

Projet de Maisons évolutives

« Un toit pour tous »

Proposer des maisons durables,
de qualité, à bas coût, dans le
cadre de la construction
d'urgence.



Projet Maisons Evolutives®



0. Plan de la présentation du projet « Maisons évolutives ® »

0. Avertissements / Obis. Abstracts

1. Le Pourquoi

1.1. Reconstruction d'urgence

1.2. Logements d'urgence

2. Principes de base du projet

3. Principes pour la production de masse

4. Concepts et idées de base

5. Ossatures : poutrelles

5.1. Solution poutrelles métalliques

5.2. Solution poutrelles bois

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.1. Avantages – inconvénients poutres métal

5.3.2. Avantages – inconvénients poutres bois stratifié

5.3.3. La fabrication des poutres en bois stratifié (info)

5.3.4. Conclusion

5.3.5. Source de bois pour les pays en voie de développement

0. Plan de la présentation du projet « Maisons évolutives ® » (suite)

- 6. Plaques de protection (solutions possibles)
 - 6.1. Constitution des plaques.
 - 6.2. Présentation et montages possibles des plaques
 - 6.3. Exemples de solutions de levages possibles des plaques
- 7. Choix des matériaux des plaques de protection
- 8. Plaques décoratives
- 9. Autres modules
 - 9.1. Plaques de plafond
 - 9.2. Plaques de plancher
 - 9.3. Modules / plaques cloisons
 - 9.4. Modules fenêtres et volets
 - 9.5. Modules / plaques de toit
 - 9.6. Autres modules _ escaliers, balustrades, clôtures ...
- 10. Eléments de liaison
 - 10.2. Fabrication rotule
 - 10.3. Matériaux des éléments de liaison
 - 10.4. Solution tenon-mortaise.
 - 10.5. Eviter les ponts thermiques créés par éléments de liaison
 - 10.6. Protection des éléments de liaison
- 11. Etanchéité entre plaques
- 12. Montage éléments de liaison, poutres et plaques

0. Plan de la présentation du projet « Maisons évolutives ® » (suite)

- 12.1. Schémas de montage des panneaux sur les poutres
- 12.2. Montage toiture
- 13. Aménagement du terrain, pilotis
- 14. Montage en auto-construction
- 15. Eléments d'alimentation de la maison
 - 15.1. Canalisations / adduction d'eau (solution pays riches)
 - 15.2. Canalisations / adduction d'eau (solution pays pauvres)
 - 15.3. Liaisons électriques
- 16. Modules préfabriqués de cuisine et de salle de bain
 - 16.1. Bloc salle de bain
 - 16.2. Bloc cuisine
- 17. La résistance aux éléments
- 18. Caractère pratique et facile d'entretien
- 19. En autonomie aussi totale que possible
- 20. Leur insertion dans le tissu culturel du pays / région
- 21. Recyclage de la maison

0. Plan de la présentation du projet « Maisons évolutives ® » (suite & fin)

22. L'esthétique
23. Multiplicité et coût des certifications dans le monde
24. Permis de construire
25. La garantie & les aspects juridiques
26. Le transport et la livraison
27. Coût du prototype et coût de la maison finale
28. Business plan (plan financier)
29. Tester le projet
30. Financer le projet
31. Protections des idées
32. Diffusions des idées
33. Quelle structure juridique choisir ?
34. Conclusion
35. Annexe : Problèmes dont souffrent les pays du tiers-monde
36. Annexe : Concevoir & oser la mondialisation
37. Annexe : Pourquoi lutter contre la pauvreté
38. Annexe : Autres concepts de maisons ultra-modulaires.
39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide.
40. Annexe: suggestions pour améliorer le projet.

0. Avertissements sur le projet de « Maisons évolutives ® »

- *Ce document présente, d'une façon détaillée, un projet de maisons à bas coût, durables, **ultra-modulaires**, « montables » en auto-construction, comme un Lego, mais aussi démontables et écologiques, dans le cadre de la construction d'urgence, suite à une catastrophe.*
- *Ce document est soumis à copyright ©, en particulier ses dessins ©.*
- *Le nom « Evolutive House ® », ainsi que ses traductions (« Maisons évolutives »...), est déposé.*
- *Toute communication de ce document est soumis à l'autorisation de son auteur (9).*
- *Attention : ce projet est pré-projet. Sa réalisation pratique est à venir. 🛠*

• Notes :

- ⇒ Tout ce qui est en **violet**, concerne les pays en voie de développements.
- ⇒ En **bleu**, les solutions pour les pays riches.

0. Avertissements sur le projet de « Maisons évolutives ® » (suite & fin)

- Pour plus de détails techniques, on pourra consulter le document « *Concept de Maisons évolutives à bas coût* » sur le site (à venir) : <http://maisonsevolutives.co.nr>



Contact sur le projet

Benjamin LISAN, 16 rue de la Fontaine du But, 75018 PARIS.

Tél. : 01.42.62.49.65 / 06.16.55.09.64 / 06.03.80.55.66,

Email : benjamin.lisan@free.fr

Site Internet : <http://maisonsevolutives.co.nr>

<http://evolutivehouses.co.nr>

Obis. Abstracts on « Evolutive houses ® project »

This document present a project *of low cost, ultra-modular and sustainable houses*, that you can mount in auto-construction, as Lego, but also that you can also knockdown, after his construction and ecologic.

1. Le Pourquoi du projet de « maisons évolutives ® » ?

Les deux raisons de ce projet :

1.1. La reconstruction d'urgence

•Reconstructions en cas de catastrophes naturelles



Tsunami en Asie du Sud-est décembre
2004

• Proposer des logements d'urgence, à bas coût, suite à des catastrophes, telles que les :

- tsunamis
- tremblements de terre
- inondations
- catastrophes industrielles
- Etc.

=> *mais durables (de qualité).*

1. Le Pourquoi

1.1. La reconstruction d'urgence (suite)

- Pour les bidonvilles et constructions insalubres



Bidonvilles à Delhi - Inde



En Inde, Bangladesh, Pakistan ..., des millions de personnes vivent dans de tels bidonvilles, réfugiés de tremblements de terre ou de désastres climatiques, d'affrontements communautaires, tels les habitants de l'état du Bihar (Inde) ...



⇒ **Plusieurs centaines de millions de personnes n'ont pas de toit sur Terre, ... y compris dans les pays riches.**

⇒ **Dans les pays les plus pauvres, jusqu'à 80% des urbains habitent dans des bidonvilles, des favelas ou des barrios.**

(Source : Home, Yann Arthus-Bertrand, Ed. de la Lamartinière, 2009, page 64).

1. Le Pourquoi

1.1. Reconstruction d'urgence (suite)

- Catastrophes naturelles autres :
- Tremblements de terre, inondations, glissements de terrain, éruption volcanique, tornades ...



Tremblement de terre à Bam, en Iran, en 2003.



Le site de l'hôpital de Greensburg (Kansas, USA), photographié par un habitant de Greensburg Larry Schwarm, un jour après la tornade qui a touché cette ville, le 7 mai 2007. Photo © Larry Schwarm

1. Le Pourquoi

1.1. Reconstruction d'urgence (suite)

- Un des problèmes principaux, de la reconstruction d'urgence, est que les victimes souvent « végètent » dans des camps de réfugiés, durant des années, parfois durant plus de 10 ans, le temps que leur maison soient reconstruites.
- Dans certaines régions (Kivu, Est de la république démocratique du Congo, Pakistan, Darfour ...), les réfugiés fuyant les guerres ou les violences sont entassés dans ces camps gérés par l'ONU et des ONG, depuis parfois plus de 20 ans.
- Il est souvent impossible d'entreprendre quoi que ce soit, quand il fait plus de 40° à l'ombre sous les tentes.
- L'idéal serait que les maisons des victimes puissent être reconstruites rapidement dans les 3 mois qui suivent la catastrophe (vœux pieux).



Typical UN refugee "tent city"
www.readyforanything.org/?p=1090



<https://cac-ib-geography.wikispaces.com/Afghan+refugees+to+Pakistan>

1. Le Pourquoi

1.1. Reconstruction d'urgence (suite)

- Bien sûr, il y a d'autres problèmes qu'il faudrait prendre en compte ultérieurement. Parce qu'il ne suffit pas de construire des maisons pour les réfugiés, voire de les leur vendre à un prix dérisoire moyennant un microcrédit à long terme, il faut pouvoir offrir un emploi à ces réfugiés.
- Par exemple, au Yémen, des réfugiés somaliens vivent depuis 20 ans dans des camps, assistés (subventionnés) par l'ONU. L'ONU leur a offert des formations et construit des maisons en dur (en parpaing). Mais ces réfugiés somaliens n'arrivent pas à s'intégrer sur place, rejetés par les yéménites _ le Yémen étant lui-même un pays pauvre, les yéménites peuvent voir, d'un mauvais œil, ces réfugiés assistés _ dont les études sont payés par l'ONU (le PNUD ...). Ne pouvant trouver du travail à cause du rejet, on les accuse après d'oisiveté.
- Donc, dernière la (re)construction de maisons, il y a d'autres problèmes à résoudre (comme le fait de permettre au réfugiés de trouver un travail, et pour cela leur offrir éventuellement des formations « qualifiantes » ... Mais pas seulement ...).



Tsunami refugee camp near Chennai, India
www.mongabay.com/images/pictures/in38.html

1. Le Pourquoi

1.2. Les logements d'urgence

Pour les :

- Pour les familles à bas revenus, SDF, personnes en situations précaires.
- Logements ou foyers sociaux, etc.
- Logements d'urgence, de transit, temporaires.



1. Le Pourquoi

1.3. Les populations cibles de ces maisons :

⇒ Logement d'urgence (construction d'urgence),

⇒ Hors du logement ou relogement d'urgence,

⇒ Deux destinations à niveaux de revenus très différents :

⇒ Pour les revenus **très modestes** des pays développés,

⇒ Pour les habitants à revenus modestes, des pays en voie de développements.

⇒ Il y aura au moins **deux déclinaisons assez différentes du concept, selon le contexte** (pays riches ou pays pauvres).



Familles modestes de
pays riches

Familles modestes de
pays pauvres

2. Principes de base du projet « Maison évolutive ® »

⇒ Pour proposer des habitations pour les plus pauvres :
⇒ Nécessité de construire des maisons à bas coûts.

A) Utilisation de matériaux à faibles coûts :

⇒ Matériaux si possibles naturels => coût ↓ (?).

⇒ Matériaux locaux de proximité => coûts de transports ↓.

B) En auto-construction : grâce à *sa facilité et rapidité de montage et sa sécurité de montage*, ainsi peu de main d'œuvre, main d'œuvre peu qualifiée => coût montage ↓.



Auto-construction



2. Principes de base du projet « projet maison évolutive ® » (suite)

17

⇒ Pour construire en respectant la qualité, à faible coût
=> nécessité :

⇒ Bonne conception et organisation de la maison (modularité intelligence, solutions astucieuses ...).

⇒ Adaptation de la construction (et de ses normes) aux données locales (selon les matériaux disponibles, les facteurs culturels locaux etc.).

⇒ Eventuellement, **production de masse** => baisse des coûts
↓ (solution à laquelle il est nécessaire de bien réfléchir).



Résident universitaire au Havre
constituée de conteneurs.



↑ Exemples de maisons modulaires de fabrication industrielle

↑ <http://www.architecteo.com/architecture-container.html>

2. Principes de base du projet (suite)

⇒ Trouver compromis entre :

- Faibles coûts.
- Sécurité / Durabilité de la maison.

Moyens pour l'obtenir :

⇒ Qualité éléments de construction.

⇒ Qualité du montage.

⇒ Rapidité de montage.

1. matériaux locaux avec bonnes qualités mécaniques => nécessite étude, réflexion, brainstorming ...
2. Fabriquer éléments de construction, avec formes ingénieuses, bien calculées... type Lego®, Meccano®.
3. obtenir bonne qualité (mécanique et de construction), avec matériaux de faibles coûts.

2. Principe de base du projet (suite)

La maison doit se monter comme une maison-jouet en bois (voir exemple ci-après)

Photos © Benjamin LISAN

La maison est un modèle de JEJURA (9).
Sur la photo ci-dessous, on voit le plan de montage à droite de cette photo ↓



La maison doit être ludique à monter.

(9) www.jeujuara.fr
www.jouets-jejuara.com

3.Principes pour la production des « maisons évolutives ® »

⇒ Critères retenus pour réduire les coûts :

⇒ Facilité / rapidité de fabrication des éléments.

⇒ Construction modulaire (modules et éléments standards).

⇒ Standardisation des éléments de construction.

⇒ Limitation nombre de modèles d'éléments de base fabriqués.



Construction de masse
(°) sur le modèle d'approvisionnement
d'IKEA®.



3.Principes pour la production des « maisons évolutives ® »

⇒ Utiliser la mondialisation ? pour s'approvisionner en matériaux à bas coûts (°) :

- ⇒ Les pays constructeurs des modules étant l'Inde, la Chine, les Pays tiers-monde.
- ⇒ Les pays fournisseur du bois étant la Sibérie, la Suède, le Canada...

⇒ Mais inconvénient : la dette carbone, liée aux transports.

⇒ Pour la diminuer : soit par l'utilisation des transports de masses, avec des volumes réduits & compacts (conteneurs).

⇒ Soit par le recours aux productions de proximité (la ressource bois pouvant être cultivée sur place (?), éventuellement selon le pays (grandes plantations etc. ...) ...



Porte-conteneurs.

Choix de plantations industrielles d'arbres à pousse rapide ?.

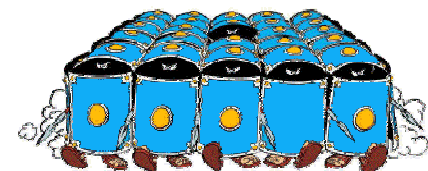
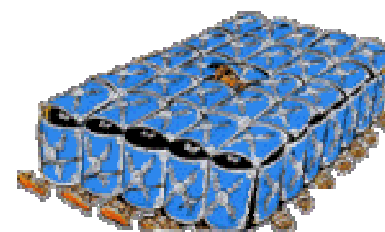
4. Concepts et idées de base pour la « maison évolutive

© »

1. Concept du « squelette cuirassé ».
(tortue avec sa « maison » / la tortue romaine).
2. Ossature faites de poutres bois ou métal (le squelette).
3. Plaques de protection et d'étanchéité (le blindage).



Le tank de Léonard de Vinci couvert de plaques en bois servant de cuirasse ou de blindage.



« Blindage », par plaques.

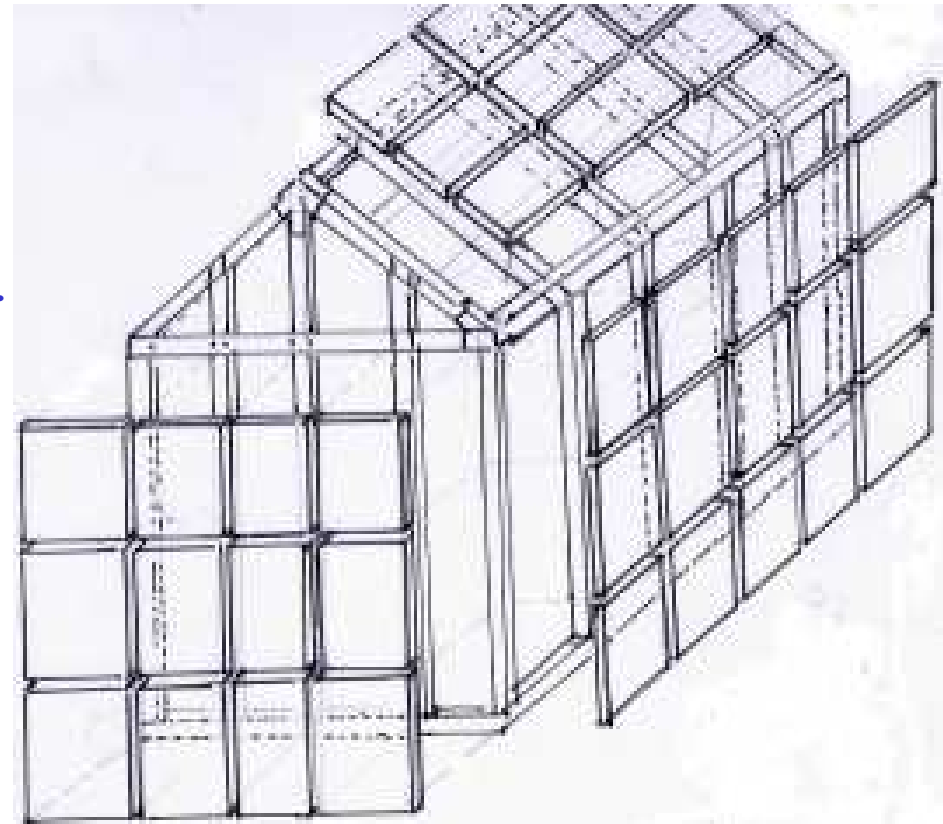
4. Concepts de base de la maison évolutive ® (suite)

23

• Constitution de la maison :

1. ossature (*squelette*) => poutrelles.
2. Couverture (*cuirasse, carapace, blindage*) => plaques de protection.

Sur ce dessin, présentation simplifiée du concept de la maison évolutive →
© Benjamin Lisan



- ⇒ Maison couverte de **plaques** du plancher (sol), aux murs, au toit ou/et plafonds.
- ⇒ Plaques fixées par **boulons & vis** (ou **attaches** ou **clips**) aux **poutrelles**.
- ⇒ Plaques & poutres d'une taille multiple d'une taille L.
- ⇒ On choisira, en règle générale, une taille L standard = **1 mètre et L/2 (50cm)**, par simplicité (les plaques pourraient être d'une taille de 1mx2,5m, 1mx1m, 1mx2m, voire 1mx0,5m etc. Il existerait aussi des plaques triangulaires).
- ⇒ Voir aussi page 25, 26 et 27 et le chapitre. « 40. Annexe: suggestions pour améliorer le projet ».

4. Concepts de base de la maison évolutive ® (suite)

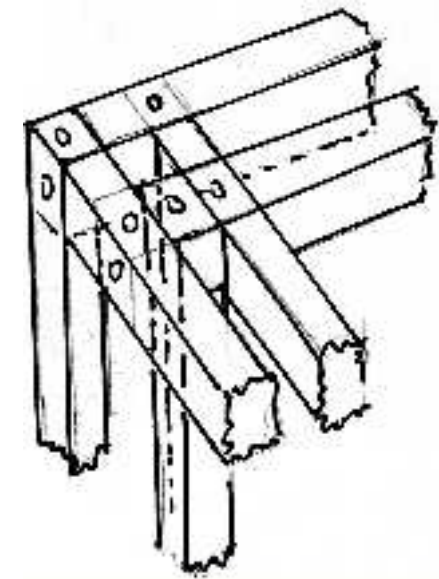
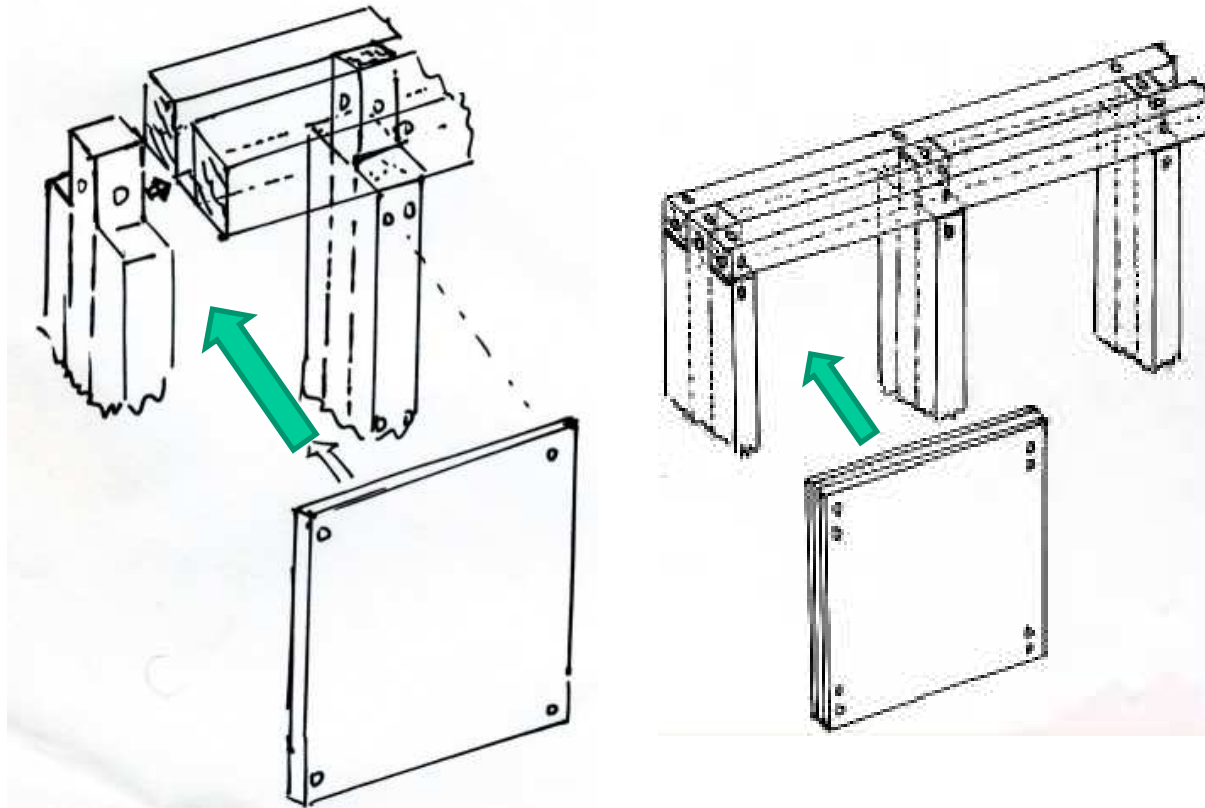
Les éléments principaux de la « maison évolutive ® » seraient des plaques et des poutres (voir sur les photos ci-dessous © Benjamin Lisan) :



Modèle d'une maison avec une façade de 4 m de haut (donnée comme exemple).
Les plaques peuvent teintées dans la masse, peintes ou vernies etc. ...

4. Concepts de base de la maison évolutive ® (suite)

Voici ci-dessous des exemples du mode de montage possibles des éléments de cette maison évolutive ® (dans une version renforcée) :



Montage d'angle (© B. Lisan)

↑Montage plaque-poutre (© benjamin Lisan).

Les plaques étant elles-mêmes des sandwichs de matériaux de de plaques.

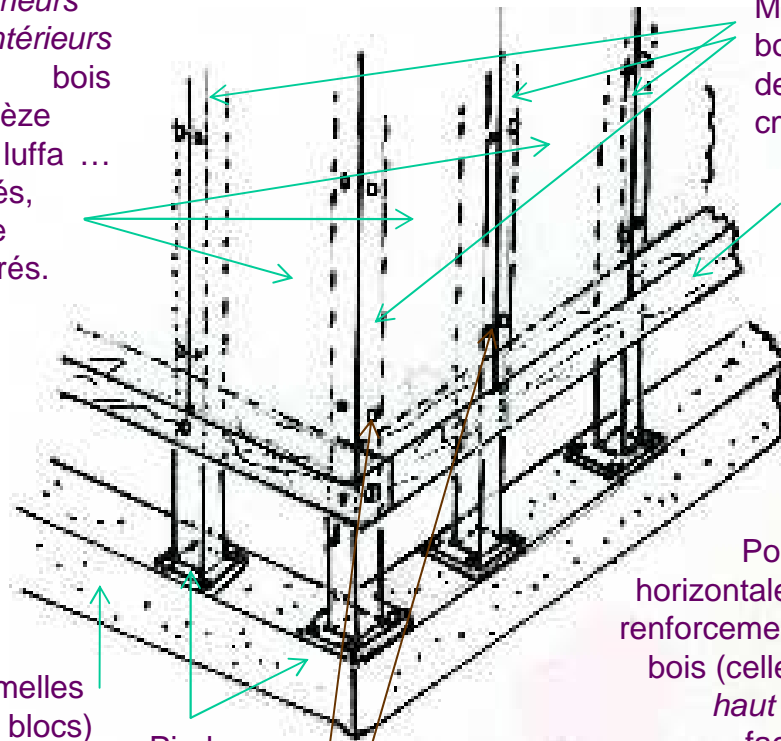
Le diamètre des poutres est pour l'instant inconnu (tout dépend des calculs de RDM). **A déterminer.**

Rien n'est encore figé au niveau de ce montage.

4. Concepts de base de la maison évolutive ® (suite)

Exemples (versions non renforcées) :

Panneaux extérieurs et intérieurs en bois (mélèze ...), luffa ... traités, voire colorés.



Madriers en bois verticaux de 10 ou 15 cm de côté.

Poutres horizontales de renforcement en bois (celles du bas de la façade)

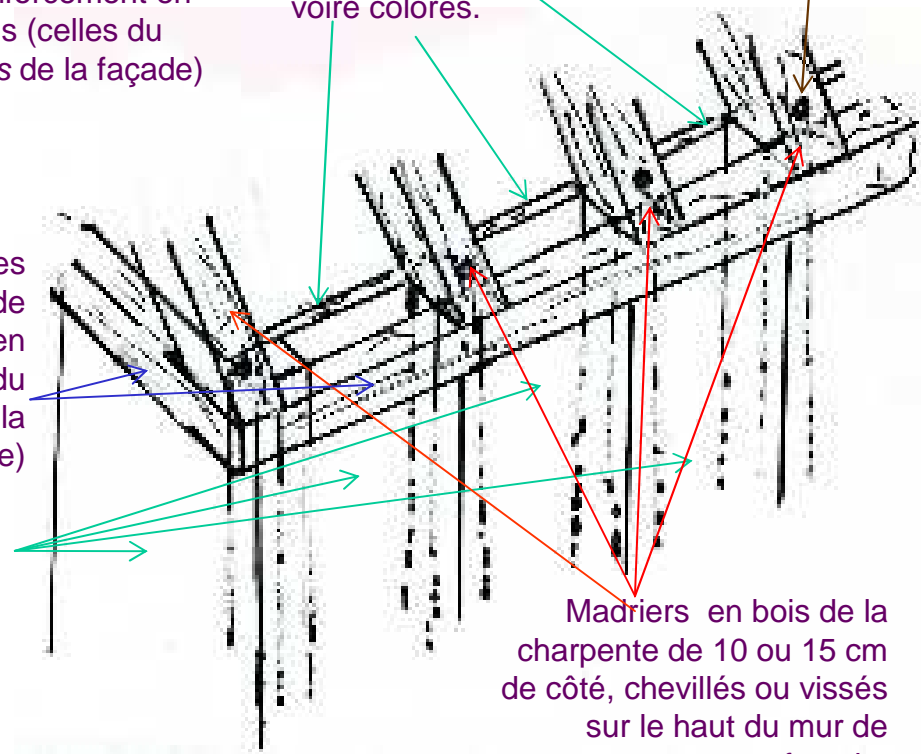
Poutres horizontales de renforcement en bois (celles du haut de la façade)

Panneaux extérieurs traités, voire colorés, de 0,5m x 2,2m ou 0,5 m x 2,5 m ou 1 m x 2,2 m ou 1 m x 2, 5 m.

Cheville reliant la charpente au murs de façade, ou bien emboîtement par tenons et mortaises.



Panneaux intérieurs traités, voire colorés.



Madriers en bois de la charpente de 10 ou 15 cm de côté, chevillés ou vissés sur le haut du mur de façade.

Semelles (ou blocs) de béton

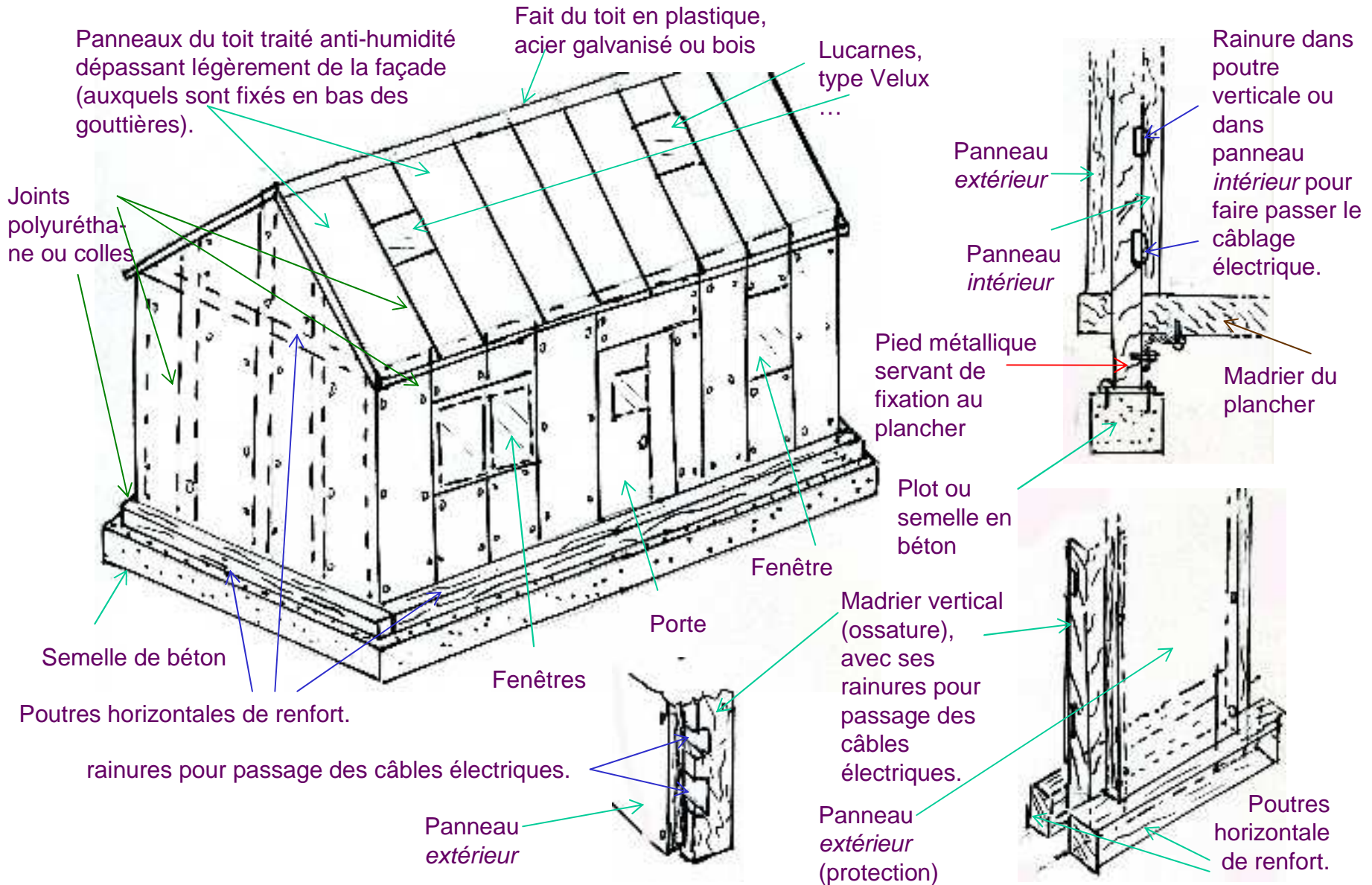
Pieds métalliques

Cheville reliant les panneaux au murs.

Voir aussi chevilles et tenons, pages 79.

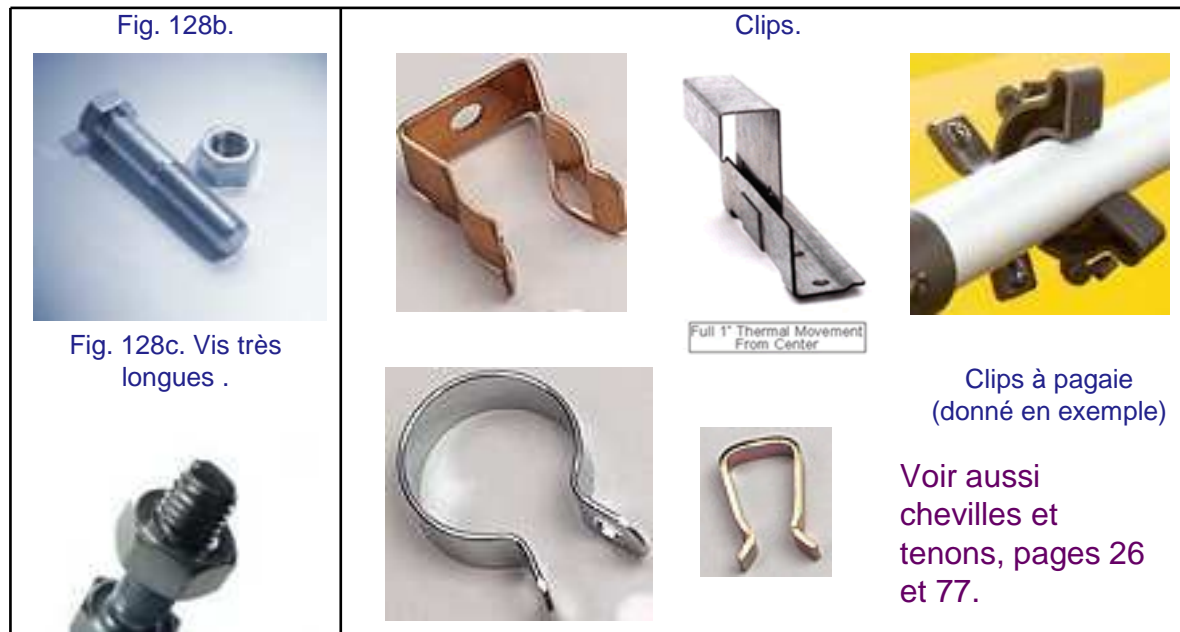
4. Concepts de base de la maison évolutive ® (suite)

Exemples (versions non renforcées) :



4. Concepts de base de la maison évolutive ® (suite)

- ⇒ La maison doit être facilement « *montable* » _ en auto-construction etc. _, mais aussi *démontable* _ d'où utilisation vis-écrous, chevilles, clips ...
- ⇒ On pourra la monter, à 2 personnes, juste avec des *écrous* et *vis* (*boulons*) et des *clés*. Certains éléments seraient fixés par « *clips* » (?).
- ⇒ Il n'y aurait pas de clou (et si de la colle est utilisée, celle-ci ne doit pas empêcher que la maison puisse être ensuite démontée facilement).
- ⇒ Toute la maison ne doit tenir toute seule, qu'avec des vis et écrous, des clips, voire avec des câbles additionnels (?).



←Le montage ne doit tenir qu'avec des vis ou des écrous, voire des clips ou des attaches.

Note : le choix du système de fixation ou de « liaison » n'est pas encore arrêtée.

Pour plus de précision ou de détail sur les éléments de liaison, voir chapitre 5.

4. Concepts de base (suite et fin)

- ⇒ Tous les éléments ne devraient pas être légers. En tout cas, ne pas dépasser 50 kg, afin d'être facilement monté par 2 hommes.
- ⇒ Tous les éléments sont numérotés.
- ⇒ Un contrôle qualité est fait pour éviter qu'il manque un élément, que l'élément soit numéroté avec le mauvais n° ou qu'il soit abîmé.
- ⇒ Les plans sont simples à lire et très imagés (ils comportent beaucoup de dessins en plus du texte).
- ⇒ Beaucoup de mises en gardes sont présentées, afin par exemple d'éviter un montage erroné etc. ...

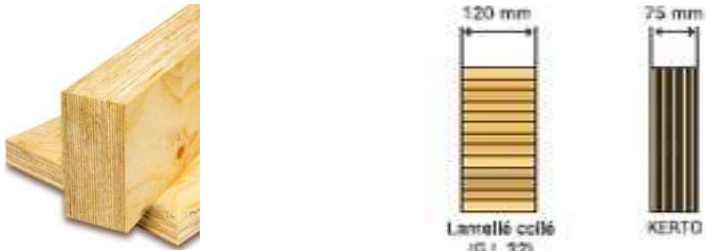
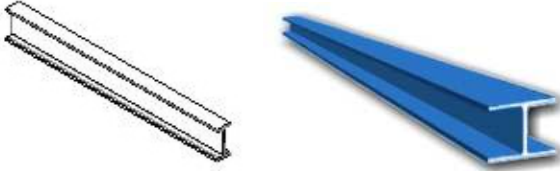

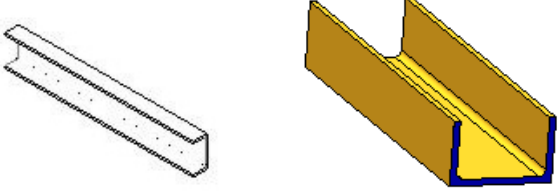
5. Ossatures : poutrelles

30

2 choix de poutrelles / poutres :

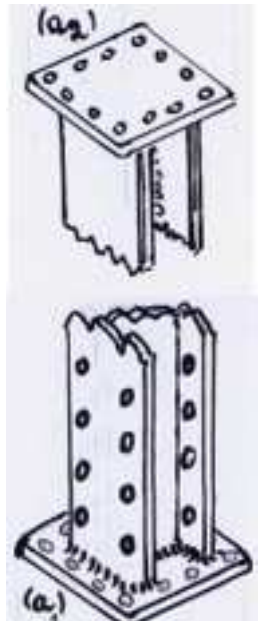
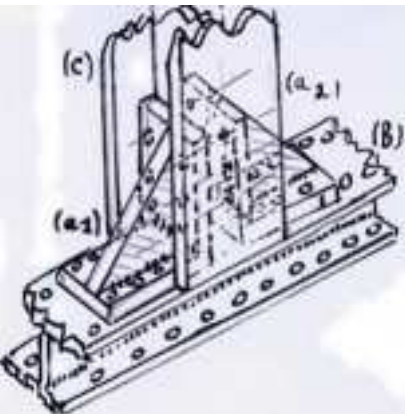
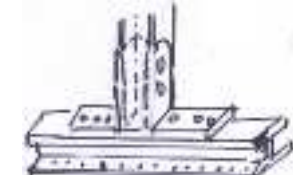
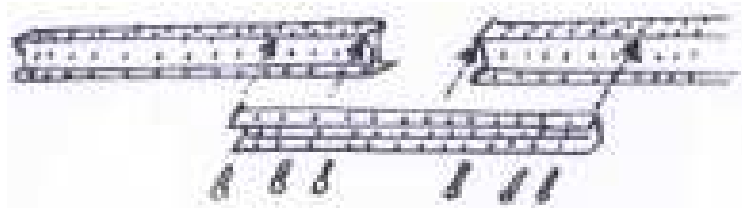


⇒ Poutres en bois stratifié : lamellé-collé, lamibois, Kerto® ...

⇒ Poutres métalliques (mauvais bilan carbone) ⇒ abandonné.

<u>Poutres en bois</u>	<u>Poutres métalliques (abandonnée)</u>
 <p>1) KERTO 2) Comparaison Kerto - lamellé-collé</p>	 <p>Poutre IPN (sans embase)</p>
 <p>2) lamellé-collé 3) Poutre en bois en IPN</p>	 <p>Poutre en U (sans embase)</p>

5. Ossatures : poutrelles (suite)

5.1. Solution poutrelles métalliques (abandonnée) (°)

 <p>Poutre IPN avec embase plate soudée (ce qui évite les cornières).</p>	 <p>Montage des poutres horizontales et verticales (si utilisation uniquement de poutres IPN simples sans embase plate).</p>  <p><i>Type de montage, avec cornière non renforcée (solution abandonnée).</i></p>	 <p>Montage/liaison entre poutres métalliques horizontales, avec une poutre métallique en U, s'enfichant dans la rainure de 2 poutres IPN, pour les solidariser et fixées avec 6 à 8 vis.</p>
	 <p>Type (a) de cornière utilisé pour le montage des poutres horizontales et verticales</p>	 <p>Type (b) de cornière pour ce montage</p>

(°) Solution indiquée ici, juste pour mention.

5. Ossatures : poutrelles (suite)

5.2. Solution poutres / poutrelles bois



Ou bien



Ces poutres pourraient être pré-perçées (par un procédé industriel (?)).
Elles peuvent être collées entre elles.
Voir leur utilisation page 22.

Pour plus de précision ou de détail sur les éléments de liaison, voir chapitre 5.

Dessins à compléter



5. Ossatures : poutrelles (suite)

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.1. Avantages - inconvénients poutres métal *(pour l'instant, solution abandonnée).*

⇒ Inconvénients :

- ⇒ 1) dette carbone ↑,
- ⇒ 2) poids ↑,
- ⇒ 3) corrosion,
- ⇒ 4) augmentation actuelle ↑ du prix de l'acier,
- ⇒ 5) risques de ponts thermiques.

⇒ Avantage :

- ⇒ 1) Solidité, ne casse pas,
- ⇒ 2) fabriqué dans pays du tiers-monde (Inde, Chine ...),
- ⇒ 3) résistance aux tremblements de terre.

5. Ossatures : poutrelles (suite)

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.1. Avantages - inconvénients poutres métal *(pour l'instant, solution abandonnée).*

⇒ Solutions :

⇒ 1) utilisation poutrelles légères

⇒ *désignées par CAO + logiciels de RDM _ Métal 3D (°)
, Finnwood (+) _, pour obtenir compromis entre
légèreté et résistance à la déformation face aux
contraintes),*

⇒ 2) risques de ponts thermiques maîtrisables par
joints, isolants (voir par ex. solutions maisons Phénix).

(°) de la société CYPE Ingenieros, S.A.

(+) Logiciel gratuit de FinnForest pour l'utilisation de son lamibois Kerto. Contact :

stfr.construction@finnforest.com

5. Ossatures : poutrelles (suite)

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.2. Avantages - inconvénients poutres bois stratifié (*)

⇒ Inconvénients :

⇒ 1) inflammable,

⇒ 2) difficile à fabriquer dans les pays du tiers-monde (°).

⇒ *Mais on pourrait quand même l'envisager (!).*

(°) processus fabrication complexe, au niveau encollage, thermopressage (+)

(+) voir deux page suivante.

(*) « lamibois », « Kerto ... »



← Étable dont les poutres sont en lamellé-collé. Les portées de telles poutres peuvent aller jusqu'à 40 mètres (!).

5. Ossatures : poutrelles (suite)

36

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.2. Avantages - inconvénients poutres bois stratifié (*)

⇒ Avantages :

⇒ 1) ressource renouvelable (°),

⇒ 2) solidité _ portés de poutres lamibois jusqu'à 40 m de portée.

⇒ Solution :

⇒ 1) ininflammabilité renforcée par ignifugation (*),

⇒ 2) transferts de technologie (°°).

(*) Solution Kerto...

(°) si, bien sûr, les forêts de notre planète étaient mieux gérées qu'actuellement (!).

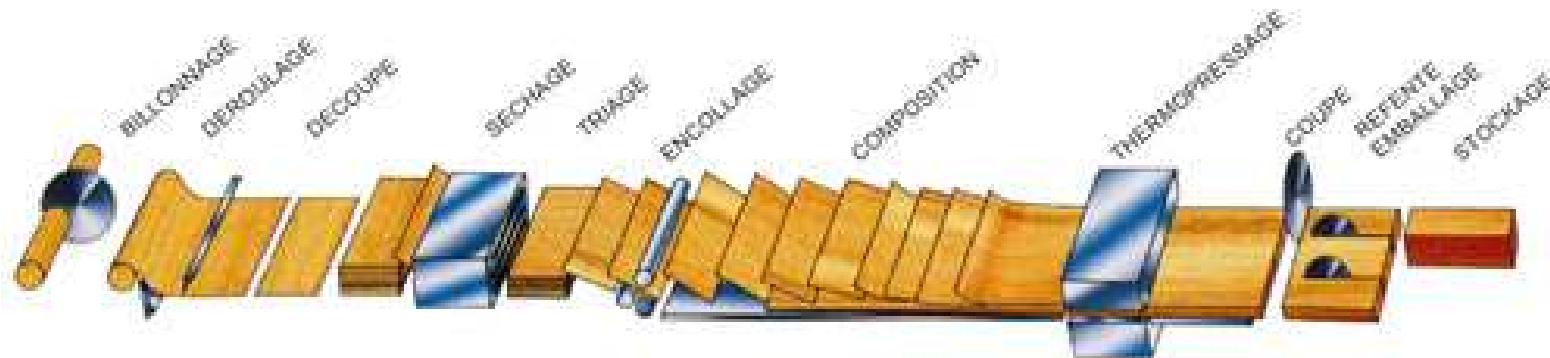
(°°) Il nécessite qu'on puisse avoir des personnes (experts, techniciens qualifiés...), pouvant nous aider à distance, ou venant sur place pour former des techniciens.

5. Ossatures : poutrelles (suite) Sol. Pays riches

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.3. La fabrication des poutres en bois stratifié (info)

Exemple : Processus de fabrication poutres Kerto® :



En France, le KERTO® a été testé par le CTBA. Sa fabrication est faite sous certification ISO 9001.

Contre l'inflammabilité des éléments en bois, une étape d'ignifugation à prévoir avant le séchage, dans le processus de fabrication ci-avant:

- a) Soit par gel de silice (mais augmentation du poids),
- b) Soit par produits retardateur de la combustion, si possible respectant la norme H.Q.E. _ Haute Qualité Environnementale.

5. Ossatures : poutrelles (suite)

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.4. Conclusion

Poutres métal (pour l'instant solution abandonnée) :

- ⇒ a) Solidité, résistance au feu (dans certaines limites),
- ⇒ b) Résistance aux éléments (vents, tsunamis (rares), tremblements de terre).

- ⇒ a) Mais dette carbone,
- ⇒ b) Poids ↑,
- ⇒ c) corrosion,
- ⇒ d) coût acier ↑ actuellement.

⇒ Solutions :

- ⇒ a) poids + dette c. ↓ par légèreté structure par optimisations (calculs),
- ⇒ b) corrosion ↓ par traitement de surface _ par exemple, par galvanisation + enduction colle à chaud ...
- ⇒ c) coût fabrication ↑ => nécessite étude sur réduction des coûts.

5. Ossatures : poutrelles (suite) Sol. Pays riches

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.4. Conclusion (suite)

Poutres bois :

- ⇒ a) Solidité,
- ⇒ b) résistance au feu, *si ignifugation (dans certaines limites)*,
- ⇒ c) résistance aux éléments (vents, inondations, tremblements de terre),
- ⇒ d) peut-être H.Q.E. _ si produits encollage, lasure, ignifugation sont H.Q.E. ,
- ⇒ e) légèreté (facilite son transport).
- ⇒ f) nécessité de les traiter, par exemple pour les rendre imperméables à l'humidité, résistantes au vieillissement, aux parasites (°).

(°) champignons ligniphages (mérules ...), rongeurs, insectes xylophages, bostriches, les lycitides, scolytes et cérambicidés _ le plus dangereux : l'hylo trope bajulus, s'attaque aux toits en bois résineux _, les siricidés, mangeurs de bois, creuseurs des galeries ...

5. Ossatures : poutrelles (suite & fin)

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.4. Conclusion (suite et fin)

Poutres métal :

- ⇒a) Plus grande solidité,
- ⇒b) coût fabrication↑ >nécessite étude sur réduc. coûts.
- ⇒c) dette carbone.

Poutres bois :

- ⇒a) Solidité,
- ⇒b) peut-être H.Q.E. 
- ⇒c) *Mais attention à ne pas contribuer à la déforestation mondiale (°).*

(°) Pour éviter cela, mettre en place, un programme de valorisation des forêts gérées d'une façon durable.

5. Ossatures : poutrelles (suite & fin)

5.3. Avantages - inconvénients poutrelles bois ou métal

5.3.5. Les sources du possible du matériau bois (pour les pays en voie de développement)

La solution pourrait être la culture « industrielle » d'arbres à développement rapide comme les arbres suivants :

- a) Robinier faux acacia (+).
- b) Paulownia.
- c) Bambou géant (+).
- e) Eucalyptus (+).
- f) *Moringa oleifera* ou "Néverdier" » (?).



pépinières de paulownia (Chine)

(+) Mais attention, toutefois; des arbres, introduits sans précaution dans une région, peuvent se révéler être des « pestes végétales » éliminant les arbres indigènes ou peuvent épuisent les nappes phréatiques (comme l'eucalyptus).

Exemples de ces espèces d'arbres présentées en annexe chapitre 40 →

6. Plaques de protection (solutions possibles)

6.1. Constitution des plaques

Elles pourraient être constituées, par exemple :

- 1) De plaques de bois plein (bon isolant, **écologique**, **mais plus cher et inflammable**).
- 2) D'un sandwich de matériaux constituant les plaques protectrices _ solution plus isolante, **moins chère, éventuellement écologique, mais inflammable**.
- 3) De plaque de bétons (°) comme les maisons Geoxia / Maisons Phenix (**inflammable, très solide, mais plus lourd et bilan carbone très mauvais _ pour l'instant, nous abandonnerons la solution à base de plaques en béton**).

(°) Il existe un béton, le "béton de résine« , qui est encore plus résistant par sa résine et ignifuge.

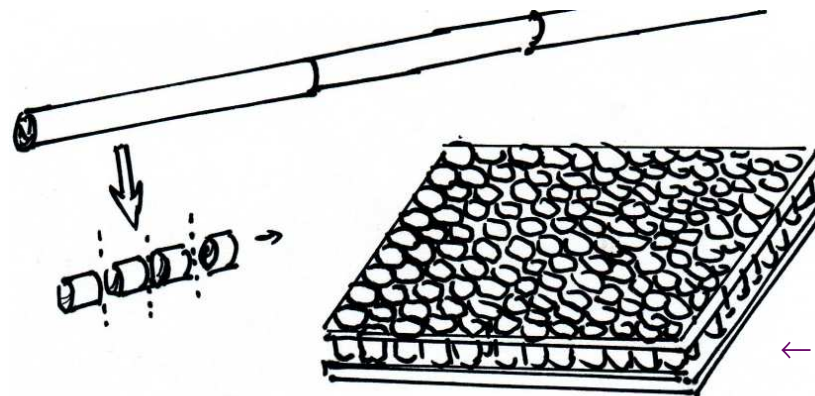
6. Plaques de protection (solutions possibles)

6.1. Constitution des plaques (suite)

43

Solution écologique (exemple) :

Par exemple si la source d'approvisionnement en bois est le bambou, les plaques pourraient être constituées de plaques de bambous lamellé-collé, emprisonnant en sandwich, des rondelles de bambous coupés, disposés en nids d'abeilles, chaque « nid » étant remplis d'un matériel isolant (voir figure ci-dessous). Les panneaux, à base de nids d'abeilles, sont particulièrement solides et légers (voir page 44).



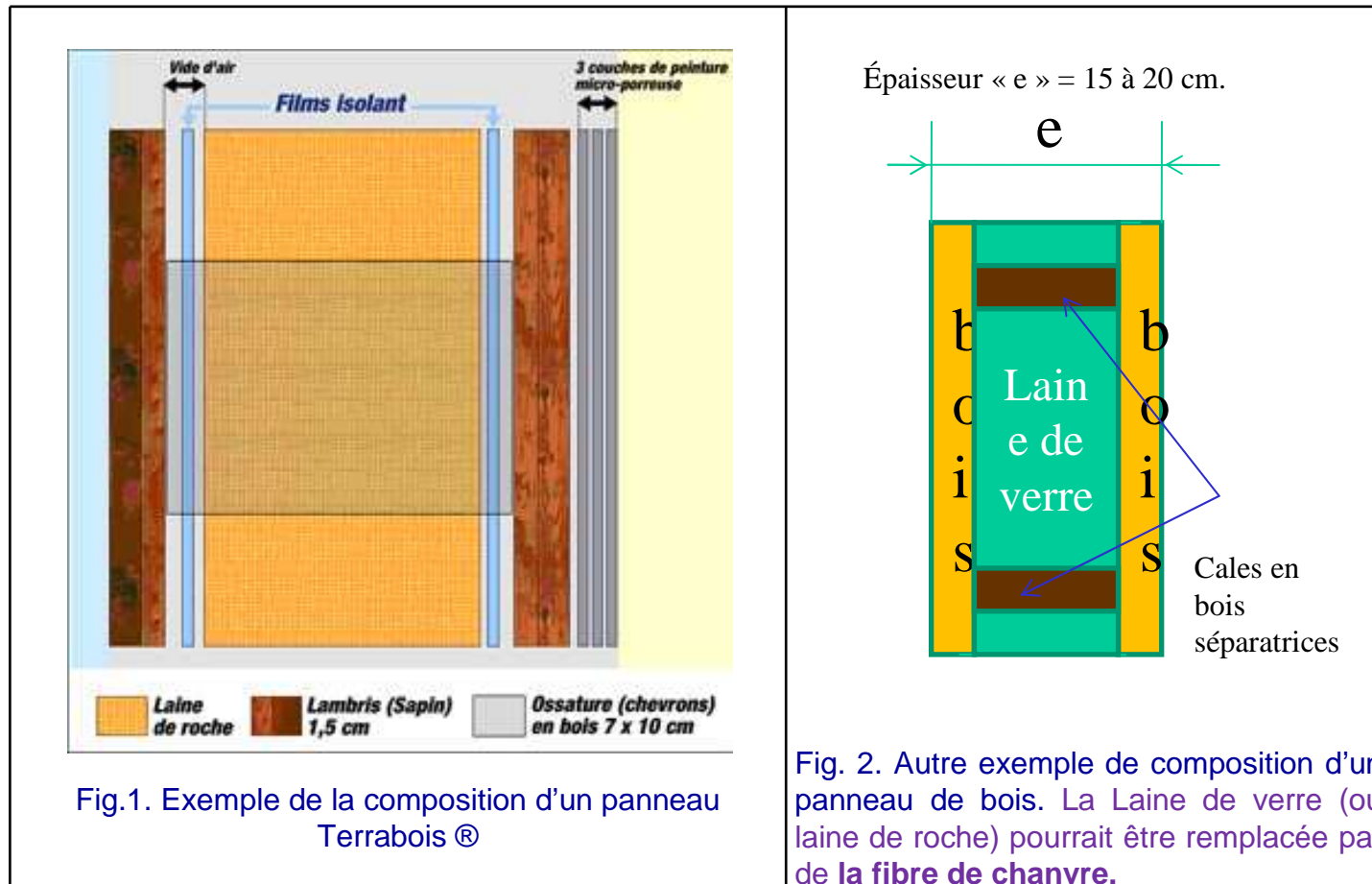
← Le nid d'abeille est semblable à cela ↑

Tiges de bambous découpés en rondelles d'épaisseurs égales et disposées en nids d'abeilles entre 2 plaques carrées (1 m x 1 m) _ constituées, elles, de bambous lamellé-collé. Le tout formant la plaque de protection (© Benjamin Lisan).

6. Plaques de protection (solutions possibles)

6.1. Constitution des plaques (suite)

Sol. Pays riches



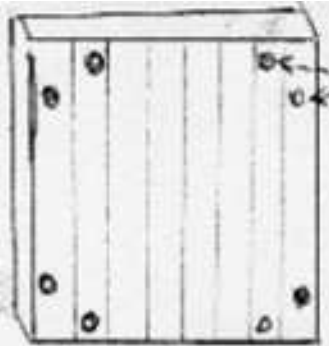

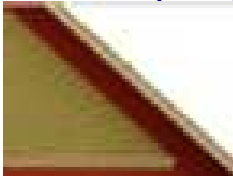

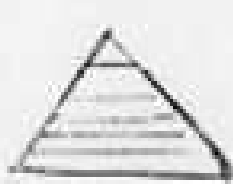
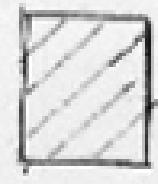
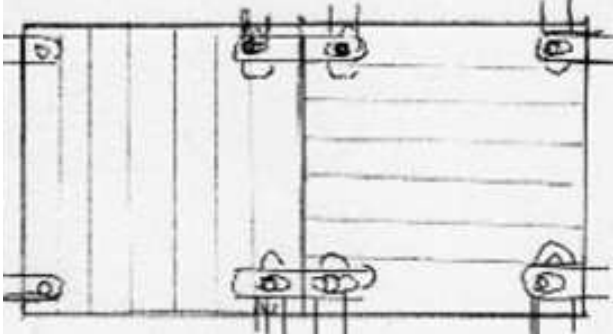
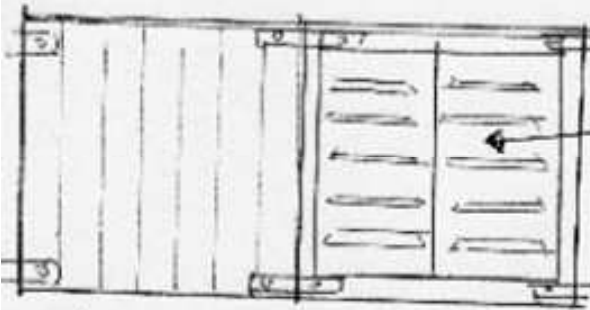
Utilisation :
Sandwichs de matériaux...

But :
réduction des coûts, grâce à l'utilisation de matériaux de remplissage isolant.

Source sur les isolants : « Points clés pour l'adaptation du Chauffe-Eau Solaire Bon Marché (CESBM) dans d'autres pays », Association Sociedade del Sol (Brésil).

6. Plaques de protection (solutions possibles)


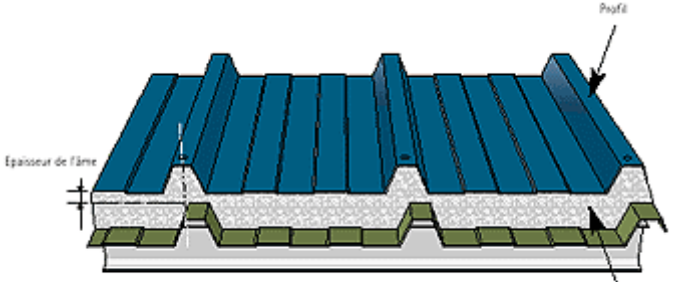
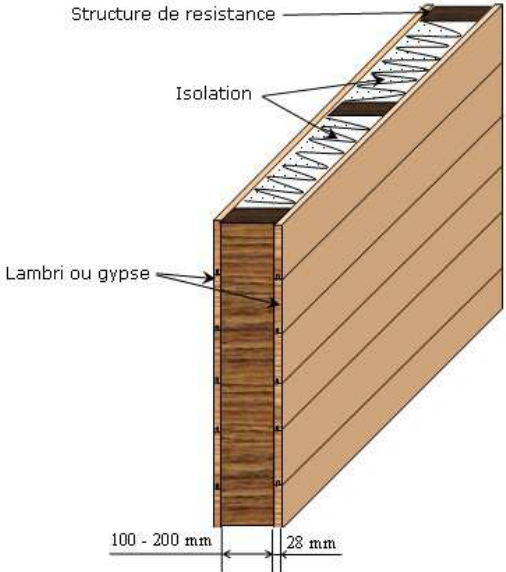
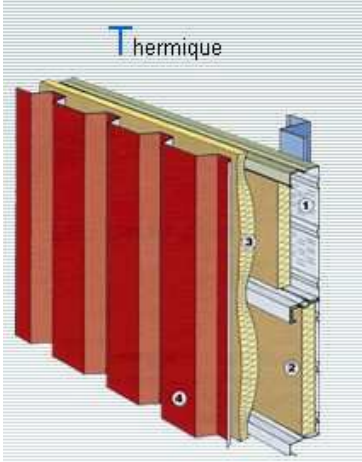


6.2. Présentation et montages possibles des plaques

			
<p>Emplacement des trous dans la plaque (autre exemple d'emplacements possibles)</p>	<p>Plaque de bois de L m x L m x l cm, se glissant verticalement entre les poutres verticales métalliques (leur taille est normalisée).</p>	<p>Plaque triangulaire style nordique de « sous-toit » (leur taille est normalisée).</p> 	<p>Plaque triangulaire style colombage</p>  <p>Plaque de bois avec lames obliques</p>
 <p>Plaques avec fils horizontaux et verticaux Et avec idées de fixations (ici avec des fixations visibles)</p>		 <p>La plaque de droite, est une plaque fenêtre.</p>	

Exemples de montages et d'agencements de ces panneaux (© B. Lisan). Voir aussi page 22.

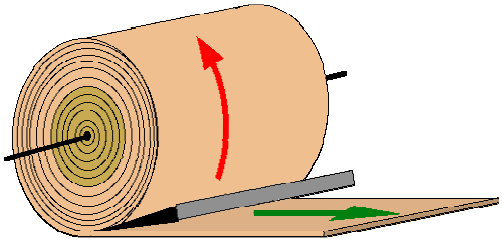



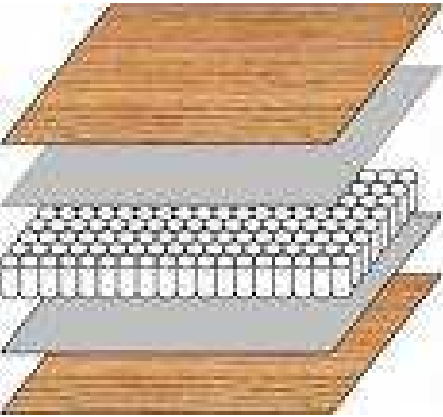
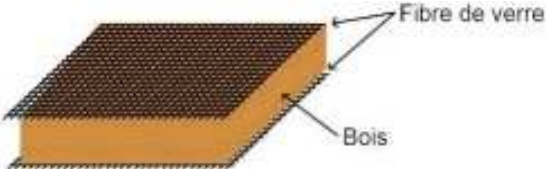

6. Plaques de protection (solutions possibles) (suite)

6.2. Présentation et montages possibles des plaques (suite)

<p>Contre-plaqué ou lamellé</p> 	<p>Fig. 84. Structure de la plaque de toiture style Renosteel©</p>  <p>Longueur : jusqu'à 14 m. Dans le cas d'un Renosteel en 2 éléments, le remplissage est disponible en longueur de 2,5 m.</p>	
<p>Thermique</p>  <p>Bardage double peau</p>	<p>Plaque de toit (dalle isolante)</p> <p>Fig. 85. Coupe de la dalle (composé d'un sandwich d'OSB et de Styrofoam Lb ©)</p> 	<p>Profil d'une Plaque, un sandwich bois – laine de verre – bois.</p> 

6. Plaques de protection (solutions possibles) (suite)

6.2. Présentation et montages possibles des plaques (suite et fin)

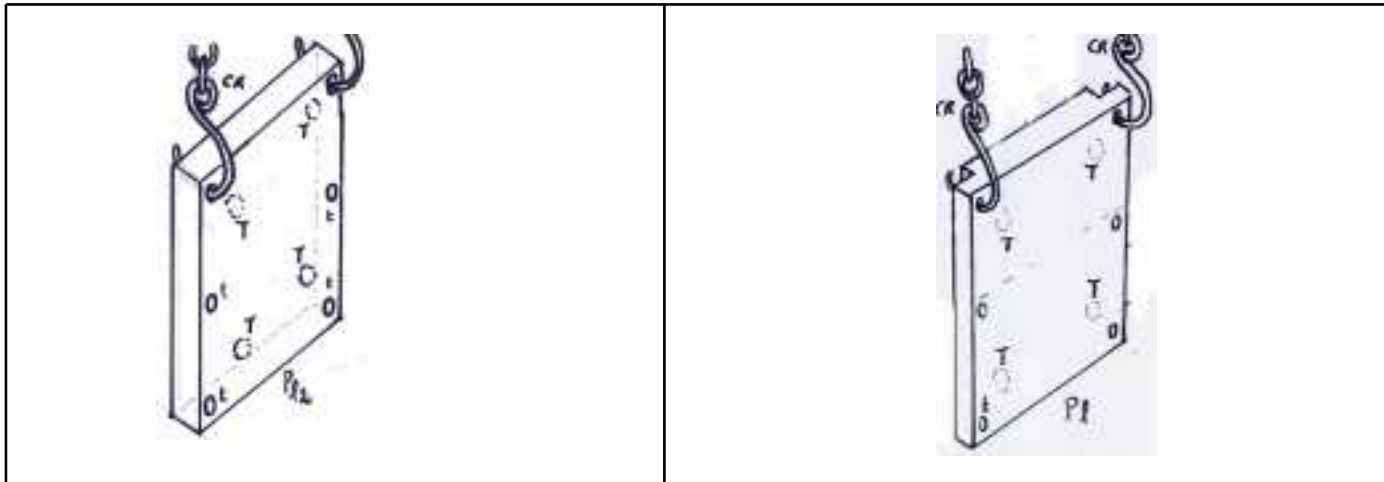
<p>Déroulé de bois (ou bois déroulé)</p> 	<p>Contreplaqué de Déroulé de bois (*)</p>  <p>(*) obtenu en déroulant littéralement une bille de bois, comme un rouleau de papier WC, après étuvage.</p>	<p>Plaque de bois stratifié.</p> 
<p>Contreplaqué de bois déroulé</p> 	<p>Sandwich de bois avec nid d'abeille © www.nidablog.com</p> 	<p>bois latté avec alternance sandwich de fibre de verre (+ colle Epoxy) et de bois</p>  <p>Panneaux sandwich de toit © www.edgb2b.com</p> 

Les solutions sont multiples.

6. Plaques de protection (solutions possibles) (suite)

6.3. Exemples de solutions de levages possibles des plaques

48



- Différentes variantes des formes des plaques de protection et de position des trous de fixation et de levage.
- La facilité de montage et de levage doit être la clé de cette maison.
- On devrait pouvoir monter la maison juste grâce à l'utilisation d'échafaudages (temporaires et démontables) et si possible pouvoir se passer d'engin de levage (ou alors n'avoir à utiliser que des engins de levage simples, facile à construire sur place, avec poulies, palans, moufles ...).
- Par exemple, les piliers centraux et d'angles (poutres) pourraient être montés verticalement, dès le départ (tenus verticalement par des « L de montage »), les panneaux de façades (les murs) pourraient être montés à plat, puis levés verticalement par une dizaine d'homme (.) _ voir dessins (à venir).

7. Choix des matériaux pour les plaques (suite)

Discussions

A discuter pour trouver le meilleur compromis entre :

- Coûts.
- Qualité de la protection (°).

(°) Protections contre :

- ⇒ le feu,
- ⇒ l'humidité, la pluie,
- ⇒ l'air / le vent / les tempêtes,
- ⇒ le vieillissement des matériaux, environnementale,
- ⇒ le chaud ou le froid,
- ⇒ le bruit,
- ⇒ les parasites (°).

(°) *champignons lignivores _ mérules, moisissures ... _, insectes xylophages _ termites, capricornes ... _, rongeurs. Traitement, par ex, par les sels de bores, la bouillie bordelaise (à base de sel de sulfate de cuivre) ...*

7. Choix des matériaux pour les plaques (suite)

Plaques sandwich bois ou lamibois :

- Bonne isolation thermique, sonore ...
- *Possibilité de respect environnement H.Q.E., selon les types de produit de traitements et encollages employés.*
- *Ignifugation à renforcer.*
- *Peinture ou vernis protecteur, lasure à renouveler ...*

Plaques béton mélangés à fibres de bois ou chanvres :

⇒ Plus grande solidité, bon vieillissement.

⇒ Dette carbone, poids et moins bonne isolation thermique, compensée par utilisation bois et chanvre.

⇒ coût fabrication ↑ (?) nécessite étude sur réduc. coûts.

⇒ Attention, aux brevets existants (sur béton chanvré ou avec fibres de bois longues (brevet Geoxia ...))...

7. Choix des matériaux pour les plaques (suite)

7.1. Choix du matériau isolant de remplissage des plaques

(Choix de matériaux naturels). matériaux de récupération, de recyclage, feuilles de palmes, sisal, bourre ou nappe de coton, ... couverture usagée ...

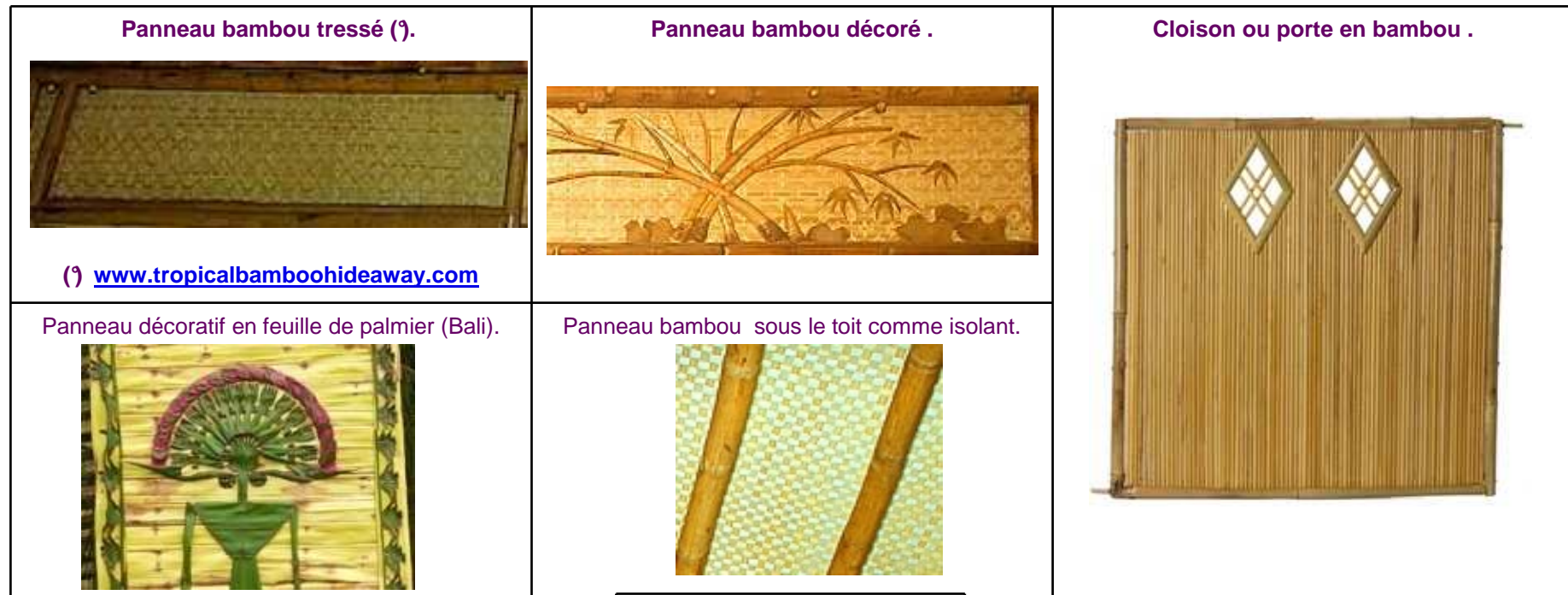
51

<p>Liège, fibre de coco ...</p> 	<p>Bottes de paille plâtrées d'un côté, enduites d'un produit protecteur _ plâtre ?, terre etc.</p> 	<p>Chanvre, fibre de sisal ...</p> 
<p>Sciure de bois dans un sachet plastique</p> 	<p>Fibre végétale de noix de coco</p> 	<p>Plaque de polystyrène</p> 
<p>Moquette usagée</p> 	<p>Polypropylène expansé. Cet isolant souple s'adapte facilement aux canalisations.</p> 	<p>Journaux. A droite, emballés dans un sac plastique.</p> 

7. Choix des matériaux pour les plaques (suite)

7.2. Choix du matériau des plaques de couverture des plaques de protection (Choix de matériaux naturels).

Cela peut être du contreplaqué ou du lamellé-collé classique



Intérieur d'une maison en bambou →

© www.nipa-bamboo.com



7. Choix des matériaux pour les plaques (suite)

7.1. Choix du matériau de couverture des plaques (Choix de matériaux naturels).

Suggestions de matériaux naturels pour les pays en voie de développement :

On peut imaginer des pépinières et des plantations industrielles :

- ⇒ de **robinier faux acacia**, un arbre au tronc étroit, long, au bois dur, imputrescible, poussant très vite, dans des sols pauvres.
- ⇒ de **paulownia**, utilisé en menuiserie, qui a une pousse très rapide, mais nécessite un sol plus riche.
- ⇒ De **bambou**, à la pousse très rapide, aux bonnes qualités mécaniques, mais nécessitant beaucoup d'eau.
- ⇒ De **eucalyptus**, à la pousse très rapide, mais nécessitant beaucoup d'eau.

- ⇒ Chaque région du monde possède ses matériaux à bas coût.

7. Choix des matériaux pour les plaques (suite)

7.3. Choix du matériau de jointure des plaques de protection

Dans les pays développés, le matériel de jointoyage ou de collage sont :

- 1) Le mastic joint polyuréthane →
- 2) Des colles (°).



Le collage doit répondre aux critères suivants :

- Résistance interne à une pression maximale de 3 à 4 bars (45 à 60 PSI).
 - Résistance à long terme en contact à l'eau chaude et à l'eau de pluie.
 - Résistance aux radiations UV, avec sans application de peinture.
- => Les colles suivantes respectent les critères ci-dessus : "Plexus 310", "Araldite" et la résine isophtalique pour structures en fibre de verre.

=> Choix de matériaux naturels aux niveaux joints :

- 1) Matériaux de calfatage marins : étoupes, corde de chanvre et résine d'arbre.
- 2) Résines d'arbres (pins ...).
- 3) Goudron (naphte, résidus pétroliers lourd ...)

Cf. Chapitre 11. Etanchéité entre plaques. Suggestions de joints pour les pays en voie de développement

=> L'étanchéité du toit peut aussi être assuré par des plaques décoratives, fixées sur les plaques de protection du toit, se chevauchant comme les ardoises d'un toit en ardoise (cf. chapitre 11).

8. Plaques décoratives

=> Un mur est composé :

A) de *plaques isolantes ignifuges* plus épaisses,

B) de *plaques décoratives* plus fines, se fixant sur la partie isolante (voir fig.21), ce qui rendra les maisons plus jolies.

C) par des *clips, vis, boutons pression, scratches (?)* ou *embouts/bouchons à ailettes* (voir fig.21b).

=> Avec ces plaques, on peut changer de décors / d'apparence extérieure, au dernier moment ou après la construction de la maison.

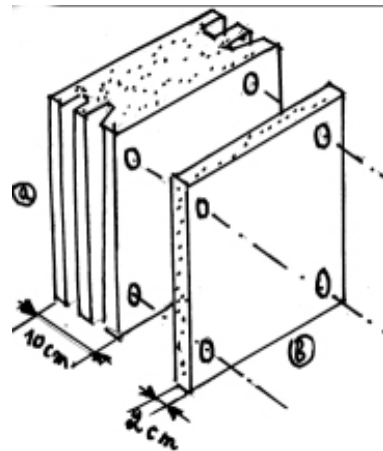


Fig. 21. Montage de la plaque décorative (b) sur la plaque isolante (a)

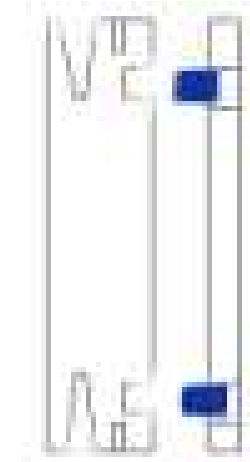


Fig. 21b. Emboîtement de la plaque décorative (b) sur la plaque isolante (a)

8. Plaques décoratives (suite)

Éléments de liaison inter-plaques (plaques décoratives et de protection)

Exemples ↓ →

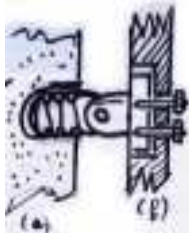


Fig. 22. Système de fixation des plaques décoratives (une solution parmi tant d'autres) dépliée (B) (a) plaque isolante, b) plaque décorative). Ici l'embout/bouchon cannelé est long (entre 10 et de long).



Fig. 22b. Système repliée pour son transport (suite) (B).

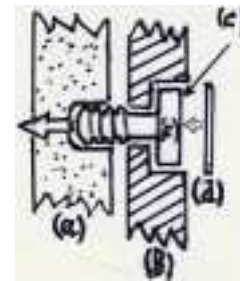


Fig. 23. 2° Solution avec a) plaque isolante, b) plaque déco, c) bouchon, d) rondelle cache, décorative & facultative (B).

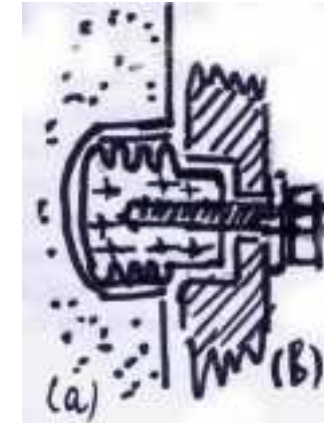


Fig. 24. 3° système de fixation des plaques décoratives, modèle plus raccourci a) plaque isolante, b) plaque déco (suite) (B).



Fig. 25. Fixation de la plaque décorative sur la plaque isolante, par des embouts à ailettes plastem© (pour solution Fig.6b).

(+) solution d'embout/bouchon cannelé vissé sur la plaque décorative.



Fig. 26. Embouts rond à ailettes Plastem© (autre modèle pour solution Fig.6b).



Fig. 27. Embouts rond à ailettes Plastem©. (pour solution Fig.21b., Fig. 23. et Fig. 24).

8. Plaques décoratives (suite)

Éléments de liaison inter-plaques (suite)








Exemples ↓



Fig. 73. Fixation des plaques décoratives (b) sur les plaques isolantes (a)
Inspiré du système de liaisons entre éléments de meubles IKEA.

8. Plaques décoratives (suite)

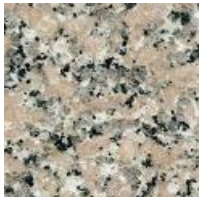











58

<p>Panneau des murs en bois lasuré</p> 	<p>Panneau marron</p> 	<p>Panneau lasuré</p> 	<p>Panneau gris</p> 
<p>Plaque à bardage oblique</p> 	<p>Plaque style colombage</p> 	<p>Plaque triangulaire style nordique « sous-toit » (leur taille est normalisée). Plaque triangulaire style colombage</p>  	<p>Plaque ©H2OBois</p> 
<p>Façade style céramique portugaise</p> 	<p>Façade type mur en briques</p> 	<p>Façade type mur en briques</p> 	<p>Etc ...</p> 















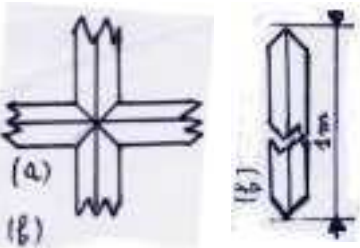
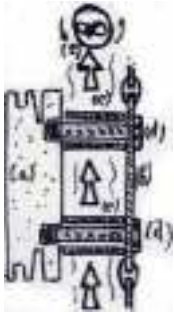
8. Plaques décoratives (suite & fin)

<p>Panneaux avec dessin d'artiste (style Dubuffet ...)</p> 	<p>panneaux de façade style Keith Haring (panneau décoratif pré-peint)</p> 	<p>panneaux de façade style N'débélés d'Afrique du Sud (panneau pré-peint)</p> 	<p>panneaux de façade, style des Gourounsi du Burkina Fasso (panneau pré-peint)</p> 
<p>Frises et gravures sur bois.</p> 	<p>Frises et gravures sur bois. (panneau pré-gravé par emboutissage du bois).</p> 	<p>Frises et gravures sur bois. (panneaux pré-gravés par emboutissage du bois (pB ?)).</p> 	<p>Frises et gravures sur bois (emboutissage).</p> 
<p>bardage réalisée par robotique.</p> 	<p>marqueterie par robotique.</p> 	<p>(obtenus par emboutissage)</p> 	<p>panneaux maquetés réalisés par robotique.</p> 

8. Plaques décoratives (suite & fin)

<p>Plaque type ou imitation granite</p> 	<p>Plaque type ou imitation granite</p> 	<p>Plaque type ou imitation granite</p> 	<p>Plaque type ou imitation gabro</p> 
<p>Plaque type ou imitation labradorite</p> 	<p>Plaque type ou imitation marbre</p> 	<p>Plaque type ou imitation marbre</p> 	<p>Autre type : terre claire</p> 
<p>Autre type : basalte</p> 	<p>Autre type : Opaline (inspiré de la PriPlak Opalin ©).</p> 	<p>Plaque type ou imitation labradorite</p> 	<p>Mosaiques</p> 

8. Plaques décoratives (suite & fin)

<p>Mosaïque romaine pour salle. de bain</p> 	<p>Caillebotis/ panneau de façade.</p> 	<p>Caillebotis</p> 	<p>Caillebotis (autres modèles)</p> 
<p>Panneau de bambou</p> 		<p>Panneau de bambou (maisons asiatiques, par ex.)</p> 	<p>Fenêtre intérieure (à voir (?)).</p> 
<p>Panneau déco mur végétal</p> 	<p>Panneau mur végétal alvéolé</p> 	<p>Mur avec feutre géotextile</p> 	<p>Pochette pratiquée dans le feutre géotextile, rempli d'humus pour la pousse de plantes. ©Hydroid - Jardins suspendus</p> 
<p>Mur solaire</p> 	<p>Mur solaire (avec un fluide caloporteur transportant la chaleur, vers une pompe).</p> 	<p>Fig. 3b. Joints des vitres solaires, en élastomère © Benjamin Lisan.</p> 	<p>Fig. 3c. a) plaque isolante, b) vitre, c) cylindre maintenant la vitre à distance de la plaque isolante, créant une lame d'air séparatrice, d) bouchon vis à ailette, e) ventilateur en haut de la colonne, f) joint élastomère en X aplati reliant les vitres. © B.Lisan.</p> 

9. Autres modules

9.1. Plaques de plafond

Exemples ↓



Fig.30. Plafond avec luminaires



Fig.31. Faux-plafond avec aération



Fig.32. Plafond coloré.



Fig.33. Plafond avec dalles plexiglass

9. Autres modules (suite)

9.2. Plaques de plancher

Exemples ↓

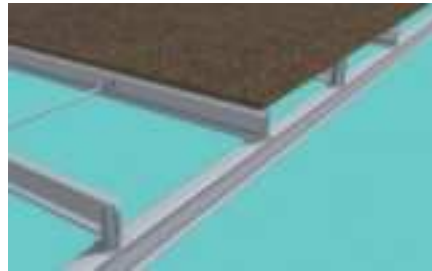


Fig.34. Montage des modules plancher
(un peu comme les faux-planchers des salles
informatiques)



Fig. 35. Montage des modules plancher

9. Autres modules (suite)

9.3. Modules / plaques cloisons

Exemples ↓



Fig. 36 Exemple de profil style ©Syflex dont on pourrait s'inspirer pour la construction de cloison.

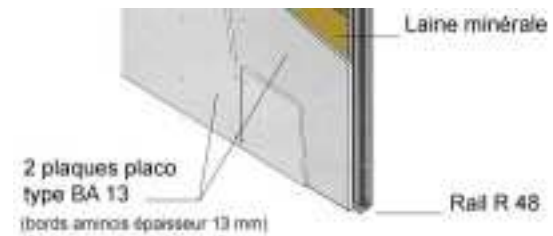


Fig. 37. Exemple de composition de cloison type Placostil®

9. Autres modules (suite)

9.3. Modules / plaques cloisons (suite)

Solutions pays en voie de développement

Ces cloisons pourraient être en bambou, en feuilles de palme ...

Voir exemples au chapitre « 7. Choix des matériaux pour les plaques (suite). Sol. pays pauvres ».



9. Autres modules (suite)

66

9.4. Modules fenêtres et volets

Exemples ↓



Fig. 38. Bloc fenêtre ou vasistas.



Fig. 39. Bloc fenêtre hublot.

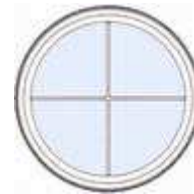


Fig. 40. Bloc fenêtre ronde avec croisillon



Fig. 41. Différents modèles de fenêtres



Fig. 42. Double fenêtre

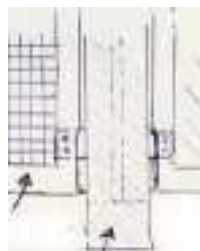


Fig. 45. Articulation triple fenêtre
A gauche fenêtre grillagée, pour éviter les insectes,
A droite fenêtre vitrée.
© Benjamin LISAN (B)

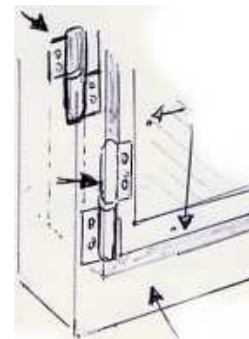


Fig. 44. Charnière triple fenêtre
© Benjamin LISAN



Fig. 43. Volet en bois épais

9. Autres modules (suite)

9.5. Modules / plaques de toit

•Plaques décoratives, pour le toit

Exemples ↓




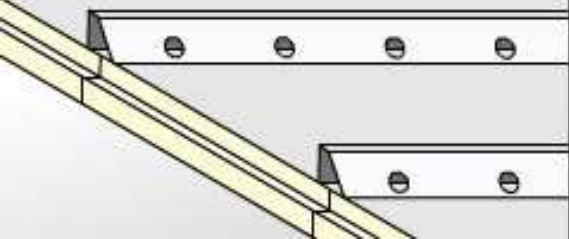
 <p>Fig. 74. Plaque Sopraplac© Guttanit.</p>	 <p>Fig. 75. Plaque de toiture imitation bardeau (bois traité dans la masse anti-intempérie par vernis marin ou résine)</p>	 <p>Fig. 76. Panneau / plaque fausse lauze</p>	 <p>Fig. 77. Panneau / plaque fausse ardoise</p>
 <p>Fig. 86. Toit en chaume (plaque sur laquelle est posée et collée, la chaume, une chaume traitée à cœur, antiparasitée, ignifugée).</p>	 <p>Fig. 78. Fig. 79.</p>	 <p>Fig. 79b. Fig. 80.</p>	 <p>Fig. 90. plaque fausse tuiles canal</p>

Ces plaques décoratives servent aussi à l'étanchéité et à l'isolation.

9. Autres modules (suite)

9.5. Modules / plaques de toit (suite)

Exemples ↓

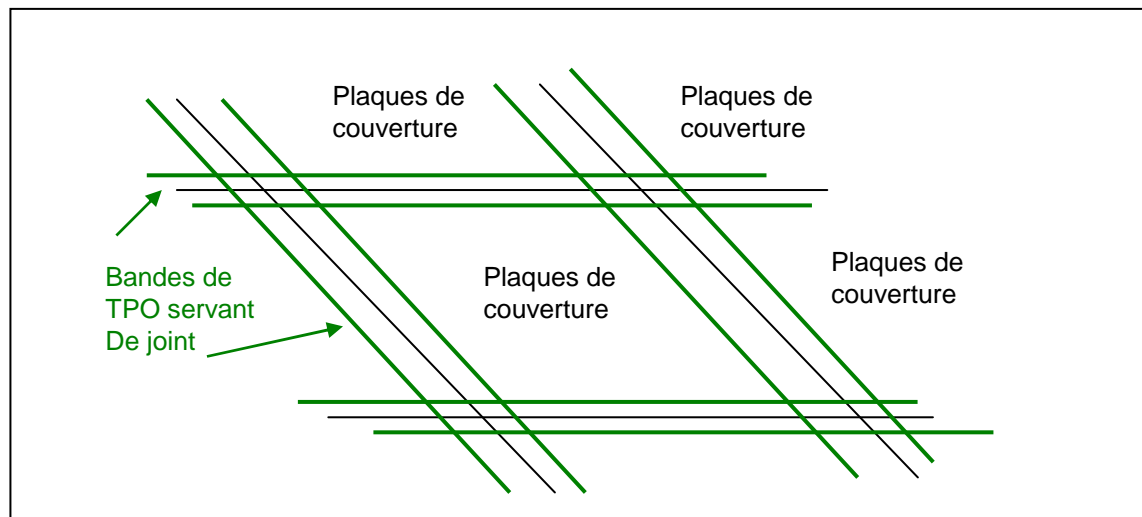
<p>Fig. 173. Géogrille utilisée sur les toits (à couverture végétalisée).</p> 	<p>Fig. 174. Toiture étanchéifiée & végétalisée avec substrat.</p> 
<p>Fig. 175. Module lucarne (de taille L x L (?)) à fixer par des vis au toit.</p> 	<p>Fig. 176. Exemple d'un système de montage de plaque de toit, avec rigole d'écoulement (servant de pare-neige).</p> 

Les toits pourraient être recouverts d'une membrane thermoplastique Firestone TPO, très étanche (voir page suivante).

9. Autres modules (suite)

9.5. Modules / plaques de toit (suite)

Autre idée : utilisation de la membrane thermo-collable TPO de Firestone pour couvrir les toits ↓



9. Autres modules (suite & fin)

9.5. Modules / plaques de toit (suite)

- Éléments d'étanchéité entre dalles de toit :

Exemples ↓

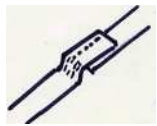


Fig.89b. plaques planes d'étanchéité des interstices entre plaques du toit (au cas où les joints d'étanchéité ne suffiraient pas). Elles peuvent être en plastique ou un métal non corrodable (aluminium ou inox). (B).

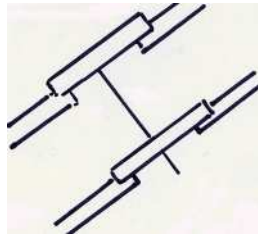


Fig.89c. idem (autre solution). (B).

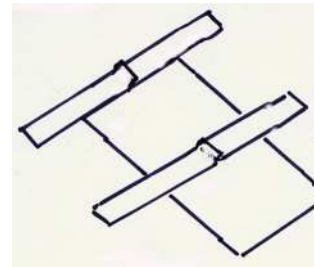


Fig.89d. idem (avec la solution de la Fig 89b). (B).

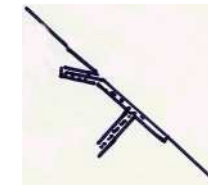


Fig.89e. Solution d'emmanchement dans une rainure de la plaque de toit, des plaques planes (B).

9. Autres modules (suite)

9.5. Modules / plaques de toit (suite)

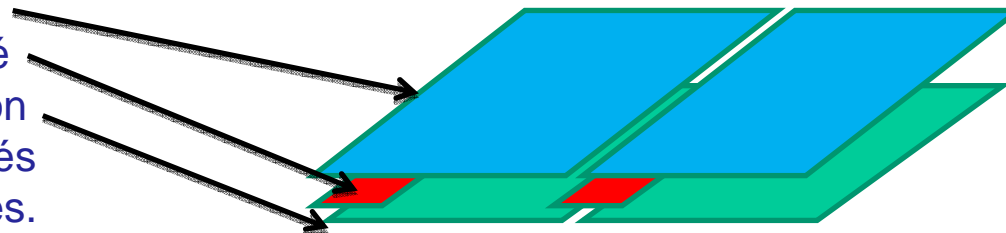
- Composition du toit (montage des plaques de toit) :

Sur les même principes de base de la maison, le toit sera composé :

1. De plaques (dalles) de protections, en dessous.
2. D'éléments d'étanchéités entre dalles du toits.
3. Pour terminer, de plaques décoratives, au-dessus.

Le tout permettant de garantir une étanchéité maximum.

1. Plaques décorative
2. Plaques d'étanchéité
3. Plaques de protection
4. Des joints sont glissés entre chaque plaques.



9. Autres modules (suite)

9.5. Modules / plaques de toit (suite)

72

• Pour débiter, on ne prévoit que 4 inclinaisons standards pour les toits proposés :

1. Toit plat (terrasse) (0° à quelques degrés d'inclinaison),
2. toit méditerranéen (faible inclinaison) (par ex., 25°),
3. toit île de France ou Val de Loire (inclinaison moyenne) (45°).
4. toit Normand ou Alsacien (forte inclinaison) (par ex., 75°).

• On pourrait, clipser un morceau de gouttière, en bout de plaque de toit.

• Avec les rotules à 4 pattes, on peut concevoir des toits à plusieurs pentes (à pentes cassées ...).

• Ces modules se doivent d'avoir une grande résistance à toutes agressions et vieillissement (*laissés dans la terre, pendant X années, ils doivent rester intacts, durant tout ce temps _ faire des tests*).

9. Autres modules (suite)

9.5. Modules / plaques de toit (suite et fin)

⇒ On pourrait imaginer des plaques en lattes, lames de bambou tressé ou collé (?).

⇒ Voire ensuite recouverts de plaques étanches de bois de paulownia , rendus par traitement résistant à toutes les agressions (humidité, parasites ...) (?).

⇒ Eventuellement, recouvert par une épaisse couche de chaume ou de palme.

• *Mais attention, couche de chaume ou de palme est un refuge à beaucoup de parasites (insectes tels mille-pattes ...), serpents ...*

• *Un toit de chaume ou de palme demande de l'entretien et son remplacement tous les dix ans, au minimum.*

9. Autres modules (suite)

9.6. Modules divers


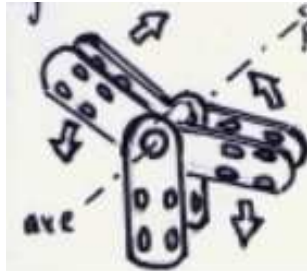
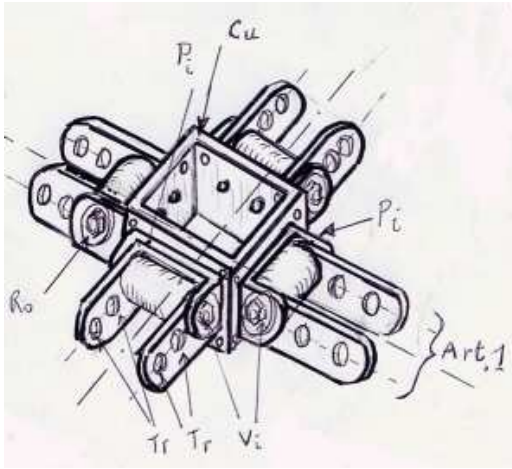
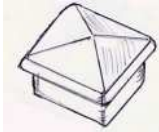
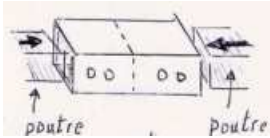

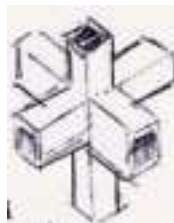
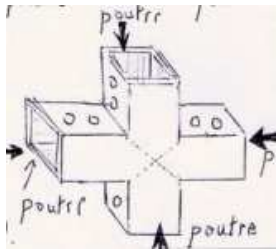
← ↓ Exemples

<p>Module balustrade</p> 	<p>Module balustrade (bois)</p> 	<p>Modules clôtures</p> 	<p>Mur bibliothèque</p> 
<p>Modules clôtures bois (suite)</p> 	<p>Modules clôtures bambou (suite)</p> 	<p>Modules escaliers</p> 	
<p>Mur de rangement (cave)</p> 	<p>support escalier ©François Gérard</p> 		

10. Éléments de liaison : suggestions, idées ...

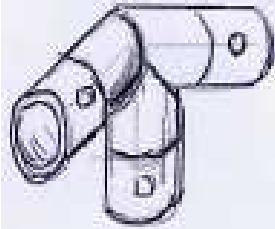
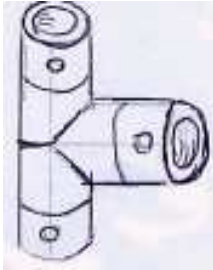
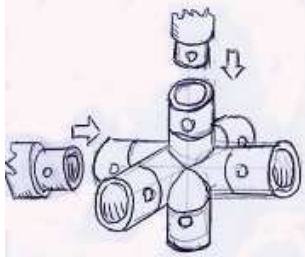
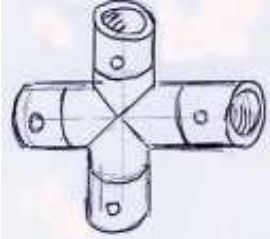
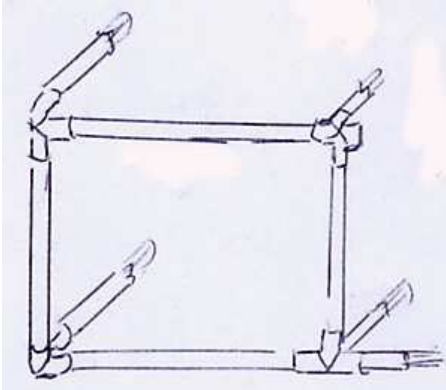

Sol. pays riches

↓ Exemples

 <p>Fig. 71. Rotule à 4 pattes (B).</p>	 <p>Fig. 72. Rotule à 6 pattes (B).</p> <p>Ultérieurement, des « modules à cardan », pourraient être imaginés, pour autoriser plus de degrés de liberté.</p>	 <p>Fig. 72b. Rotule faîtière de toit (B)</p>	 <p>Fig. 72c. Capuchon protecteur de la rotule faîtière (B)</p>
 <p>Fig. 63. Fixation de 2 poutres.</p>	 <p>Fig. 64. Fixation d'angle (de 3 poutres à 90 °).</p>	 <p>Fig. 65. Fixation en croisillons de 6 poutres.</p>	 <p>Fig. 66. Fixation en croisillons de 4 poutres.</p>

Autres exemples possibles ↑ Tous ces éléments sont en acier sauf les capuchons et autres éléments protecteurs.

10. Éléments de liaison (suite)

<p>Élément de liaison n°1</p> 	<p>Élément de liaison n°2</p> 	<p>Élément de liaison n°3 : les poutres s'emmanchent dans les éléments de liaison.</p> 
<p>Élément de liaison n°4</p> 	<p>Exemple de montage de ces éléments de liaison, entre eux</p> 	<p>Élément de liaison n°5</p> 

Ces éléments de liaisons peuvent être en bambou creux, dont les divers pièces assemblées sont collées et recouvertes de plaques de tôle galvanisée.

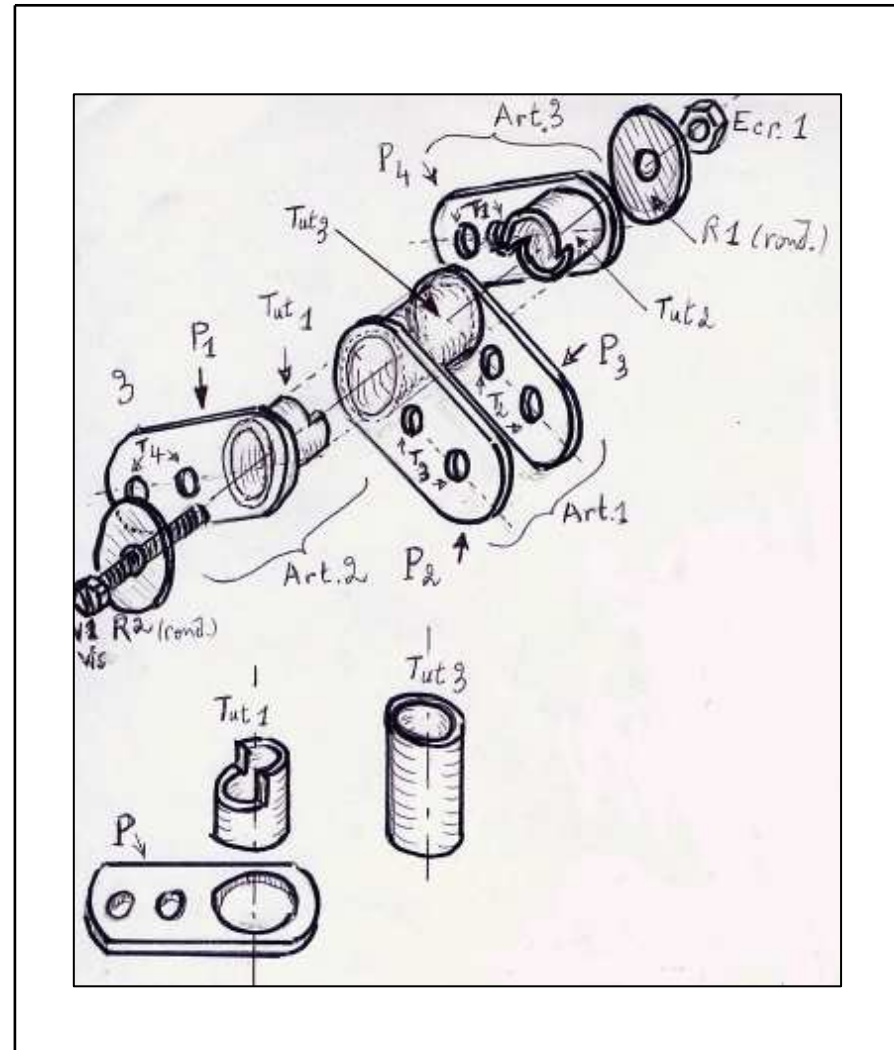
10. Éléments de liaison (suite)

10.2. Fabrication rotule

Exemple de la composition et fabrication de la rotule à 2 patte →

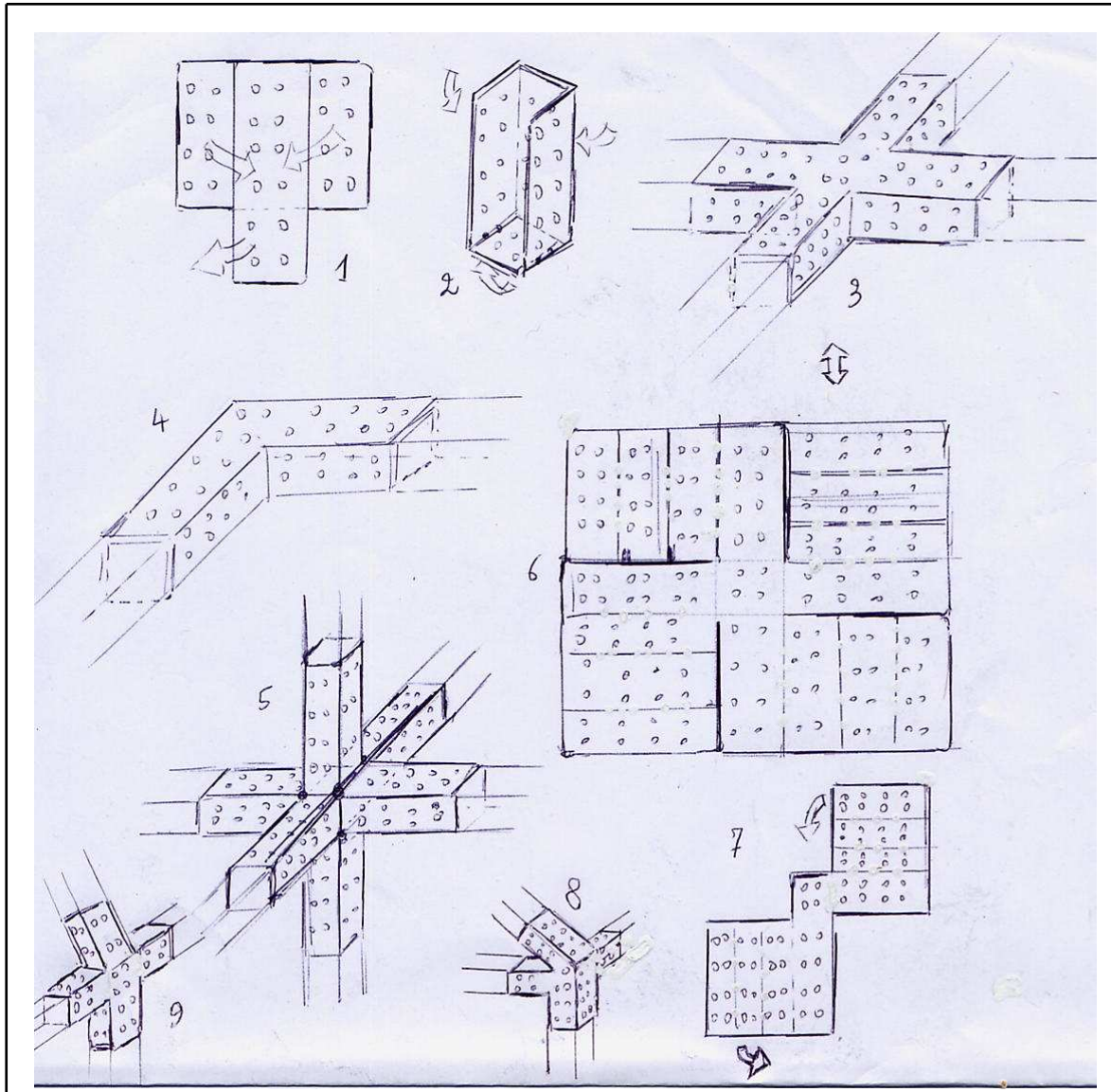
Les éléments Tut1 & P et Tut2 et P4 pourrait être enfichés et solidarisés ensemble par dilatation et rétractation thermique (P et P4 étant chauffés, pendant que Tut & Tut2 sont refroidit).

Leur fabrication nécessite une qualité de fabrication « suisse ».
Ce sont des éléments majeurs pour garantir la solidité de la maison.



10. Éléments de liaison (suite)

10.3. Fabrication éléments de liaison (suite)



Les éléments de liaison pourraient être en acier galvanisé ou des plastiques très durs (Kevlar ...) et en même temps souples (ne cassant pas).

Les éléments sont obtenus par a) découpe à l'emporte-pièce, b) par emboutissage, c) par pliage, d) par soudure à l'arc ou par point. Par exemple, la plaque (Fig.6) sert à fabriquer l'élément de la Fig. 3.

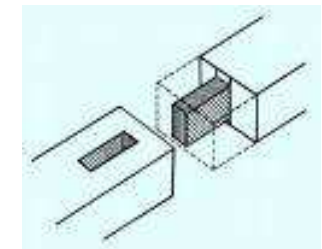
Note : les techniques d'emboutissage pose des problèmes de frottement, d'usure et de lubrification. Il faut une formation du personnel (ce genre de technologie est donc moins facile à transférer dans les pays du tiers monde).

10. Éléments de liaison (suite)

10.4. Solutions à base de tenons, mortaises, chevilles

Ce en sont que des suggestions :

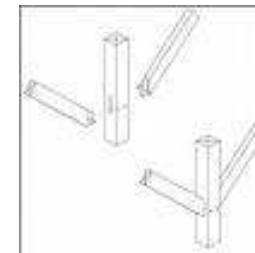
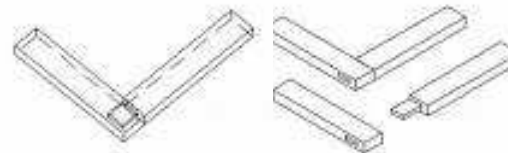
Les maisons s'assembleraient par emboîtement d'éléments préfabriqués, comme dans un jeu de construction en bois (à l'exemple de certains jouets en bois Smoby etc. (?), à assembler à la main par plusieurs personnes ou ouvrier



(?) My First Dolls'House (toy Choice UK).

(?) Wooden Doll House (WJ276713) (eva-toys.en.made-in-china.com).

(?) Jeujura, chalet suisse.



Type d'agencement.

Chevilles en bois de grande dimension Légèrement conique à enfoncer en force (?) avec un marteau, dans le trou de la poutre.

Type d'enfichage.

Perçage manuel d'un trou Dans la poutre porteuse Avec une perceuse manu.

10. Éléments de liaison (suite)

10.3. Matériaux des éléments de liaison

⇒ *Les éléments de liaison en acier (probablement en acier galvanisé, couvert de plastique type colle à bois (°), pour des raisons de coût et de solidité).*

⇒ *En prévoir un grand nombre, pour la construction d'une maison (ce qui constituera un certain poids non négligeable, en éléments de liaison).*

10.4. Eviter les ponts thermiques créés par éléments de liaison

⇒ *L'acier étant très conducteur de la chaleur, il faut éviter les ponts thermiques, par exemple,*

⇒ *par l'utilisation d'isolant autour de l'élément de liaison _ par exemple, un élastomère, du caoutchouc, un élément capuchonnant en plastique souple, du Rubson® , laine de verre ...*

⇒ *Solutions plus écologiques (pays en voie de développement ...) : bourre de coton, de laine, feutre, ...*

(°) ce type de colle, à chaud, est très mouillante, et, refroidie, elle est adhérente bien à son support _ ici l'acier galvanisé d'élément de liaison qu'elle recouvre.

10. Éléments de liaison (suite et fin)

10.5. Protection des éléments de liaison

Pour éviter que les éléments de liaison (dont les vis et écrous) ne rouillent et pour des raisons esthétiques, après qu'ils soient utilisés dans la maison, ils sont recouverts de goudron ou de poix (voire d'argile ?), puis recouvert d'un capuchon protecteur (s'ils sont exposé à l'extérieur).

← ↓ Exemples

Fig. 122. Bouchons blanc et noir à ailettes Plastem®



Fig. 123. Bouchon pour boucher les trous non utilisés des plaques (d'étanchéité ou décoratives).



Fig. 119. Bouchons décoratifs



11. Etanchéité entre plaques








			
<p>Fig. 1 : Système de montage des plaques isolantes avec les poutrelles (en grisé noir, les poutres, en gris clair les plaques), avec une lame d'air centrale (ou vide) prise en sandwich par les plaques isolantes</p>	<p>Fig.2. Montage pour l'angle</p>	<p>Fig.3. Autre type de montage d'angle</p>	<p>Fig. 4. double dents constituant une barrière de protection étanche à l'humidité ou au froid / chaleur</p>
			
<p>Fig.5. Autre système (système B1) de montage avec zones jointives entre plaques isolantes, en oblique</p>	<p>Fig.6. Détail du système B1</p>	<p><i>Solution de montage des poutres et plaques isolantes de variante n° 2 (celles-ci pouvant être en bois, béton, un autre matériaux ...).</i></p>	

Fig. 1 à 6 : différentes solutions de montages de poutrelles & plaques isolantes, évitant les ponts thermiques.

11. Etanchéité entre plaques (suite)

- *Pour efficacité :*
- Géométrie particulière emboîtement inter-plaques (chicanes contre fuite d'air).

- *Pour durabilité :*
- Joints d'étanchéité fins silicones (comme dans nos fenêtres actuelles)
- Joints en argile (solution peu onéreuse => pays en voie de développement) .
- Eventuellement, fine couche de joint/colle silicone complétant l'étanchéité.



Fig. 1. Joints élastomères



Fig. 2. Joints pour fenêtres ou plaques d'isolations



Fig. 3. Joints mastic (avec pistolet à silicone ou mastic)

Fig. 118. Joints élastomères



Fig. 125. Profil Raclot®



← ↑ Exemples

11. Étanchéité entre plaques (suite)

84

=> ! La maison devrait être étanche au point qu'elle pourrait flotter, sans jamais prendre l'eau, si toutes ses ouvertures (fenêtre, portes) sont fermés et ses prises d'arrivée d'air bouchées, en cas d'inondation.

=> ! Une grande étanchéité nécessite une **grande qualité de fabrication** (« **qualité suisse** »), au niveau de la précision des côtes (dimensions) des joints, des plaques, donc au niveau de la fabrication de ces éléments.

⇒? Question ? Est-ce qu'un tel niveau de qualité peut-être obtenu, avec l'emploi de la main d'œuvre qualifiée ou non, dans le tiers-monde ?

⇒ implique **grande qualité de fabrication**, surtout **qualité joints**.

⇒ Si le jointoyage est réalisé par application d'une pâte (colle ..), il faut que cette application soit réalisée avec soin.

11. Etanchéité entre plaques (suite et fin)

Suggestions de joints pour les pays en voie de développement

Par ex, joints en chanvre, lin (°) ..., avec de la résine, de la poix (2), du goudron (3), de l'argile (?), comme ceux pour le calfatage (1) des navires en bois traditionnels ...

Calfatage →



Outils pour le calfatage →

maillet à calfat,
ciseau, fer à calfat,
bec de corbin.



(1) Boucher avec de l'étoupe les joints, les trous et les fentes d'un bâtiment et l'enduire de poix, de goudron, etc., pour empêcher que l'eau n'y entre.

(2) Matière résineuse gluante et noire qui s'obtient par la distillation des bois résineux de pins ou de sapins.

(3) que l'on peut retirer des combustibles naturels quand on les chauffe à une haute température et à l'abri de l'air (pyrolyse).

(°) La filasse de chanvre ou de lin, en gonflant sous l'effet de l'humidité, assure l'étanchéité.

12. Montage éléments de liaison, poutres et plaques

12.1. Schémas de montage des panneaux sur les poutres

Exemples →

1. solution utilisation
poutrelles en métal,
avec plaques plaquées
sur les poutres.

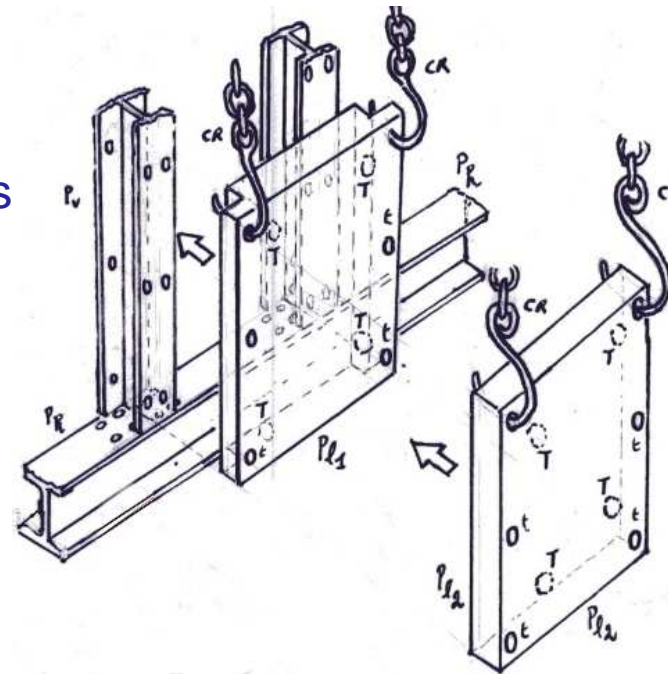


Fig.1. Pose de deux types (PI1)(PI2) de modèles de plaques (ayant deux types différents de section) sur les poutres métalliques de la variante1.

12. Montage éléments de liaison, poutres et plaques

Autres exemples possible ↓ (suite)

2. Autre solution avec utilisation poutrelles en métal, avec plaques glissées entre les poutrelles (solution normalement abandonnée, car utilisant le métal).
Note : les plaques pourraient être de 1mx2,5m.

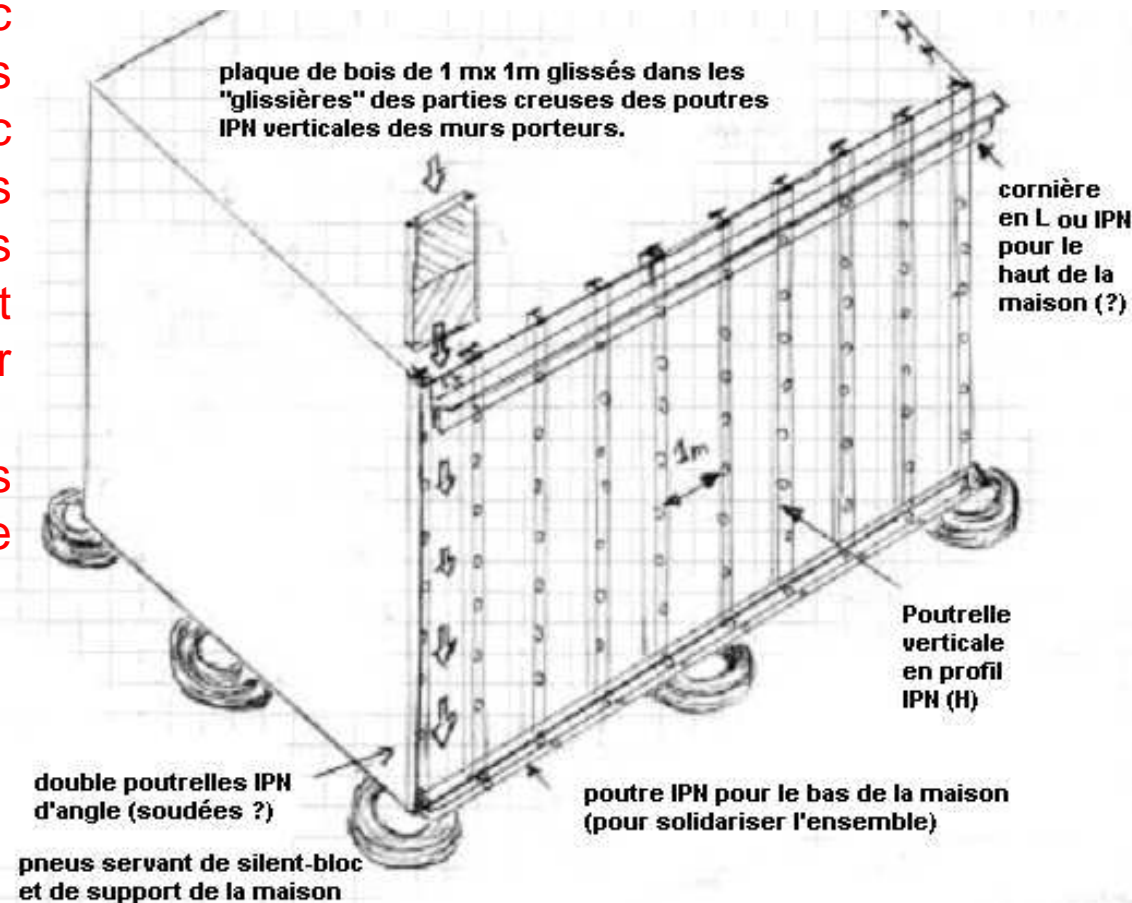


Fig. 2. Glissement des plaques verticales entre les poutres verticales de la variante 2.

Technique de construction combinant poutrelles acier et plaques de bois ou composites : on fait glisser entre les poutrelles verticales murales, « les panneaux isolants » (B)

12. Montage éléments de liaison, poutres et plaques (suite)

12.2. Montage toiture

Fig. 172. Montage du toit avec les rotules à 4 et 6 pattes.

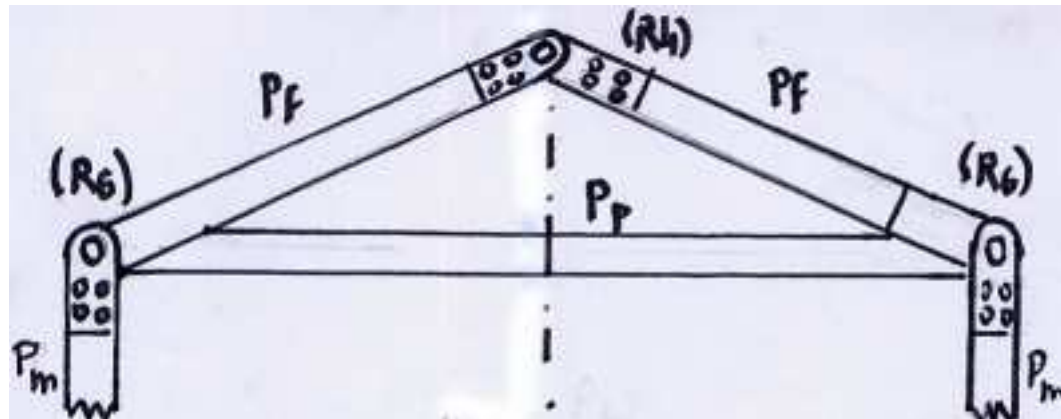
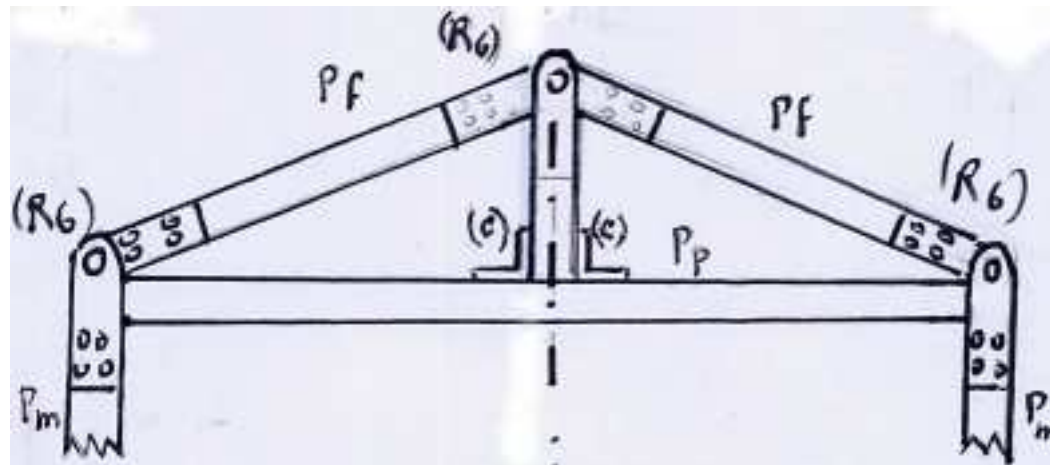


Fig. 172b. Montage du toit avec les rotules à 6 pattes.



13. Aménagement du terrain, pilotis

⇒a) **Terrain meuble** : trou tous les L mètres, selon un quadrillage carré, comblés avec matériau se tassant facilement, ne bougeant plus, supportant un fort poids (calcaire concassé, macadam).

⇒b) **Terrain dur** : pilotis directement posés sur la roche (sans patins).

⇒c) **Terrain marécageux ou étendue d'eau** : montage sur un ponton flottant _ constitué d'une ossature métallique (la « cage ») et de barils (bidons) d'essence _ protection « cage » et barils par 1) galvanisation, 2) couche plastique étanche.

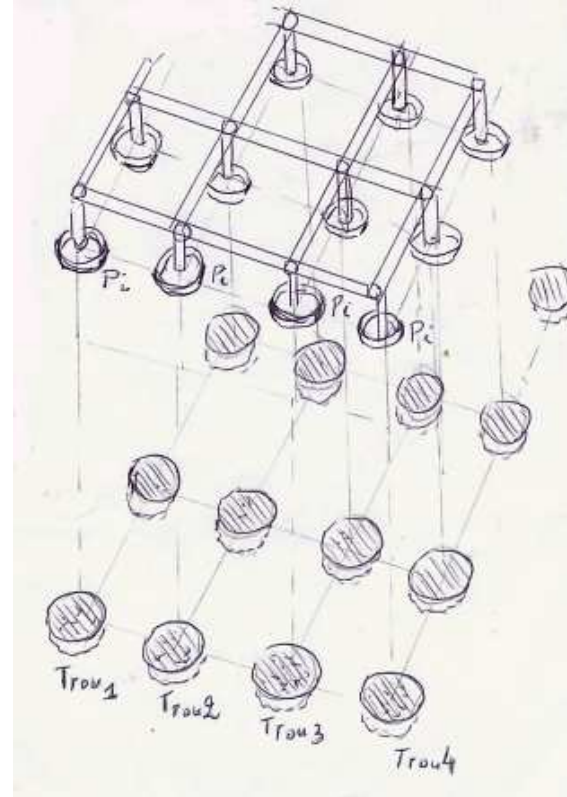


Fig. 168b. Aménagement d'un sol meuble.

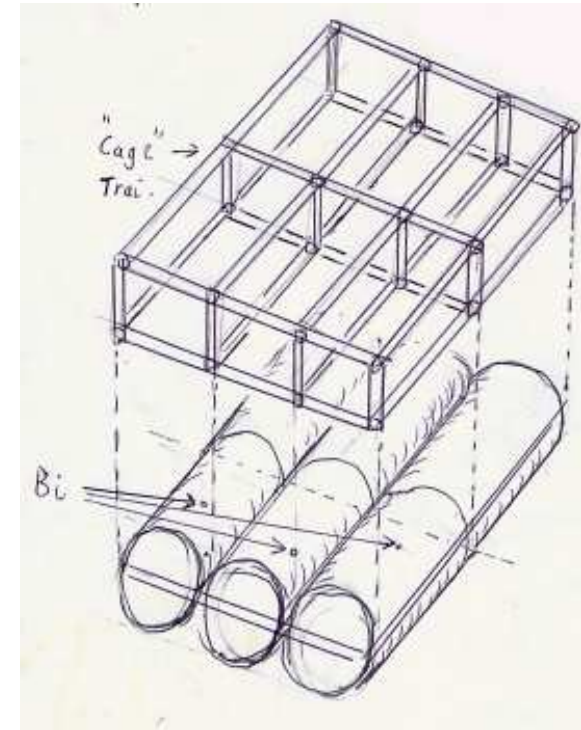


Fig. 168b. solution de maison montée sur un ponton flottant.

13. Aménagement du terrain, pilotis (suite)

Idée de type de pilotis (voir aussi page 160).

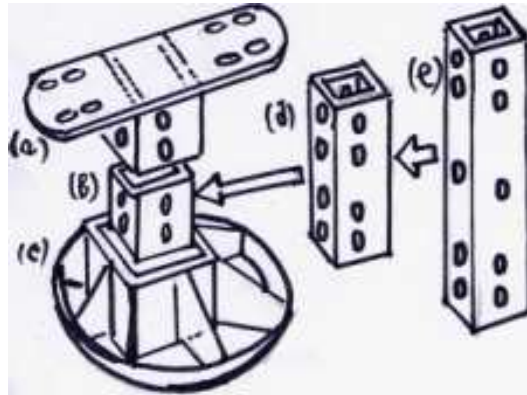


Fig.112. Pilotis : Tubes pilotis à section carré (b), (d), (e), de différentes tailles, s'insérant entre la platine (a) et le patin support (c).

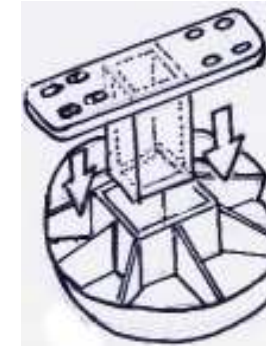


Fig. 112b. Pilotis : Montage Patin support, platine et poutrelle horizontale extérieure du plancher (B).

Fig.113. Pilotis: Gros patin en plastique solide de support de pilotis ©Plastem (B)



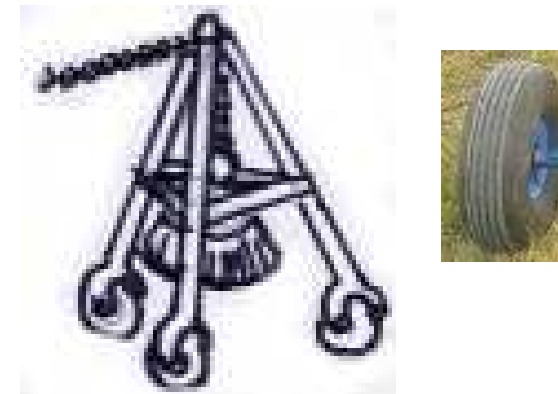
Fig.114. palan à utiliser avec dispositif de la photo de droite.








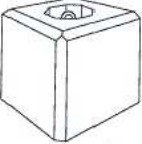
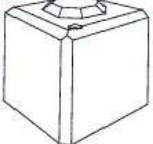







Fig.115. Chariot démontable à palan utilisé normalement pour le déssouchage, qu'on pourrait, munis de grosses roues pleines, utiliser pour déplacer les blocs / plots en béton.



Fig.115b. Engin de levage de plots en béton (voir Fig. 105, 105b, 108, page suivante), composé d'un chariot tricycle à roues solides, repliable, pouvant s'inspirer du chariot de l'ULM pendulaire KLIPO (ici une roue d'ULM) (B).



13. Aménagement du terrain, pilotis (suite)

 <p>Fig. 99. Tête support de poutre horizontale d'un piloti.</p>	 <p>Fig. échafaudage réglable en hauteur pour pilotis réglable</p>	 <p>Fig. 101. Plaque de base d'un pied d'un échafaudage, servant de pied.</p>	 <p>Fig. 102. Compacteur mécanique pour tasser le sol à l'endroit où est posé le pied du pilotis.</p>	 <p>Fig. 104. Pilon en bois employé pour tasser le sol, là où sera posé le pied du pilotis. (solution tiers-monde).</p>
 <p>Fig. 105. Plot ©Rempel Bross</p>	 <p>Fig. 105b. Plot ©Rempel Bross</p>	 <p>Fig. 105c. bloc béton ©Delta Bloc</p>	 <p>Fig. 106. Solution du plot moulé à la main dans un coffrage amovible.</p>	 <p>Fig. 107. Silent-bloc amortisseur (exemple) ou pneu.</p>
 <p>Fig. 108. Plot conique à trou central carré © Benjamin Lisan (voir armature sur le dessin de droite) (B)</p>	 <p>Fig. 109. Armature métal, en forme d'étoile de neiges, du plot © Benjamin Lisan (B)</p>	 <p>Fig. 110. Patin métallique, support d'un pilotis © Benjamin Lisan. Note : ce patin pourrait être créé par emboutissage (et pourrait être en Inconel (?)). (+) (B).</p>	 <p>Fig. 111. Plaques de bétons du chemin d'accès à la maison, imitant les pavés en grès.</p>	

13. Aménagement du terrain, pilotis (suite)

92

- ⇒ Les pilotis sont de hauteur réglable (plusieurs tailles), pour s'adapter aux irrégularités du terrain.
- ⇒ Une sorte de « jupe » faite de plaques décoratives (en bois ...), comme celles des murs, peuvent entourer et cacher, le vide sanitaire créé par la « forêt » de pilotis sous la maison .
- ⇒ Ce vide peut servir de lieu de rangement (+).
- ⇒ L'air circule sous la maison (évitant tout dépôt d'humidité).
- ⇒ Il n'y a pas de cave (°) ou de garage enterré (?).

! Le montage de la maison sur pilotis :

- ⇒ Permet de réduire le coût de l'aménagement du terrain.
- ⇒ Permet de mettre immédiatement, à « disposition » de la maison, un « vide sanitaire » (protégeant la maison des remontées d'humidité).

(°) mais on peut construire, une cave enterrée, par exemple sur le modèle de caves Polycave® etc...

(+) Au Sri Lanka, le vide sous des maisons sur pilotis, sert, aux pêcheurs, à entreposer leur matériel de pêche.

13. Aménagement du terrain, pilotis (suite et fin)

⇒ Les pilotis pourraient être en bois ou bambous traités.

On peut traiter le bois, par un badigeon de crottes de chiens diluées dans de l'eau.

← ↓ Exemples

Maisons sur pilotis en bois (Vietnam).



Soubassement de maison sur pilotis en bambous (Thaïlande).



14. Montage en auto-construction 14.1) méthode de levage :

Fig. 169. échafaudage avec palan.

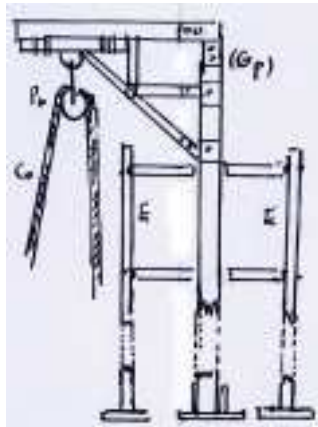


Fig. 169b. échafaudage avec palan (vue cavalière).

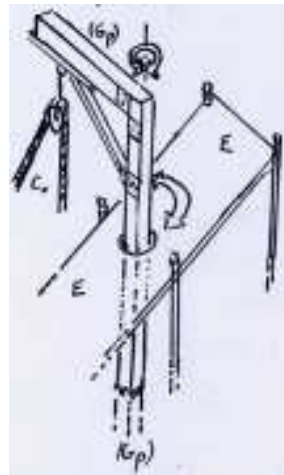


Fig. 169b2. Solution avec des « grues » faitières à palans situées à chaque extrémité de la maison.

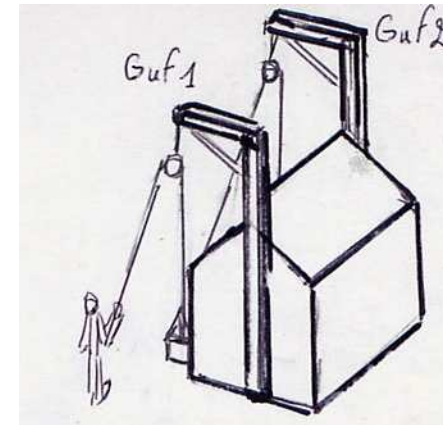


Fig. 169c. palan intégré au fait du toit (en bout d'un toit).
Elément « grue » palan amovible, démontable en fin des travaux.

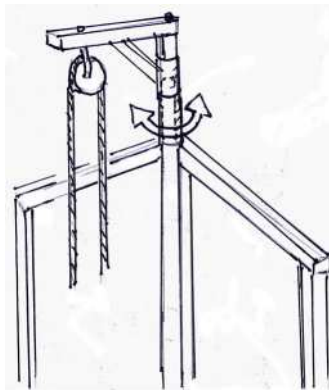
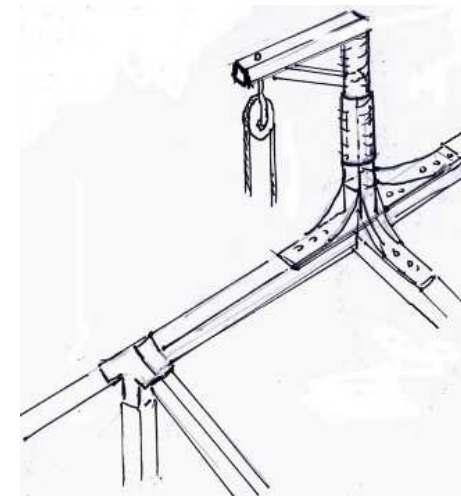


Fig. 169c2. Le propriétaire, en même temps monteur de la maison, devient « cordistes » après une formation dans les locaux de formation de la société « Evolutive House® ». Il est attaché à un anneau à un poteau faitier (bien monté).



Fig. 169d. Elément « grue » palan amovible intégré au fait du toit (en milieu de toit).



14. Montage en auto-construction (suite) 14.1) méthode de levage :

Fig. 170. Modèle d'une grue manuelle, en bois (?), à monter comme un Meccano (une suggestion lourde, pour pays du tiers-monde, peut-être à abandonner). Voir autres solutions plus légères, page précédente.

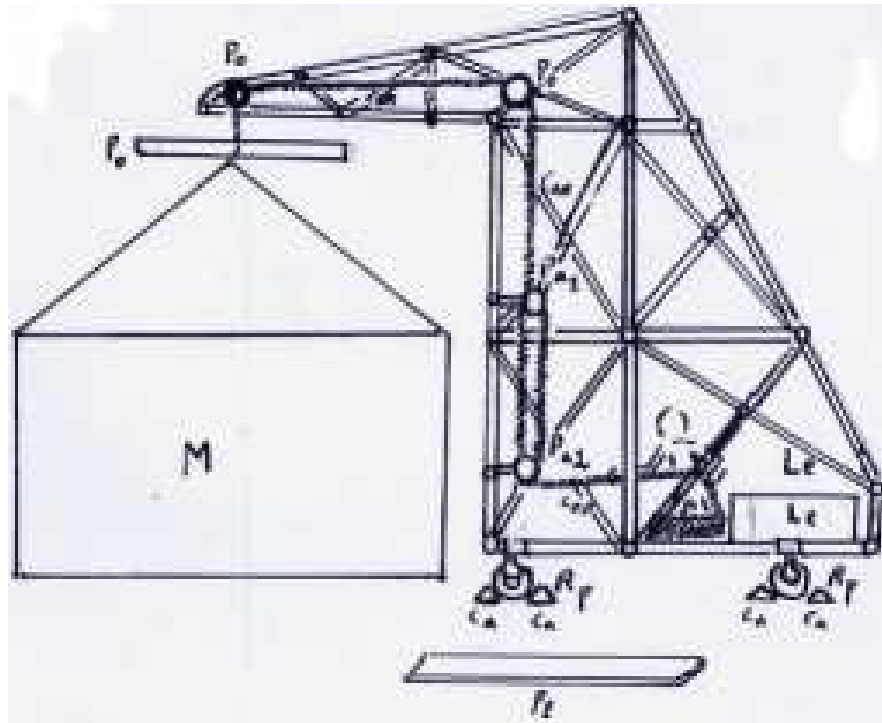


Fig. 54c. a) et b) Eléments de liaisons et de montages faitiers.



Fig. 171. 1) poignée d'ascension (ou Jumar) pour remonter une corde fixe. 2) jumar, 3) descendeur.

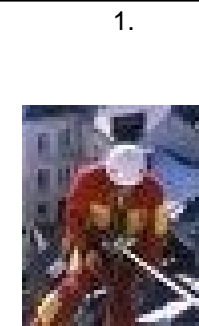


Fig. 171b. le bricoleur (propriétaire monteur) réalisant sa maison en auto-construction est attaché à la grue faitière comme un cordiste (1, 2).

14. Montage en auto-construction (suite & fin)

14.2. Rappels sur les concepts de la maison

⇒ tous modules ne dépassent pas 50 kg (?), afin qu'un **minimum de 2 personnes puissent monter la maison en auto-construction.**

⇒ Des modules et éléments faîtiers (« grues faîtières », palans manuels), montés temporairement au sommet de la maison, pour faciliter le travail des monteurs, puis ensuite démontés à la fin de la construction (voir par exemple, Fig. 169c2. et 169d, page précédente).

14.3. Divers :

Plusieurs supports possibles où s'enfichent les pilotis :

=> patins en acier.

=> plots en béton _ disposant d'un trou à la bonne dimension au sommet du plot _, *mais plus lourds et coûteux.*

Solution pays en voie de développement :

=> Les échafaudages peuvent être en bambou.

15. Éléments d'alimentation de la maison

15.1. Canalisations / adduction d'eau (solution pays riches)

Les canalisations sont souples (probablement en plastique, comme certains tuyaux de jardin actuel clipsables) et ont des liaisons mécaniques.

← ↓ Exemples



Tous les tuyaux de taille importante (évacuation eaux usés, WC) seraient en PCV (?).

15. Éléments d'alimentation de la maison

15.2. Canalisations / adduction d'eau (solution pays pauvres)

=> Les canalisations sont ici en tuyaux de bambous.

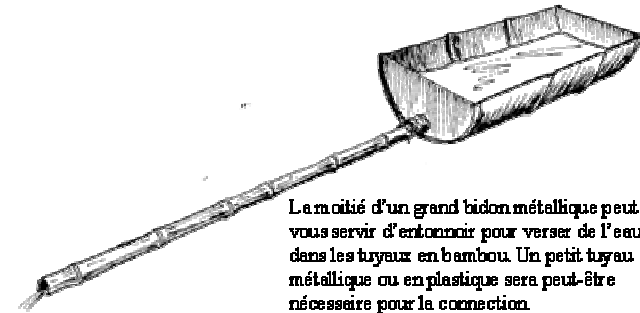
Arrivée d'eau dans la salle de bain, par un tuyau en bambou.



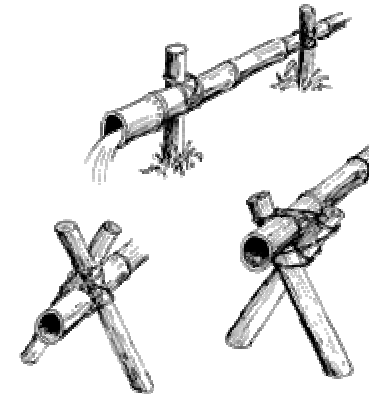
Robinet en bambou.



Tuyaux d'eau en bambou. © <http://tilz.tearfund.org>

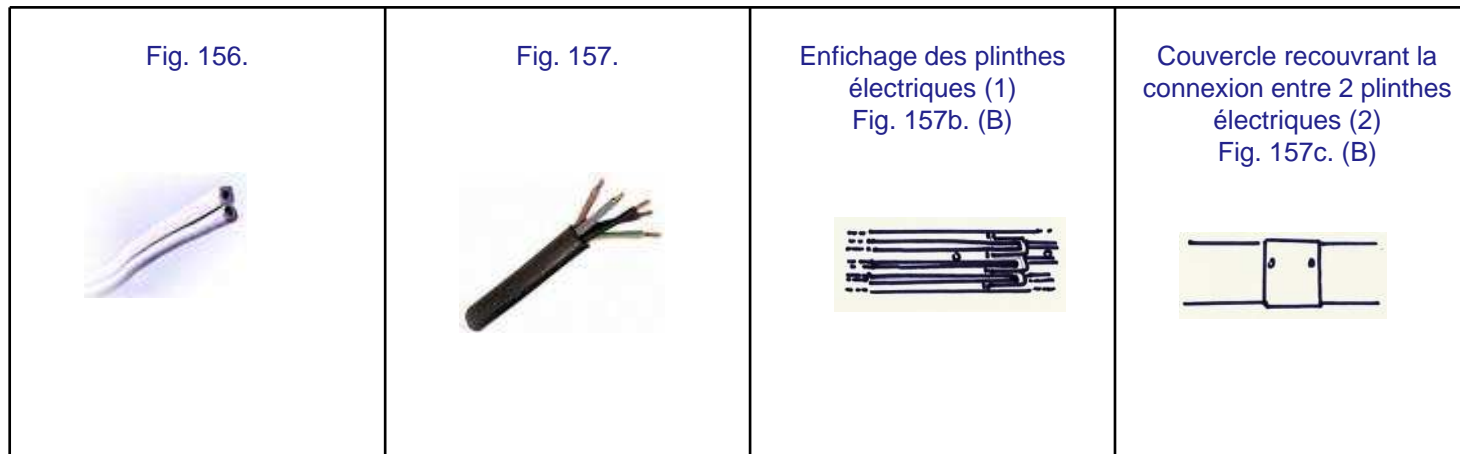


La moitié d'un grand bidon métallique peut vous servir d'entonnoir pour verser de l'eau dans les tuyaux en bambou. Un petit tuyau métallique ou en plastique sera peut-être nécessaire pour la connection.



15. Éléments d'alimentation de la maison (suite & fin)

15.3. Liaisons électriques



- ⇒ Liaisons électriques pré-câblées, dans leur gaine, pour a) l'éclairage, b) l'alimentation d'autres appareils, c) la téléphonie, d) voire l'informatique.
- ⇒ Câbles et tuyaux faits d'éléments flexibles, enfichables et démontables.
- ⇒ Ces derniers passant sous le plancher ou dans le plafond ou double plafond.

(1) **plinthes électriques** (B) : de la taille L _ faite des plaques plastiques plates, posées et courant en bas, le long (?) des murs, contenant 3 fils électriques, 2 pour le courant, le 3^{ème} pour la terre, enfichables (comme 2 prises électriques), avec d'un côté une prise femelle et de l'autre une prise mâle.

(2) **couvercle** (B) : servant à recouvrir la connexion entre 2 plinthes électriques et **à la protéger de la curiosité des enfants.**

16. Modules préfabriqués de cuisine et de salle de bain

16.1. Bloc salle de bain

Exemples ↓ →

Fig. 132. Coin lavabo

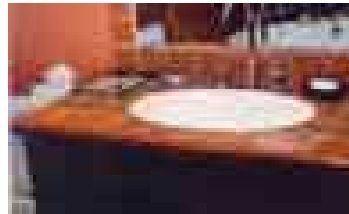


Fig. 133. lavabo simple (tiers monde)



Fig. 130. Solution n°1 : Bloc salle d'eau repliable



Fig. 131. Solution n°2. : Bloc sanitaire économique (pays du tiers-monde, par exemple)



Les modules sont soit construits en pièces détachés comme les meubles IKEA, à monter soi-même (une seule personne devrait suffir pour les monter).

16. Modules préfabriqués de cuisine et de salle de bain (suite & fin)

16.2. Bloc cuisine

← ↓ Exemples



La composition des blocs est adaptée :

- à culture du pays,
- Aux moyens financier des acheteurs (futurs propriétaires).

17. La résistance aux éléments (°)

102

A) importance isolation et protection contre le **feux** :

- ⇒ Protection passive _ produits chimiques étanchéifiant et retardant _
- ⇒ Protection active _ détecteur fumées, Sprinkler du pauvre (eau pulvérisée en brouillard ou aérosol, que le propriétaire peut actionner ou que le détecteur de chaleur peut actionner automatiquement) .
- ⇒ Au centre de cette maison, il y aurait un bloc sanitaire et cuisine en béton préfabriqué (pour minimiser l'utilisation du béton dans la maison et parce que le béton est ininflammable).

B) Importance protection pour le **vents, tempêtes, tremblements de terre, inondations...** grâce :

- ⇒ Solidité de la structure (bien calculée ...).
- ⇒ Emploi judicieux des bons matériaux.
- ⇒ Etanchéité du tout (bon jointoyage, qualité des joints et/ou des colles).
- ⇒ Le toit pourrait être couvert d'une couche de goudron ou de Rubson, contre l'humidité (?).

C) Importance résistance aux agressions **xylophages, UV** ... (°) :
grâce à un traitement préalable (chimique des panneaux).

- ⇒ Donc qualité du traitement et des produits employés.
- (°) qui conditionne, elle-même, la résistance au vieillissement.



↑ Certaines cabanes d'expéditions arctiques sont haubanées pour résister aux forts vents (voir page suivante).

17. La résistance aux éléments (suite)

C) Résistance aux vents et tremblements de terre (suite) :

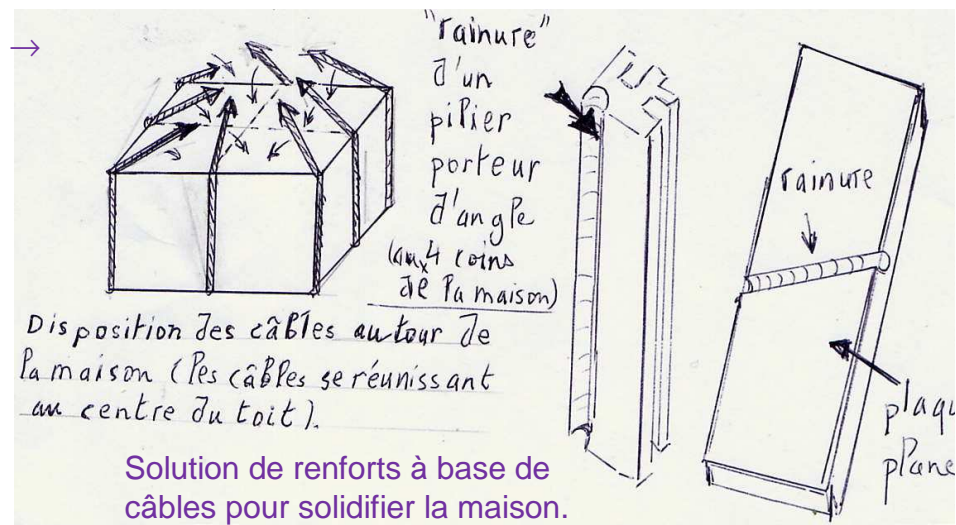
- Pour que les panneaux ne se déforment pas en accordéon, sous l'effet des contraintes (contraintes lors du levage, du vent, des tremblements de terre) _ même si les panneaux sont montés bien « carrés » sur les poutres grâce à de solides éléments de liaison / fixations (vis et écrous solides) _, on pourrait prévoir en plus des câbles d'acier ou de nylon ou des croisillons métalliques de renfort _ glissés dans l'espace « vide » intérieur au mur, espace inter- plaque _, pour renforcer la solidité de l'ensemble (cas des zones sismiques ou à risque de tsunami).
- Selon la force des contraintes (vents, tremblements de terre ...), les éléments de liaisons seront différents (exemples : boulons-vis (si forts vents) ou chevilles, tenon-mortaises ...).
- Note: Certaines cabanes des expéditions polaires sont haubanées, pour résister au vent.



Solution de renforcement de la structure face aux contraintes par chaînage-croisillons (solution ® Geoxia/ Maisons Phenix brevetée).



© B. Lisan →



17. La résistance aux éléments (Suite et fin)

Un certain nombre de points importants devront être examinés :

- Humidité, sècheresse
- Précipitations
- Chaleur, froids (protection contre)
- Vent
- Contraintes structurelles, tensions, poids, facteurs de charges
- Parasites, xylophages, champignons, moisissures
- Problème de la salinité du lieu et de corrosion
- Résistance au feux, ignifugation
- Protection contre la foudre
- Protections contre le soleil
- Relief, surélévation de la maison
- Végétation
- Environnement et écologie (énergie, chaleur, fraîcheur)
- Nature du sol et utilisation
- Matériaux et techniques
 - 1) Nature des matériaux
 - 2) Disponibilité des matériaux dans le pays
 - 3) Niveau de développement technique et technologique dans le pays
 - 4) Développement économique du pays
 - 5) Disponibilité de la technique dans le pays.
 - 6) Autres raisons pratiques (village sur pilotis à cause du terrain ou le fait que se sont des pêcheurs).

Tous ces points sont examinés dans le chapitre 17 du document _ complémentaire 104
à ce document _ "ProjMaisonPourTous.doc".

18. Caractère pratique et facile d'entretien

⇒ Côté / caractère pratique, type scandinave bien pensée, de la maison.
⇒ Par ex, présence local technique, séchoir et buanderie, ventilé, contenant :

- a) Ballon d'eau chaude (°) ou cumulus, situé en hauteur, dans le local,
- b) Réservoir / citerne d'eau froide, situé en hauteur,
- c) Batteries (au plomb ...), en relation avec les panneaux photovoltaïques du toit, situées à 20 cm du sol (pour éviter tout risque d'inondation).

Le local technique (voir plus haut) est proche de la cuisine et de la salle de bain, pour faciliter l'alimentation en eau de ces deux dernières pièces.

(°) électrique ou solaire.

18. Caractère pratique et facile d'entretien (suite)

⇒ Facilité d'entretien et de nettoyage, comme les maisons scandinaves :

⇒ 1) gouttières fixées, avec une pince / clips au bord ou bout du toit.

⇒ 2) 2 inclinaisons possibles 0° et 90°, pour la gouttière, pour son nettoyage (ce qui évite de grimper sur une échelle pour la nettoyer).

⇒ 3) sur le toit,

⇒ a) un panneau chauffe-eau solaire,

⇒ b) un panneau photovoltaïque _ qu'on peut nettoyer avec un balais avec long manche, à distance.

⇒ 4) Utilisation d'un long balais, composé :

⇒ a) pour son *manche*, de tubes vissés ou enfichés ensemble, les uns aux autres (tubes plastiques ou bambou ?),

⇒ b) d'une *tête amovible* enfiché sur le manche, étant soit :

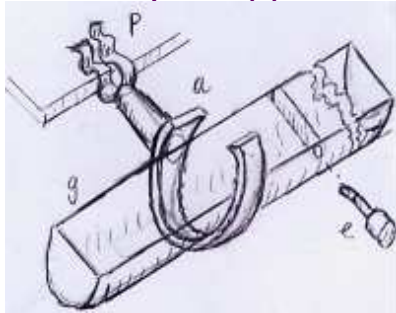
⇒ c) une *brosse*, pour enlever les feuilles et autres salissures, sur le toit,

⇒ d) un *râteau à neige*, pour débarrasser, le toit, de sa neige, l'hiver.

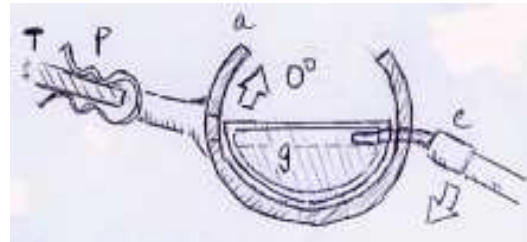
⇒ 3) le bout du manche, sans sa tête, peut servir à manœuvrer la gouttière pour la faire basculer de 0° et 90° d'inclinaison, pour faciliter son nettoyage, avec le balais *brosse* (voir dessins pages suivantes →).

18. Caractère pratique et facile d'entretien (suite & fin)

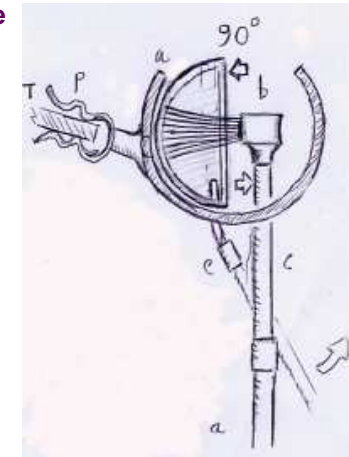
Gouttière : 1) pince (p) pour la clipser au bord du toit, 2) anneau brisé (a), 3) Gouttière (g), 3) canule, pour faire la pivoter (e)



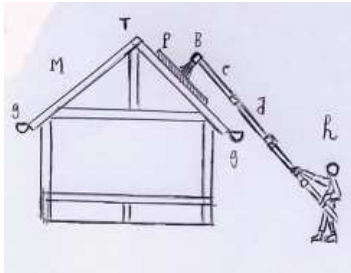
Gouttière : rôle de la canule (e) pour faire pivoter la gouttière (g) de 0 à 90°; 2) pince (p), 3) bord du toit (T), 3) anneau brisé support (berceau) de la gouttière.



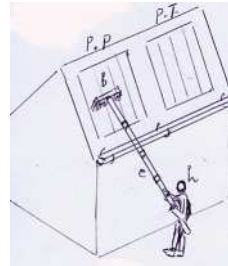
Gouttière inclinée à 90°, pour Permettre Son broissage Par la brosse (b) 2) Canne (c) Constituant Le manche Du balais.



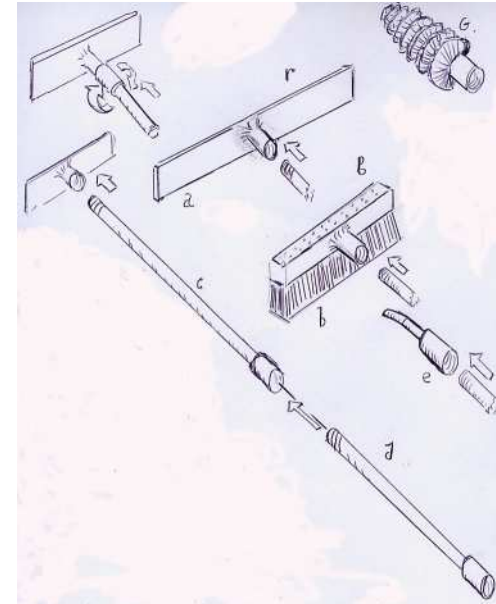
Exemple du nettoyage du tois avec le balais à manche « télé-scopique ».



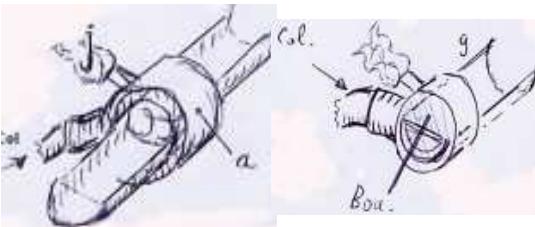
Exemple du nettoyage des panneaux solaires avec le balais « télé-scopique ».



Balais : 1) balais (b), 2) canule (s), 3) râteau à neige, 4) goupillon (g), 4) canne emboîtables

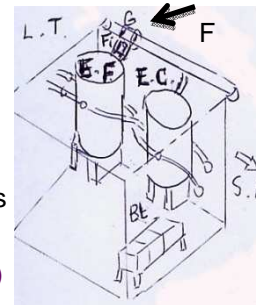


1) Collecteurs d'eau (col) de la gouttière (g), 2) anneau complet (a), 3) bouchon (Bou).



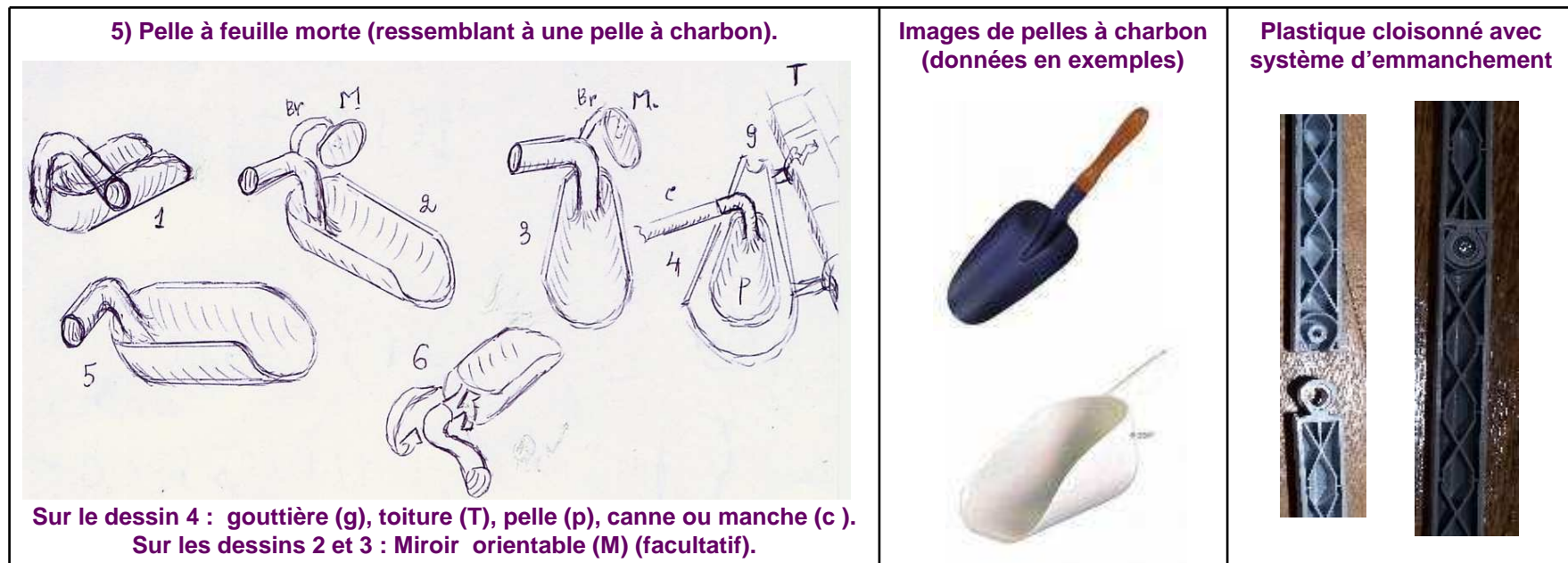
Local technique (L.T.) :

- 1) Citerne eau froide (E.F.),
- 2) Citerne eau chaude (E.C.),
- 3) Filtre (à charbon Actif ...) (F), relié au col.
- 4) Batteries au plomb
- 5) Vers la salle de bain (Sb) & vers la cuisine (Cs).



18. Caractère pratique et facile d'entretien (suite)

18.1. Nettoyage toit (suite)



- 1) Cannes des manches, emmanchées entre elles, ou clipsées (par un bouton clips, comme pour), ou vissées entre elles. Tous les matériaux de ces outils (balais, râteau à neige, cannes ...) doivent être légers. Le matériaux des cannes pourraient être en Dural, plastique cloisonné (Fig. 7) ou fibres de verre.
- 2) Idée d'un miroir orientable amovible, montée sur la « pelle à feuilles mortes », ressemblant à une pelle à charbon.
- 3) (Voire idée facultative de roulettes amovibles roulant dans tous les sens, pour faciliter le déplacement de l'outil sur le toit).

18.2. Filtre à eau

18. Caractère pratique et facile d'entretien (suite)

Filtre biosand purifiant l'eau sale © <http://tilz.tearfund.org> :

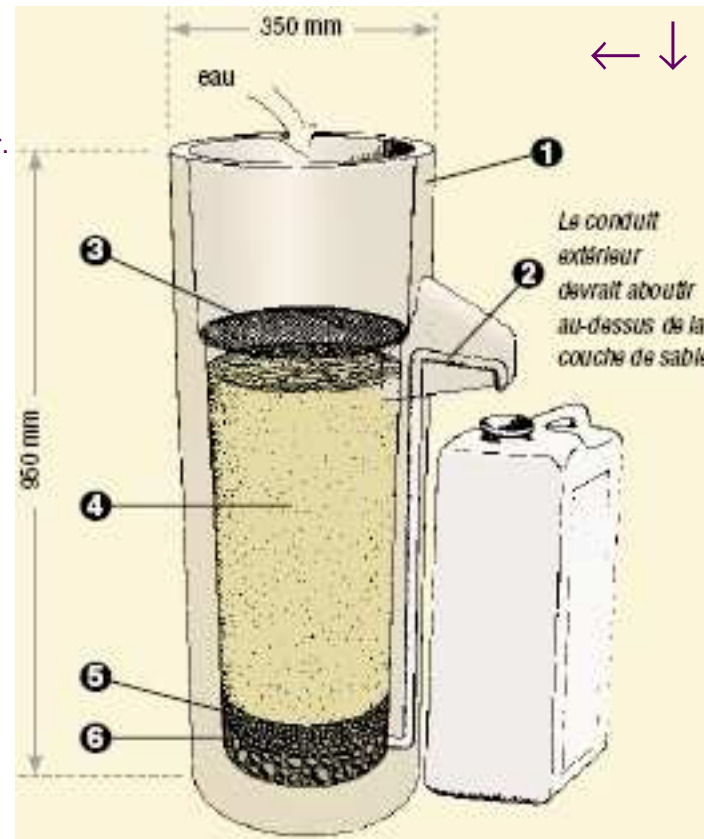
Besoin d'un solide moule en métal pour réaliser le filtre.
Ceci demande de savoir souder. Les moules devraient durer des années et la plupart des ateliers locaux de métaux peuvent en réaliser.

Chaque filtre contient 6 éléments (voir dessin ci-dessous) :

- 1) L'enveloppe extérieure en béton, réalisée avec un mélange de ½ sac de ciment, 2 sacs de gravier et 1½ sac de sable
- 2) Une longueur de tuyau PVC de 15mm de diamètre
- 3) Un plateau de diffusion comportant de petits trous (tamis), réalisé en métal ou poterie
- 4) Une couche de 40cm de sable aux grains moyens, propre et lavé
- 5) Une couche de 5cm de petit gravier
- 6) Une couche de 5cm de petites pierres ou gros gravier.

Le béton est préparé et versé dans le moule, après avoir mis le tuyau plastique en position. On ferme ensuite le moule comme un coquillage. On ouvre le moule après 2 jours et on retire le filtre. On peut remplir les trous pour obtenir une surface lisse. Il est important de conserver le béton humide pendant 5 jours pour qu'il ne craque pas à cause de la chaleur ou de la sécheresse. Le matériel pour un filtre coûte environ 6 \$. Les filtres peuvent être vendus entre 6 et 12 \$, ce qui garantit un profit pour le producteur mais laisse le produit abordable pour la plupart des foyers.

A voir.



← ↓ Exemples

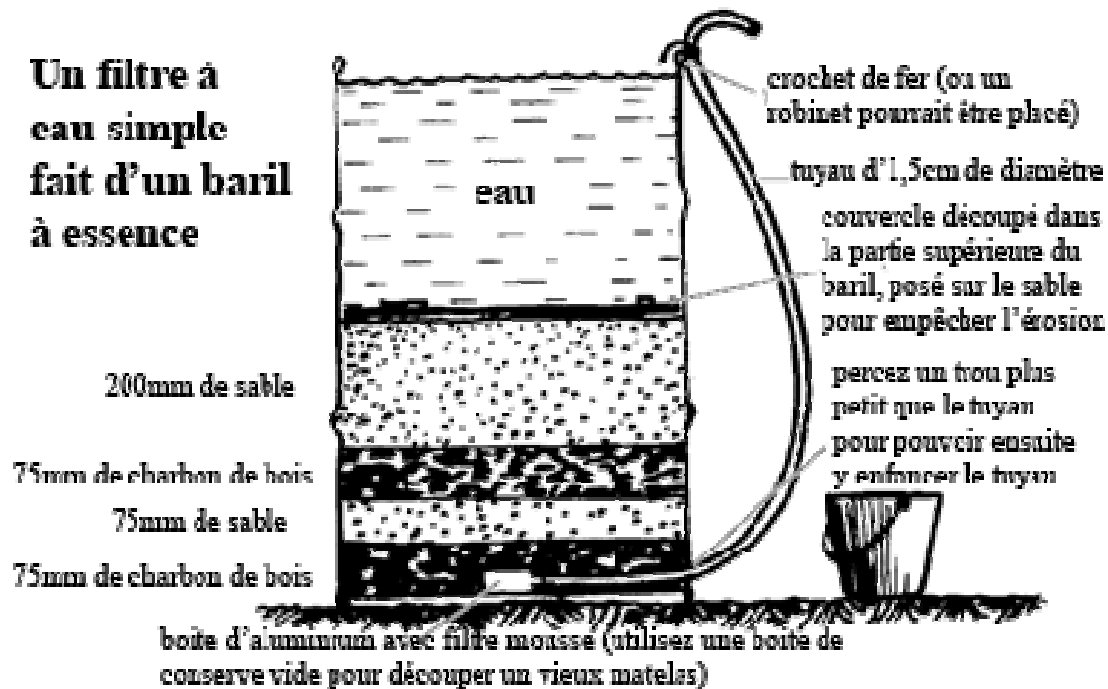


Note : Le charbon actif est produit à partir de bois, écorces, pâte de bois, coques de noix de coco, noyaux d'olives, ou bien de houille, tourbe, lignite, résidus pétroliers.
produit dans pratiquement dans tous les pays du monde où l'on trouve des ressources ligneuses (bois, coques de noix, écorces, brindilles et feuilles...).

18. Caractère pratique et facile d'entretien (suite & fin)

18.2. Filtre à eau (suite)

↓ Exemple



19. En autonomie aussi totale que possible

Autonomie aussi que totale que possible de la maison :

1) énergétique :

- ⇒ isolation pour éviter chauffage l'hivers et climatisation, l'été,
- ⇒ source d'énergies renouvelables :
- ⇒ a) électricité solaire/photovoltaïque, pour l'éclairage,
- ⇒ b) chaleur solaire, pour le chauffe-eau solaire,
- ⇒ c) biogaz, pour la cuisine, avec utilisation de biomasse de déchets organiques de cuisine et de jardin, avec le digesteur,
- ⇒ a) combustibles animaux (bouse séchée au soleil, par ex sur le toit),

2) Alimentaire :

- ⇒ a) création d'un jardin potager.
- ⇒ b) citerne d'eau pour l'alimentation humaine, le lavage et le jardin, récoltant l'eau de pluie.
- ⇒ B2) ou bien puits à proximité (avec pompe manuelle ou électrique).
- ⇒ c) production de compost, comme engrais, par le digesteur.

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.1) Pompes

Utilisation de pompes manuelles faciles d'entretien.



← ↓ Exemples

Pompes à pédales en bois : à partir de 35 000 FF CFA (54 euros).

19.2) Panneaux solaires

Panneaux solaires indiens (Tata ..) ou chinois, les moins chers.



Exemples de modèles de panneaux solaires :

Modèle JUGNU (Tata) de Kits d'Éclairage Solaire Domestique :12 V
200 Euros en Inde.

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

113

19.3) Chauffe-eau solaire



Panneaux CESBM



Panneaux CESBM



Chalets équipés de panneaux CESBM

Chauffe-eau Solaire (CESBM) de l'ONG Sociedade do Sol (Brésil) :



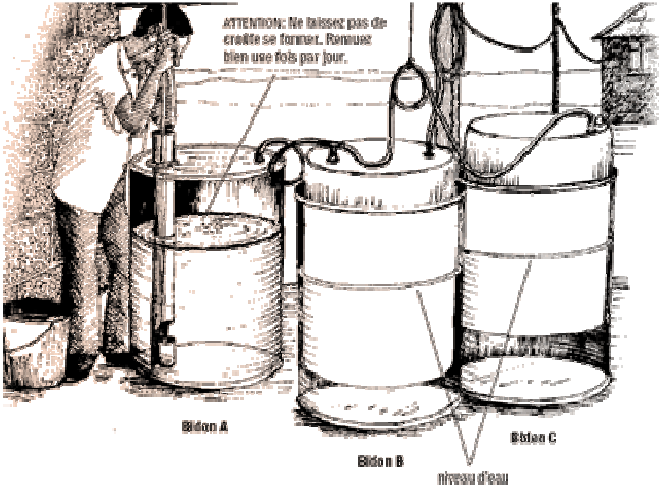

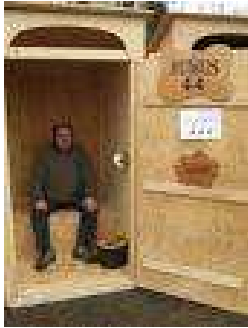

Les capteurs du CESBM sont en plastique, sans isolation et sans vitre pour éviter d'atteindre une température trop élevée qui pourrait endommager le matériel. Le prix total de 75 euros et inclut l'achat de tout le matériel nécessaire, notamment d'un réservoir d'eau, des plaques et des tuyauteries en PVC. Le CESBM a été conçu pour les climats tropicaux et sub-tropicaux. Le site de l'ONG fournit un manuel complet pour son auto-construction :

www.sociedadodosol.org.br/fr

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.4) Biogaz et sanisettes (WC)

← ↓ Exemples

<p>Production Biogaz © http://tilz.tearfund.org</p>  <p>ATTENTION: Ne laissez pas de croûte se former. Remuez bien une fois par jour.</p> <p>Bidon A Bidon B Bidon C niveau d'eau</p> <p>Biogaz grâce au digesteur ou fermenteur.</p> <p>A placer à l'extérieur de la maison, pour éviter les odeurs et risques incendie ou explosion.</p> <p>Voir aussi biogaz, www.knowledgepublications.com</p>	<p>Toilettes sèches</p>  	<p>Toilettes sèches © www.batiblog.com</p> <p>↓ bac à sciure aération ↓</p>  <p>↑</p> <p>Décomposition pendant 6 mois, en particulier par « lombricompostage » (utilisation de lombrics, du moins, dans certains pays).</p> <p>Les toilettes sèches vont de pair avec un système de compostage. Prévoir un sceau rempli de sciure ou/et de feuilles odoriférantes (pétales de roses, feuilles d'eucalyptus, de fleurs de robinier séchées etc. ...).</p>
--	--	---

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

115

14.4) Sanisettes (WC) (suite)

← ↓ Exemples

La plaque de la latrine comprend une cuvette aux bords élevés munie d'un siphon. On a besoin de peu d'eau pour chasser et le siphon évite les odeurs.

On utilise une fosse à la fois mais les deux sont hermétiquement fermées. Les liquides se déversent dans la fosse à travers des trous dans le cuvelage.

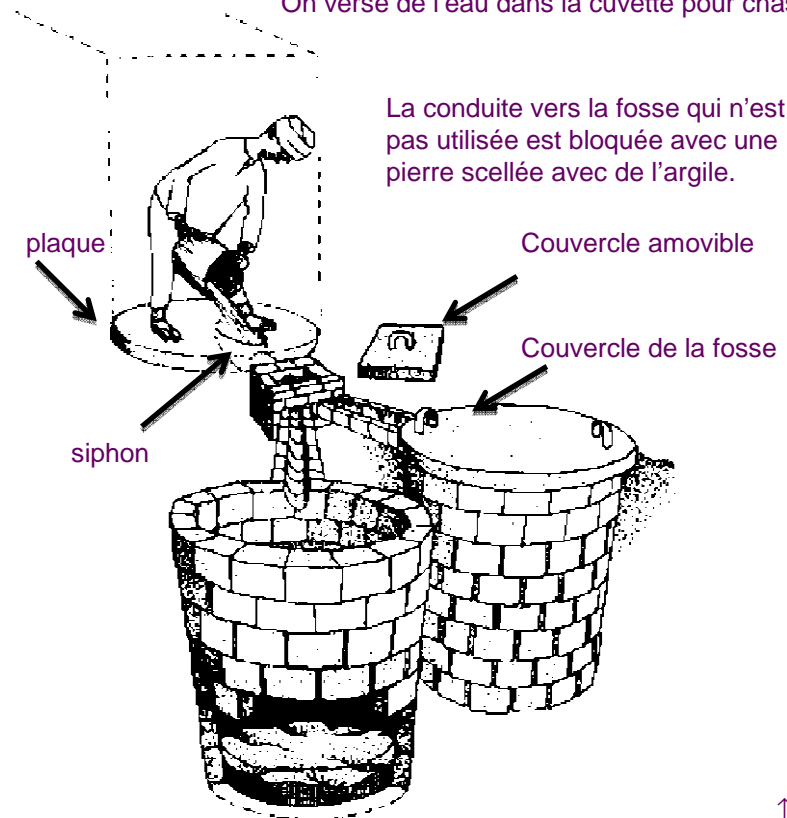
Lorsqu'une fosse est pleine, la conduite dirige les déchets vers la deuxième. Après 12 à 18 mois, le contenu de la première fosse s'est transformé en fumier et n'est plus dangereux. On peut vider la fosse et la réutiliser lorsque la seconde est pleine.

L'abri de la latrine est réalisé dans n'importe quel matériel peu cher et disponible localement : briques, nattes en bambous, herbes tressées, pierres ou sacs.

Les toilettes à chasse manuelle (TCM) © <http://tilz.tearfund.org>

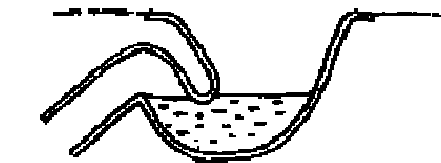
Coût minimum de 50 \$US mais avec une aide locale .
(projet de Sulabh International Social Service Organisation (SISSO)
pour les intouchables _ *Harijans* _ en Inde).

On verse de l'eau dans la cuvette pour chasser.



La conduite vers la fosse qui n'est pas utilisée est bloquée avec une pierre scellée avec de l'argile.

Le siphon ici évite que les odeurs et les mouches ne remontent ↓



↑ conduite menant aux fosses

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.5) Cuiseurs solaires ou foyers basses consommations

Nombreux modèles présentés dans le monde

116

← ↓ 3 exemples peu coûteux

<p>37 % de rendement pour bouillir de l'eau. 3 \$US. Wood Energy Net Cambodge</p> 	<p>Foyer amélioré en tôle de récupération (Diasso).</p> 	<p>Le cuiseur solaire (Bolivia inti). T° max : 130 °C. Avec 3 réflecteurs : 170 °C.</p> 
--	--	--

L'idéal serait que le foyer amélioré soit dans la cuisine.

Ou que le cuiseur solaire ait sa vitre orienté plein sud et qu'on puisse placer la plat à cuire, directement de la cuisine dans le cuiseur, sans sortir dehors.

L'idéal serait d'avoir les 2 types de cuiseurs (un pour cuire par mauvais temps ou la nuit, l'autre par temps ensoleillé).

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.6) Puits :

complexe, coûteux, collectif, nécessite précautions ...

	<p><u>Une solution possible :</u></p> <p>← WC + Puit sanitaire : L : WC latrines, T : trappe de visite (fermée à clé), BB : ~ 120 blocs semi-circulaires, D : dalle sanitaire en béton, B : bloc de béton semi-circulaire, II : trou d'une hauteur de 4 m, contenant une alternance de couche de sable et de charbon actif (?) ou du terreau à lombric au fond, P : panier rempli de feuilles odorantes, bb : broc à eau. ©B.Lisan.</p> <p>↑ Bloc moulé en béton (1/2 partie d'un cuvette de WC). © Benjamin Lisan</p>	<p>Creusement du puits. V : viroles ou bloc semi-circulaires en béton, P : pelle, F : point de fixation des blocs à la paroi (grosses chevilles, voir page 79) © Benjamin Lisan</p> <p>↑ On peut encore imaginer une paroi du puits étançonnée par cuvelage en acier.</p>
--	--	---

Sur les techniques de construction de puits et de cuvelage :

<http://www.interaide.org/pratiques/pages/eau/techniques/161puits.htm>

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.6) Puits (suite)

⇒ Creuser un puits est compliqué et coûteux.

⇒ Par ex., Au Niger, 1 mètre de puits = 355€, 1 puits de 20 mètres = 7104 euros (Association Tidène).

⇒ Dans pays secs, utilisation de fûts d'essences pour former le cuvelage (voir Fig.1). **Mais durée 10 ans.**

⇒ Ou bien cuvelage en bois.

Puits maçonnés plus solides et durables, mais plus chers.



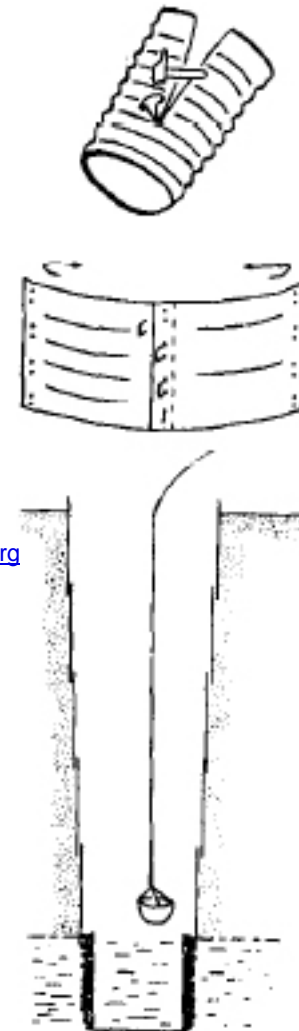
Fig.1. Autre solution possible : Les fûts sont découpés au burin, puis « cousus » 2 à 2 pour former les « buses ». On creuse 80 cm on place une buse, on creuse 80 cm et ainsi de suite (voir page suivante).

← ↓ Exemples →

Autre solution :
Cuvelage acier avec barils



Autre solution :
Busage en bois



19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.6) Puits (suite fin)

Solution de puits, dont les parois (& le cuvelage) sont réalisés en morceaux/tôles de fûts/barils d'essences/de pétrole (source: <http://www.demotech.org/d-design/presentation.php?p=13>) :



Cette photo n'est utilisée ici que pour illustrer (non contractuellement) le concept d'un puits au cuvelage en plaques de tôles découpées dans des fûts d'essence.

19. En autonomie aussi totale que possible (suite)

19.7) Récupérateur d'eau de pluie

120

Fonctionnement système récupération d'eau de pluie

Le schéma ci-dessous permet de visualiser la manière dont on stocke et on utilise l'eau de pluie :

L'eau de pluie tombe sur votre toit.

Elle glisse vers les gouttières.

Elle tombe dans les descentes de gouttières, le long du mur de la maison (**possibilité d'une première filtration anti feuilles appelée crapaudine**).

Via un tuyau qui relie les gouttières à la cuve, l'eau est acheminée vers la cuve d'eau de pluie.

Avant de tomber dans la cuve, l'eau de pluie est filtrée (les impuretés sont évacuées).

Ensuite elle est stockée dans la cuve.

Distribution :

•**Soit par robinets** (cuve [hors sol](#)).

•**Soit par pompage** (cuve [enterrée](#)) : l'eau est distribuée dans la maison via un réseau indépendant du réseau d'eau de ville.

En cas de sécheresse, il faut prévoir l'apport additionnel d'eau (eau de ville).

Un clapet anti-retour est obligatoire au niveau du trop plein.

Source : <http://recuperation-eau-pluie.comprendrechoisir.com/comprendre/fonctionnement>



↑Citernes pour récupérer l'eau de pluie ↑

<http://www.haut-jura-energies.com/spip.php?article5> →

20. Leur insertion dans le tissu culturel du pays / région

Il faut envisager un certain nombre de facteurs :

- 1) La famille (sa structure, voire sa hiérarchisation, mono ou polygamie, qui structurent la forme et l'occupation de la maison).
- 2) Propriété et régime juridique (système foncier, rang social ...)
- 3) Religion, philosophie ... (qui peuvent agir sur la structure l'orientation l disposition de la maison _ Islam, Feng Shui, lieu de culte ...).
- 3) Autres influences (a priori culturelles, telle l'image de la réussite selon certaines cultures ...).

Mais normalement, les maisons sont suffisamment modulables et évolutives, pour s'adapter à toutes les cultures (surtout si par le franchising, elle est déjà adapté à la culture et aux coutumes locales).

Voir à ce sujet chapitre 17 du document "ProjMaisonPourTous.doc".

21. Recyclage de la maison

Tout dans la maison est potentiellement recyclable et réutilisable (sauf peut-être joints en élastomères _ à voir) ... ne serait que pour reconstruire une autre « maison évolutive ».

22. L'esthétique

Pour que les propriétaires s'accaparent la maison, il faut que :

- 1) *Leurs prix sont accessibles aux ménages modestes, avec un crédit,*
- 2) *elles doivent être fonctionnelles, pratiques, sinon confortables (ayant l'équipement et le confort de base),*
- 3) *mais aussi elles doivent être **esthétiques** (ressemblant à une maison d'architecte).*

Voici ci-après ↓ comment pourrait se présenter la maison terminée :

<p>Un salon, avec escalier</p> 	<p>Un modèle de maison terminée</p> 	<p>Façade avec bardage et panneau fenêtre</p> 	 <p>Bardage clins mélèze-ton naturel</p>
<p>style Chalet Terraboïs ©</p> 	<p>Maison style Jean Prouvé</p> 	<p>style Maison Jean Prouvé (Nancy 1954)</p> 	

22. L'esthétique (suite)

← ↓ Exemples

		<p>Style maison de Jean Prouvé</p> 	<p>Style maison Phenix ®</p> 
<p>Style maison de Jean Prouvé 1950</p> 			
			

22. L'esthétique (suite)

⇒ On pourrait reprocher que l'esthétique des maisons soient celle de *boîtes* (reproche fait aux maisons préfabriqués Phénix des années 50).

⇒ Impression de *boîtes* renforcée par l'utilisation de modules préfabriqués identiques, tous d'une taille multiple de la longue L.

⇒ Pour éviter l'aspect préfabriqués ou boîte, nécessité d'avoir des solutions de continuité (joints) les plus invisibles possibles, soit par :

- Utilisation de technique de thermocollage (?).
- Ajustement et joints inter-plaques le plus fin possible .
- => *D'où nécessité qualité de la fabrication.*

⇒ Phénix a fait appel à des architectes de renom :

Jacques Ferrier, CHEMETOV, Paul & LION, Yves.

⇒ *Mais coûts plus ↑ pour maison d'architecte (voir page suivante →)*

22. L'esthétique (suite)

Inconvénients de la « maison d'architecte » :

⇒ *Augmentation du prix ↑ : exemple, maison d'architecte évolutive de Phénix et de Jacques Ferrier, ~ 250 000 euros (!).*

⇒ *Echec de la vente des plans d'une maison « 3 Suisses » en bois, dessinée par Philippe Starck en 1994, pour démocratiser l'architecture.*

⇒ *Cet échec est lié, en partie, à la difficulté pour les futurs propriétaires et constructeur de cette maison innovante et légère, d'obtenir un permis de construire de la part de mairies peu rassurées.*



← Maison Starck



Construction d'urgence →

⇒ Cas des constructions d'urgence

⇒ *Construction d'urgence : maison brutes, sans décoration et fioriture.*

⇒ *Mais quand niveau de vie augmente, possibilité de se réapproprier la maison (maison coquette), par une couche de peinture, d'enduits, ou par les plaques décoratives (voir plus haut au chap. « plaques décoratives »).*

23. Multiplicité et coût des certifications dans le monde

- ⇒ Partout dans le monde, certifications et normes pour maisons individuelles. => **Jungle des normes.**
- ⇒ En France, NF Maison Individuelle et NF Maison Individuelle Démarche HQE
- ⇒ Normes sérieuses et reconnues... mais *d'autres qui le sont moins.*
- ⇒ **Pas de normes internationales, hors normes ISO et européennes.**
- ⇒ **Des normes y compris dans les pays pauvres (parfois normes alibis).**
- ⇒ **Coût ↑ pour faire certifier sa maison (problème).**

127

<p>ISO 9001 (AFNOR)</p> 	<p>Haute qualité enviro.</p> 				<p>Hearth craft house</p> 
 <p>ou</p> 	<p>Green Building Cert.</p> 	<p>Australian Building Certification</p> 	 <p>The mark of responsible forestry SA-COC-1603 © 1996 Forest Stewardship Council A.C.</p>	<p>C. forêt durable</p> 	<p>US. green building council</p> 

23. Multiplicité et coût des certifications dans le monde (suite et fin)

- ⇒ Les démarches d'homologation peuvent demander 5 à 6 ans ou plus. Chaque pays a ses critères d'homologation (y compris pays du tiers monde). Elle durent le plus souvent 5 à 6 ans dans ces pays !!
- ⇒ Nécessité de déposer un projet d'homologation auprès services adéquats, préparés par cabinets spécialisés (cabinets d'architectes ...).
- ⇒ Il existe toutefois un « **Conseil International des Codes** ».
- ⇒ Par exemple, normes ISO-2004 construction en bambou.
- ⇒ Certification/ homologation = garantie de qualité de la maison => nécessité.

24. Permis de construire

⇒ Les permis de construire seront d'autant mieux accordés, que les maisons seront l'objet de certifications, d'homologation, label qualité pour la qualité de la construction.

25. La garantie & les aspects juridiques

Le concept « maison évolutive » est orienté :

- a) maison individuelle,
- b) Soit *maison livrée clé en main*.
- c) Soit *maison livrée en pièces détachées pour l'auto-construction*.
- d) Dans ces deux cas, on propose un nombre limité de modèles de maisons (un peu comme les maisons IKEA livrées en Suède), *du moins au départ*.
- e) Eventuellement, avec son crédit (qu'on peut proposer) (?).

En pièces détachées, on livre les plaques, les poutres, les éléments de liaisons, les vis et les écrous, sans utilisation de film plastique pour les recouvrir et les protéger des éléments (tout normalement peut être entreposé au soleil et à la pluie, pendant plusieurs mois, sans dommage).

Les éléments peuvent être cherchés au dépôt ou magasin, par « l'auto-constructeur ».

« l'auto-constructeur » peut demander au magasin à ce que les éléments puissent être entourés d'un film plastique et de sangles (plastiques ...).

25. La garantie, les aspects juridiques (suite)

1. maison garantie 50 ans (?) <= si montée par des professionnels agréés.
2. Durée garantie = durée garantie minimum de tous les éléments de la maison, face à la corrosion et aux autres problèmes, si les facteurs de charges respectés.
3. garantie à couverture réduite, prévue en cas 1) d'enlèvement du kit dans les entrepôts de la société de vente, 2) de montage, par l'acheteur (par lui-même), de la maison.
4. clauses de garanties devront être rédigés, par des juristes expert dans la construction.
5. Tout ce qui fragiliserait la maison _ facteurs de charges excessifs, ce qui pourrait entraîner la corrosion _ par rayure, piquûre,, griffure, accident, soudure, perçage, ponçage, sciage ... des parties métalliques (acier, alu ...), laissant la partie métallique à nue sans sa couverture de protection (galvanisation, anodisation, plastification, peinture ...) _ pourrait faire sauter la garantie.
6. Pour éviter accidents, préférable que la maison soit livrée et montée par des professionnels.
7. En particulier, il faut que tous les écrous et vis soient vissés à bonne pression.
8. ON décline toute responsabilité, en cas d'accident, en cas d'auto-construction individuelle (sauf si défaut de fabrication, au départ, d'un élément livré).

26. Le transport et la livraison

⇒ Éléments transportés / livrés par camionnette à plateau, camion indien 20 T, type Tata truck (voir ci-dessous) ou dans des conteneurs 20 pieds.

⇒ Modules en bois bien traités => pas besoin livraison sous film plastique ?



⇒ Toutes les pièces détachées => livrées par camion, directement sur le lieu de construction & de montage de la maison ou par conteneur, si livraison dans un pays étranger.

⇒ *Voir dans le cas où la maison serait livrée achevée, sur roue (cas bungalows préfabriqués sur roues comme ceux O'Hara), au départ usine et de petites dimensions => si les dimensions de la maison permettraient son passage dans les rues étroites dans les grandes villes du pays.*

⇒ Emballage et arrimage du kit, pour sa livraison par conteneur ou camion, pensé et étudié comme les emballages des meubles IKEA (rien ne doit risquer de se casser ou de tomber).

⇒ Compacité des éléments et de la livraison => ainsi elle est plus facile à livrer.

⇒ Les ouvriers monteurs _ s'ils existent dans certains pays _ doivent être entraînés à monter rapidement la maison (pas de temps mort, pas d'erreur).

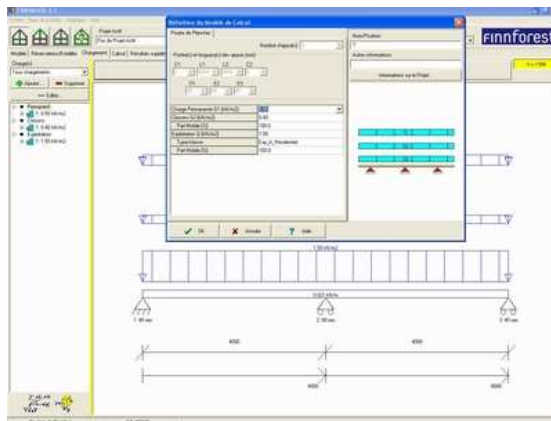
⇒ Pas de déchet : Tout déchet doit être jeté dans une sorte de grande boîte _ par exemple composée d'éléments de coffrages, films plastiques, sacs ... _ ou dans une benne à gravats, puis récupérés.

26. Le transport et la livraison (suite et fin)

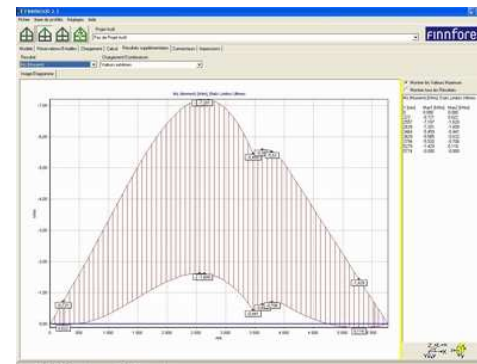
*Le manuel de montage
Doit être simple mais
Détailé →*



En auto-construction les maisons, seront livrées avec un manuel utilisateur aussi simple et détaillé, que les manuels de montage IKEA



Images
Finnwood



Plus tard pour les maisons en auto-construction, celles-ci pourront être élaborées en fonction des desiratas du client, avec l'aide d'un logiciel de construction et design (permettant d'élargir l'offre et le nombre de modèles)..

27. Coût du prototype et coût de la maison finale

Coût prototype :

⇒ 100 000 euros. Très difficile à estimer.

Coût maison finale (souhait) :

Coût dans les pays pauvres : ~ 5000 euros. (reste une inconnue).

Coût dans les pays riches : ~15000 euros (?). (une inconnue).

Discussion :

⇒ Une société connue a contesté qu'on puisse vendre une maison, dans un pays riche à moins de 100.000 euros (prix maison Borlot).

⇒ Pourtant une maison Phénix commence à 85000 Euros.

28. Business plan (plan financier)

Il y a beaucoup d'inconnues (à compléter).

Éléments	Prix	Quantité	Fournisseur	Commentaires
1) Basting 2,5 m x 10 cm x 10 cm	12 Euros		Brico dépôt	
3) Basting 63 x 175 mm x 3 m	10€75		Brico dépôt	
2) Plaques isolantes	4 à 59 €HT/m ² (agglo), 46 à 65 €HT/m ² (fibres agglo).		Batiproduits	

A compléter.

29. Tester le projet

Quelle type de publicité pour le projet ?

Quelles cibles choisir ?

A qui s'adresser pour les tests et pour le financement du projet ?

a) Contacts envisagés pour les tests

- École d'ingénieur génie civil et urbanisme (INSA Lyon, Rennes ...).
- Ecole d'architecture (INSA Strasbourg, Grenoble et Paris, ESA ...).

29. Tests des prototypes (où, comment ...) (suite)

Etapas envisagées (?)

- 1) construction de maquette(s) prototype(s) en modèle réduit (type maisons de poupées, par un maquettiste-volumiste, par exemple).
 - 2) calculs du modèle, de résistance des matériaux, des poutres, dilatation, vibrations ...
 - 3) Test des maquettes, de toutes les solutions et idées, au sein d'une école d'ingénieur.
 - 3) réalisation pré-plans et plans d'architectes côtés, de la maison prototype et de ses différents éléments (table à dessin ou CAO).
 - 4) contacter et visiter tous les fabricants et fournisseurs éventuels des éléments futurs constituant de la maison prototype.
 - 5) réaliser un plan de la maison prototype (tenant compte des informations recueillies à l'étape 6).
 - 6) constitution d'un dossier, crédible et agréable, pour les sponsors (avec photo de la maquette et plan du prototype).
 - 7) obtenir le financement auprès sponsors (si possible maître d'ouvrage, grande société du BTP).
 - 8) construire la maison prototype, à l'usine.
 - 9) trouver et acheter le terrain constructible.
 - 10) Y transporter et y monter/démonter la maison prototype (chronométrer le montage/démontage).
 - 11) vivre dans le prototype pendant au moins un an et relever tous ses défauts.
- Note : Il faudrait faire des centaines de tests, jusqu'à trouver la bonne forme et architecture des éléments, leur meilleure solidité et qualité, au moindre coût de fabrication.*

30. Financer le projet

Contacts sponsors envisagés et résultats

Société	Pays	Type société	Résultat	Ok?
IKEA	Swe	Constructeur maisons	À venir	
GEOXIA / Phénix	Fr	Constructeur maisons	Prend le projet pour un concurrent.	Non
FINNFOREST	Finn	Constructeur éléments en bois et de maison	À venir	
ASF	Int.	ONG	Pense projet ne répond pas à diversité culturelle.	Non ?
Saint-Gobain / Lapeyre	Fr	Constructeur éléments de maison	À venir	
groupe Alho	De	Constructeur maisons modulaires en bois	À venir	
(Eiffage?)	Fr			
(Vinci?)	Fr			
Emirats (les) ?				

31. Protections des idées

139

Protection des idées par des brevets.
Etape nécessaire en prévision de la concurrence (°).

Dès qu'il y a de l'argent à gagner, ou risque de concurrence => risque de vol des idées ou de manœuvre de concurrent pour faire couler le projet.

Nombreux exemples :

1) Procès déloyal de Elisha Gray & de la Western Union Telegraph Company contre Alexander Graham Bell, pour l'invention du téléphone, que ce dernier gagna grâce à l'appui de son futur et fortuné beau-père.

2) procès de Charles Goodyear, qu'il perdit contre Thomas Hancock, pour la vulcanisation du caoutchouc.

Etc...

Pour cette protection => *nécessité d'avoir :*

- *des moyens financiers importants*
- *et d'avoir des juristes dans ses relations.*

(°) Les documents, concernant ce projet, ont été déposés sous 6 enveloppes Soleau, et enregistré par l'INPI (Institut National de la Propriété industrielle), le 8/9/06, sous les n° 268808, 268809, n° etc....

32. Diffusions des idées + pubs

140

Stratégie publicitaire (idées) pays riches (solution « capitaliste ») : A étudier et développer.

1) Conférence et communiqué de presse pour journalistes, invités à un pot, durant lequel, on leur montre le prototype et son l'esthétique (monter une maison ressemblant à une maison d'architecte), le caractère évolutif de la maison et la rapidité du montage de la maison (réalisé par une équipe professionnelles aguerrie, entraînée à ce montage). Leur offrir un dossier de presse (plaquette, DVD ...).

2) Faire une pub à la télé, montrant les même caractéristiques. Info des professionnels du BTP.

a) Film démontrant la solidité des maisons et de leur durabilité, avec présence d'un vrai huissier dans le film, où l'on a placé une maison dans le lit d'une rivière, elle-même attachée et solidement arrimée à la rive, par des grands câbles d'acier, puis faire un lâcher d'eau

b) d'un barrage situé en amont et montrer que la maison, munis de ses joints d'étanchéité partout (y compris au niveau des ses ouvertures _ portes, fenêtres _ quand elles sont fermées), est parfaitement étanche et peut flotter, b) monter un film où l'on soulève toute la maison avec une grue géante sans qu'elle se déforme, c) pour convaincre qu'on peut construire des maisons esthétiques, avec ce concept, monter un film présentant un manoir anglais tudorien, réalisé avec ce concept (en fait un décor de cinéma), d) montrer un film montrant la rapidité de construction et de démontage, sous constat d'huissier etc. etc. Ce concept pourrait s'appliquer à bien d'autres domaines : la construction de a) refuges de montagne ..., b) des petits chalets ("datchas"), petits RdV de chasse, pour le WE, c) des décors de cinémas que l'on pourrait ainsi rapidement monter ...

3) Filmer en accéléré des scouts de 14 à 18 ans, d'un camp de jamboree scout, montant, tous ensemble, très rapidement la maison (pour montrer la facilité de construction de la maison).

4) au sein d'un club de vacances (type Club Méditerranée ?), organiser un jeu durant lequel les GM et GO construirait, tous ensemble, très rapidement une maison, accompagné d'un grand pique-nique. Montrer qu'il peut être ludique de construire une maison

et d'apprendre à comment la construire. Une façon indirecte de faire de la pub au concept « Evolutive House », par contrecoup, en montrant sa facilité de construction (mais attention, avant il faut convaincre les autorités du Club Méditerranée, les GO et les GM).

6) publicité montrant Alexandre le Bienheureux profitant pleinement de sa nouvelle maison (à voir).

7) ou montrant un couple heureux avec sa maison (avec l'idée « place au Bonheur »).

8) sinon, la meilleure publicité est la satisfaction du client (obtenu par la qualité, l'excellence). Les commerciaux et techniciens se donnent à fond.

9) Informer du concept dans les revues du bâtiments (FFB ...), des écoles d'ingénieurs GCU et de l'UNCM.

32. Diffusions des idées + pubs (suite)

Stratégie publicitaire (idées) pour pays pauvres, si solution « à but non lucratif » (?) :

1)présenter des catalogues, comme les catalogues de constructeurs de maisons, adaptés à la culture locales. En pays musulmans, on propose des maisons orientées vers la Mecque, facilement lavables (avec murs, planchers couverts de faïences, par ex.). En Extrême-Orient, des maisons respectant les règles Fen shui. En régions désertiques, des maisons climatiques. Si les habitants désirent des maisons sur pilotis, on leur propose un catalogue de maisons sur pilotis. En Russie, des maisons style "datchas" en bois. etc... Plus tard, le propriétaire d'une maison « évolutive » désire ajouter un aile à sa maison, pas de problème, on lui présente un catalogue de solutions.

2)Présenter par l'intermédiaires d'autres ONG (dans salle de projection, ou avec un livre, lecteur de cassettes VHS , DVD, ordi).

3)Présenter une maison déjà construire dans autre village.

4)Discussion et présentation devant le chef, le conseil de village ...

5)Eventuellement, proposer des solutions de microcrédits (?).

A voir, discuter, évaluer (?).

33. Quelle structure juridique choisir ? (°)

142

POINT TRES IMPORTANT : Quel choix pour la structure ? A) Une nouvelle société, B) faire construire par des sociétés en franchising, C) association, D) réseau associatif, F) asso de fait type « Open sources » ?
Ce qui compte c'est de faire le maximum d'heureux et de diffuser au maximum le concept.

Rappel buts du projet « Maison pour tous » ou « Maisons évolutives »

⇒ Fournir un toit au ménages pauvres (au plus grand nombre).

⇒ faire que cela correspond à leur attente.

⇒ Faire qu'ils soient heureux.

⇒ La structure doit permettre d'attendre ces buts le plus efficacement. « Qu'importe que le chat soit noir ou blanc, s'il attrape la souris ». Ce qui compte c'est gagner la guerre de la pauvreté.

⇒ Pour cela être adapté au contexte local, au terrain :

⇒ A) Solutions capitalistes :

⇒ *Franchising* : une certaine liberté d'initiative local, mais respect de certains engagements et contraintes par rapport à une structure mondiale.

33. Quelle structure juridique choisir ? (suite)

⇒ A) Solutions capitalistes :

143

⇒ *Création d'une société SARL etc...* : Mais obligation d'une structure internationale et d'un poids financier important => d'où appels à capitaux importants (ex. histoire de la naissance de la Bell Compagny)

⇒ B) Solutions à buts non lucratifs:

⇒ *Solution ONG* : mais beaucoup d'inefficacité, de concurrence, de jalousie, de cloisonnements entre ONG (elles ne partagent pas toujours leurs solutions entre ONG, combat des chefs _ voir les ONG à Haiti).

⇒ *Solution coopératives inter-ONG* : comptoirs de matériaux (?) ...

⇒ *Solutions « anarchiste » type Open Source (comme Linux)* : Solutions d'auto-constructions (plans ...), proposées sur Internet.

Avantage : souplesse.

Inconvénient : a) *Quelle responsabilité juridique face aux accidents ?*

b) *Concurrence entre versions, comme dans le cas du logiciel Unix (risque dissolution et abandon de la norme contraignante de départ) (?), gain ?*

33. Quelle structure juridique choisir ? (suite)

⇒ B) Solutions à buts non lucratifs (suite):

⇒ *Création d'une Fondation humanitaire (?) :*

(Style fondation de France, ou de l'académie de France ...).

Après rentabilisation des investissements, 5 à 6 % des bénéfices nets seraient consacrés, au travers d'une fondation :

a) à la reconstruction des maisons de victimes de catastrophes.

b) à la création d'écoles d'ingénieurs ou technique GCU _ à base de modules « Evolutive homes ») en partenariat avec écoles d'ingénieurs, IUT _, dans les pays du tiers monde (avec bourse d'études pour les élèves les plus pauvres), où l'on prodiguerait un enseignement GCU.

c) la Fondation aurait un pôle de faciliter les investissements des sociétés dans le tiers monde (un facilitateur des investissements).

34. Conclusion

⇒ Une « guerre » (pour le bien) se gagne selon la stratégie et les moyens employés.

⇒ De bons ou mauvais moyens, une bonne ou mauvaise stratégie de communication peut déterminer précisément la future réussite ou échec du projet.

⇒ Il faudra pour cela, s'entourer des meilleurs experts architectes, ingénieur en génie civil et urbaniste, en expert des matériaux, et économistes (ou spécialistes de la vente des maisons individuelles).

⇒ Il faut beaucoup de capitaux et des investisseurs (donateurs, mécènes ...) qui aient les reins solides.

⇒ Il faut que les « investisseurs » (donateurs, mécènes ...) aient si possible l'esprit humanitaire.

A compléter.

Je précise que personnellement je préférerais diffuser ces maisons par le biais d'associations à but non lucratifs et d'ONG (pas de « rapacité financière » sur la pauvreté).

35. Annexe : Problèmes dont souffrent les pays du tiers-monde

- ⇒ Corruption qui gêne le développement des plus pauvres (°),
- ⇒ Bas niveau d'éducation et de formation,
- ⇒ Ressources en diminution,
- ⇒ Populations croissantes,
- ⇒ Changements écologiques (désertification, sécheresse etc. ...),
- ⇒ Evolution technologique & difficulté à la suivre,
- ⇒ Changements économiques.
- ⇒ Pauvreté.
- ⇒ Grandes inégalités.
- ⇒ Menace ressentie envers sa propre culture ou problème d'identité.
- ⇒ Etats souvent autoritaires ou/et désorganisés.

(°) fonctionnaires pouvant, par ex, racketter les arrivages humanitaires.

Mais le sous-développement n'est pas une fatalité :

- ⇒ Utiliser les églises, ONG locales, hommes de pouvoir mais justes, journaux, comme courroies de transmission locale ...
- ⇒ Avoir des relations sur place.



36. Annexe : Concevoir & oser la mondialisation

⇒ Les idées et solutions peuvent provenir du monde entier et s'échanger dans le monde entier (idée d'un marché d'échange, basé sur une norme et concept communs ou semblables) (°).

⇒ Imaginer une base de données regroupant toutes les solutions intéressante, en ligne.

⇒ Par exemple, un constructeur US (www.bambooliving.com) conditionne et met en container et expédie dans le monde entier, ses maisons en bambous ->



(°) Par un brainstorming entre collaborateurs du réseau mondial, échanges d'idées en vue de l'amélioration du processus, pour résoudre certains problèmes à venir comme la disparition de certains matériaux (comme le Zinc, utilisé pour la galvanisation, qui pourrait être remplacé par la « galvanisation » avec de l'aluminium, par des protections avec des peintures, couches plastiques etc.), comment éviter les piqûres de rouille aux endroits des éléments où l'acier a été plié (par pliage) ou soudé (détention des zones de tension du métal par grenailage, par l'inverse du trempage, pour avoir un métal ductile mais peu élastique etc. ...).

36. Annexe : Concevoir & oser la mondialisation (suite)

Exemples d'idées :

148

- ⇒ Grandes plantations en gestion durables de bambous, de paulownias, de robiniers, dans les pays en voie de développements.
- ⇒ Mise en culture de la forêt sibérienne (en train de faire).
- ⇒ Echanges de modules et éléments finis par portes conteneurs (nécessite de grosses quantités).

Une piste pour le bois : la forêt sibérienne ?

- 1) Forêt boréale sibérienne plus vaste que celles du Canada, Finlande, Suède réunies. **Mais :**
 - 2) Besoin améliorer infrastructures pour le transport du bois : 1) Train Transsibérien, 2) ports de conteneurs à Murmansk, Arhangel'sk (Sibérie ouest, Océan glacial Arctique), Saint-Pétersbourg (Baltique), Vladivostok (Pacifique, Sibérie est), Oust Port (sur l'Ienisseï, Arctique), Salekhard (sur l'Ob, Arctique), Bouloun (sur la Lena, Arctique), 3) ports fluviaux, 4) routes maritimes (Passage Nord Ouest avec brise-glaces durant 4 mois, l'été, Pacifique par Vladivostok, Baltique par Saint-Pétersbourg.
 - 3) Utilisation voies navigables _ Ob, Ienisseï, Lena (flottage de bois et barges sur ces fleuves) _ conduisant vers l'Océan Glacial Arctique, l'Océan Pacifique, la Baltique ...
 - 4) Construction nouvelles routes (techno couche de géotextile + macadam, puis entretien constant).
 - 5) Nécessité d'important investissements, devant venir de la Russie et de l'étranger.
 - 6) Eventuellement, fabrication des éléments métalliques dans les aciéries sibériennes (in combinats).
 - 7) Surtout, résoudre corruption et vols => ceux-ci pouvant faire capoter le projet (!).**
- Déjà, l'exploitation de ces forêts se développe, **mais souvent d'une façon minière (« sauvage »).**

37. Annexe : Pourquoi lutter contre la pauvreté




Les taudis souffrent de nombreux problèmes d'environnement, Cause de problèmes de santé. ©Photo Jim Loring (Tearfund)


- ⇒ Fossé croissant entre pays riches & pays pauvres, ressenti contre une *injustice* par ces derniers, *surtout s'ils ont été colonisés*.
- ⇒ Orientation des cultures vers l'exportation au détriment des cultures vivrières les plus indispensables, cause de famines.
- ⇒ Hyper-endettement, par cession des terres, pour de la nourriture.
- ⇒ **En dessous d'un seuil, impossibilité de remonter la pente et s'en sortir**
- ⇒ **besoin alors d'un coup de main temporaire (mais qui ne soit assistanat).**
- ⇒ **Absence de perspective & d'espoir => pousse au terrorisme.**
- ⇒ Agir pour la prospérité mondiale => agir pour la paix mondiale.
- ⇒ Une maison => permet construire avenir et être mieux dans sa tête.

38. Annexe : Autres projets de maisons ultra-modulaires









Il existe de multiples projets de maisons ultra-modulaires (voire de projets de maisons modulaires démontables), mais ***peu sont orientées maisons à bas coûts***. Pour l'instant, nous n'en présenteront que trois _ sur cette page et page suivante :

Concept/Adr.	Description / Avantages / Inconvénients	Photos
<p>Domobile, François Iselin, architecte, Epalinges, Suisse, e-mail: francois.iselin@epfl.ch www.domobile.ch</p>	<p>La conception de Domobile se développe à partir d'un cube de base de 2.5m de côté. L'addition de cubes identiques dans les deux directions du plan horizontal (voir même en hauteur) permet la génération de multiples surfaces habitables. Chaque face du cube est délimitée par des barres de dimension est unique de 2.5m. Selon le programme spécifique, cette structure est renforcée par des barres additionnelles qui peuvent être placées tous les 0.25 m. Le montage Domobile est très rapide, en quelques semaines, par une personne seule.</p> <p><u>Inconvénients</u> : cher, risque de ponts thermiques. <u>Avantages</u> : esthétique.</p>	

38. Annexe : Autres projets de maisons ultra-modulaires (suite)

Concept/Adr.	Description / Avantages / Inconvénients	Photos
<p>Maisons Phenix, GEOXIA Maisons Individuelles 55 57 av Colmar 92500 Rueil Malmaison .01 41 39 15 50 fax : .01 47 16 74 10 Tel 01 41 39 25 24 06 19 75 17 43 www.maisons-phenix.com www.geoxia.fr</p>	<p>Structure acier (la charpente) habillée de dalles de béton fibré de bois et fixée par un chaînage métallique, assurant la rigidité de l'ensemble et la liaison au sol. <u>Inconvénients</u> : Non HQE. <u>Avantages</u> : Existence de maisons à moins de 100.000 Euros (pour ~ 80 m2 au sol) dans leur gammes.</p>	
<p>Concept Archilenoir Eric Lenoir architecte, 10 rue de l'Arquebuse, 08000 Charleville-Mézières, Tél:03.24.56.31.83, Fax:03.24.33.56.17, archilenoir@wanadoo.fr</p>	<p>Volume à deux versants, sur base rectangulaire et mailles carrées réglées sur un pas de 0,60. Trois unités standard (480-360-240) et poutres porteuses. <u>Avantages</u> : a obtenu le Label CQFD (Coût, Qualité, Fiabilité, Délais) du ministère du logement en 2005. Evolutivité. <u>Inconvénients</u> : Coût éloigné de la maison à bas prix. Usage acier (non HQE).</p>	

38. Annexe : Autres projets de maisons ultra-modulaires (suite & fin)

Concept/Adr.	Description / Avantages / Inconvénients	Photos
<p>Maisons de l'ONG Base/ECTA - Educación, Comunicación y Tecnología Alternativa, Paraguay, Adr. : Defensores del Chaco 350 e/España y Coronel Romero, Piso 1, Of. 2 y 3, Telefax 576.786, San Lorenzo, Paraguay, email : baseecta@baseecta.org.py</p>  <p>↑ Flocage des murs avec de la bouillie de fibres végétales et colle naturelle...).</p> 	<p>Maisons bon marché, réalisées en panneaux de composites de 0,5mx1,2m (à moins de 3 US\$ le panneau), a) en fibre de luffa, une cucurbitacée tropical (semblable à un concombre) ou autre source fibreuse locale, tels que cosse de maïs, écorce d'arbres, fane d'un palmier local ... et b) en de plastique recyclé fondu, renforçant le panneau. Actuellement en cours de réalisation au Paraguay, par les paraguayens Elsa Zaldívar, présidente de l'ONG Base ECTA et l'architecte Pedro Padrós, qui ont reçu le prix Rolex Award 2008 pour ce projet, destiné à éviter la déforestation et à loger les plus pauvres, de ce pays. Nécessite une unité de fusion (du plastique), de mélange, d'extrusion et une unité de coupe.</p> <p>↓ Flocage des murs</p> 	<p>Source : http://rolexawards.com/en/the-laureates/elsazaldivar-the-project.jsp</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1146 459 1494 762"> <p>Intérieur d'une maison en panneaux de luffa et plastique recyclé.</p>  </div> <div data-bbox="1538 459 1886 762"> <p>Extérieur de la maison (suite)</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="1191 794 1538 1161"> <p>Montage de la maison (maquette).</p>  </div> <div data-bbox="1538 794 1863 1161"> <p>Montage de la maison (suite)</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;">    </div>

39. Annexe : cultures d'arbres à pousse rapide

Sylviculture, à grande échelle, dans pays du tiers monde de :

- Bambou,
- Paulownia,
- Robinier,
- Pin,
- Mûrier (climat méditerranéen, et climat méditerranéen montagnard).
- *Glyceridia sepium* (climats tropicaux).
- *Moringa oleifera* ou "Néverdier" (région sèches).
- Eucalyptus,
- Culture de plante produisant de la fibre végétale (luffa, cosse maïs...).
- Etc.












Par exemple sur le modèles des grandes plantations d'Hévéa, mais avec plus de diversité biologiques dans ces grandes forêts cultivées.

Mais attention !! au choix des espèces, pour éviter des pestes végétales, ou des catastrophes écologiques tel l'introduction du *Prosopis* au Kenya, présenté comme un arbre miracle, pour les régions arides d'Afrique, qui s'est révélé être une peste végétale. www.nordnigersante.com

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide

39.1. Paulownia :

Le paulownia, utilisé en menuiserie, a une pousse très rapide,
 Mais il nécessite un sol plus riche (donc de l'engrais).

<p>1^{ère} année</p> 	<p>2^{ème} année</p> 	<p>3^{ème} année</p> 	<p>pépinières de paulownia (Chine)</p> 
<p>Bois de paulownia</p> 	 	<p>Tronc de paulownia</p> 	<p>pépinières de paulownia (Chine)</p> 

Ces images ci-dessus montrent la rapidité de développement du paulownia ↑.

Source : <http://www.paulowniasupply.com/index.htm> , <http://www.paulowniaewood.com> & <http://www.mftree.com>

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)

39.2. Robinier faux acacia

On peut imaginer des pépinières de **robinier faux acacia**, un arbre au tronc élancé, droit et souvent fourchu, **au bois dur, poussant très vite, dans des sols pauvres.**

Son bois très dur, robuste, souple et durable possède d'excellentes qualités mécaniques et résiste à l'action de l'eau et à la pourriture. En pépinière, il devra être régulièrement élagué & émondé, **pour éviter qu'il fourche.**

On peut faire aussi des planchettes et du bardeau (pour couvrir les toits) en robinier.



Source : *Contre la déforestation, choisissez le robinier*, O. Frigout. Cultivé, pour la qualité de son bois, le robinier est une solution pour lutter contre la déforestation des forêts primaires induite par l'exploitation du Teck. 130000 hectares sont déjà cultivés en France. http://www.sciencesetnature.org/article_lecture.php?clef=254&caractere=2303

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)













39.3. Bambou géant

156

⇒ Il pousse très vite, mais **nécessite beaucoup d'eau et de la chaleur**. Il « essaime » par rhizomes.

⇒ Il a d'excellentes qualités mécaniques, en compression et en tension.

⇒ Son inconvénient est qu'il n'y a pas deux bambous identiques. En lamellé-collé, il peut être standardisé. Mais utilisé dans son intégrité, il faut faire appel à une main d'œuvre avec un savoir faire spécifique (avec un travail entièrement manuel).

		<p>Maisons en bambou</p> 	<p>Il n'y a pas deux bambous identiques.</p> 
<p>Bouquets de bambous géants à l'état sauvage</p> 		<p>Canalisation en bambou</p> 	<p>Panneaux et parquet en bambou lamellé-collé.</p> 
<p>Echafaudages en bambou</p> 		<p>Charbon de bambou au Japon.</p> 	<p>Noria en Bambou</p> 

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)

157

39.3. Bambou géant (suite et fin)

Très grande productivité et nombreuses applications :

⇒ 100 m² de bamboueraie produit, CHAQUE année, la structure porteuse d'une maison de 100 m² (°).

⇒ constructions de maisons, de ponts, de norias, irrigation, charbon de bois, échafaudages, ...

⇒ Des maisons en bambous, à moins de 5000 \$, développées en Equateur, Colombie, Costa-Rica ...

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)

158

39.4. Moringa oleifera ou "Néverdier"

- ⇒ Arbre à croissance très rapide, jusqu'à 1 mètre par mois, jusqu'à 10 m.
- ⇒ Zones très arides, mais aussi climats semi-tropicaux humides.
- ⇒ Son reboisement contribue à la préservation de l'environnement.
- ⇒ Fruits et feuilles sources de nourriture.
- ⇒ Bonne plante fourragère (récolte toutes les 6 semaines).
- ⇒ Graines productrice d'huile (alimentaire & voire agro-carburant).
- ⇒ Facile à planter : se plante par bouture.
- ⇒ Graines efficaces dans le traitement des eaux (°).
- ⇒ Pare-feu efficace.

Source : www.moringanews.org



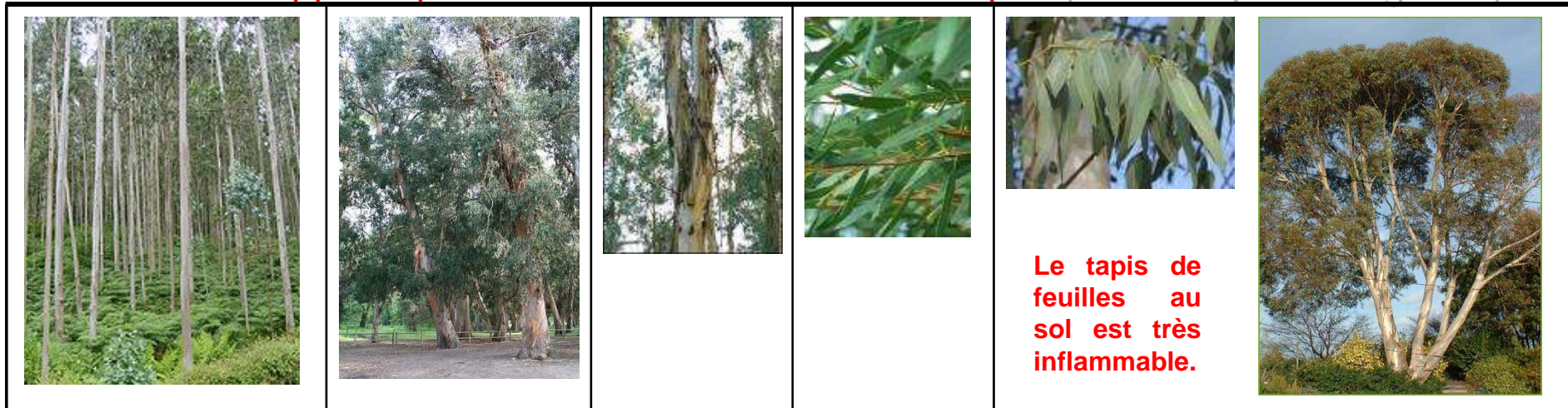
(°) remplace Sulfate d'Alumine ou autres flocculants.

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)

39.5. Eucalyptus

159

- **croissance rapide.**
- possède des mécanismes d'adaptation à différents climats (+ 600 esp. /monde).
- fruits, feuilles utilisés comme répulsifs à insectes.
- connu pour ses vertus médicinales sur l'appareil respiratoire (bronchite ...).
- piège à carbone : 1 hect. d'eucalyptus absorbe ~12 tonnes de CO₂/an au Brésil.
- *Eucalyptus globulus* sert à la fabrication de pâte à papier.
- **Inconvénients :**
- **gourmand en eau (!).** Peut faire baisser dramatiquement la nappe phréatique.
- Génère des risques de **feux de forêts de grande ampleur** (très inflammable).
- appauvrissement de la biodiversité et fertilité => empêche toute espèce végétale de se développer à proximité. Litière de feuilles toxique (sorte de peste végétale).



39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)

160

39.6. Pins

- Plus de 111 espèces très différentes, de part le monde, adaptées à différents climats :
- Climats tempérés à froids : Douglas, Sylvestre, Noir ...,
- Climats chauds : Pinus patula & Pinus khasya (Hawaï, Madagascar ...), ...
- **Pousse rapide, bonne productivité**: par ex., 10 à 20 m à 10-15 ans, 25 à 35 m à 25-30 ans, 680m³ à l'hectare à 21 ans, 530m³ à l'hectare à 15 ans.
- Résine pour la production d'essence de térébenthine et usages médicaux.
- **Inconvénients** : **Très sensible au feu**, surtout les jeunes arbres.
- **Très sensible aux parasites** (selon le type de pins : scolytes, chenilles processionnaires, Megastigmus spermotrophus ...) et **aux champignons** (Armillaire, polypore du pin, Rouille courbeuse ..).
- Mais possibilité de lutte biologique avec échenilloir, pièges à chenilles avec phéromones de synthèse, avec le *Bacillus thuringiensis* ... Les maladies dévalorisent le bois. Les pins plus sensibles aux tempêtes.
- **Résistance mécanique faible** (casse facilement, par ex. en cas de tempête ...).
- **Pins envahissant**, créant une litière d'aiguilles de pins acide (ce qui abaisse la biodiversité ↓).
- Monoculture à éviter. **Mauvais bois de chauffage** (faible pouvoir calorifique).
- *Mycorhization (av. champ.symbio.) nécessaire pour la réussite des reboisements en milieu défavorable.*
- *Préfèrent les sols siliceux ou sableux.*



← Pinus patula



← ↑Douglas



Monoculture du douglas ↑

39. Annexe: Espèces d'arbres à pousse rapide (suite)

161

39.7. Mûrier

- plusieurs variétés: mûrier blanc, rouge, à feuilles de platane, noir, mûrier à papier...

Pousse vite (jusqu'à 7 à 10 mètres de haut).

- résistant aux parasites et maladies.

- Usages : **bois chauffage et menuiserie, fourrage animaux**, élevage du ver à soie, ombre épaisse.

- fruit _ la mûre _ employé pour confiture ou sirop (mais fragile).

- aime soleil _ climat méditerranéen et climat méditerranéen montagneux _, une terre assez pauvre et bien drainante (sable, cailloux) mais pas trop de vent.

- craint les longues périodes de gel.

- Mûrier noir et blanc, rustique, résistant aux gelées (jusqu'à ~ -15°C).



40. Annexe: Suggestions pour améliorer le projet

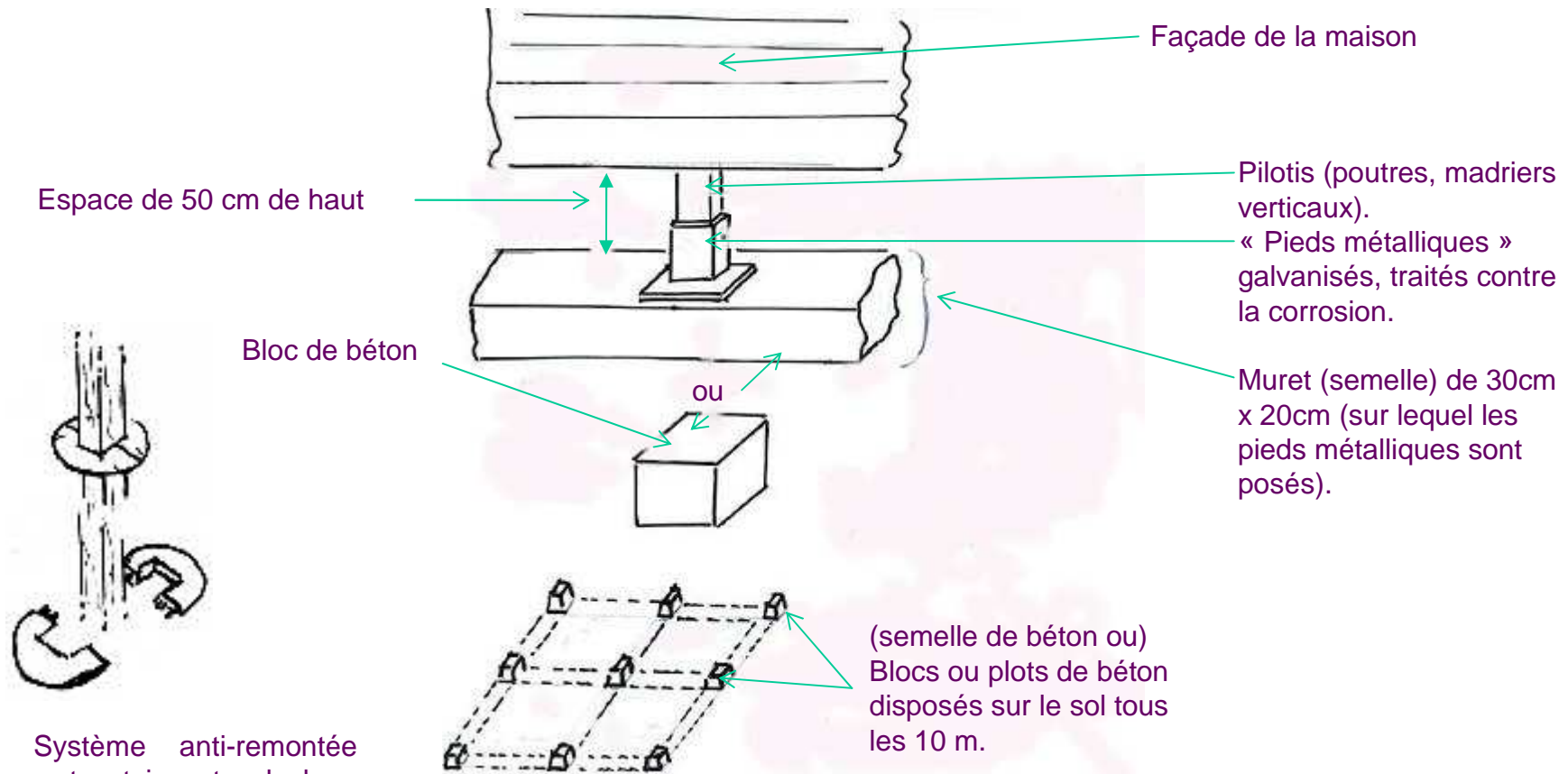
162

- que les panneaux des murs intérieurs fassent 1 m x 2,5 m (voir 1 m x 3 m) (pas trop haut, pour les plafonds des pièces, pour ne pas avoir à de déperdition de chaleur ou d'avoir à chauffer des pièces trop hautes). Ces panneaux soient faites de planches en bois lisses.
- La partie vide entre les madriers verticaux (poutres verticales), servirait au passage des câbles électriques, des tuyaux. (Il y aurait des trous dans les madriers verticaux _ pré-perçés _ pour y faire passer les câbles électriques et tuyaux).
- Ensuite, la partie vide seraient remplie d'un isolant : a) pour les pays pauvres, des blocs de pailles comprimées, de 10 cm (?) d'épaisseur (peut-être sous la forme de rouleaux) , b) de la laine de mouton ...
- La façade serait couverte de lames de bois vissées, de 20 cm de large (disposées en chevron). (La laine de roche étant trop chère pour les pays pauvres, selon lui).
- Les planchers seraient faits de madriers (à voir) (et de chevrons ?) (sur lequel est posé le parquet en bois _ lattes, lames _).
- On terrasserait (aplanira) le sol, avant la pose de la maison.
- La maison serait posée (ré-haussée) sur des pilotis de 50 cm de haut, faits de madriers verticaux, enfichées dans des « pieds » en acier (traités contre la corrosion, par exemple, des pieds galvanisés traités).
- Les « pieds », eux, reposeraient a) soit sur des blocs ou plots de bétons disposés tous les 10 m sur le sol, ou sur des murets (semelles) de 20 cm sur 30 cm de large.
- Les escaliers, les rambardes seraient standards (voire les panneaux de façades construits d'une façon industrielle avant la livraison).
- Pour les toits, dans les pays en voie de développement, il suggère : 1) l'ardoise (s'il y en a dans le pays), 2) les toits de chaumes (mais il faut les remplacer tous les 10 ans. Et il faut savoir les construire), 3) les tuiles en bois imputrescible (mélèze ...).

Voir certaines de ces idées dans le schéma page suivante →

40. Annexe: Suggestions pour améliorer le projet

163



↑ Système anti-remontée des rats et insectes le long des poutres verticales des pilotis, constitué de 2 demi-cercles de plastiques qui s'emboîtent autour de la poutre.

Idée de type de pilotis (voir aussi modèles de pilotis page 87).

Projet de Maisons évolutives

164

Fin du diaporama

- En espérant que cet projet vous aura intéressé et vous aidera.
- Pour toute question à l'auteur de ce diaporama, contacter :
- **Benjamin LISAN**
- 16 rue de la Fontaine du But, 75018 PARIS, France.
- Tél. +(33).6.16.55.09.84
- Email : benjamin.lisan2@aliceadsl.fr
- Pouvez retrouver ce document à télécharger sur ces sites :
- <http://benjamin.lisan.free.fr/developpementdurable/menuDevDurable.htm>
- www.developpementdurable.asso.st