 | 264 000 |
| Clou 10 | kg | 0,5 | 6 000 | 3 000 |
| Clou 5 | kg | 1 | 6 000 | 6 000 |
| Acier rond • 6 | u | 5 | 4 500 | 22 500 |
| Bitume 3 | kg | 2 | 2 400 | 4 800 |
| Préparation des fers | u | 8 | 1 000 | 8 000 |
| Ciment Kim Dinh | kg | 100 | 732 | 73 200 |
| Gravier | m ³ | 0,4 | 85 000 | 34 000 |
| Sable | m ³ | 0,2 | 21 000 | 4 200 |
| Total | | | | 547 600 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix Unitaire | Prix total |
|--------------|-------|----------|---------------|----------------|
| Charpentier | jour | 4 | 30 000 | 120 000 |
| Maçon | jour | 2 | 30 000 | 60 000 |
| Manœuvre | jour | 1 | 20 000 | 20 000 |
| Total | | | | 200 000 |

c) Total

| | |
|--------------|--------------------|
| Matériaux | 547 600 Dgs |
| Main d'œuvre | <u>200 000 Dgs</u> |
| Total | 747 600 Dgs |

d) Bilan du renforcement

Coût renforcement / Coût de construction = 53 %

II. Maison de Mme Tran Thi Cham / Bois - bambou - chaumes

Situation

Quartier An Cuu /Unité 19
Maison provisoire

2.1. Description

Maison principale - 3 trames avec véranda (et appentis) / 27 m²

| | |
|------------|--|
| Structure | Poteaux en béton et bois |
| Charpente | Bambou (pente du toit 30%) |
| Couverture | chaumes |
| Murs | Panneaux de bambou tressés et planches |
| Sol | Terre battue |

2.2. Renforcement existant /liaisons

- Arbalétriers liés à la toiture par des boulons, clous
- Arbalétriers liés au pannes par des fils de fer
- Poteaux enfoncés dans la terre
- Panneaux de murs attachés aux poteaux, aux planches par des clous

2.3. Points forts

- Maison rectangulaire et simple
- Auvent court et séparé

2.4. Points faibles

- Pas d'arbres entourées
- Pas de système de contreventement des cloisons
- Pas de plafond, cloisons non-étanches.
- Liaisons provisoires (clous, chevilles)
- Pas de barre de blocage des portes

2.5. Propositions de renforcement

a) Toiture

- Protection de couverture par treillis de bambou 4cm (@25 cm) avec fils de fer • 1, et bambou
 - 8-10 (@100 cm)
- Système de bambou lié aux arbalétriers, pannes par fils de fer

b) Cloisons

- Fixation de contreventements aux cloisons avec bois 6x8
- Liaison avec les cloisons par des planches 5mm

c) Portes

- Fixation des fenêtres, portes par des chevilles de fer 4mm

d) Renforcement général

- Plot en béton, avec ancrage de fer • 6, à 4,5 m de la maison aux angles
- Liaison avec la structure par fils d'acier, au moment de l'arrivée du cyclone.

2.6. Coût de la construction

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|------------------------------------|----------------|----------|---------------|------------------|
| Acier rond • 10CT5 | kg | 35 | 4 730 | 165 550 |
| Acier rond • 6CT3 | kg | 10 | 4 400 | 44 000 |
| Sable | m ³ | 0,3 | 85 000 | 25 500 |
| Gravier1-2 | m ³ | 0,2 | 21 000 | 4 200 |
| Bois | m ³ | 0,675 | 3 000 000 | 2 025 000 |
| Bambou tressé (natte préfabriquée) | m ² | 70 | 12 000 | 684 000 |
| Clous 5-7 | kg | 5 | 6 000 | 30 000 |
| Clous 3 | kg | 2 | 6 500 | 13 000 |
| Fils de fer • 2 | kg | 2 | 7 000 | 14 000 |
| Bambous • 8-10 | u | 21 | 8 000 | 158 000 |
| Panneau de chaume 1m | u | 250 | 1 200 | 300 000 |
| Pierres 300x300x200 | u | 4 | 3 000 | 12 000 |
| Ciment Bim Son | u | 110 | 762 | 83 820 |
| Attache de bambou (L=300) | u | 10 | 5 000 | 50 000 |
| Total | | | | 3 696 250 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|-------|----------|---------------|------------------|
| Charpentier | Jour | 30 | 30 000 | 900 000 |
| Manceuvre | Jour | 20 | 20 000 | 400 000 |
| Total | | | | 1 300 000 |

c) Prix total

| | |
|--------------|----------------------|
| Matériaux | 3 696 250 Dgs |
| Main d'œuvre | <u>1 300 000 Dgs</u> |
| Total | 4 996 000 Dgs |

Coût de construction 183 000 Dôngs / m²

2.7. Coût de renforcement anti-cyclonique

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|---|----------------|----------|---------------|------------------|
| Bambou • 8-10 | u | 26 | 8 000 | 208 000 |
| Bois 4x8, (L=2,5m) pour contreventement | m ³ | 0,192 | 3 000 000 | 576 000 |
| Bois 4x10, (L=3,5m) pour la fixation des arbalétriers | m ³ | 0,084 | 3 000 000 | 252 000 |
| Bois 4x8, | m ³ | 0,032 | 3 000 000 | 96 000 |
| Cheilles de fer | u | 10 | 10 000 | 100 000 |
| Acier rond • 6 | kg | 4,84 | 4 400 | 21 296 |
| Fer pour ancrage | u | 4 | 50 000 | 200 000 |
| Clous 8-10 | kg | 2 | 5 800 | 11 600 |
| Boulons • 10, L=150 | u | 16 | 3 000 | 48 000 |
| Boulons • 8, L=120 | u | 15 | 2 000 | 30 000 |
| Clous 5-7 | kg | 1 | 6 000 | 6 000 |
| Total | | | | 1 428 096 |

b) Total

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Matériaux | 1 428 096 Dgs |
| Main d'œuvre 15x25 000 = | <u>375 000 Dgs</u> |
| Total | 1 803 096 Dgs |

c) Bilan du renforcement

Coût de renforcement / Coût de construction = 36%

III. Maison de M. Le Co / Blocs ciment - fibrociments

Situation

Quartier An Cuu /Unité 19

Maison demi solide

3.1. Description

Maison 2 trames (+ appentis) / 17 m²

| | |
|------------|----------------------|
| Structure | Murs porteurs |
| Charpente | Pannes en bois 40x60 |
| Couverture | Fibrociments |
| Murs | Bloc ciment 110 |
| Sol | Ciment |

3.2. Renforcement existant / liaisons

- Murs liés par cliquet
- Pannes fixées sur les pignons
- Fibrociments fixés sur les pannes de bois par tiges de fer de 4
- Faîtage en tuile ronde

3.3. Points faibles

- Toiture sommaire
- Pente basse du toit (meilleure proposition de 30-45%)
- Auvent long (a=600)
- Liaisons des pannes par tiges de 4
- Pas de plafond, cloisons non-étanches

3.4. Points forts

- Maison en bloc ciment, fibrociments
- Entourée de clôtures de 1,8m:
- Portes avec panneaux étanches

3.5. Propositions de renforcement

a) Structure

- Fondation : pas de renforcement

b) Toiture

- Liaison pannes / pignons : fers (80x80x180) dans béton 200# (250x150), avec boulons • 16
- Renforcement débord de toiture 60x80
- Ancrage de fer • 12 sur plot en béton 200# aux angles de la maison
- Fibrociments fixés sur les pannes par tiges de fer • 8
- Renforcement des rives de la toiture par ciment 200#

c) Portes

- Renforcement des portes par barres au moment de l'arrivée du cyclone

3.6. Coût de la construction

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|-------------------------------|----------------|----------|---------------|------------------|
| Bloc ciment 0,2x0,12x0,3 | u | 863 | 1 000 | 863 000 |
| Ciment Marque 50 | m ³ | 1 | 200 000 | 200 000 |
| Fibrociments | u | 24 | 18 000 | 432 000 |
| Tiges accrochage fibrociments | u | 80 | 500 | 40 000 |
| Bois (Pannes) | m ³ | 0,23 | 3 000 000 | 690 000 |
| Porte 1,2x2 | m ² | 2,4 | 50 000 | 120 000 |
| Fenêtre 1,2x1 | m ² | 1,2 | 50 000 | 60 000 |
| Total | | | | 2 405 000 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|-------|----------|---------------|----------------|
| Maçon | Jour | 7 | 30 000 | 210 000 |
| Charpentier | Jour | 5 | 30 000 | 150 000 |
| Manceuvre | Jour | 3 | 20 000 | 60 000 |
| Total | | | | 420 000 |

c) Total

| | |
|--------------|----------------------|
| Matériaux | 2 405 000 Dgs |
| Main d'œuvre | <u>420 000 Dgs</u> |
| Total | 2 825 000 Dgs |

Coût de construction 166 000 Dôngs / m²

3.7. Coût de renforcement anti-cyclonique

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|------------------------------|-------|----------|---------------|----------------|
| Baguettes de fer | u | 4 | 10 000 | 40 000 |
| Barre des portes | u | 2 | 5 000 | 10 000 |
| Tige accrochage Fibrociments | u | 24 | 1 000 | 24 000 |
| Fer 3x50 | ml | 24 | 5 000 | 120 000 |
| Fer / Panne | u | 16 | 20 000 | 320 000 |
| Fer / Pannes - murs | u | 4 | 25 000 | 100 000 |
| Total | | | | 614 000 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|----------------------|-------|----------|---------------|----------------|
| Renforcement Général | Jour | 4 | 25 000 | 100 000 |
| Total | | | | 100 000 |

c) Total

| | |
|--------------|--------------------|
| Matériaux | 614 000 Dgs |
| Main d'œuvre | <u>100 000 Dgs</u> |
| Total | 714 000 Dgs |

d) Bilan du renforcement

Coût de renforcement / Coût de construction = 25%

IV. Maison de M. Tran Xuan Thanh / B. A. - blocs ciment - tuiles

4.1. Description

Maison 3 trames avec véranda (et appentis) / 35 m²

| | |
|------------|----------------------------|
| Structure | Poteaux en béton |
| Charpente | bois (pente du toit 60%) |
| Couverture | Tuiles 22 / m ² |
| Murs | Bloc ciment |
| Sol | Ciment |

4.2. Renforcement existant / liaisons

- Murs liés par cliquet
- Pannes fixées sur les pignons / murs de refend
- Liaison des arbalétriers de toiture avec contreventement

4.3. Points faibles

- Toiture sommaire
- Auvent sommaire
- Pas de plafond, cloisons non-étanches

4.4. Points forts

- Maison en bloc ciment, couverture de tuiles
- Entourée de clôtures de 1,8m
- Liaison solide des arbalétriers de toiture

4.5. Propositions de renforcement

a) Structure

- Fondation: pas de renforcement

b) Toiture (Fig. 1,2 & 3)

- Fixation des pannes sur les murs par fer • 12
- Renforcement des arbalétriers par clous 2mm (450x30x2)
- Liaison avec l'auvent par boulons • 8

c) Porte

- Renforcement des portes par barres, au moment de l'arrivée du cyclone

4.6. Coût de la construction

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|-------------------------------------|----------------|----------|---------------|-------------------|
| Bloc ciment | u | 1785 | 1 000 | 1 785 000 |
| Ciment Marque 50 | m ³ | 4,66 | 200 000 | 932 000 |
| Terre compactée | m ² | 35 | 21 943 | 768 000 |
| Tuiles 22/m ² | u | 880 | 850 | 748 000 |
| Tôles | u | 21 | 23 809 | 500 000 |
| Bois (pannes, sablières, liteaux) | m ³ | 0,629 | 4 600 000 | 2 891 000 |
| Bois (arbalétriers) | m ³ | 0,78 | 4 600 000 | 3 588 000 |
| Bois (contreventement oblique) | m ³ | 0,232 | 4 600 000 | 1 066 464 |
| Bois (contreventement vertical) | m ³ | 0,099 | 4 600 000 | 423 000 |
| Bois (toiture) | m ³ | 0,270 | 4 600 000 | 1 236 000 |
| Bambou • 8 | u | 8 | 5 000 | 40 000 |
| Clous | kg | 10 | 6 000 | 60 000 |
| Poteaux en béton | m ³ | 0,135 | 600 000 | 81 000 |
| Acier rond • 8 | kg | 4,68 | 4 300 | 20 124 |
| Porte, fenêtre | m ² | 12,56 | 250 000 | 3 140 000 |
| Sable / remblai | m ³ | 24,5 | 9 778 | 242 000 |
| Total | | | | 17 520 000 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|-------|----------|---------------|------------------|
| Équipe | jour | 35 | 100 000 | 3 500 000 |
| Total | | | | 3 500 000 |

c) Prix total

| | |
|--------------|-----------------------|
| Matériaux | 17 520 000 Dgs |
| Main d'œuvre | <u>3 500 000 Dgs</u> |
| Total | 21 020 000 Dgs |

Coût de construction 600 000 Dôngs / m²

4.7. Coût de renforcement anti-cyclonique

a) Matériaux

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|---------------------------------------|----------------|----------|---------------|----------------|
| Baguettes de fer | u | 12 | 10 000 | 120 000 |
| Barre des portes 6x8cm | u | 6 | 5 000 | 30 000 |
| Fer toiture | u | 7 | 15 000 | 105 000 |
| Baguettes de fer pour toiture / panne | u | 14 | 5 000 | 70 000 |
| Ancrages pannes | u | 18 | 20 000 | 360 000 |
| Fer auvent | u | 18 | 5 000 | 90 000 |
| Clous 7 | kg | 1 | 6 000 | 6 000 |
| Ciment Kim Dinh | kg | 20 | 735 | 14 700 |
| Sables | m ³ | 0,2 | 21 000 | 4 200 |
| Total | | | | 799 900 |

b) Main d'œuvre

| Désignation | Unité | Quantité | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|-------|----------|---------------|----------------|
| Maçon | Jour | 5 | 30 000 | 150 000 |
| Charpentier | Jour | 5 | 30 000 | 150 000 |
| Manceuvre | Jour | 2 | 20 000 | 40 000 |
| Total | | | | 340 000 |

c) Total

| | |
|--------------|----------------------|
| Matériaux | 799 900 Dgs |
| Main d'œuvre | <u>340 000 Dgs</u> |
| Total | 1 139 900 Dgs |

d) Bilan du renforcement

Coût de renforcement / Coût de construction = 5%

V. Maison de Mme. Nguyen Thi Tinh / Bois - blocs ciment - tuiles

Situation

Quartier Phu Hiep /Unité 3
Maison traditionnelle

5.1. Description

| | |
|------------|-----------------------------------|
| Structure | Poteaux en bois rond |
| Charpente | Bois précieux (pente du toit 60%) |
| Couverture | Tuiles |
| Murs | Briques et planches |
| Sol | Ciment |

5.2. Renforcement existant / liaisons

- Liaison des poteaux avec la fondation
- Arbalétriers liés aux poteaux, pannes par des chevilles
- Liaison des sablières avec les pannes par des clous
- Tuiles fixées aux liteaux

5.3. Points faibles

- Pas de rives sur le toit
- Pas de plafond, portes non-étanches
- Cloisons non-étanches
- Coût élevé de construction / Matériaux de bois à haut prix

5.4. Points forts

- Maison compacte
- Pente résistante du toit
- Bien charpentée

5.5. Propositions de renforcement

- Utilisation du système de rives sur le toit
- Fixation des portes avec des barres
- Renforcement des portes par des panneaux

5.6. Coût de renforcement

Matériaux (panneaux, barres, rives) 1 900 000 Dgs

VI. Récapitulatif (tableaux)

| | | |
|--------|--------------------------------------|--------------------|
| Type 1 | Structure bois, bambou, tôle ondulée | M. Can Dinh Xuan |
| Type 2 | Structure BA, bois, bambou, chaume | Mme Tran Thi Cham |
| Type 3 | Parpaings, fibrociment | M. Le Co |
| Type 4 | Structure BA, parpaings, tuiles | M. Tran Xuan Thanh |

| Type | Construction | | | | Renforcement | | | |
|------|--------------------|-------------------------|--|------------------------|-------------------------|--|------------------------|------------------|
| | S / m ² | Coût Construction Dôngs | Coût Construction Dôngs / m ² | US \$ / m ² | Coût Renforcement Dôngs | Coût Renforcement Dôngs / m ² | US \$ / m ² | % Renf. / Const. |
| 1 | 30 | 1 420 000 | 47 000 | 3,4 | 748 000 | 25 000 | 1,8 | 53 % |
| 2 | 27,3 | 4 996 000 | 183 000 | 13,1 | 1 803 000 | 66 000 | 4,7 | 36 % |
| 3 | 17 | 2 825 000 | 166 000 | 11,9 | 714 000 | 42 000 | 3,0 | 25 % |
| 4 | 35 | 21 020 000 | 601 000 | 42,9 | 1 140 000 | 33 000 | 2,4 | 5 % |