



Maison en dur ou maison en bois ?... Une maison où il fait bon vivre.

UN NOUVEAU SYSTÈME CONSTRUCTIF POUR LA RÉALISATION DE MAISONS EN BOIS EN ZONE TROPICALE

par B. PARANT

Centre Technique Forestier Tropical

SUMMARY

THE POSSIBILITY OF USING EDGE GLUED PANELS IN WOODEN HOUSING IN TROPICAL ZONES

This article reports the technical conditions of manufacture and use of edge glued panels in wooden housing in tropical areas and gives information on the construction of prototypes in French Guyana and France.

UTILIZACION DE PANELES EN MADERA ENCOLADA PARA LA REALIZACION DE VIVIENDAS
EN ZONAS TROPICALES

Esta communication presenta las modalidades de fabricacion de paneles de madera encolada utilizables para la realizacion de viviendas de madera en zona tropical y da indicaciones sobre la realizacion de prototipos en Guyana Francesa y en Francia.

L'HABITAT EN BOIS EN AFRIQUE : JUSQU'À PRÉSENT UN CONSTAT D'ÉCHEC

Si l'utilisation du bois est très répandue dans de nombreux pays comme aux U.S.A., au Canada ou bien encore dans les pays scandinaves et permet dans le secteur formel * de la construction la réalisation de logements soit économiques, soit de moyen ou haut standing, par contre en Afrique l'emploi du bois dans le secteur constructif est délaissé au profit du parpaing ou bien, ne s'envisage que dans le secteur informel de l'auto construction. Dans ce dernier cas il est considéré comme un matériau économique et facile à mettre en œuvre.

Ce secteur de l'auto construction, qui n'est soumis à aucune réglementation, donne lieu à la réalisation

(*) Secteur formel de la construction : il correspond à celui contrôlé par les architectes, les maîtres d'œuvre ou les entrepreneurs.

d'habitats précaires caractérisés le plus souvent par une mise en œuvre incorrecte du bois :

- utilisation de planches ou de chevrons de mauvaise qualité,
- mise en place d'éléments présentant de l'aubier,
- utilisation d'essences présentant une durabilité insuffisante,
- utilisation de sections insuffisantes,
- mise en œuvre des bois directement au contact avec le sol,
- insuffisance de débordement de toiture,
- assemblage défectueux,
- etc...

Malheureusement ce type d'habitation se rencontre assez souvent en zone tropicale car il est l'un des plus économiques et permet à un grand nombre de personnes aux revenus modestes de se loger dans des conditions acceptables (voir photo n° 1).

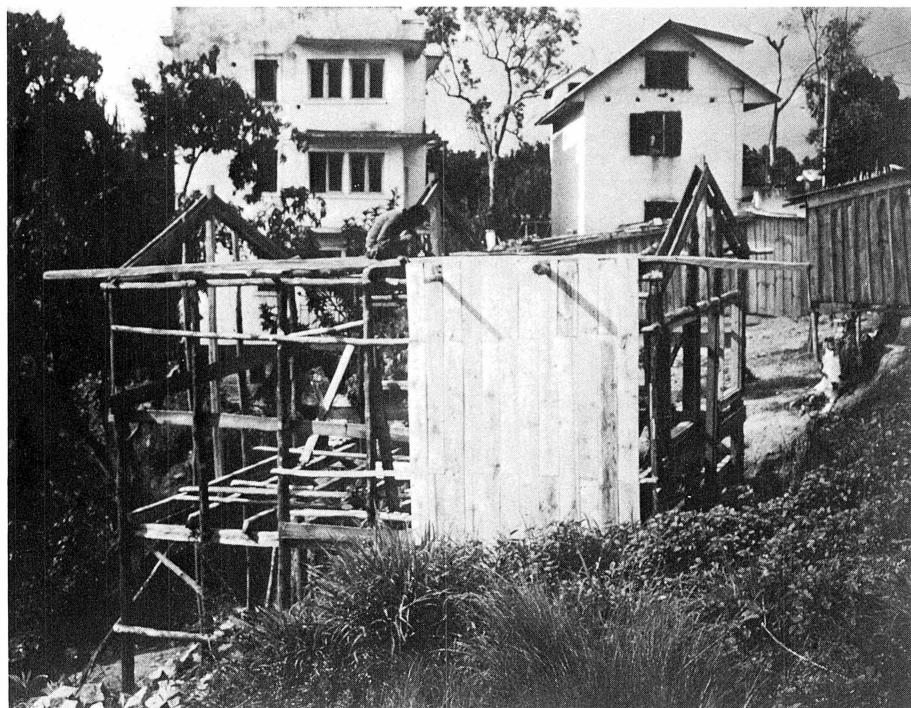


PHOTO n° 1.

Exemple de réalisation de maison en bois de conception artisanale et de maisons en « dur ».



PHOTO n° 2. — *Maison en bois réalisée dans les règles de l'art. Le bâtiment de la Biométrie au CTFT.*

A l'opposé, le secteur formel de la construction en bois, ne représente qu'un faible pourcentage par rapport à l'ensemble des constructions et est réservé généralement à des habitations de haut standing (voir photo n° 2).

Ces deux types de réalisation en bois en Afrique francophone ont créé dans l'esprit du public une mauvaise image de marque de l'habitat en bois. Dans un cas l'habitat en bois est synonyme de pauvreté, d'habitation précaire, voire de logement insalubre et dangereux (risque d'incendie). Dans l'autre cas, il apparaît comme une solution chère accessible à peu de personnes et d'entretien onéreux.

Ces images de marque bloquent actuellement le développement de l'utilisation du bois dans la construction alors que ce matériau devrait avoir une place plus importante en régions tropicales.

Nous ne développerons pas ici les avantages et les inconvénients des maisons en bois et des maisons en « dur » car ces deux techniques présentent chacune des défauts et des qualités.

Toutefois pour convaincre ceux qui ne le seraient pas, précisons cependant :

— que le coût d'une maison en bois de conception traditionnelle (ossature + contreplaqué + frises) est

compétitif par rapport à celui d'une maison en dur (cf. l'habitat individuel en bois au Cameroun) *,

— que 80 % des habitations sont construites en bois aux U.S.A.,

— qu'il existe de nos jours en zone tropicale des habitations en bois qui ont défié les siècles (voir photo maison malaise).

Pour combattre cette mauvaise image de marque il semble qu'il faut, en plus des aides, des actions de formation et de promotion en faveur de l'utilisation du bois dans la construction, et des opérations pilotes qui pourraient être envisagées, avant tout **diminuer le coût de la construction en bois**.

En effet, ce n'est que par cette éventualité qu'il sera possible de développer une filière « bois construction » en Afrique francophone.

Cette réduction paraît peu ou pas envisageable de nos jours si on continue à construire avec les techniques actuelles. Il apparaît donc indispensable :

— de revoir les techniques de construction (simplification du procédé traditionnel — valorisation des déchets de scieries, des petits bois ou bien encore des essences secondaires,

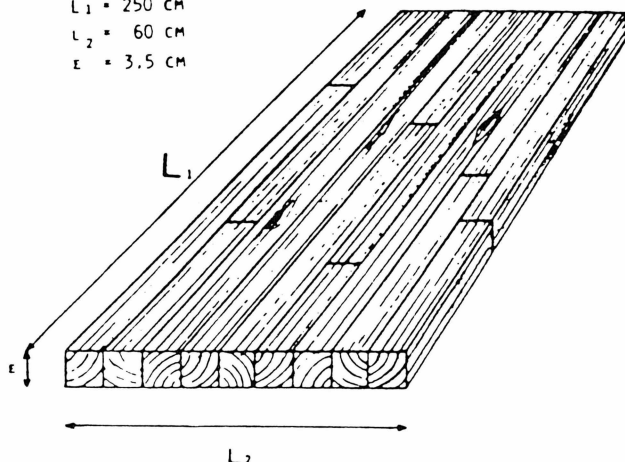
— de concevoir des systèmes constructifs diminuant les durées de montage (économie de main-d'œuvre),

DIMENSIONS :

$L_1 = 250 \text{ cm}$

$L_2 = 60 \text{ cm}$

$e = 3,5 \text{ cm}$



PANNEAU EN BOIS MASSIF RECONSTITUE

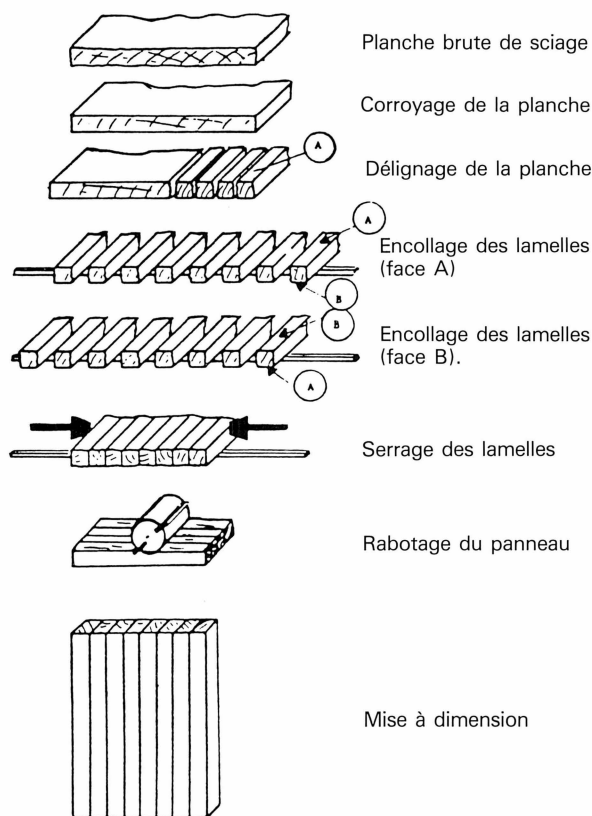


Schéma de fabrication des panneaux.

— de favoriser les possibilités d'auto construction « contrôlées ou encadrées ».

Comme exemple à ce qui vient d'être dit précédemment (en particulier en ce qui concerne l'utilisation d'essences secondaires) on peut citer l'utilisation du Fraké (traité) par l'entreprise Coron qui a choisi cette essence pour la construction de maisons en bois au Cameroun.

De ces remarques et de ces conclusions on en est venu, comme cela se fait en analyse de la valeur, à remettre en cause les procédés traditionnels de construction en bois, souvent inspirés des techniques conçues pour des Pays tempérés ou froids (ossature en bois + revêtement intérieur + revêtement extérieur + matériaux d'isolation) et à proposer l'utilisation de panneaux en bois massif reconstitué (ou panneaux BMR) pour la réalisation des murs et des cloisons des habitations en bois (voir photos n° 4 et n° 5).

Un panneau BMR (voir croquis ci-contre) est constitué de lamelles de bois de même essence ou d'essences différentes aux caractéristiques technologiques comparables, assemblées entre elles par collage à plat joint.

Le souci de développer la filière « Bois Construction » n'est pas spécifique au Centre Technique Forestier Tropical. Un certain nombre d'organismes, d'architectes ou d'entreprises françaises travaillent actuellement avec un esprit similaire. Citons sans que cette liste soit exhaustive les efforts entrepris par : LE PLAN CONSTRUCTION, LE PROGRAMME REXCOOP - PAN H - EXN - TAID - ACM I - IBS - GROUPE A - TEASOA - SOCIÉTÉ IMMOBILIÈRE DE MAYOTTE - LEQUERRE BLEUE - MAISON DEGUT.

Il faut espérer que les travaux et les constructions déjà réalisées par les uns et les autres serviront d'exemple et permettront au bois de retrouver ses lettres de noblesse dans l'habitat en bois en Afrique francophone.

L'UTILISATION DU PANNEAU BMR : UNE POSSIBILITÉ POUR L'AVENIR

Le nouveau système constructif proposé par le Centre Technique Forestier Tropical consiste principalement en **l'utilisation d'un panneau BMR comme matériau de remplissage**, ce qui nécessite :

- d'une part, la construction d'une ossature traditionnelle (poteaux - lisses - fermes),
- et, d'autre part, la mise en place entre les poteaux de panneaux en BMR (voir plan en annexe).

Dimensions des panneaux

Les panneaux BMR étant fabriqués à l'aide de machines traditionnelles de menuiserie (scie circulaire - dégauchisseuse - raboteuse - etc...), leurs dimensions dépendent des machines en service dans les ateliers et en particulier des caractéristiques dimensionnelles de la raboteuse (largeur de passage).

Les dimensions retenues par le Centre Technique Forestier Tropical, ont été fixées à :

- Longueur : 250 cm. Cette dimension correspond à la hauteur moyenne sous plafond,
- Largeur : 60 cm. Largeur de passage des raboteuses courantes,
- Epaisseur : 3,5 cm.

A partir de ces panneaux modulaires de 0,60 m de large il est possible, par collage de plusieurs panneaux d'obtenir des largeurs variées.

Ainsi, par exemple, si l'espace entre poteaux est de 2,53 m, on collera ensemble :

- 4 panneaux de 60 cm de large,
- avec 1 panneau de 13 cm.

L'utilisation du panneau BMR permet donc toutes les conceptions dimensionnelles.

Propriétés du panneau BMR

Les expériences et les observations effectuées à Nogent-sur-Marne (France) sur la tenue de ce panneau aux variations climatiques ont montré :

1) Que les variations dimensionnelles n'excédaient pas le cm dans le sens de la largeur pour des murs panneaux de 3 m de large.

2) Que les variations dimensionnelles dans le sens longitudinal (hauteur) et dans le sens transversal (épaisseur) étaient négligeables.

3) Qu'aucune déformation (voilement ou gauchissement) n'était à craindre en cours de service.

Il n'a pas pu être effectué, jusqu'à présent, sur ces panneaux d'essais d'isolation thermique ou phonique. Par contre, les essais de résistance aux chocs ont montré que les Panneaux BMR étaient beaucoup plus résistants que les Panneaux traditionnels. En ce qui concerne la tenue au feu aucun essai n'a été réalisé. Il est cependant très probable que la tenue au feu des Panneaux BMR soit supérieure à celle des panneaux traditionnels.

Procédé de fabrication

Pour la réalisation de ces panneaux plusieurs techniques peuvent être utilisées selon le type de machines dont on dispose.

Un petit atelier artisanal disposant d'une dégauchisseuse, d'une raboteuse, d'une scie circulaire, d'un banc de collage ou de serre-joints de menuiserie, peut réaliser des panneaux BMR selon la gamme de fabrication indiquée ci-contre.

La colle utilisée jusqu'à présent pour les réalisations expérimentales du Centre Technique Forestier Tropical est une résorcine à deux composants. Elle a donné des résultats intéressants pour la fabrication des panneaux en atelier. Par contre l'utilisation de cette colle sur chantier, pour l'assemblage des panneaux entre eux, s'avère délicate (voir paragraphes suivants).



PHOTO n° 3.
*Maison malaise dite « ISTANA SATU » construite en 1884
sous le règne du Sultan ZAINAL ABIDIN III.*



PHOTO n° 4.
Système de construction traditionnel. On distingue sur la photo l'ossature composée des montants et des traverses et le revêtement extérieur.

d'assurer un serrage parfait, condition indispensable pour obtenir un bon collage.

Enfin, il faut signaler qu'on expérimente actuellement au Centre Technique Forestier Tropical une nouvelle technique de pose consistant à placer les panneaux non plus verticalement mais horizontalement ce qui devrait simplifier les techniques de collage des panneaux entre eux sur chantier. Cette expérimentation étant en cours, il est trop tôt pour se prononcer sur cette méthode d'assemblage.

Fixation des panneaux avec l'ossature

L'utilisation de ces panneaux comme matériau de remplissage peut s'envisager pour la réalisation de maisons en bois en zone tropicale, à condition de concevoir des modes particuliers de liaison entre l'ossature et les panneaux. Ces assemblages devront, en effet, solidariser les panneaux avec l'ossature de façon rigide tout en leur permettant de se dilater ou se rétracter lors de variations importantes de l'humidité de l'air ambiant.

Compte tenu de cette contrainte, nous avons donc retenu comme mode d'assemblage (du panneau avec l'ossature) celui employé couramment dans la fabrication des meubles massifs, à savoir l'assemblage par rainure ou feuillure (assemblage par panneau flottant). Voir plan de détail en annexe.

Coûts indicatifs de fabrication

En 1985 lors de la réalisation d'un prototype à Kourou, en Guyane, on a relevé pour la fabrication des panneaux, les coûts suivants :

Pour 1 panneau de $2,50 \times 0,60 \times 0,035$ m (soit $1,50 \text{ m}^2$) :

- Achat bois : 150 F * (achat de bois de 1^{re} qualité). Ce coût pourrait être fortement diminué par l'emploi de petits bois d'éclaircie, ou la récupération de chutes de scieries ou bien encore l'utilisation d'essences secondaires.

- Main-d'œuvre : 60 F (salaires et charges).

- Colles : 60 F (prix rendu Guyane).

- Amortissements et frais généraux : estimation : 94 F/panneau (évaluation correspondant à une PME ; dans le cas d'une réalisation par un atelier artisanal ce poste serait de beaucoup inférieur).

* Prix au consommateur.

Assemblage des panneaux entre eux

Le système constructif prévoit dans le cas général, le collage des panneaux entre eux en atelier et la réalisation de murs en bois correspondant à la distance entre poteaux (2,50 m à 3 m). Cette technique est particulièrement intéressante car elle permet, d'une part, de fixer directement les menuiseries dans les panneaux en atelier lors du collage des différents panneaux et, d'autre part, de réduire les durées de montage sur chantier.

Par contre, la réalisation de murs entiers peut être contraignante pour des raisons de transport et de manutention.

Si c'est le cas on peut alors concevoir en atelier, par assemblage de deux (ou trois) panneaux entre eux, des panneaux modulaires de 1,20 m (ou 1,80 m) de large et prévoir des poteaux tous les 1,20 m (ou tous les 1,80 m).

Le collage des panneaux entre eux sur chantier peut également être envisagé mais dans ce cas, il doit être effectué à plat sur le sol, au moyen de serre-joints, afin

PHOTO n° 5.

Intérieur d'une maison en bois construite en panneaux BMR. Pour la réalisation de ce bâtiment on a retenu deux essences secondaires : le Limbali pour les panneaux, l'Izombé pour les menuiseries et les poteaux.

Soit au total :

— 364 F TTC pour un panneau de 1,50 m².

Ramené au m² ou au m³, ce prix de revient est de :

— 240 F * par m²,

— 6.857 F * par m³.

Il est important de rappeler que ce coût a été établi dans un pays tropical où les salaires, les charges sociales et les frais généraux sont élevés par rapport à la majorité des pays tropicaux et qu'il a été obtenu dans des conditions expérimentales. Il doit donc être considéré comme un COÛT MAXIMUM, en zone tropicale.

A titre indicatif il est bon de préciser, en complément à ces estimations qu'une entreprise installée en France commercialise ce type de panneaux entre 130 et 160 F * le mètre carré selon la qualité des bois (Établissements DEBEVER). Ces panneaux, en pin, sont destinés actuellement à la fabrication de meubles, de cloisons, ou de planchers mais n'ont jamais, jusqu'à présent, été employés pour la réalisation de murs extérieurs.

Coût comparatif de fabrication (matière première)

L'application industrielle de cette nouvelle technique est maintenant étroitement liée au coût de fabrication des panneaux. On ne peut actuellement fournir de chiffres précis car ils dépendront des conditions dans lesquelles les projets seront conçus (lieu d'implantation, source d'approvisionnement en bois, utilisation de bois d'éclaircie, récupération des chutes de scierie, moyens de transformation des entreprises, intégration de l'entreprise au secteur constructif, caractéristiques de l'ossature et de la toiture, etc...).

Cependant, si on compare :

— d'une part, le coût de la matière première (bois + colle) entrant dans la fabrication d'un panneau BMR,

— et, d'autre part, le coût de la matière première (ossature + contreplaqué + frises) entrant dans la réalisation d'un panneau traditionnel,

on remarque que ces coûts « Matière » sont respectivement en 1986 de :

— 140 F/m² * pour un panneau BMR. Évaluation calculée lors de la fabrication du prototype de Guyane (coût élevé),

— 170 F à 180 F/m² * pour un panneau traditionnel. Évaluation calculée sur les prix actuels de la frise, du contreplaqué et du bois au Cameroun et en Guyane. En 1981, ce coût matière première avait été évalué à 140 F/m² * (cf. l'habitat individuel en bois au Cameroun).

(*) Prix au consommateur.



Si en ce qui concerne les panneaux traditionnels il est peu probable d'envisager des économies importantes sur le poste « matière première » par contre la fabrication de panneaux BMR à partir :

- de bois de récupération de scierie,
- d'essences secondaires,
- ou de bois d'éclaircie,

devrait permettre une économie appréciable sur ce poste d'autant que sur un coût de 140 F/m² le prix du bois intervient pour 100 F. (Utilisation de bois de 1^{re} qualité.)

Cette dernière remarque montre donc que l'emploi de panneaux BMR dans le secteur de la construction bois apparaît comme intéressant et susceptible d'apporter des économies appréciables d'autant que les coûts de mise en place des panneaux sur chantier sont peu élevés (les opérations de montage consistant exclusivement à poser et fixer les panneaux entre les poteaux).

En France l'utilisation de panneaux en lamellé collé dans la construction en bois n'apparaît plus actuellement comme une possibilité d'avenir mais est devenue

une réalité. En effet l'entreprise DEGUT à CHAZELLES-SUR-LYON a mis au point un panneau porteur en lamellé collé (similaire au panneau C.T.F.T.) et

a déjà réalisé plusieurs habitations, à partir du Douglas français d'éclaircie. Prochainement elle construira 10 pavillons pour les H.L.M. du Rhône.

LE POINT SUR LES RÉALISATIONS DU C.T.F.T.

Au cours des dernières années, le Centre Technique Forestier Tropical, a réalisé 3 prototypes, implantés respectivement à :

- Nogent-sur-Marne,
- Kourou (Guyane),
- Spoir près de Chartres.

Le PROTOTYPE DE NOGENT, réalisé entre 1982 et 1986, a été conçu pour étudier l'aptitude des essences tropicales à ce type de fabrication. C'est ainsi que des panneaux ont été fabriqués en :

- Limbali de Côte-d'Ivoire,
- Méranti de Malaisie,
- Bilinga du Cameroun,
- Tamanou de Nouvelle-Calédonie,
- Grignon - Saint-Martin rouge et Kouali de Guyane,
- Red oak de Papouasie,
- Pao amarello du Brésil,
- etc...

Pour ces tests on a également utilisé des bois de petit diamètre ou d'éclaircie comme :

- du Teck (provenance Côte-d'Ivoire),
- du Fraké (provenance Bénin),
- des Eucalyptus (provenance Congo),
- et même du Cocotier de Polynésie française.

Toutes les expérimentations montrent que ces essences conviennent parfaitement et qu'on peut même envisager la réalisation de panneaux BMR avec des essences d'espèces différentes.

Le PROTOTYPE DE KOUROU, implanté en 1985 sur le terrain du Centre Technique Forestier Tropical en Guyane, a été réalisé afin de vérifier la tenue dans le temps des panneaux sous climat tropical et expérimenter le collage des panneaux entre eux directement sur chantier lors de leur mise en place. Si, en ce qui concerne la tenue des panneaux aux variations d'humidité, les résultats sont satisfaisants, par contre il est apparu que l'assemblage des panneaux par collage, au moment de la pose en position verticale, s'avérait délicat et donnait lieu après quelques mois de service à des décollements entre panneaux.

Ce défaut de mise en œuvre est dû à une insuffisance de serrage des panneaux et à une prise trop rapide de la colle au moment de la pose sur chantier. Cette technique a été momentanément abandonnée mais sera de nouveau expérimentée soit avec d'autres colles, soit en utilisant des jonctions métalliques ou plastiques.

Le PROTOTYPE DE SPOIR implanté en 1986 sur le site de la base de carbonisation du C.T.F.T. à SPOIR, Eure-et-Loir (voir BTF n° 209), sert actuellement de bureau au responsable de cette base. Entièrement préfabriqué en atelier, il a été posé sur des dés en béton afin de montrer :

- d'une part, les possibilités de préfabrication de ce type de maison,
- d'une part, la possibilité d'implanter ce type de construction sur pilotis ou tout autre système évitant la réalisation d'une dalle en béton.

CONCLUSIONS

Des diverses expérimentations, il ressort que cette nouvelle technique apparaît comme particulièrement intéressante puisque permettant :

- l'utilisation de bois de qualité secondaire (bois de 3^e et 4^e choix, petits bois, chutes de scierie, mélange d'essences, essences secondaires),
- son application par des entreprises artisanales ou industrielles à condition qu'elles disposent de séchoirs,
- la conception d'habitations aux dimensions non normalisées de qualité égale ou supérieure à celles des habitations traditionnelles,

- la production d'habitations entièrement préfabriquées,
- l'auto construction lors du montage,
- un montage rapide de l'habitation,
- l'absence de travaux importants de finition sur chantier. En effet les panneaux pouvant être recouverts de lasure au moment de leur fabrication, assurent un décor agréable tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment dès leur mise en place sur le site.

Ces avantages permettent même d'envisager l'application de cette technique à la réalisation « d'habi-

tats d'urgence » destinés à reloger des personnes sinistrées ou déplacées.

Les avantages cités précédemment sont toutefois liés à quelques contraintes de fabrication qu'il faudra toujours conserver à l'esprit et ce particulièrement en zone tropicale où les techniques de fabrication en bois massif ne sont pas toujours bien maîtrisées.

En particulier il est nécessaire, lors de la réalisation des panneaux :

- de mettre en œuvre des bois à un taux d'humidité égal ou inférieur à 16 %,
- de prendre les précautions d'usage lors de l'utilisation de colles résorcine,
- de prévoir pour les éléments porteurs de la structure (poteaux et lisses) des profils spéciaux (feuillures)

permettant par la suite la mise en place des panneaux,
— de veiller au bon assemblage des panneaux entre eux lors de leur mise en place.

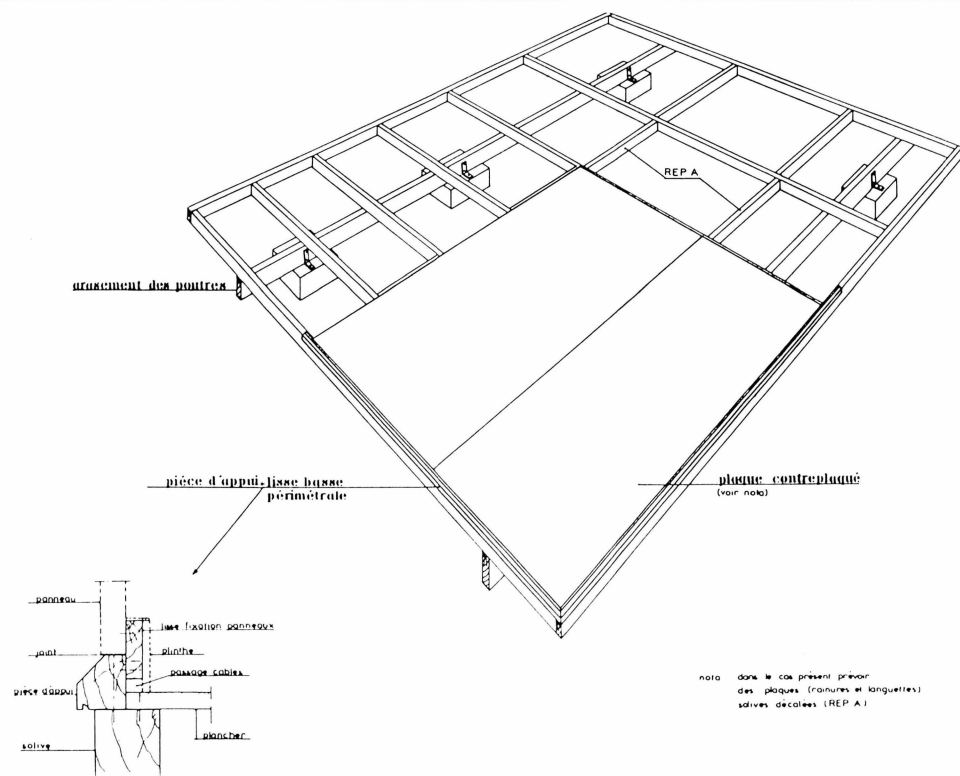
Ces contraintes demeurent cependant limitées et peuvent être maîtrisées sans difficulté.

On peut donc dire que l'utilisation des panneaux BMR est une technique susceptible d'être retenue pour la réalisation de maisons en bois en zone tropicale.

Il faut donc espérer que le système constructif du C.T.F.T., mis au point pour les Pays tropicaux, retiendra l'attention des industriels Outre-Mer et que les expérimentations seront prolongées dans l'avenir par des réalisations de type industriel ou artisanal. Le Centre Technique Forestier Tropical peut, pour sa part, apporter aux entreprises qui le désireraient, l'expérience qu'il a acquise dans ce domaine.

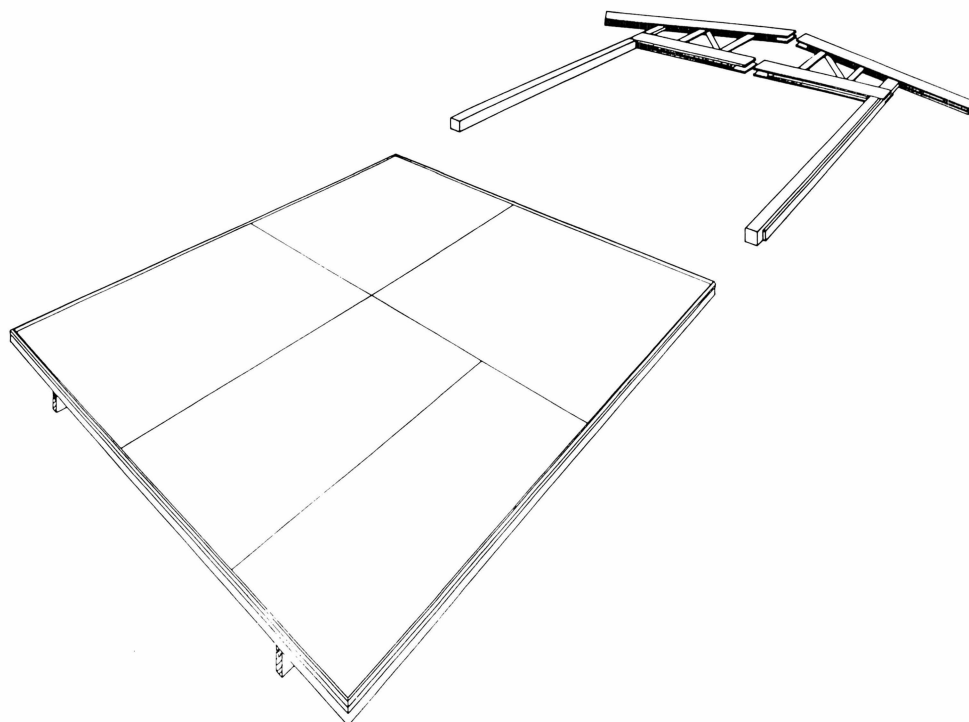
LISTE D'ADRESSES

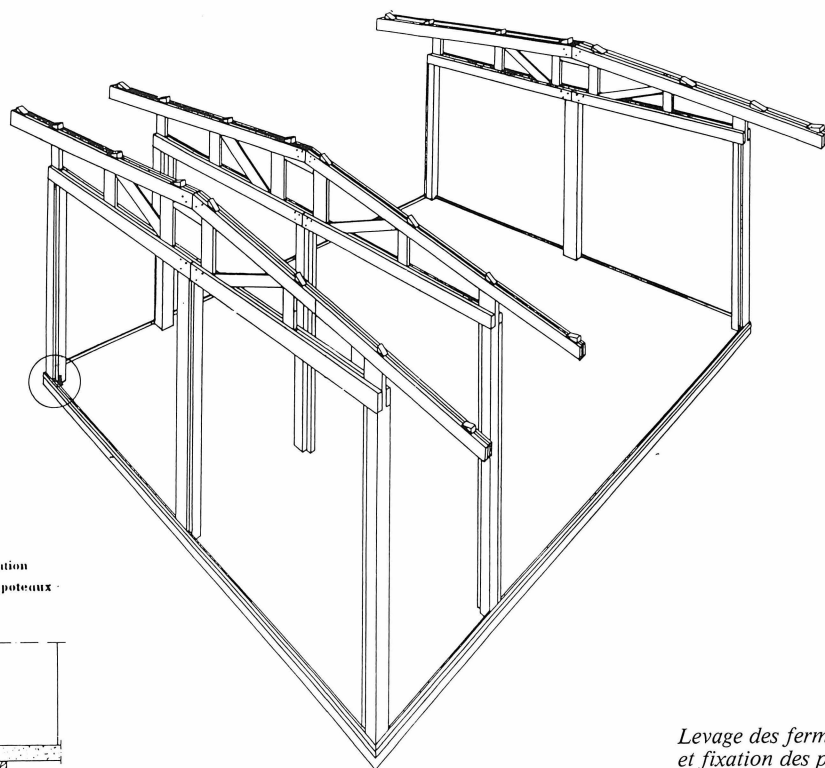
PLAN CONSTRUCTION	(Ministère de l'urbanisme et du logement, 1, rue François 1 ^{er} , 75008 PARIS. Tél. 42 25 99 19.
PROGRAMME REXCOOP	(Ministère des relations extérieures. Ministère de l'urbanisme et du Logement. Ministère de la recherche et de la technologie.)
PAN H	Bureau d'étude Ré A, 7, rue de l'Annonciation, 75016 PARIS. Tél. 45 27 05 29.
EXN	Société d'architecture et d'aménagement, 33, Galerie Vero Dodat, 75001 PARIS. Tél. 42 33 77 33.
TAID	Travaux Architecture Industrial Design, 7 bis, rue Edouard-Vaillant, 92800 PUTEAUX. Tél. 47 76 41 18.
L'ÉQUERRE BLEUE	Rue de la Couture, 60440 NANTEUIL-LE-HAUDOUIN. Tél. 44 88 05 63.
I.B.S.	Innovation Bois et Structures, LE PRAT NOUVEL NIAUX, 09400 TARASCON. Tél. 61 05 78 59.
A.C.M.I.	Ateliers Carentanais de menuiserie industrielle, Z.I. Le Pont, B.P. 47, SAINT-HILAIRE-PETITE-VILLE, 50500 CARENTAN. Tél. 33 42 10 99.
GROUPE A	
TEASOA	Association Renouveau : TEASOA, B.P. 14, TOUHOU (NOUVELLE-CALÉDONIE). Tél. 42 88 84.
Ets DEBEVER	Lieu-dit GALA, 24100 BERGERAC. Tél. 53 27 27 32.
CORON	B.P. 136, YAOUNDÉ (CAMEROUN).
André DEGUT	La Gimond Bomeys, 42140 CHAZELLES-SUR-LYON. Tél. 77 54 22 59.



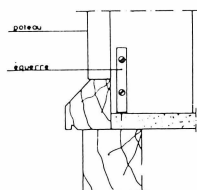
Pose du plancher.

Assemblage des fermes et des demi-fermes.

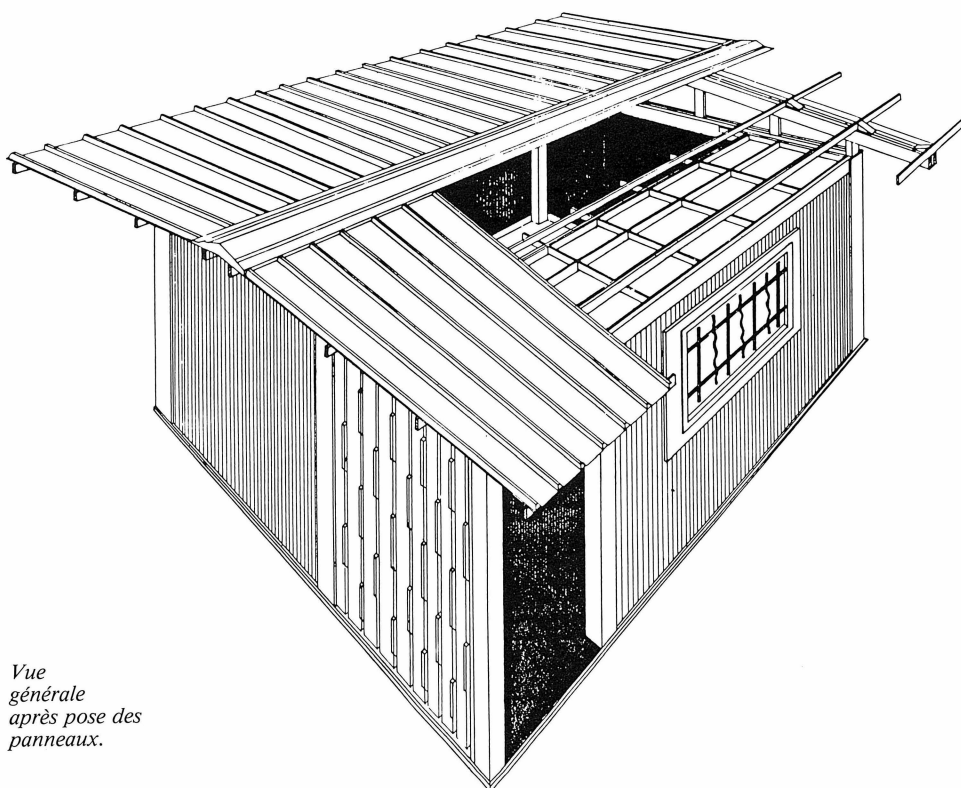




détail de fixation
des pieds de poteaux



*Levage des fermes
et fixation des pieds
de poteaux.*



*Vue
générale
après pose des
panneaux.*