

Cahier de CHANTIER FORMATION à destination des maçons



Olivier Moles
Anaïs Guéguen

AVERTISSEMENT

Ce cahier de chantier a pour but d'accompagner le maçon dans sa formation pour qu'il puisse y annoter toutes ses interrogations éventuelles. Il ne sert en AUCUN CAS de guide de la construction. Ce rôle est rempli par la mallette pédagogique disponible dans toutes les directions de la construction. Pour tout détail technique, veuillez vous y référer et consulter les maçons déjà formés aux techniques de construction améliorées Oxfam-CRAterre.

SOMMAIRE

I. Enseignement de la production	9
1. La terre, matière première	10
A. Origine et composants	
B. État hydrique	
C. Test d'identification	
2. L'adobe	16
A. Convenance de la terre	
B. Moules et formes d'adobes	
C. Production	
D. Test de contrôle	
3. L'adobe stabilisé	24
A. Utilisation	
B. Production	
C. Contrôle de qualité	
4. Dallettes d'acrotères	30
5. Matériaux à base de ciment	32

II. Enseignement de la construction 35

1. Préalable à la construction 36

- A. Choix du site
- B. Orientation

2. Implantation du bâtiment 42

- A. Préparation du terrain : nettoyage et repérage des niveaux
- B. Tracé au sol

3. Base du bâtiment 46

- A. Excavation ; principes et préparation des fondations
- B. Fondations et dimensionnement
 - Fondations et soubassement en adobes avec masse d'usure
 - Fondations en pisé stabilisé
 - Fondations en adobes stabilisés
 - Fondations et soubassements en pierres maçonnées
 - Fondations en béton cyclopéen
- C. Remblai des fondations
- D. Soubassement
 - Soubassement en adobes stabilisés
- E. Barrière capillaire

4. Élévation 64

- A. Stabilité des murs
- B. Calepinage
- C. Appareillage
- D. Mortier de terre
- E. Maçonnerie
- F. Traitement des angles et extrémités des murs

5. Détails constructifs 78

- A. Ouvertures
 - Mur d'allège
 - Pose des cadres ou encadrements
 - Ancrage
 - Linteau en bois
 - Linteau en adobes stabilisés en U
 - Linteau en béton armé
 - Linteau en arc

- B. Chaînage
 - Chaînage en bois
 - Utilisation de blocs de coffrage
 - Chaînage en béton armé coffré

- C. Contreforts

- D. Tête de mur

- 6. Toiture 102**
- A. Ancrage de toiture ponctuel
 - B. Ancrage de toiture via les chaînages
 - C. Acrotères
 - D. Pose de couverture en tôle
- 7. Traitement de surface 110**
- A. Bases à retenir
 - B. Enduit au mortier terre
 - Enduit de sous couche
 - Enduit de finition
 - C. Enduit stabilisé
 - Enduit à la chaux, dosage et coloration
 - Mur en terre offrant un bon support
 - D. Enduit ciment armé
 - E. Peintures à la chaux

I. ENSEIGNEMENT DE LA PRODUCTION

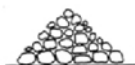








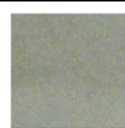
I. 1. La terre, matière première

A. Origine et composants

ORIGINE



COMPOSANTS

 <p>Les Cailloux 200 – 20 mm</p>		
 <p>Les Graviers</p>		
 <p>Les Sables</p>		
 <p>Les Silt 0,02 – 0,002 mm</p>		
 <p>Les Argiles Ø < 0,002 mm.</p>		

Questions et remarques

Quels sont les différents composants et leur caractéristique dans la terre ?

Les grains, inertes à l'eau sont le squelette de la terre et lui donnent sa résistance mécanique.

Les argiles, réactives à l'eau sont le liant de la terre et lui donnent sa cohésion.

I. 1. La terre, matière première

B. État hydrique

Remplir le tableau avec les stagiaires.
D'autres techniques peuvent être ajoutées.

	SEC	HUMIDE	PLASTIQUE	LIQUIDE
Adobe			X	
Adobe stabilisé		X		
Pisé stabilisé		X		
Mortier			X	
Enduit			X	

12

Questions et remarques

Est-ce que deux terres ont le même état hydrique si on leur ajoute la même quantité d'eau ?

Quels sont les effets de l'eau sur la terre ? sur les argiles ?

Quelles sont les conséquences si on utilise une terre avec trop d'eau ?

Question 1 : Non, cela dépend de la proportion de grains et d'argiles, ainsi que des caractéristiques de l'argile. Plus une terre est sableuse, moins elle aura besoin d'eau pour atteindre un état hydrique et plus une argile est gonflante, plus la terre qui la contient aura besoin d'eau pour atteindre le même état hydrique.

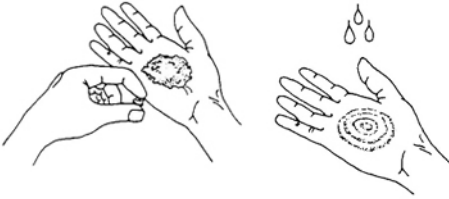
Question 2 : on dit que l'eau active les argiles, les réveille. C'est au contact de l'eau que le liant de la terre sera actif et que la terre aura sa cohésion pour la mise en oeuvre.

Question 3 : Comme l'eau contenue entre les grains s'évapore et les argiles se rapprochent, si la terre contient trop d'eau, en séchant, elle aura un fort retrait et des fissures.

I. 1. La terre, matière première

C. Test d'identification

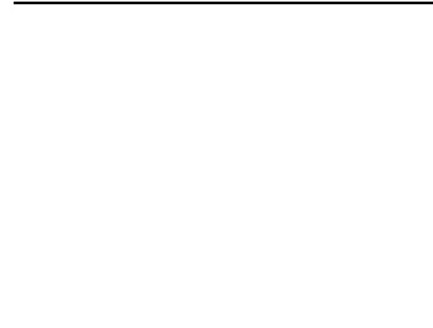
Vue et toucher



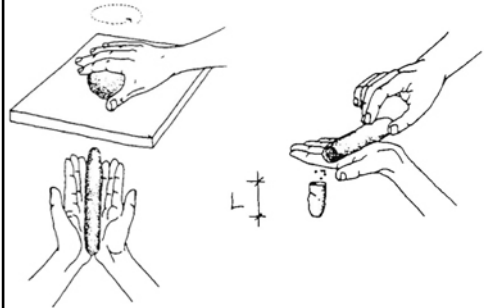
Test de la pastille



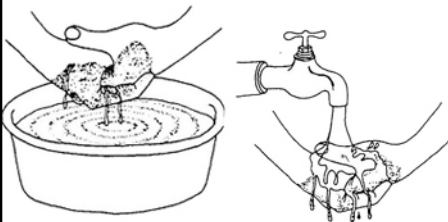
Odeur



Test du cigare



Lavage des mains



Test de la bouteille



Questions et remarques

Pour une technique donnée, comment faire si ma terre est :

- trop argileuse ?
- pas assez argileuse ?

Doit-on refaire l'ensemble des tests à chaque livraison de terre ?

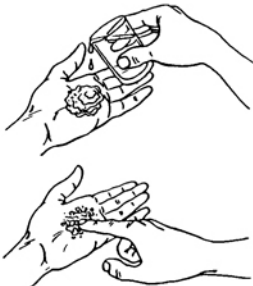
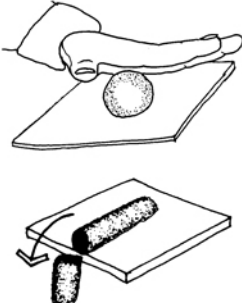
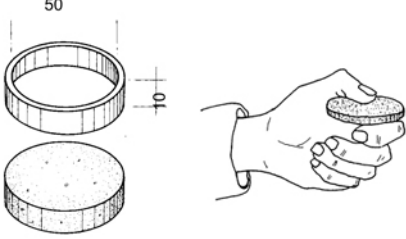
Question 1 : Si la terre contient trop de liant, rajouter du squelette (des grains) en veillant à avoir une granulométrie étalée (des grains de différentes tailles). Si la terre contient trop de sable, en chercher une autre ou l'utiliser pour des éléments stabilisés.

Question 2 : Non, il suffit d'avoir gardé une bouteille de référence de la première terre et de refaire un test au choix (cigare, toucher, lavage des mains).

I. 2. L'adobe

A. Convenance de la terre

Remplir la colonne de résultats idéaux avec les stagiaires.

<p>Vue et toucher</p> 	<p>Résultats idéaux</p> <p>Terre organique</p> <p>Terre sableuse</p> <p>Terre limoneuse</p> <p>Terre argileuse</p>
<p>Test du cigare</p> 	<p>Résultats idéaux</p> <p>5 cm</p> <p>7 cm</p> <p>10 cm</p> <p>15 cm</p> <p>20 cm</p>
<p>Test de la pastille</p> 	<p>Résultats idéaux</p> <p>Retrait : +/- 2... mm</p> <p>Friable : oui non</p>

Questions et remarques

Quelles tailles de grains maximales et minimales peut contenir la terre pour faire des adobes ?





La taille des grains maximum varie en fonction du moule utilisé. Les plus grands grains ne doivent pas générer un point de faiblesse dans l'adobe produit. De manière générale, il faudra veiller à ce que la granulométrie de la terre soit bien étalée.

I. 2. L'adobe

B. Moules et formes d'adobes

Remplir le tableau avec les stagiaires.

Dimensions et usages

<p>Adobe entier 40x19x12</p> 	<p>1/2 adobe 19x19x12</p> 
<p>Adobe d'angle arrondi 40x19x12</p> 	<p>3/4 adobe 29x19x12</p> 
<p>Adobe U pour chaînage 40x19x12</p> 	

Questions et remarques

Que doit-on vérifier au niveau des moules pour avoir de bon adobes ?

A chaque utilisation, vérifier la propreté du moule, si le moule n'a pas de bosse, que les angles soient bien droits. Si la production est faite avec plusieurs moules, veiller à ce qu'ils aient tous les mêmes dimensions

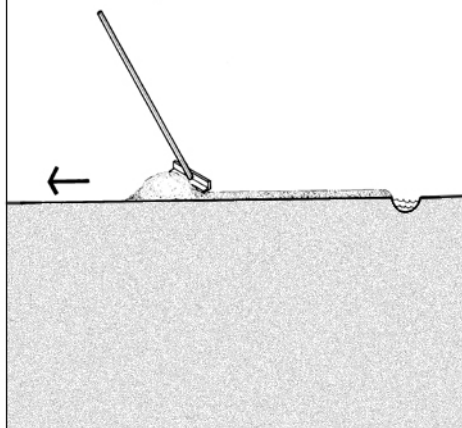
A l'achat, il faut vérifier, en plus, que les soudures sont propres et lisses (pour ne pas arracher les angles des adobes au démoulage) et que les bords sont parallèles ou évasés dans le bon sens.

I. 2. L'adobe

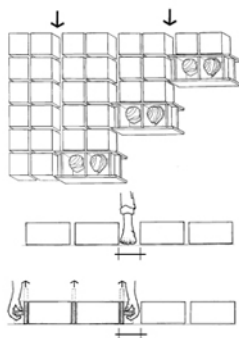
C. Production

Noter le nom des différentes étapes de production.

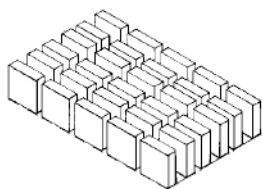
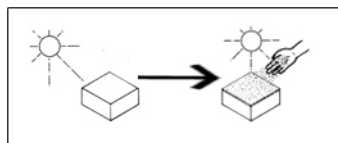
1. Préparation du terrain



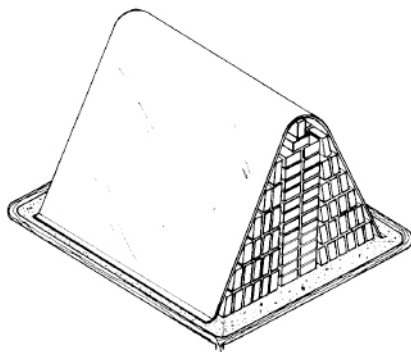
2. Production des adobes Aire de moulage



3. Séchage des adobes



4. Stockage des adobes



Questions et remarques

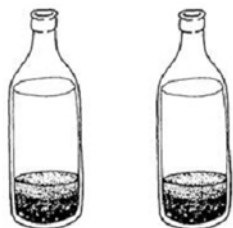
Comment choisir un site de production ?
Comment organiser un site de production ?

Question 1 : En fonction de la qualité de la terre et en fonction des risques liés au terrain (inondation, chèvres, vents, ...)

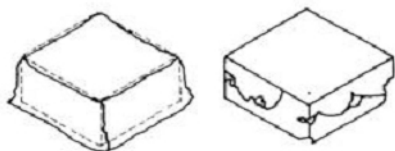
Question 2 : Il est préférable de limiter les déplacements en préparant la zone de production proche du lieu d'extraction (si possible ombrée pour limiter la fissuration des adobes liée à l'exposition directe au soleil) et en stockant les adobes dans la continuité et à l'abri des intempéries (vents et pluie).

I. 2. L'adobe

D. Test de contrôle



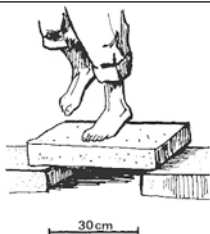
Contrôle de la qualité de la terre à faire à chaque livraison. Si l'échantillon testé diffère du premier, refaire l'ensemble des tests de terrain pour voir les caractéristiques de la nouvelle terre et vérifier qu'elle convient toujours pour la mise en oeuvre souhaitée.



Contrôle de la forme. Au démoulage, la base ne doit pas augmenter de plus de 5 %. Si c'est le cas, réduire la quantité d'eau du mélange. Aucun vide n'est accepté au niveau des arêtes. Pour cela, bien tasser dans les angles lors du moulage.



Contrôle du retrait. Après démoulage, apparition rapide de fissures. Correction : protéger du soleil. Après séchage, si il apparaît des fissures supérieures à 5 cm, stabiliser la terre avec du sable ou de la terre sableuse.



Contrôle de la résistance. Après séchage complet, choisir 3 adobes du stock journalier. Ils doivent être de résistance supérieure à celle exigée par le «contrat client» en résistant au poids d'un homme pendant une minute. Sinon, vérifier la cohésion de la terre de base et vérifier le processus de production.

Questions et remarques

Quand faire chaque test ? Pourquoi ?

Comment corriger les défauts éventuellement détectés?

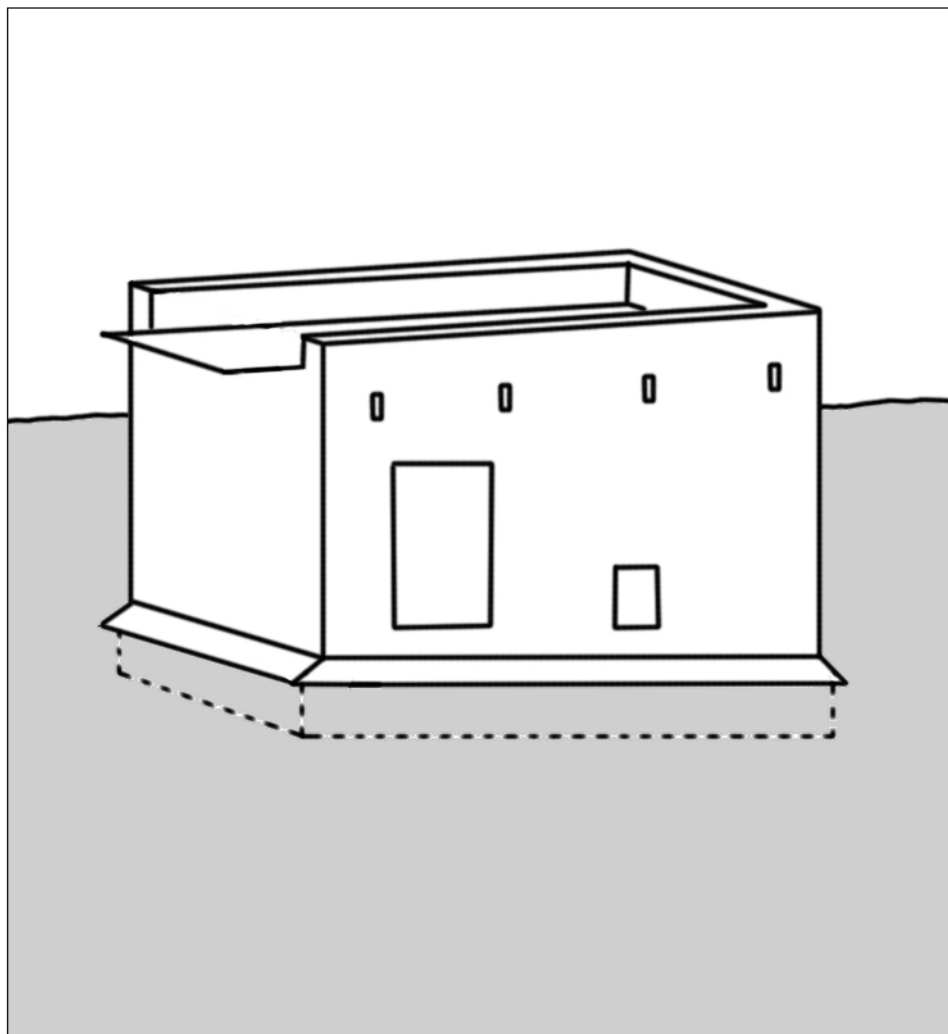
Question 1 : Chaque jour, ceci pour éviter le risque de produire trop d'adobes de mauvaise qualité.

Question 2 : Voir les réponses dans le tableau ci-contre.

I. 3. L'adobe stabilisé

A. Utilisation

24



Questions et remarques

Pour quelles parties est-il utile d'utiliser des adobes stabilisés ?
Combien de temps un adobe stabilisé résiste à une inondation ?
Est-ce nécessaire de construire une maison entièrement en adobes stabilisés ?

Question 1 : Certaines parties des bâtiments subissent des contraintes et sollicitations particulières.

- Les parties enterrées (Contact avec les eaux d'infiltration et de remontées capillaires)
- Le mur de soubassement (Cycle d'humidification et de séchage ; érosion mécanique).
- L'assise sur dalle (remontées capillaires).
- L'assise sous toiture (infiltration des eaux de pluies, érosion au vent).
- L'acrotère (érosion due à l'impact de la pluie, cycle humidification / séchage) .
- Les angles des murs (érosion mécanique ; chocs)
- Le cadre des ouvertures (cycles de traction, érosion mécanique)

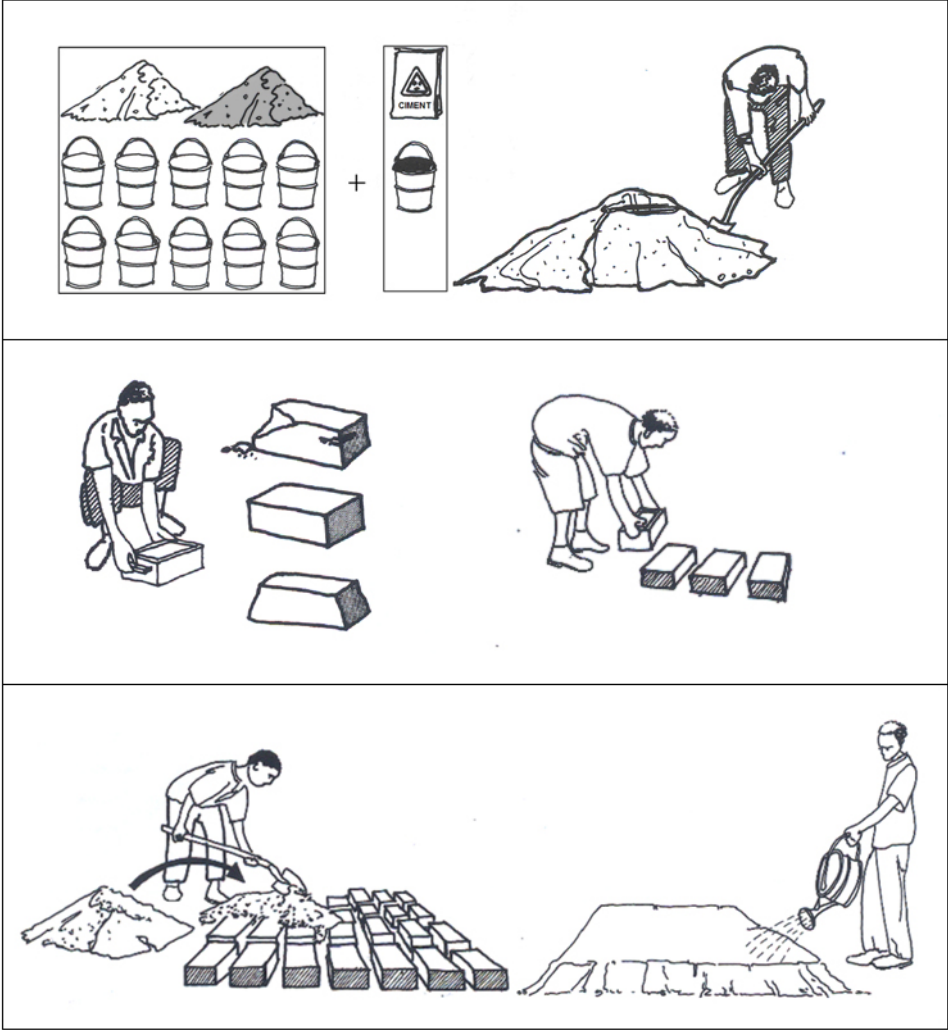
Les marquer sur le dessin à gauche avec les stagiaires.

Question 2 : Les adobes stabilisés ont une résistance à l'eau et à l'abrasion supérieure aux adobes normaux. Un bon adobe stabilisé ne doit pas se détériorer lorsqu'il est immergé pendant plusieurs jours ou semaines. **Faire le test sur le chantier avec quelques uns produits par les maçons.**

Question 3 : Il est possible de construire une maison entièrement en adobes stabilisés, mais pas nécessaire. En effet, seules les parties exposées au risque de contact direct avec l'eau doivent être en matériau résistant. Etant donné que ces adobes coûtent plus cher, leur utilisation peut être réduite aux endroits les plus exposés.

I. 3. L'adobe stabilisé

B. Production



Questions et remarques

Peut-on utiliser la même terre pour un adobe normal et un adobe stabilisé ?

Peut-on mettre plus de ciment dans le mélange ?

Pendant combien de temps peut-on utiliser les mélanges après l'ajout d'eau ?

Pourquoi ?

Peut-on faire une cure humide de 2 jours seulement ?

Question 1 : Non. Dans un adobe normal, le liant est l'argile. Dans un adobe stabilisé, le liant principal est le ciment. Or le ciment réagit avec les grains inertes de la terre. c'est pourquoi il faut une terre plus sableuse.

Question 2 : Oui mais ce n'est pas nécessaire. **Pour le démontrer, faire quelques adobes stabilisés à 6, 10, 12% et comparer le coût des matériaux.**

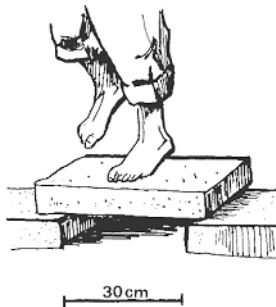
Question 3 : Pendant 30 minutes après l'ajout d'eau. Au contact de l'eau, le ciment commence tout de suite sa réaction. Il commence à créer des connexions entre les grains à partir d'une demi-heure après son contact avec l'eau. Si le mélange est à nouveau bougé, les connexions sont rompues. Plus le mélange est remué, moins les connexions seront fortes.

Question 4 : Non. Le ciment a besoin d'au moins 7 jours pour faire un bon réseau de base de connexion entre les grains. Ensuite, avec l'humidité encore présente dans l'élément produit, les connexions se fortifient. Si l'adobe est conservé seulement 2 jours en cure humide, les connexions seront moins fortes et l'adobe résistera moins aux contraintes.

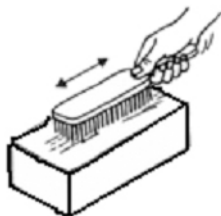
I. 3. L'adobe stabilisé

C. Contrôle de qualité

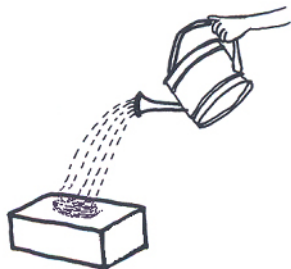
Après la fin de la cure humide, immerger une sélection d'adobes stabilisés dans l'eau pendant au moins 24 heures de façon à ce qu'elle soit saturée d'eau. Dans cet état de saturation, vérifier les qualités du produit (résistance mécanique, érosion, abrasion).



Résistance mécanique. Pour contrôler la qualité des adobes stabilisés, il faut en prendre trois au hasard et les tester au casse bloc un mois après la production. Si elles résistent à 7 blocs sans céder, la qualité est satisfaisante. Ou tout simplement, prendre un bloc et monter dessus, si le bloc résiste au poids d'un homme, la qualité est satisfaisante pour de petits ouvrages



Résistance à l'abrasion. En brossant un adobe avec une brosse métallique ou autre, il est possible de voir comment il se comportera lors de vents de sable.



Résistance à l'érosion. En arrosant un adobe pendant une dizaine de minutes, il est possible de voir comment il se comportera en cas de fortes pluies.

Questions et remarques

Quelle contrainte teste-on pour chaque contrôle ?

Comment corriger les défauts ?

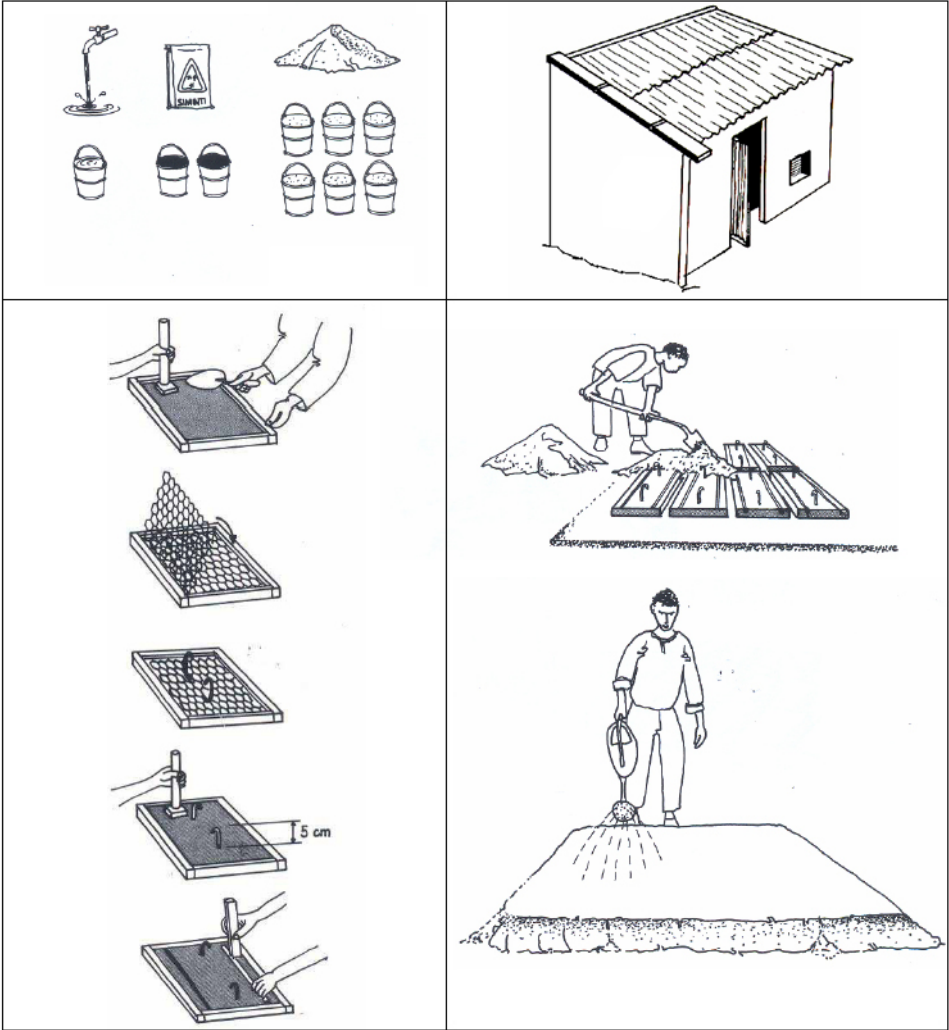
Pourquoi faut-il faire un contrôle qualité régulier tout au long de la production ?

Question 1 : voir le tableau ci-contre.

Question 2 : Il faut revoir l'ensemble des étapes liées à la production des adobes stabilisés : choix de la terre, mélange à sec, moulage en moins de trente minutes, cure humide immédiate et durant 7 jours, cure sèche.

Question 3 : Car en fonction de chaque équipe de maçons, la production peut varier en qualité. Or il vaut mieux s'en rendre compte rapidement pour corriger les défauts qu'en fin de production après avoir testé l'ensemble des échantillons d'adobes produits.

I. 4. Dallettes d'acrotères



30

Questions et remarques

Quel est le rôle des dallettes d'acrotères ?
Comment faire si on ne peut pas en produire ?

Question 1 : Elles permettent d'avoir une bonne protection de la tête des murs et d'éviter les ruissellement des eaux de pluie le long des murs.

Question 2 : Il faudra veiller à faire l'acrotère en adobes stabilisés pour éviter l'altération liée aux infiltrations et vérifier régulièrement l'état des murs en cas de ruissellement.

I. 5. Matériaux à base de ciment

Mortiers sable/ciment

Matériaux, dosages en unité de volume

Mortier de terre stabilisée et enduit sur murs en terre : 1 ciment, 8 sable, soit 150 kg de ciment par m³.

Mortier pour bloc ciment : 1 ciment, 6 sable, soit 200 kg de ciment par m³.

Mortier pour enduit sur bloc ciment : 1 ciment, 4.5 sable, soit 270 kg de ciment par m³.

Mortier de chappe et de dalle d'acrotère : 1 ciment, 3.5 sable, soit 350 kg de ciment par m³.

Bétons de ciment

Matériaux, dosages en unité de volume

Béton de propreté : 1 ciment, 8 sable, soit 150 kg de ciment par m³.

Dalle sur remblais et parpaings de ciment pour maçonnerie porteuse : 1 ciment, 5 sable, soit 250 kg de ciment par m³.

Béton de structure en compression : 1 ciment, 4 sable, soit 300 kg de ciment par m³. Béton de structure en flexion : 1 ciment, 3.5 sable, soit 350 kg de ciment par m³.

Bétons armés

Mise en oeuvre

S'appuyer sur la page 42 de la mallette pédagogique MATÉRIAUX À BASE DE CIMENT, LES BÉTONS ARMÉS.

Questions et remarques

Comment choisir les graviers, les sables, l'eau, le ciment ?

Pendant combien de temps peut-on utiliser les mélanges après l'ajout d'eau ?

Pourquoi ?

Question 1 : Les sables :

Ils constituent le squelette des mortiers.

Ils doivent avoir une courbe granulométrique la plus homogène possible, ceci à la fois pour des raisons de résistance et d'esthétique. Pour la plupart des usages du mortier, les sables doivent être propres (pas d'argile, pas de matière organique).

L'eau:

Pour la plupart des usages du mortier, elle doit être propre (potable). Le volume d'eau dépend de la quantité de ciment utilisé. Trop d'eau nuit à la qualité du produit final (résistance, fissuration).

Les ciments :

Ils doivent être exempts de grumeaux (être jeunes et n'avoir jamais été en contact avec l'humidité).

33

Question 2 : Tous ces matériaux contiennent du ciment. On peut donc les utiliser pendant 30 minutes après l'ajout d'eau. Au contact de l'eau, le ciment commence tout de suite sa réaction. Il commence à créer des connexions entre les grains à partir d'une demi-heure après contact avec l'eau. Si le mélange est à nouveau bougé, les connexions sont rompues. Plus le mélange est remué, moins les connexions seront fortes.

Il est donc nécessaire de faire plusieurs petits mélanges par journée de chantier plutôt qu'un seul pour toute la journée.

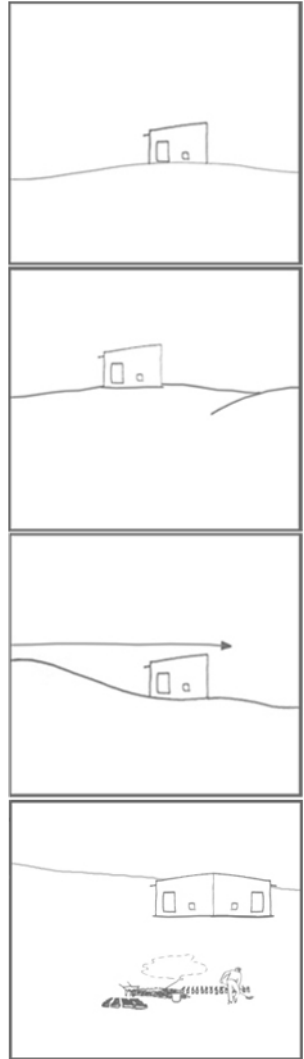
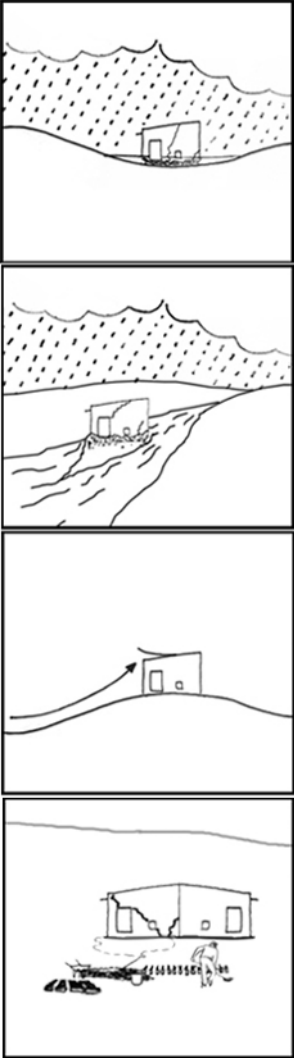
II. ENSEIGNEMENT DE LA CONSTRUCTION

II. 1. Préalable à la construction

A. Choix du site

Risque

Prévention



Questions et remarques

Quels sont les éléments principaux à prendre en compte dans le choix d'un site ?
Si notre site est situé sur le chemin d'un oued ou dans une cuvette, que faire ?
Des habitations voisines peuvent-elles générer des risques pour notre construction ?
Le type de sol sur lequel on construit influence-t-il la durabilité de l'habitat ?

Question 1 : expliquer la grille de la page suivante.

Question 2 : Si c'est possible, choisir un autre site. Sinon, aménager des pentes d'évacuation, des drainages autour du bâtiment, faire un soubassement plus haut et/ou travailler avec des masses d'usure importantes.

Question 3 : Oui, si elles bloquent l'écoulement naturel de l'eau lors de fortes intempéries.

Question 4 : Oui. Si le sol est trop silteux, il aura tendance à s'éroder facilement. Si il est trop argileux, il aura tendance à gonfler. Dans les deux cas, les fondations reposant sur un sol instable, des fissures structurelles peuvent apparaître dans le temps.

II. 1. Préalable à la construction

A. Choix du site (suite)

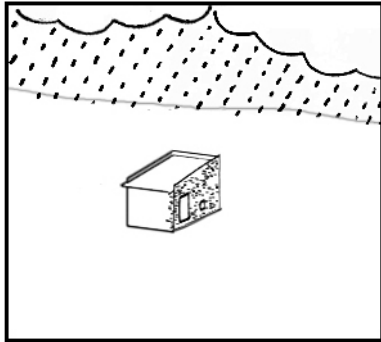
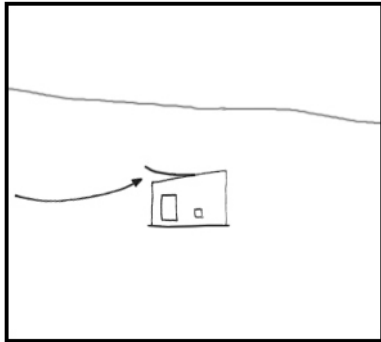
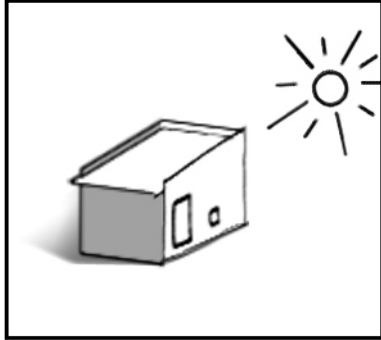
Risques Caractéristiques	Remarques	Tassement	Érosion	Inondations	Ruissellement
Topographie					
Environnement urbain					
Position du bâtiment					
Nature du sol					
Sol remanié ou non					
Nappe phréatique					
Particularité géologique					

Remontée capillaire	Exposition			Gonflement des sols
	Vents	Pluies	Soleil	

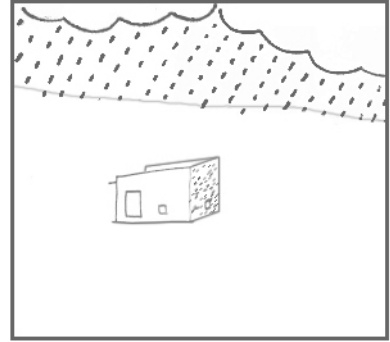
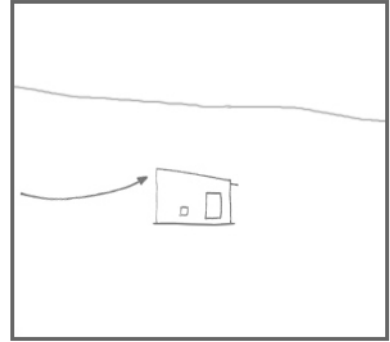
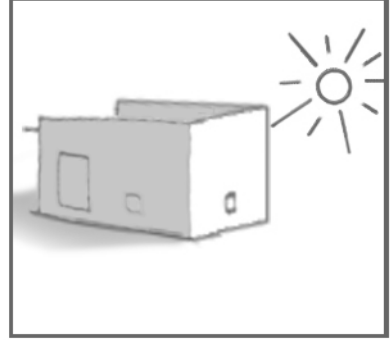
II. 1. Préalable à la construction

B. Orientation

Risque



Prévention



40

Questions et remarques

Quels sont éléments importants à prendre en compte dans l'orientation du bâtiment ?

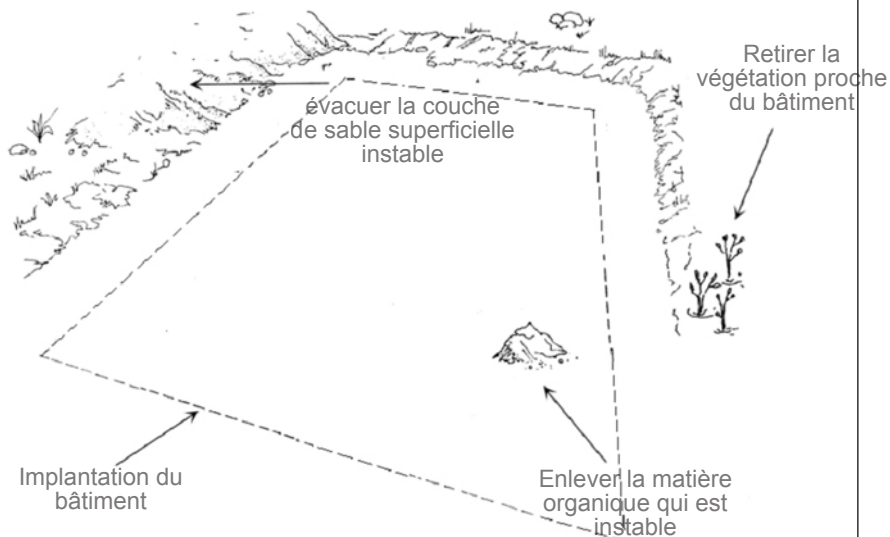
Les aléas climatiques tels que les vents dominants, la pluie, l'évacuation des eaux pluviales, le soleil.

II. 2. Implantation

A. Préparation du terrain

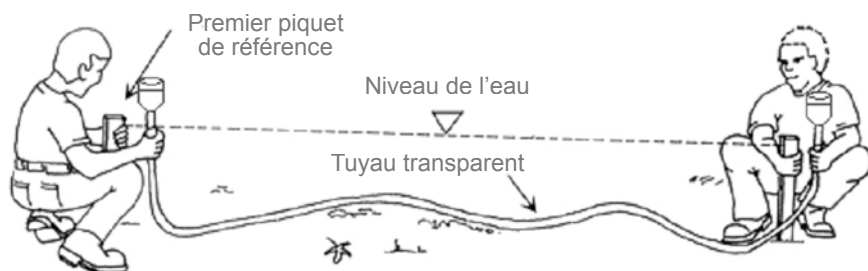
Compléter les illustrations avec les stagiaires.

Nettoyage du terrain



42

Repérage des niveaux



Questions et remarques

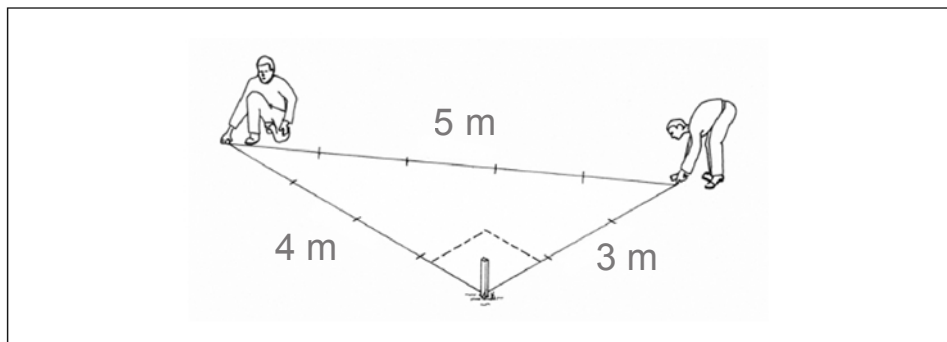
Quelles sont les étapes obligatoires avant la construction d'un bâtiment ?
Quel est l'intérêt de décaper la première couche de terre ?

Avant la construction, il est nécessaire de nettoyer le terrain:

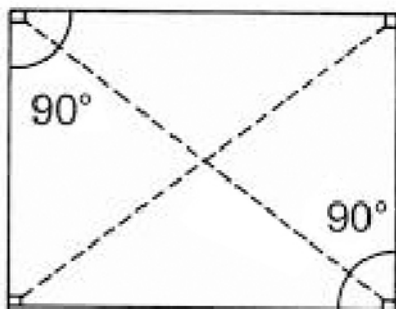
- La couche de terre non stable doit être enlevée. Cela aidera la construction à reposer sur un sol ferme.
- Enlever les matières organiques qui pourraient éventuellement se trouver sur le site choisi. Ces matières vont pourrir et attirer les animaux (rongeurs, termites).
- Mettre le terrain de niveau pour garantir le démarrage de la construction sur une surface parfaitement horizontale.

II. 2. Implantation

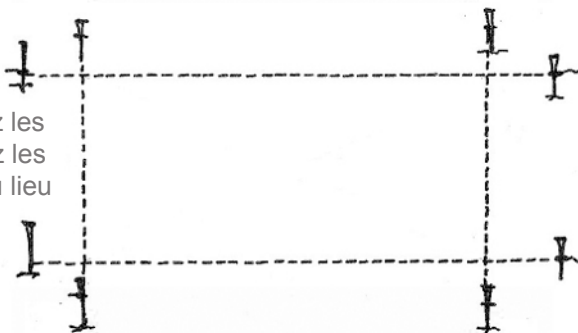
B. Tracé au sol



Après avoir défini les quatre angles et une fois les piquets plantés aux angles, vérifiez les longueurs des diagonales pour être sûr qu'elles soient égales.



Lorsque les angles sont à 90° , prolongez les ficelles et fixez les piquets loin du lieu des travaux.



Questions et remarques

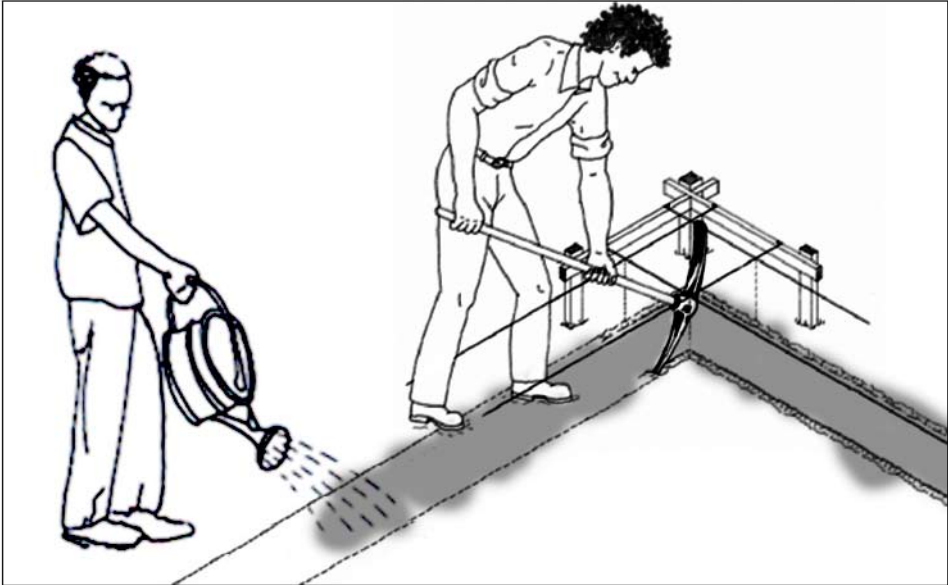
Quelles sont les conséquences si le bâtiment n'est pas construit avec des angles droits ?

La conséquence la plus importante est que les maçons peuvent avoir des difficultés à poser le zinc qui est lui à angles droits. Si les angles sont très déformés, la liaison entre les murs du bâtiment peut être défectueuse.

II. 3. Base du bâtiment

A. Excavation ; principes et préparation des fondations

46



Questions et remarques

A quelle profondeur faut-il creuser ? Pourquoi ?
Quelle largeur est nécessaire ? Pourquoi ?

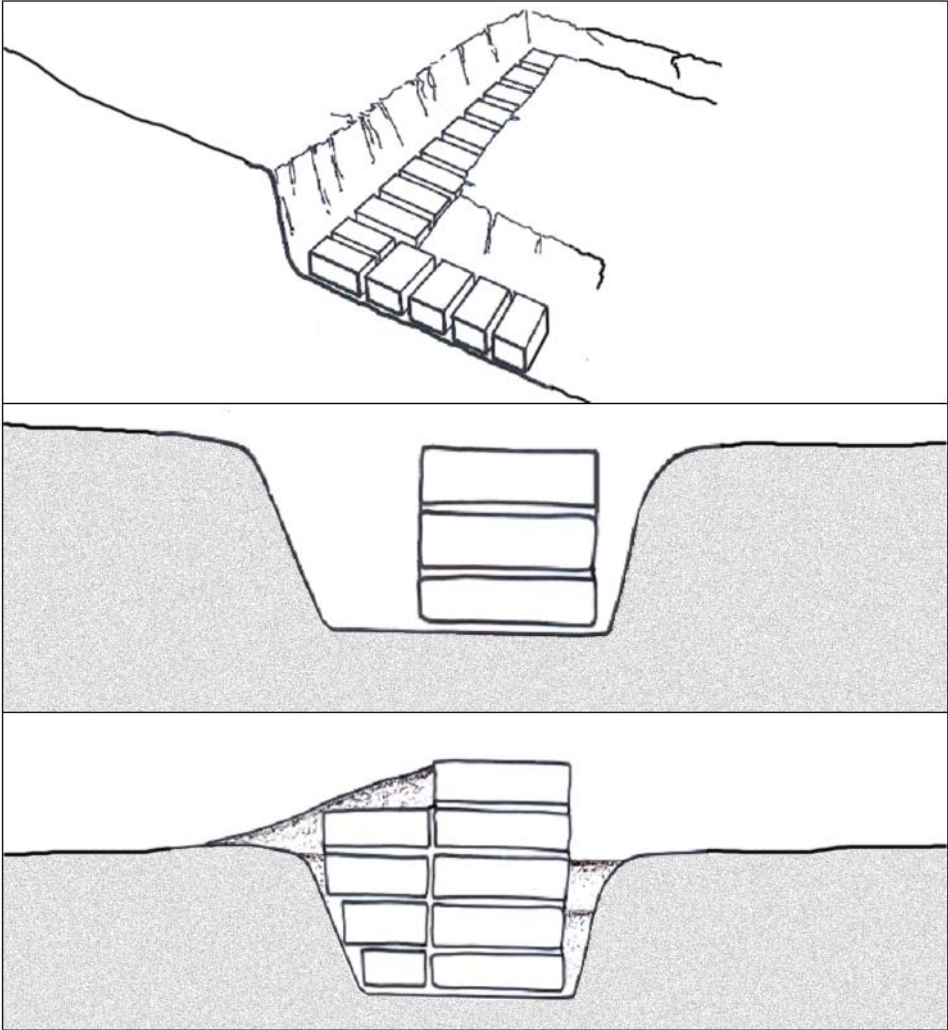
Question 1 : Les excavations permettent d'atteindre le niveau du terrain sur lequel le bâtiment viendra reposer. Il faut donc atteindre un sol d'ur en creusant les fondations et un sol à l'abri des infiltrations lors d'inondations.

Question 2 : L'excavation doit être dimensionnée de façon à permettre la mise en oeuvre correcte des fondations. Les ouvriers et artisans doivent pouvoir avoir la place de travailler confortablement. De plus, la largeur des fondations doit être supérieure à celle des murs pour que la descente de charge reste dans la fondation.

II. 3. Base du bâtiment

B. fondations et dimensionnement

Fondations et soubassements en adobes avec masse d'usure



Questions et remarques

Quelles sont les contraintes de cette technique ?
Comment entretenir ce type de base de bâtiment ? Quand ?

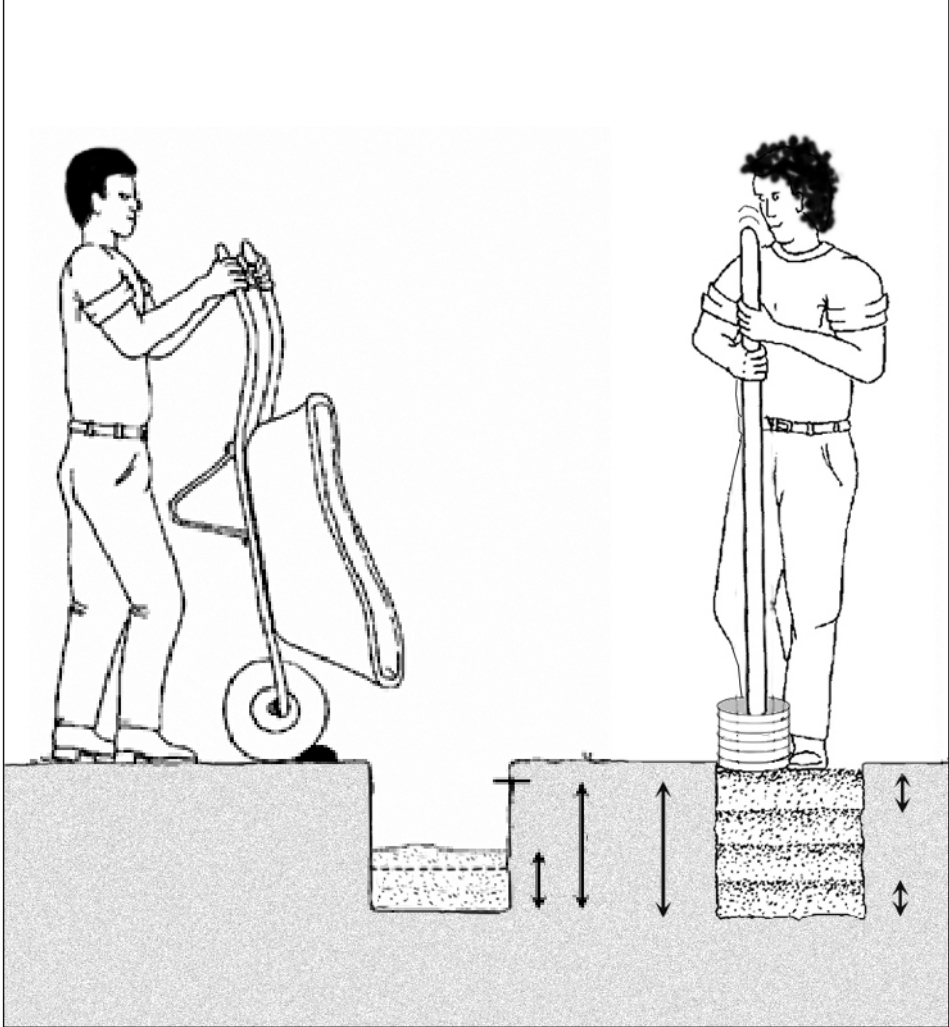
Question 1 : La fondation du mur est réalisée avec un matériau perdant sa consistance en présence d'eau et qui est sujet à l'érosion. Pour pallier à cela, cette partie, essentielle à la stabilité du mur est protégée du contact avec l'eau et de l'érosion aux vents par l'interposition d'une maçonnerie en adobes. Si le terrain présente un risque d'inondation (cuvette, en bas de pente, ...) il est nécessaire de bien dimensionner la masse d'usure.

question 2 : L'usure de cette dernière devra être régulièrement vérifiée pour éviter sa disparition totale et que le bâtiment ne se retrouve de ce fait sans aucune protection. Il est bon de vérifier son état après chaque grosse intempérie. Lorsque l'usure de cette masse sacrificielle sera trop avancée, il y aura lieu de la démonter et d'en reconstruire une nouvelle.

II. 3. Base du bâtiment

B. fondations et dimensionnement

Fondations en pisé stabilisé



Questions et remarques

Quelle type de terre utiliser pour cette technique ?

Quelle teneur en eau ?

Pourquoi faire plusieurs couches ?

Question 1 : Le pisé étant stabilisé au ciment, la terre doit être sableuse, avec des cailloux qui lui donneront de la résistance mécanique.

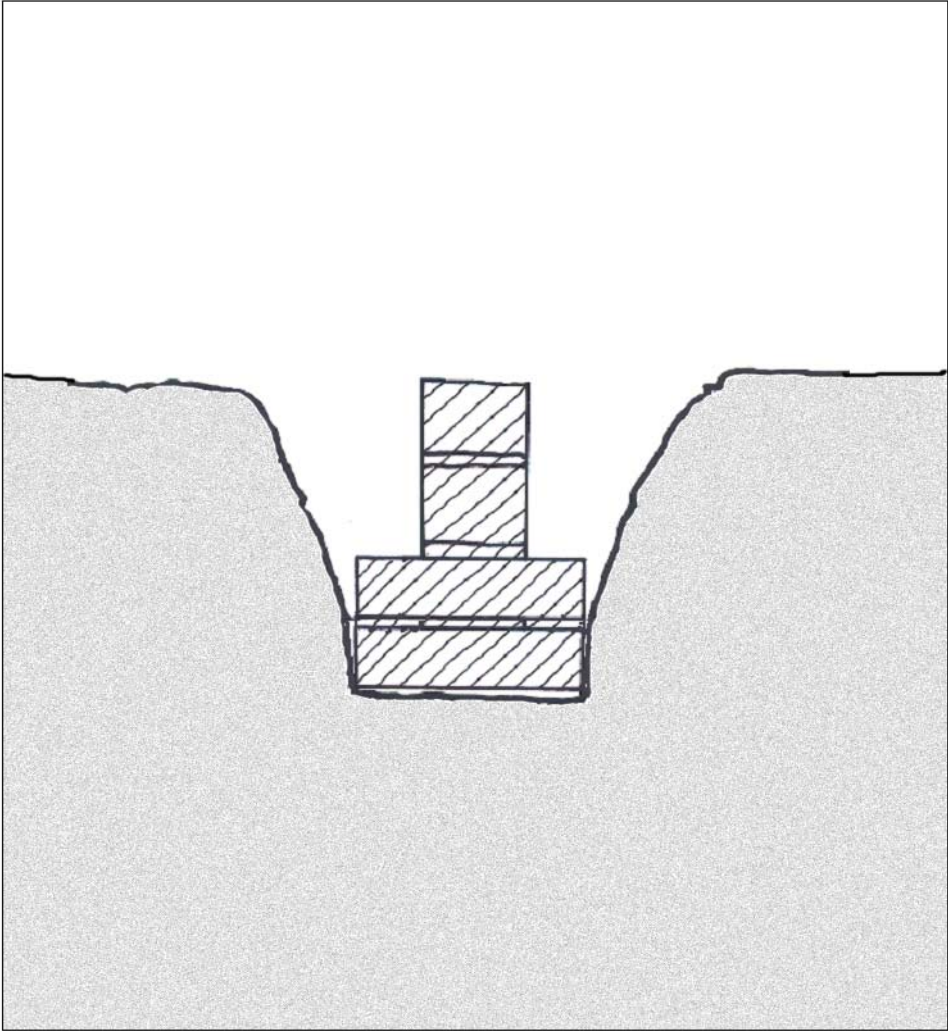
Question 2 : La cohésion est obtenue grâce à la compression. L'eau étant incompressible, il est nécessaire d'avoir une terre humide, juste de quoi activer le ciment.

Question 3 : Quand on comprime la terre, il se crée des arcs de décharges. Quand on dame une couche de terre, la partie superficielle est compactée, la partie inférieure ne l'est pas. Pour avoir un pisé compacté régulièrement, étaler la terre couche par couche de 12 à 15 cm et les comprimer une à une.

II. 3. Base du bâtiment

B. fondations et dimensionnement

Fondations en adobes stabilisés



Questions et remarques

Avec quel mortier maçonne-t-on les adobes stabilisés ? Pourquoi ?

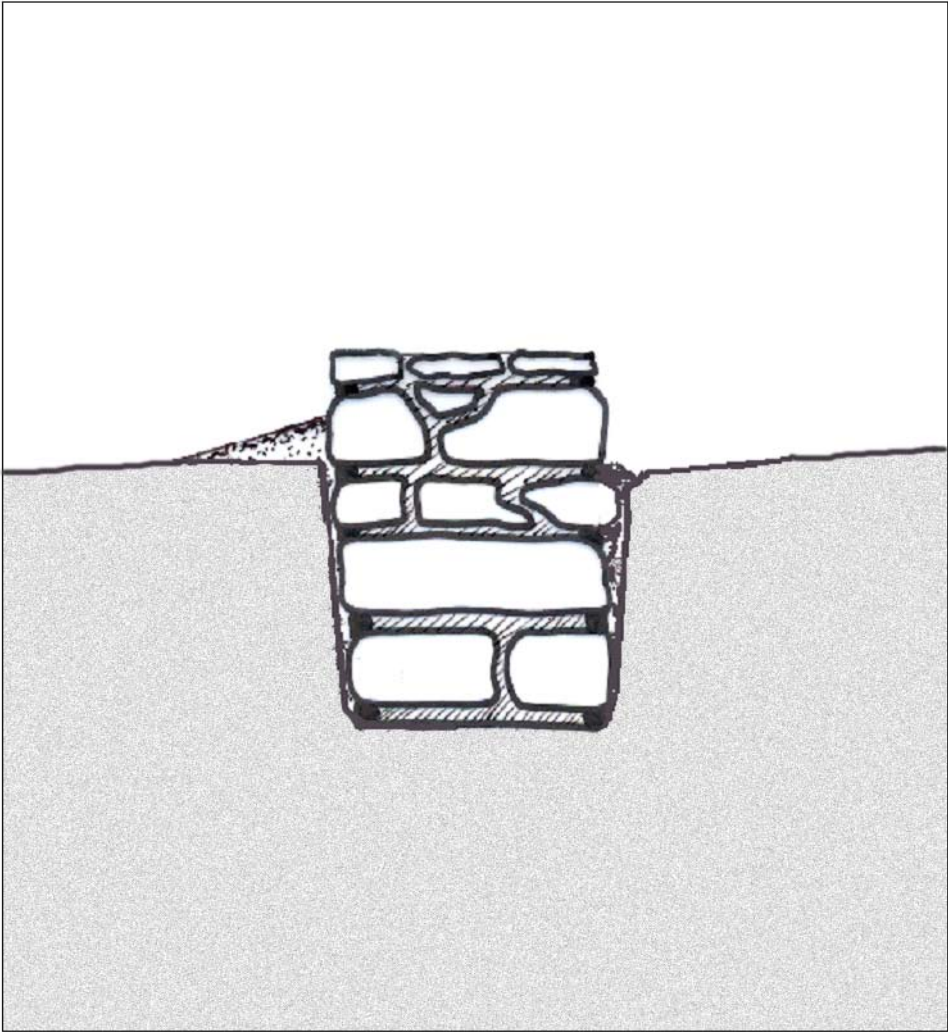
Le mortier doit avoir le même type de réaction que l'élément qu'il assemble (dilatation, réaction à la vapeur d'eau, à la compression...).

Demander aux maçons si un mortier terre convient pour des adobes stabilisés au ciment, afin de créer un débat.

II. 3. Base du bâtiment

B. fondations et dimensionnement

Fondations et soubassements en pierres maçonnées



Questions et remarques

De quelle taille doivent être les pierres ?

Comment les appareiller ?

Quelles précautions prendre vis-à-vis du mortier ?

Question 1 : Les pierres doivent être de différentes tailles pour s'imbriquer l'une dans l'autre.

Question 2 : Déposer les pierres à plat pour une meilleure répartition des charges en alternant les grosses pierres avec les petites pierres. Elles ne doivent pas se toucher entre elles. Il faut éviter d'avoir un joint vertical sur toute la hauteur du mur (appelé coup de sabre). Pour cela, il est important de mettre plusieurs pierres en boutisse dans la fondation.

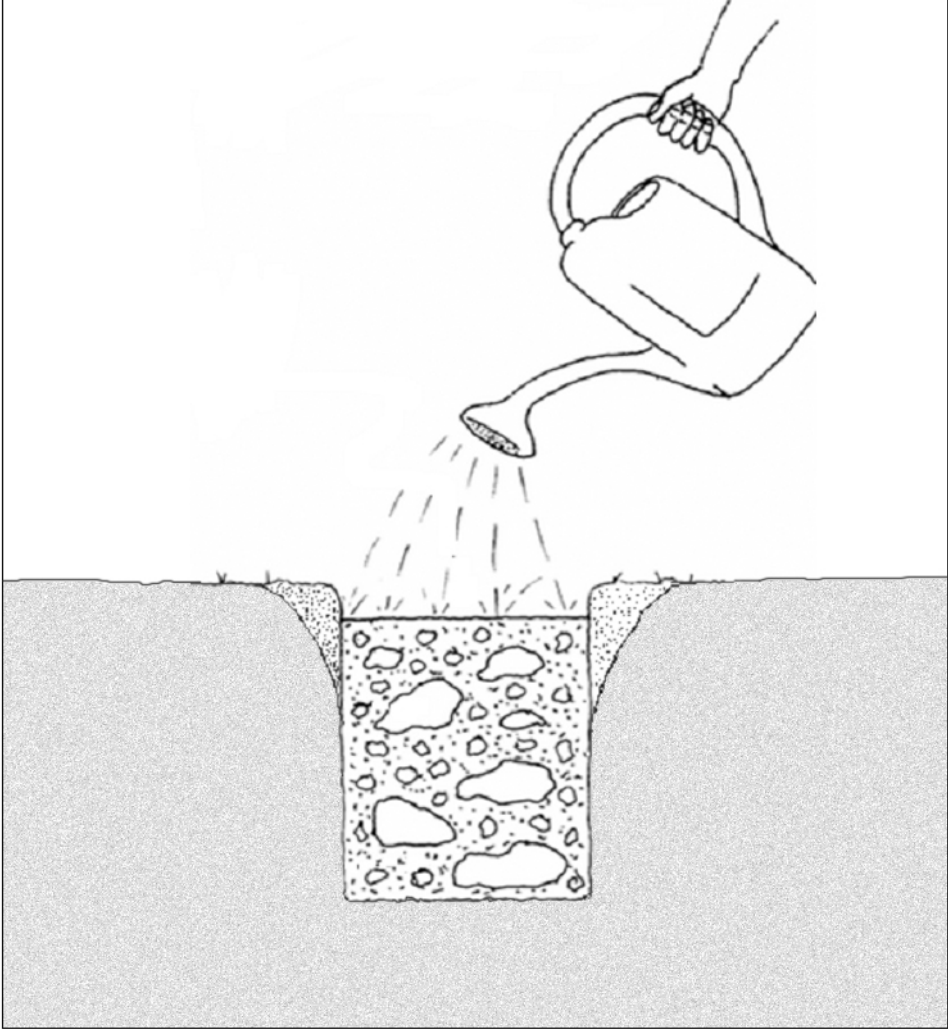
Question 3 :

- Ne pas faire se toucher les pierres entre elles.
- Joindre les pierres avec un mortier de terre et les angles avec un mortier bâtard.
- Éviter les joints trop épais, leur épaisseur ne doit pas dépasser 3 cm.
- Régler horizontalement la surface en mesurant depuis le cordeau.

II. 3. Base du bâtiment

B. fondations et dimensionnement

Fondations en béton cyclopéen



Questions et remarques

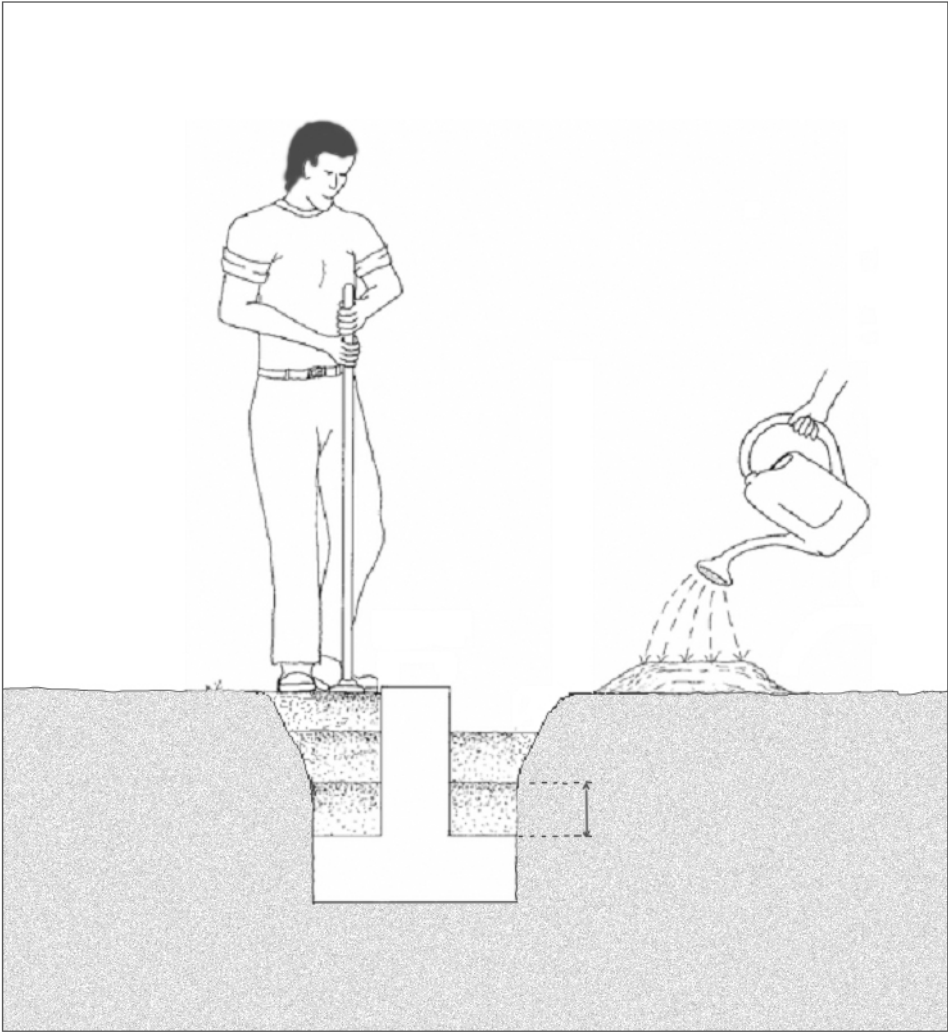
Quelles sont les règles de bonne pratique pour la mise en oeuvre de cette technique ?

Organiser les pierres lit par lit, sans qu'elle ne se touchent : disposer à chaque fois des grosses pierres, les noyer dans le mortier puis disposer des pierres moyennes, et petites dans les trous. Lorsque le ciment commence à faire sa prise, c'est-à-dire quand on peut marcher sur l'ouvrage sans laisser de trace (1 à 2 h après la mise en place du béton), arroser abondamment pour que le ciment fasse complètement sa réaction.

II. 3. Base du bâtiment

C. Remblai des fondations

58



Questions et remarques

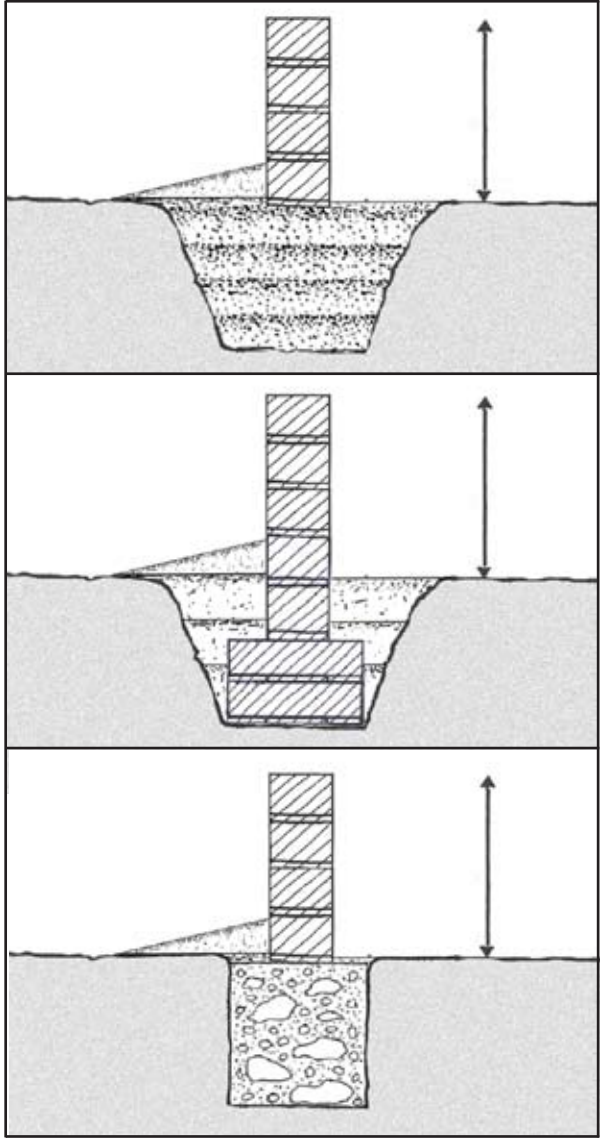
Quelles sont les règles de bonne pratique pour la mise en oeuvre de cette technique ?

Si les remblais ne sont pas compactés de la même manière côté intérieur et extérieur du bâtiment, les infiltrations d'eau vers les fondations et soubassements sont facilitées. En fonction de la nature du matériau, il faut évaluer si sa stabilisation est nécessaire.

II. 3. Base du bâtiment

D. Soubassement

Soubassement en adobes stabilisés



Questions et remarques

Quel est le rôle du soubassement ?
Comment définir sa hauteur ?

Question 1 : Le rôle du soubassement est de protéger la base des murs afin d'éviter qu'ils ne se fragilisent au contact des eaux issues de pluie et des remontées capillaires. Ils limitent également les risques de dégradations dûs aux érosions mécaniques (animaux, vents, etc).

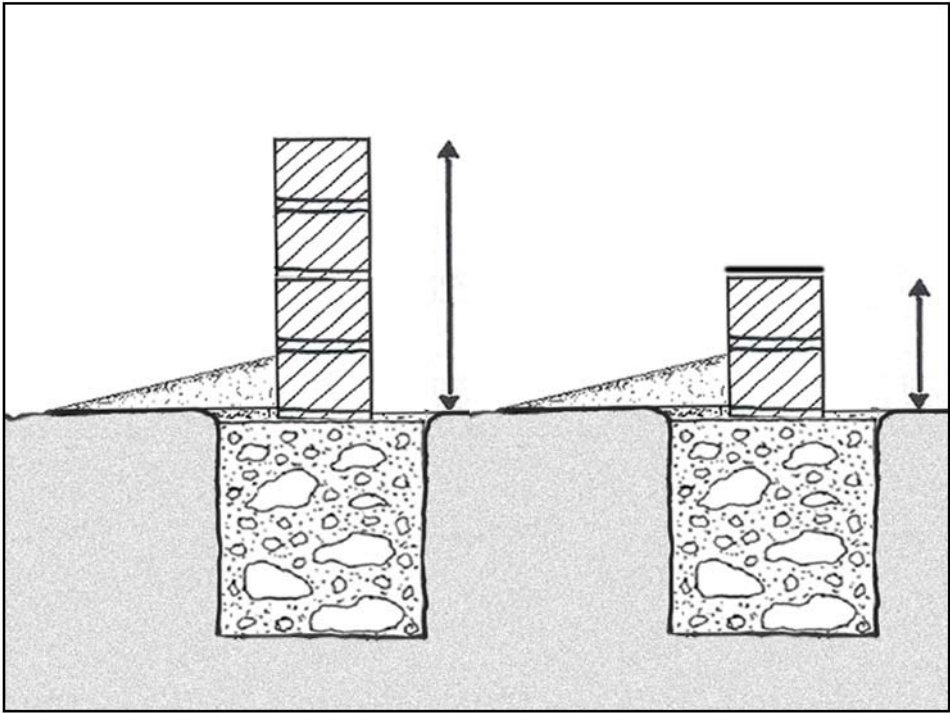
Question 2 : Dans le cas où il n'y a aucune barrière capillaire, la hauteur de soubassement est définie par la hauteur maximale des possibles remontés capillaire (celles-ci étant en particulier en relation avec les caractéristiques des matériaux utilisés pour réaliser le soubassement et la hauteur à laquelle l'eau peut monter lors d'inondation)

Le soubassement doit permettre à l'humidité issue des remontés capillaire de s'évaporer avant de se trouver en contact avec la base des murs en terre.

II. 3. Base du bâtiment

E. Barrière Capillaire

62



Questions et remarques

Quel est le rôle de la barrière capillaire ? Quels en sont les avantages ?

La barrière capillaire est une couche imperméable placée sur le soubassement, elle constitue un obstacle contre la remontée capillaire de l'eau dans les murs. En posant une barrière capillaire, la hauteur du soubassement peut être réduite et son coût diminué.

Plastique

Peut-on utiliser n'importe quel plastique ?

Doit-on fixer le plastique dans le soubassement avant de maçonner le mur ?

Le plastique doit être en un parfait état. Si il est percé, la barrière n'est plus étanche et l'eau passera par ce trou. Si possible, avoir une seule pièce de plastique qui fait toute la longueur du mur. Si le plastique est en plusieurs morceaux, il faut absolument prévoir un recouvrement important entre chaque morceau.

Si on fixe le plastique au soubassement, il ne sera plus étanche. Maçonner des adobes dessus ne présente aucun risque : par leur propre poids, ils maintiennent le plastique. Le mur ne peut pas basculer.

Mortier étanche


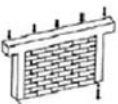

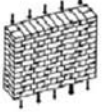



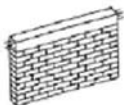

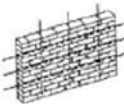

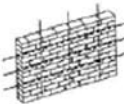
Combien de couches sont nécessaire pour faire barrière aux remontées capillaires ? Pourquoi ?

Il faut faire au minimum deux couches, en laissant bien le temps à la première de sécher, afin qu'il n'y ait pas de risque de superposition des fissures, ce qui rendrait la barrière inefficace.

II. 4. Elévation

A. Stabilité des murs

64

Contraintes rencontrées	Solutions possibles
	
	
	
	
	
	

Questions et remarques

Quelles sont les solutions possibles pour pallier aux contraintes illustrées ci-contre ?

Commenter le tableau avec les stagiaires.

II. 4. Elévation

A. Stabilité des murs

66

Type	Murs	Plan	Ouverture	Construction

Questions et remarques

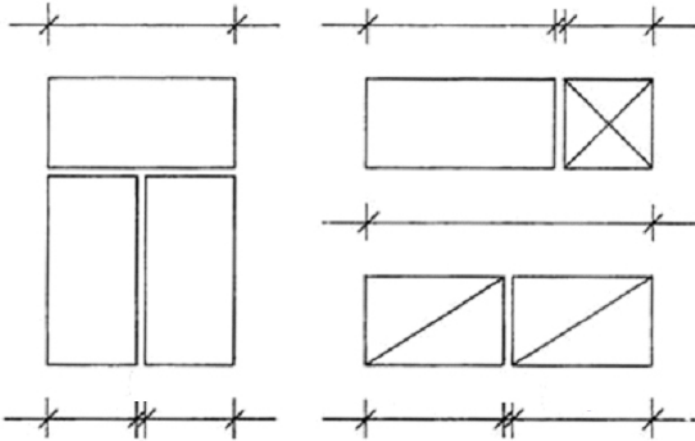
Comment concevoir un bâtiment stable en fonction du type de murs employés ?

Commenter le tableau avec les stagiaires.

II. 4. Élévation

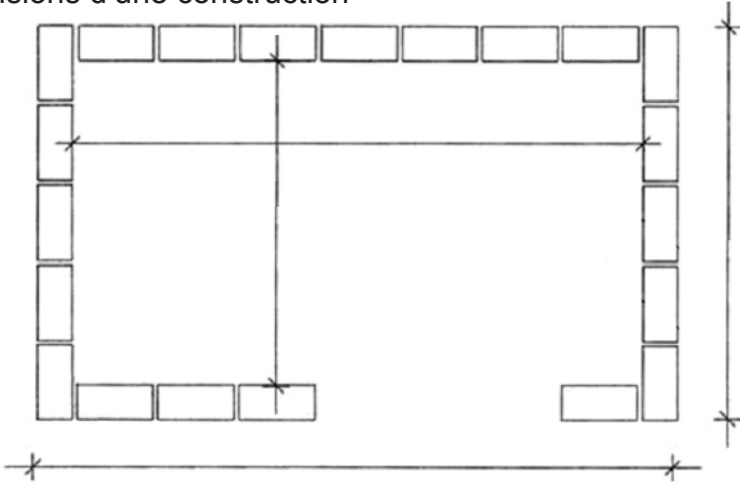
B. Calepinage

Dimensions d'une adobe



68

Dimensions d'une construction



Questions et remarques

Quel est l'intérêt de travailler sur le calepinage ?

Comment déterminer les dimensions ?

Question 1 : Cela permet de maçonner des murs propres sans avoir besoin de tailler des adobes.

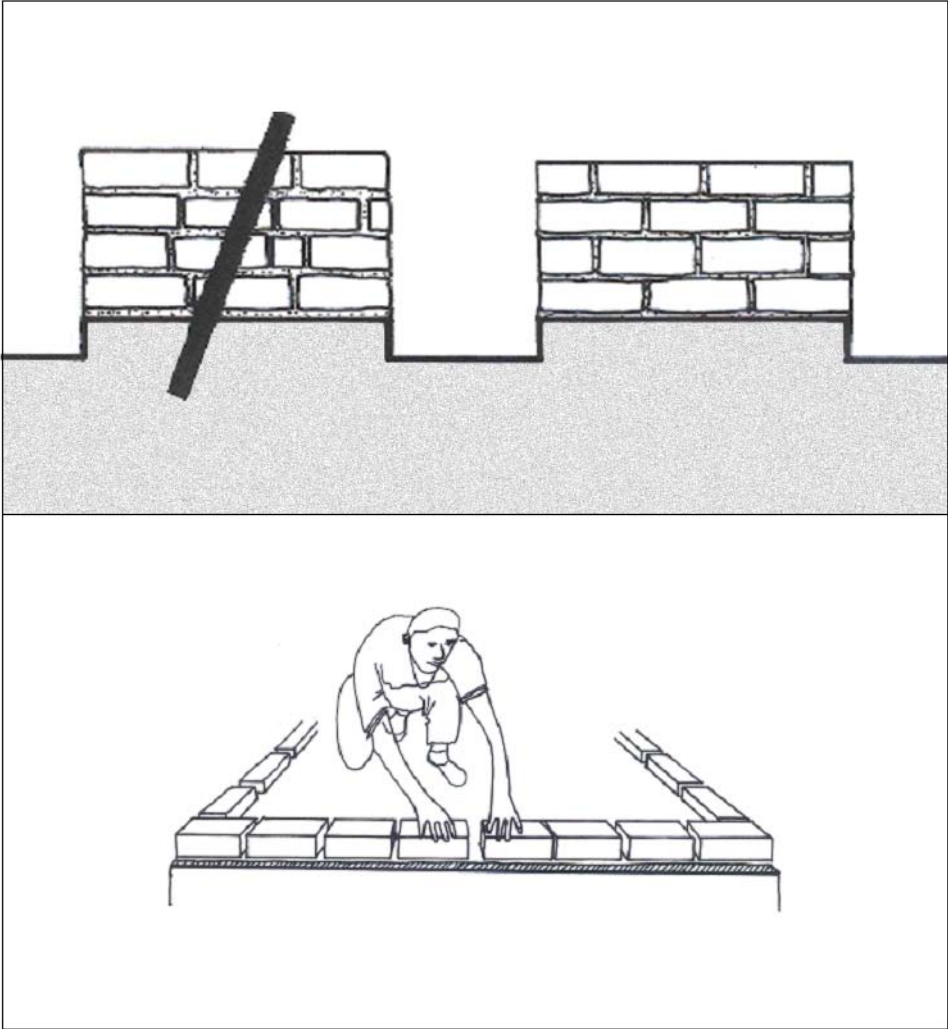
Question 2 : En fonction du schéma, décrire le rapport entre longueur et largeur d'un adobe, demi-adobe et 3/4 d'adobe.

Pour affiner la dimension d'une construction, il est bon de disposer les adobes à sec, en les séparant avec des joints réguliers, puis de les maçonner au fur et à mesure.

II. 4. Elévation

C. Appareillage

70



Questions et remarques

A quoi sert un bon appareillage ?

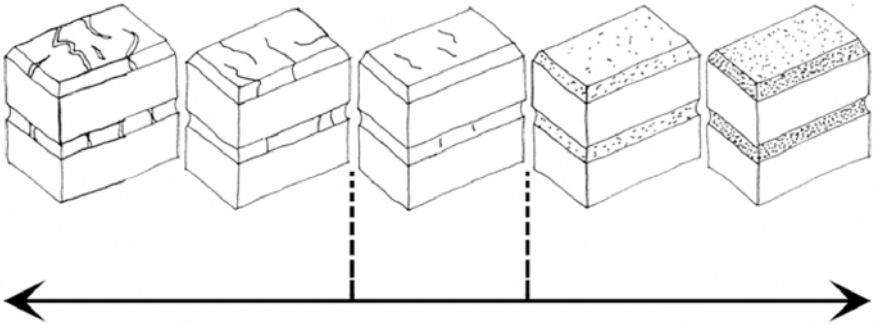
Y a-t-il un risque si on achète des adobes à des producteurs différents ?

Question 1 : Un bon appareillage assure la solidité, la stabilité et l'esthétique des murs. Un mur correctement appareillé ne fissure pas facilement et résiste mieux à la poussée des vents et aux mouvements du terrain.

Question 2 : Quand on achète des adobes à différents producteurs, il faut veiller à ce que tous les adobes soient de la même dimension pour pouvoir faire un bon appareillage.

II. 4. Elévation

D. Mortier de terre



Questions et remarques

Quelle terre convient pour un mortier ?

Quelle est la taille maximale des grains pour une terre à mortier ?

Combien d'assises peut-on maçonner par jour ?

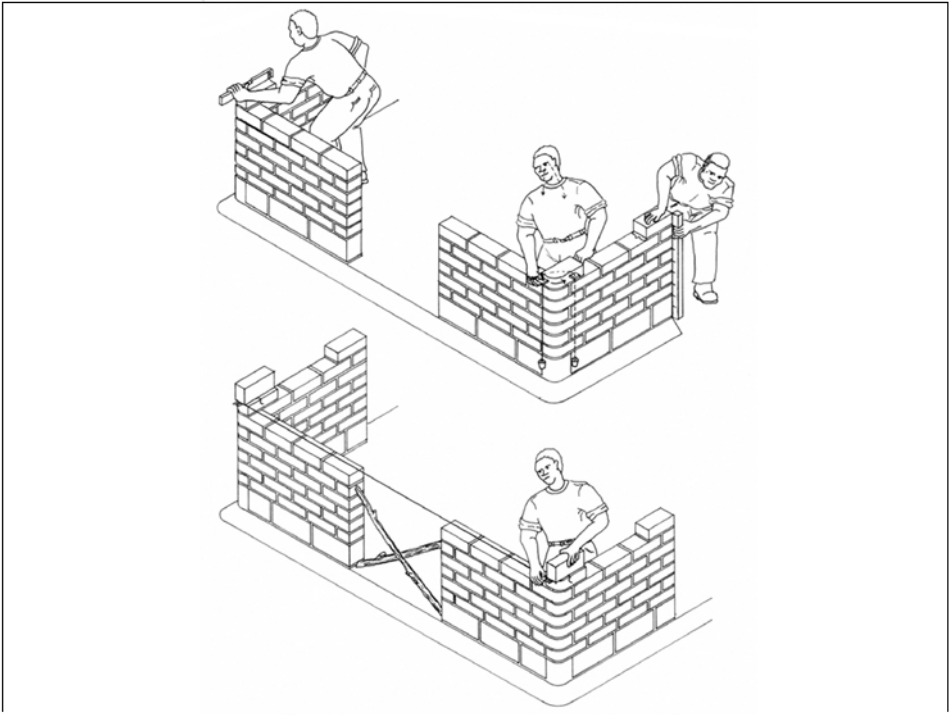
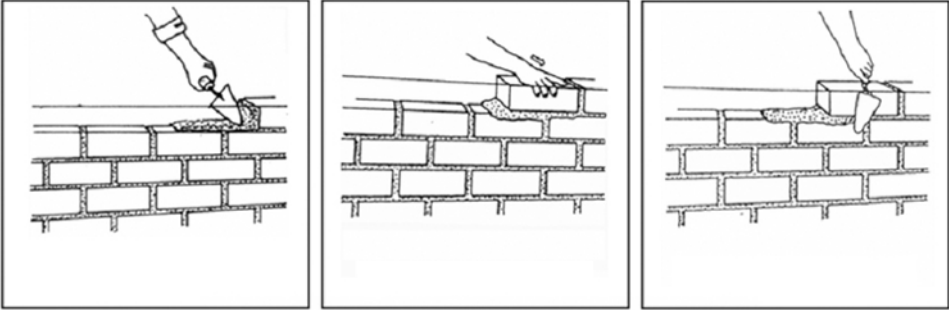
Question 1 : Utiliser un mortier dont les caractéristiques sont les plus semblables à celles des éléments de maçonnerie à mettre en oeuvre, pour avoir un comportement similaire entre le mortier et les éléments maçonnes.

Question 2 : Si les grains du mortier sont trop gros, quand l'adobe est maçoné, les gros grains peuvent gêner pour ajuster sa mise en place. De plus, il ne faut JAMAIS mettre de cailloux dans les joints pour caler un adobe. En effet, au séchage, le mortier a du retrait et le mur se tasse légèrement. Si il y a un cailloux qui empêche un adobe de descendre en même temps que le reste du mur, l'adobe se décolle et devient un point fragile du mur.

Question 3 : Ne pas monter plus de 5 rangs de briques par jour afin d'éviter les risques d'affaissement liés à la plasticité du mortier frais.

II. 4. Elévation

E. Maçonnerie



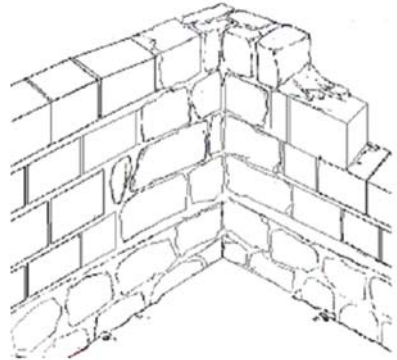
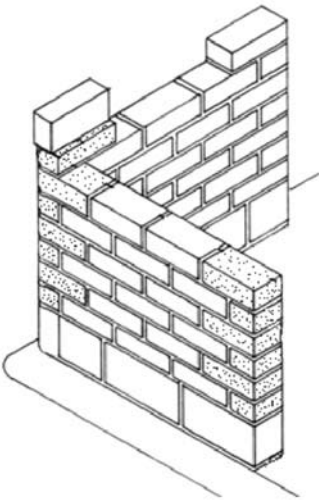
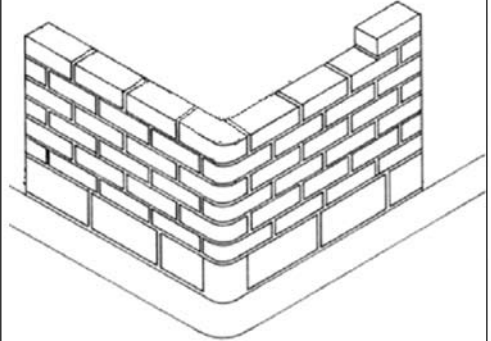
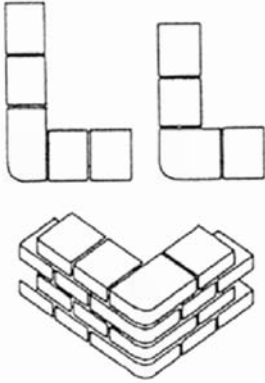
Questions et remarques

Quelles sont les règles de bonne pratique pour la maçonnerie ?

Assise horizontale, joint d'épaisseur régulière, joints verticaux remplis pour une bonne solidité et une transmission des efforts régulière dans le mur.

II. 4. Elévation

F. Traitement des angles et extrémités des murs



Questions et remarques

Quels sont les matériaux à utiliser pour le renforcement des angles ?

Quels sont les avantages et les inconvénients de chacun ?

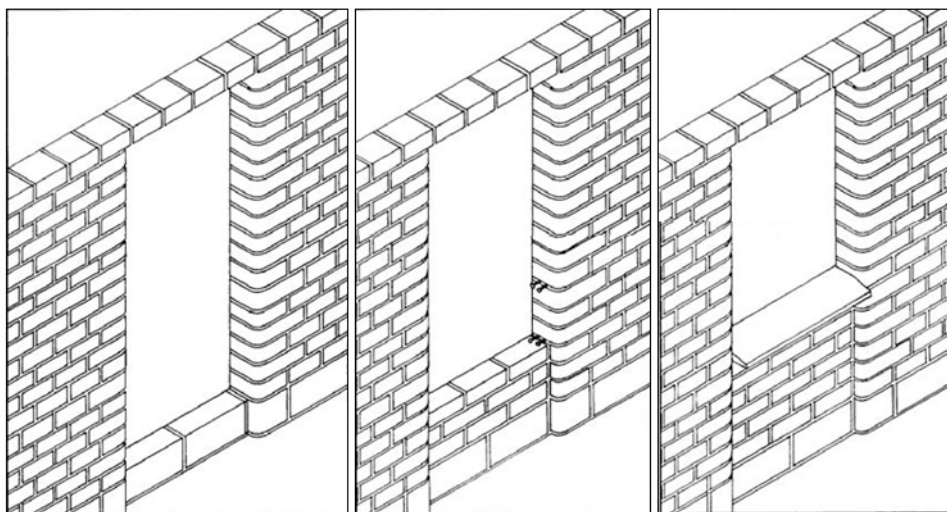
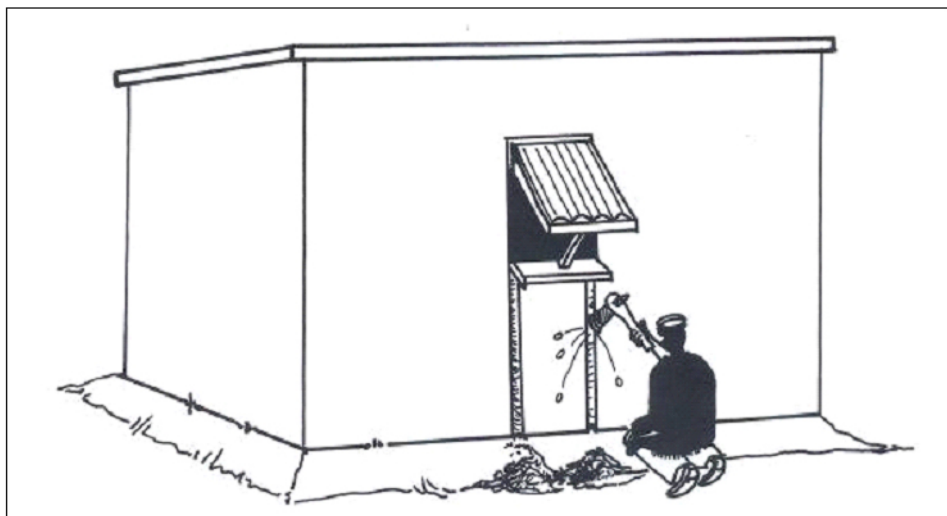
Question 1 : Tout matériau qui s'érode peu , soit par sa dureté, soit par sa forme : des adobes arrondis, des adobes stabilisés arrondis ou non arrondis, de la pierre...

Question 2 : Il faut toujours veiller à la compatibilité d'un élément avec les adobes au niveau de sa dimension, pour une bonne liaison entre les deux murs, veiller à sa qualité, sa facilité de mise en oeuvre, le vieillissement du bâti.

II. 5. Détails constructifs

A. Ouvertures

Mur d'allège



Questions et remarques

Quelle distance doit-on respecter

- entre un angle de bâtiment et une ouverture ?
- entre deux ouvertures ?

Quel est l'intérêt de construire l'allège à la fin du chantier ?

Question 1 : Il faut prévoir un minimum de 1 mètre de distance.

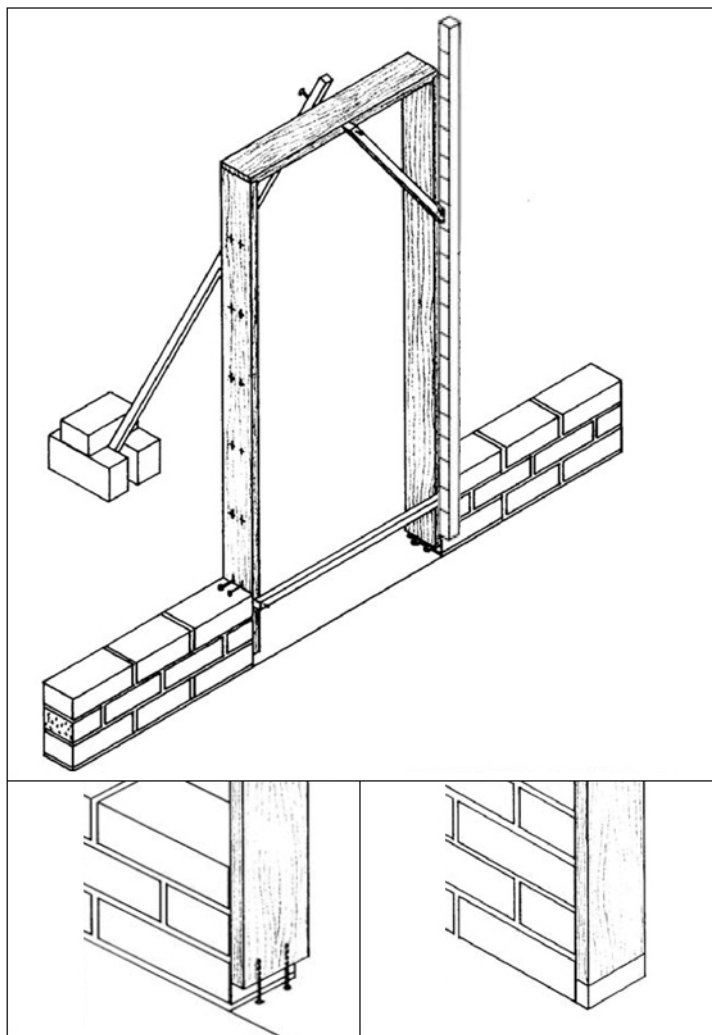
Question 2 : L'allège reprend une charge verticale inférieure à celles reprises par les éléments de maçonnerie verticaux qui l'entourent. Il est donc bon de prévoir le tassement différentiel qui peut se créer pour éviter les fissurations qui pourraient en résulter.

En construisant l'allège à la fin du chantier, cela permet de pré-fissurer le mur proprement et discrètement.

II. 5. Détails constructifs

A. Ouvertures

Pose des cadres ou encadrements



Questions et remarques

Quelle dimension doit avoir le cadre ou l'ouverture ?

Si on achète une ouverture avec un encadrement métallique, combien doit-on avoir de pattes de scellement et de quelle taille ?

Dans le cas d'une ouverture métallique, quelles sont les bonnes pratiques de mise en place ?

Question 1 : Il faut évaluer la dimension des ouvertures en fonction du callepinage de la construction, de manière à ne pas avoir besoin de tailler des adobes pour la mise en oeuvre des ouvertures.

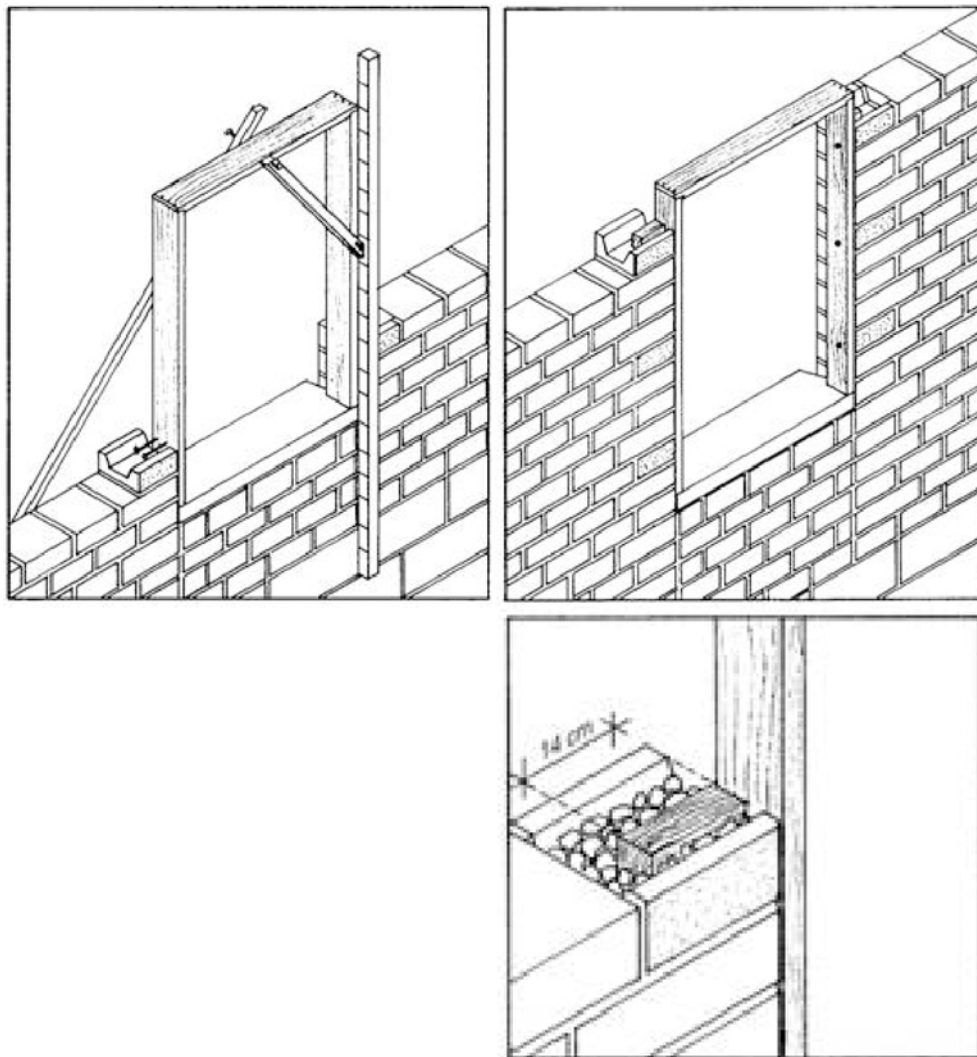
Question 2 : Il est bon d'avoir un minimum de 3 pattes de scellement qui rentrent d'au moins 15 cm dans le mur.

Question 3 : Lors de la pose d'une porte ou d'une fenêtre métallique, il faut surtout faire attention au risque de tassements du murs lorsqu'il va sécher ainsi qu'à la dilatation de l'ouverture qui pourrait gêner sa fermeture. Il est donc conseillé de laisser un jour au-dessus de l'élément métallique et de vérifier, lors de l'achat, que la porte a suffisamment d'espace dans le cadre pour se dilater.

II. 5. Détails constructifs

A. Ouvertures

Ancrage



Questions et remarques

Peut-on fixer les ouvertures après la construction du mur ?

Quels sont les différents types d'ancrage possibles ?

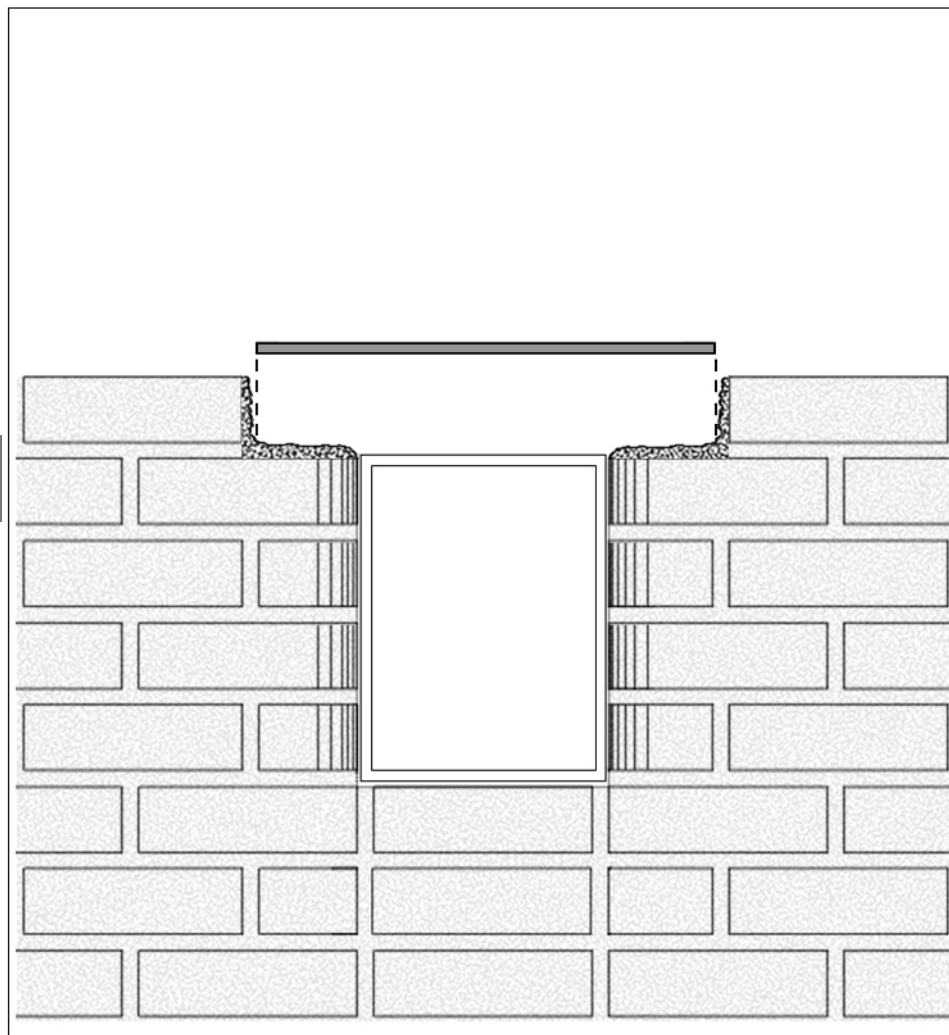
Question 1 : Oui, mais dans ce cas il faut prêter une attention particulière à l'appareillage des adobes pendant la maçonnerie, pour que les ouvertures soient ajustées. Après l'ancrage des ouvertures, il faudra penser à soigner les finitions avec un enduit autour des ouvertures, par exemple.

Question 2 : Pour des ouvertures métalliques, on peut utiliser des adobes stabilisés, des adobes stabilisés en U. Pour les ouvertures en bois, on peut intégrer des pièces de bois dans la maçonnerie sur lesquelles seront fixés les cadres. Dans tous les cas, penser à doubler l'ancrage avec du fil d'accroche métallique.

II. 5. Détails constructifs

A. Ouvertures

Linteau en bois



Questions et remarques

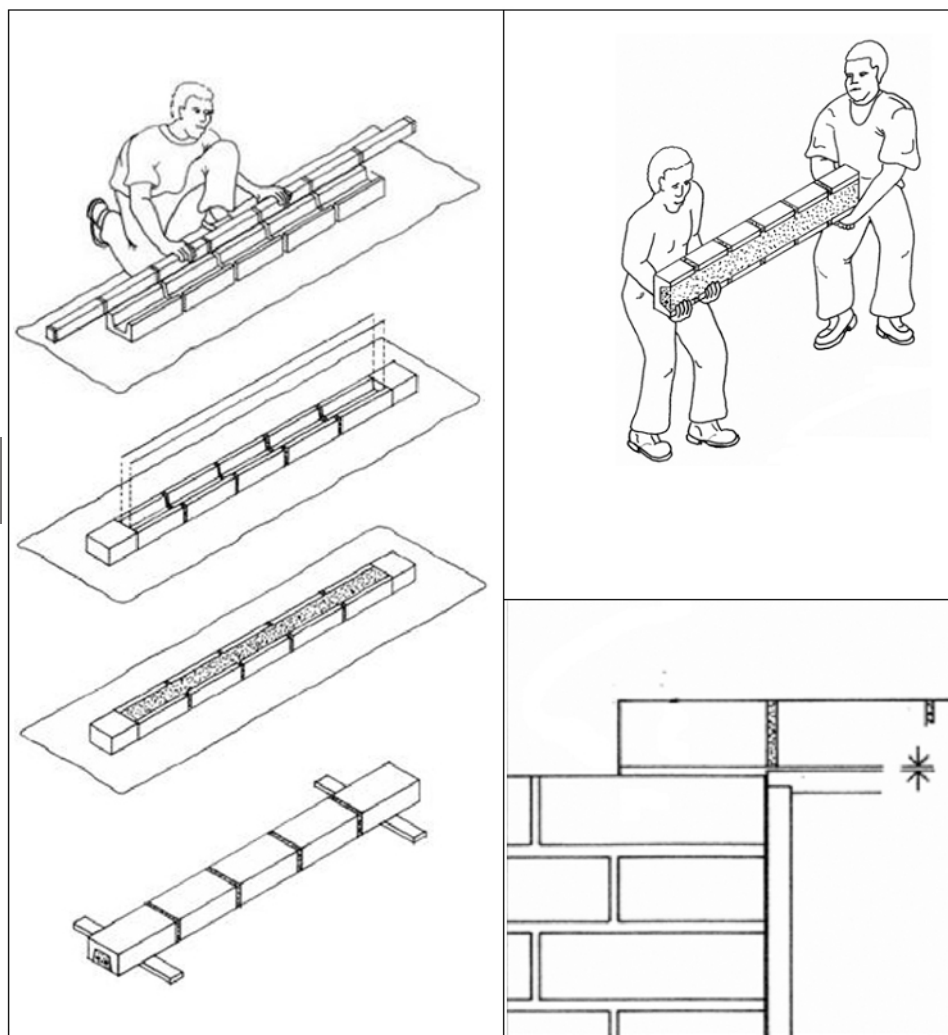
Quelle est la longueur minimale d'ancrage dans la maçonnerie ? Pourquoi ?

Le linteau doit rentrer d'au moins 20 cm dans la maçonnerie pour pouvoir transmettre les forces de compression et flexion de manière homogène dans la maçonnerie. Si la longueur d'ancrage est inférieure, les forces ne seront transmises que sur une surface trop réduite pour que la maçonnerie résiste. Les adobes risquent de fissurer.

II. 5. Détails constructifs

A. Ouvertures

Linteau en adobes stabilisés en U



Questions et remarques

Quels sont les avantages et inconvénients de cette technique ?
Quelles précautions prendre de la production à la pose ?

Question 1 : Le linteau préfabriqué en adobes stabilisés en U permet d'avoir un linteau en béton armé, avec une consommation de ciment limitée et sans coffrage, étant donné que les adobes servent de coffrage perdu. De plus, si le bâtiment concerné a un chaînage en adobes stabilisés, le linteau peut s'y intégrer. **Prévoir une visite sur site, si cela est possible.** Ce type de linteau a un coût plus élevé que le linteau bois et nécessite une main d'oeuvre bien qualifiée.

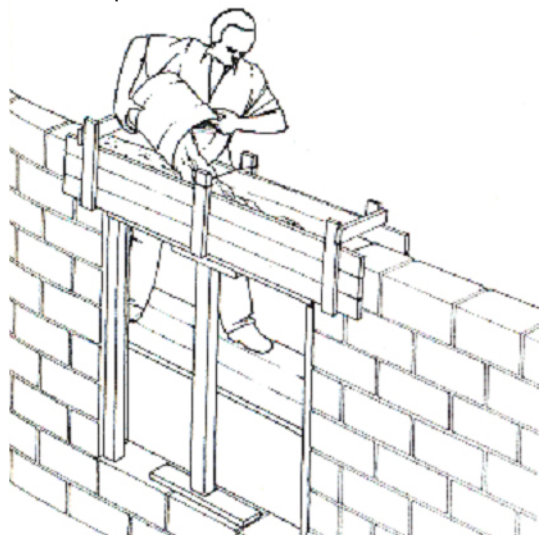
Question 2 : Bien planifier la confection du linteau à l'avance, car il nécessite deux semaines de cure humide avant sa pose. Lors de la production, bien veiller à ce que les fers soient enrobés par le béton de ciment et ne soient en contact ni entre eux, ni avec les adobes. Le béton doit être légèrement mouillé et bien tassé pour éviter tout retrait. Si le linteau est prévu pour s'intégrer à un chaînage en adobes en U, penser à laisser dépasser les fers à béton. Le stockage doit toujours se faire les fers vers le bas de même pour le transport. A la pose, laisser un jour de quelques mm entre le cadre et le linteau pour laisser l'espace suffisant au tassement du mortier de scellement. Donc, il faut bien veiller à ne pas laisser de mortier entre le cadre et le linteau, ce qui présenterait un risque de décollement du mortier entre le linteau et les assises inférieures en cas de tassement.

II. 5. Détails constructifs

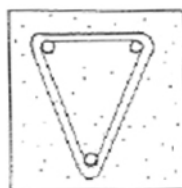
A. Ouvertures

Linteau en béton armé

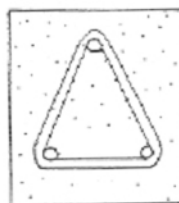
Coulé sur place



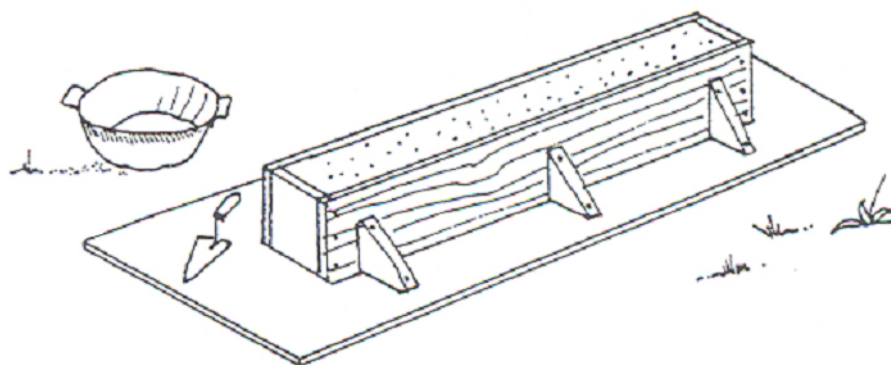
Mauvais



Correct



Préfabriqué



Questions et remarques

Quels sont les avantages et inconvénients de cette technique ?
Quelles précautions prendre de la production à la pose ?

Question 1 : Un linteau en béton armé résiste à une forte contrainte. Il convient donc bien pour des ouvertures plus larges qu'habituellement. Par contre son coût est élevé et nécessite une main d'oeuvre bien qualifiée.

Question 2 : Les linteaux préfabriqués sont plus faciles à réaliser et exigent moins de bois pour le coffrage. Avant de mouler un linteau, calculez son poids pour s'assurer que les ouvriers peuvent le soulever sans prendre de risque. La masse volumique du béton armé est de 2300 kg/m³.

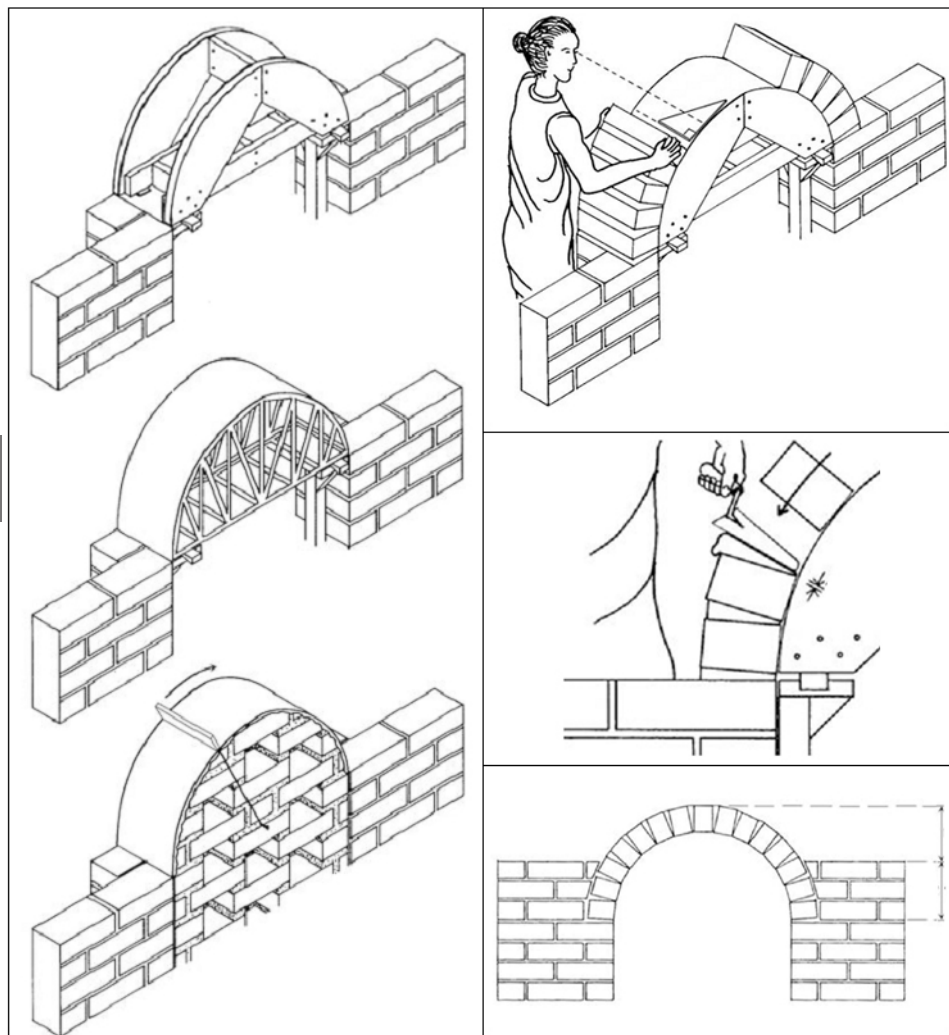
Les barres de renforcement doivent être placées toujours en bas du linteau. Donc pour les linteaux préfabriqués, il faut toujours marquer le dessus pour ne pas se tromper lors de la mise en place.

Pour la pose, les mêmes précautions sont à prendre que pour un linteau en adobes stabilisés en U.

II. 5. Détails constructifs

A. Ouvertures

Linteau en arc



Questions et remarques

Quels sont les avantages et inconvénients de cette technique ?
Quelles précautions prendre de la maçonnerie ?

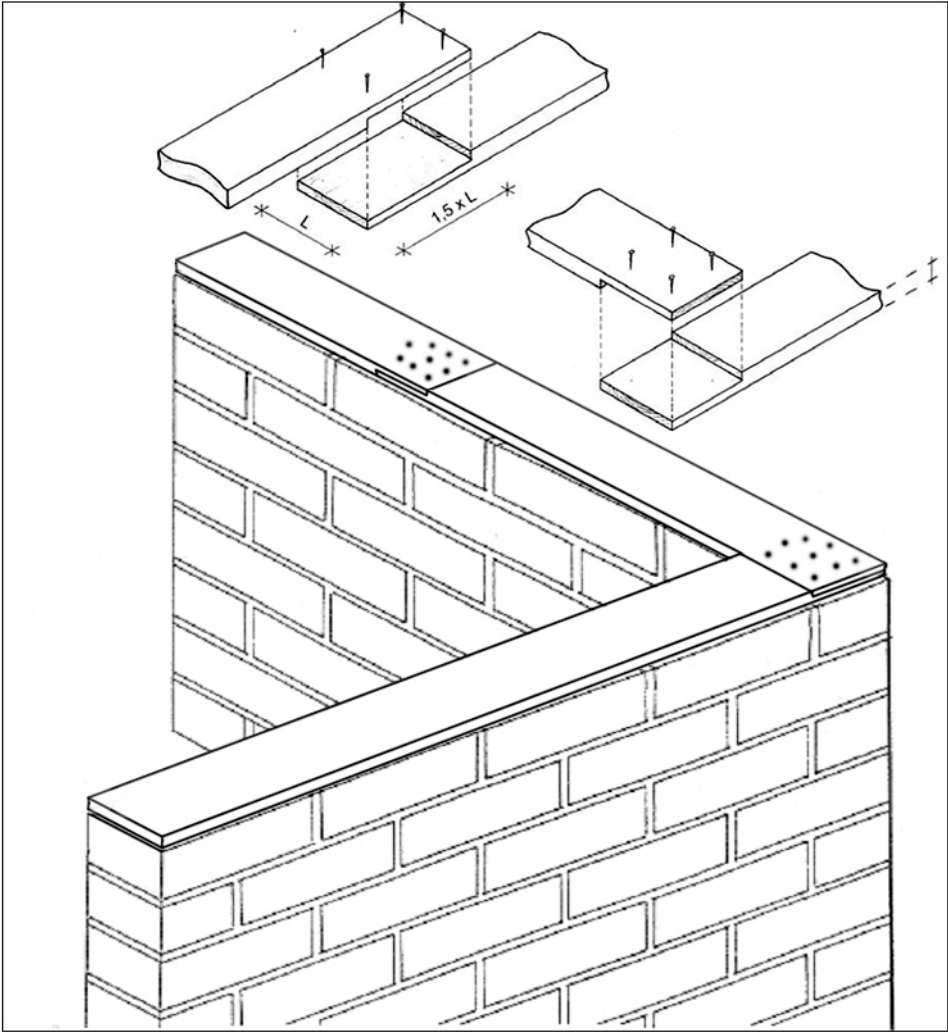
Question 1 : En l'absence de bois, cette technique convient bien. Par contre, il faut une main d'oeuvre expérimentée. Les arcs sont réalisés sur des coffrages. Lorsqu'il y a plusieurs arcs de même dimension à maçonner, il est conseillé d'utiliser plusieurs fois le même coffrage.

Question 2 : Maçonner les blocs simultanément des 2 côtés pour arriver à la clef de voûte à la même hauteur des 2 côtés et en même temps. Caler les blocs à l'extrado au fur et à mesure de la maçonnerie. Ne pas coincer les blocs avec des cailloux, mais avec des morceaux de blocs (important pour les arcs en adobe). Les 6 derniers blocs sont posés à sec, en jouant sur l'épaisseur des joints (de 3 à 8 mm), pour trouver leurs positions sans avoir à les tailler. Retirer le coffrage dès que l'arc est fini. (Mise en compression du mortier humide). Pour les arcs de plein cintre, il est nécessaire de maçonner le mur sur les côtés des arcs avant de procéder au décoffrage, sinon l'arc risquerait de s'effondrer.

II. 5. Détails constructifs

B. Chaînage

Chaînage en bois



Questions et remarques

Quel est le rôle d'un chaînage ?

Pourquoi le chaînage n'est pas mis en oeuvre en tête de mur ?

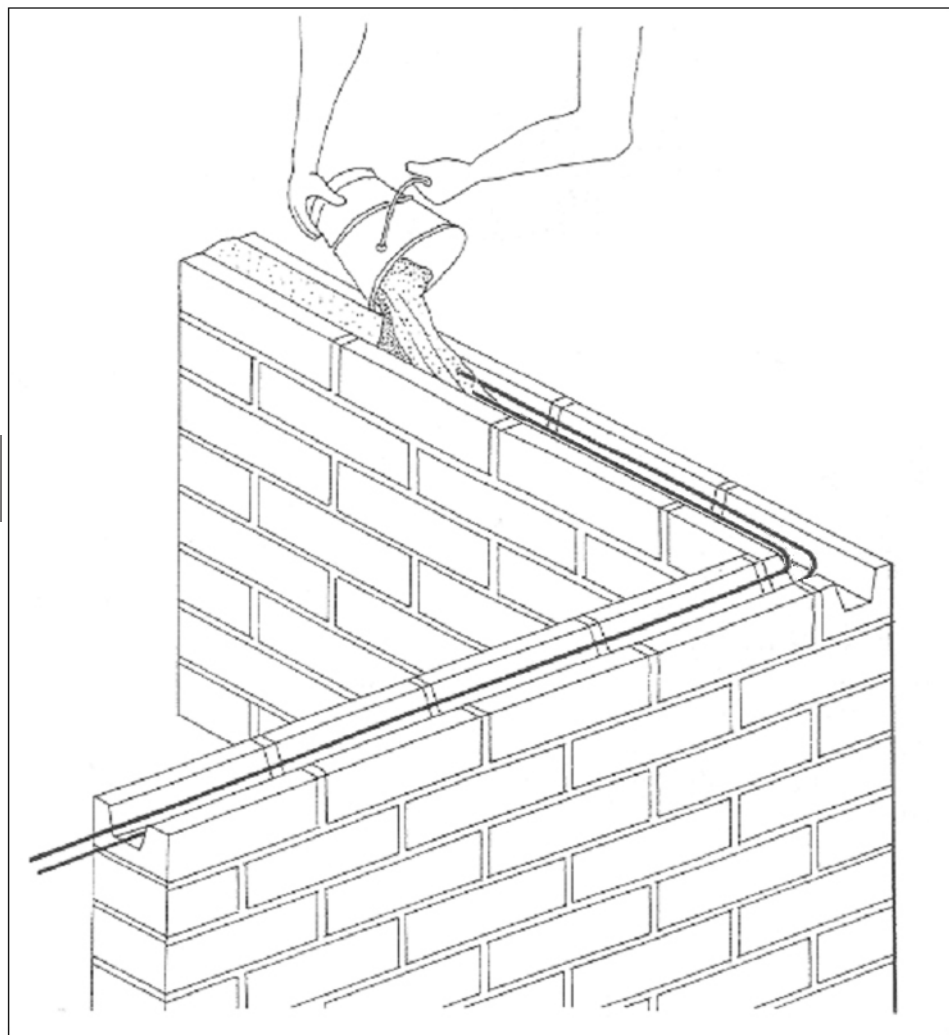
Question 1 : Le chaînage est un lien continu périphérique qui sert à renforcer la stabilité des murs. Le chaînage est essentiellement soumis à des efforts de traction.

Question 2 : Pour jouer son rôle de lien entre les murs, le chaînage doit être chargé par plusieurs assises d'adobes.

II. 5. Détails constructifs

B. Chaînage

Chaînage en blocs de coffrage



Questions et remarques

Quels sont les avantages et inconvénients de cette technique ?
Quelles précautions prendre ?

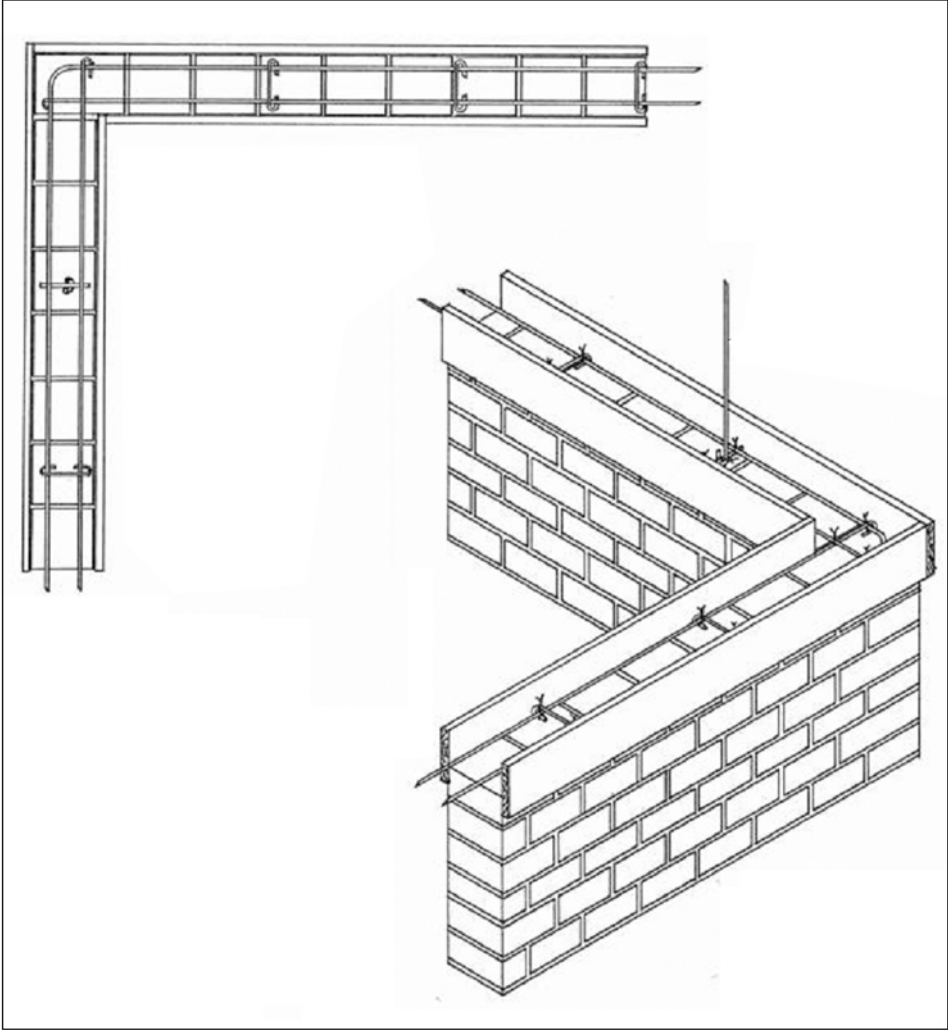
Question 1 : Un chaînage en adobes stabisés en U permet d'avoir une très bonne résistance à la traction grâce aux fers à béton, avec une consommation de ciment limitée et sans coffrage en bois. Ce type de chaînage a un coût plus élevé que le chaînage en bois et nécessite une main d'oeuvre bien qualifiée.

Question 2 : Bien maintenir les deux fers à béton séparés, en confectionnant des agrafes en fil de fer galvanisé. Penser à positionner les fils d'attache qui serviront à l'ancrage des poutres avant de couler le béton !

II. 5. Détails constructifs

B. Chaînage

Chaînage en béton armé coffré



Questions et remarques

Quels sont les avantages et inconvénients de cette technique ?

Comment doser le béton ?

Combien de temps faut-il attendre avant de continuer à maçonner le mur ?

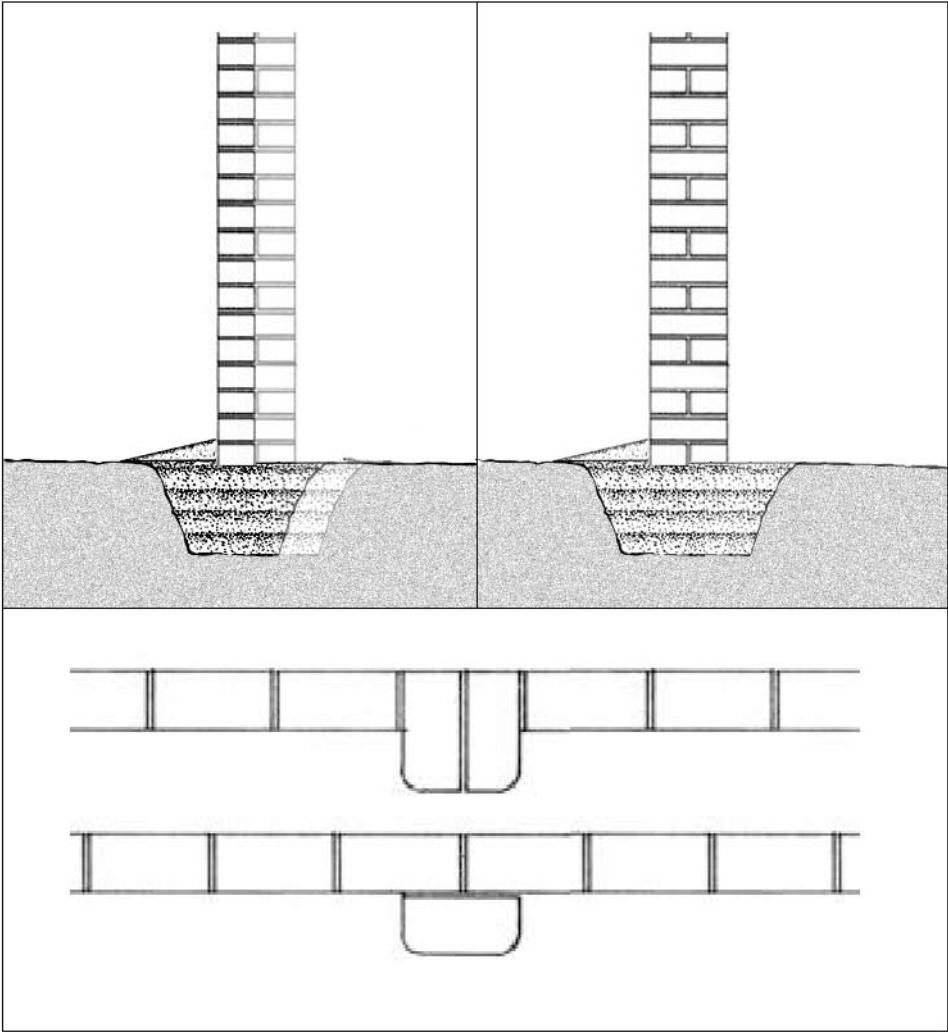
Question 1 : Un chaînage en béton armé résiste à une forte contrainte. Il convient donc bien pour des constructions présentant des franchissements importants. Par contre son coût est élevé et nécessite une main d'oeuvre bien qualifiée.

Question 2 : le béton doit être dosé à 250 kg/ m³

Question 3 : Décoffrer après 48 heures, sauf les poutres soumises à des contraintes de flexion qui seront étayées pendant 28 jours. Arroser pendant 7 jours. Il est possible de maçonner dès le lendemain du décoffrage.

II. 5. Détails constructifs

C. Contreforts



Questions et remarques

Comment réaliser un contrefort et où le positionner ?

Peut-on maçonner un contrefort sur une construction existante ?

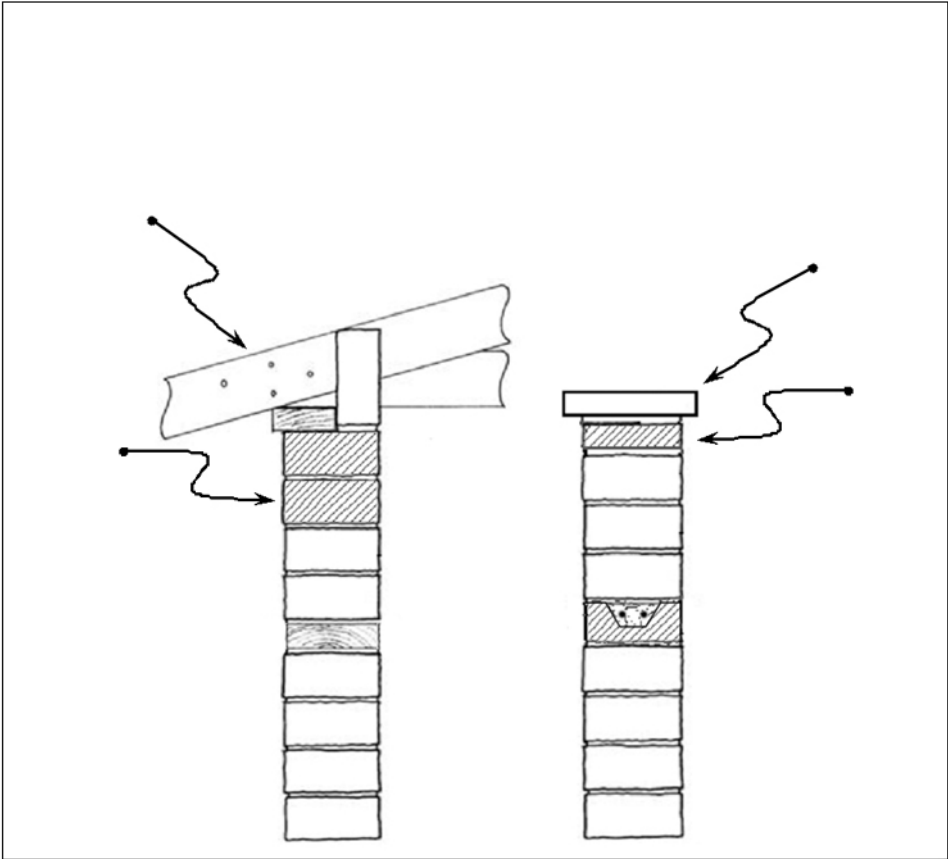
Question 1 : Lors de la construction du bâtiment, si on intègre des contreforts, cela aidera à la stabilité des murs. Il est préférable de le positionner aux niveaux où les murs présentent un risque de déformation, c'est-à-dire au milieu et dans les angles. Lorsqu'on maçonner un contrefort, bien penser à prévoir des fondations et soubassements.

Question 2 : Oui, mais la maçonnerie étant déjà faite, la connexion mur/contrefort est délicate. Il est nécessaire de surdimensionner le contrefort ajouté.

II. 5. Détails constructifs

D. Tête de mur

100



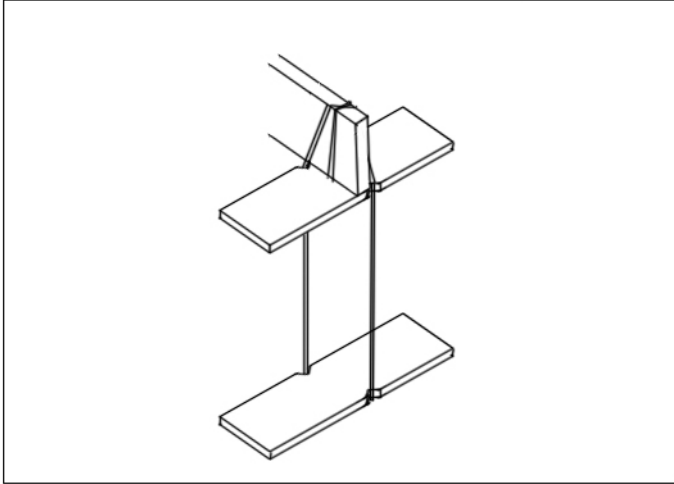
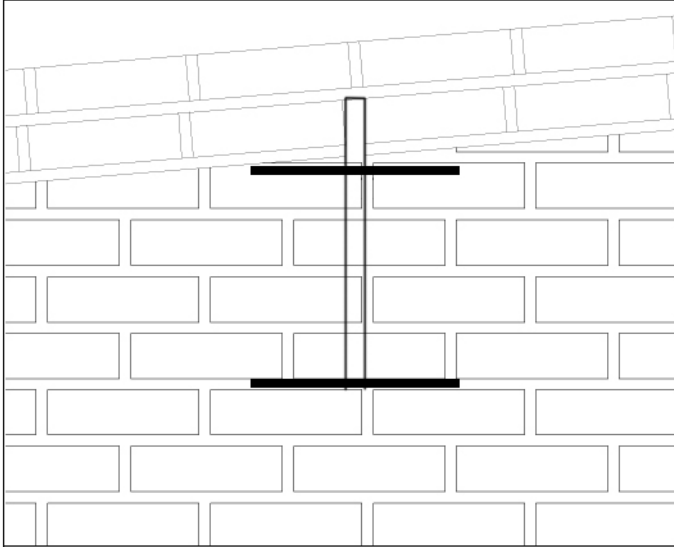
Questions et remarques

Pourquoi soigner la tête de mur ?

Afin de limiter les infiltrations d'eau lors de fortes pluies.

II. 6. Toiture

A. Ancrage de toiture ponctuel



102

Questions et remarques

Quelles sont les bonnes pratiques pour ce détail technique ?

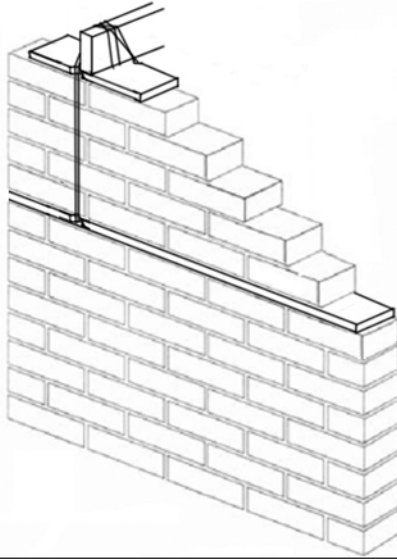
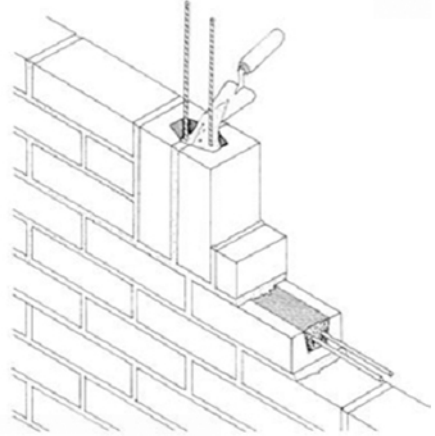
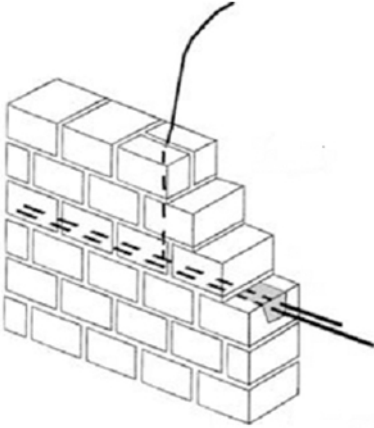
Peut-on mettre en place l'ancrage ponctuel sur une construction déjà existante ?

Question 1 : Il est important de veiller à avoir des pièces de bois suffisamment grandes pour bien répartir les forces en cas de contraintes d'arrachement, sinon la maçonnerie risquerait de fissurer. De plus, il est primordial d'utiliser un fil d'accroche résistant dans le temps (fil galvanisé) ou de le contrôler chaque année.

Question 2 : Oui, dans ce cas il est nécessaire de venir creuser la maçonnerie pour y intégrer les pièces de bois. **Prévoir une visite de site avec un des maçons ayant travaillé à la réhabilitation des écoles de Smara.**

II. 6. Toiture

B. Ancrage de toiture via les chaînages



104

Questions et remarques

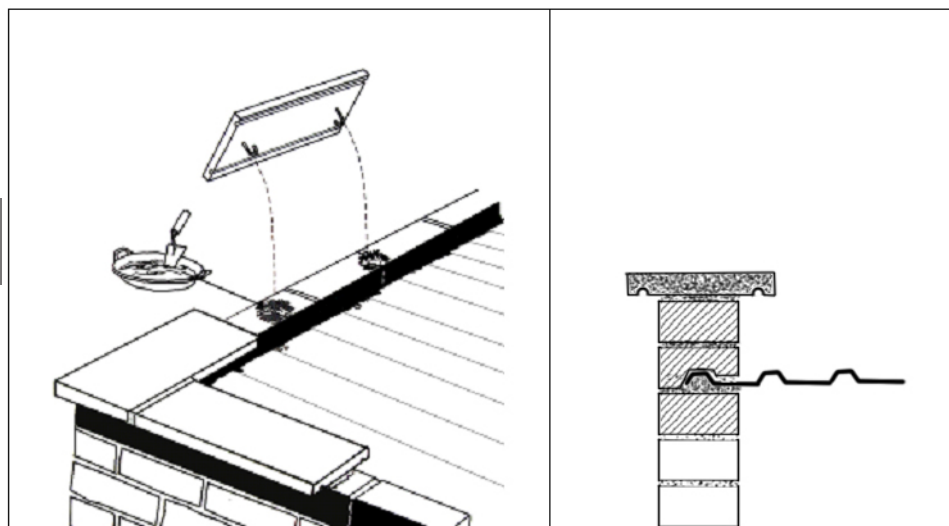
Quel est l'avantage par rapport à l'ancrage ponctuel ?

Dans le cas de fortes contraintes d'arrachement sur la toiture, c'est l'ensemble du chaînage qui est sollicité. Etant donné que celui-ci est mis en charge par plusieurs assises de maçonnerie, l'ancrage des poutres est beaucoup plus solide et risque moins de présenter des fissures ponctuelles au niveau des bois.

II. 6. Toiture

C. Acrotères

106



Questions et remarques

Quel mortier utiliser pour la pose de dalles ?
Pourquoi faire deux rainures dans la dalle ?
Si il n'y a pas de dalles disponibles, comment faire ?

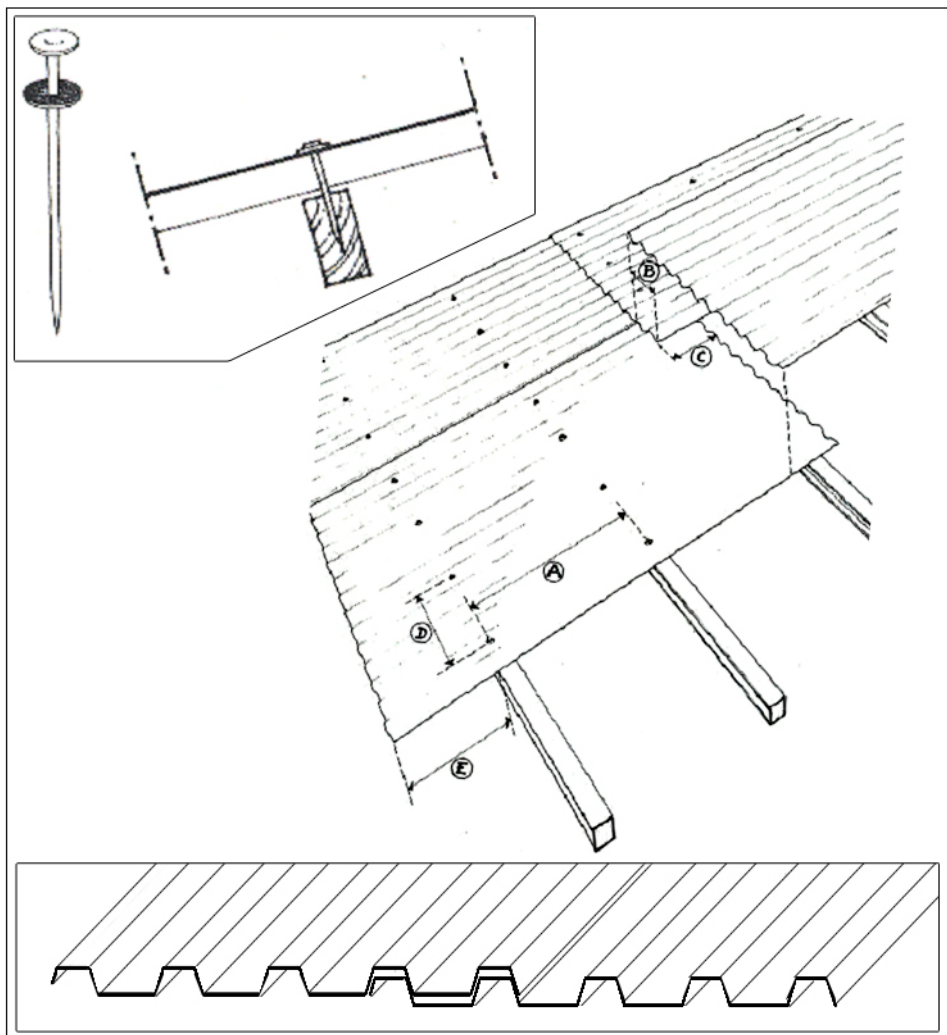
Question 1 : Le mortier étant entre des adobes stabilisés et des éléments en béton, il doit être de même nature, soit en terre stabilisée, soit au ciment.

Question 2 : Ces rainures servent de casse-goutte et évitent le ruissellement de l'eau le long des façades.

Question 3 : Poser une assise d'adobes stabilisés et contrôler régulièrement les façades après les intempéries.

II. 6. Toiture

D. Pose de couverture en tôle



Questions et remarques

Comment déterminer le sens de pose des tôles ?

Que se passe-t-il si les tôles ne se recouvrent pas correctement ?

Pourquoi clouer les tôles aux poutres ?

Question 1 : Avant tout, il faut veiller à ce que la toiture soit à l'abri des vents dominants. Si il y a un risque qu'elle y soit exposée, orienter le bâtiment et le recouvrement des tôles de manière à ce que le vent «coule» sur les tôles et ne puisse pas s'y engouffrer.

Question 2 : Les tôles doivent se recouvrir d'AU MOINS deux petites nervures, pour éviter tout risque d'infiltration d'eau ou de sable.

Question 3 : Pour éviter que les tôles s'envolent. Cela induit d'avoir des trous dans les tôles et permet de ne pas charger le toit avec des pierres. Grâce à cela, la surcharge générée par les pierres est supprimée et les risques de fissuration des murs sont limités.

II. 7. Traitement de surface

A. Bases à retenir

1- LES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS DE SURFACE EXISTANTS:

- mortiers
- badigeons
- peintures
- imprégnations

2 - LES OBJECTIFS D'UN TRAITEMENT DE SURFACE :

Embellir le mur suivant les valeurs culturelles du milieu :

- planéité des surfaces
- couleur
- dessin
- texture...

Protéger le mur de ses propres faiblesses :

- matériau de faible résistance
- mauvaise exécution
- mauvaise stabilisation

Protéger le mur des agressions extérieures :

- intempéries
- animaux, insectes
- activité humaine...

Réhabiliter le mur :

- réparation de vieux murs
- travaux d'encastrement d'équipements techniques
- salissures persistantes...

3 - NE PAS CONFONDRE PROTECTION ET FINITION :

Un mur ne nécessite pas forcément une protection de surface pour être durable.

De même, il ne nécessite pas une finition de surface pour être jugé esthétique.

Par contre, si elle est utile, une protection peut être aussi une finition mais une finition n'est pas toujours une protection de surface.

4 - LE CHOIX D'UN BON TRAITEMENT DE SURFACE EST ESSENTIEL :

- une bonne solution garantit la durabilité du bâtiment.
- une mauvaise solution peut fortement endommager le mur, surtout s'il est en terre.

5 - LES MORTIERS À ENDUIRE ET LES BADIGEONS :

Les techniques d'enduits et de badigeons sont les plus répandues et aussi, généralement, les plus économiques. Toutes deux peuvent jouer le rôle de protection et de finition... si elles sont appliquées suivant les règles de l'art.

Questions et remarques

Quand et sur quelles parties enduire en terre ?

Quelle est l'influence de l'épaisseur de l'enduit sur son comportement ?

Quelles sont les étapes essentielles pour réussir un bon enduit ?

Question 1 : Il est bon d'enduire sur des surfaces qui nécessitent une finition particulière ou des murs abîmés. Les enduits en terre conviennent bien à tout type de mur. Attention, si ils sont mis en oeuvre sur une façade très exposée aux pluies et aux vents, penser à les contrôler régulièrement.

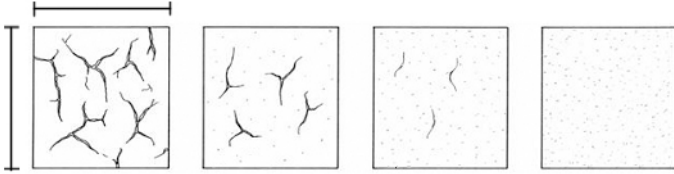
Question 2 : En appliquant l'enduit en 3 couches minces, cela permet d'avoir une bonne adhésion de l'enduit sur la surface (son poids étant inférieur). De plus, en cas de microfissures les couches suivantes les rebouchent. Enfin, en procédant par étapes, on maîtrise mieux la planéité et le fini de l'enduit.

Question 3 : la préparation de surface (décapage, dépoussiérage, humidification), l'application si possible abritée du soleil, le séchage complet avant la couche suivante.

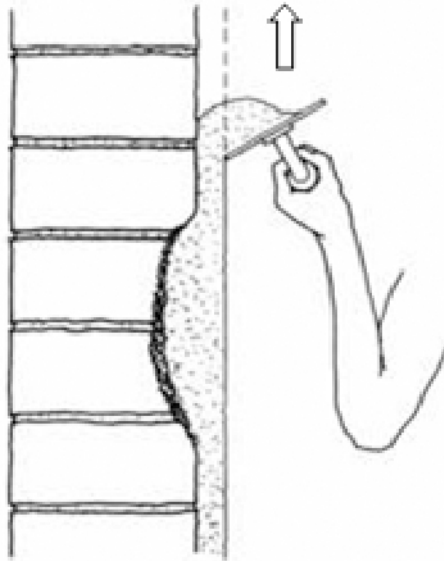
II. 7. Traitement de surface

B. Enduit au mortier de terre

Enduit de sous couche



112



Questions et remarques

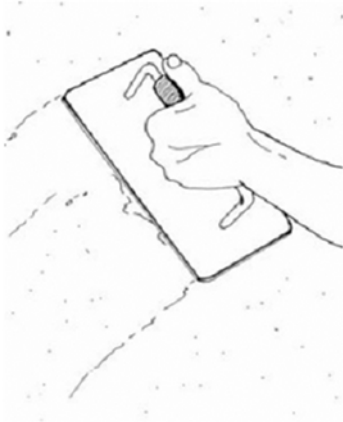
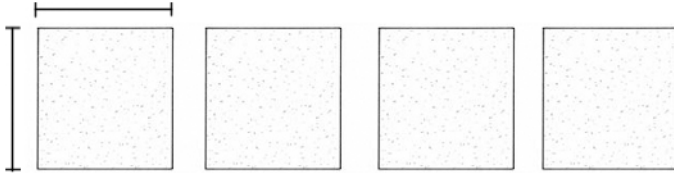
Quel est le rôle de l'enduit de sous-couche en terre ?

Il permet de ragréer une surface et de préparer une bonne accroche pour l'enduit. En outre, on économise par rapport à la réalisation d'un enduit fait entièrement en matériau stabilisé.

II. 7. Traitement de surface

B. Enduit au mortier de terre

Enduit de finition



Questions et remarques

Comment l'entretenir ?

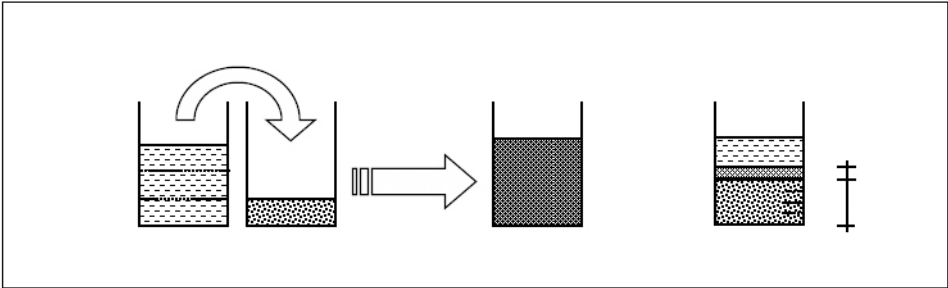
Le contrôler régulièrement, surtout au niveau des parties sollicitées (façades exposées aux intempéries, lieu de frottement comme les portes, fenêtres ou murs auxquels on s'adosse). Il est bon de venir repasser une éponge humide sur le mur si celui-ci est légèrement abîmé. Si il est très abîmé, appliquer un mortier de rebouchage puis un enduit de finition.

II. 7. Traitement de surface

C. Enduit stabilisé

Enduit à la chaux aérienne

116



Questions et remarques

Comment définir un bon dosage chaux : sable ?

Quelle précaution prendre ?

Question 1 : Avant d'enduire le bâtiment, procéder à des échantillons d'enduit afin de vérifier et de corriger :

- La résistance à l'érosion suivant les dosages Chaux / Sable de 1 CL / 3 S à 1 CL / 5 S.
- La texture due à la granulométrie du sable et à la technique de pose.
- Le retrait (éventuelles fissures).
- La coloration.

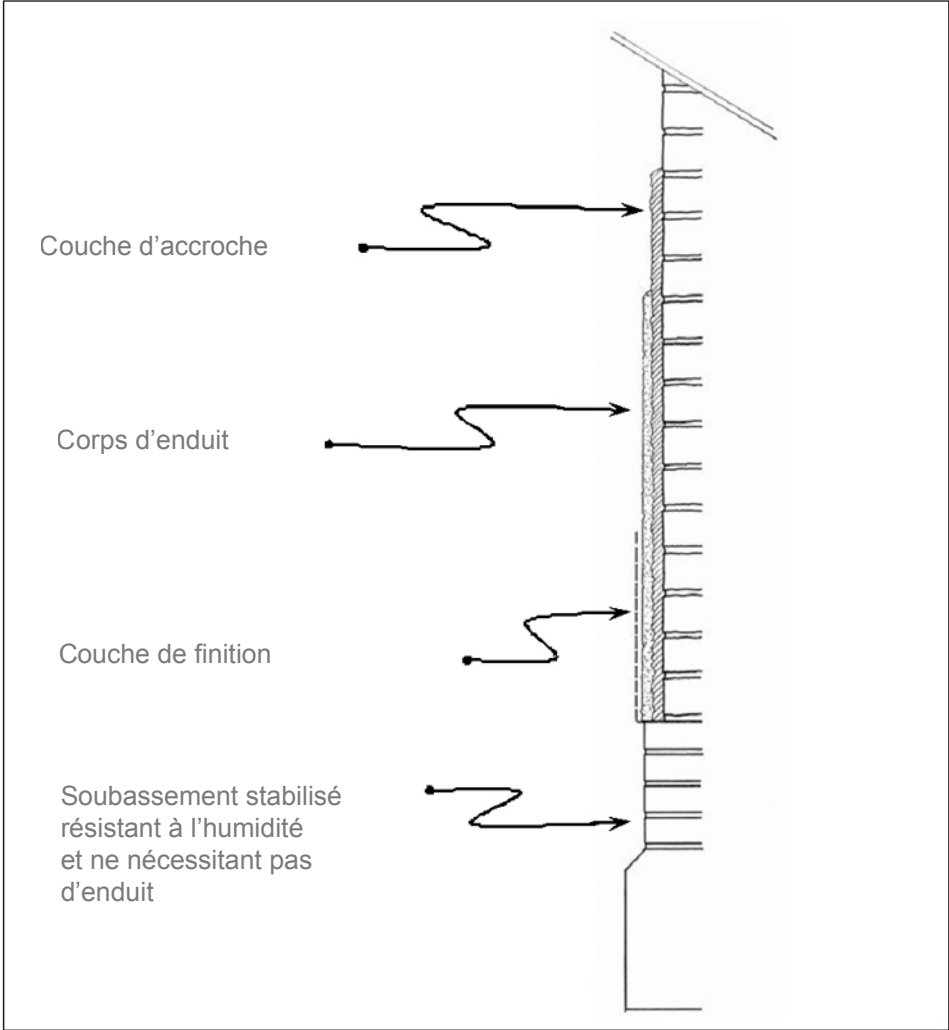
Question 2 : Eviter d'enduire une façade exposée au soleil direct. Si il fait particulièrement chaud, la chaux aérienne ayant besoin d'une prise progressive, il est bon d'arroser légèrement et régulièrement le mur pour la retarder. Sinon, elle risquerait de fissurer.

II. 7. Traitement de surface

C. Enduit stabilisé

Compléter les illustrations avec les stagiaires.

Enduit offrant un bon support



118

Questions et remarques

Quand et sur quelles parties enduire avec un enduit stabilisé chaux hydraulique / ciment ?

Quelles sont les étapes essentielles pour réussir ce type d'enduit ?

Dans quel ordre enduire les façades en fonction du soleil ?

Comment doser l'enduit ?

Pourquoi travailler en couches minces ?

Pourquoi arroser l'enduit ? Combien de temps ?

Question 1 : Enduire sur les façades exposées et sur les matériaux vulnérables aux intempéries. Le fait que l'enduit contienne de la chaux laisse le mur respirer et évite le décollement entre l'enduit et le mur en terre.

Question 2 : faire une première couche très fine et presque liquide pour l'accroche de la seconde couche, arroser entre chaque application puis pendant 7 jours après la pose de la dernière couche, matin et soir.

Question 3 : il faut impérativement enduire les murs non exposés au soleil. Sinon, l'enduit risque de tomber car le ciment a besoin d'eau pour sa réaction. En supposant que les maçons commencent le matin, il faut commencer par la façade ouest puis nord, est et sud.

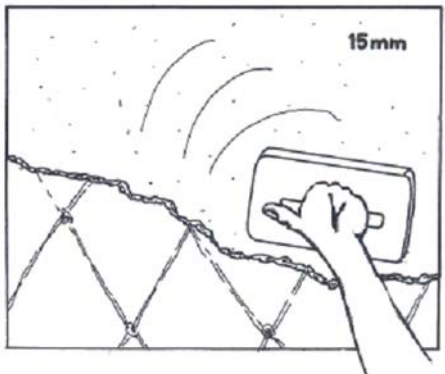
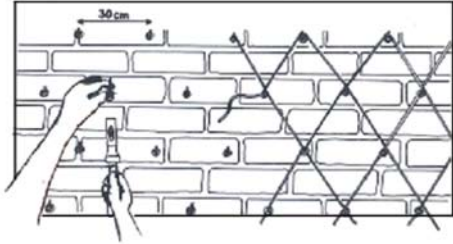
Question 4 : Généralement, on dose 1 ciment pour 3 chaux et 12 sable, mais si on souhaite une surface plus dure en finition, on peut mettre 2 ciment, 2 chaux et 12 sable.

Question 5 : Cela permet d'avoir une bonne adhésion de l'enduit sur la surface (son poids étant inférieur). De plus, en cas de microfissures les couches suivantes le rebouchent. Enfin, en procédant par étapes, on maîtrise mieux la planéité et le fini de l'enduit.

Question 6 : Pour assurer une bonne cure humide des liants (chaux et ciment) et ainsi atteindre les performances de résistance espérées. Il est bon de l'arroser deux à trois fois par jour pendant une semaine environ, en fonction du climat.

II. 7. Traitement de surface

D. Enduit ciment armé



120

Questions et remarques

Quel problème peut engendrer un enduit ciment sur un bâti en terre crue ?

Ce type d'enduit est étanche à l'air, or la terre est un matériau respirant. Si le mur de terre se trouve imprégné d'eau, il peut y avoir un décollement. De plus, le ciment et la terre n'ont pas le même rythme de dilation. Il y a donc un risque de décollement dû à un travail des matériaux différents. C'est pour cela qu'il est conseillé de l'armer au mur avec un grillage.

II. 7. Traitement de surface

E. Peintures à la chaux

122



Questions et remarques

A quoi sert une peinture à la chaux aérienne ?

Comment préparer et doser la chaux ?

Comment colorer la peinture ?

Pourquoi croiser les couches ?

Question 1 : Un badigeon à la chaux permet de protéger les murs et sert de témoin en cas d'usure prononcée. Il a également un pouvoir insecticide et purifie le mur. De plus, un badigeon permet de finir une pièce et de lui apporter de la luminosité.

Question 2 : Pour de la chaux aérienne en poudre, un badigeon se fait avec 1 dose de chaux pour 3 à 4 volumes d'eau et une eau forte se fait avec 1 volume de chaux et 5 à 6 volumes d'eau. Ne pas mettre trop de chaux dans l'eau car sinon la peinture laisse des traces blanches quand on la touche.

Question 3 : on peut colorer la chaux en utilisant des terres de couleurs soigneusement choisies.

Question 4 : Pour avoir une peinture homogène et régulière.

