



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

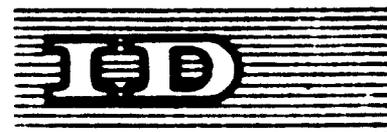
## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)



D02856



Distr. LIMITEE

ID/WG.81/24

26 janvier 1971

Original : FRANCAIS

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Journées d'études régionales sur le développement  
des industries de matériaux de construction  
à base d'argile en Afrique

Tunis, 6-12 décembre 1970

LA TERRE CUITE AU TOGO<sup>1/</sup>

par

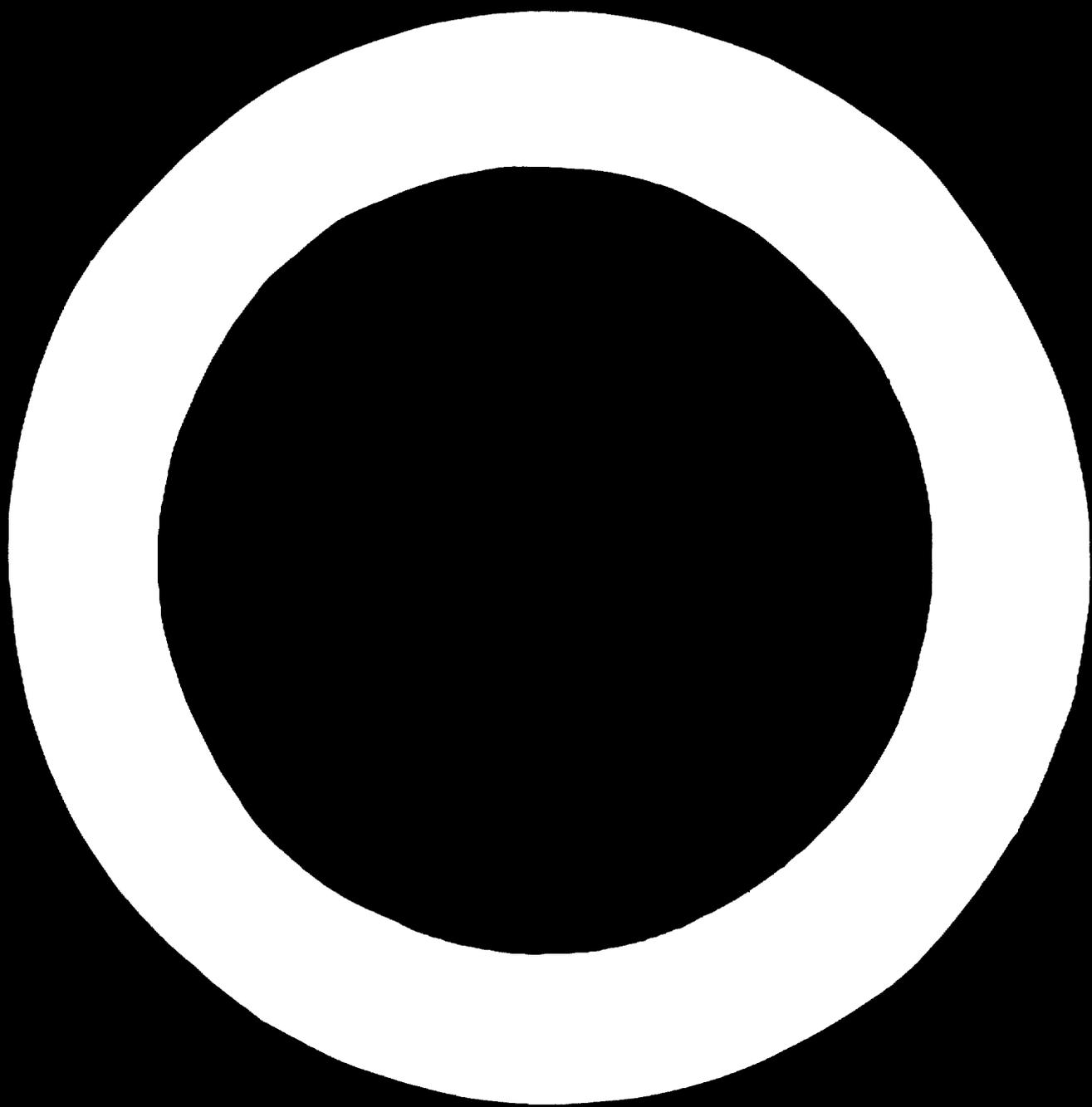
Pierre Dansou

Section laboratoire

Ministère des travaux publics  
des mines, des transports et  
des postes et télécommunications

<sup>1/</sup> Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUDI. Le présent document est reproduit tel quel.

We regret that some of the pages in the microfiche copy of this report may not be up to the proper legibility standards, even though the best possible copy was used for preparing the master fiche.



# LA TERRE CUITE AU TOGO

=====

## INTRODUCTION

Les produits en terre cuite ont pris une importance de plus en plus grande dans tous les pays en général et surtout dans les pays en voie de développement en particulier. L'apparition sur le marché international de nouveaux produits de synthèse ou autres manufacturés dans les pays industrialisés n'a pas réduit de façon notable la consommation de la terre cuite étant donné les propriétés exceptionnelles et la large gamme d'utilisation des matériaux en terre cuite. Ceux-ci sont de plus en plus améliorés afin de répondre aux exigences et au goût du consommateur.

Au Togo et dans les pays voisins, on ne connaît pratiquement que les briques pleines cuites fabriquées de façon tout à fait artisanale avec des techniques dépassées. C'est là, comme on le verra, l'une des raisons des difficultés que rencontre en ce moment l'artisanat de la terre cuite. En effet, les maîtres d'œuvre préfèrent de plus en plus les éléments préfabriqués en béton et des parpaings de ciment pour les chantiers de grande importance. Il faut dire que pendant de longues années, la terre cuite n'a pratiquement pas retenu l'attention ni des services spécialisés de l'Etat, ni des organismes privés. Vouée aux initiatives de quelques artisans souvent sans aucun soutien, elle a vu sa situation se détériorer au fil des ans. C'est seulement maintenant que des efforts sont faits pour redonner à la terre cuite l'importance qu'elle mérite et la place qui lui revient surtout dans les matériaux de construction.

## I. HISTORIQUE ET SITUATION GENERALE DE LA TERRE CUITE AU TOGO

La terre cuite conçue comme matériau de construction est pratiquement inconnue au Togo avant l'arrivée des Allemands (1885). Les seuls produits en terre cuite étaient constitués par les ustensiles courants utilisés pour la cuisine. Ces articles préparés exclusivement par un artisanat féminin, sans tour de potier, sont en général de bonne qualité et suffisent à approvisionner le marché.

Quant aux matériaux de construction, ils étaient essentiellement constitués soit de briques dites adobes (briques crues) fabriquées par voie humide et séchées au soleil pendant une quinzaine de jour soit par de la terre non moulée. La technologie de cette dernière est très simple. La terre (argile sableuse) est concassée avec des bouts de bois, arrosée avec de l'eau et pétrie 2 ou 3 jours plus tard puis utilisée telle qu'elle pour l'édification des maisons. On commence par élever un petit mur d'environ 20 à 40 cm de hauteur et d'environ 10 à 20 cm d'épaisseur par taccoement de la pâte ainsi préparée.

.../...

Les surfaces sont ensuite dressées en taillant le mur sur environ 2 à 4 cm de chaque côté. On laisse sécher ce mur pendant quelques jours (8 à 15) puis on élève sur ce petit mur un autre de même hauteur. On réalise ainsi au total 4 à 6 couches successives atteignant une hauteur d'environ 2 mètres. Cette technologie en vigueur surtout dans le Sud du pays présente des variantes au fur et à mesure que l'on monte vers le Nord du pays mais le principe demeure le même. Il va de soi que des maisons ainsi construites sont progressivement et assez rapidement détruites par toutes sortes d'intempéries au premier rang desquelles il faut citer les averse de pluie.

Aussi loin qu'on puisse remonter dans le temps, on situe autour des années 1900 l'apparition de la première briqueterie au Togo, implantée sur l'initiative des Allemands dans la région d'Anécho au Sud du Togo. Partout dans cette région, on rencontre une argile assez sableuse avec des composants non plastiques (sable quartzéux). On ignore l'emplacement exact de cette briqueterie dont les produits ont servi à bâtir la ville d'Anécho. Cette briqueterie a également approvisionné les premiers chantiers de construction des maisons à Lomé, capitale du Togo. Ces premières briques d'environ 25 cm x 12 cm x 6,50 cm, de couleur rouge, ont une résistance moyenne, mais dans tous les cas suffisante pour la construction de maisons ayant au maximum 3 niveaux. Elles ont une bonne texture assez uniforme mais contiennent un fort pourcentage d'oxydes de fer. La technologie utilisée est vraisemblablement la même que celle qui est en usage de nos jours et qui sera exposée plus bas.

Peu à peu, d'autres briqueteries virent le jour dans la région de Lomé même pour satisfaire à la demande de plus en plus croissante surtout que la rive Nord de la lagune de Lomé est constituée par un gisement d'argile de qualité peu différente des gisements de la région d'Anécho. En effet pratiquement tout le Sud du pays (région maritime) est constitué par de la terre de barre qui d'après les géologues est formée dans la partie supérieure par la désagrégation latéritique typique dans les pays tropicaux et qui s'étend peu à peu à la partie inférieure avec une couleur brune et des tâches jaunes expressives.

Il faut noter que la plupart des gisements d'argile sableuse sont de tout temps exploités, surtout par des femmes pour la fabrication de jarres, de pots, d'assiettes et autres ustensiles. C'est précisément sur ces gisements - la région de Lomé exceptée - que se sont installées les premières briqueteries du Togo. C'est ainsi qu'il convient de noter d'autres briqueteries telles que celles rencontrées à Assahoun, Tokpli, Palimé, etc...

On ne dispose pratiquement d'aucun renseignement sérieux sur ces premières briqueteries.

.../...

1°) Localisation des principaux gisements d'argile valable pour la fabrication des briques cuites :

Une prospection rationnelle des gisements d'argile du Togo n'a commencé qu'après 1960 grâce aux géologues togolais et aux experts des Nations Unies (F.N.U.N.).

Des études qui ont été faites, on peut classer les argiles du Togo en 5 catégories selon les qualités (cf. Annexe N° 1)

- a) Type A : Argile de bonne qualité convenable pour la fabrication des briques cuites tous modèles. Il est possible d'envisager une industrie à base de cette matière première.
- b) Type B : Argile convenable pour la fabrication des briques cuites pleines sans préparation spéciale.
- c) Type C : Argile de qualité médiocre mais avec des réserves importantes.
- d) Type D : Argile de qualité médiocre avec de faibles réserves - utilisation locale.

Description des différents types d'argile :

Type A : Exemple : gisement d'Agotohui :

Agotohui est un petit village situé au Nord-Est d'Atakpamé à environ 15 km de cette dernière ville et à environ 185 km de Lomé. La matière première de ce gisement est une terre glaise sableuse, montmorillonitico-kaolinique. Cette terre contient des matières liantes de première qualité qui confèrent aux produits finis une grande résistance mécanique. Cette argile est susceptible de donner lieu à l'élaboration de briques de faibles parois. Il faut néanmoins compter avec un retrait important lors du séchage des matériaux à parois épaisses telles les briques pleines, ce qui exigerait une correction de la matière première avec un élément dégraissant pouvant être constitué par une argile sableuse facile à trouver sur le gisement même ou dans les environs immédiats.

Caractéristiques du gisement :

Qualité : excellente

Réserves : grandes

Épaisseur : 2 à 3 m

Moyens de communication : route, rail (axe Nord-Sud), piste.

Remarque : Ce gisement n'est pratiquement pas encore exploité. Seules les femmes d'Agotohui et des villages environnants exploitent partiellement ce gisement pour la fabrication de pots, jarres, etc...

.../...

Caractéristiques de l'argile :

Eau de gâchage : 25 %  
Contraction après séchage : 11,65 %  
Contraction totale : 12,86 %  
Capillarité : 3 mm/h  
Absorptivité en poids : 12,13 %  
Couleur après cuisson : brun foncé  
Résistance à la flexion : 149,6 kg/cm<sup>2</sup>  
Son après cuisson à 950° : pierreux

Andreasen (50µ - 20µ) : 14,23 %  
(20µ - 2µ) : 13,19 %  
(2µ - 0,4) : 51,78 %

Début frittage : 1280°C  
Fin frittage : 1390°C  
Début déformation : 1420°C  
Déformation totale : 1460°C.

Analyse chimique en % :

Humidité : 4,76  
P.a.f. : 8,80  
SiO<sub>2</sub> : 52,03  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 21,79  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 10,00  
CaO : 2,23  
MgO : 1,28  
TiO<sub>2</sub> : 1,10.

Type B : Exemple : Djabatouré :

Le village de Djabatouré est situé au Sud de Sotouboua sur l'axe Sud-Nord et à environ 230 km de Lomé.

Il s'agit d'une argile sableuse montmorillonitico-kaolinique. Elle s'apparente du point de vue chimique à une terre glaise latéritique. Elle contient un pourcentage assez élevé de matière liante.

Caractéristiques du gisement :

Qualité : bonne  
Réserves : grandes  
Épaisseur : 2 à 3 m  
Moyens de communication : route (axe Sud-Nord).

.../...

Caractéristiques de l'argile :

Eau de gâchage : 35,63 %  
Contraction après séchage : 6,47 %  
Contraction totale : 8,00 %  
Capillarité : 10 mm/h  
Absorptivité en poids : 15,36 %  
Couleur après cuisson : brique  
Résistance à la flexion : 71,3 kg/cm<sup>2</sup>  
Son après cuisson : pierreux  
Andriessen (50µ- 20µ) : 16,05 %  
(20µ- 2µ) : 14,99 %  
(2µ- 0µ) : 45,71 %  
Début frittage : 1180°C  
Fin frittage : 130°C  
Début déformation : 1460°C  
Fin déformation : 1480°C.

Analyse chimique en % :

Humidité : -  
Perte au feu : 8,98  
SiO<sub>2</sub> : 46,66  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 23,83  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 10,38  
CaO : 3,37  
MgO : 4,94  
TiO<sub>2</sub> : 0,85.

Type C : Exemple gisement d'Ekpoui :

Le gisement se trouve à Ekpoui même, petit village au bord du lac Togo. Il s'agit de la terre de barre. Dans sa partie supérieure, le matériau est de couleur rouge foncé tandis que la partie inférieure est tachetée de vert-jaune. Cette dernière couche est un peu plus plastique que la première.

Caractéristiques du gisement :

Qualité : médiocre  
Réserves : grandes  
Épaisseur : 3 à 4 m  
Moyens de communication : route.

Caractéristiques de l'argile :

Eau de gâchage : 13,75 %  
Contraction après séchage : 3,27 %  
Contraction totale : 3,40 %

.../...

Capillarité : 40 mm/h  
Absorptivité en poids : 15,07 %  
Couleur après cuisson : brique  
Son après cuisson : creux

Andreasen (50 $\mu$ - 20 $\mu$ ) : 8,62 %  
(20 $\mu$ - 2 $\mu$ ) : 8,39 %  
( 2 $\mu$ - 0 $\mu$ ) : 26,29 %

Début frittage : 140°C  
Fin frittage : 1500°C

Analyse chimique en % :

Humidité : 0,97  
P.a.f. : 6,99  
SiO<sub>2</sub> : 67,80  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 16,92  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 5,20  
CaO : 0,71  
MgO : 0,20  
TiO<sub>2</sub> : 1,13.

Type D : Exemple gisement de Nuatja :

La ville de Nuatja est située à environ 100 km de Lomé sur l'axe Sud-Nord. Le gisement est constitué par une terre sableuse contenant de la terre glaise provenant de minéraux illitico-kaoliniques. Le sable atteint en moyenne un pourcentage d'environ 70 et le pourcentage d'argile ne dépasse guère 18.

Caractéristiques du gisement :

Qualité : médiocre  
Réserves : faibles  
Épaisseur : 1 m  
Moyens de communication : route, rail

Caractéristiques de l'argile :

Eau de gâchage : 19 %  
Contraction après séchage : 4,79 %  
Contraction totale : 4,54 %  
Capillarité : 21 mm/h  
Absorptivité en poids : 15,24  
Couleur après cuisson : brique  
Son après cuisson : creux

.../...

Andreasen (50 - 20) : 5,25 %  
(20 - 2) : 7,85 %  
( 2 - 0) : 18,45 %

Début frittage : 1280°C  
Fin frittage : 1330°C  
Début déformation : 1390°C.

Analyse chimique en % :

Humidité : 1,51  
Perte au feu : 5,21  
SiO<sub>2</sub> : 60,98  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 19,63  
Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 5,38  
CaO : 1,27  
MgO : 1,03  
TiO<sub>2</sub> : 0,68

2°) Fabrication artisanale des briques cuites au Togo :

Comme il a été dit plus haut, la brique cuite n'est pratiquement connue que dans la région maritime du Togo et plus précisément dans un rayon d'environ 100 km autour de Lomé. La plus grosse partie de la production est réalisée par les artisans briquetiers installés sur les hauteurs au Nord de Lomé. Le gisement exploité, classé dans le type C est formé par de la terre sableuse contenant de la terre glaise (21 à 25 %), ce dernier provenant de la déagrégation de matériaux kaoliniques.

a) Extraction de la matière première :

C'est un travail très pénible exécuté avec un matériel rudimentaire (pioches, houes, pelles, etc...). Pendant la saison sèche, les ouvriers sont obligés d'arroser la terre avant l'extraction pour rendre le travail moins pénible. Dans tous les cas un ouvrier même très expérimenté ne peut sortir plus de 3 m<sup>3</sup> de terre par jour. La terre ainsi extraite contient de grosses mottes qu'on ne casse pas en général.

b) Préparation de la pâte :

L'argile une fois extraite est arrosée abondamment avec de l'eau. On la laisse reposer pendant 1 à 2 jours avant de pratiquer un premier malaxage à la houe pour casser les grossesottes de terre et faire pénétrer l'eau à l'intérieur de toute la masse.

.../...

Puis la terre est pétrie de nouveau avec les pieds après un second arrosage à l'eau. Le lendemain matin, on pratique un dernier pétrissage plus fin toujours avec les pieds.

c) Façonnage et séchage des briques brutes :

La terre pétrie jusqu'à la consistance voulue est ensuite introduite dans de petits moules en bois préalablement trempés dans de l'eau. Le façonnage se fait à la main sur de petites tables en bois. Les briques ainsi obtenues ont des dimensions voisines de 20 x 10 x 5 cm. Elles sont transportées et démoulées à même le sol à quelques mètres du lieu de façonnage. Aucune précaution particulière n'est prise quant au séchage de ces briques brutes obtenues par voie humide.

Parmi les caractéristiques défavorables de ces briques brutes, on peut citer :

- l'irrégularité des formes

Ces briques n'étant pas posées sur une surface bien plane et horizontale, épousent naturellement la configuration du sol sur lequel elles sont mises à sécher

- l'imprécision dans les dimensions

Travaillant en général à la tâche et sans contrôle, les briquetiers n'apportent pas le soin suffisant au remplissage des moules avec la pâte molle. Il subsiste ainsi un grand nombre de vides dans les coins des moules, ce qui ne fait qu'accentuer l'imprécision des dimensions. Notons ici que les artisans briquetiers ne fabriquent que des matériaux pleins. Signalons aussi que la technologie de l'é-laboration de ces briques a beaucoup régressé de nos jours, car les briques d'il y a cinquante ans avec lesquelles ont été construites les villes d'Anécho et de Lomé étaient de meilleure qualité avec des textures plus uniformes.

Enfin les formes et les dimensions grossières des briques peuvent provenir aussi de la nature sableuse de l'argile qui a un domaine très restreint d'humidification. En dehors de ce domaine les briques obtenues à partir de cette terre se déforment sous l'effet même de leur propre poids.

Une grande partie de ces briques brutes est perdue à cause de la non protection contre les agents de toute nature. Ainsi bien que l'humidité relative de l'air autour de Lomé soit de l'ordre de 80 à 90 % les briques fraîchement préparées et exposées directement au soleil présentent de nombreuses fissures. D'autre part, toute une production journalière peut être entièrement détruite lors d'une pluie.

.../...

Le séchage dure en moyenne deux semaines au bout desquelles les briques sont posées en tas dans des espaces rectangulaires d'environ 10 x 3,5 m et sur une hauteur de 3,5 m. Un espace est laissé à même le sol au bas des piles pour l'introduction du combustible destiné à la cuisson des briques. Le tout est recouvert de boue de la même terre que celle qui a servi à façonner les briques.

#### d) Cuisson des briques :

Notons qu'aucun soin particulier n'est apporté aussi dans l'empilage des briques. En effet elles sont posées en général côte à côte de telle sorte qu'on a souvent 850 briques au m<sup>3</sup>. Chaque pile ou four cité plus haut contient entre 50 à 60.000 briques de dimensions 20 x 10 x 5 cm. Mais on peut rencontrer aussi des fours contenant jusqu'à 80.000 briques. Le système défectueux d'empilage conduit à une mauvaise circulation des gaz de combustion d'où une mauvaise répartition de la chaleur.

Le combustible employé est constitué par les coques de noix de coco. Ces dernières donnent en général une flamme moyenne et la température atteinte dépend essentiellement du tirage. Dans le cas des briqueteries de Tokoin, cette température est d'environ 700°C.

Remarque : Le choix du combustible employé est guidé par quelques impératifs :

- pas de forêt autour de Lomé
- la coque de noix de coco est réputée pour sa qualité de ne donner que très peu de cendres.

Le chauffage est maintenu pendant 36 à 72 heures selon la taille du four et les conditions atmosphériques. Le foyer du four est ensuite fermé avec des briques crues et de la boue de terre. Après une semaine de refroidissement, on enlève à partir du sommet le revêtement extérieur en terre. Les briques sont ensuite triées. Les pièces non cuites ou insuffisamment cuites atteignent souvent 50 % et plus. Ces dernières, si elles ne sont pas cassées, seront incorporées aux briques crues d'une cuisson ultérieure. Dans tous les cas on n'atteint jamais un pourcentage intéressant de cuisson et les briques non cuites manipulées ainsi de four en four finissent par accuser un pourcentage assez élevé de casse. Les briques jugées suffisamment cuites sont maintenues dans le four recouvert de branches de palmier ou de cocotier jusqu'à leur expédition.

#### Résultats :

##### 1°) Considérations techniques :

On a déjà parlé plus haut de la forme rugueuse et grossière des briques ainsi que des imprécisions sur leurs dimensions et leurs causes probables.

.../...

Cependant notons que les briques de certaines localités (Assahoun par exemple) sont plus régulières, ceci étant dû essentiellement à la qualité de la matière première. La résistance à la compression pour toutes ces briques est assez basse.

Briques de Tokoin (Lomé) et Glidji : 50 kg/cm<sup>2</sup> au maximum

Briques d'Assahoun : environ 75 kg/cm<sup>2</sup>. La faible résistance mécanique est due surtout au pourcentage trop élevé de silice et une déficience en matières argileuses.

### Production :

Les artisans briquetiers ne travaillent en général que pendant 7 mois dans l'année. Le nombre des ouvriers, de quelques milliers il y a 5 ou 7 ans est tombé à un chiffre inférieur à 1000 à l'heure actuelle avec environ 1.000.000 de briques par an, réparties comme suit :

Tokoin (Lomé) = 6 jours x 3 = 18  
18 x 55.000 = 990.000 briques

Glidji = 45.000 briques

Assahoun = 30.000 briques.

### Consommation du combustible :

Comme il a été dit plus haut, le combustible employé est constitué par des coques de noix de coco. A Assahoun pourtant on utilise du bois.

A Tokoin les coques sont transportées par des camions. Il faut environ 5 à 7 camions pleins pour cuire 50.000 briques. Un camion transporte en général 1.600 kg de combustible, ce qui donne 160 kg/1000 briques. On suppose que la capacité calorifique de cette coque est d'environ 3.500 kcal/kg. Autrement dit il faut 560.000 kcal/kg pour cuire 1.000 briques soit environ 280.000 kcal/tonne de produit. Mais il faut noter que ces coques contiennent souvent 15 à 30 % d'eau en poids.

Une telle consommation de combustible paraît abérante : en effet elle n'est que la moitié de ce qui est en général nécessaire pour cuire une tonne de produit dans un four à tirage naturel et travaillant à 800°C c'est-à-dire 500.000 kcal/tonne.

.../...

2°) Considérations économiques :

La plus grosse partie des dépenses est constituée par l'achat du combustible. Le combustible représente en effet 56,3 % des dépenses et la main-d'oeuvre 43,7 %.

Décompte pour 1000 briques à Lomé en 1964 :

Préparation de la terre et moulage.....	200 F CFA
Transport des briques sur le four.....	50 F CFA
Pose des briques pour la cuisson.....	105 F CFA
Chauffage.....	35 F CFA
Mais avec fourniture de la nourriture pour les ouvriers.	
Total main-d'oeuvre.....	388 F CFA
Total combustible.....	500 F CFA
Soit.....	888 F CFA
Prix de vente.....	1.300 F/100 briques
Soit.....	1,3 F CFA la brique.

Actuellement le prix couramment pratiqué est compris entre 1,5 et 2 F CFA la brique, soit en gros 140 briques pour 1 \$US.

II. EVOLUTION DE LA SITUATION DE LA TERRE CUITE AU TOGO

Comme on le voit d'après ce qui vient d'être dit, la terre cuite au Togo est une affaire d'importance secondaire qui n'occupe que quelques artisans environ 1000 sur une population de 1,5 millions d'habitants. Essentiellement laissée à l'initiative de ces artisans, la terre cuite ne cesse de régresser d'année en année. La production actuelle n'est que d'environ un tiers de celle d'il y a 5 ans et les briques ainsi élaborées ne servent plus qu'à approvisionner quelques chantiers d'importance secondaire (clôture, barrière) d'autant plus que la qualité des produits ne cesse de diminuer. D'autre part seuls sont fabriqués des matériaux pleins à l'exclusion des pièces creuses ou à parois minces totalement inconnues des artisans briquetiers. Enfin, l'espace réservé à la briqueterie la plus importante (Tokoin) est de plus en plus utilisé pour la construction de logements pour répondre aux besoins de la population toujours croissante de Lomé.

Des tentatives de création d'industries de la terre cuite de faible capacité ont déjà été faites dans le temps. A environ 2 km de Tokpli, un village situé à 15 km à l'Est de Tabligbo sur la frontière Dahomey-Togo, on peut encore voir les ruines d'un ancien four allemand qui servait à la cuisson de la chaux, des briques pleines et des tuiles.

De même à Palimé (110 km au Nord-Ouest de Lomé) il existe aussi un ancien four abandonné dans lequel quelques artisans cuisaient des tuiles et de la céramique rouge. Toutes ces tentatives, fruit de l'initiative de quelques individus isolés sans un réel soutien sont demeurées sans succès. Les maîtres d'oeuvre préfèrent actuellement l'utilisation des parpaings ou blocs en ciment associant le sable et le ciment.

En effet ces blocs peuvent être facilement façonnés sur les chantiers même ; leurs dimensions sont plus précises et plus grandes, le travail est plus rapide (séchage, élévation des murs, etc...). La gamme des produits obtenus est aussi plus large (blocs pleins, produits à parois plus ou moins minces, pièces décoratives, etc...).

Mais devant la crise toujours croissante du logement, le Gouvernement togolais a décidé il y a deux ans en accord avec les Nations Unies (F.N.U.D.) la création d'un Centre Spécialisé (Centre de la Construction et du Logement) où travaillent depuis deux ans des Experts des Nations Unies et depuis un an l'auteur du présent rapport. Ce Centre comprend trois Sections techniques (Architecture, Laboratoire, Opérations), l'objectif étant de palier à la crise du logement en mettant au point des méthodes nouvelles de construction et en valorisant les anciennes, en étudiant et en mettant au point de nouveaux matériaux de construction à partir des matières premières locales et en améliorant la qualité des matériaux traditionnels, en vue de proposer aux masses rurales des solutions de construction de logement au prix de revient le plus bas possible. La Section Laboratoire s'occupe des matériaux. Son programme est très vaste : terre stabilisée, terre cuite (brique, céramique, carreaux, etc...) plaque légère type héraclite, chaux, protection des pailles et du bois contre les intempéries (moisissure, insectes, etc...). Elle est déjà parvenue à un certain nombre de résultats préliminaires intéressants (chaux, terre stabilisée, terre cuite).

1°) La terre cuite au Centre de la Construction et du Logement (C.C.L.):

Avant les travaux au Centre, des études préliminaires avaient été faites surtout par Mr. Ian KNIZEK, expert des Nations Unies en matériaux de construction afin de déterminer exactement les possibilités et les conditions d'implantation d'une briqueterie type rural au Togo (Voir "Les Briques et la fabrication des briques au Togo par Ian KNIZEK - Nations Unies - New-York, 1964).

Ses investigations qui se sont surtout portées sur le gisement de Tokoin ont abouti à la conclusion suivante : la terre de Tokoin sans préparation spéciale est inconvenable pour la fabrication de briques cuites de bonne qualité.

.../...

C'est alors qu'il a été amené à suggérer l'utilisation de cette terre mais avec adjonction d'un plastifiant. Ce dernier pourrait être constitué par les résidus argileux provenant de l'usine de concentration des phosphates installée à Kpémé à environ 35 km à l'Est de Lomé au bord de la mer. Il a même démontré l'utilisation de ces résidus incorporés à la terre de Tokoin pour la fabrication d'échantillons de briques et de tuiles qu'il a cuites dans de petits fours installés à Tokoin même. C'est sur ses recommandations qu'un autre expert en produits argileux, Mr. Ivan Pevny et l'auteur du présent rapport ont installé une briqueterie de type rural au Centre de la Construction et du Logement situé à 10 km au Nord de Lomé.

Briqueterie type rural du CCL - Annexe N° 2 :

a) Matières premières :

La matière première de base est constituée par la terre de Tokoin. Nous avons utilisé comme plastifiant les résidus de phosphates de Kpémé.

Avant l'installation proprement dite de la briqueterie et compte tenu de peu d'équipement dont disposait le Centre les travaux préliminaires sur la terre de Tokoin avaient été exécutés en Tchécoslovaquie. On peut citer les caractéristiques intéressantes suivantes :

La terre est très sableuse et facilement concassable ; elle est peu consistante et se sépare facilement de l'eau.

Analyse chimique en % :

SiO <sub>2</sub>	:	67,10	"	P.a.f	:	6,97
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	15,36	"	TiO <sub>2</sub>	:	1,42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	6,90	"	SO <sub>3</sub>	:	0,02
CaO	:	0,97	"	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	:	0,09
MgO	:	0,10	"	MnO	:	0,05
K <sub>2</sub> O	:	0,20	"	N <sub>2</sub> O	:	0,10
H <sub>2</sub> O	:	0,67	"	Résidu	:	85,78

Analyse par flottage :

Billes révèlent les résultats suivant :

Refus après flottage sur tamis :	1,5 mm	:	0,3 %
	1,0 mm	:	2,6 %
	0,5 mm	:	13,5 %
	0,2 mm	:	44,8 %
	0,1 mm	:	60,2 %
	0,09 mm	:	60,9 %
	0,06 mm	:	63,5 %

.../...

Ce refus se compose donc en majeure partie de particules, de sable siliceux, de débris de mica et de matières organiques. D'autre part on voit bien que le pourcentage assez faible de particules liantes est incapable de conférer à la matière de grandes qualités de plasticité.

Analyse granulométrique :

La stabilisation de la suspension préparée a été obtenue en utilisant du phosphate de sodium. Les résultats suivants ont été enregistrés :

Sous	1,2 m $\mu$	=	23,48 %
	1,2-2,0 m $\mu$	=	2,94 %
	2,0-6,4 m $\mu$	=	0,72 %
	6,4-11,2 m $\mu$	=	1,05 %
	11,2-22,0 m $\mu$	=	1,86 %
	22,0-60,0 m $\mu$	=	2,43 %
	60 m $\mu$	=	67,52 %.

Avec les critères de Winkler, on aboutit aux résultats suivants :

	2 m $\mu$	=	26,42 %
	2-20 m $\mu$	=	3,63 %
	20 m $\mu$	=	69,95 %.

La grande teneur de la fraction au-dessus de 20 m $\mu$  confirme bien les résultats de l'analyse par flottage. Donc, utilisée telle qu'elle la terre se prêtera à un très mauvais façonnage et les propriétés du produit fini seront médiocres (faible résistance à la compression par exemple).

Essais céramico-technologiques :

Les résultats suivants ont été enregistrés :

Bau de gâchage :	15,36 %
Contraction après séchage :	2,52 %
Contraction totale : .....	( sous 950°C : 2,26 %
	( sous 1050°C : 2,64 %
Ferte totale après	( sous 950°C : 5,64 %
cuisson..	( sous 1050°C : 5,64 %
Absorptivité en poids.....	( sous 950°C : 16,26 %
	( sous 1050°C : 15,93 %
Résistance à la flexion	( après séchage : 13,3 kg/cm <sup>2</sup>
sur face tendue.....	( cuisson à 950°C : 14,7 kg/cm <sup>2</sup>
	( cuisson à 1050°C : 16,2 kg/cm <sup>2</sup>
Couleur à l'état brut :	jaune-brun

.../...

Couleur après séchage : jaune-brun

Couleur après cuisson..... ( sous 950°C : brique-clair  
( sous 1050°C : brique-clair

Son après cuisson..... ( sous 950°C : creux  
( sous 1050°C : creux

Débat frittage : 1240°C

Fin frittage : 1480°C.

Exploitant à la fois les résultats de ces différents analyses et essais, ainsi que les recommandations de Ian KNIZEK nous avons préparé un mélange de cette terre et des résidus de phosphates de Kpémé. D'après les analyses, ces derniers appartiendraient à la série des plastifiants du groupe montmorillonite avec deux périodes de déshydratation rapide : l'une entre 100 et 150°C, l'autre après 350°C (Cf. KNIZEK : Les matériaux de construction en terre cuite au Togo). Nous avons donc construit un bac de décantation (20 x 10 m) dans le sable sur la plage où ces résidus sont déversés dans la mer. Rappelons que le lavage des phosphates est réalisé avec l'eau de mer avec un rinçage ultérieur à l'eau douce. La boue très fluide des résidus contient une grande proportion de sels marins.

#### b) Technologie :

Préparation : Des deux séries de matériel généralement employé dans la préparation, nous avons préféré celle utilisant la voie sèche étant donné que nous disposons au Centre de petites presses à main (presse CINVA-RAM). L'argile de Tokoin est broyée manuellement (à la dame) sur un socle en béton et tamisée à la claie de 4 mm.

Les résidus de phosphates provenant du bac de décantation construit dans le sable à Kpémé est mélangé avec de l'eau dans une buge en béton jusqu'à la consistance d'une barbotine de coulage. On la malaxe alors (20 % en volume) avec la terre de Tokoin tamisée jusqu'à obtention d'un mélange semi-humide, convenable pour le façonnage à la presse CINVA-RAM. Notons que Mr KNIZEK a utilisé quant à lui la voie humide avec des moules en bois recouverts intérieurement par de la tôle galvanisée.

Façonnage (voie semi-humide et presse CINVA-RAM) : *dessin n° 1*

" La presse CINVA-RAM est essentiellement constituée d'une chambre d'acier dans laquelle joue un piston actionné par un levier à main. Son mécanisme breveté pour tous pays, permet d'obtenir une pression de 20 tonnes.

.../...

La presse se présente sous la forme d'un appareil monobloc 0,64 cm x 0,37 cm x 0,24 cm d'un poids total de 60 kg (Société d'équipement JAPY, Paris). "

Pour ce système de fabrication par voie semi-humide, il est indispensable d'amener le mélange à un certain degré d'humidité. Pour vérifier s'il est convenable, il suffit de presser dans le creux de la main un petit volume du mélange. Si la boule ainsi formée peut se casser en deux sans s'émietter, le degré d'humidité peut être considéré comme convenable.

Pourquoi cette technique ? Elle présente en effet au moins trois avantages :

- Un séchage plus rapide. En effet, comme il a été dit plus haut, l'humidité relative de l'air dans la région maritime du Togo est de l'ordre de 90 %
- La suppression des déformations au cours de la manipulation et du séchage des pièces brutes
- Des formes et des dimensions plus régulières des briques.

#### Séchage (Annexe N° 3) :

Il est réalisé pendant 10 jours à l'air libre sous un "apatam" couvert. Les briques sont disposées de telle sorte que l'air puisse circuler librement et dans toute la masse des briques crues.

#### Cuisson (Annexe N° 4) :

Le four qui est construit au C.C.L. est un four de campagne à tirage naturel et à 3 foyers avec grilles pour la circulation de l'air et la descente des cendres. Il est conçu pour 10.000 briques environ 29 x 14 x 55 cm.

Le mode d'empilage retenu est celui qui est représenté sur le dessin (~~Annexe N° 5 et photo N° 1~~ ). N° 2

Le tout est protégé par une carapace constituée de briques cuites produites par les artisans de Tokoin et recouvertes de boue de terre. N° 3

Le combustible utilisé est les coques de noix de coco et la durée de la cuisson est de 72 heures. La température atteinte est comprise entre 850 et 900°C.

.../...

Résultats :

Considérations techniques :

Les briques obtenues ne présentent des déformations ni après séchage, ni après cuisson. Les quelques claustrons fabriqués avec le même mélange et cuits ensemble avec les briques pleines ne présentent pas non plus ni des déformations ni des fissures.

Les briques pleines cuites sont de qualité très variable. Celles qui sont posées autour des foyers sont cassées car situées dans des zones où la montée de la température est difficilement contrôlable. Les briques de meilleure qualité se trouvent loin des foyers. Leur résistance à la compression est comprise entre 130 et 150 kg/cm<sup>2</sup> alors que d'autres n'ont que 50 kg/cm<sup>2</sup>.

Notons que le pourcentage de cuisson est d'environ 90. On voit ainsi que la technologie adoptée améliore de beaucoup la qualité des briques et leur pourcentage de cuisson comparés aux résultats obtenus par les artisans briquetiers.

Caractéristiques :

Matière première : Terre de Tokoin = 80 %  
Résidus de phosphates : 20 %

Eau de gâchage : 17 %  
Dimensions des pièces crues : 291 x 137 x 68 mm  
Contraction après séchage : 1,6 %  
Poids après cuisson : 5,20 kg  
Densité : 1,98 kg/dm<sup>3</sup>  
Résistance à la compression : 130-150 kg/cm<sup>2</sup> max. et  
40-50 kg/cm<sup>2</sup> minimum.

2°) Considérations économiques :

On ne peut ici donner qu'une estimation très approximative de cette première opération qui a nécessité beaucoup de modifications au cours de la réalisation. Tout au plus peut-on prendre en considération les dépenses les plus importantes.

- Combustible : 2,5 camions de coques à 10.000 F CFA

Le camion

P = 2,5 x 10.000 = 25.000 F CFA

- Main d'oeuvre : une moyenne de 15 ouvriers pendant

30 jours = 450 jours-ouvriers

P = 450 x 240 = 108.000 F

Total : 133.000 F

Prix de revient de la brique : environ 9 F CFA.

.../...

Le poids total de combustible utilisé est de :  
 $2,5 \times 2.730 = 6.825$  kg, soit  $3.500 \times 6.825 = 23.887.500$  kcal.  
Poids total des briques :  $5 \text{ kg} \times 15.000 = 75.000$  kg, soit  
23.887.500 kcal soit 318.000 kcal/tonne de matériau.

Ce résultat est intéressant car il est proche des 600.000 kcal/tonne généralement requises dans un four à tirage naturel travaillant à 800°C.

Quant aux comparaisons avec les autres résultats tirés des données obtenues dans les briqueteries artisanales de Tokoin, elles ne font apparaître rien d'intéressant pour le moment du point de vue économique.

### III. PERSPECTIVES

#### 1°) Diffusion de la terre cuite à travers le Togo :

Dans le cadre de son plan de diffusion et de vulgarisation de la terre cuite, le Centre de la Construction et du Logement a inscrit à son programme l'implantation à travers le Togo de petites briqueteries type rural de faible capacité utilisant les techniques expérimentées au Centre même. C'est ainsi que nous venons de programmer l'implantation d'une briqueterie à Agotohui (gisement classé dans le Type A). On trouvera annexé au présent mémoire un rapport technique pour la réalisation de ladite briqueterie.

D'autres types de briqueteries suivront de façon à couvrir les gisements intéressants d'argile actuellement découverts au Togo. Dans tous les cas les points suivants de la doctrine du Centre doivent être toujours respectés :

- Utilisation des matériaux locaux
- Application de techniques simples et peu onéreuses pouvant être facilement assimilées et mises en oeuvre par les villageois
- Production de matériaux en terre cuite à bon marché mais aussi de bonne qualité.

#### 2°) Briqueterie Type industriel de la SOTOMA :

La SOTOMA (Société Togolaise de Marbrerie et des Matériaux) se propose de construire en annexe à son unité (déjà en activité) de fabrication de blocs de marbre à partir de la dolomie de Gnacoulou, une usine de briques tous modèles, de céramique et de carreaux. Elle compte utiliser pour cela la matière première d'un gisement d'argile à Togblékopé (15 km au Nord de Lomé) pour la brique et les résidus de phosphates de Kpémé pour la céramique et le carreau. Nous n'avons pour l'instant que de très vagues renseignements sur cette industrie de terre cuite :

.../...

- Capacité : environ 20.000 briques par jour tous modèles et toutes dimensions industrielles
- Technologie : presque entièrement mécanisée (presse à vis)
- Combustible : fuel comparable au type américain "Bunker C".

### QUELQUES REFLEXIONS EN QUÊTE DE CONCLUSION

1°) Les travaux des géologues et des ingénieurs chimistes tant togolais qu'étrangère, intéressés par les matériaux de construction ont prouvé qu'il est possible de rencontrer au Togo - et dans les autres pays d'Afrique du reste - de bons gisements d'argile valable pour la fabrication des matériaux en terre cuite. Ces travaux doivent encore se poursuivre pour préciser les paramètres de ces gisements. Mais d'ores et déjà de grandes possibilités sont offertes aux industries des matériaux en terre cuite, possibilités comparables à celles qui sont ouvertes pour les industries des phosphates et du marbre déjà en activité au Togo.

2°) En général on peut dire que les résultats de la fabrication des briques cuites en briqueterie type rural sont bons et encourageants. C'est pour cela que nous avons été amenés à conseiller le système de fabrication utilisé au C.C.L. pour la diffusion de la terre cuite à travers le pays. Etant donné les difficultés pour un séchage adéquat (humidité relative de l'air environ 80 %) la presse CINVA-RAM utilisant la voie semi-écha représente une solution intéressante surtout qu'elle peut être rendue polyvalente pour la fabrication des cimenttes, tuiles, etc...). Il s'agit surtout de diminuer les dimensions des moules : elles sont maintenant de 291 mm x 137 mm ; elles pourraient être réduites à 220 mm x 100 mm, ce qui ferait passer le taux de compression de 35 kg/cm<sup>2</sup> à environ 60 kg/cm<sup>2</sup>. Seulement les moyens dont dispose le Centre en ce moment ne nous permettent pas de réaliser pour l'instant les diverses modifications.

3°) Il demeure pourtant un problème important. Un gros travail est à faire quant à l'information et la propagande dans nos pays pour inciter les populations à s'intéresser beaucoup plus à la consommation des produits en terre cuite dont les qualités compte tenu de nos conditions climatiques sont de loin supérieures à celles des matériaux qui leur font concurrence en ce moment en l'occurrence les parpaings en ciment.



Photo No.1: Façonnage

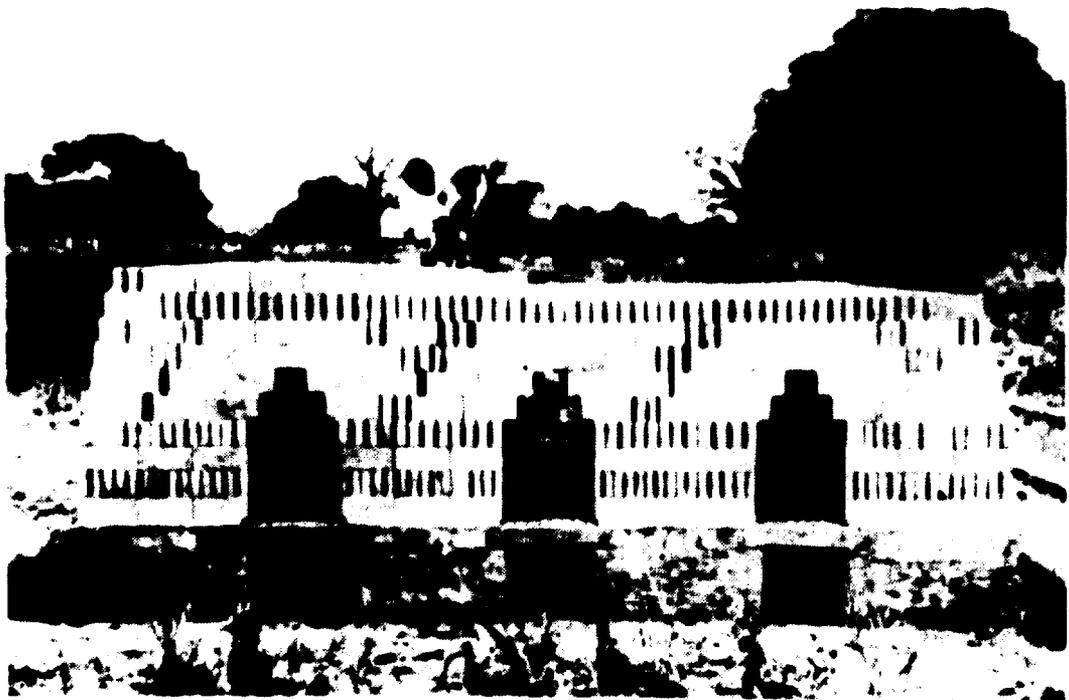


Photo No.2: Four, Empilage

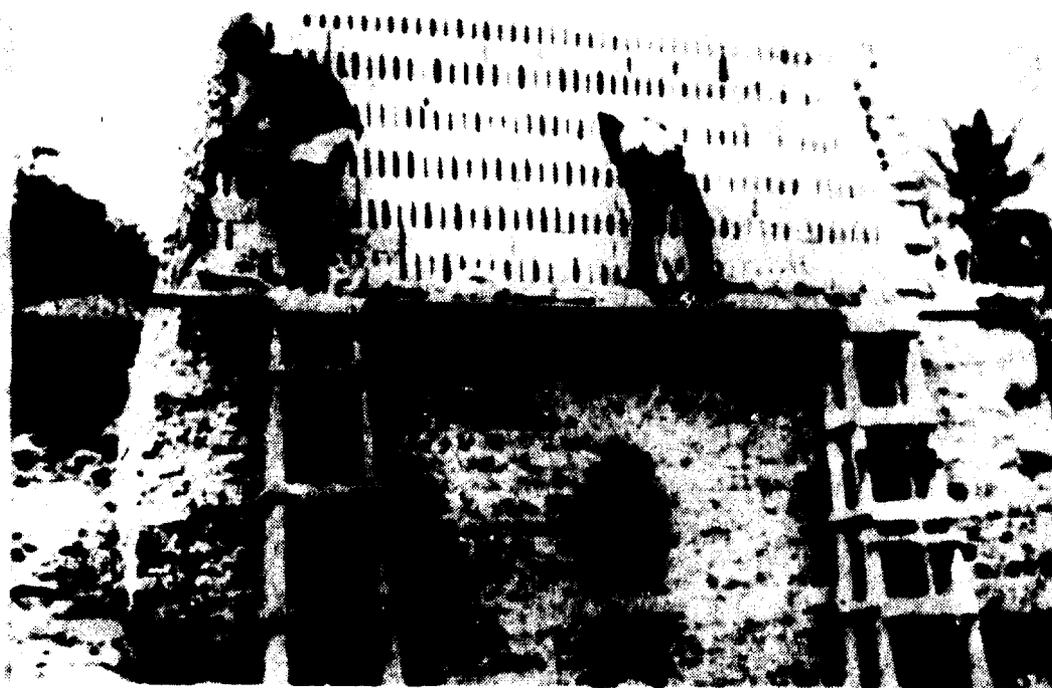
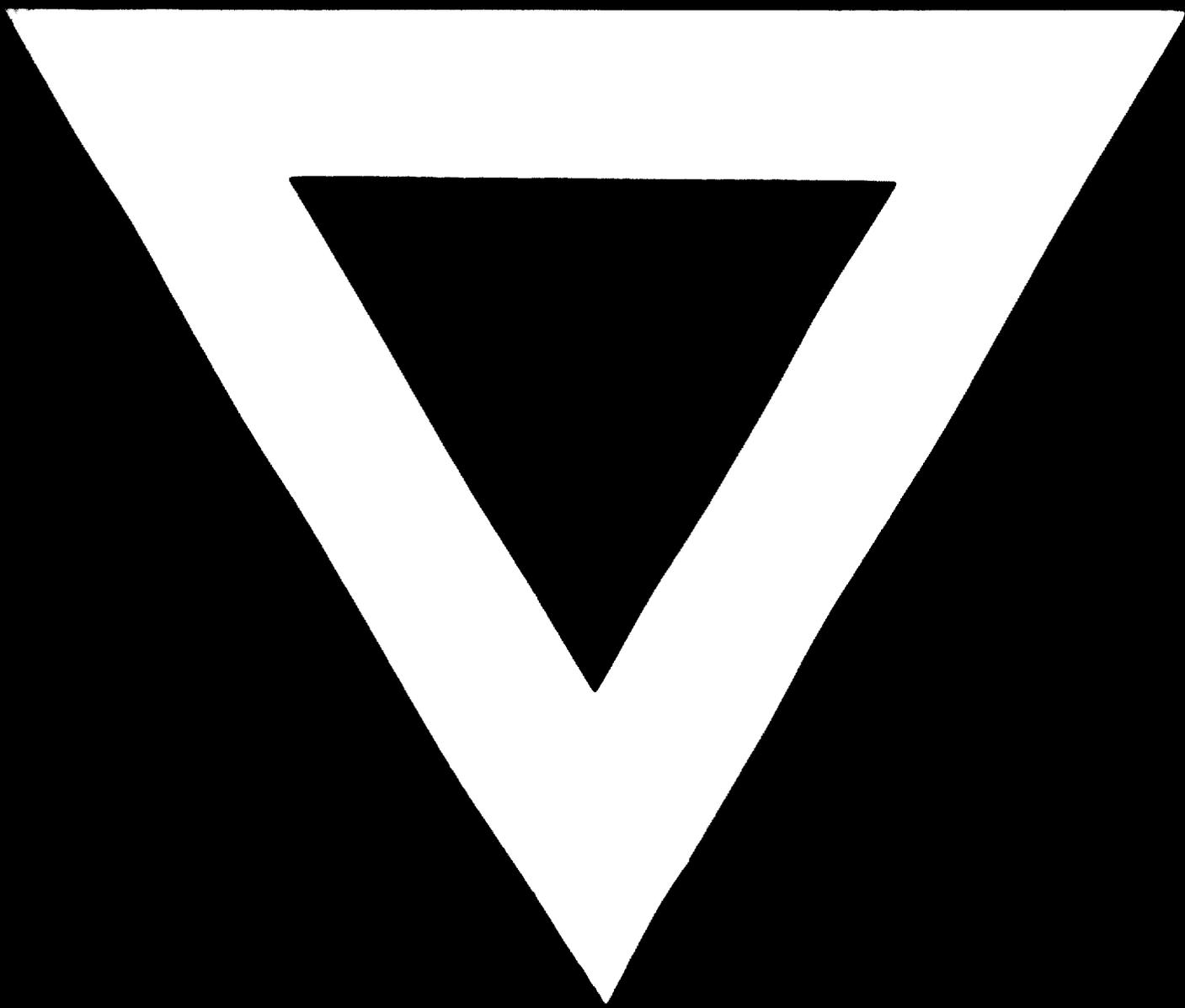


Photo No.3: Enveloppe extérieure en briques cuites





**74.10.2**