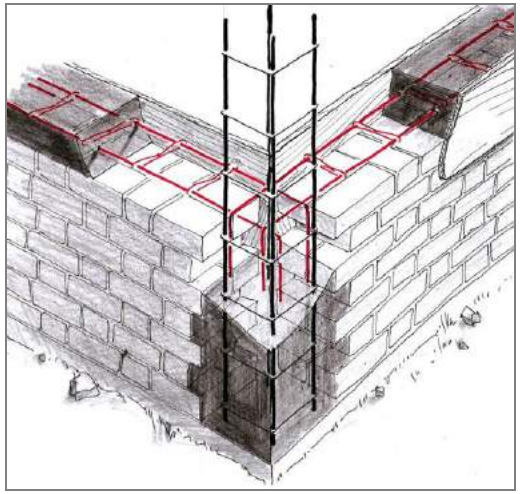
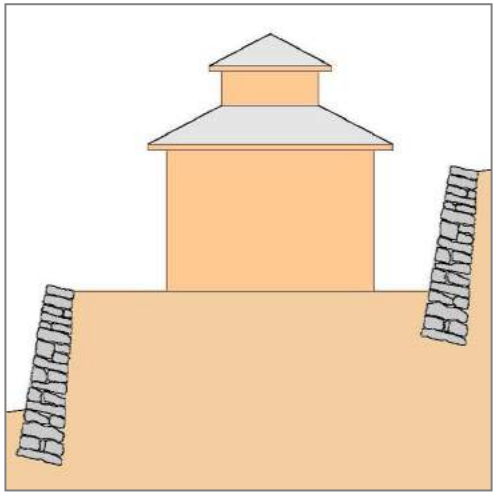




Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Direction du développement et de la coopération DDC**

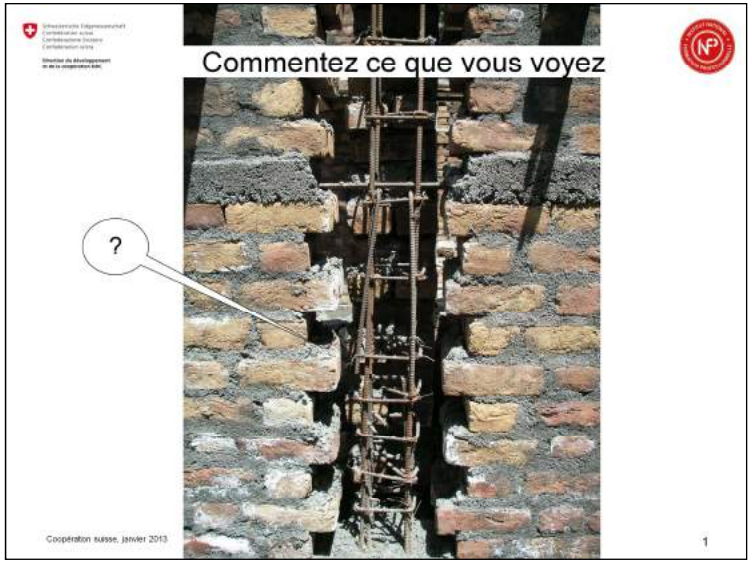
INSTITUT NATIONAL FORMATION PROFESSIONNELLE

Ministère des Trauvaux Publics, Transports et Communications

# Commentaires
## sur les photos d'examens

## Cours pour maçons

Manuel de l'examinateur



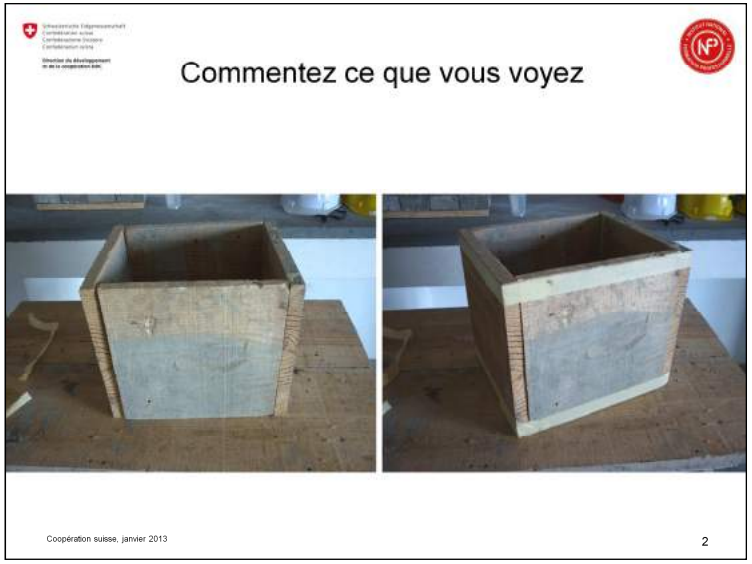

Le harpage (tête de mur en dents de scie) sert à bien connecter le murs porteur avec les chaînages verticaux.

Ceci pour éviter que le mur et le béton du chaînage se comportent différemment pendant un séisme (ils doivent traviller comme une unité).

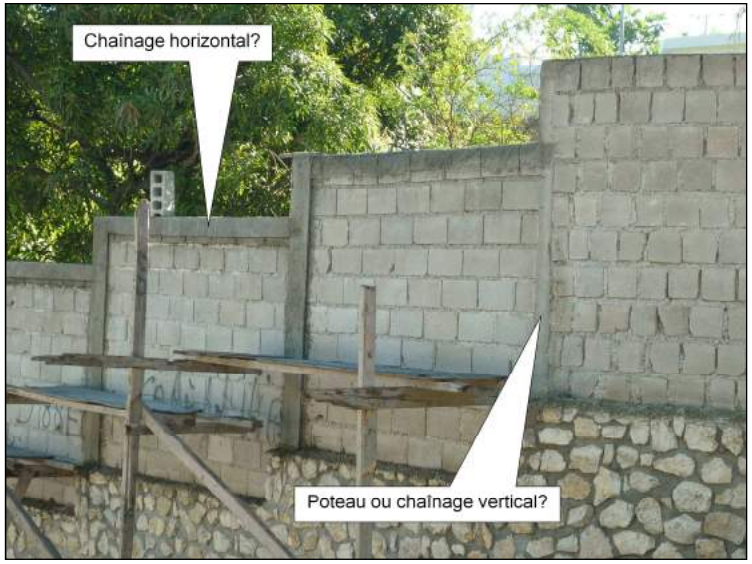
Il faut bien nettoyer le harpage avant de couler le béton.







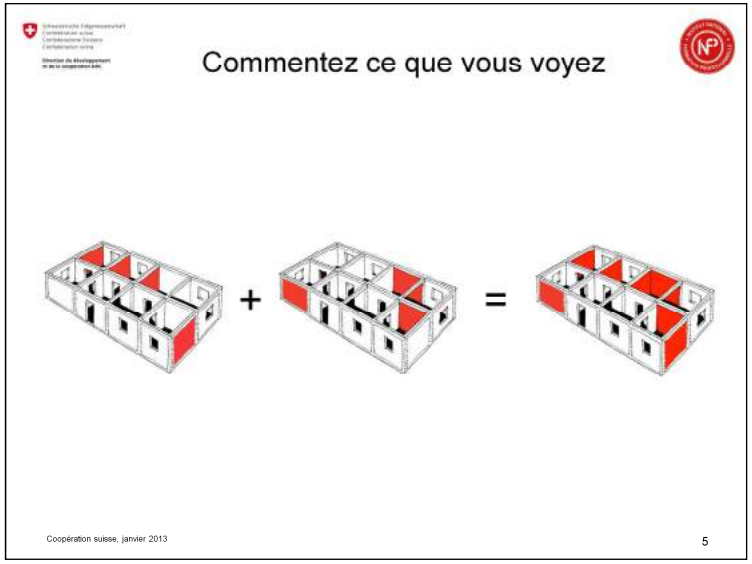

Les murs doivent être tenus ensemble par un chaînage horizontal, aussi appelé "ceinture".




Poteau ou chaînage vertical: on ne peut pas dire comme ça. Probablement un chaînage, mais ça pourrait aussi être un poteau.

Chaînage horiziontal? Faux chaînage. En fait, il n'y a pas de chaînage horizontal du tout. C'est seulement du crépis qui fait semblent d'être un chaînage. Une solution très dangeureuse. Ce mur va tomber immédiatement avec un tremblement de terre.

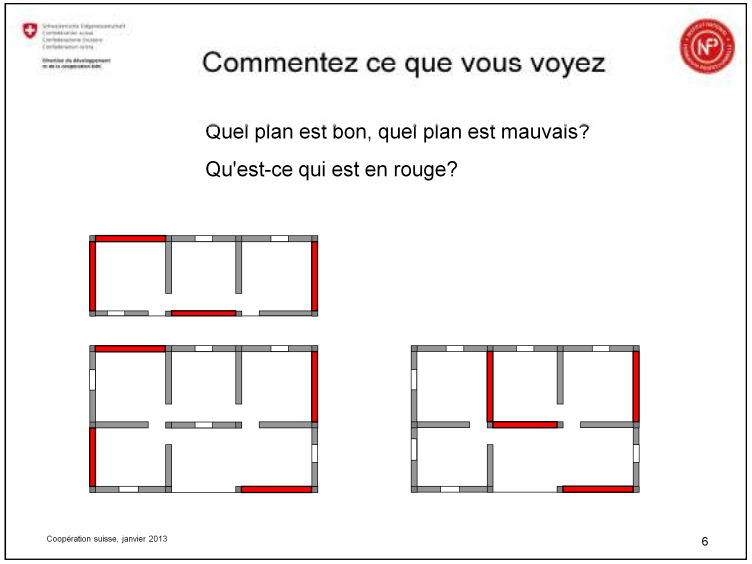
Les parties sans ouvertures et qui sont délimitées par des chaînages.




Les murs de contreventement doivent être placés dans les deux sens, et être écartés autant que possible.








Le placement des murs de contreventement. Ils doivent être distribuées régulièrement et écartés autant que possibles.

A gauche les bon plan, à droite le mauvais.

En rouge les murs de contreventement.

Absence de contreventement au rez de chaussée. Le bâtiment s'ext presque écroulé.

Pas de continuité des barres autour de l'angle. Très mauvais.

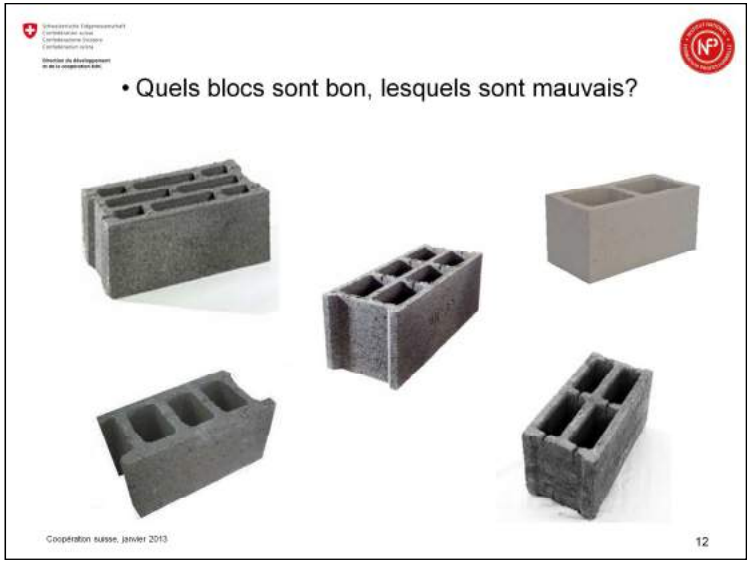
Des chaînages partout, même le long du toit..

Devant au rez de chaussée, et en haut au fond, des potaux. Le reste sont des chaînages horizontaux et verticaux

Notez les barres d'une armature entrant dans l'armature opposée.



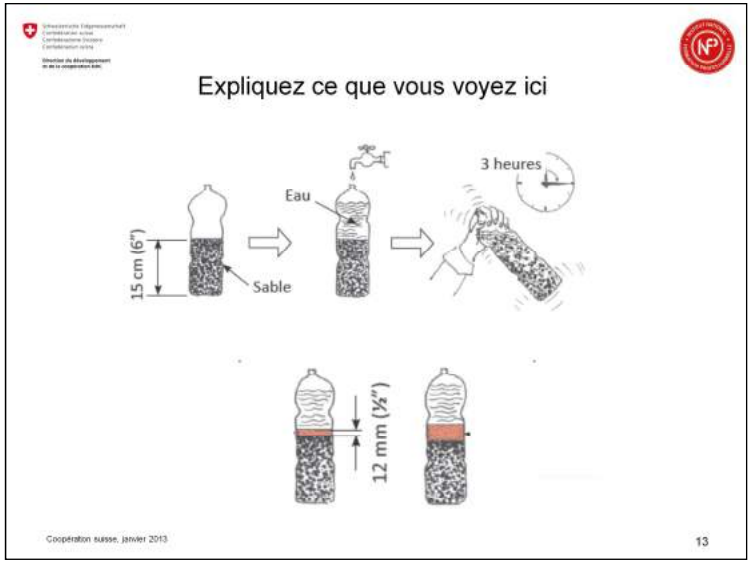





Les blocs à 2 chambres sont trop faibles pour la construction en maçonnerie chaînée. Ils sont proscrit.

Les blocs à 3 chambres sont acceptable, même s'il y a toujours le problème de résistance dans le sens de la longueur.

Les meilleurs blocs pour la maçonnerie chaînée sont les **blocs avec une parois intermédiaire dans le sens e la longueur**. Cette parois additionnelle augmente la résistance longitudinale d'un tiers!

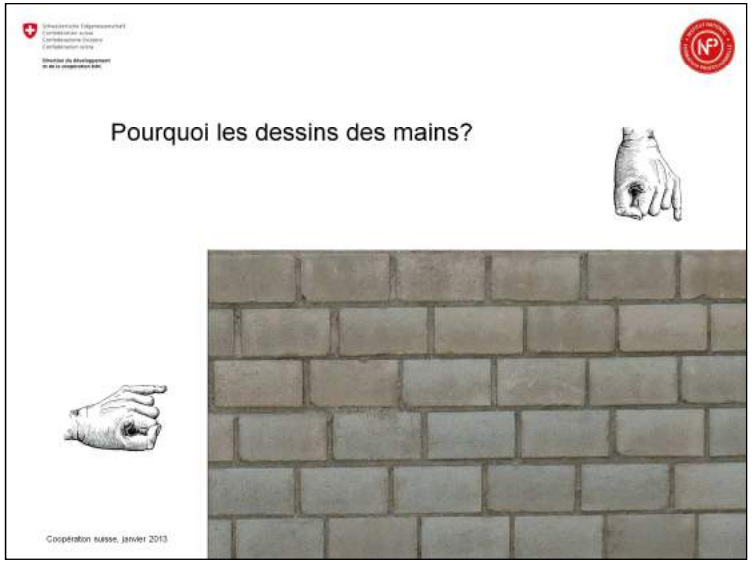



Test de propreté du sable.

Le dépôt de matière fine ne doit pas excéder 12 mm (1/2").

Voici un exemple d'une très mauvaise manière de mélanger le mortier.

L'ouvrier mélange le ciment avec le sable seulement en haut du tas. Puis il ajoute de l'eau. Sur l'image à droite on voit bien comment une partie du sable n'a reçu aucun ciment.




Des gros joints affaiblissent le mur.

Les joints doivent mesurer entre 12 et 15 mm.

Ceci pour les joints horizontaux comme pour les joints verticaux.

C'est plus ou moins l'épaisseur du **petit doigt.**

Bon:

- Voici un bon harpage et bonne distance entre briques et armature.
- Ecart entre étrier du fond: Ils sont plus serrés près du nœud.

Mauvais:

- Il faut enlever les restes de maortier avant de coffrer et couler le béton.

Les blocs sont de très mauvaise qualité, déjà moitié cassés lors de la pose.

La pluie va rentrer dans ces trous et accélérer la dégradation du mortier et des blocs.

Il n'y a pas ou pas assez de mortier dans les joints verticaux.

On voit bien le harpage des chaînages verticaux, ainsi que les bandes sismiques et le pourtour renforcé des fenêtres

Du haut en bas:

•Pas de continuité entre le chaînage horizontal supérieur et le chaînage vertical dans l'angle.

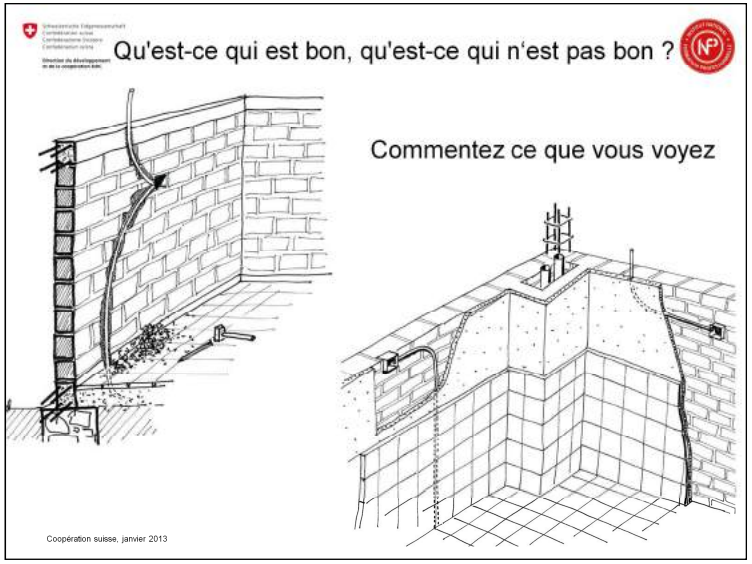
•Bétonnage interrompu au niveau des chaînages.

•Pas de linteau.

•Ouverture non renforcée.








A gauche: mauvais.

Les tuyaux posés **dans** les murs affaiblisent ces derniers. Surtout si on casse la surface des blocs pour y creuser un chemin.

Cette méthode de poser les conduites est proscrite en maçonnerie chaînée.

A droite: bon.

Il faut places les conduites de petit diamètre **à l'extérieur** des murs. Elles peuvent ensuite être cachées dans le crépis.

Les tuyaux plus gros, comme les descentes des canalisations, doivent être placés dans une gaine technique.

Voici une photo prise à la verticale qui montre bien l'espace entre l'armature et les pierres de fondation.

Arrosage deu béton de fondation. Il faut le faire tous les jours pendant la première semaine.

Voici un exemple d'une très mauvaise manière de mélanger le mortier.

Le sable a été mélangé avec le sable.

Mais après on a mis le ciment sur le tas et ajouté l'eau **sans** mélanger les agrégats avec le ciment **à sec**.

Ceci sera un béton catastrophique !

A gauche, un bon mélange.

À droite: une soupe avec beaucoup trop d'eau.

Voici trois exemple de béton.

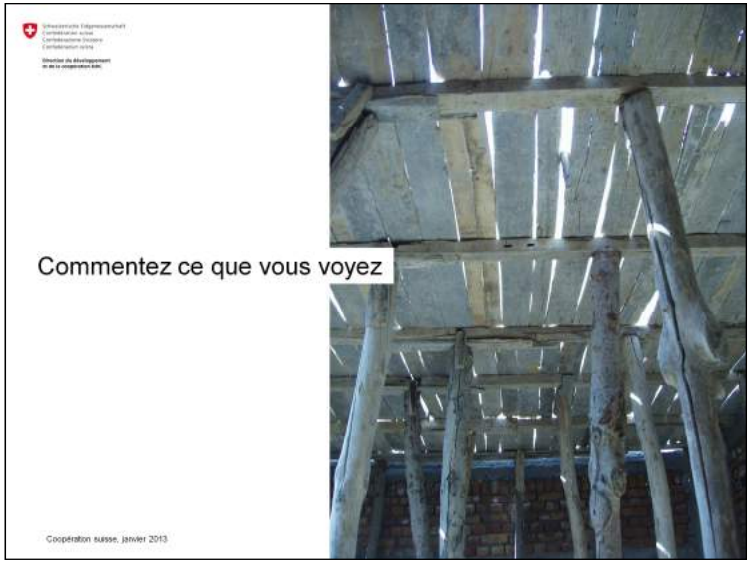
A gauche trop liquide. Il coule entre les mains.

Au milieu: un béton parfait avec qui on peut faire une boule.

A droite un béton trop sec qui reste du gravier sal, mais ne colle pas ensemble.







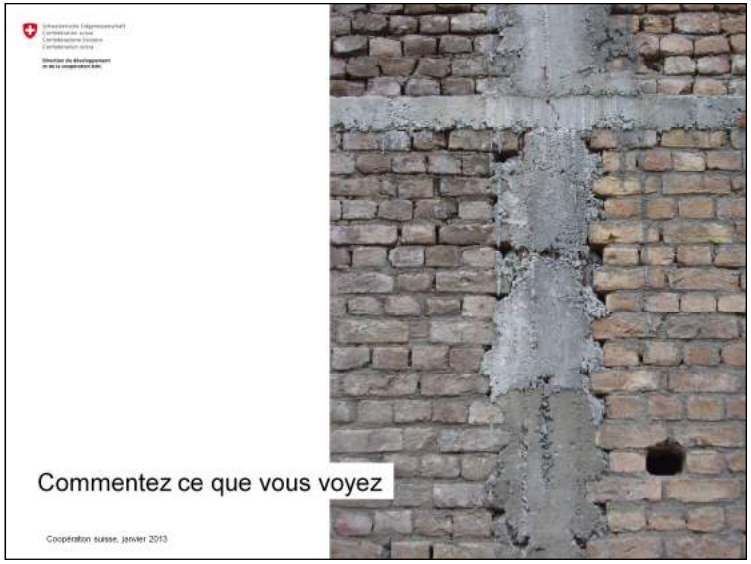

Il ne faut jamais utiliser de telles planches pour le coffrage.

Ni pour les dalles, ni pour les chaînages.

N'utilisez jamais du papier pour colmater les fuites.







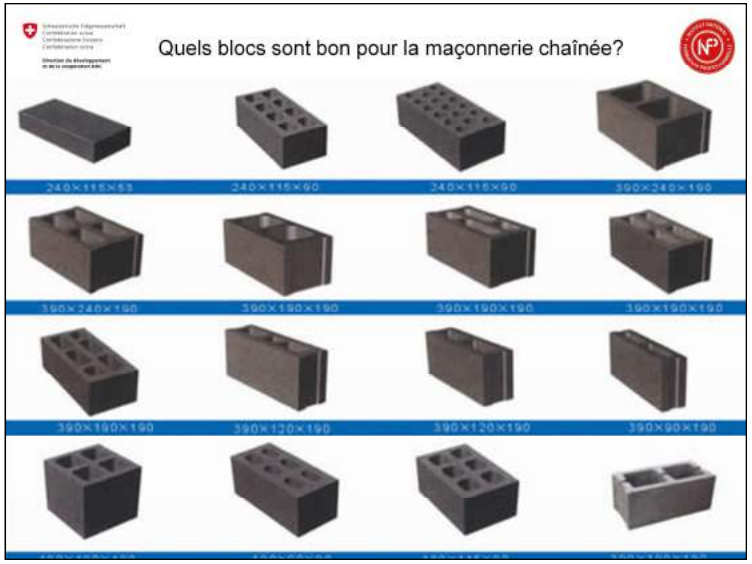

Un exemple de mauvais compactage. Il reste plein de trous dans le béton.

Voici une dalles sous eau, avec des petits lacs fait avec des diguettes de sable.

Une très bonne manière pour emp^cher l'évaporation de l'eau du béton.








Blocs avec parois centrale longitudinales sont les meilleurs.

Il faut utiliser des blocs de 18 ou 20 cm, pas de 15 cm de largeur.

Des blocs frais laissés au soleil sèchent et ne peuvent pas durcir correctement.

Une autre image de blocs laissés au soleil pour sécher. Dommage car il sont très bien faits.

En les laissant au soleil on ruine tout le bon travail de fabrication.

Bon exemple de blocs empilés et couvert avec des tissus que quelqu'un arrose régulièrement.

Ne laissez jamais les blocs sécher au soleil.

Le béton doit durcir, pas sécher !

A gauche, le travail de compactage avec un marteau.

A droite compactage avec une barre.

Il faut utiliser les deux méthodes à la fois.

Identification de l'acier. L'ingénieur calcule avec une certaine qualité d'acier, et c'est important d'utiliser la qualité préscrite par l'ingénieur. En Haïti on utilise deux gradation dl'acier: Grade 40 et Grade 60. Voyez sur l'image où est indiqué la gradation.

Souvent l'acier porte aussi une marque indiquant le diamètre.

Un 4, comme sur l'image, indique que c'est 4 huitième de pouce, donc la moitié d'un pouce, donce 1/2 pouce.

Un 3 indiquerait 3/8 de pouce

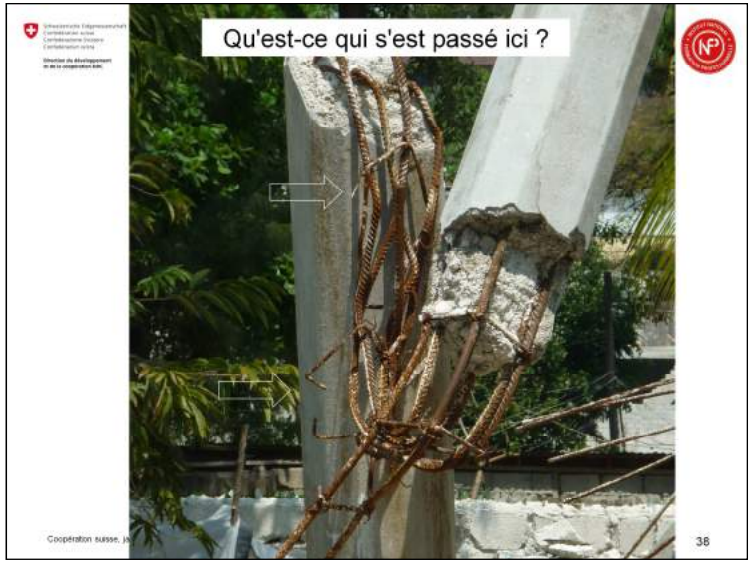
Un 2 indique 2/8 de pouce, donc 1/4.

Attention: avec des barres pliées aussi mal, elles se trouvent toutes en contacte avec le coffrage, donc exposées à la surface du béton.

Le béton ne peut plus enrober et protéger l'acier correctement. Il va rouiller rapidement et perdre sa force.





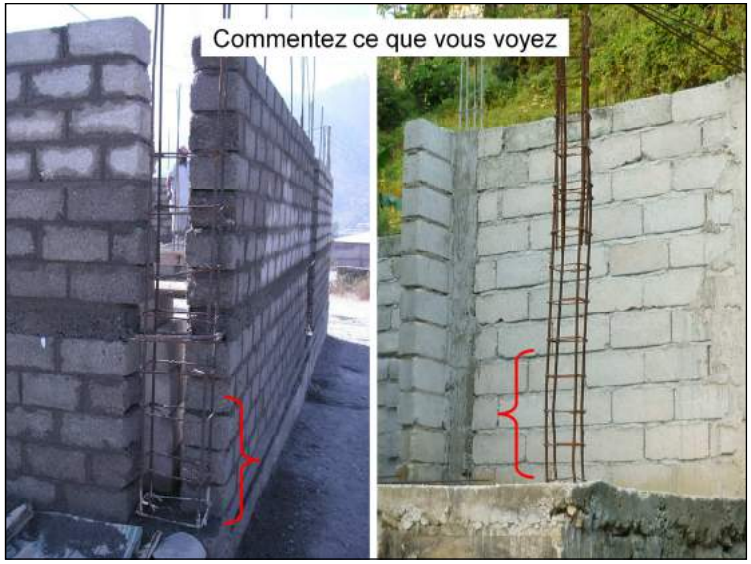



Les étriers n'étaient pas pliés à 45 degrés et se sont ouvert durant le tremblement de terre.

Aussi, la distance entre les étriers était plutôt grande.

Exemple d'étriers placés plus étroitement près des nœuds (où les chaînages verticaux et horizontaux se rencontrent).

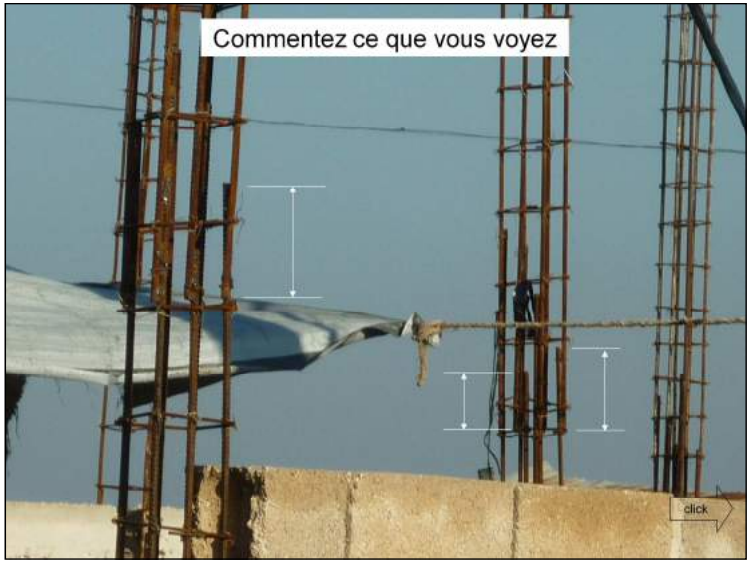
Bon exemple de distance rapprochée des étriers près des nœuds.




Mauvais exemple. Distnace entre étriers toujours égale et non pas plus petite près des nœuds.








Mauvais exemple: longueur de recouvrement insuffisante. Elle doit être de 60 fois le diamètre des aciers.

Mauvais exemple: 'Fers en attente' pas encastrés dans le béton

Très mauvais exemple: Fers en attente trop courts.

Ils ne serventent strictement à rien, ni pour ajouter une extension verticale, ni pour connecter les chaînages verticaux dans les dalles

Notez comment les barres longitudinales ne font pas le tour du coin. Pas de continuité.

Mauvais exemple: manque de continuité dans la semelle de la fondation. Ici aussi c'est important d'assurer la continuité.

Vue d'un renforcement latéral de fenêtre pris dans la bande sismique.

Pas d'utilisation d'écarteurs. Les barres reposaient directement sur le coffrage, donc à la surface. Elles rouillent immediatement.

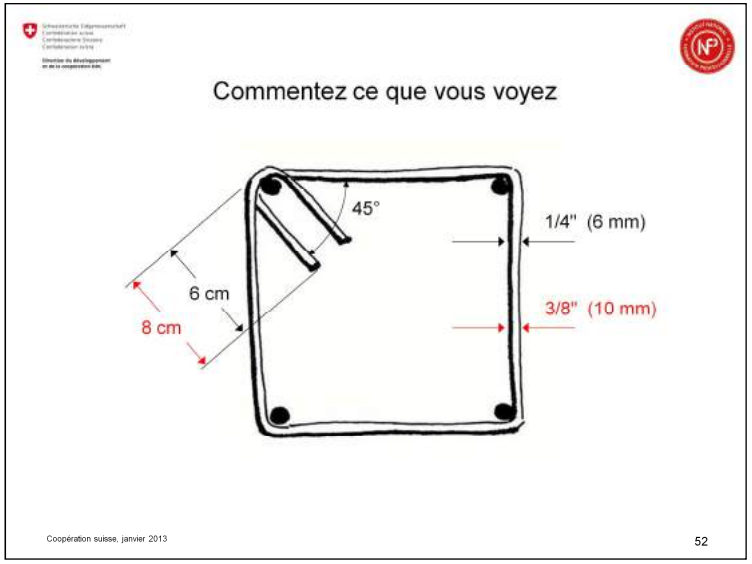
On place les écarteurs de tous les côtés des armatures pour empêcher que celles –ci touchent le coffrage.

Mauvais exemple: des cailloux ronds utilisés comme écarteurs. Il vont se déplacer lors du bétonnage. Absolument interdit.

Un cinema vieux d'une cinquantaine d'année, à Curaçao, près de la mer. L'armature était trop à la surface, et l'humidité agressive (avec du sel de l'eau de mer) a pénétré le béton et a cause la rouille de l'acier. Puisque la rouille augmente le volume de l'acier, le recouvrement de béton a sauté. Près de la mer, la couverture de l'acier devrait être 3.5 ou carrément 4 cm, selon les codes.







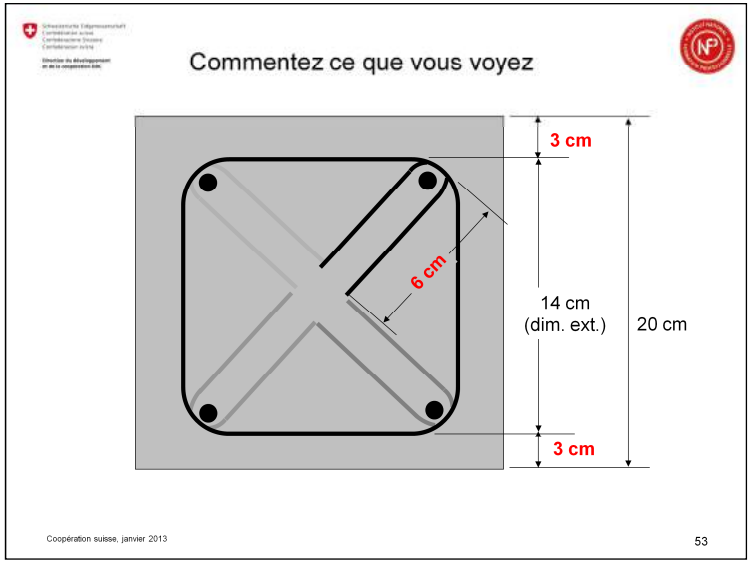

La longueur des bouts pliés vers l'intérieur dépend du diamètre de l'acier utilisé pour l'étrier.

La longueur est 10 fois le diamètre.

Donc:

Un acier 1/4 de pouce mesure 6 mm. La longueur du bout est de 10 fois 6 mm = 6 cm.

Un acier 3/8 de pouce mesure 10 mm. La longuer du bout serait de 10 fois 10 mm = 10 cm. Mais on peut s'arrêter à 8 cm.




Dans un chaînage vertical de 20 cm il faut enlever 3 cm de chaque côté. Il reste donc une dimension extérieure de l'étrier de 14 cm.

Notez l'inclinaison de la face antérieur dans un rapport 1:5.

Notez aussi les pierres profo

Un bon et un mauvais exemple d'inclinaison de mur.

Voici pas par pas la pose des chaînage:

a) Le chaînage vertical qui commence en dessous du mur.
b) Les chaînages horizontaux
c) Les bonnes connexions des chaînages horizontaux avec des barres à L (traité dans le cours de maçonnerie).

Deux mauvais exemples:

A gauche: un mur de soutènement.

A droite: un mur de fondation avec les belles pierres sur les côtés, posées 'en délit'.

Le même principe s'applique: il ne faut jamais construire des murs en pierres à 3 feuilles.

A gauche: utilisation de pierres transversales dans la fondation: TRES BIEN

A droite: exemple d'un mur à trois feuilles qui s'est ouvert durant un tremblement der terre.

Voici des exemples de murs à trois feuilles.

Notez comme sur l'image de droite il y a des belles pierres plates qui malheureusement ont été monté dans le mauvais sens.

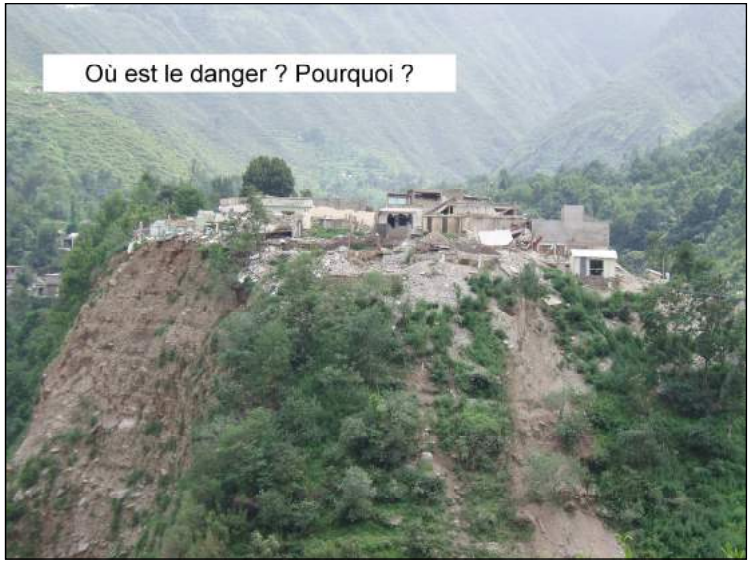
Voici des exemples de pierres transversales.

Un autre point très important dans la construction de murs de soutènement est le fait d'incliner les assises vers l'intérieur.

Voici une série de tuyaux de drainages.

Bon exemple: Distance entre le mur de soutènement et la maison.
Notez le fond du canal en béton.

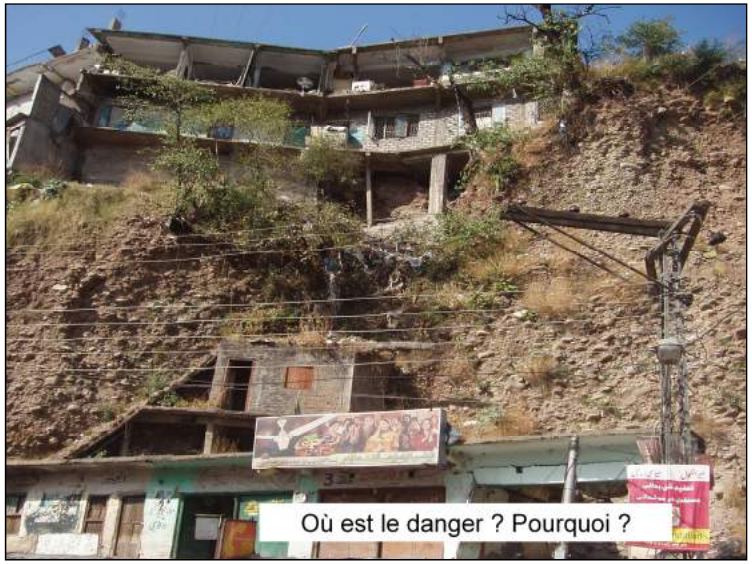
Voici une situation typique, avec des maison adossées aux murs de soutènement et d'autres avec un espace derrière la maison.




Une butte aux flancs trop raides. Les bâtiments construits au bord ont disparus dans l'éboulement des côtes.








Un bâtiment trop au bord sur un terrain pas très solide. Un tremblement de terre peut endommager ce type de rocher, causant son éboulement.

Une maison construit sur des poteaux a trop de poids en haut. Les poteaux vont se casser ou se renverser.

Il faut absolument éviter ce genre de construction.

Même un ingénieur expérimenté évitera une telle solution avec des poteaux de longueurs différentes. Lors d'un séisme une telle construction subira une rotation portant à l'éffondrement.

Une rivière en crue a creusé sur les bords, emportant murs de soutènement et terrains.

La construction à porte-à-faux est interdite. Elle rend le bâtiment plus fragile et mopins résistant yux tremblements de terre.

À gauche: Pakistan; à droite: Haiti (Pétionville)

Ces deux bâtiments commerciaux n'ont aucune résistance dans les sense latérale. Ceci parce qu'ils n'ont que des ouvertures sur la façade frontale, et aucun mur.

Le moindre séisme le fera tomber.

Une maison privée avec des grandes fenètres au rez-de-chaussée.

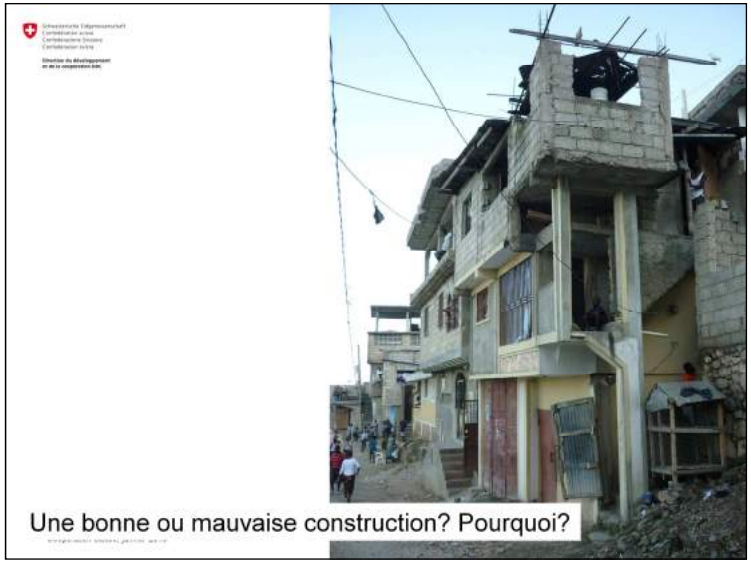
Comme dans les locaux commerciaux, ces grandes fenêtres sont un facteur à risque important.

Ce bâtiment n'est pas fait en maçonnerie chaînée, mais en système poteaux-poutres. Dans le système poteaux-poutres on a le droit de faire des grandes ouvertures. Mais le béton armé doit être dimmensionné correctement et la mise en œuvre doit être parfaite.

Ceci n'était pas le cas ici. Les nœuds entre le poteaux et les poutres ont prèsque lachés.

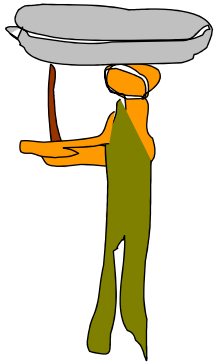
Bâtiment modern en blocs béton à Port au Prince.

La pièce ajoutée à droite, sur des poteaux, est une solution très dangereuse. Cette partie du bâtiment va tomber lors d'un séisme.




Un très mauvais exemple:

Il y a beaucoup de poid sur un long poteau en béton armé. En plus, les forces sont excentriques (comme portées sur des bras tendus)



Voici un très mauvais exemple.

Pour ne pas devoir coupeer le bois, on a mis tous les étais de travers. Un vrai miracle que ce coffrage ne tombe pas, même avant d'y ajouter le béton.

Voici un très mauvais exemple de coffrage.

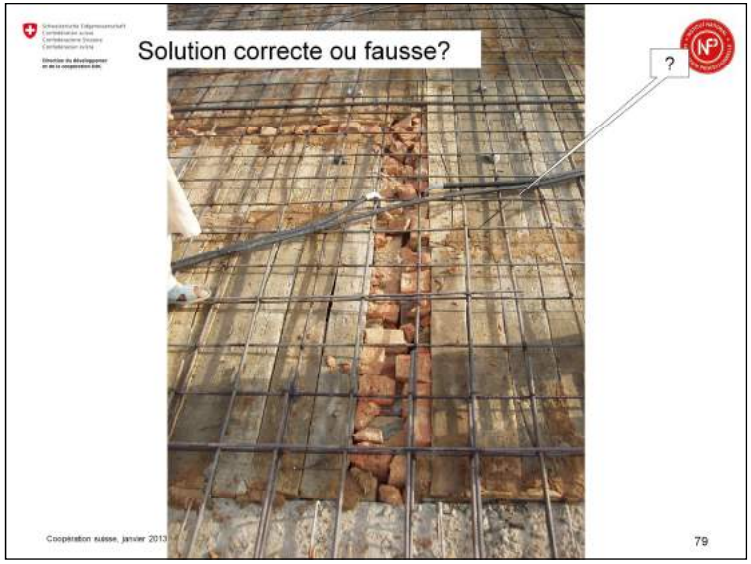
Le coffrage fait partie intégrante de la qualité d'un bâtiment. Avec des bonne plnaches on fait une bonne maison, avec du mauvais matériel on fait un mauvais bâtiment.

Voici comment on peut rendre un coffrage plus étanche avec de l'argile.

Un mauvais exemple:

Ici le chaînage a déjà été coulé. Il sera impossible de poser l'armature primaire avec ses coudes correctement.

Mauvais: le chaînage a été coulé avant la dalle.



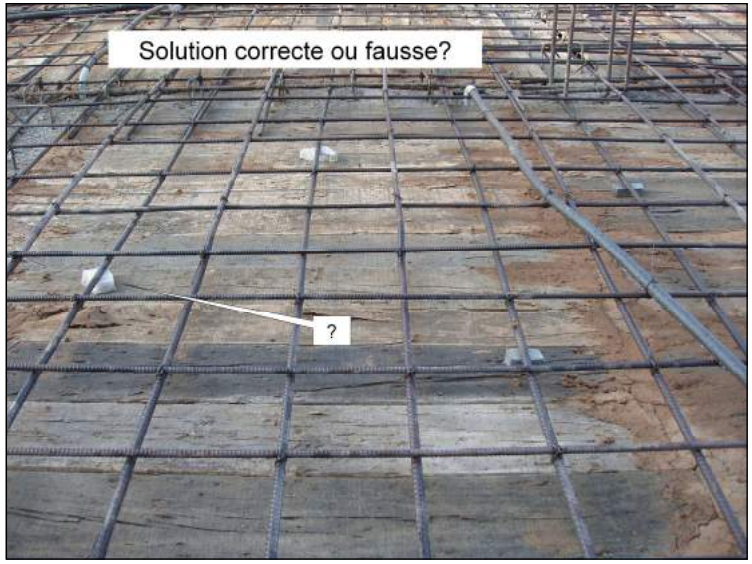

Terrible exemple.

On ne comprend pas pourquoi ils ont remplis l'espace sur le mur avec des débris. Du béton serait beaucoup mieux.

Avec les débris on n'a pas un appui régulier.







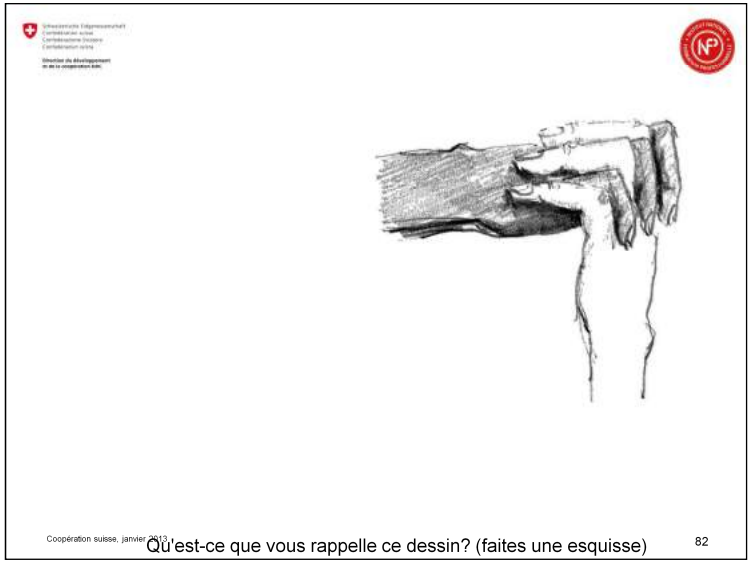

N'utilisez pas de cailloux ou des pieces de carrelage comme écarteurs.

Les écarteurs doivent avoir des fils, pour qu'on puisse les accorcher au bon endroit, et qu'ils restent là où ils doivent être, lors du bétonnage.

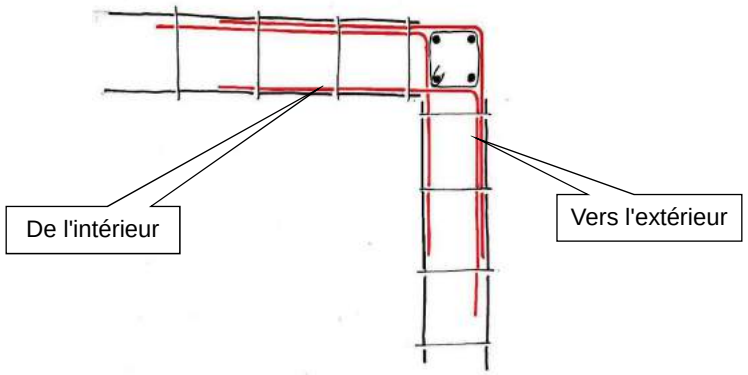
En bas à gauche un petit dessin sur comment fabriquer des écarteurs.

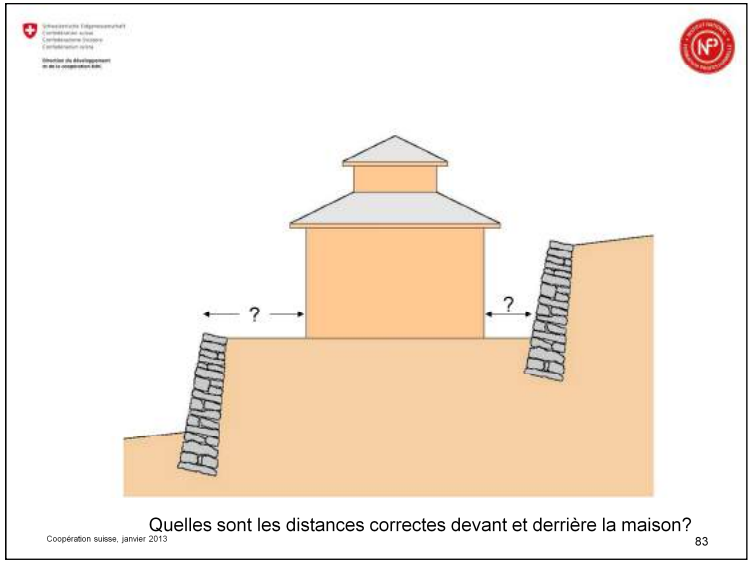
Inclinaison minimale 5 : 1 (comme à droite

A gauche l'inclinaison est plus grande (2:5) mais ça va aussi.



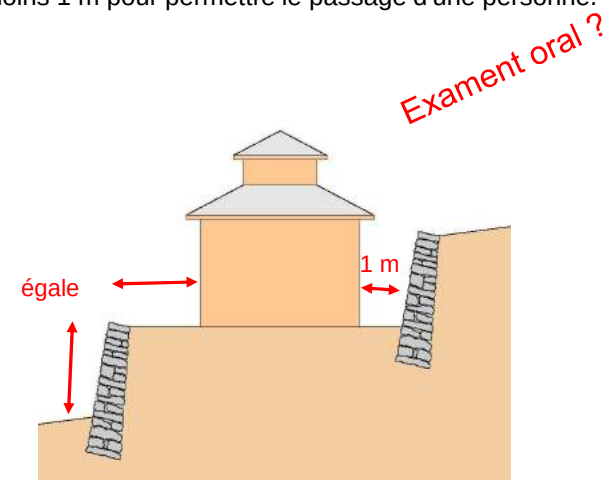

Les barres de connexion vont toujours de l'intérieur vers l'extérieur





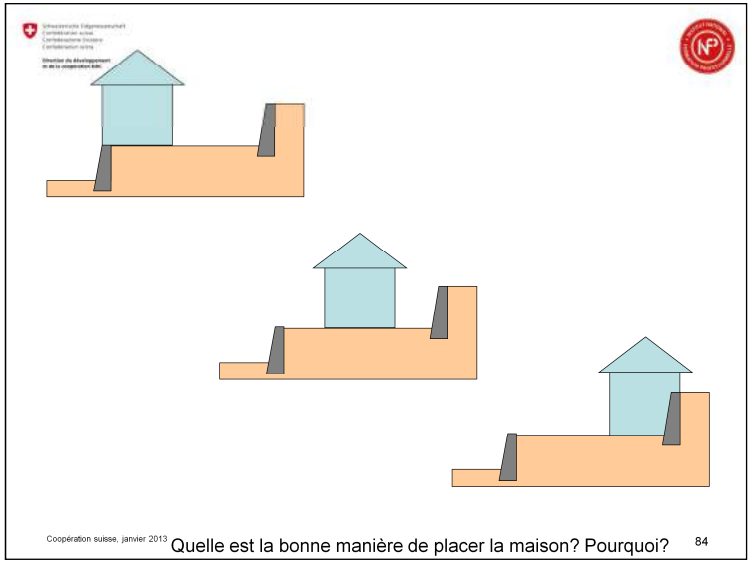

Devant: distance égale à la hauteur du mur de soutènement

Derrière: au moins 1 m pour permettre le passage d'une personne.

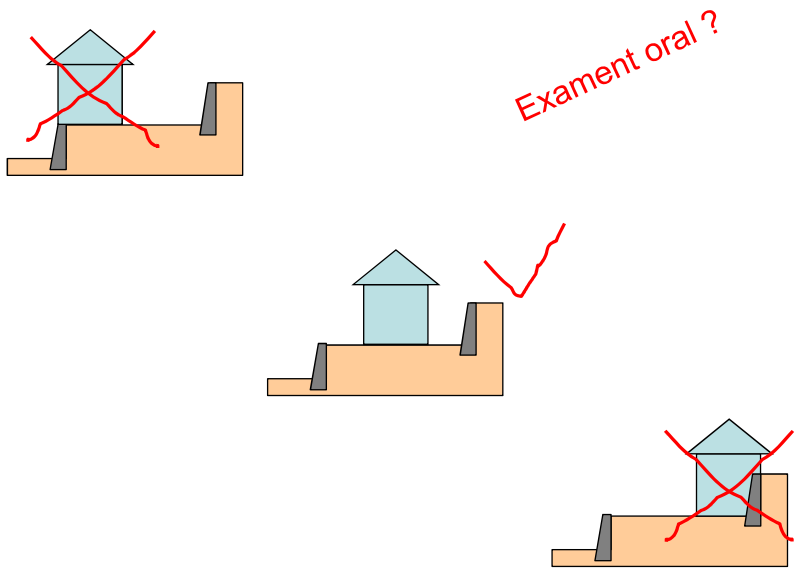


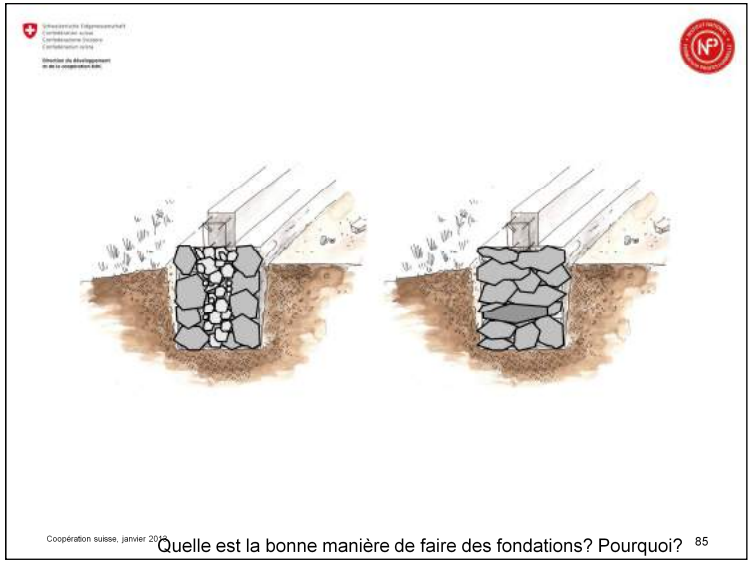


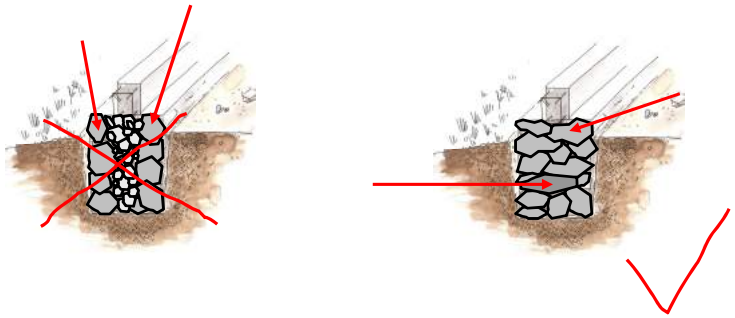



La solution au milieu, avec de l'espace devant et derrière la maison.






Bonne manière à droite: pierres posées horizontalement, avec pierre transversale

Mauvaise manière à gauche: Interdiction de poser les pierres latérales 'en délit' et remplir le centre avec de la caillasse.