

MANUEL DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE

PAR JOHN NORTON
DEVELOPMENT WORKSHOP

Ce manuel a été préparé pour le Gouvernement de la République de Guinée, avec le financement de l'USAID. Le manuel fait partie du projet de l'USAID pour la démonstration des techniques de la construction parasismique dans la zone sinistrée de Koumbia, Gaonal, suite au tremblement de terre au mois de décembre, 1983.

L'auteur tient à remercier toutes les personnes qui ont participées au Projet de Reconstruction de Koumbia, notamment M. Souleymane N'Diaye, directeur du projet, et M. Peter Tunley; le personnel de l'Ambassade des Etats-Unis et de l'USAID à Conakry; et le personnel du Bureau Régional d'Urbanisme et l'Habitat auprès de l'USAID à Abidjan.

© John Norton 1985

Development Workshop, Box
Canada.

Development Workshop
P.O. Box 1843

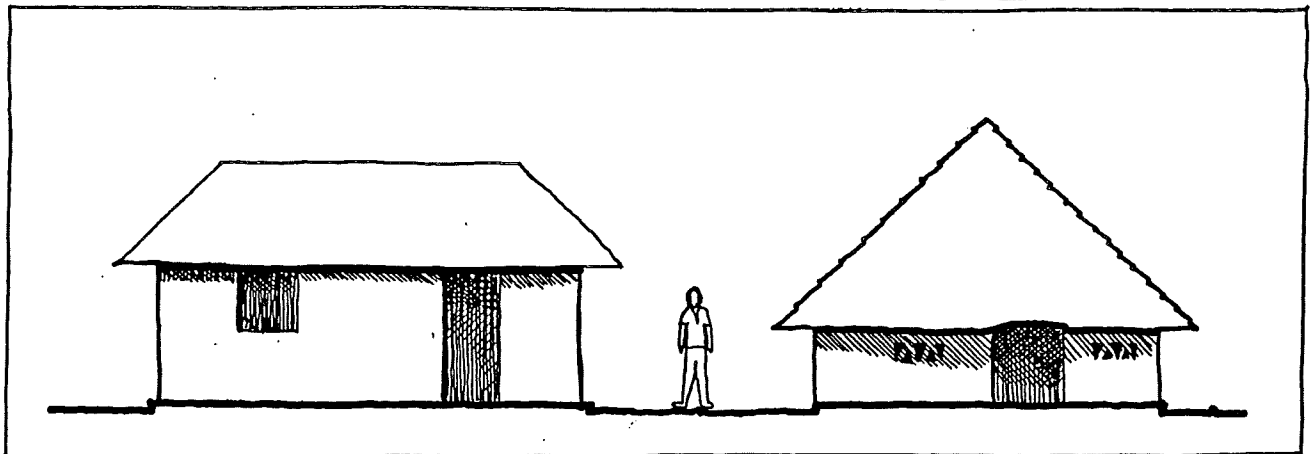
Guélfph, Ontario M5R 1J6,
Canada N1H 7A1

	PAGE
1 LE MANUEL	1
2 A QUOI SERT LA CONSTRUCTION PARASISMIQUE ?	3
3 L'EFFET D'UN TREMBLEMENT DE TERRE	6
4 LES PRINCIPES DE LA CONSTRUCTION PARASISMIQUE	10
5 CHOIX DE TERRAIN; NIVEAUX; IMPLANTATION	18
6 LA CONSTRUCTION EN DUR	24
7 LA CONSTRUCTION EN MATERIAUX LOCAUX	36
8 LE CHANTIER	50
BIBLIOGRAPHIE	54

1.

LE MANUEL

Dans ce manuel on a pris pour exemples de petits bâtiments



Mais le manuel a pour sujet les premiers principes et les techniques de la construction parasismique, tels que:

<p>l'emplacement des ouvertures</p> <p>le rapport de la longueur contre la largeur d'une pièce</p>	<p>les techniques de la construction en dur</p>	<p>et la construction en matériaux locaux.</p>
--	---	--

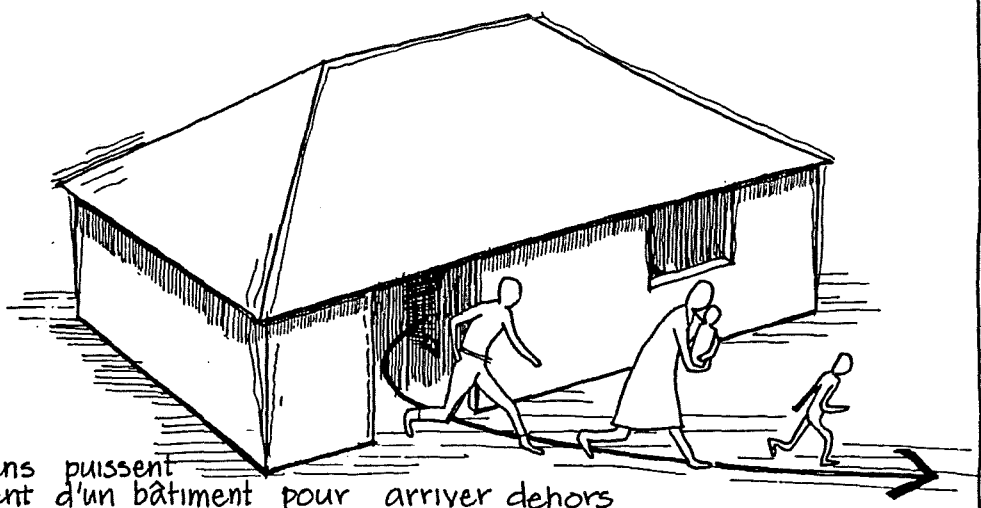
Ces principes et techniques s'appliquent également à tous types de bâtiment à rez-de-chaussée.

<p>Les écoles.....</p>	<p>les cliniques..</p>	<p>les centres administratifs ou les magasins.</p>
------------------------	------------------------	--

2.

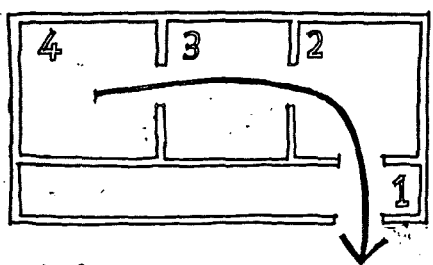
**A QUOI SERT
LA CONSTRUCTION
PARASISMIQUE ?**

Le but de la construction parasismique est de sauver les vies et d'empêcher que les gens soient blessés.



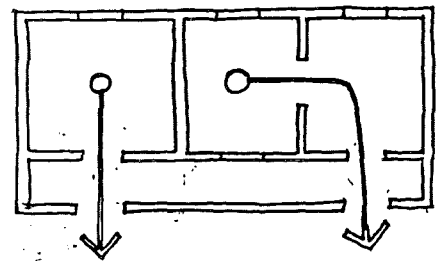
Il faut que les gens puissent s'échapper rapidement d'un bâtiment pour arriver dehors

Il est MAUVAIS d'avoir à passer par plusieurs pièces pour sortir,

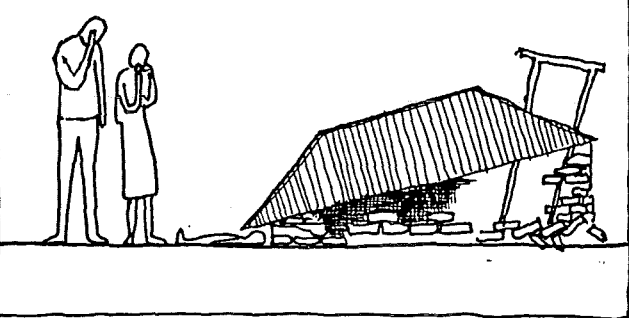


car il faudra trop longtemps pour arriver dehors.

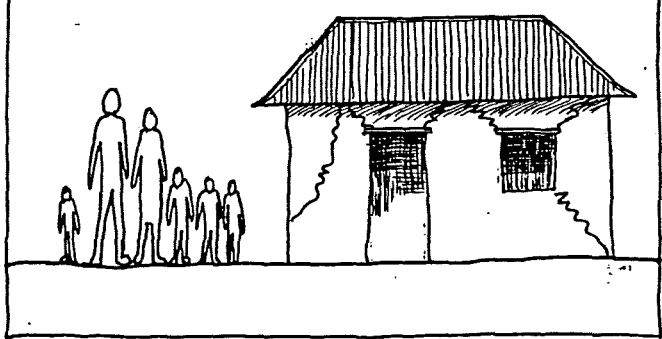
Construisez des bâtiments où l'on gagne les sorties rapidement et directement



Si un bâtiment s'effondre, il y aura morts et blessés

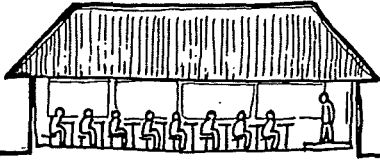


Les tremblements de terre causeront des dommages aux bâtiments, mais il faut qu'ils restent debout pour qu'on puisse en sortir.

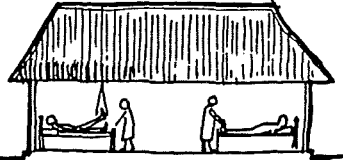


Dans la communauté, ce sont les bâtiments publics qui sont les plus importants. Par exemple :

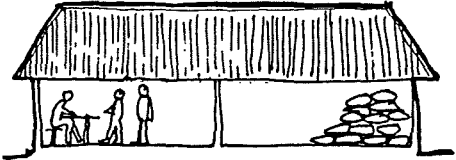
les écoles



les cliniques



les bureaux.....



Peu de personnes seront atteintes par l'effondrement d'une maison.

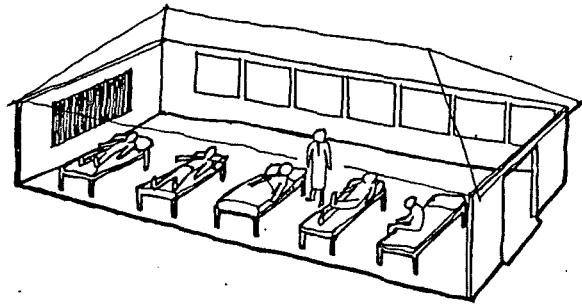


Beaucoup de personnes peuvent être blessées quand une école s'effondre.

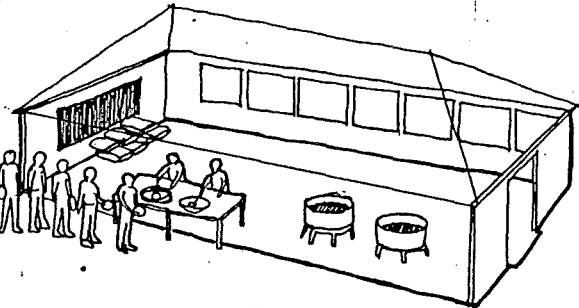


A la suite d'un tremblement de terre, un bâtiment public pourra servir.....

d'hôpital de secours.

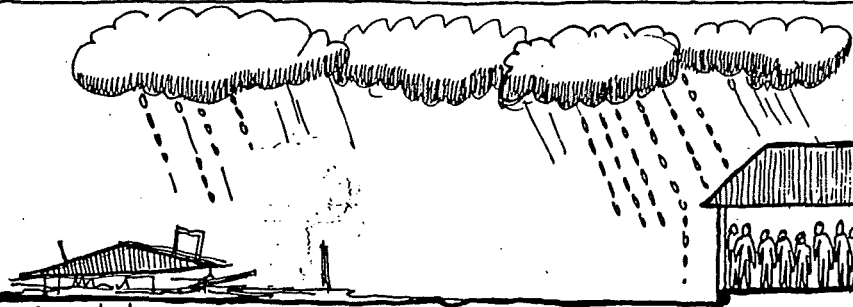


de cantine



..... ce sont les bâtiments publics qui servent d'abri provisoire.

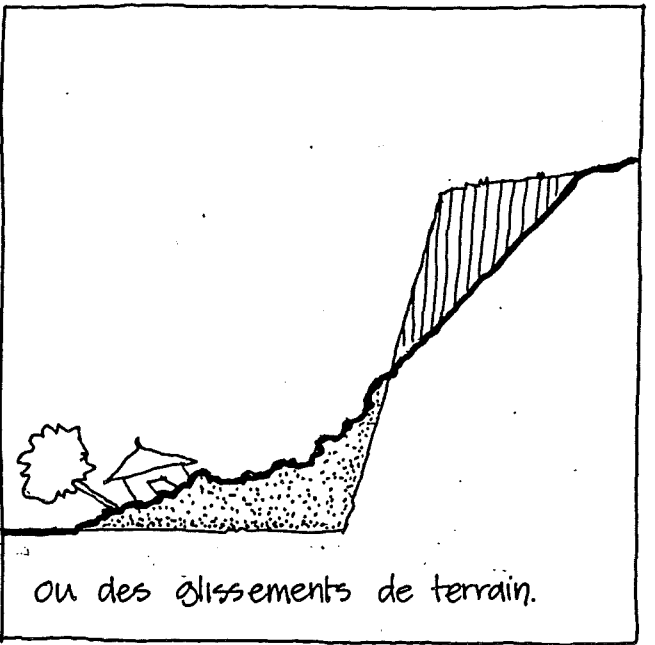
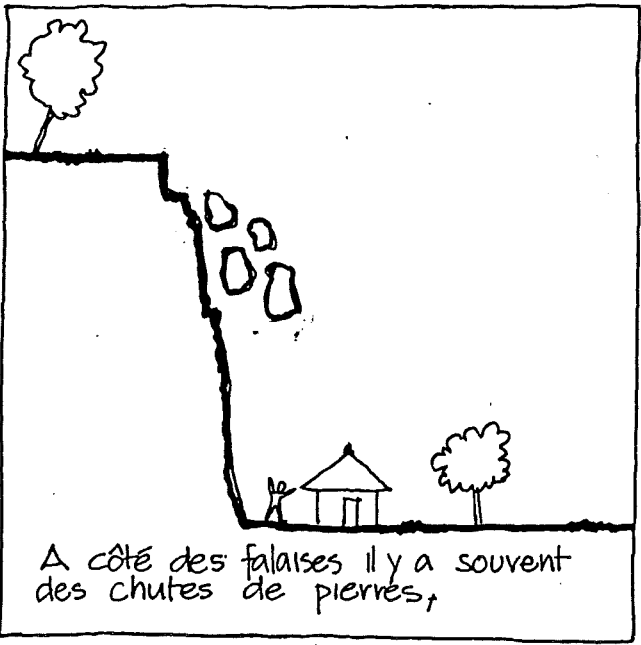
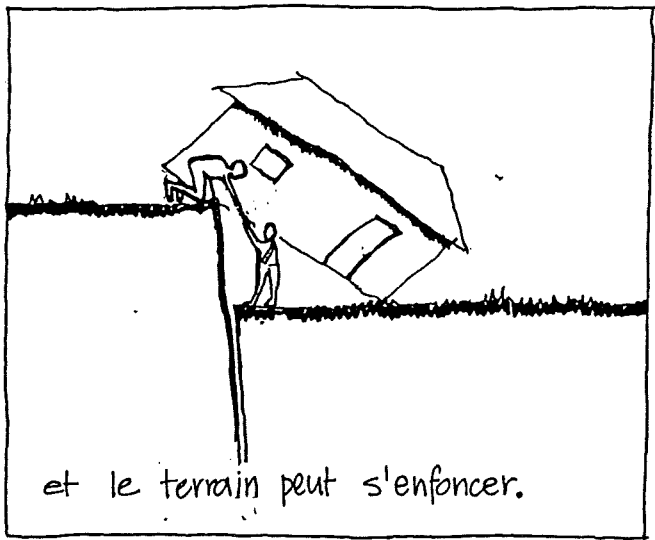
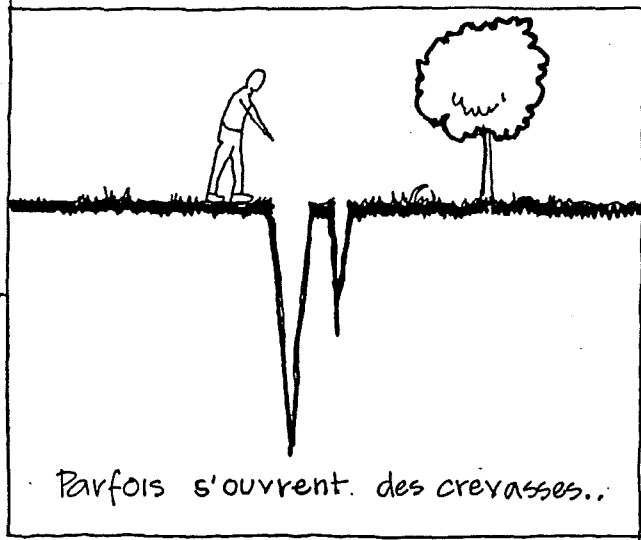
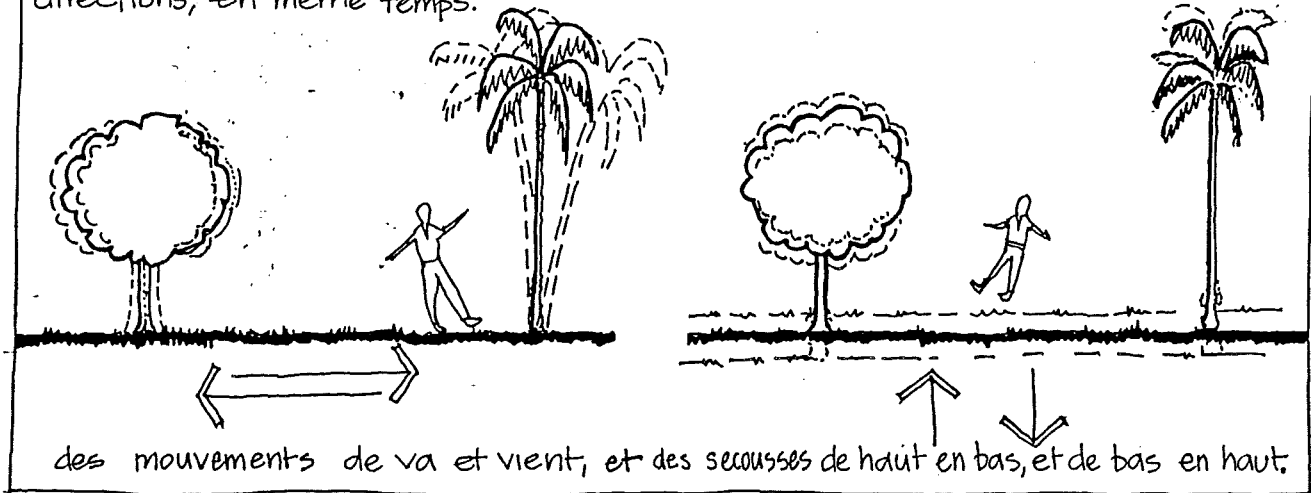
Quand les maisons se sont effondrées....



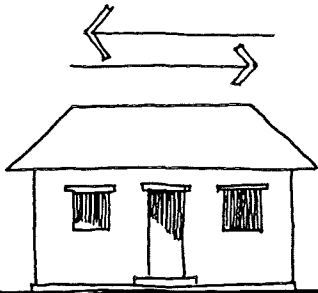
3.

L'EFFET D'UN TREMBLEMENT DE TERRE

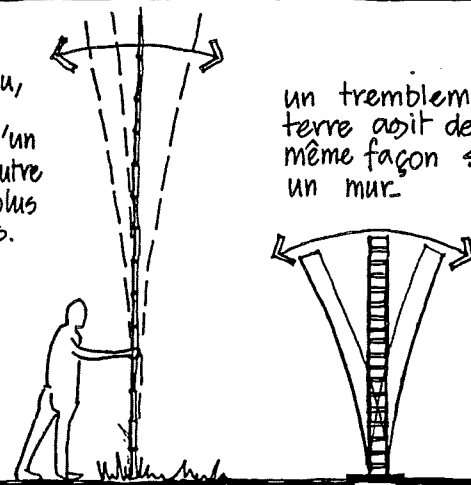
Quand il y a un tremblement de terre, la terre peut bouger en toutes directions, en même temps.



C'est le mouvement horizontal qui cause le plus souvent des dommages à un bâtiment.

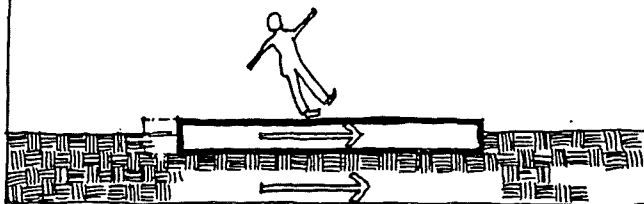


Si l'on secoue un bambou, le haut bougera d'un côté à l'autre beaucoup plus que le bas.

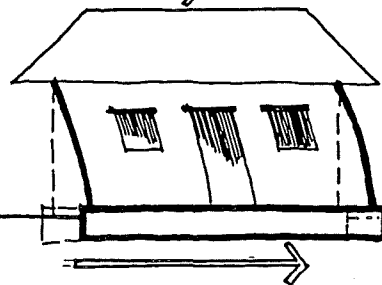


un tremblement de terre agit de la même façon sur un mur.

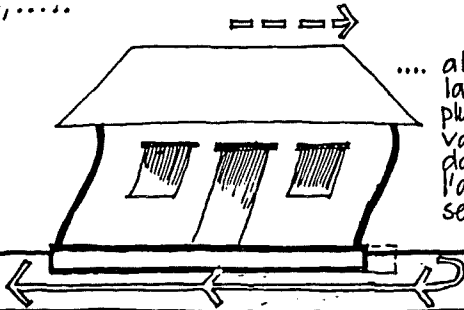
Les fondations bougent avec le sol.



La partie plus élevée du bâtiment bouge un instant plus tard.

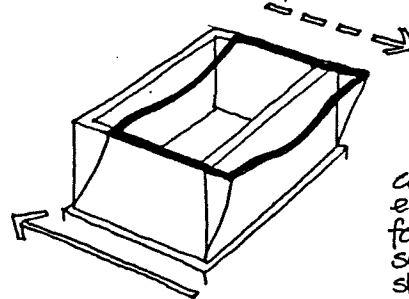


Parfois la partie plus élevée d'un mur va dans un sens,



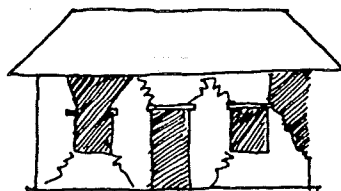
... alors que la partie plus basse va déjà dans l'autre sens.

Tout ce mouvement peut être d'une rapidité extrême.

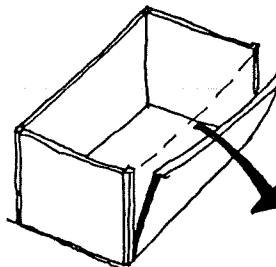


ce mouvement exerce une force énorme sur la structure.

La tension qui résulte de ce mouvement causera fissurations et même effondrements.



les murs peuvent tomber.



Si seulement une partie du bâtiment ne tient pas, cela peut entraîner son effondrement total.



Les ouvertures et les points de jonction des murs sont les points faibles des bâtiments. C'est là que les risques de dégâts sont les plus grands.

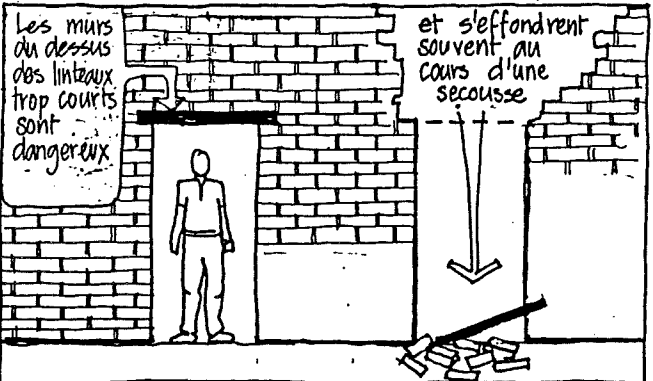
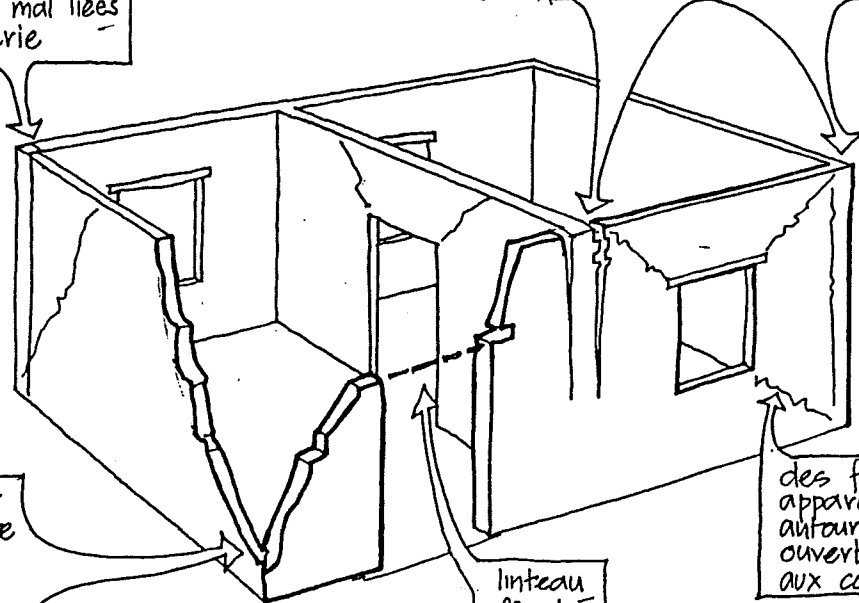
Les murs s'écartent des colonnes si les colonnes sont mal liées à la maçonnerie

Les fissures aux points de jonction : des murs résultent du mouvement opposé de deux murs

L'effondrement du coin résulte souvent du mouvement opposé de deux murs

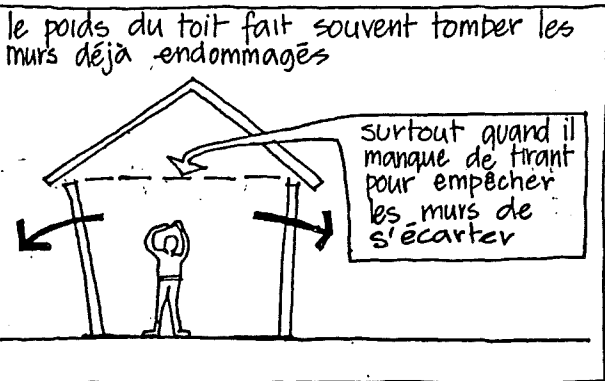
des fissures apparaissent autour des ouvertures et aux coins.

linteau effondré



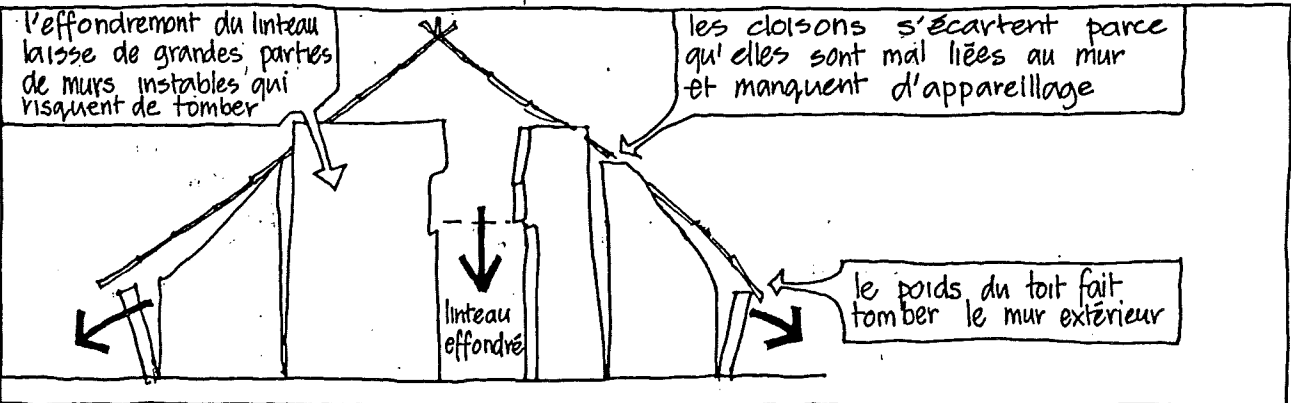
Les murs au dessus des linteaux trop courts sont dangereux.

et s'effondrent souvent au cours d'une secousse



le poids du toit fait souvent tomber les murs déjà endommagés

surtout quand il manque de tirant pour empêcher les murs de s'écarter



L'effondrement du linteau laisse de grandes parties de murs instables qui risquent de tomber

les cloisons s'écartent parce qu'elles sont mal liées au mur et manquent d'appareillage

le poids du toit fait tomber le mur extérieur

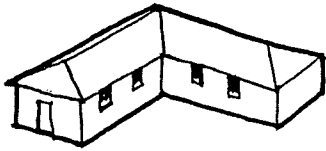
linteau effondré

4.

LES PRINCIPES DE LA CONSTRUCTION PARASISMIQUE

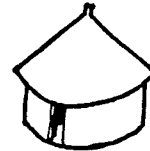
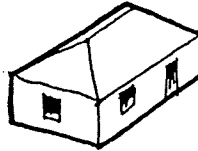
Pour qu'un bâtiment puisse bien résister aux effets d'un tremblement de terre, il faut observer ces premiers principes :

La forme du bâtiment doit être SIMPLE

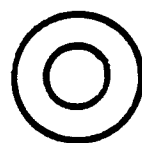
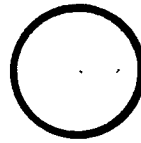


Les formes complexes entraînent plus de déplacements.

Formes simples



Les plans rectangulaires, carrés ou circulaires - c'est à dire symétriques - sont BONS

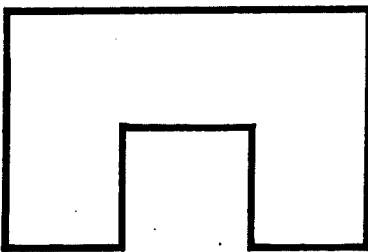
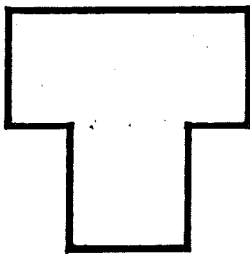
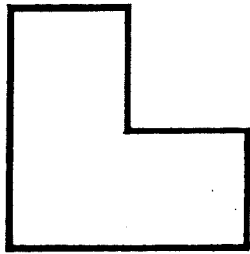


La symétrie est très importante.

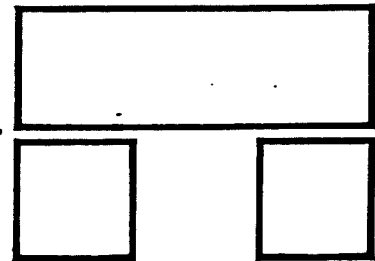
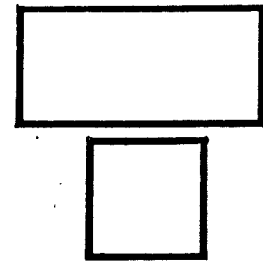
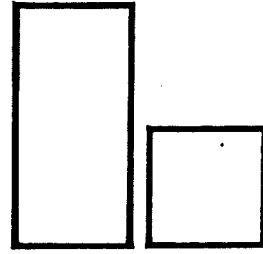
Si vous voulez avoir un bâtiment de forme complexe, redessinez le plan pour en faire plusieurs formes simples

Il vous faut également la symétrie à l'intérieur du bâtiment

MAUVAIS

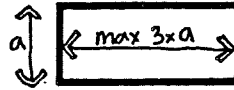


BON



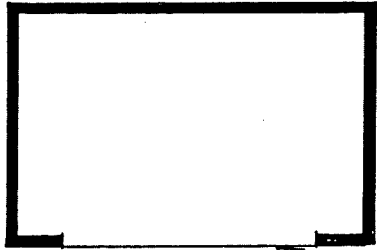
La longueur d'un bâtiment ne doit jamais dépasser 3 fois la largeur

mauvais = trop étroit

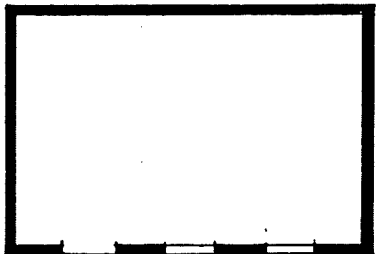


il est préférable de construire deux bâtiments plus courts

Le plan détaillé doit être simple et symétrique



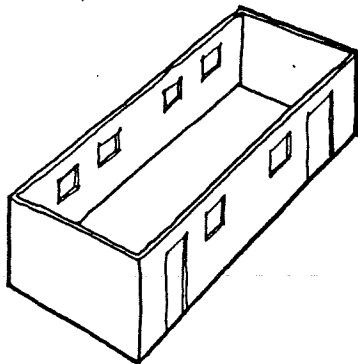
ce côté du bâtiment est plus rigide que celui-là



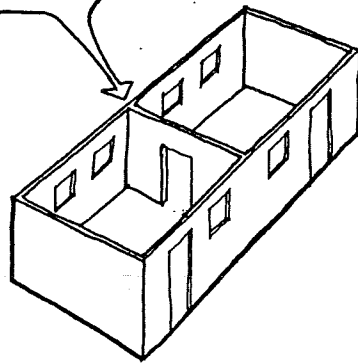
Ne mettez pas toutes les ouvertures du même côté

les ouvertures doivent être divisées à peu près également entre deux murs opposés

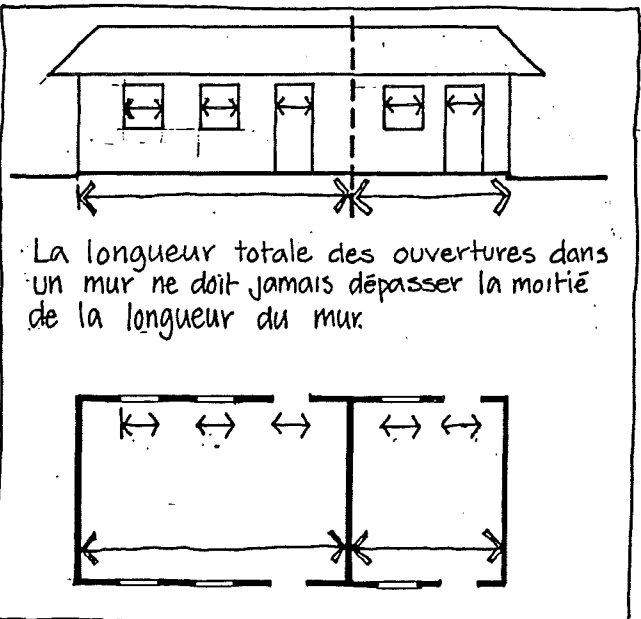
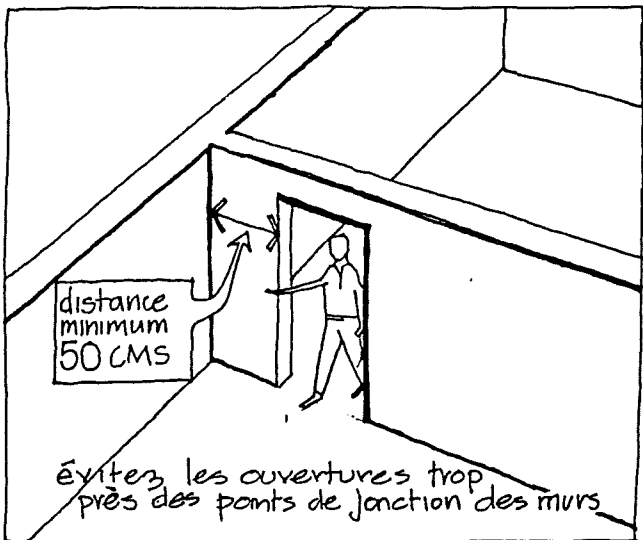
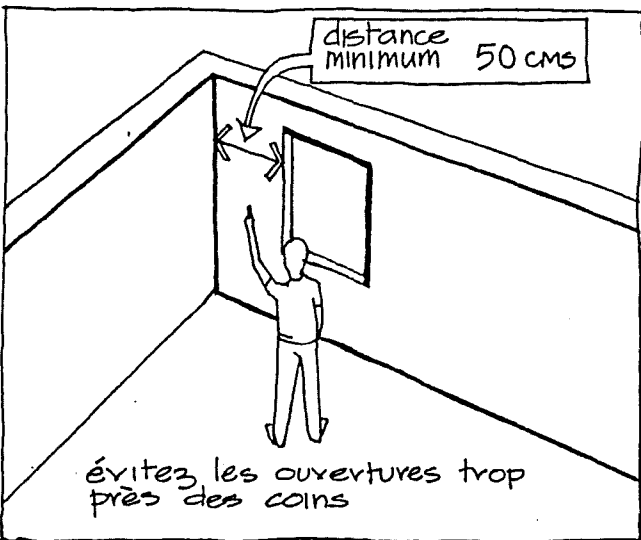
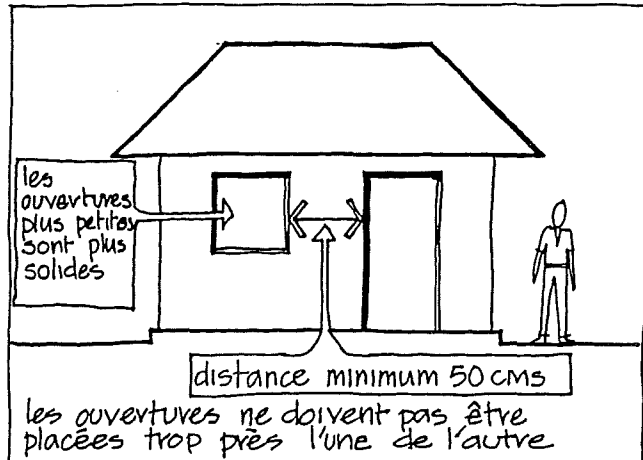
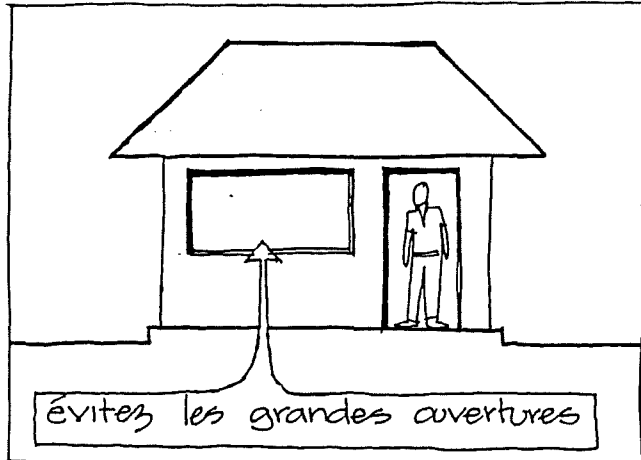
Un long bâtiment résistera mieux aux effets d'un tremblement de terre s'il y a des murs transversaux



le mur transversal renforcera le bâtiment



Les ouvertures sont un point faible du mur. Suivez ces règles pour l'emplacement des portes et des fenêtres.



Évitez les murs trop hauts.....

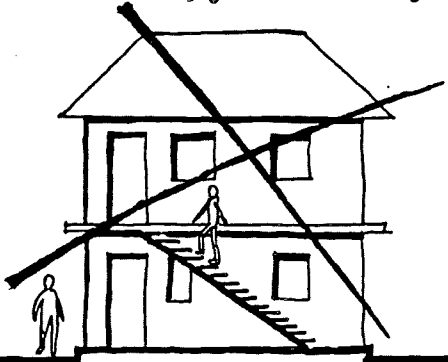


.... ils bougeront davantage dans un tremblement de terre

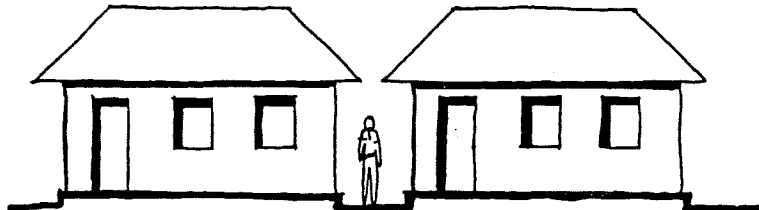


Les murs doivent être bas: pour les bâtiments rectangulaires la hauteur maximum conseillée est 2.50 m

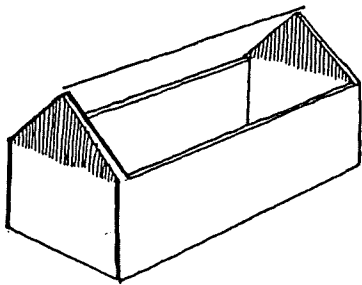
Ne construisez jamais aux étages



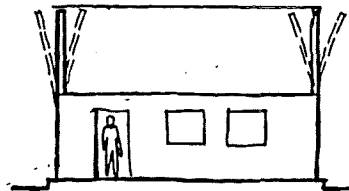
construisez seulement au rez-de-chaussée



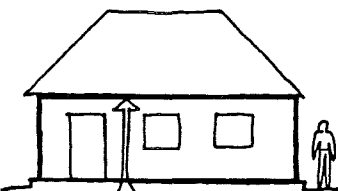
Les murs pignons sont à éviter,



comme les murs trop hauts ils sont instables

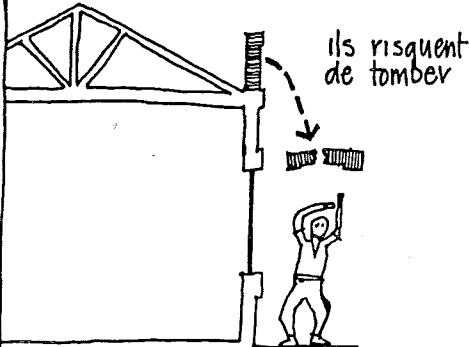


utilisez les toits en croupe



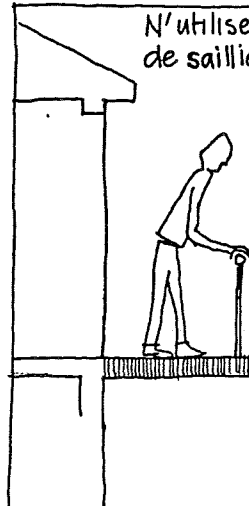
Le haut des murs doit être droit

Ne construisez jamais de parapets.

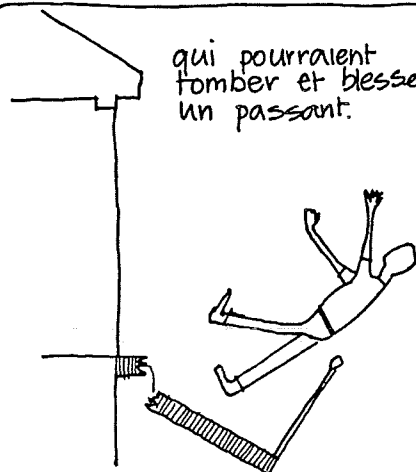


ils risquent de tomber

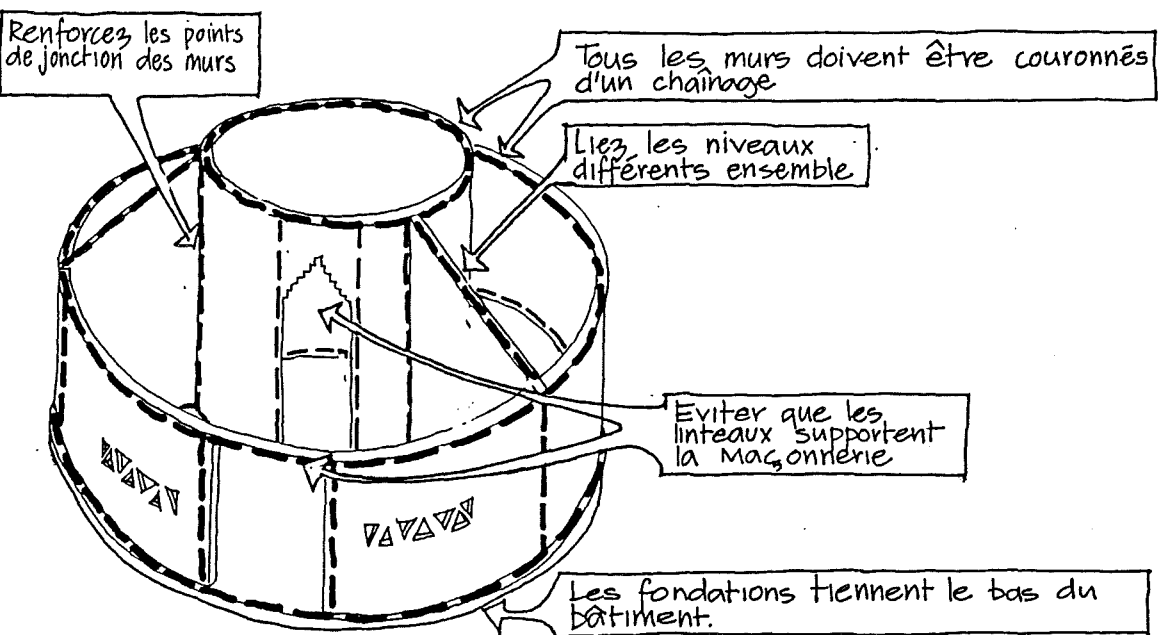
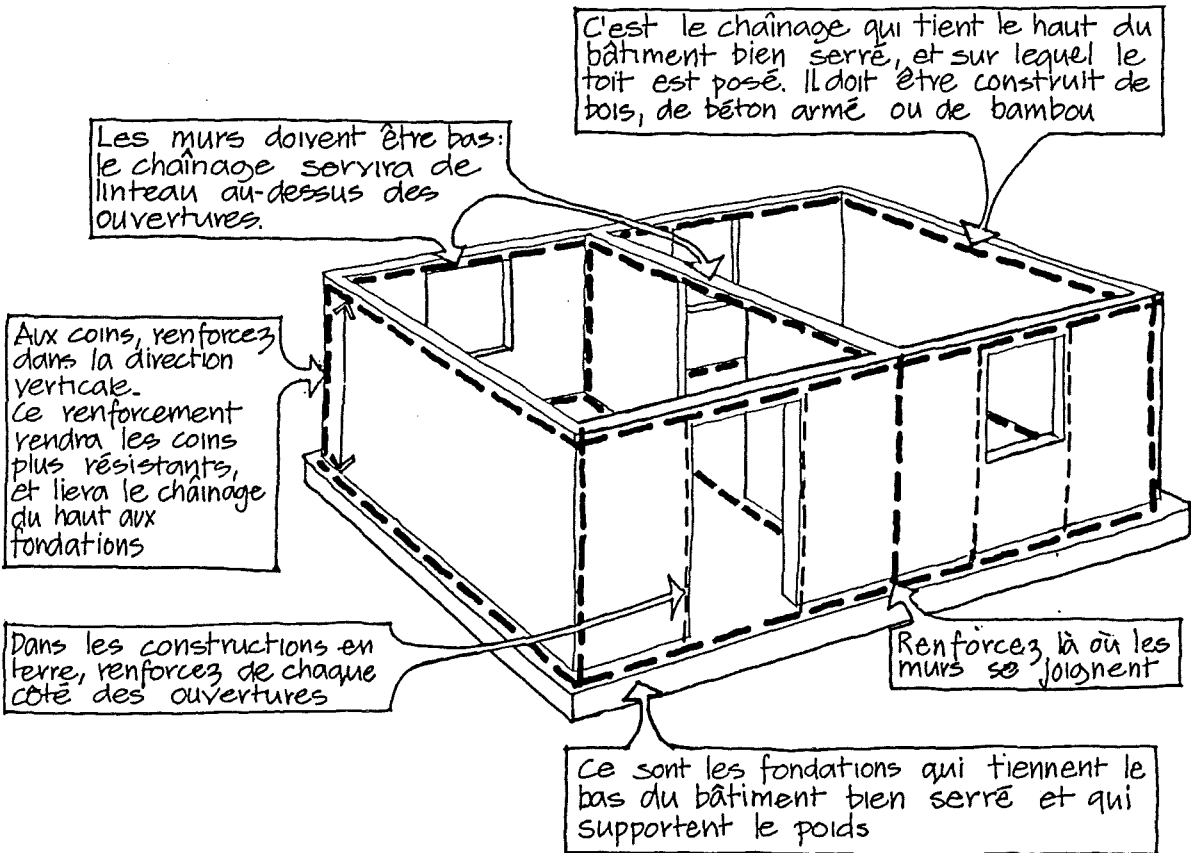
N'utilisez pas de saillies



qui pourraient tomber et blesser un passant.

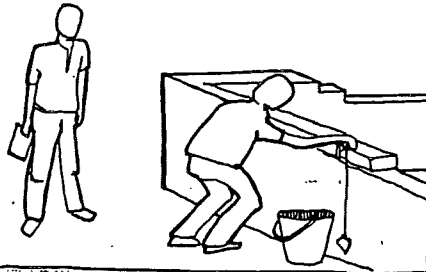


Il est essentiel que le haut de tout bâtiment soit tenu bien serré, ainsi que le bas, et que haut et bas soient liés ensemble.



La résistance d'un bâtiment aux effets d'un tremblement de terre dépend surtout de la qualité du travail sur le chantier.

Il faut s'assurer que le travail est bien fait.



N'utilisez jamais des matériaux de mauvaise qualité, par exemple:-

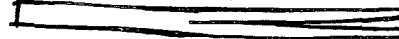


blocs et briques fissurés

bambou vert ou non séché



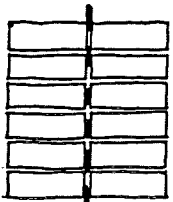
bois vert ou fissuré



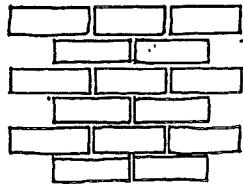
vieux ciment avec des morceaux solides

La maçonnerie

Un joint entre deux briques ne doit jamais être au-dessus d'un autre joint.



MAUVAIS



bon

Mouillez toutes les briques et les pierres avant de les poser. Elles colleront mieux avec le mortier.



Utilisez les mortiers qui conviennent:

Avec les briques non cuites, un mortier de terre



Avec briques cuites et parpaings, un mortier de sable et ciment



Les termites attaqueront et affaibliront bois et bambou



Ne recouvrez ni bambou ni bois d'un enduit, pour pouvoir vérifier leur état

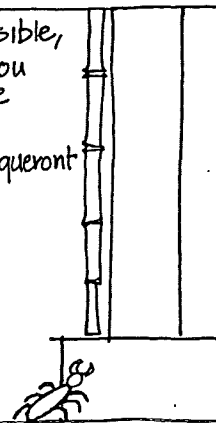
Bois et bambou affaiblis rendront le bâtiment instable

Remplacez-les



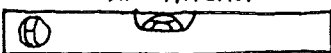
Autant que possible, évitez que bois ou bambou touche par terre: les termites attaqueront moins vite.

Surtout, enlevez régulièrement les pistes des termites

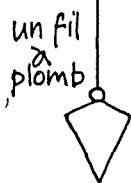
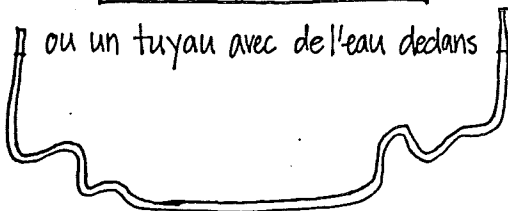


Soyez sûr que tout est bien nivelé et que les verticaux sont bons.

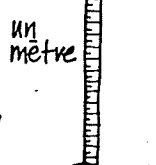
Utilisez un niveau



ou un tuyau avec de l'eau dedans

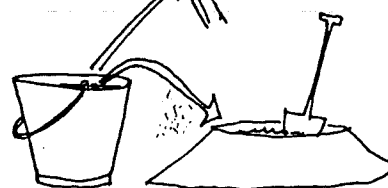


un fil à plomb



un mètre

Utilisez toujours de l'eau propre, surtout en faisant du ciment



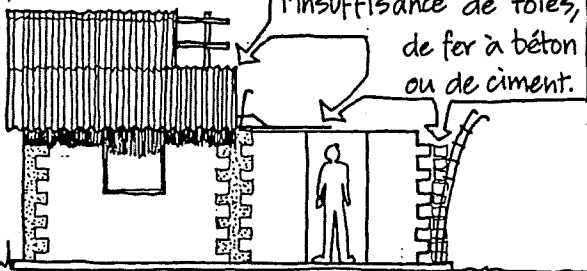
Avant de commencer la construction, assurez-vous que tous les matériaux dont vous aurez besoin sont disponibles.

Un bâtiment inachevé pour manque de matériaux est dangereux.....

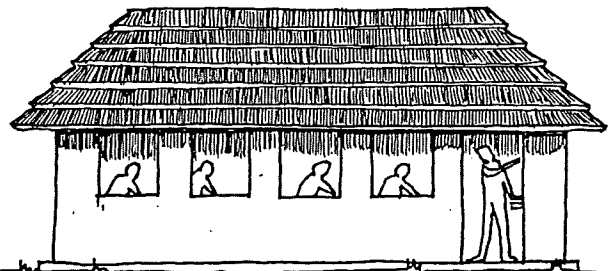
.... et ne sert à rien

Par exemple...

l'insuffisance de tôles,
de fer à béton
ou de ciment.

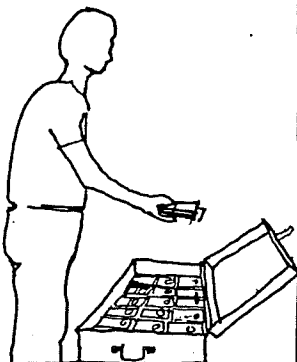


Il faut être sûr que vous pouvez achever le bâtiment avec les moyens à votre disposition.



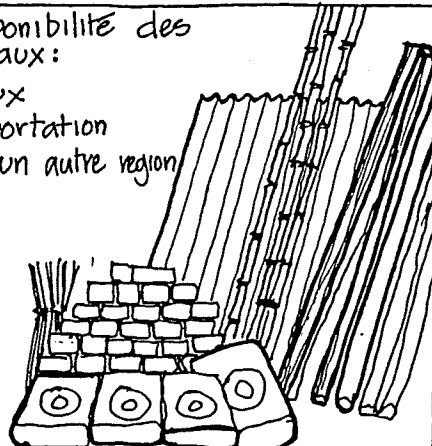
Faites votre choix de matériaux tenant compte des considérations suivantes:

Combien vous disposez d'argent.

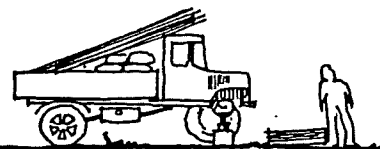


La disponibilité des matériaux:

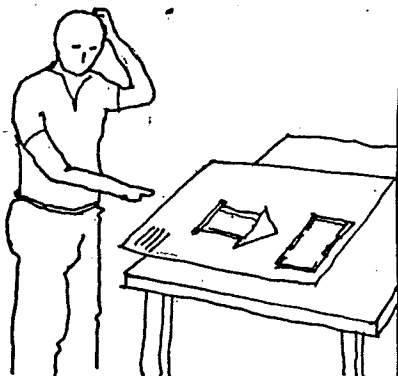
- locaux
- d'importation
- ou d'un autre région



La disponibilité des moyens de transport qui conviennent au projet.



Est-ce que les techniciens vont comprendre les méthodes de construction choisies ?



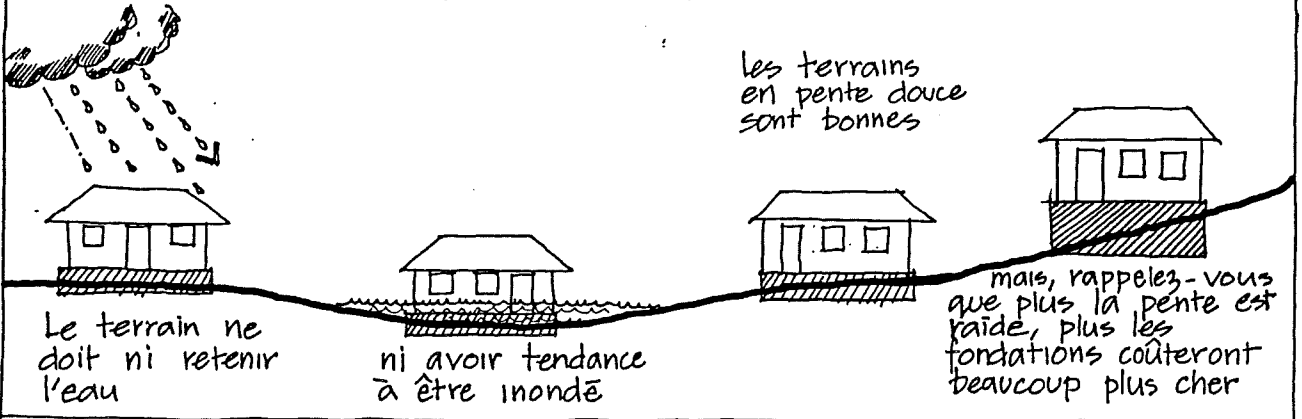
et rappelez-vous le besoin d'entretenir certains matériaux.



5.

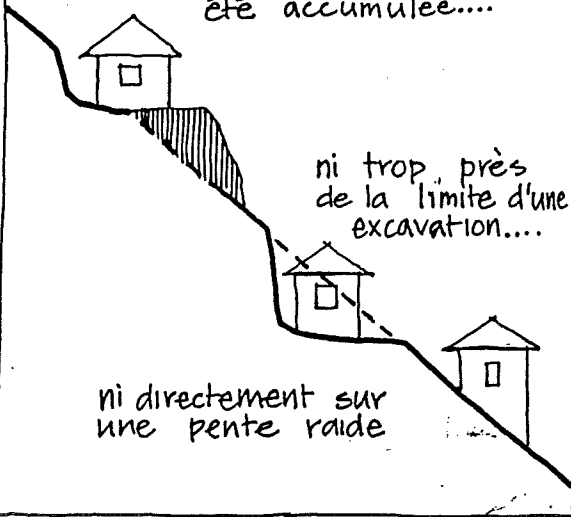
**CHOIX DE TERRAIN;
NIVEAUX;
IMPLANTATION**

Autant que possible, le terrain que vous choisissez pour votre construction doit être plus ou moins plat.

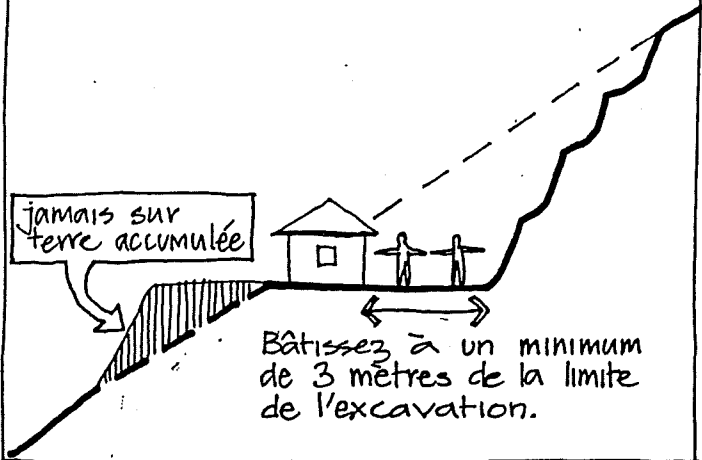


Sur les pentes raides, il y a toujours danger de glissements de terrain

Ne bâtissez jamais....
... sur de la terre qui a été accumulée....

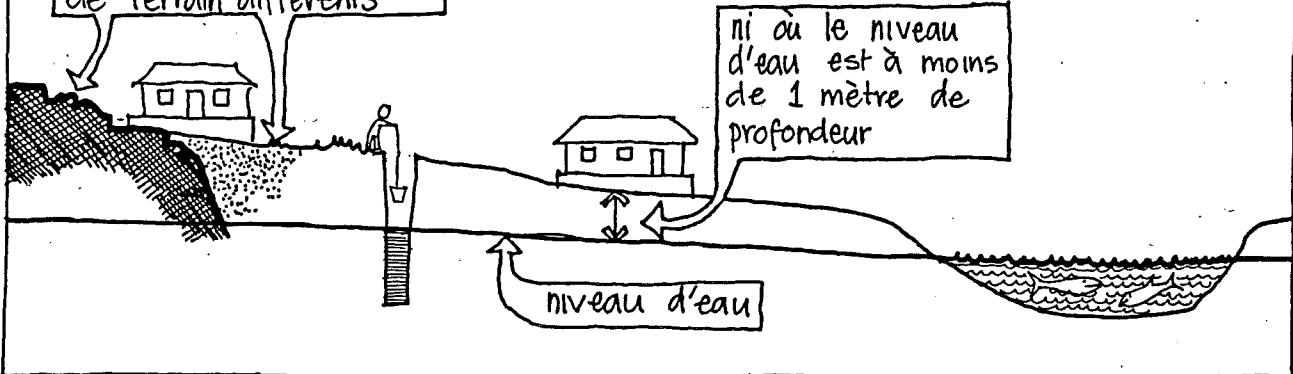


S'il vous faut absolument construire sur une pente raide, creuser pour aplanir et bâtissez sur terre ferme.

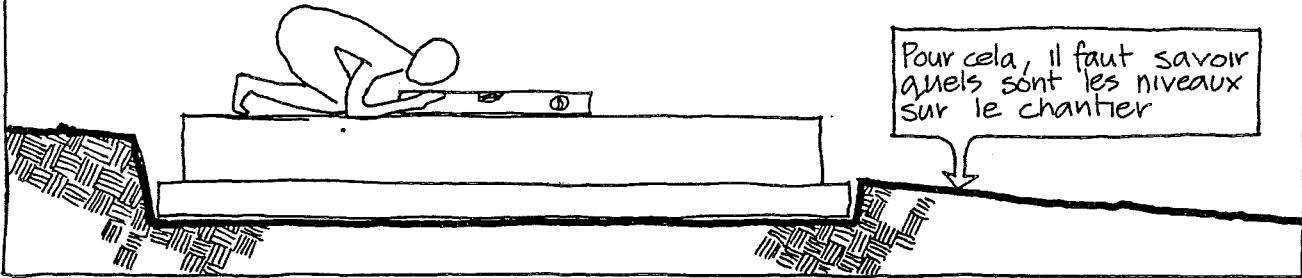


Ne bâtissez jamais à cheval sur deux types de terrain différents

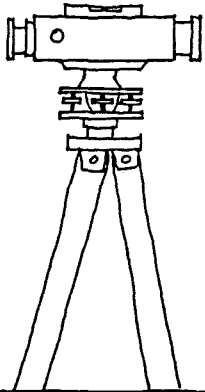
ni où le niveau d'eau est à moins de 1 mètre de profondeur



Le bas et le haut des fondations d'un bâtiment doivent être parfaitement plats, même si le terrain ne l'est pas

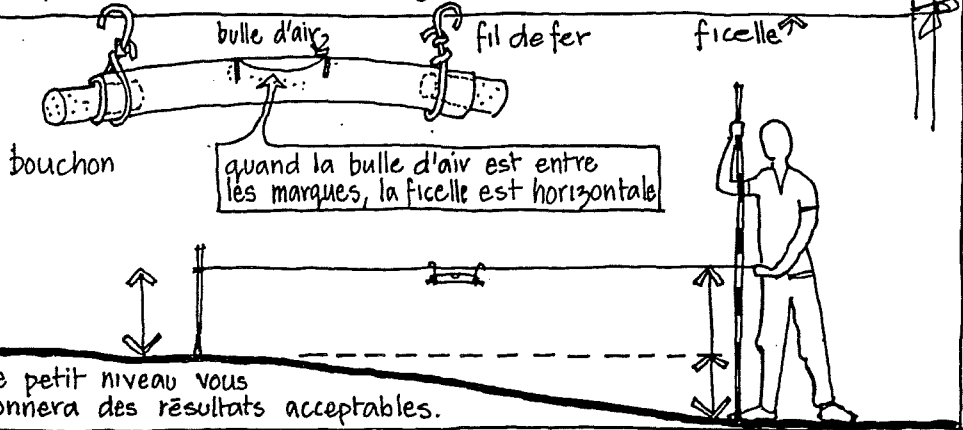


Pour prendre les niveaux, on peut utiliser un niveau d'ingénieur.



Si vous n'en avez pas, il y a d'autres moyens de mesurer les niveaux.

Utilisez un tuyau en plastique transparent, de 15 cms, rempli d'eau. Marquez le centre avec deux lignes.



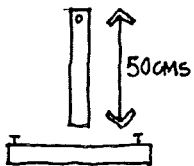
Pour fabriquer un niveau avec du bois, cinq pointes et deux vices :

1. Faites une forme en T avec deux morceaux de bois

2. Le T doit pouvoir se balancer facilement quand on l'attache à un poteau avec 1 pointe

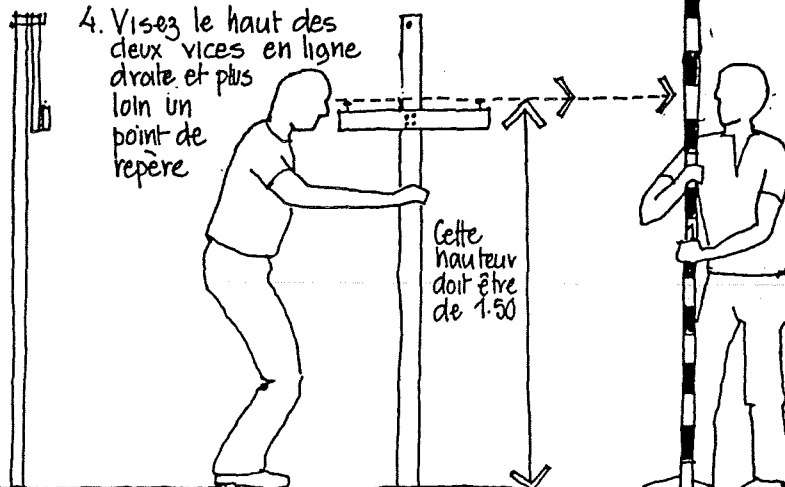
5. Pour le mettre au point, ajustez les vices jusqu'à ce que le même point de repère est en ligne de vue, quand on le vise d'un côté et de l'autre du niveau, en tournant le niveau.

Faites un bâton de 'repère' avec un bambou marqué tous les 10 cms



3. Ajoutez deux vices pour ajuster le niveau

4. Visez le haut des deux vices en ligne droite et plus loin un point de repère



Pour mesurer les niveaux :-

Placez le niveau au point le plus élevé sur le chantier A

point de base



ligne de vue
hauteur 1,50m

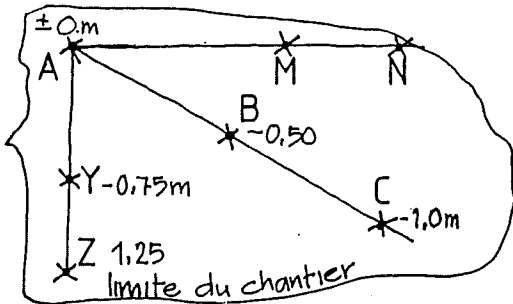
La hauteur en ligne de vue à B moins la hauteur à A (1,50) vous donnera le niveau à B

B



le niveau à B

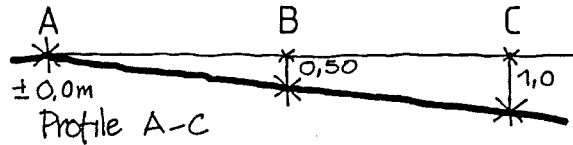
Recommencez pour trouver le niveau à C, etc.,



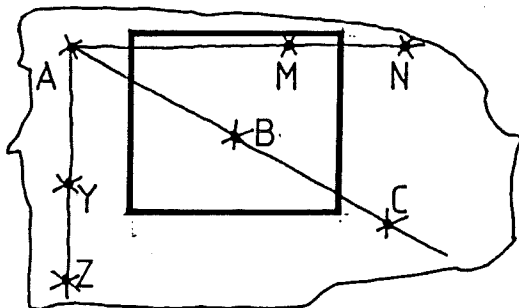
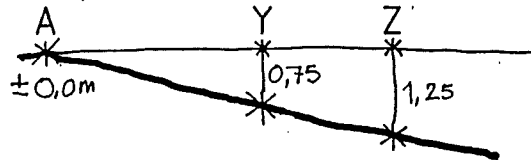
plan du terrain

Marquez les niveaux sur le plan du terrain

Maintenant vous pouvez établir des profils du terrain

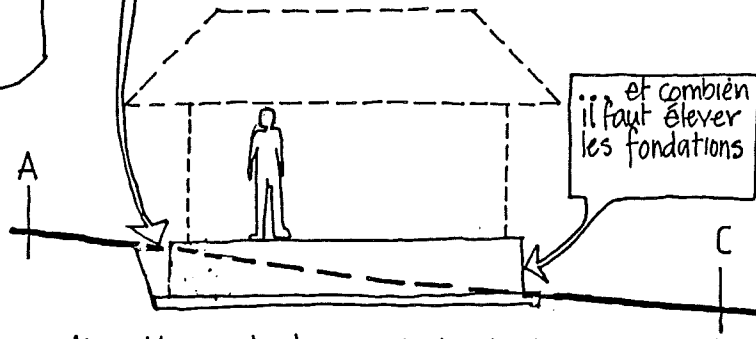


Profil A-Z, etc.



Marquez le plan du bâtiment sur le plan du terrain.

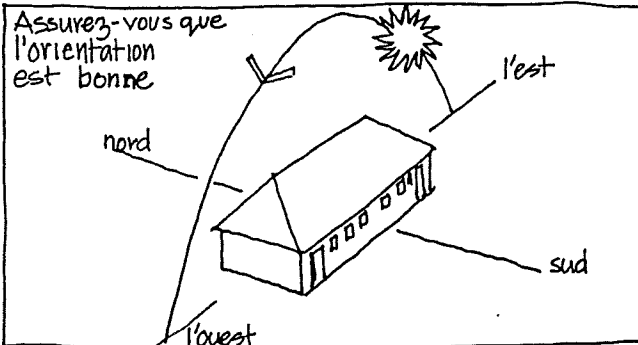
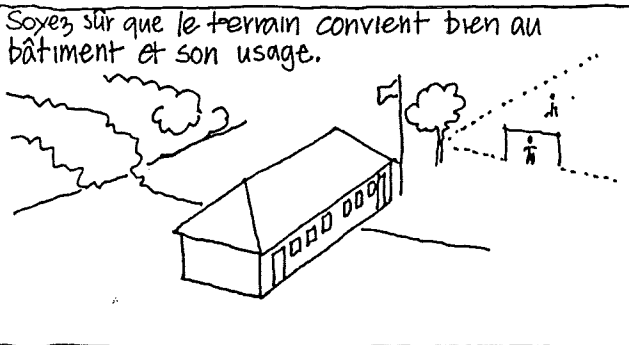
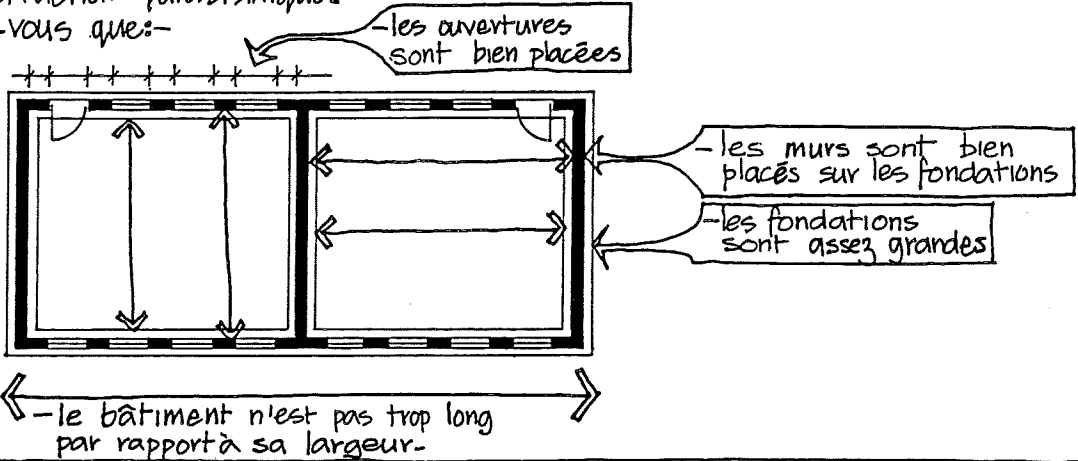
Avec ces données vous saurez combien il faut creuser.....



... afin d'avoir le bas et le haut de la fondation parfaitement plats.

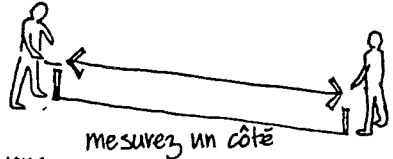
Avant de faire l'implantation, préparez les plans du bâtiment, suivant les normes de la construction parasismique.

Assurez-vous que:-

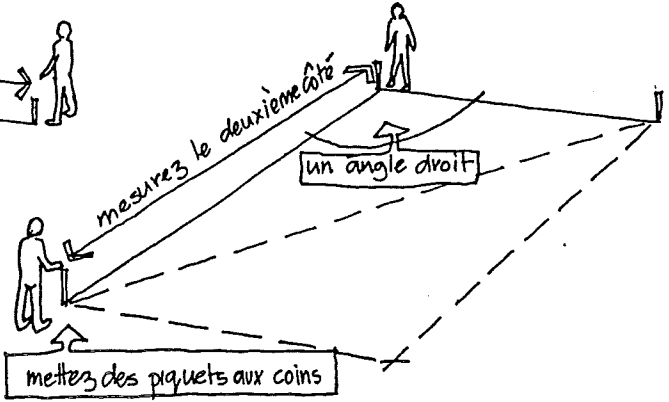


L'implantation:

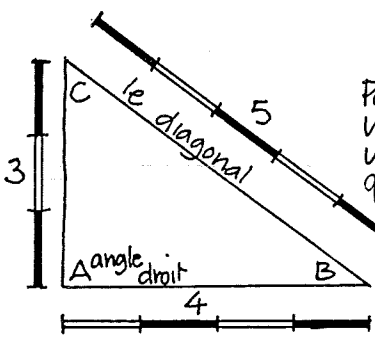
Marquez un coin avec un piquet.



Utilisez les dimensions extérieures des murs.



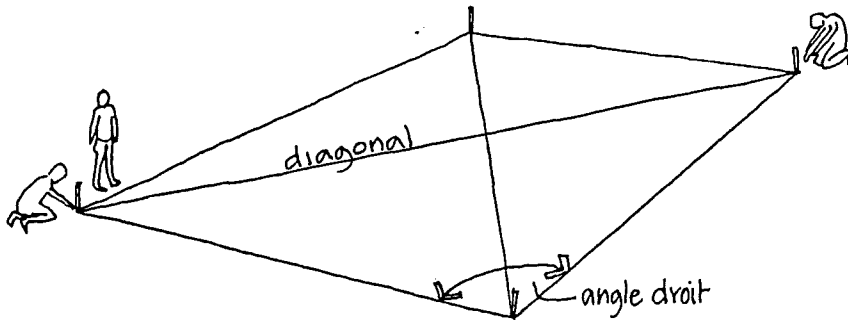
Pour avoir un angle droit, faites un triangle suivant le théorème de Pythagore: le carré du côté A-B plus le carré du côté A-C sont égaux au carré du côté B-C.



Par exemple utilisez un côté de 3 mètres un autre côté de 4 mètres; quand le diagonal a 5 mètres, vous avez un angle droit à A

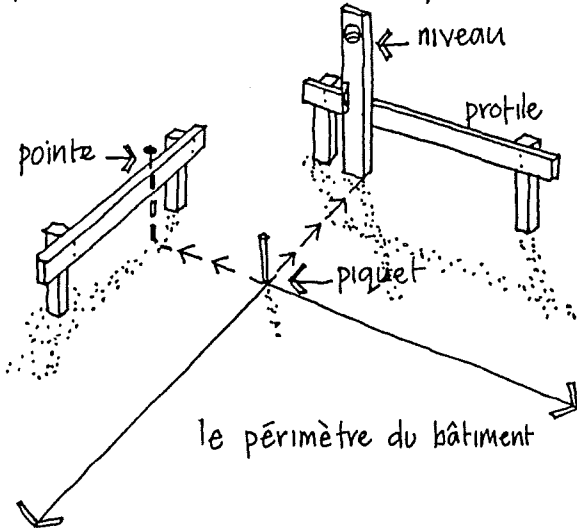
$$4^2 + 3^2 = 5^2$$

Quand le périmètre du bâtiment est marqué, confirmez que les dimensions sont correctes.

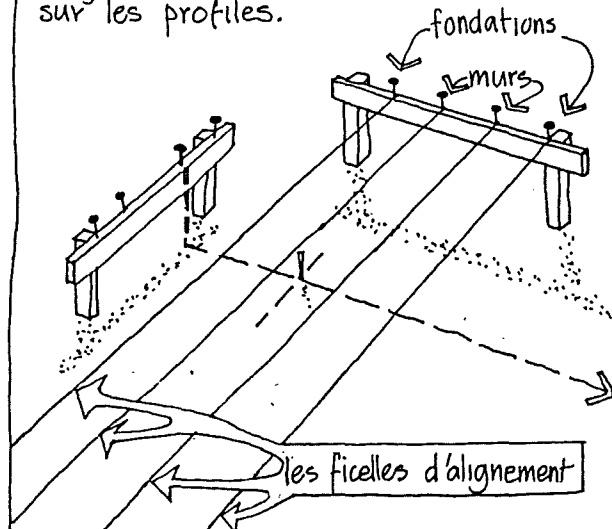


Pour ceci, mesurez les deux diagonaux: ils doivent être de la même longueur

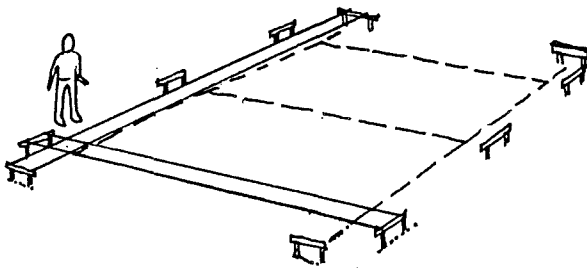
Etablissez des profils en bois en face de l'extrémité de chaque mur



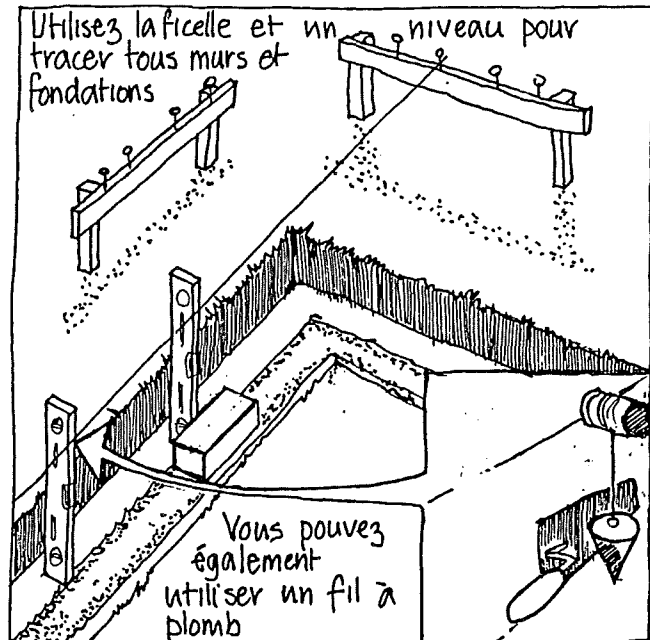
Mesurez et marquez avec une pointe l'alignement des murs et des fondations sur les profils.



Attachez les ficelles aux pointes qui correspondent à l'alignement des fondations ou des murs.

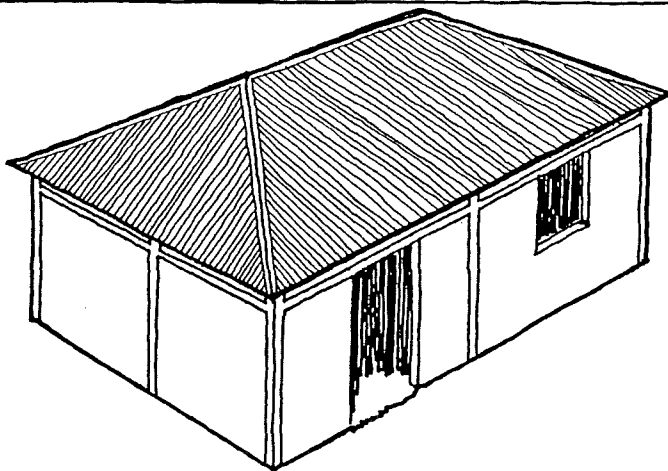


Utilisez la ficelle et un niveau pour tracer tous murs et fondations



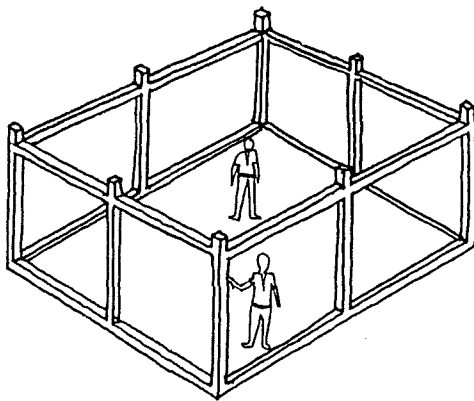
6.

**LA CONSTRUCTION
EN DUR**

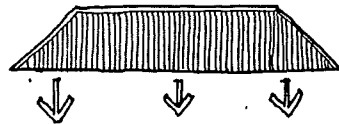


La construction en dur doit consister en une armature en béton armé.....

.... et des murs, soit de briques cuites, soit de parpaings.



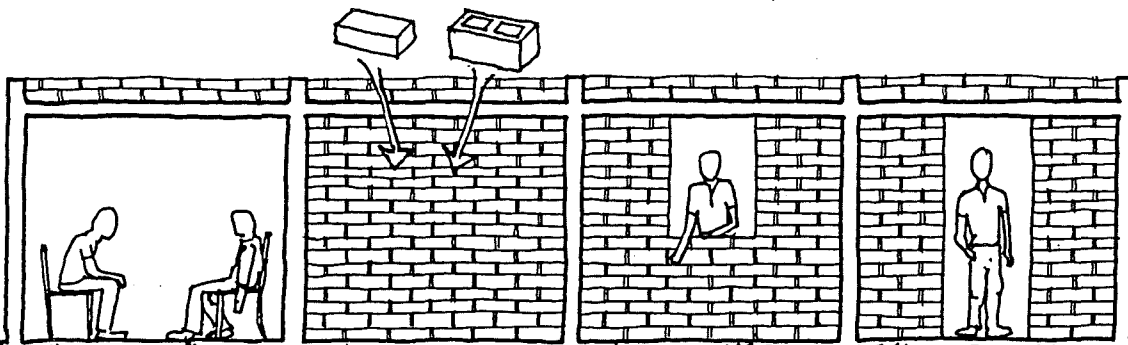
l'armature sert de "squelette" qui tient le bâtiment



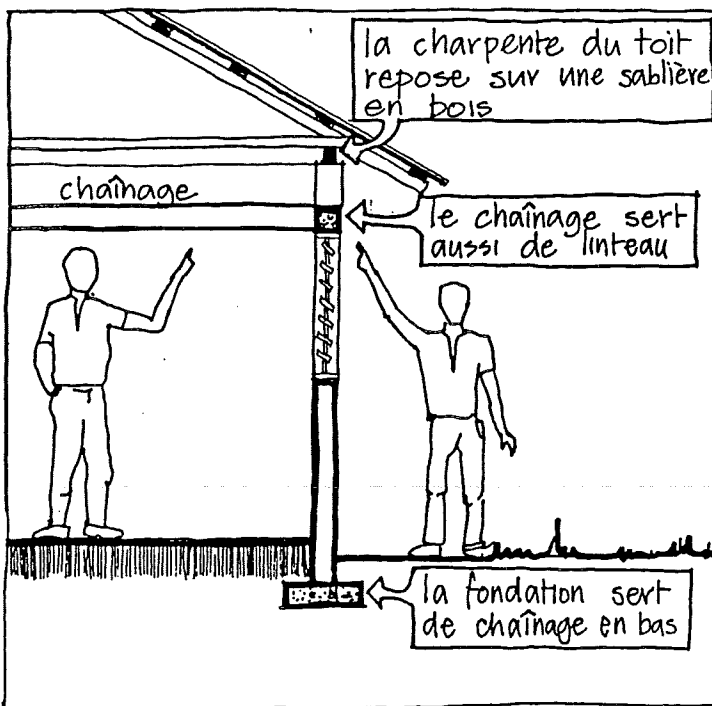
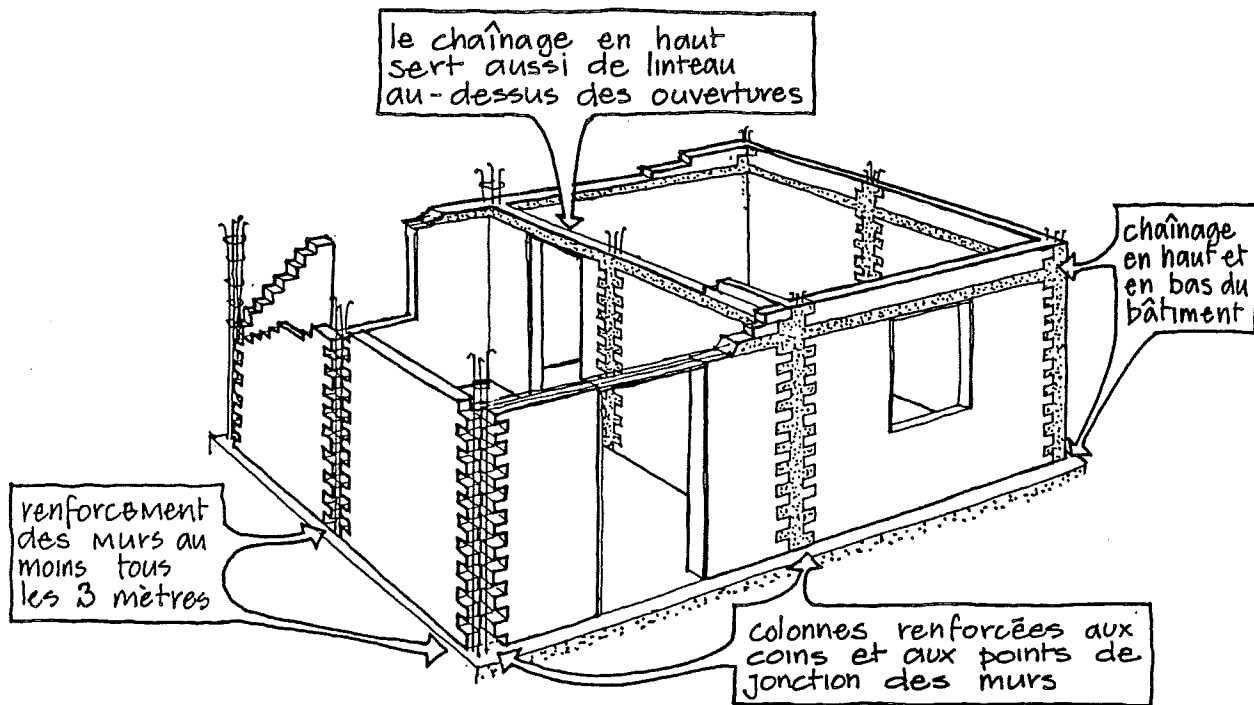
c'est l'armature qui supporte le poids du toit.

Entre l'armature on peut :-

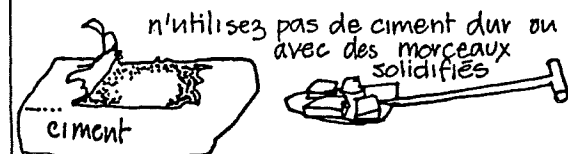
- laisser ouvert ... ou faire un mur... avec une fenêtre... ou une porte.



En fait, les murs sont construits d'abord. Ensuite le béton est coulé entre les briques ou parpaings pour que les murs et les colonnes en béton armé soient bien liés ensemble



N'oubliez pas que la construction en dur n'est valable que si vous disposez de matériaux de bonne qualité.



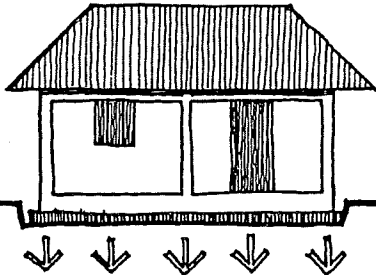
brossez pour enlever la rouille, l'huile et la graisse du fer à béton



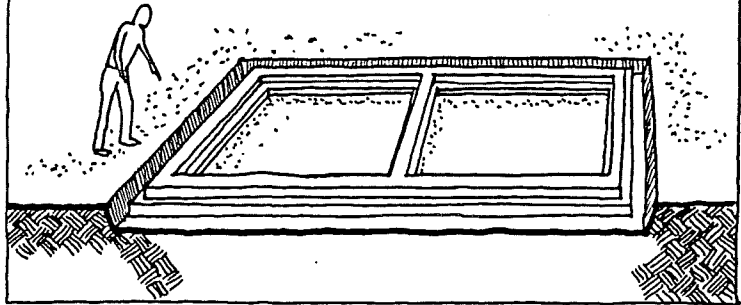
les graviers doivent mesurer un maximum de 4 cms. de diamètre



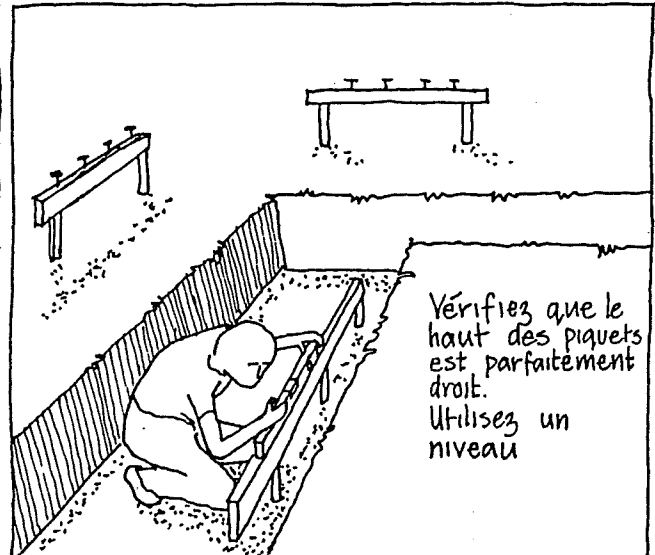
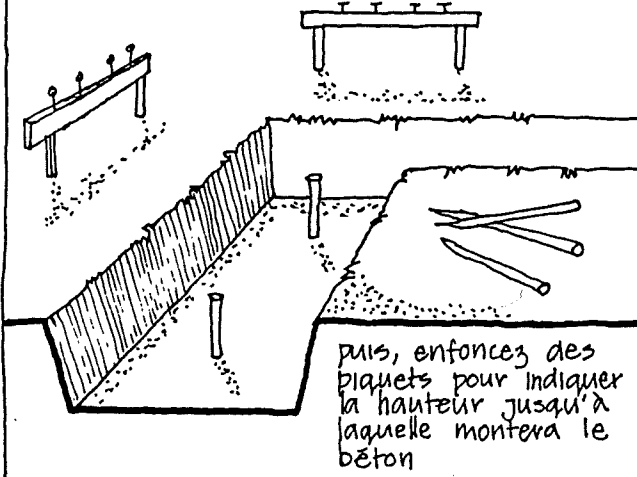
Ce sont les fondations qui supportent le poids du bâtiment.....



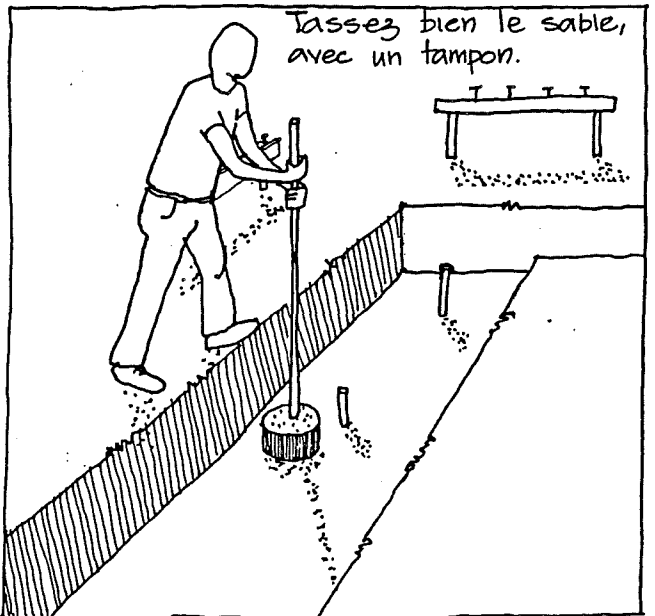
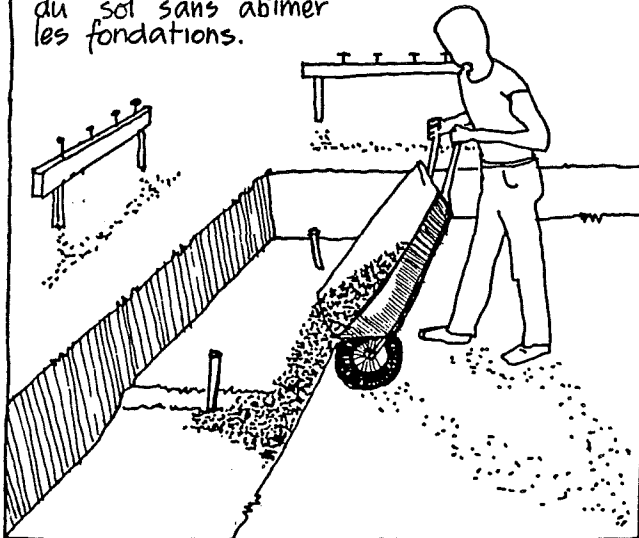
... et qui tiennent le bas du bâtiment serré; ainsi, dans un tremblement de terre les secousses ébranlent tout le bas du bâtiment à la fois.

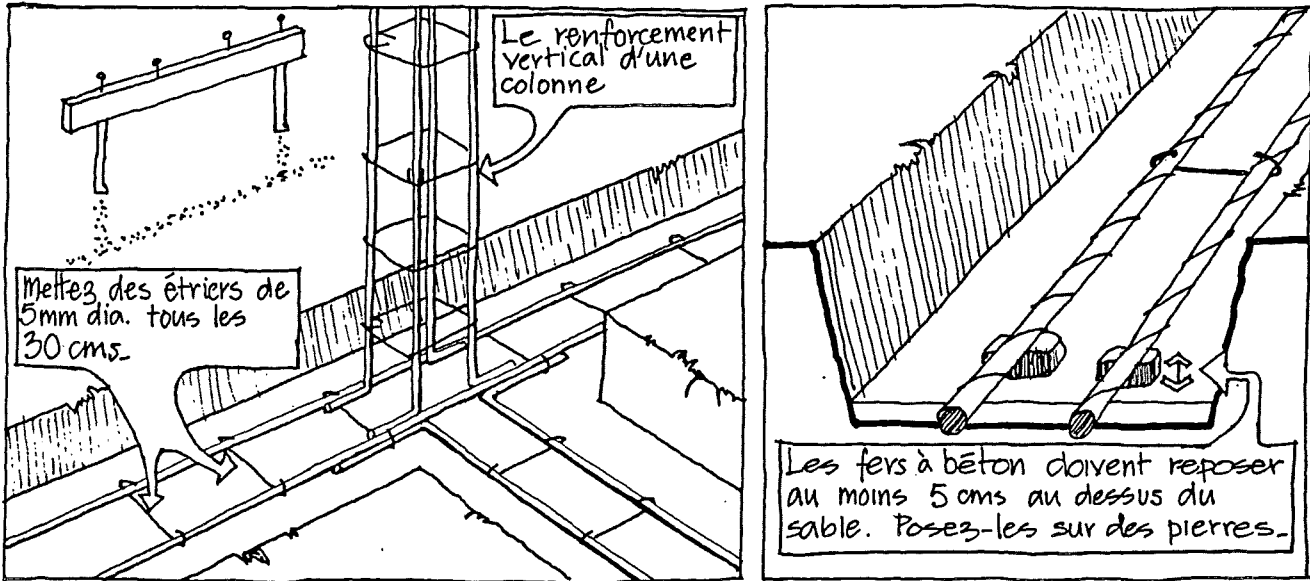
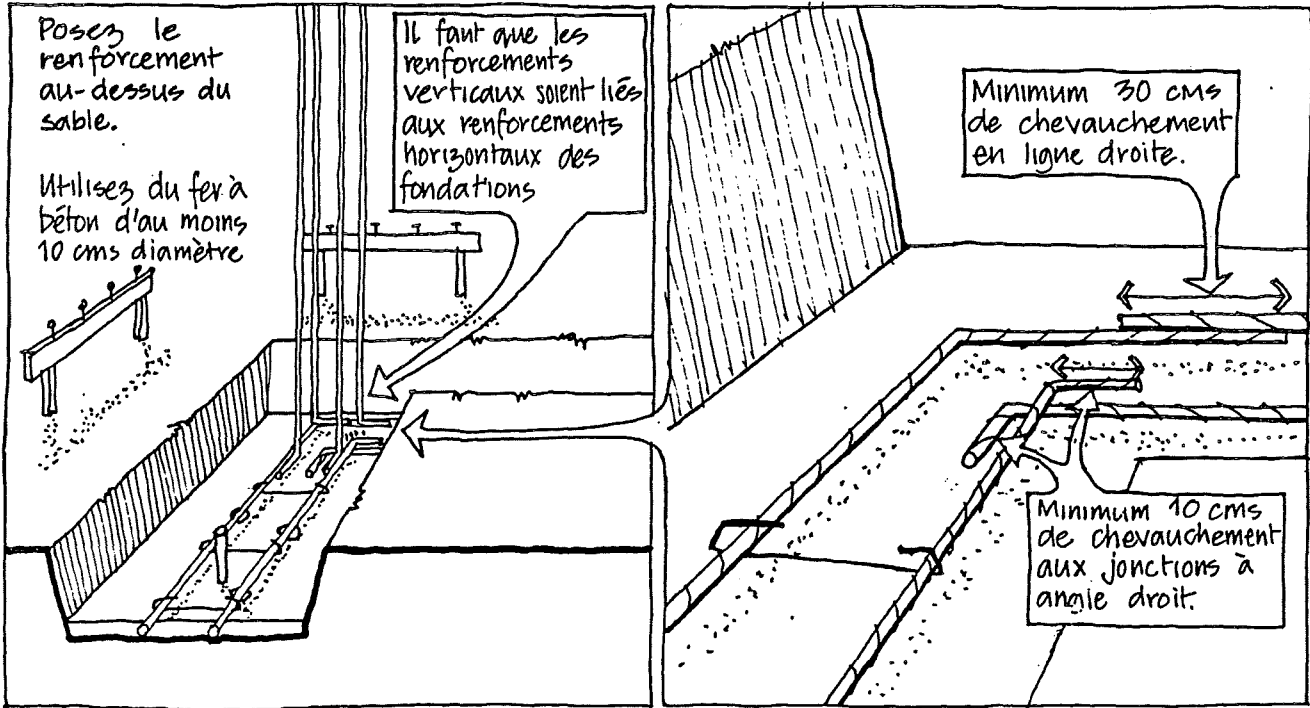


Creusez d'abord les fouilles;

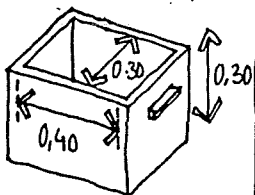


Coulez au fond des fouilles 5cms de sable; cela peut absorber de petits mouvements du sol sans abîmer les fondations.

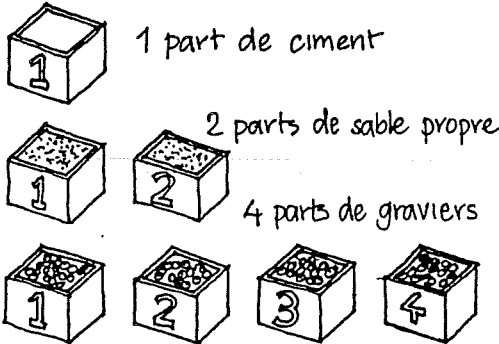




Pour préparer le béton, vous pouvez vous servir d'une boîte à mesurer comme celle-ci sans fond.



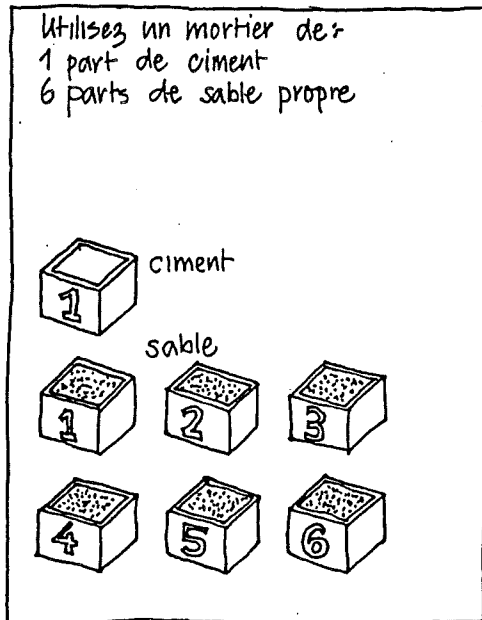
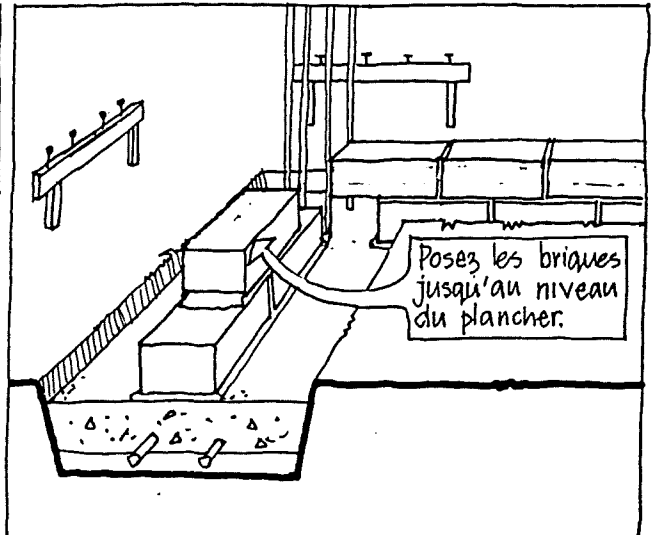
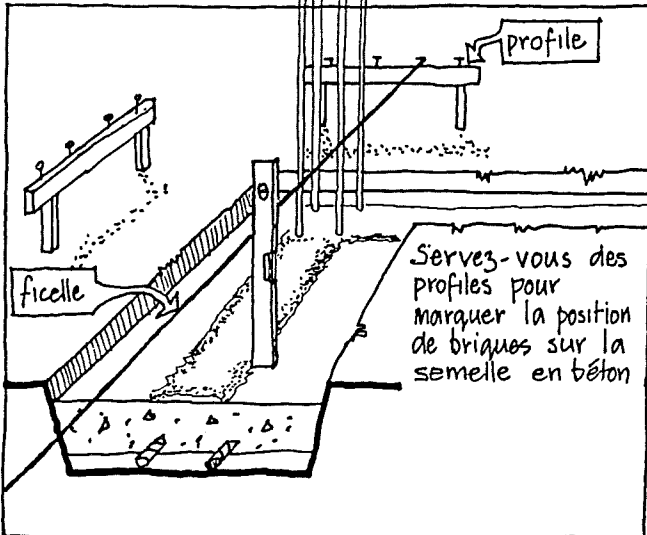
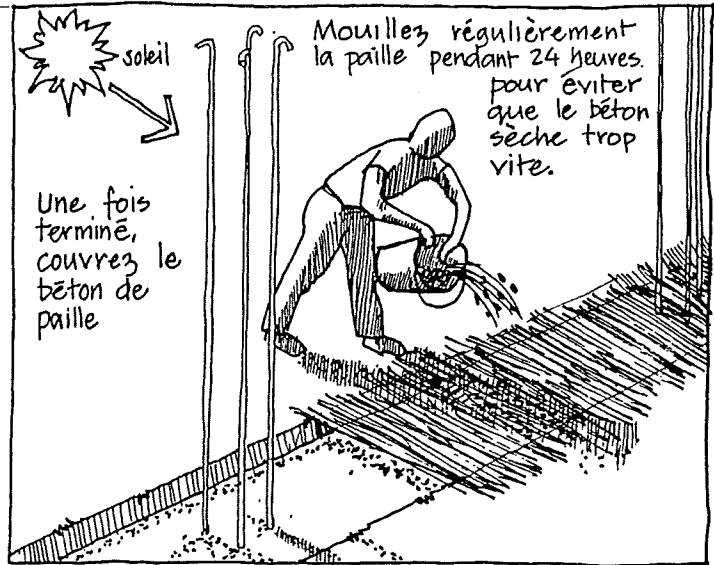
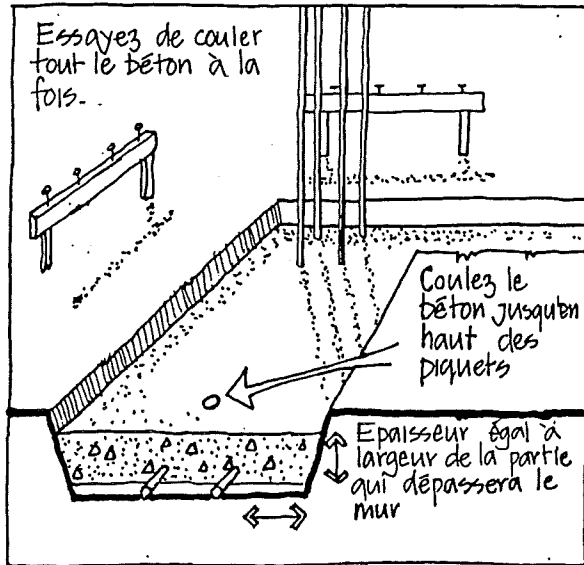
Mesurez les matériaux pour le béton avec précision.



Malaxez bien les constituants avant d'ajouter l'eau. Pour la mesure ci-contre, il faut à peu près 23 litres.

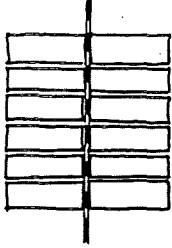


Utilisez le béton dans un délai d'une heure.

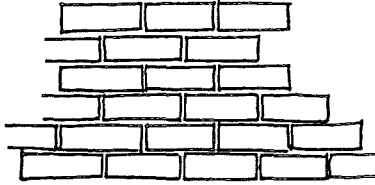


La maçonnerie doit être bien appareillée. Les joints ne doivent jamais être l'un audessus de l'autre, mais toujours intercalés.

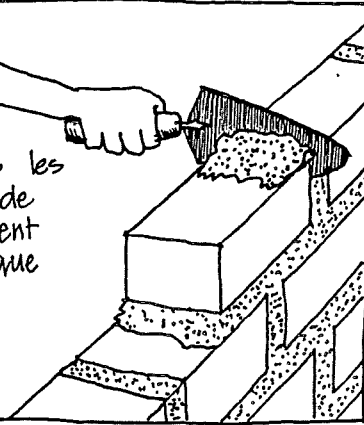
MAUVAIS



BON

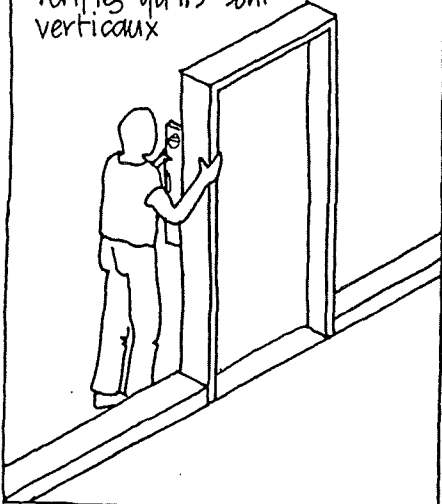


Remplissez tous les joints verticaux de mortier au moment de poser la brique



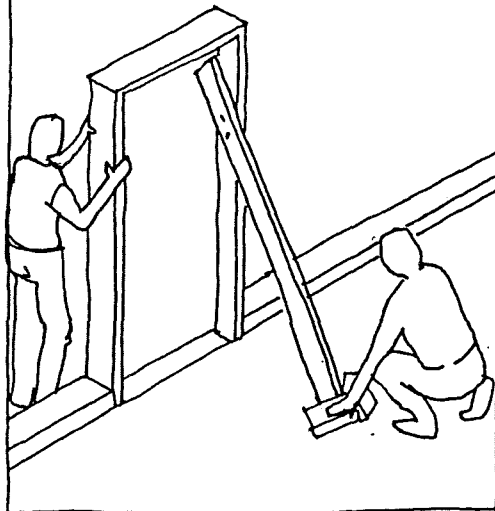
Quand le mur est bâti jusqu'au niveau du plancher, installez les encadrements des portes

Vérifiez qu'ils sont verticaux

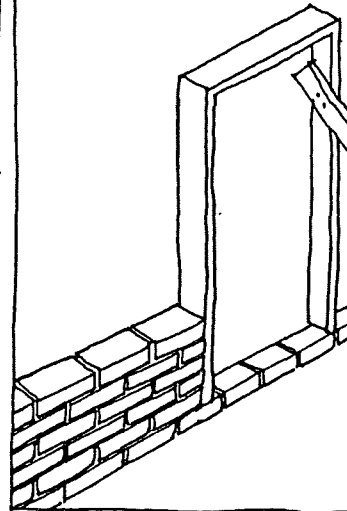


Mettez des appuis pour empêcher les encadrements de bouger.

Plus haut, faites de même pour les fenêtres.



Continuez avec la maçonnerie jusqu'aux encadrements.



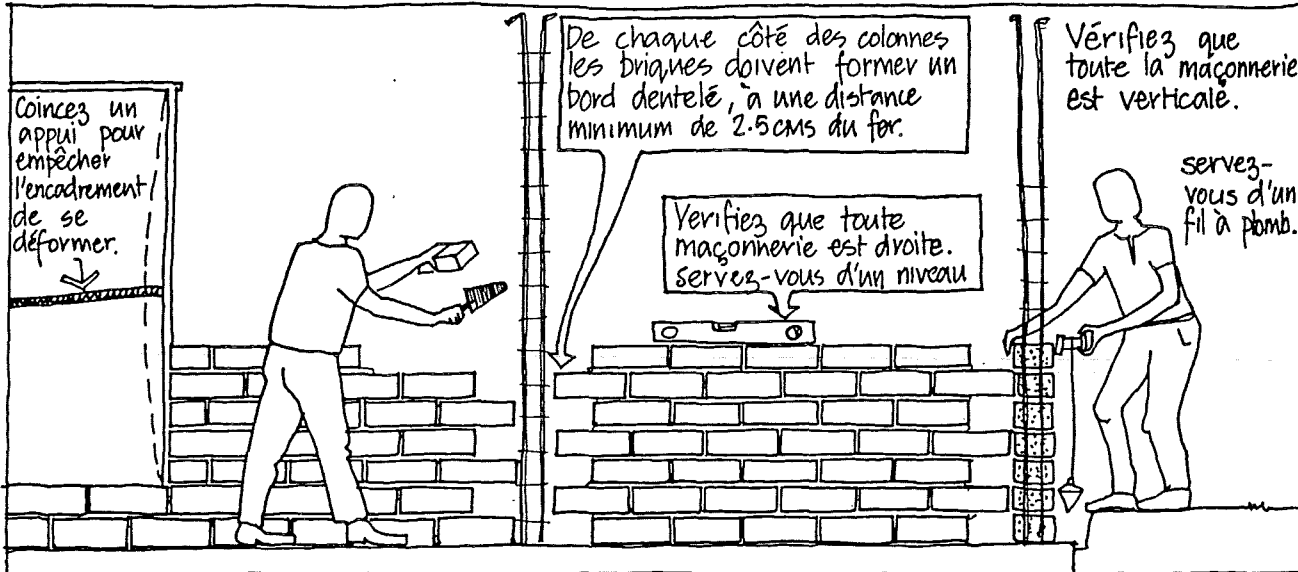
Coincez un appui pour empêcher l'encadrement de se déformer.

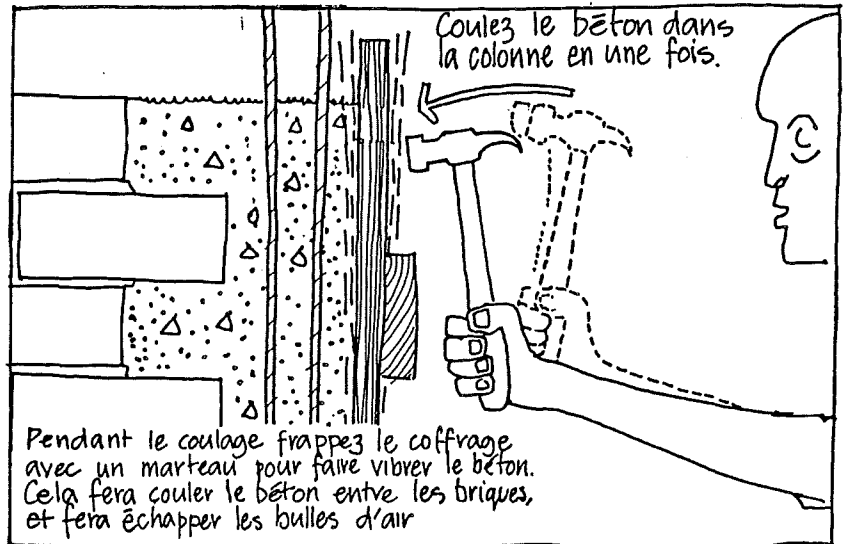
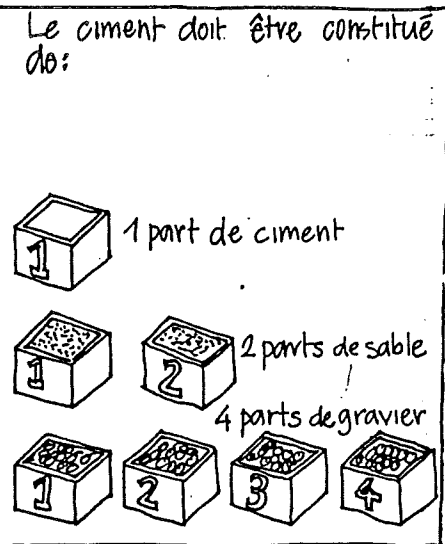
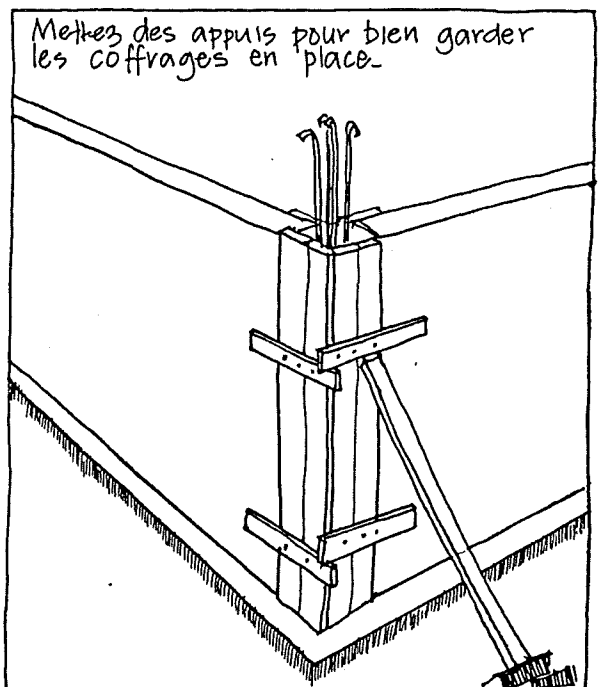
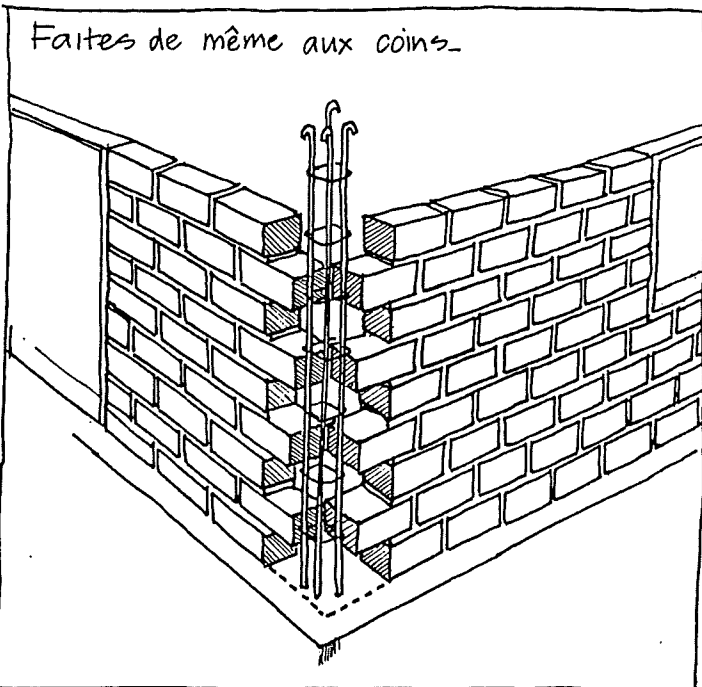
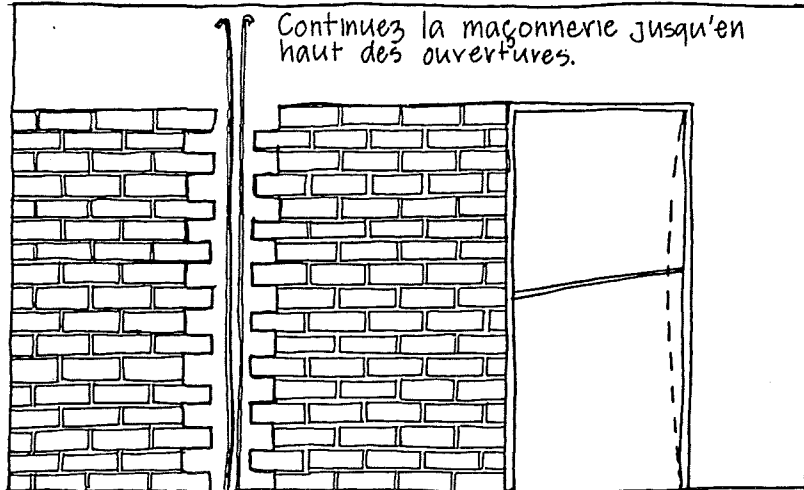
De chaque côté des colonnes les briques doivent former un bord dentelé, à une distance minimum de 2.5cms du for.

Vérifiez que toute maçonnerie est droite. servez-vous d'un niveau

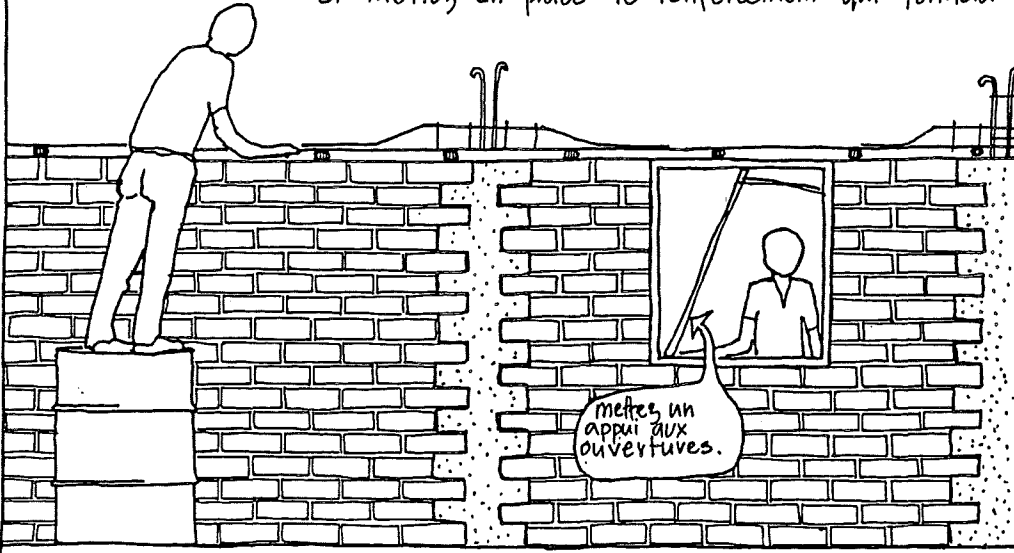
Vérifiez que toute la maçonnerie est verticale.

servez-vous d'un fil à plomb.

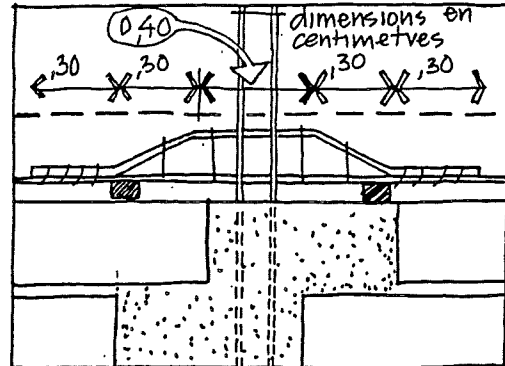
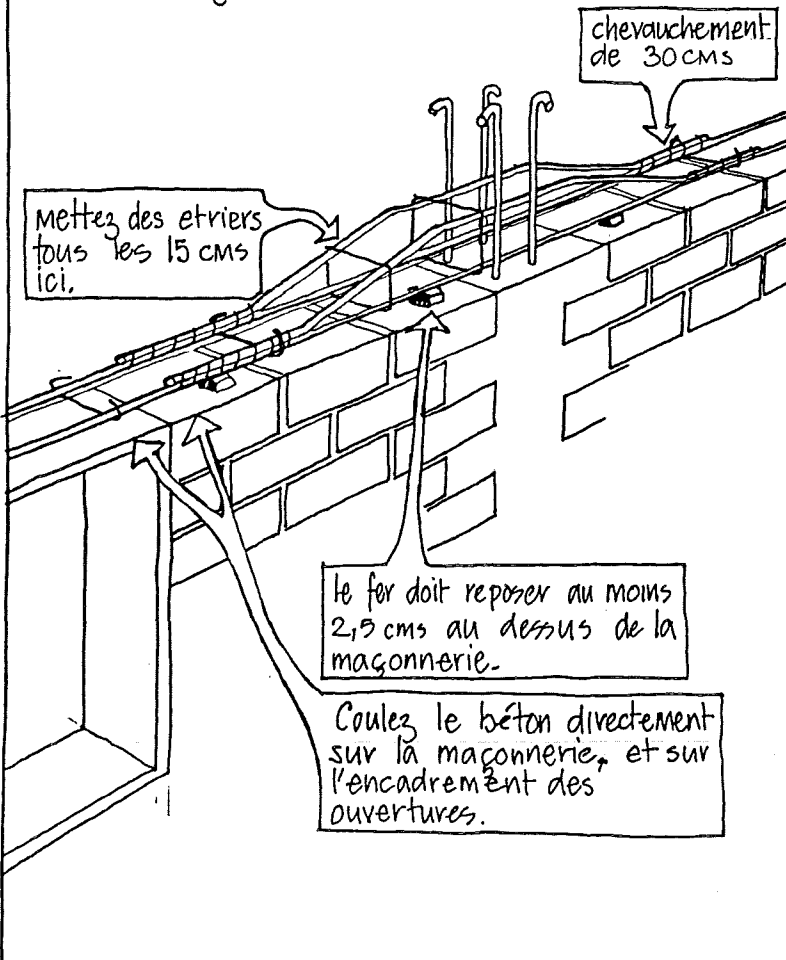




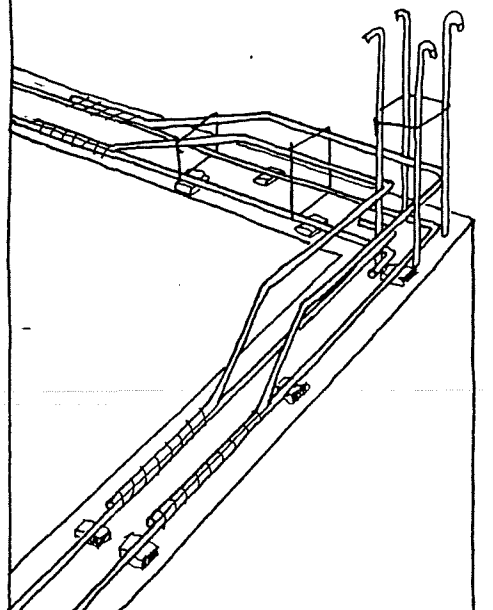
Après une semaine, quand le béton des colonnes a séché, enlevez les coffrages et mettez en place le renforcement qui formera le chaînage.

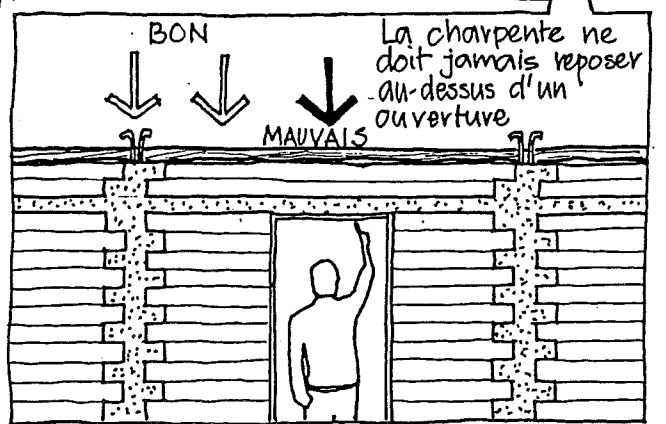
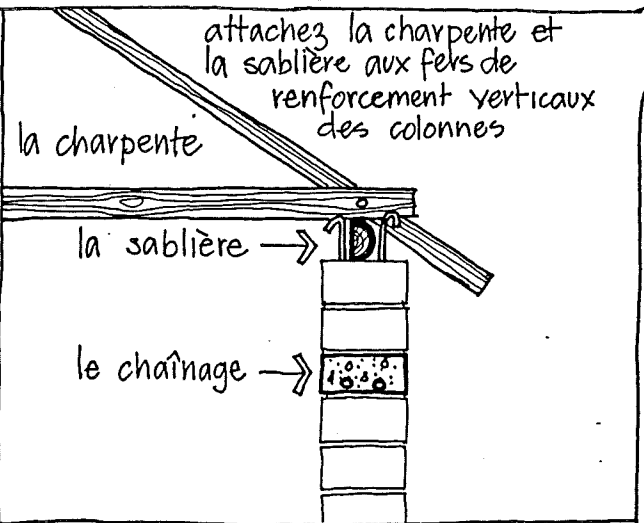
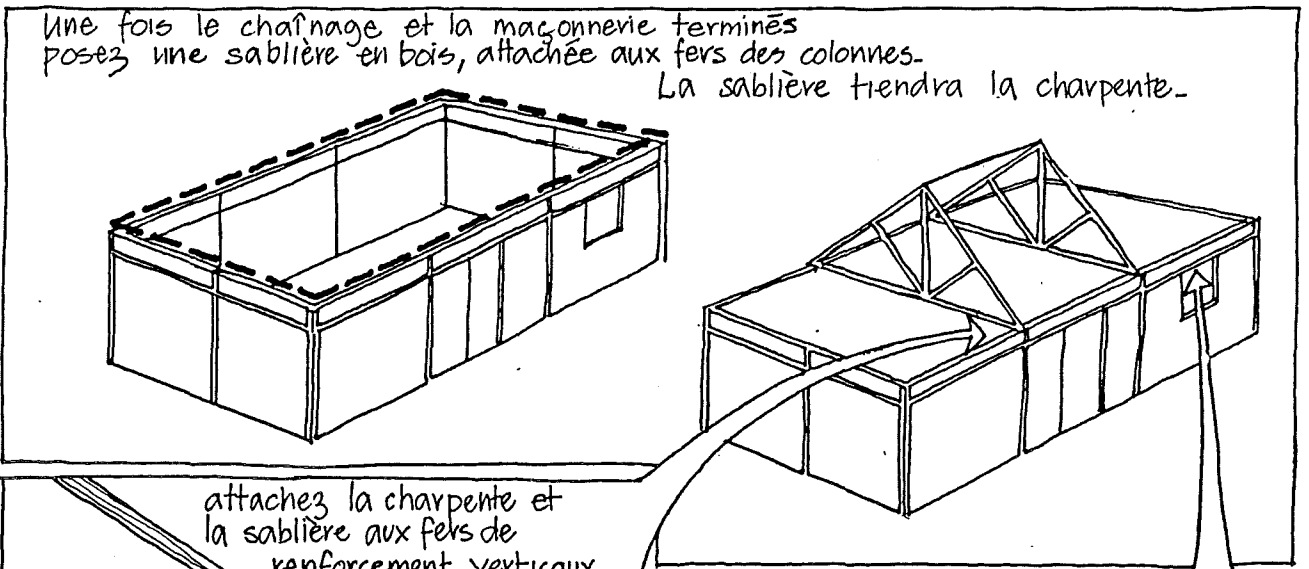
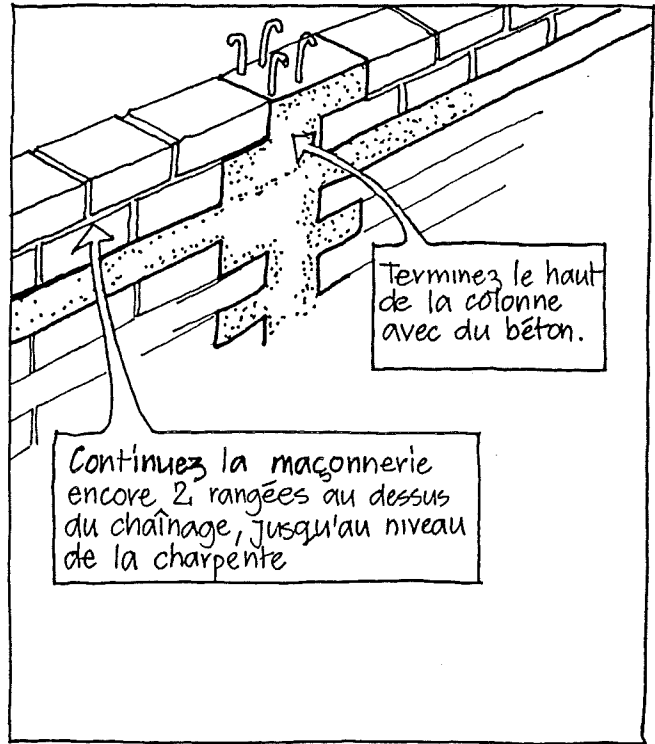
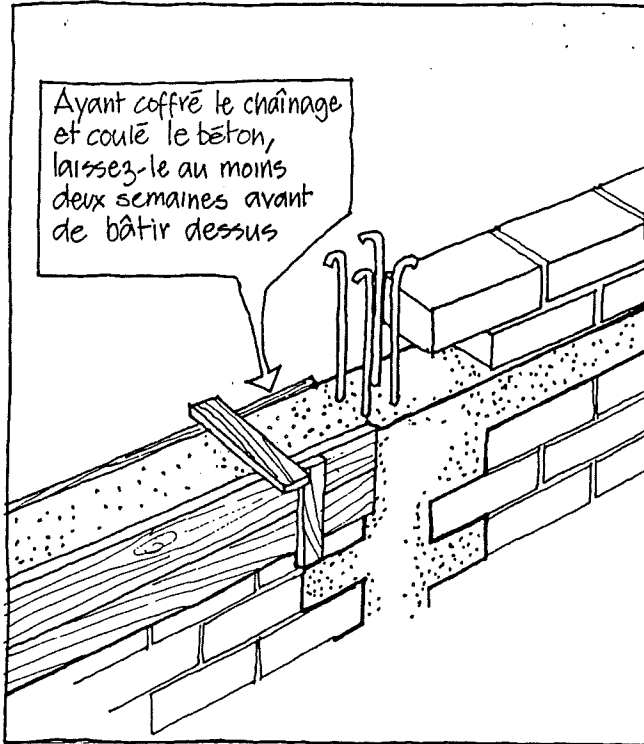


Mettez un deuxième niveau de renforcement au dessus des points de jonction des colonnes et du chaînage.

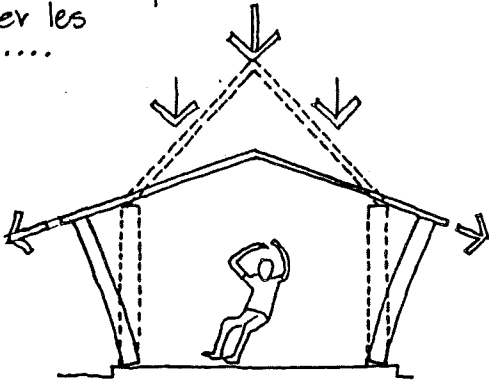


Mettez un deuxième niveau de renforcement aux coins.

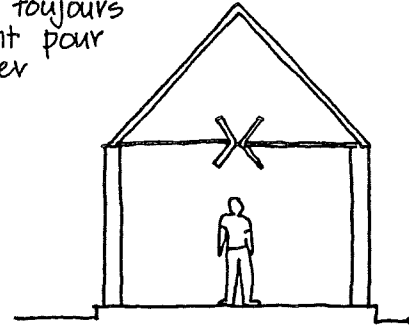




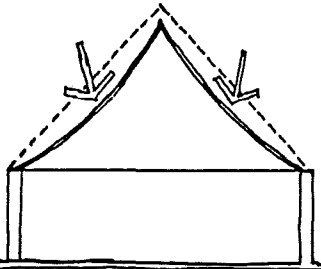
Dans un tremblement de terre
le poids du toit peut
Écarter les
murs.....



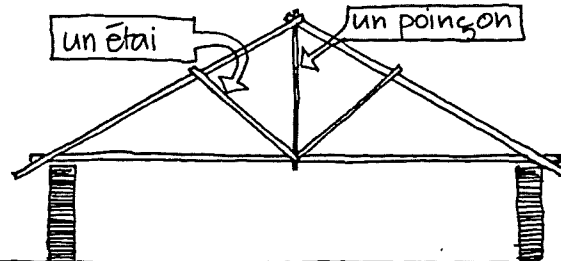
.....
Utilisez toujours
un tirant pour
empêcher
cela.



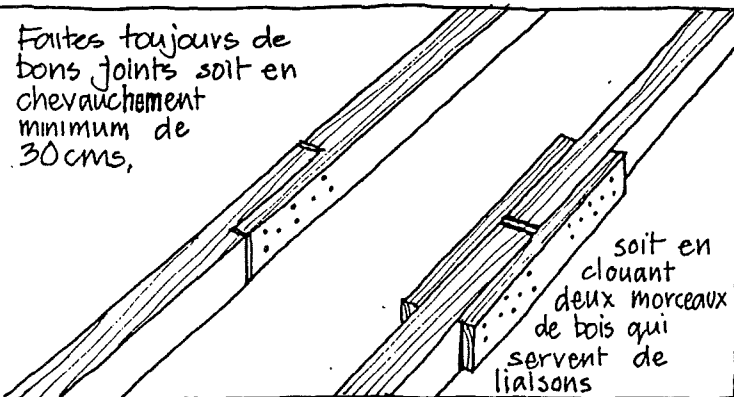
Le toit peut aussi s'effondrer....



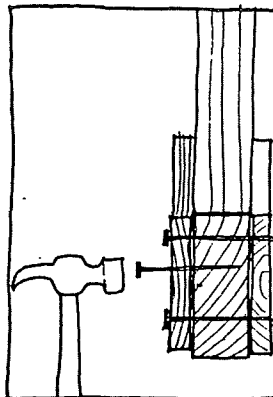
..... renforcez la charpente avec des
étais et un poinçon.



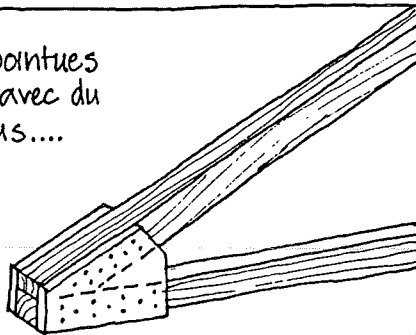
Faites toujours de
bons joints soit en
chevauchement
minimum de
30 cms,



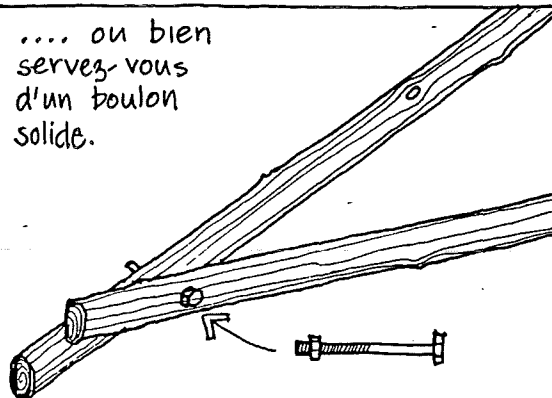
Repliez
toujours les
bouts des
clous pour
les empêcher
de ressortir.



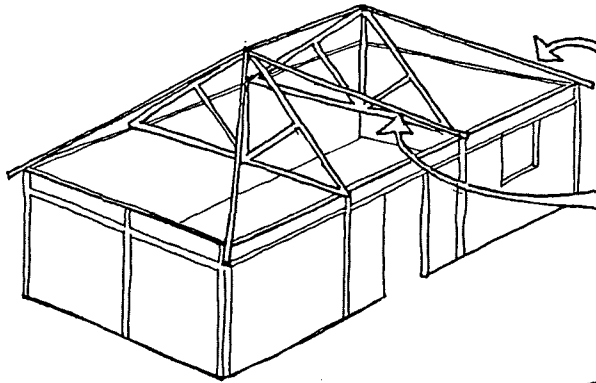
Aux jonctions pointues
faites le joint avec du
bois et des clous....



.... ou bien
servez-vous
d'un boulon
solide.



L'ensemble de la charpente doit être bien lié.



Les chevrons sur l'avête renforceront le toit

Mettez toujours des chevrons diagonaux pour donner de la rigidité à la charpente.

La sablière

Attachez les pannes aux chevrons avec des fils de fer, ou clouez-les.

La sablière

un chevron

une panne

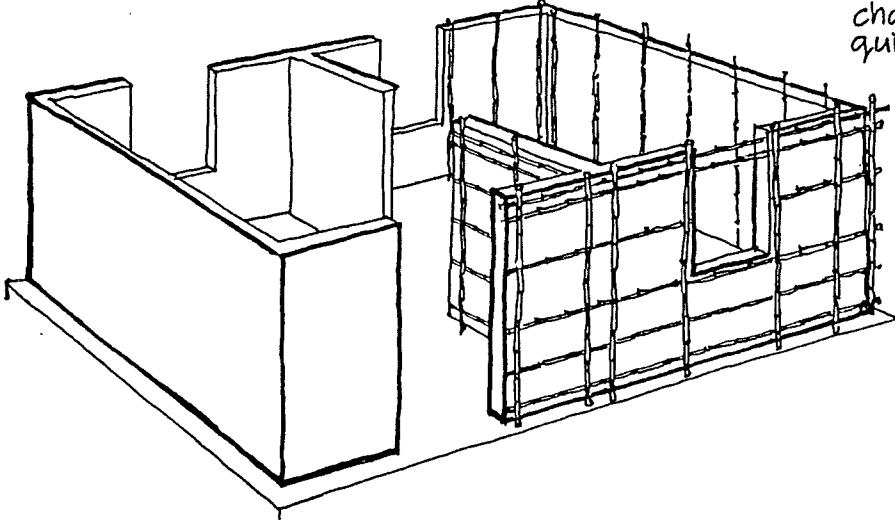
La tôle ondulée doit être bien attachée aux pannes avec des clous.

Un plafond suspendu doit être fixé avec de longs clous ou attaché avec fils de fer.

7.

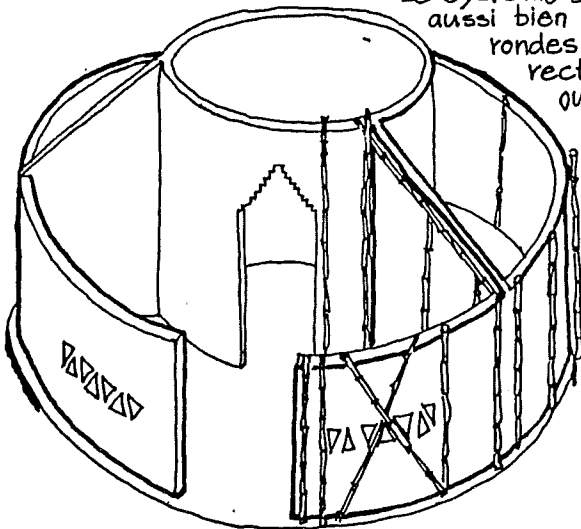
**LA CONSTRUCTION
EN MATERIAUX
LOCAUX**

La maçonnerie en briques de terre non-cuites est la structure de base du bâtiment



La structure est renforcée par un chaînage de bambou qui est lié d'un côté à l'autre des murs par fils de fer.

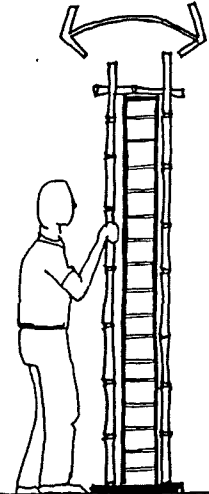
Le système s'applique aussi bien aux cases rondes, que rectangulaires ou carrées



les murs supportent le poids du toit



le chaînage retient le mur pendant les secousses

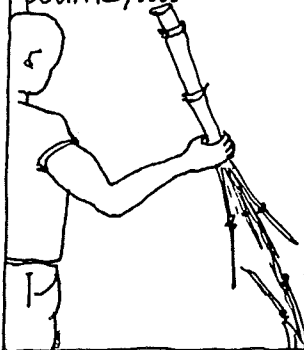


Après quelques années, quand les bambous seront pourris...



notamment à cause des termites

Il suffit d'enlever toute matière pourrie,....



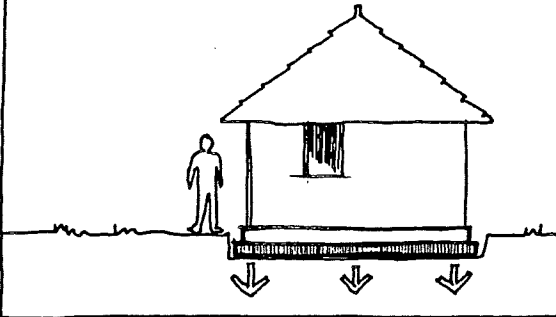
laissant la structure de base du bâtiment intacte,....



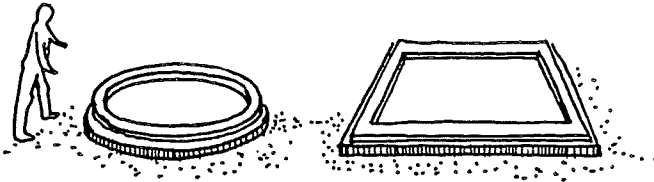
et de remplacer les bambous pour renouveler la protection parasismique



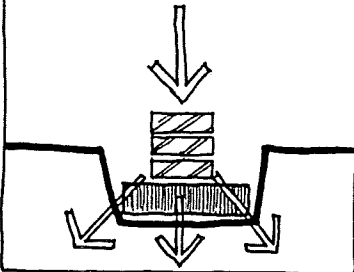
Les fondations supportent le poids du bâtiment.



Qu'elles soient rondes ou rectangulaires, les fondations doivent former un chaînage continu pour tenir le bas du bâtiment.



Le poids du bâtiment est réparti par la fondation.

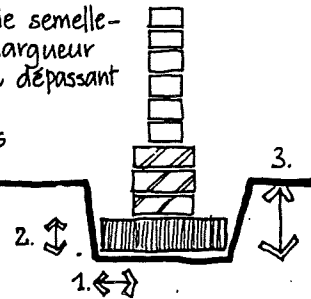


Des briques crues ou autre matière imperméable protégeront les murs des dommages causés par l'eau au niveau des fondations

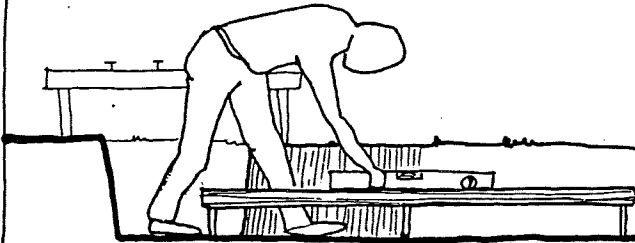


La base de la semelle doit être à une profondeur minimum de 40 cms (3)

Epaisseur de semelle-
1. - égale à largeur de la partie dépassant le mur.
2. Min 15 cms



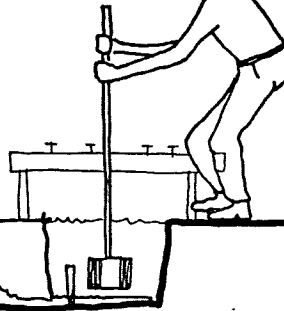
Pour vous indiquer la profondeur de la semelle, enfoncez des piquets. Vérifiez qu'ils sont à la même hauteur.



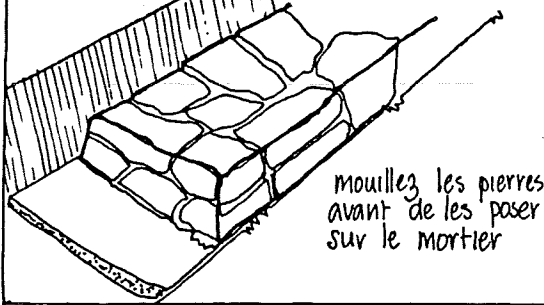
Coulez 5 cms de sable au fond de la fouille----



et tassez-le bien.

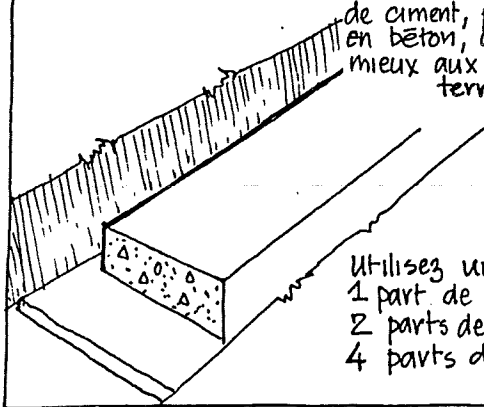


Pour une semelle en pierres utilisez un mortier de ciment (1 ciment: 6 sable) ou un mortier de terre



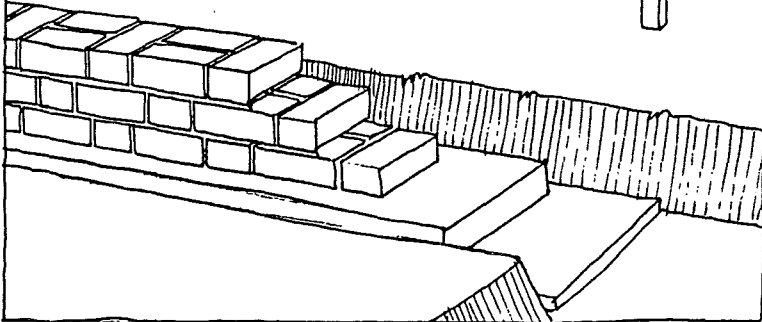
mouillez les pierres avant de les poser sur le mortier

Si vous disposez de beaucoup de ciment, faites une semelle en béton, qui résistera mieux aux tremblements de terre

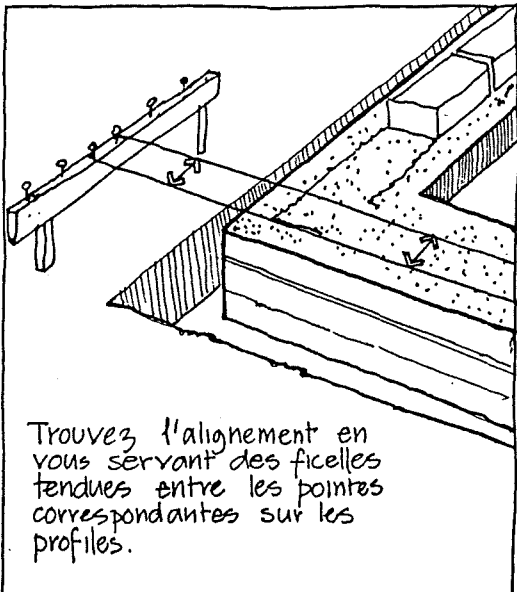
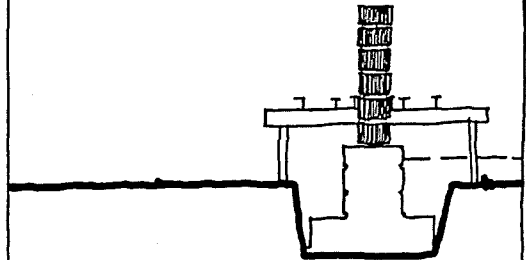


Utilisez un béton:
1 part de ciment,
2 parts de sable,
4 parts de gravier.

Construisez un double épaisseur de briques cuites (ou parpaings) jusqu'au niveau du plancher

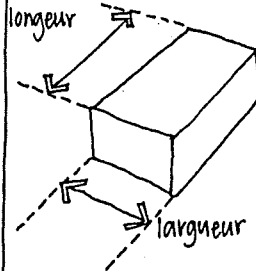


A partir du niveau du plancher, continuez avec une seule épaisseur de briques non-cuites, centrées sur la fondation.



Trouvez l'alignement en vous servant des ficelles tendues entre les pointes correspondantes sur les profiles.

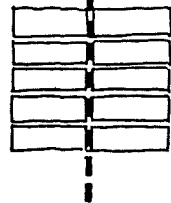
Ne mélangez jamais les briques de tailles différentes.



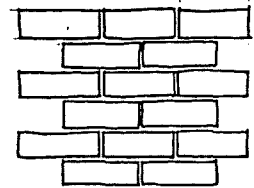
La longueur d'une brique doit être deux fois la largeur plus l'épaisseur du joint.

Ne posez jamais les briques de façon à ce que les joints soient l'un au dessus de l'autre.

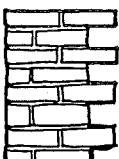
MAUVAIS



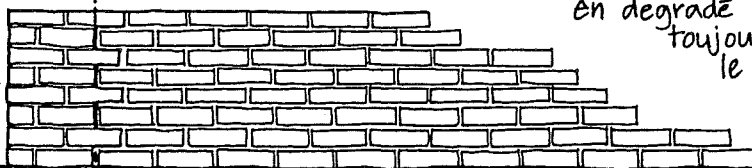
Intercalez-les



BON



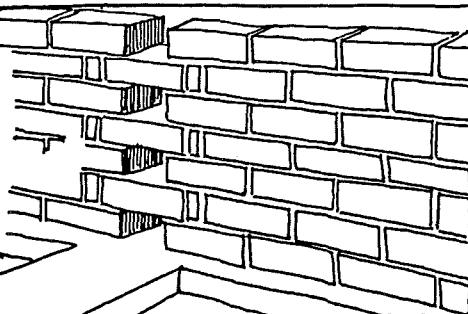
Ne laissez jamais de bords dentelés. là où la maçonnerie doit continuer



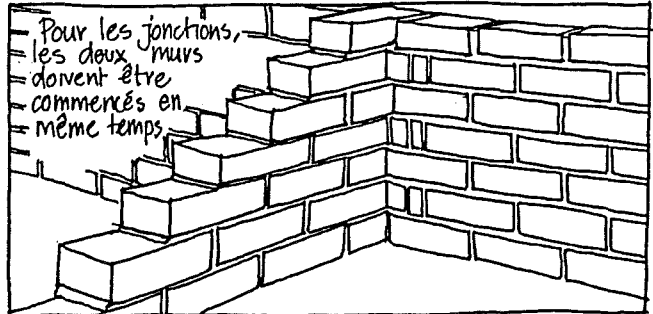
Pour bien faire, des rangées en dégradé permettront toujours de compléter le mur avec de bons joints

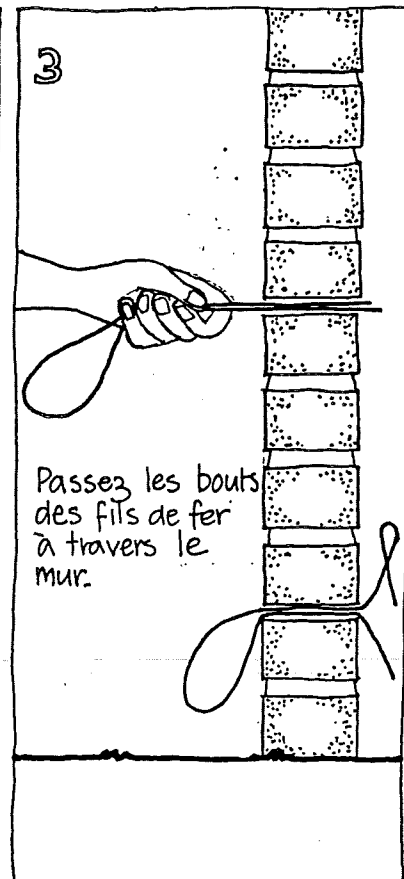
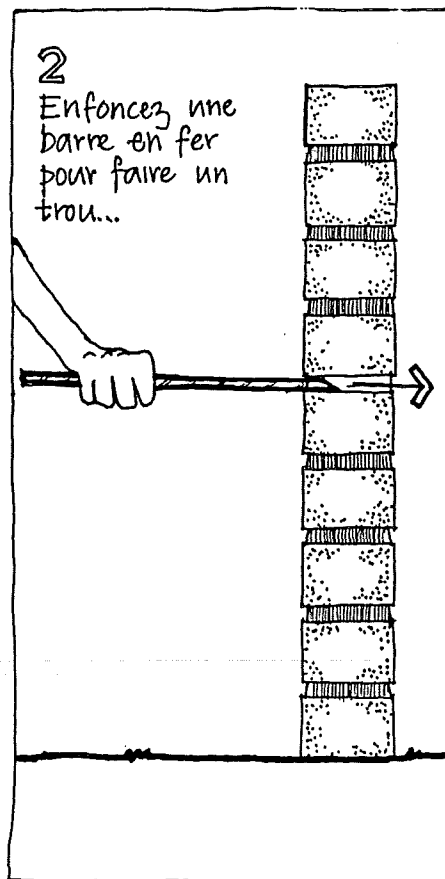
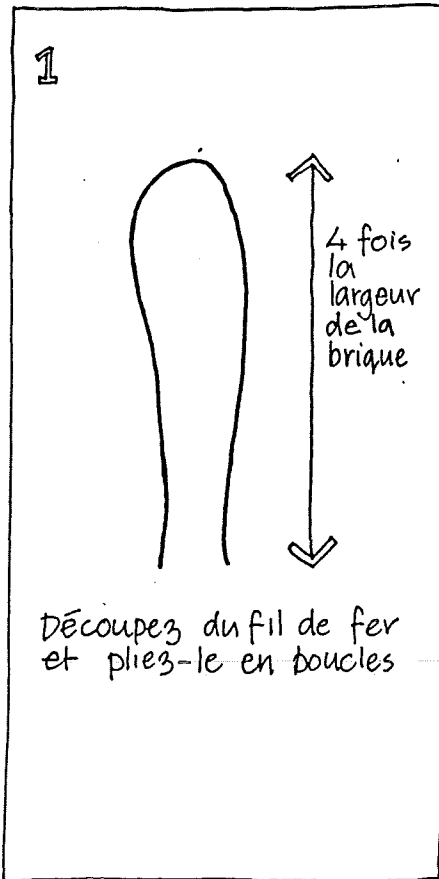
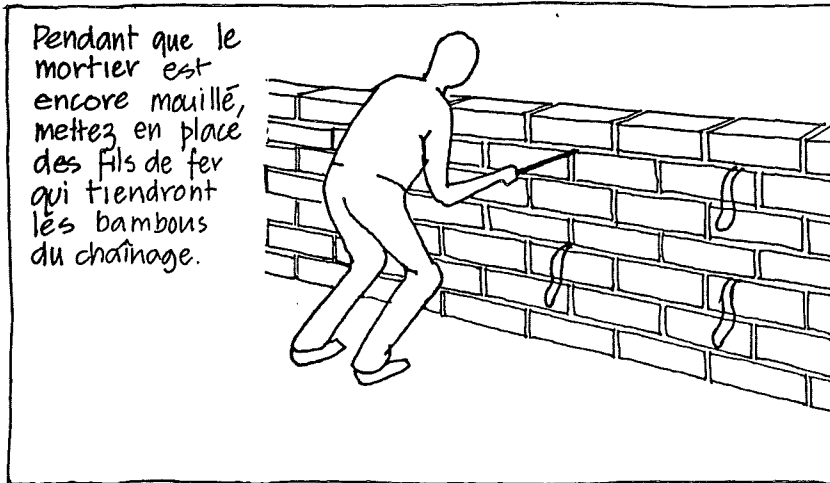
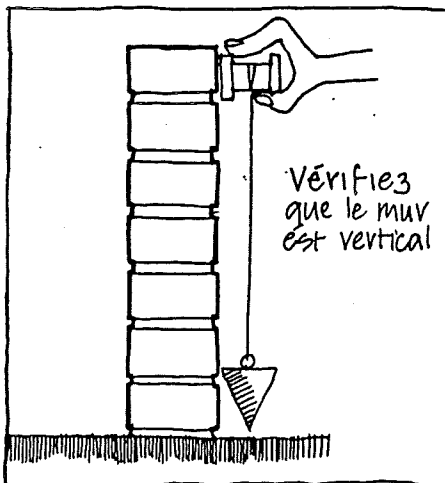
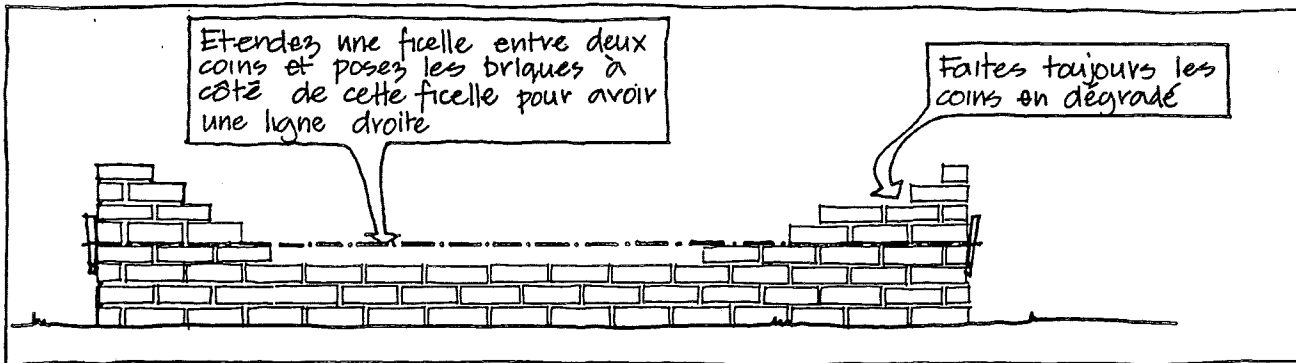
... le mortier n'y passera pas et vous aurez un joint faible

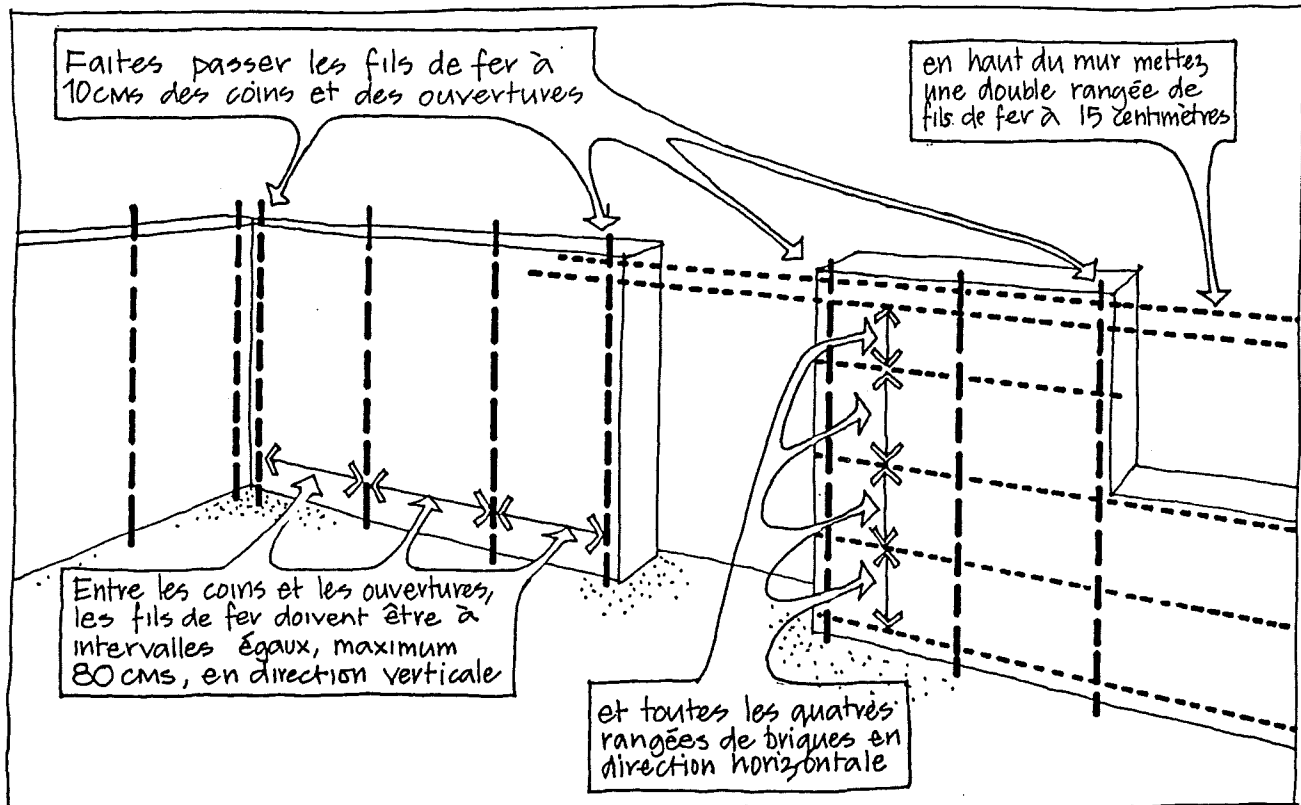
Ne laissez jamais de trous destinés à être remplis plus tard avec des briques



Pour les jonctions, les deux murs doivent être commencés en même temps

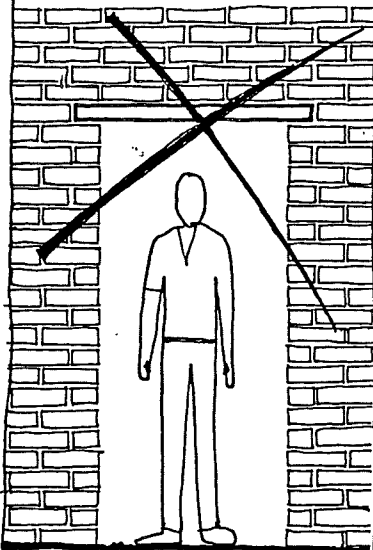






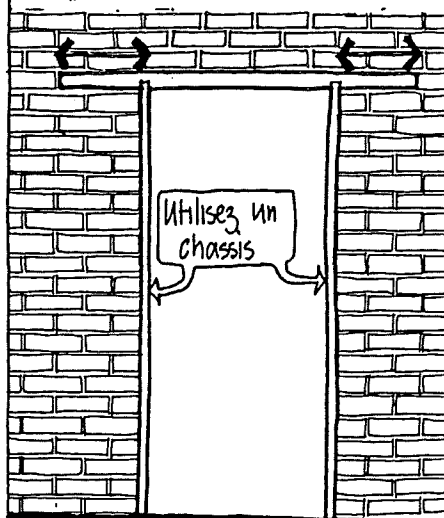
Les linteaux au dessus des ouvertures sont des points faibles de la structure. Pour éviter que le linteau puisse tomber, employez les méthodes suivantes:-

N'utilisez jamais un petit linteau qui ne projette pas assez dans les murs.

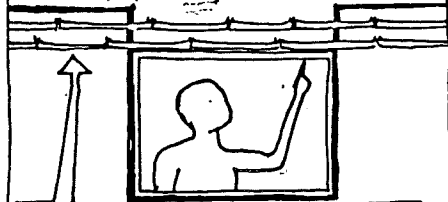


Le linteau doit projeter davantage dans les murs et être soutenu par un chassis.

min 35cms

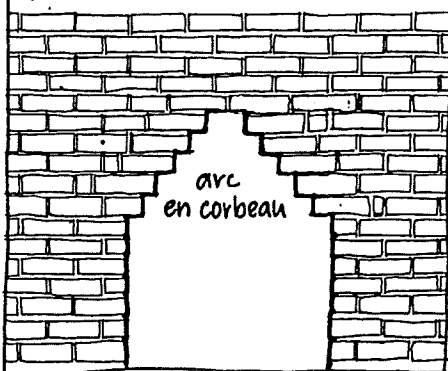


Avec des murs bas (2.50) n'utilisez pas de linteau

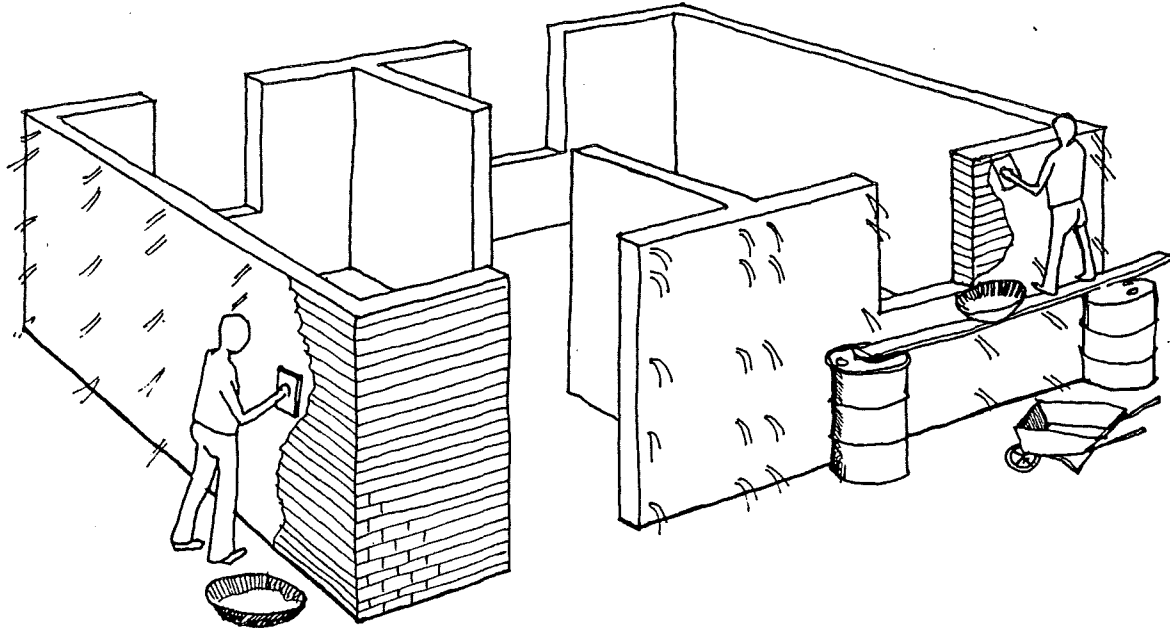


Fermez l'ouverture avec des bamboùs de renforcement.

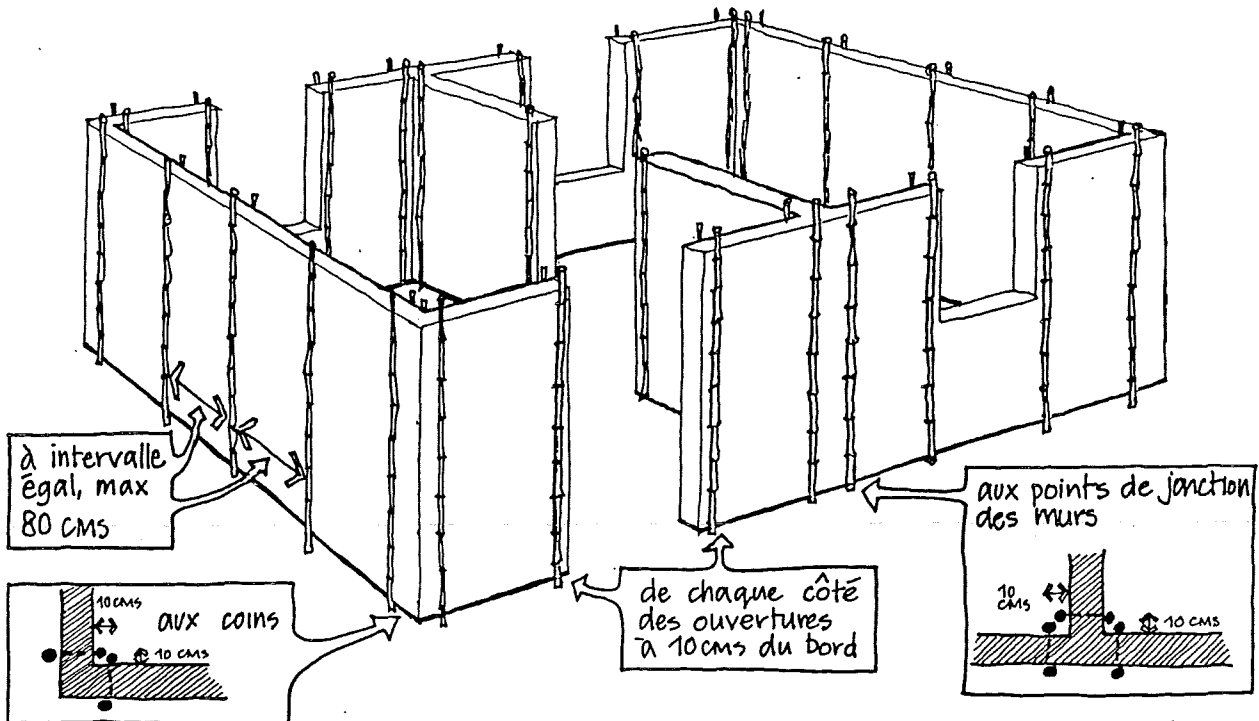
Avec des murs plus hauts, faites un arc en corbeau

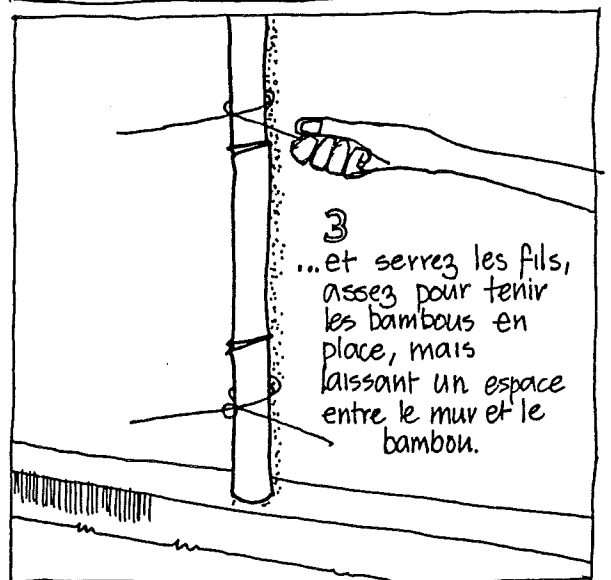
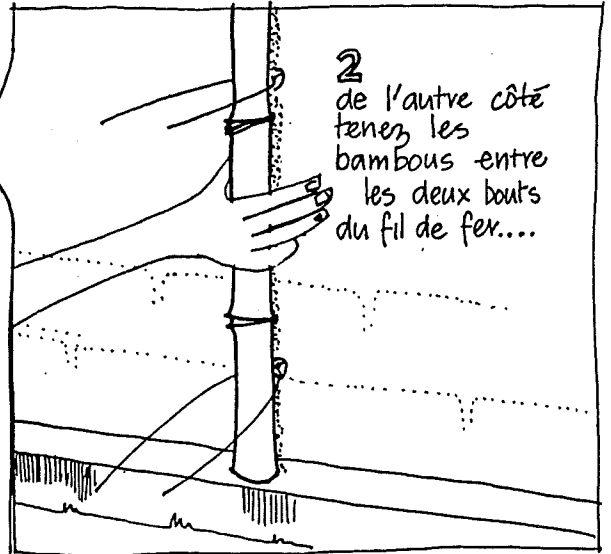
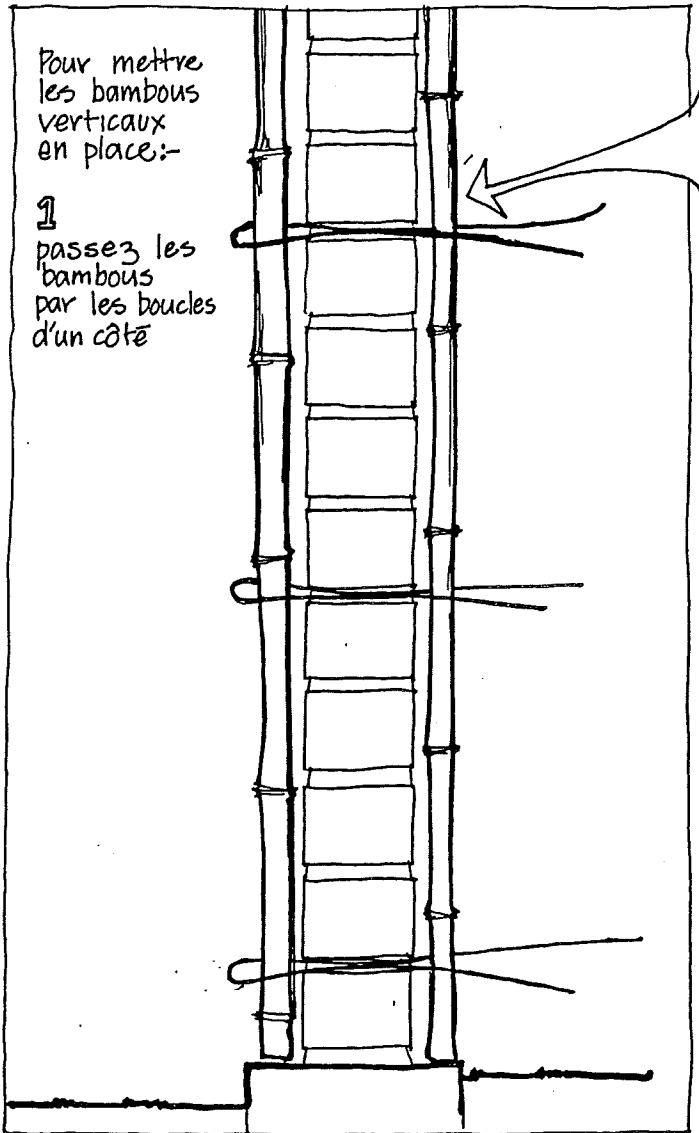
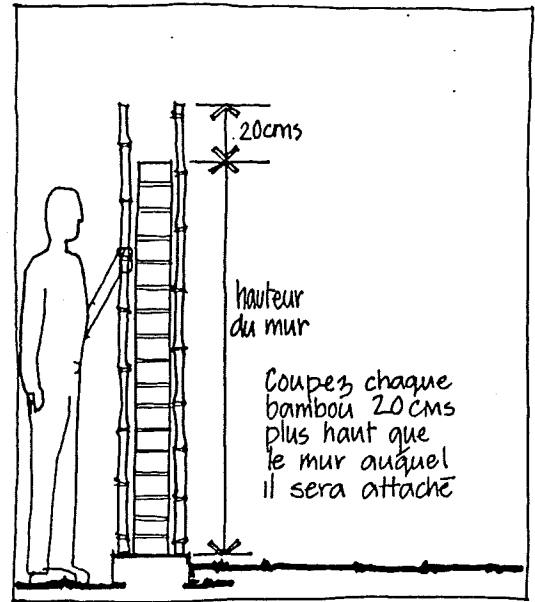
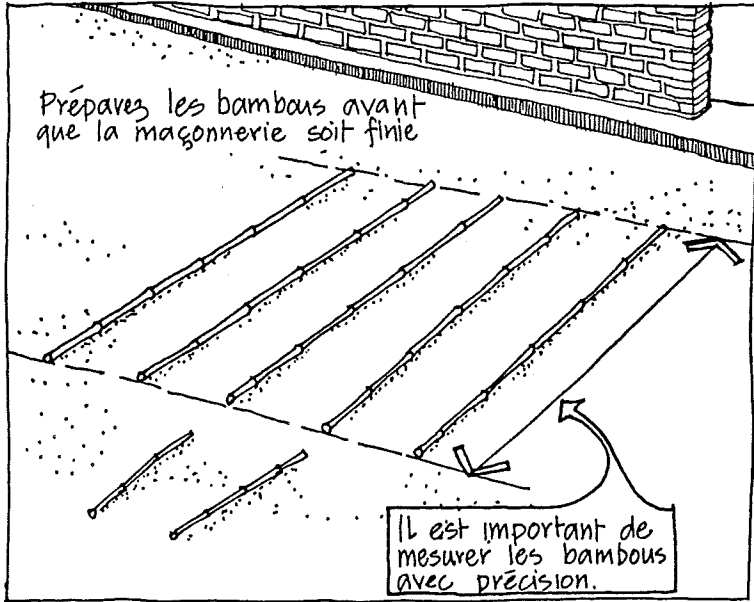


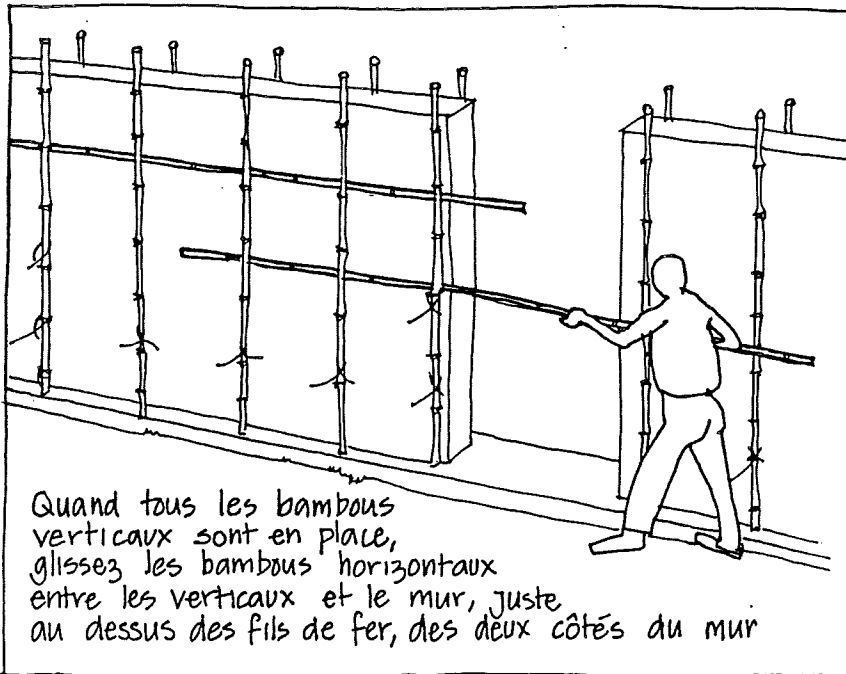
Quand les murs sont finis, et tous les fils de fers sont en place, mettez un enduit. Laissez les bouts des fils de fer dépassants l'enduit des deux côtés des murs, pour pouvoir attacher les bambous.



Une fois l'enduit terminé, attachez d'abord les bambous verticaux, toujours en paires, un de chaque côté du mur.

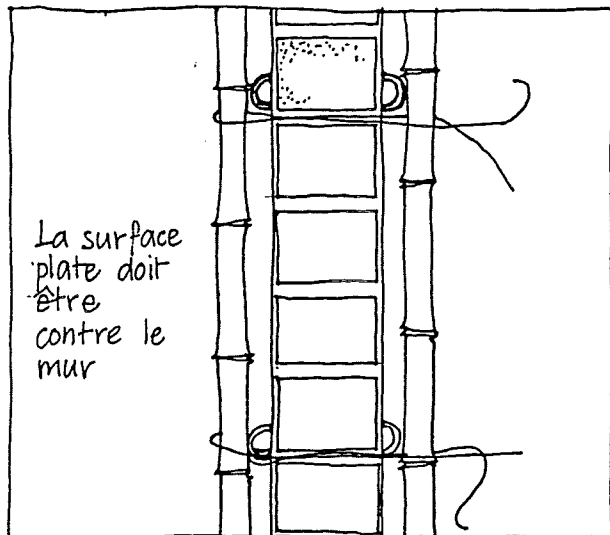
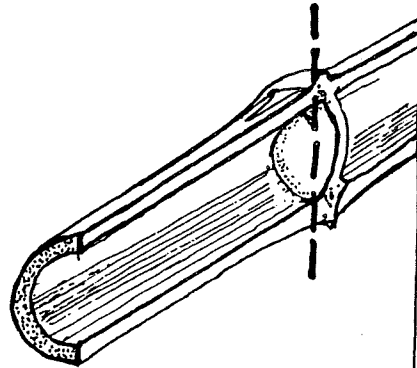




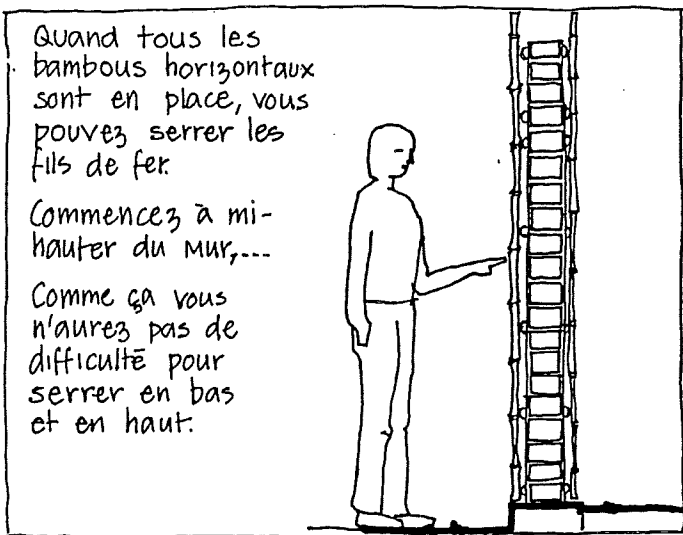


Quand tous les bambous verticaux sont en place, glissez les bambous horizontaux entre les verticaux et le mur, juste au dessus des fils de fer, des deux côtés du mur

Pour les horizontaux, fendez les bambous en deux, et lissez la surface plate.



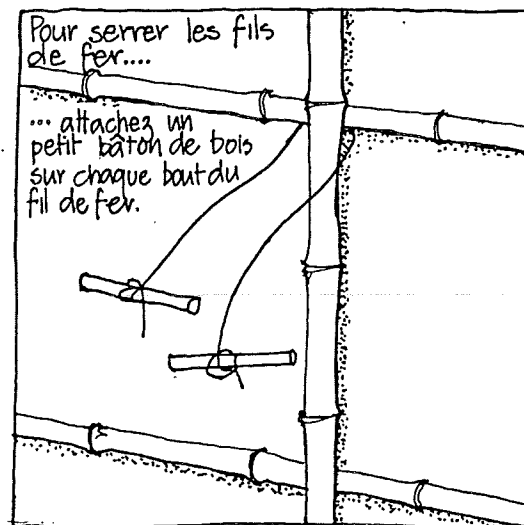
La surface plate doit être contre le mur



Quand tous les bambous horizontaux sont en place, vous pouvez serrer les fils de fer.

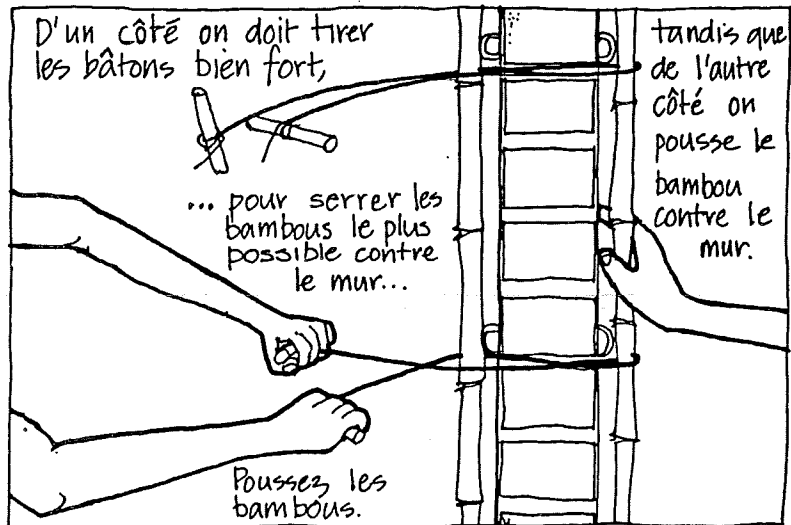
Commencez à mi-hauteur du mur,...

Comme ça vous n'aurez pas de difficulté pour serrer en bas et en haut.



Pour serrer les fils de fer...

... attachez un petit bâton de bois sur chaque bout du fil de fer.



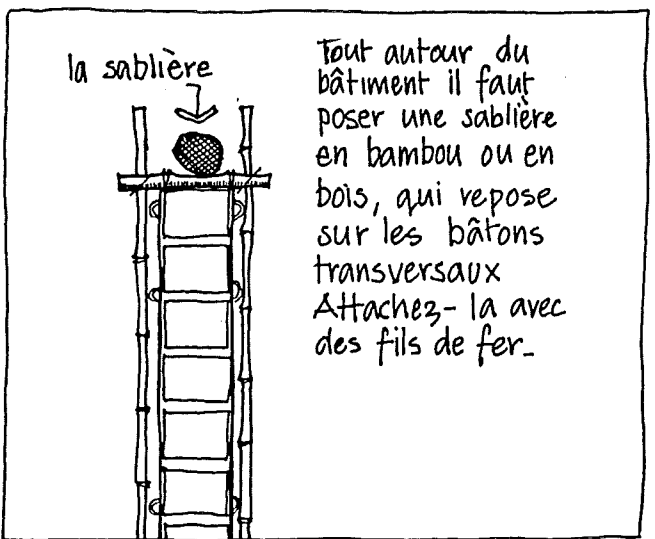
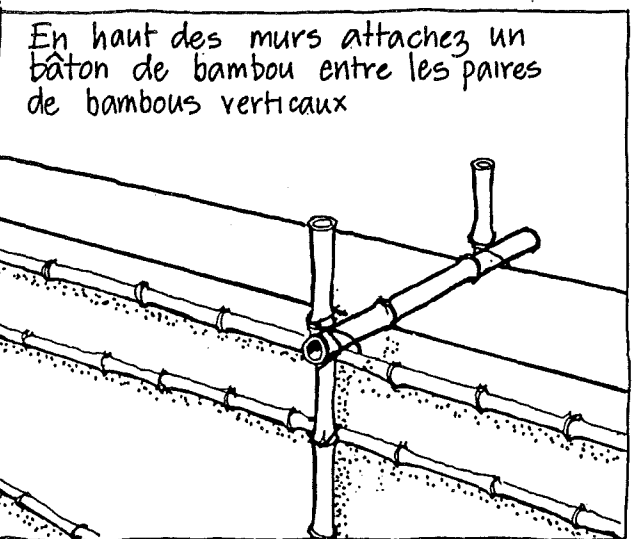
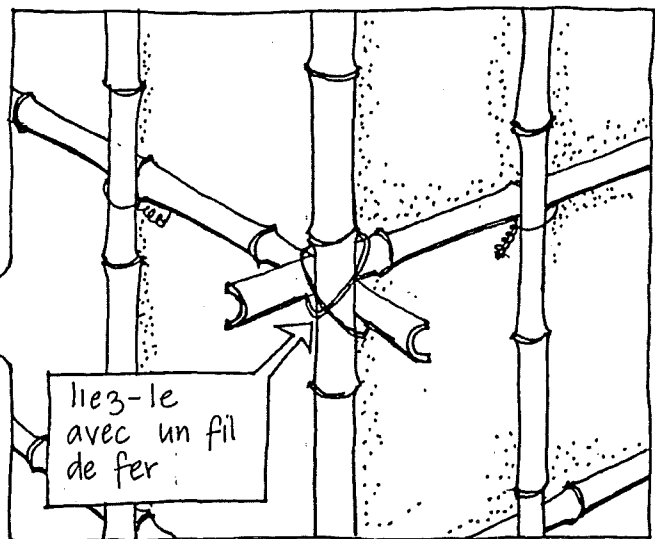
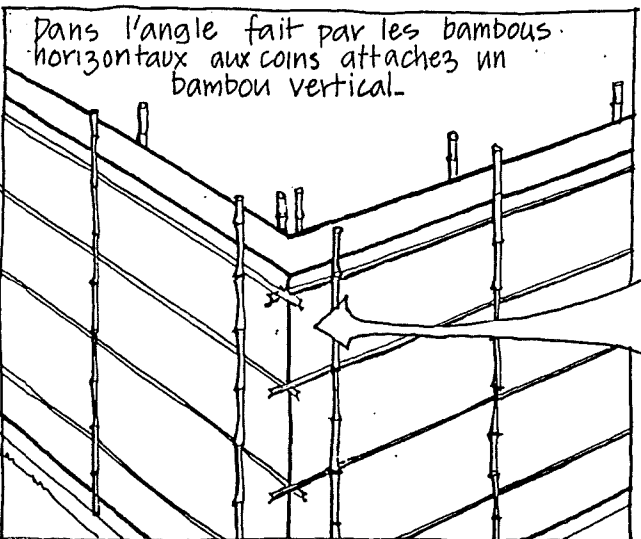
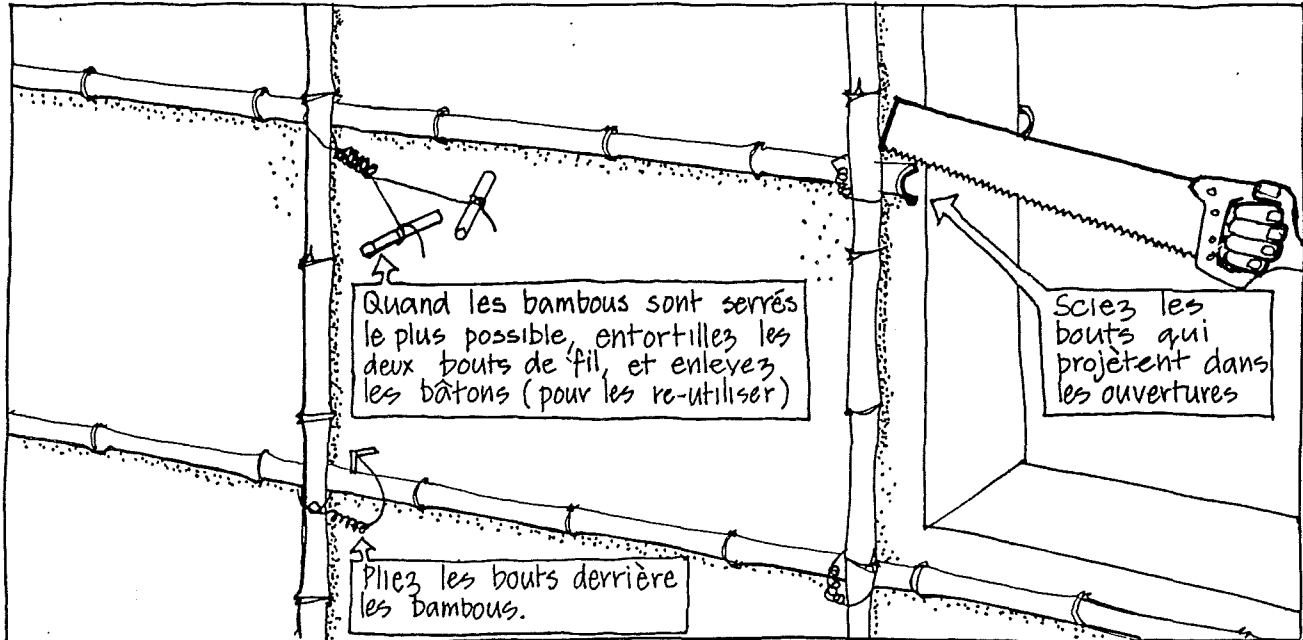
D'un côté on doit tirer les bâtons bien fort,



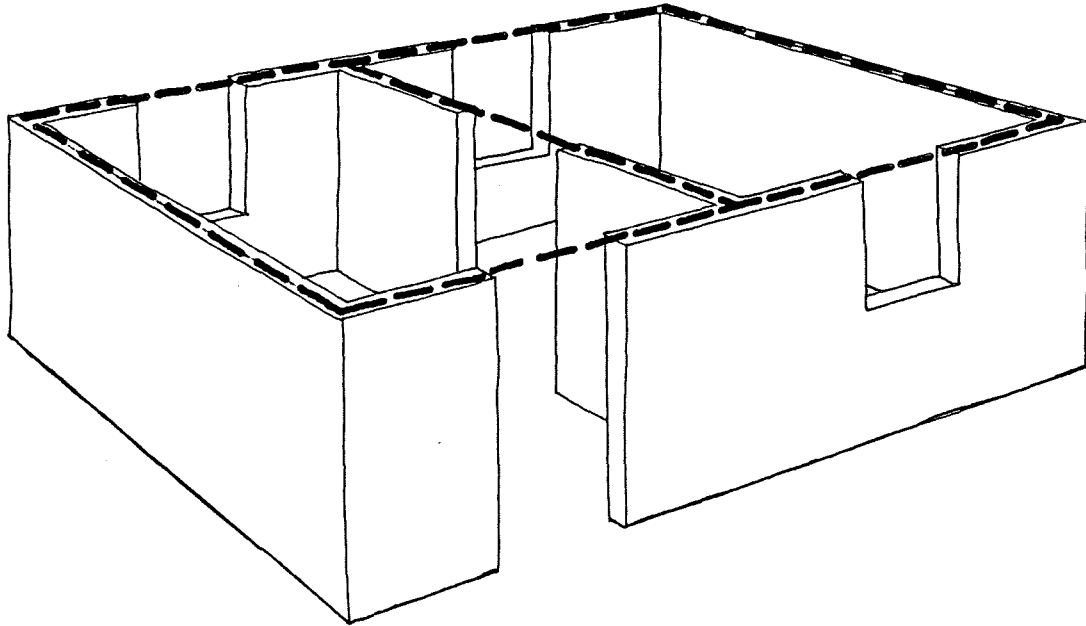
... pour serrer les bambous le plus possible contre le mur...

Poussez les bambous.

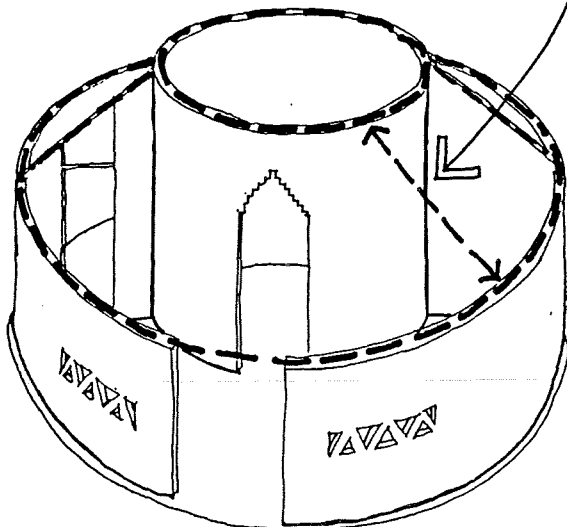
tandis que de l'autre côté on pousse le bambou contre le mur.



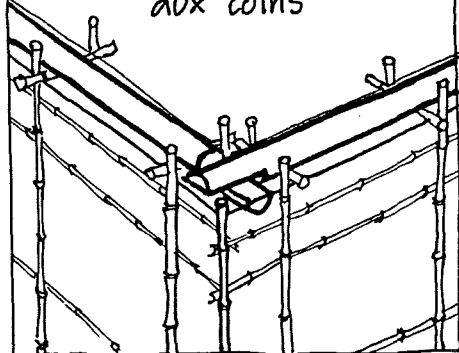
C'est la sablière qui tient le haut du bâtiment.



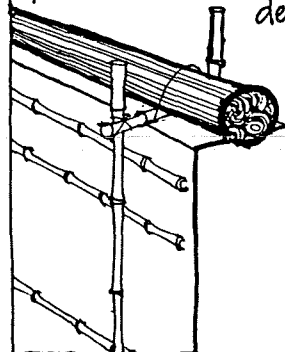
Dans les bâtiments ronds tous les murs doivent être couronnés d'une sablière, et toutes les sablières liées les unes aux autres.

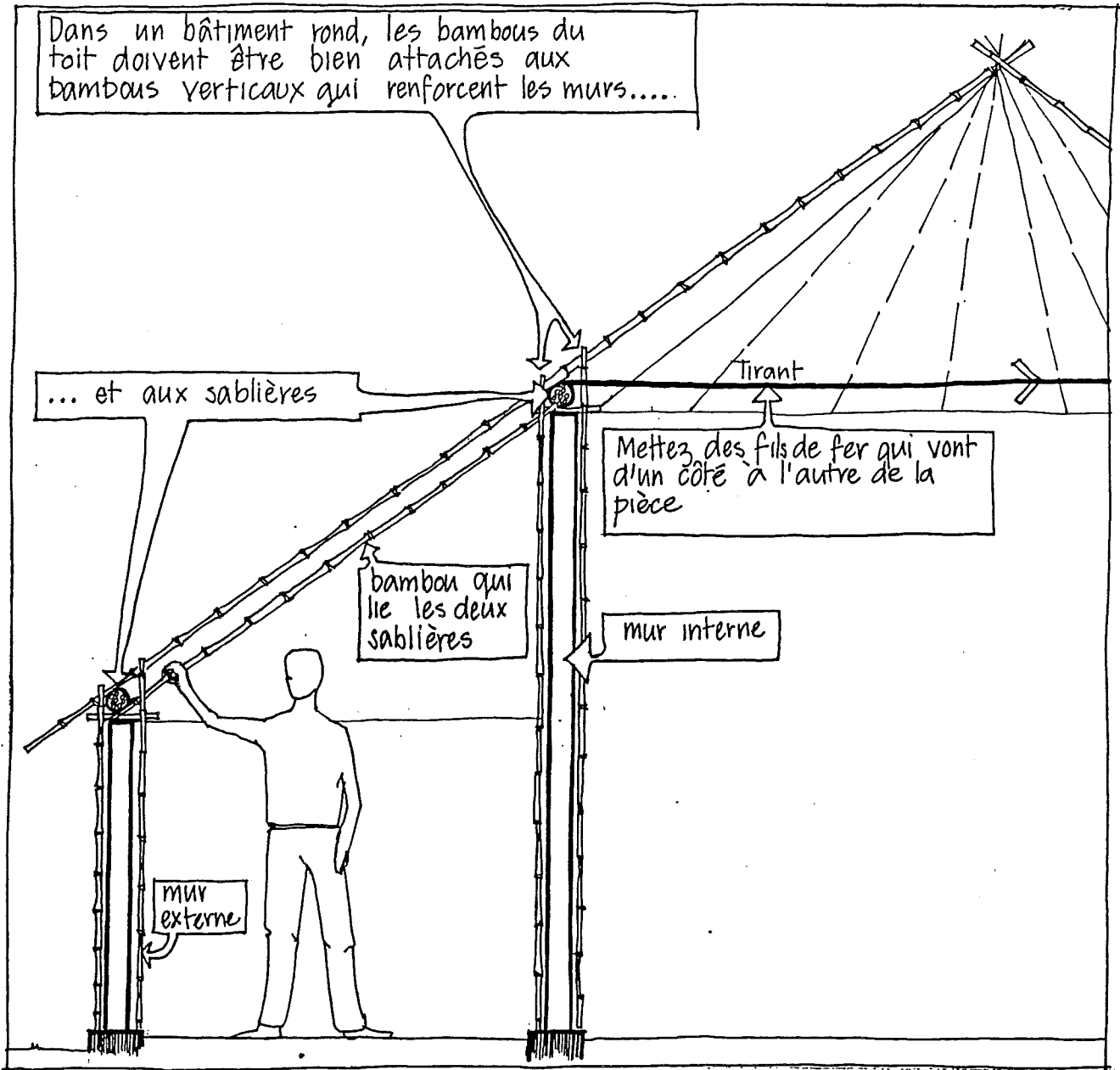
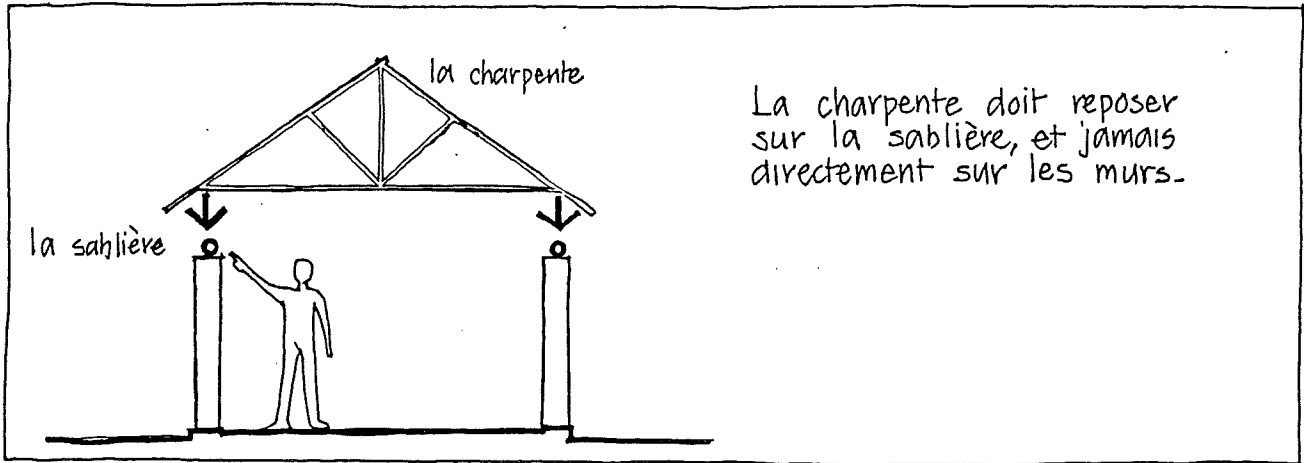


La sablière peut être en bois, avec un bon joint aux coins



S'il n'y a pas de bois, on peut utiliser une botte de bambou.





L'ensemble de la charpente doit être bien lié.

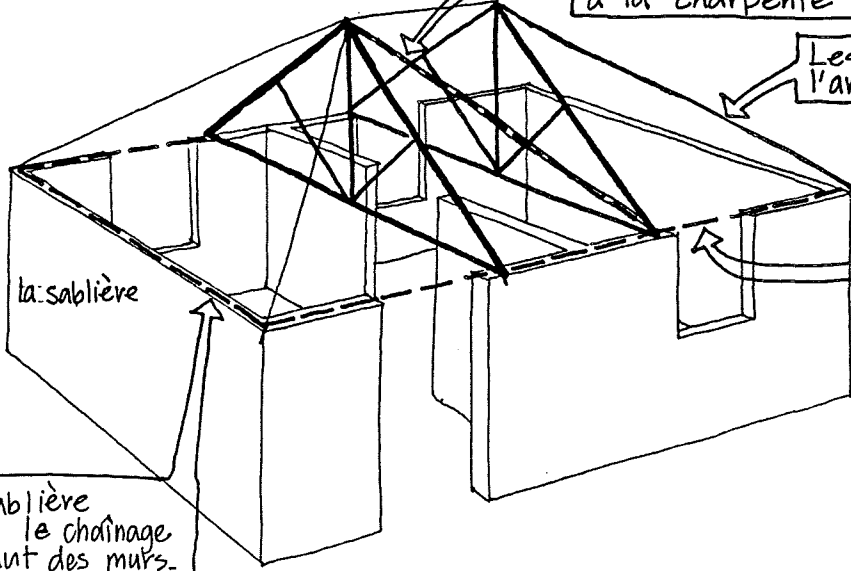
Mettez toujours des chevrons diagonaux pour donner de la rigidité à la charpente

Les chevrons sur l'arête renforceront le toit

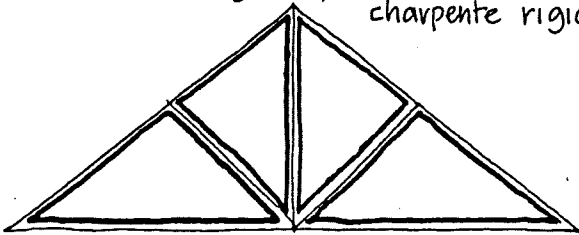
Ne posez jamais la charpente au-dessus d'une ouverture

la sablière

La sablière forme le chaînage en haut des murs.

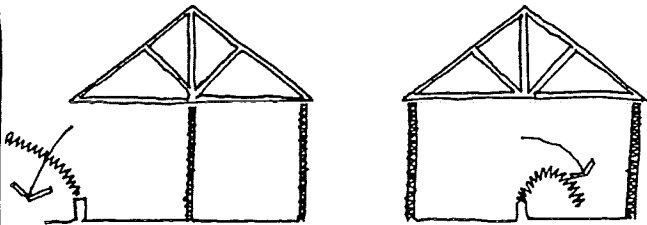


Pour être solide la charpente doit être composée de plusieurs triangles, qui vous donneront une charpente rigide.

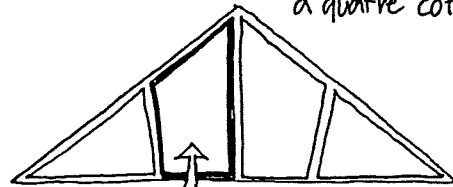


Un triangle, ayant trois côtés, ne peut pas se déformer.

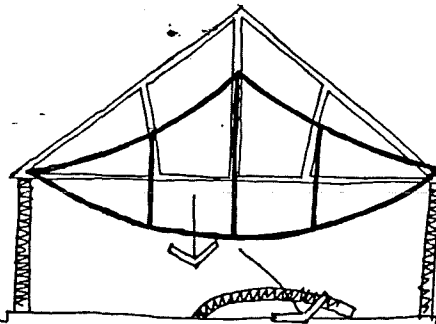
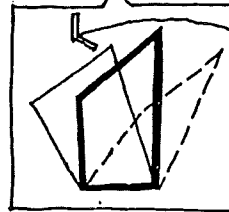
Si l'un des supports s'effondre durant un tremblement de terre, la charpente doit tenir



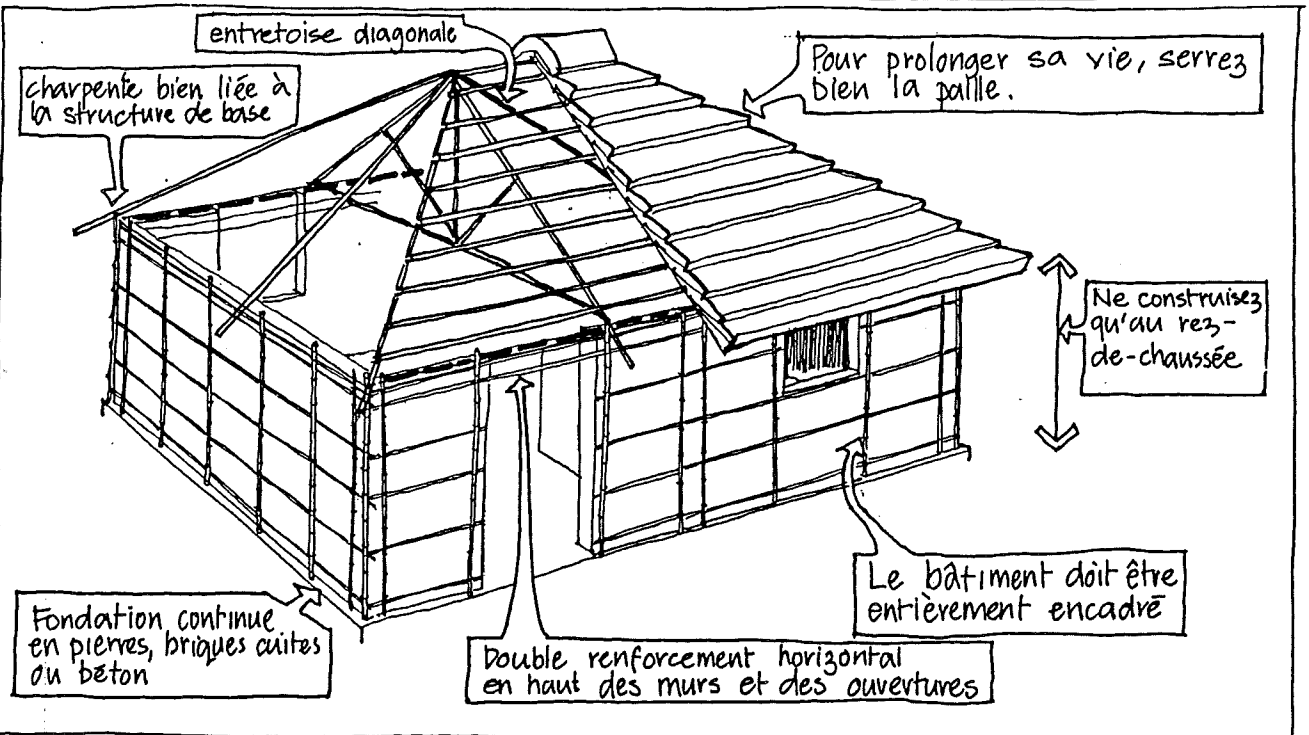
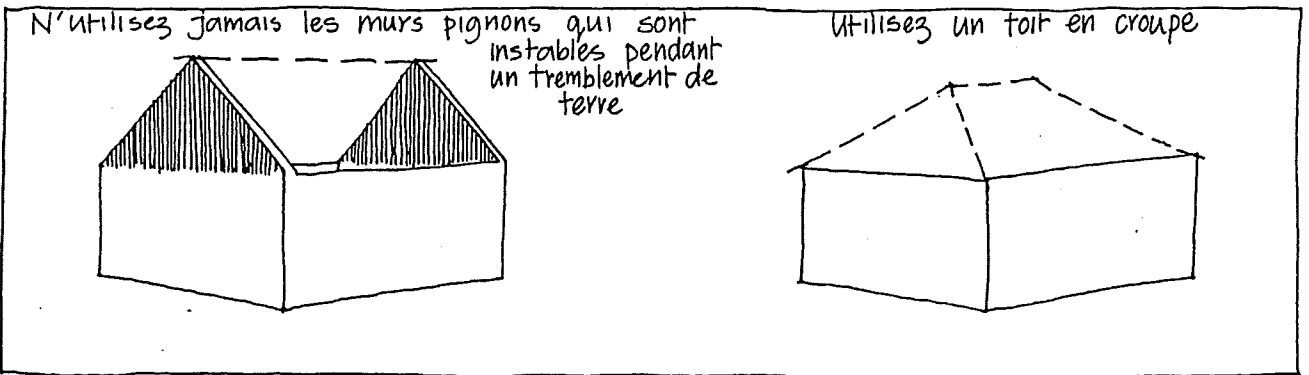
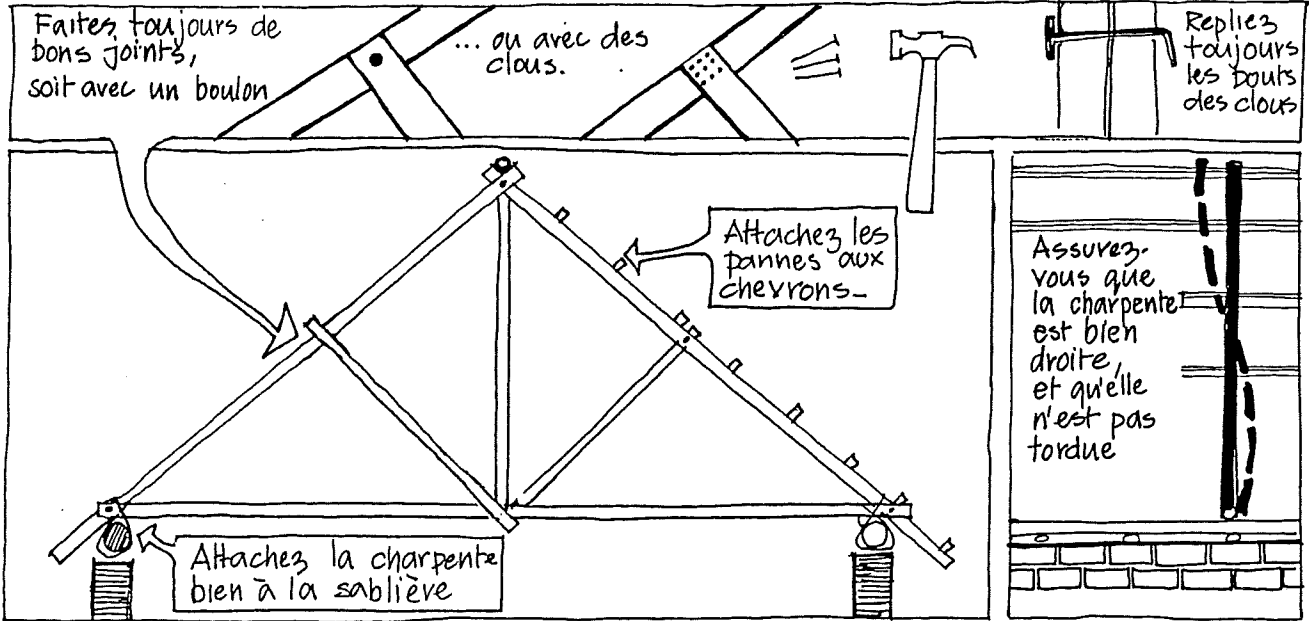
Cette forme de charpente, qu'on voit souvent, est MAUVAISE, parce qu'elle comprend des formes à quatre côtés.



une forme à quatre côtés peut se déformer



Si un mur d'appui s'effondre cette charpente se déformera et peut s'écrouler



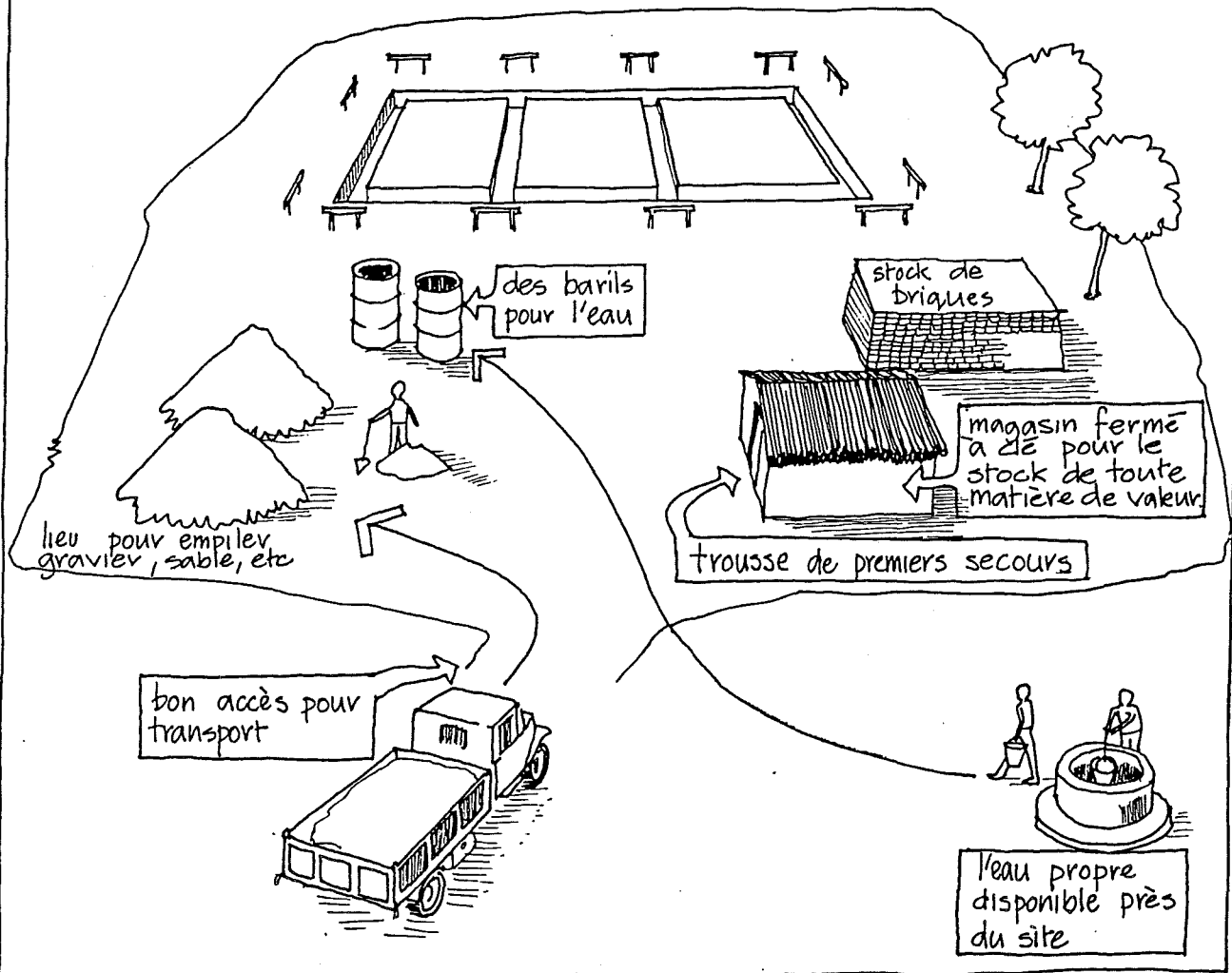


8.

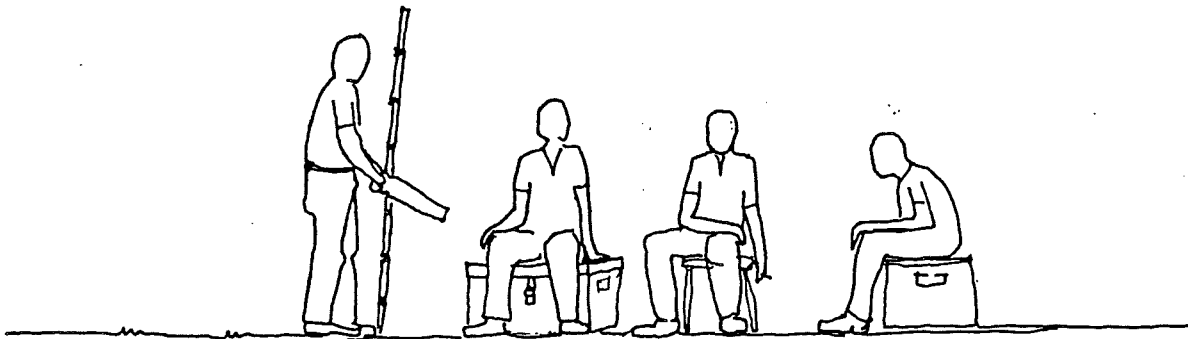
LE CHANTIER

Organisez le chantier avec soin; cela facilitera le travail de bonne qualité, et donc une meilleure construction parasismique.

Sur le chantier, vous aurez besoin de:

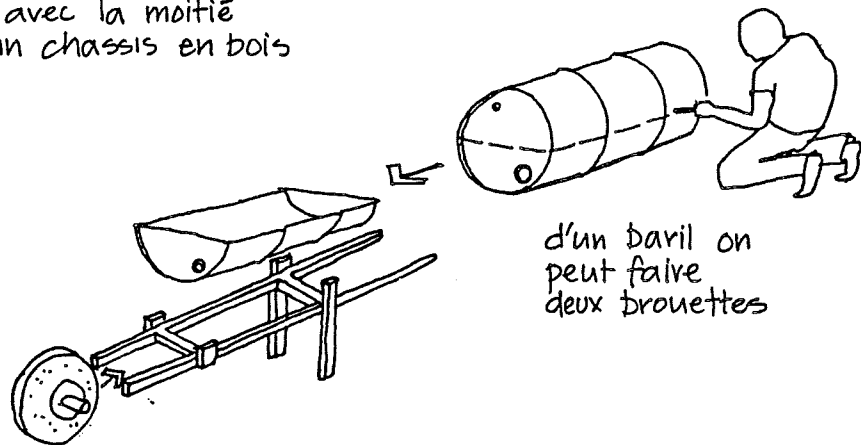


Quand vous employez de nouvelles techniques de construction parasismique, prenez le temps de bien les expliquer.

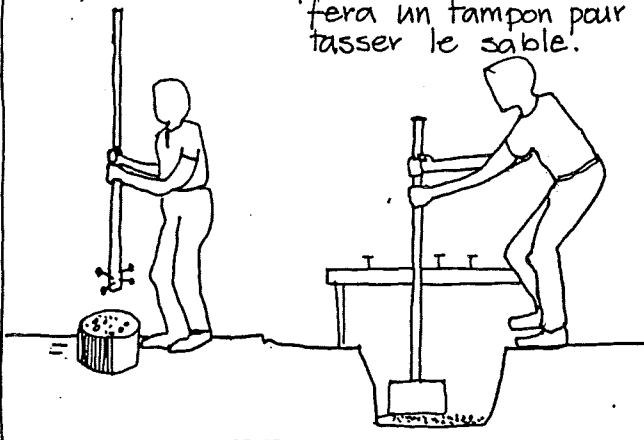


Le travail sur le chantier peut être retardé ou gêné par manque d'équipement ou d'outils, mais souvent ils sont simples à fabriquer sur le chantier

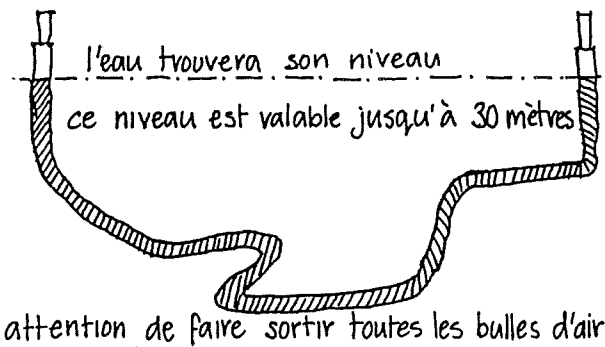
Fabriquez une brouette avec la moitié d'un baril, posée sur un châssis en bois



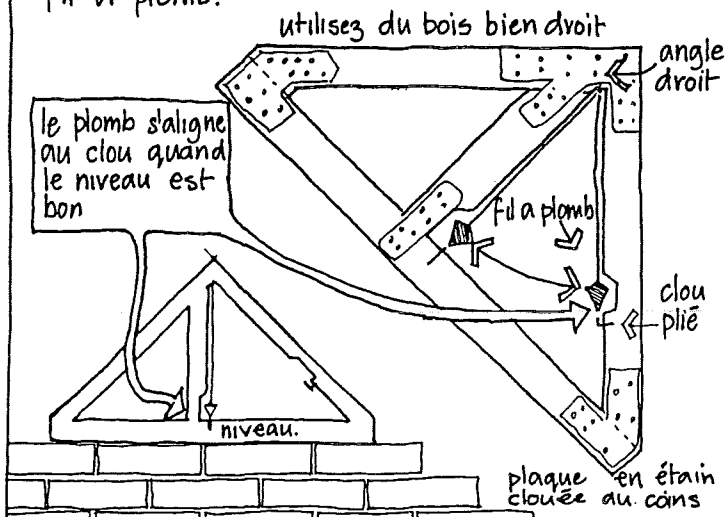
Un bâton avec 4 pointes à un bout, enfoncé dans un pot avec du béton frais fera un tampon pour tasser le sable.



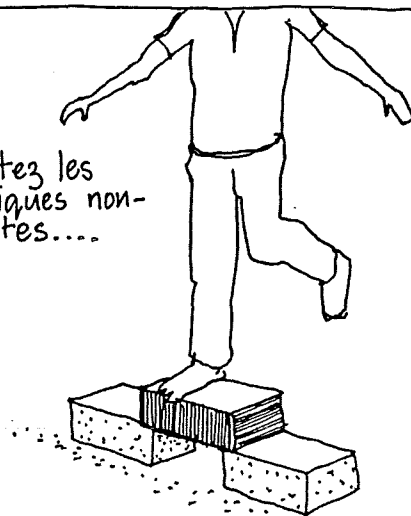
Un tuyau transparent avec deux bouchons en bois, presque rempli d'eau, sert de niveau.



Un niveau qui sert aussi d'angle droit peut être fabriqué avec du bois et un fil à plomb.



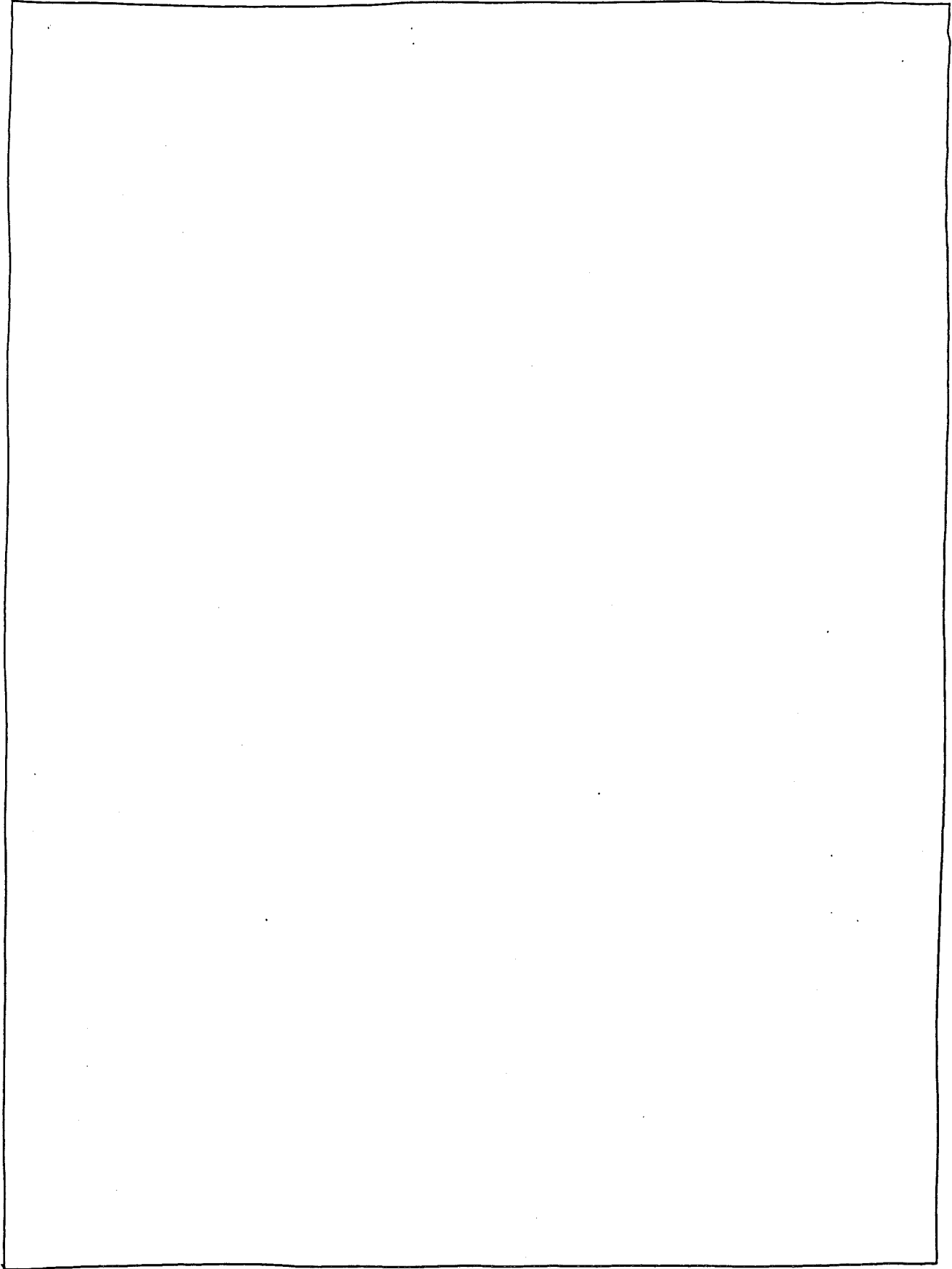
Testez les briques non-cuites....



... placez-en une sur deux autres légèrement écartées et montez dessus. Elle doit résister!

[Empty rectangular box]

[Empty rectangular box]



- NORTON, J. - 'Manual for constructing a community building' E.A.A. London, 1985
- DEVELOPMENT WORKSHOP. - 'Indigenous building in earthquake regions'
Iran & Canada, 1978.
- DAVIS, I. - 'Shelter after disaster' Oxford, 1978
- DOWRICK, D.J. - 'Earthquake Resistant Design' Chichester, Wiley, 1977
- UNESCO. - 'The assessment and mitigation of earthquakes' Paris, 1978
- AMBROSE, J. & VERGUN, D. - 'Simplified Building Design for Wind and
Earthquake Forces' Chichester, Wiley, 1980
- STULZ, R. - 'Appropriate Building Materials' SKAT , 1981
- SMITH, S. - ' Builder's Detail Sheets' Unwins, London .
- DALDY, A.F. - 'Small buildings in earthquake areas' Building Research
Establishment, Angleterre, 1972
- UNITED NATIONS.-'Low cost construction resistant to earthquake and
hurricanes' New York, 1975
- Van LENGEN, J. - 'Manual del Arquitecto Descalzo' Mexique, 1981
- MAROTTA, F.M. - 'Hagamos Nuestra Casa con lamina y cemento' Guatemala, 1976
- ARYA, A & CHANDRA, B. - 'Digest on earthquake protection in educational
buildings' UNESCO, Paris, 1982
- WALKER, B. - 'Earthquake' Time Life Books, 1982
- DAVIS, I. - 'Disasters and the small dwelling' Pergamon Press, 1981
- VICKERY, D.J. - 'School buildings and natural disasters' UNESCO Paris, 1982
- JANSSEN, J. - 'Bamboo' Univ. of Technology, Eindhoven.
- OFDA - 'Transition Housing for victims of disasters; Disaster Assistance
Manual Vol 1.' USAID, Washington, 1981
- WHITTOW, J. - 'Disasters; the anatomy of environmental hazards' Allan Lane/
Penguin Books, London, 1980
- BUTLER, J. - 'Natural Disasters' Heinemann Educational, Australia, 1976
- DISASTER RELIEF COORDINATOR - 'Disaster prevention & mitigation, Vol 3
Seismological Aspects' United Nations, New York, 1976
- CUNY, F. - 'Como hacer una casa mas segura' Republic of Guatemala Rural
Education Ministry, 1976
- ARNOLD, C. & REITHERMAN, R. - 'Seismic Design and Building Configuration'
- UNCHS. - 'Building with Bamboo' Technical notes No.4. Habitat Nairobi .

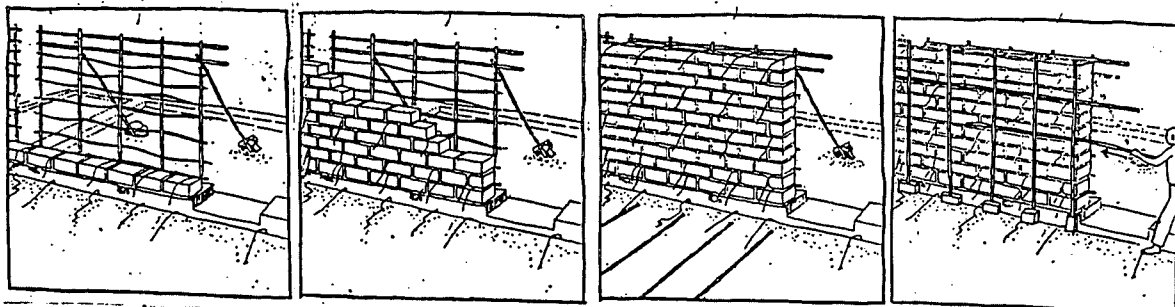
Development Workshop

Box 133
238 Davenport Road
Toronto, Ontario
Canada M5R 1J6

project

GUINEA: KOUMBIA EARTHQUAKE
BUILDERS TRAINING PROGRAMME.
OFDA, USAID Conakry, Guinea.

client



Framing up mud block walls with bamboo

Following earthquake in Koumbia area, training for village builders to develop and disseminate earthquake resistant building techniques compatible with locally available building materials and skills, as well as local affordability.

Construction of 12 houses in villages using new techniques.

Programme was preceded by assessment of damage in the area.

Main materials used: Bamboo and earth.

Manual for earthquake resistant construction produced for the Govt. of Guinea following the programme.

Funding from OFDA/USAID \$90,000, with counterpart funds from Guinea worth \$160,000., in local currency covering local costs of labour and materials.

Development Workshop designed and implemented the whole programme.

- Razani, R. - 'Seismic Design in Unreinforced Masonry and Adobe Low-Cost Buildings in Developing Countries' from 'Housing Problems in Developing countries' Vol. 2, Dhahran, 1978.
- CRAterre - 'Construire en Terre' Paris, 1979.
- Micmaker, C. - 'Manuel de Construction Rurale et Alternative 1' Ecologie, Lodève, 1984.
- Fréal, J. 'L'architecture Paysanne en France' Paris, 1979