

DES PREUVES SUR LA BRIQUE CRUE TRADITIONELLE ET
STABILISE AVEC ASFALTE APPLIQUE DANS LA RESTAURATION
DES MONUMENTS DANS LES ANDES EN AMERIQUE DU SUD (PEROU).

PATRICK DE SUTTER

summary

CHAPITRE I: FABRICATION DE LA BRIQUE CRUE TRADITIONELLE(T)
ET STABILISEE AVEC ASFALTE(AP-A)..

CHAPITRE II: LA GRANULOMETRIE DU SOL CHOISI.

CHAPITRE III: DES PREUVES DES SELS.

CHAPITRE IV: DES PREUVES D'IMMERSION DANS L'EAU.

CHAPITRE V: DES PREUVES DE COMPRESSION PAS CONFINÉES.

A) INTRODUCTION.

B) DES PREUVES DES BRIQUES CRUES TRADITIONELLES (T).

C) DES PREUVES DES BRIQUES CRUES STABILISEES
D'ASFALTE AVEC DE LA PAILLE (AP).

D) DES PREUVES DES BRIQUES CRUES STABILISEES
D'ASFALTE SANS PAILLE(A).

CHAPITRE VI: TABLEAU GENERAL ET CONCLUSIONS.

CHAPITRE I: FABRICATION DE LA BRIQUE CRUE TRADITIONNELLE(T) ET STABILISEES AVEC
 D'ASFALTE(AP-A).

- a)- Définition de la Brique Crue Traditionnelle: On dit la Brique crue, aux éléments du sol naturel cru, tenant en plus du sable et quelques parties d'argile ou du chaux(etc.), mélangé avec de l'eau pour les former en moules avec des diverses dimensions.
- Définition de la Brique Crue Stabilisée d'Asphalte: C'est la Brique Crue Traditionnelle commune ou on a augmenté une petite quantité d'asphalte froid RC-2 0 RC-250 ou autre matériel, dans une pourcentage qui varie du type du sol ou ambiance climatologique.
- b)- Conditions de la Brique Crue y Stabilisée d'asphalte: Les meilleurs sols tiennent entre 60% à 68% du sable et entre 25% à 30% de limon et entre 7% à 10% d'argile. Le pourcentage d'argile ne peut pas être moyen que 15%. Le sol ne peut pas tenir des éléments organiques, ni des sels dans un pourcentage moyen que 0,3%.
- c)- La module de rupture pour les briques crues traditionnelles doivent tenir une résistance à la compression de 10 à 15 kg/cm² minimum, à la flexion de 3,5 kg/cm² et une absorption moins que 27% de son poids en sept jours depuis sa fabrication et une humidité moins que 4%.
- Pour les briques crues stabilisées d'asphalte, ils doivent tenir une résistance à la compression au moins de 16 à 20 kg/cm² et tout le reste est la même chose que la brique crue traditionnelle.
- d)- La fabrication de la brique crue traditionnelle:
 On prend un sol comme indiqué dans b et on mélange avec de l'eau purc.
 On laisse passer la terre par une maille assez fine pour le mélanger avec de l'eau qui forme ensuite une boue. On piltine et on secoue toute une journée pour laisser ensuite se reposer une nuit. Le jour suivant on ajoute de la paille de 30 cms de longueur et on secoue et piltine de nouveau toute une journée et on laisse une nuit. Au même temps on trempe les moules

- dans l'eau pendant 24 heures. Sur le terrain on met une cope fine du sable pour éviter une possible diminution de la brique crue. Prèsque après trois jours on commence la fabrication de la brique crue. On met le mélange préparé dans une moule encore très mouillé et on pisant assez régulièrement, une fois fait, on termine avec un règle pour niveler la surface. Avant de quitter la moule on pose sur la surface de la brique crue de la paille coupée de 10cms qu'on essaie à dissimuler dans l'ensemble. Tout cela sert à éviter des possibles rayures de la brique crue pour les différences de températures entre jour et nuit. Après cette opération on peut sortir la moule et on laisse sécher au soleil. Après cinq jours on tourne la brique crue sur son côté horizontal. Après quinze jours on tourne la brique crue sur son côté vertical. On laisse sécher pour trente jours minimum au soleil, on ensuite les mettre sous toit ventilé prêt pour se utilisation.
- Pour la brique crue stabilisée d'asphalte on met 2% à 5% d'asphalte froid avec une mélange de terre et de l'eau(boue), pourcentage calculé de l'asphalte sur le poids de la terre en sec. Le reste est la même fabrication.
- e)- Avantage de la Brique Crue Stabilisée d'Asphalte:
 Prèsque imperméable à l'eau.
 Ils ont une bonne résistance à l'érosion et compression.
 Ils n'ont pas besoin des revêtements, no peinture.
 Ils ont des très bonnes qualités comme isolants.

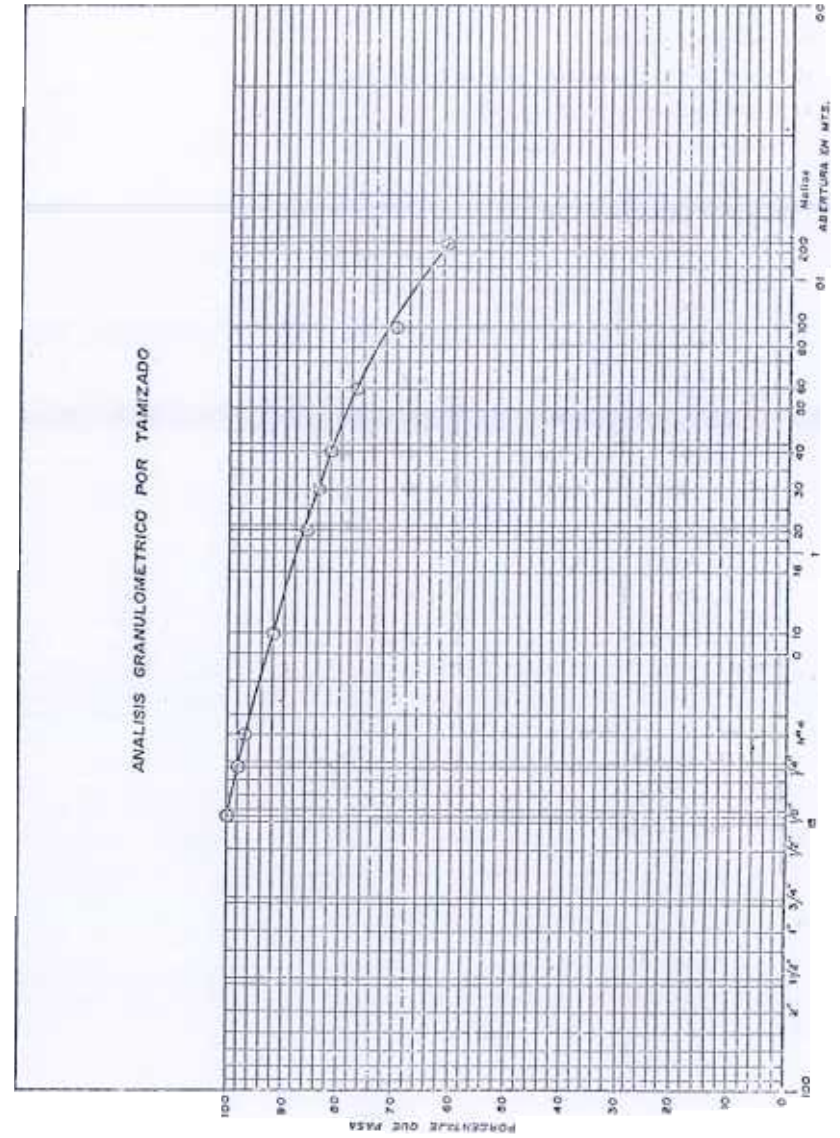
...TRIE DU SOL CHOISI.

Le matériel tient des caractéristiques suivantes :
des particules de plâtre, du poille et des p...
(céramique), d'une couleur brune obscure.

Pourcentage accumulé qui passe la maille.

	%
=====	===
3/8"	
1/4"	
no. 4	
no. 10	
no. 20	
no. 30	
no. 40	
no. 60	
no. 100	
no. 200	

Analise grafica tamisada (voir page 6).



Analyse mécanique tamisée:

- a) Type d'échantillon: matériel pour la brique crue
 b) Provenance: Couvent Sto. Domingo-Cuzco
 c) Pour: Etudes des briques crues
 d) Date: Avril 1976
 e) Numéro d'échantillon: 2027

maille série américain	ouverture carré en mm	% Poids	
		ref	posse
nr. 4	4,760	3,72	96,5
nr. 10	2,000	4,93	91,3
nr. 40	0,426	10,04	81,5
nr. 60	0,177	6,04	76,5
nr. 100	0,149	5,94	69,8
nr. 200	0,074	7,35	61,3
Passe nr. 200		57,98	
Limite liquide		24,0	
Limite plastique		17,65	
Indice plastique		6,35	

Observations : 6,00 % d'Argile
 51,96 % Limon
 42,02 % du Sable

Texture : Franchement Limoneuse Sableuse.

CHAPITRE III: DES PREUVES DES SELS.

Echantillon nr 1: pigments de carbone (c)

Echantillon nr 2: chlorures à la superficie de 0,01%

Echantillon nr 3: présence de quelques sulfates

Echantillon nr 4: matières organiques comme de la paille

Conclusion: Ce sol tient les capacités, parce que le pourcentage du sel n'est pas majeur que 0,3%.

CHAPITRE IV: DES PREUVES D'IMMERSION DANS L'EAU.

A) Les cubes (T) ne résistent pas. Après quelques minutes tout se dissout.

B) Les cubes (A) résistent dans l'eau, pendant sept jours est la preuve.

- Cube nr11: poids avant le procès	= 1,660 kg
poids après 7 jours	= 1,860 kg
==== % en surplus de poids =====	= 11,2%

- Cube nr4: poids avant le procès	= 1,640 kg
poids après 7 jours	= 1,830 kg
% en surplus de poids	= 11,1%

- Cube nr1: poids avant le procès	= 1,670 kg
poids après 7 jours	= 1,850 kg
% en surplus de poids	= 11,07%

- Cube nr2: poids avant le procès	= 1,680 kg
poids après 7 jours	= 1,880 kg
% en surplus de poids	= 11,1%

- Moyenne en % = 11,11%

C) Les cubes (AP) restent dans l'eau pendant sept jours

- Cube nr1: poids avant le procès	= 1,630 kg
poids après le procès	= 1,890 kg
% en surplus de poids	= 15,9%

- Cube nr. 5: poids avant le procès	= 1,580 kg
poids après 7 jours	= 1,850 kg
% en surplus de poids	= 17%

- Cube nr2: poids avant le procès	= 1,570 kg
poids après 7 jours	= 1,820 kg
% en surplus de poids	= 15,8%

- Cube nr6: poids avant le procès	= 1,610 kg
poids après 7 jours	= 1,850 kg
% en surplus de poids	= 14,2%

- Moyenne en % = 15,7%

D) Conclusions:

- Les Briques crues traditionnelles ne résistent pas dans l'eau

- Les Briques Crues stabilisées d'asphalte avec de la paille (P) se déforment un petit peu mais ont une bonne résistance à l'eau, seule 15,7% en plus de son poids original (limite 2%).

- Les Briques Crues Stabilisées d'asphalte sans paille (A) ne se déforment pas et ont une résistance maximum à l'eau, seul 11,11% en plus de son poids original.

CHAPITRE X: DES PREUVES DE COMPRESSION PAS CONFINÉES.

A) Introduction: Les essais faits sur des échantillons des Briques Crues de

10x10x10 cm ont été préparés avec un capping suivant:

Le mélange du capping était du chaux(1)-Plâtre(3)

Carbonato de Calcio(1) - Sulfate de Calcio(3)

1 CaCO₃

3 CaSO₄ 2H₂O

CaO+CO₂+CaSO₄+H₂S

Cette mélange a comme avantage une meilleure élasticité et une réduction d'humidité dans l'échantillon. Les résultats des échantillons dépendaient surtout en grand partie du préparation des deux niveaux horizontales qui devaient être bien nivelés pour permettre une distribution des forces conformes.

B) Des preuves de compression pas confinées sur les briques traditionnelles(T).

Les preuves se effectuaient avec deux différentes âges des cubes, l'une de 39 jours et l'autre de deux ans.

Tableau de Compression kg/cm² et d'Humidité % (V)

Echantillon	Compression kg/cm ²		Humidité W	
	39 jours	deux ans	39 jours	2 ans
nr, 1	9,68	10,01	0,39	0,87
nr, 2	10,36	11,51	0,12	0,22
nr, 3	12,15	11,33	0,29	0,23
nr, 4	7,88	12,44	0,53	0,41
nr, 5	13,79	14,12	0,54	0,27
Moyenne:	10,77kg/cm ²	11,88kg/cm ²	3,7%	4%

C) Des preuves de compression pas confinées sur les briques crues stabilisées d'asphalte avec de la paille(AP). Les briques crues traditionnelles stabilisées avec d'asphalte froid mélangé un 2% du volume de terre. Les preuves s'effectuaient avec deux différentes âges des cubes, l'un de 39 jours et l'autre de deux ans.

Tableau de Compression kg/cm² et d'Humidité % (W)

Echantillon	Compression kg/cm ²		Humidité W	
	39 jours	2 ans	39 jours	2 ans
nr, 1	15,90	11,08	0,55	0,05
nr, 2	15,44	11,61	0,27	0,15
nr, 3	19,12	10,90	0,34	0,32
nr, 4	16,15	9,29	0,31	0,35
nr, 5	15,81	12,22	0,33	0,32
Moyenne	16,32kg/cm ²	11,02kg/cm ²	3,6%	2,4%

D) Des preuves de compression pas confinées sur les briques stabilisées d'asphalte

sans paille(A). Les briques crues traditionnelles stabilisées d'asphalte froid mélangé un 2% du volume de terre. Les preuves se effectuaient avec deux différentes âges des cubes, l'un de 39 jours et l'autre de deux ans.

Tableau de Compression kg/cm² et d'Humidité (V)

Echantillon	Compression kg/cm ²		Humidité W	
	39 jours	2 ans	39 jours	2 ans
nr, 1	16,62	16,08	0,08	0,13
nr, 2	20,55	16,87	0,50	0,28
nr, 3	23,59	15,37	0,48	0,18
nr, 4	19,84	17,51	0,39	0,04
nr, 5	18,23	17,12	0,44	0,11
Moyenne	19,76kg/cm ²	16,59kg/cm ²	3,8%	1,5%

CHAPITRE VI: TABLEAU GENERAL ET CONCLUSIONS.

a) Tableau Général:

Compression kg/cm ²				Humedad (%) %	
		39 dias	2 ans	39 dias	2 ans
T	1	9,68	10,01	3,9	8,7
	2	10,36	11,51	1,2	2,2
	3	12,15	11,33	2,9	2,3
	4	7,88	12,44	5,3	4,1
	5	13,79	14,12	5,4	2,7
Promedio		10,77	11,88	3,7%	4%
AP	1	15,90	11,08	5,5	0,5
	2	15,44	11,61	2,7	1,5
	3	19,12	10,90	3,4	3,2
	4	16,15	9,29	3,1	3,5
	5	15,01	12,22	3,3	3,2
Promedio		16,3	11,02	3,6%	2,4%
A	1	16,62	16,08	0,8	1,3
	2	20,55	16,08	0,5	2,8
	3	23,59	15,37	4,8	1,8
	4	19,84	17,51	3,9	0,4
	5	18,23	17,12	4,4	1,7
Moyenne		19,76	16,59	3,8%	1,5%

8) Conclusions

- i) La curve de la compression de la brique crue traditionnelle (T) à la compression augmenté et la curve à l'humidité descend. Maintenant c'est de savoir quand ça sera saturé.
- ii) Les résultats de la compression de la brique crue stabilisée d'asphalte nous a surpris parce qu'on a pu constaté que les résultats après 39 jours sont très prometteur mais qu'après deux ans il y a une diminution notable. Peut-être à cause de l'hauteur ou l'évaporation de l'asphalte au soleil (3400m d'hauteur). Ça sera à chercher pour fabriquer les briques crues stabilisées d'asphalte avec une température assez haute pour permettre une évaporation pour obtenir une constante.
- iii) La brique crue traditionnelle renforcée avec des additifs choisis peuvent donner des bons résultats sur le plan compression, humidité et aussi économique pour sa fabrication dans le secteur du bâtiment rurale.