



HAL
open science

Modernité de l'architecture de terre en Afrique

Hugo Houben, Hubert Guillaud

► **To cite this version:**

Hugo Houben, Hubert Guillaud. Modernité de l'architecture de terre en Afrique : Réalisations des années 80. CRAterre, pp.190, 1989, 2-906901-04-0. hal-03161985

HAL Id: hal-03161985

<https://hal.science/hal-03161985>

Submitted on 8 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

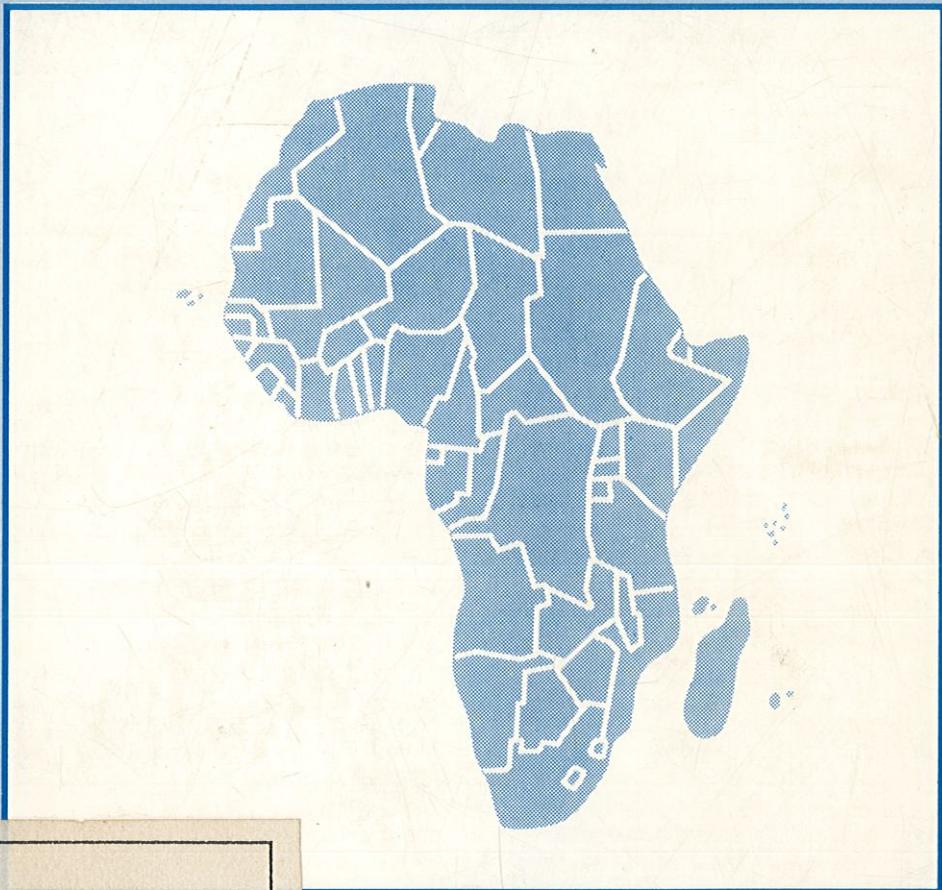
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

MODERNITE DE L'ARCHITECTURE DE TERRE EN AFRIQUE

REALISATIONS DES ANNEES 80



CRATerre-EAG

A consulter sur place
Only for consultation

Référence/Reference : 3444

Prix/Price : 120 FF.

CRATerre

A CONSULTER SUR PLACE

CRATerre - EAG
BP 2636
38036 GRENOBLE Cedex 2
Tél 76.40.86.25. - Fax 76.22.12.56

MODERNITE DE L'ARCHITECTURE DE TERRE EN AFRIQUE

REALISATIONS DES ANNEES 80

Hugo HOUBEN, ingénieur-chercheur, CRATerre/EAG
Responsable de la publication

et

Hubert GUILLAUD, architecte-chercheur, CRATerre/EAG
Coordinateur rédactionnel et auteur

remercient pour leurs contributions écrites
et leur collaboration amicale :

ACA

ARCHITECHNA

Thierry JOFFROY et Serge MAINI

Alain KLEIN et Nicolas WIDMER

Vincent LIETAR, Pierre-Yves PERROT et Pascal ROLLET

Djilali NAJMI

Marc NOLHIER

Jean-Loup PIVIN et Pascal MARTIN SAINT LEON

Catherine ROBIN et Olivier SCHERRER

Cet ouvrage a fait l'objet d'un financement du Plan Construction dans le
cadre du Programme Interministériel REXCOOP
(Subvention n° 84/45)

CRATerre
Grenoble, France, février 1989

CRATerre
Centre International de la Construction en Terre

H. Houben, ingénieur-chercheur, CRATerre/EAG
Responsable de la publication

H. Guillaud, architecte-chercheur, CRATerre/EAG
Coordinateur rédactionnel et auteur

**MODERNITE DE L'ARCHITECTURE
DE TERRE EN AFRIQUE**

REALISATIONS DES ANNEES 80

190 pages

CRATerre, Grenoble, France, février 1989

ISBN 2-906901-04-0

© CRATerre, Grenoble, France, février 1989

Aux termes de l'article 40 de la Loi du 11 mars 1957 « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » et « les analyses et courtes citations », « sous réserve que soient indiqués clairement le nom des auteurs et la source ».

Toute représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sur support papier, magnétique, optique ou autre, ne respectant pas la législation en vigueur, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et 429 du Code Pénal.

ISBN 2-906901-04-0

CDU 691.41



Si/SfB _____

PREFACE

CRATerre/EAG

Secrétariat

Centre Simone Signoret

B. P. 53

F - 38090 VILLEFONTAINE

FRANCE

CRATerre/EAG

Ecole d'Architecture de Grenoble

10 galerie des Baladins

F - 38100 GRENOBLE

FRANCE

TELEX : 308 658 F CRATERE
TELECOPIE : (33) 76 22 72 56
INFOTERRE : 36 15 code "ANICK"

PREFACE

L'Afrique est le continent qui témoigne de la plus grande diversité et richesse de l'architecture de terre. La terre y est utilisée pour la construction de l'habitat rural et urbain, depuis des siècles. Les plus prestigieux témoignages architecturaux de l'Afrique, à l'apogée des grands royaumes des Malinkés et des Bambaras du Mali, des Songhaïs, les fameuses Cités-Etats des Hausas (Zaria, Kano Daura...) du Nord Nigéria, les plus beaux palais des rives du Niger (Agades) comme les plus prestigieuses mosquées de Mopti, Djenné, San et Niono, sont de terre. Terre moulée sous forme de briques d'adobe (le "toub" d'Egypte) ou en briques coniques (les "tubalis" du Nigéria), terre empilée en murs massifs de bauge, terre compactée dans des coffrages en bois (le "leuh" du Maroc), terre directement façonnée à la main pour dresser les minces parois des habitats de concessions ou des greniers des pays de la région soudano-sahélienne. Autant de techniques, d'outils et de gestes qui traduisent un savoir-faire très élaboré, et le génie du continent africain dans l'emploi pertinent de ce matériau.

Les récentes décennies ont bouleversé ces pratiques et introduit d'autres matériaux et d'autres techniques mais la terre tient encore une grande place dans la réalisation du cadre bâti traditionnel de l'Afrique. Cette place est même revendiquée par certains, dans la production organisée du secteur urbain.

Beaucoup de pays qui croyaient, il y a encore dix ans pouvoir se passer du recours aux matériaux de construction traditionnels et résoudre la question dramatique de la quantité et de la qualité de l'habitat par l'emploi des seuls matériaux du secteur économique organisé (béton, blocs d'agglomérés de ciment), reconsidèrent des choix techniques trop exclusifs qui n'apportent pas toujours les réponses attendues, particulièrement en terme d'économie de devises et d'énergie importées, principaux facteurs du déséquilibre de la balance des paiements, de l'accroissement de la dette et de la dépendance extérieure des pays les plus défavorisés.

PREFACE

L'actualité est à la mobilisation indispensable du plus large éventail de ressources locales disponibles, à la diversification technologique et dans cette voie, il est tout à fait légitime que le matériau terre puisse à nouveau trouver sa place, au même titre que l'ensemble des matériaux locaux utiles. Mais, dans le récent désintéressement et l'ignorance des potentialités constructives et architecturales de la terre, le bâtisseur a aussi égaré son génie ancestral, son savoir-faire.

Il s'agit aujourd'hui de reconquérir une compétence professionnelle afin d'offrir, avec l'emploi de la terre comme avec l'emploi des autres matériaux disponibles, des garanties d'économie, de qualité et de durabilité. C'est un pari difficile pour ce matériau qui n'a jusqu'à présent pas ou très rarement fait l'objet d'une utilisation autre que artisanale et qui n'a pratiquement existé que dans l'économie informelle. Motiver les décideurs comme les concepteurs de bâtiments et les entrepreneurs, à investir dans une filière terre organisée et compétitive, tel est l'enjeu.

C'est pourtant bien dans cette voie que s'engage aussi l'Afrique au début des années 80 que l'on peut considérer comme décisives pour la revalorisation et la modernisation des techniques traditionnelles de la construction en terre. Les projets de démonstration, les opérations-pilotes, les réalisations expérimentales se sont multipliés, soit à la propre initiative des pays, soit dans le cadre d'actions de coopération bilatérale ou multilatérale, bénéficiant de l'assistance technique des pays industrialisés qui ont considérablement accéléré l'évolution des techniques de production et de construction en terre dans ces dix dernières années.

Les monographies de projets qui sont présentées dans cet ouvrage veulent se faire l'écho de cet investissement important des gouvernements africains, des architectes et des entrepreneurs privés, des grandes organisations internationales, des très nombreuses organisations non gouvernementales qui œuvrent patiemment pour établir les bases et les règles de nouvelles pratiques raisonnées de la

PREFACE

construction en terre. Ce long cheminement conduit aujourd'hui vers une réelle modernité africaine de l'architecture de terre, après une difficile période d'expérimentation et de réapprentissage.

La construction en terre a le mérite, aujourd'hui peu dénié, d'une réelle valorisation des compétences et de l'efficacité professionnelle. Elle a permis, au cours de ces dernières années, à chacun de ceux qui ont pu s'y investir, de s'interroger sur la cohérence globale des filières, de la carrière au produit architectural fini. Elle a confirmé la nécessité de maîtriser l'exploitation du matériau, sa transformation en composants de construction, la conception architecturale, nécessité enfin du savoir-faire de chantier.

Ce questionnement complet imposé par un important risque d'erreur dû à un manque de connaissances du matériau et des modes de mise en œuvre a été particulièrement profitable aux praticiens et les réalisations les plus récentes montrent effectivement que l'on peut à nouveau compter sur la terre pour offrir une qualité architecturale.

Reste à trouver la réponse quantitative et économique. Elle ne pourra sans doute être résolue que par l'organisation de filières terre performantes au plan de la productivité et des coûts, de filières diversifiées et adaptées à un large éventail de situations (en utilisant tous les types de matériaux terre et techniques disponibles : le bloc de terre comprimée mais aussi l'adobe, le pisé, la bauge, le torchis, etc.).

Certaines opérations qui ont véritablement contribué au montage d'une filière terre locale montrent déjà que ces objectifs ne sont pas déraisonnables (programme d'habitat social en terre à Mayotte). Enfin, la multiplication des compétences opérationnelles apparaît désormais indispensable. C'est bien la formation des hommes qui permettra de passer un nouveau palier de croissance et de modernité de la construction en terre, dans les prochaines années, en Afrique comme en d'autres pays.

PREFACE

Dans ce nouvel enjeu, les formations universitaires et professionnelles, qu'elles soient dispensées au plan théorique ou sur les chantiers, consolideront l'expérience et généreront des nouvelles compétences de concepteurs, d'entrepreneurs, de coordonnateurs de travaux et de maçons.

Ce livre permet d'apprécier la richesse d'applications architecturales du matériau terre, depuis l'habitat social en secteur urbain ou rural, en passant par des réalisations de résidences prestigieuses, d'ouvrages publics tels que musées, écoles et centres culturels.

C'est aussi l'occasion ici de rappeler, à l'évidence du partenariat évoqué, que dans ce renouveau de la construction en terre en Afrique, la France a beaucoup investi au cours de ces dernières années et fortement soutenu les opérateurs techniques de ce renouveau.

Les actions développées dans le cadre du programme Rexcoop ou sous d'autres formes de coopération au titre des échanges culturels par exemple, ont été dans certains des pays concernés particulièrement incitatives de cette vitalité. Tel est semble-t-il le cas aujourd'hui du Maroc et du Mali qui multiplient les réalisations avec un soutien des autorités nationales et locales. Ce matériau est désormais pris en compte pour apporter des réponses valables à l'amélioration indispensable du cadre de vie et à la promotion d'un développement mieux centré sur la valorisation des ressources locales, matérielles et humaines. Puisse ce livre, même modestement, apporter une réelle contribution au logement décent et accessible au plus grand nombre.

Marc Nolhier, Ministère de la Coopération.

INTRODUCTION

En dix ans, l'idée de réactualiser la construction en terre crue a fait son chemin et s'est enrichie d'un important investissement de recherche autant que d'expérience. En témoigne ce livre qui propose un choix de monographies de projets réalisés dans plusieurs pays d'Afrique au cours de ces années 80. On y observera que le matériau terre n'est plus un matériau réservé à la construction "traditionnelle" mais qu'il a su reconquérir un très large champ d'applications contemporaines couvrant aussi bien l'habitat économique que l'habitat de standing, les édifices publics à caractère culturel ou socio-éducatif. Construire en terre en 1989 n'est plus une gageure car il existe désormais une connaissance scientifique très élaborée du matériau et de ses mises en œuvre ainsi que de nouvelles compétences confirmées de concepteurs et de bâtisseurs. En outre, les outils de production conçus en dix ans ont atteint leur maturité technique et sont désormais fiables autant que performants et cela pour de larges conditions d'exercice qui vont de l'artisanat à l'application industrielle. Cette flexibilité d'emploi de la terre et la richesse incomparable des modes de construction qui permettent de "coller" au plus large registre de terrains et de desseins sont d'un intérêt indéniable et continueront sans doute à convaincre de plus en plus de nombreux constructeurs.

Depuis 1979, année de sa fondation, l'équipe CRATerre s'efforce d'approfondir une connaissance systématique du matériau terre et de ses multiples formes d'emploi en construction. Avant de se tourner vers le projet présent et d'imaginer l'avenir, c'est aux sources du passé que s'est forgée cette connaissance. Les premières études, qui s'appuyaient sur l'observation des patrimoines régionaux de l'architecture rurale française, ont bien vite débordé ces frontières et se sont intéressées aux traditions du patrimoine mondial. Aux premières études ont succédé des recherches financées par les ministères français et d'autres institutions européennes qui ont permis d'élaborer cette connaissance scientifique indispensable pour assurer progressivement l'équivalence de qualité du matériau terre vis-à-vis des autres matériaux modernes. Parallèlement à son activité de

INTRODUCTION

recherche, l'équipe fortifiait son expérience de terrain en réalisant de nombreux projets dans le cadre d'actions de la coopération française et pour des grandes organisations internationales ou à la demande de gouvernements de pays étrangers. Enfin, ces dernières années accentuaient un investissement croissant dans la formation des hommes, au niveau universitaire comme professionnel. Tout convergeait vers ce double objectif d'élaboration de connaissances techniques et scientifiques spécifiques et de larges démultiplications des savoir-faire qu'appuyait une volonté de diffusion des outils indispensables à la maîtrise des pratiques de conception et de construction de projets de qualité. Avec la formation, l'activité de publication par l'édition d'ouvrages scientifiques et techniques autant que culturels et didactiques est l'un des vecteurs essentiels de cette maturation et actualisation progressives des pratiques du projet. L'équipe CRATerre y contribue activement. Puisse cette nouvelle publication qui rend compte de l'action de nombreux acteurs que nous voulons encore remercier ici pour leur collaboration amicale, contribuer à fortifier cette confiance que l'on peut avoir dans l'emploi du matériau terre pour la réalisation d'une architecture de qualité pouvant répondre aux aspirations diverses des populations, comme des collectivités publiques de nombreux pays.

Hubert Guillaud.

SOMMAIRE

BURUNDI - Bujumbura BATIMENT DES BUREAUX DE LA DELEGATION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES	1
MALI - Bamako CENTRE CULTUREL FRANÇAIS	11
MALI - Bamako CNREX (Centre National de Recherche et d'Expérimentation du Mali pour le Bâtiment et les Travaux Publics)	19
MALI - Bamako MUSEE NATIONAL DU MALI	27
MALI - Banconi (Bamako) UNE OPERATION D'AMELIORATION DE L'HABITAT 10 LOGEMENTS-TESTS	37
MALI - Marena (Kayes) MATERNITE - DISPENSAIRE	49
MALI - Sanankoroba UN VILLAGE D'ENFANTS ABANDONNES	57

SOMMAIRE

MALI - Ségou CENTRE GABRIEL CISSE (Centre d'éducation de jeunes et d'adultes)	69
MAROC - Hay Al Massira et Ait Ourir (Marrakech) MARRAKECH 87, HABITAT EN TERRE PROGRAMME DE 3 x 20 LOGEMENTS	89
MAROC - Tan-Tan Plage HABITAT EN TERRE DANS LE SAHARA	107
MAYOTTE - Mayotte HABITAT SOCIAL	121
MAYOTTE - Mayotte OPERATIONS-PILOTES DE LOGEMENTS ET BATIMENTS PUBLICS EN TERRE	135
RWANDA - Kigali RESIDENCE DU DELEGUE DE LA COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES	151
SOMALIE - Jenaale ECOLE PRIMAIRE EN MILIEU RURAL	165

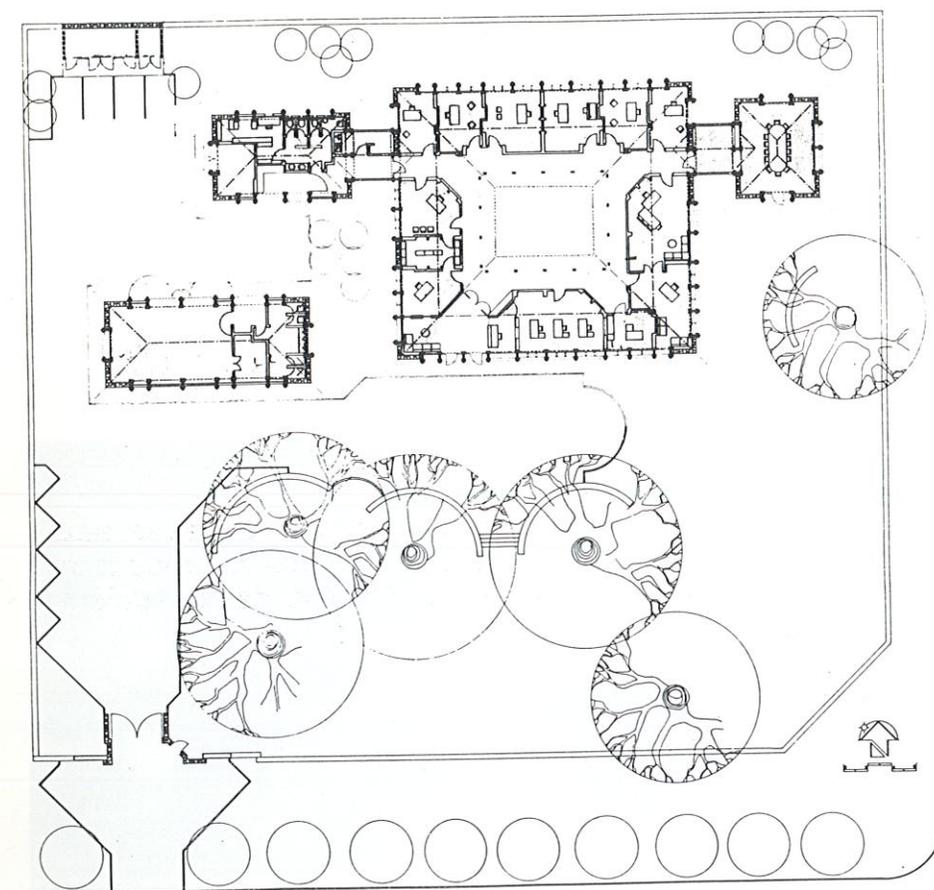
BURUNDI

BUJUMBURA



BATIMENT DES BUREAUX DE LA DELEGATION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1984 - 1986.

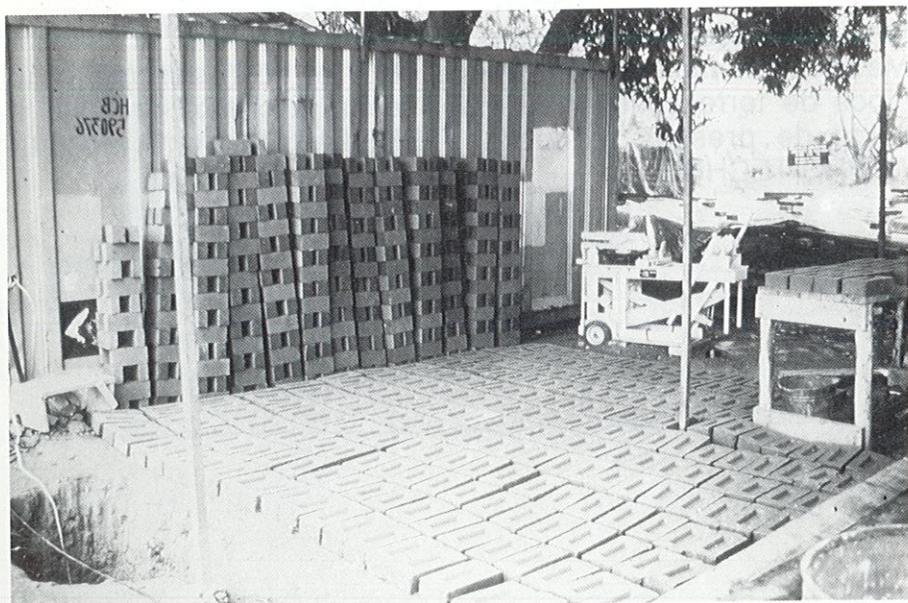
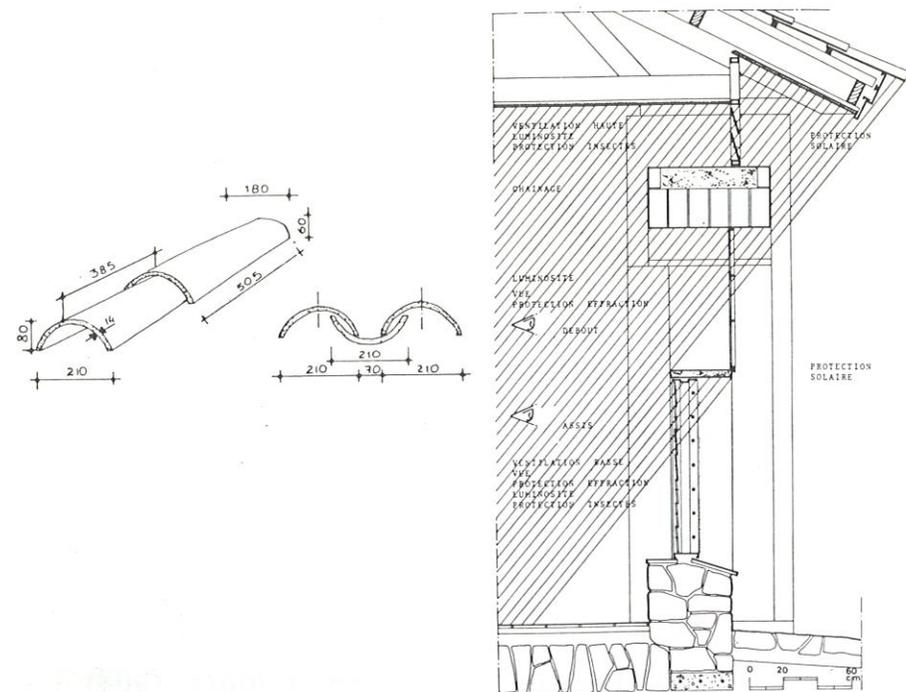
Maîtrise d'ouvrage :
CCE (Commission des Communautés Européennes).
AEC (Association Européenne pour la Coopération).

Maîtrise d'œuvre et assistance technique à la réalisation :
ARCHITECHNA, Bruxelles.

Surface construite :
1 052 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur mars 1986) :
40 000 FBU / m² HO.

Matériaux de construction :
Matériaux locaux (pierre, brique cuite et bois) associés aux blocs de terre comprimée stabilisée à la chaux, produits à l'aide de presses manuelles TERSTARAM de la société APPRO-TECHNO.



FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

PROGRAMME

1 - Site

Dans la partie sud-ouest de la ville de Bujumbura, entre le centre administratif et le lac Tanganika. D'une superficie de 4 200 m², le terrain mis à disposition par le gouvernement est situé dans une zone de faible densité à usage mixte de services et d'administrations.

2 - Programme

La fonction de la délégation correspond à une représentation administrative et technique de la Commission des Communautés Européennes au Burundi. Elle est assurée par une équipe de huit fonctionnaires européens, sous la conduite d'un délégué et la collaboration de personnel local. Elle totalise une vingtaine de personnes.

3 - Superficie des bâtiments réalisés

- Surface nette utile des locaux : 507,00 m²
- Surface des dégagements couverts : 161,00 m²
- Surface globale couverte : 1052,00 m²

4 - Objectifs et programme qualitatif

La réalisation de cet ensemble se donnait l'objectif qualitatif de mettre en valeur le savoir-faire et les matériaux locaux. La construction du bâtiment offrait l'occasion d'effectuer une recherche afin d'identifier, développer et promouvoir un ensemble de solutions techniques et architecturales adaptées à cet objectif de mise en valeur des ressources locales.

BURUNDI

Le chantier était organisé comme un laboratoire permanent de mise au point de solutions techniques appropriées et de formation de la main-d'œuvre.

Le caractère expérimental était déterminant, autant sur le coût que sur les délais d'exécution. Une exploitation des enseignements du projet est en cours, pour tirer le meilleur parti des solutions techniques adoptées.

Le projet visait simultanément une qualité d'organisation interne et une intégration au milieu climatique (ventilation et ensoleillement), aux conditions sismiques locales et au site, par des prolongements extérieurs ou patios.

PARTI CONSTRUCTIF

La structure porteuse et les cloisons sont strictement séparées pour une flexibilité d'organisation et une réorganisation éventuelle des locaux, sans toucher à la structure porteuse. Ainsi les cloisons sont des éléments autostables.

1 - Structure porteuse

Piliers en briques cuites de 2,40 m d'entraxe reliés en partie haute par des arcs formant chaînage (conditions sismiques). Les poussées latérales sont reprises aux angles par des maçonneries de moellons.

Côté patio, supports verticaux en bois (graviléa).

2 - Cloisons

Elles sont en blocs de terre comprimée stabilisée à la chaux (3 %), produits sur chantier et maçonnés au mortier de terre stabilisée. Pour assurer l'autostabilité de ces cloisons indépendante de la structure porteuse, la conception joue sur leur épaisseur et sur l'incorporation de placards et étagères.

Un chaînage horizontal sert également de linteau pour toutes les ouvertures dans les cloisons et complète la stabilité de la construction. Ce chaînage n'est pas relié à la structure porteuse.

BURUNDI

Les murs de terre sont enduits au mortier de terre-chaux en trois couches.

3 - Charpentes

Solution de fermes en madriers de graviléa, entraxe de 2,40 m et portée de 7,20 m.

4 - Couverture

Pour étendre la démonstration technique, il est prévu de couvrir les toitures avec des tuiles canal de production rwandaise, artisanale améliorées.

Un four artisanal est créé sur le chantier et plusieurs tuiliers burundais sont encadrés par un formateur rwandais pour produire une partie de ces tuiles améliorées. Les améliorations apportées sont : un meilleur dimensionnement (18,5 tuiles au m²), une meilleure courbure, une meilleure qualité de préparation de l'argile et un meilleur contrôle de la température et de la qualité de cuisson.

5 - Menuiserie

Les délais de production locale des éléments en bois de qualité étant difficile à tenir, l'ensemble des menuiseries utilisent des cornières métalliques pour les parties fixes et des "Naco" pour les parties ouvrantes. Les portes sont en stratifié importé.

6 - Revêtement de sol

Les bureaux sont revêtus de carrelages en céramique de Muyunzwe (Rwanda) et les dégagements couverts sont pavés en dalles de moellons de carrière.

BURUNDI

7 - Plafonds

Bureaux : faux-plafond en panneaux de papyrus, tiges assemblées et collées en deux couches collées et croisées (Muhinga). Une deuxième solution de faux-plafond en lattes de bois rainurées à languettes, posées sur profils métalliques, est également adoptée pour les bureaux.

Salle de conférences : faux-plafond en panneaux de languettes de bambou tressées et tendues sur cadre de bois (production du projet chinois à Bujumbura).

Dégagements : faux-plafond en panneaux de perches de bambou juxtaposées et fixées sur cadre bois.

COÛTS DE CONSTRUCTION

Le coût total du chantier, non comprise l'assistance technique est de 48 000 000 de francs burundais. Ce coût global se répartit comme suit :

- Coût des aménagements extérieurs et VRD : 5 500 000 FBU.
- Coût de construction des bâtiments et des équipements et mobiliers inclus : 42 000 000 FBU.
- Coût unitaire de construction : 40 000 FBU / m².

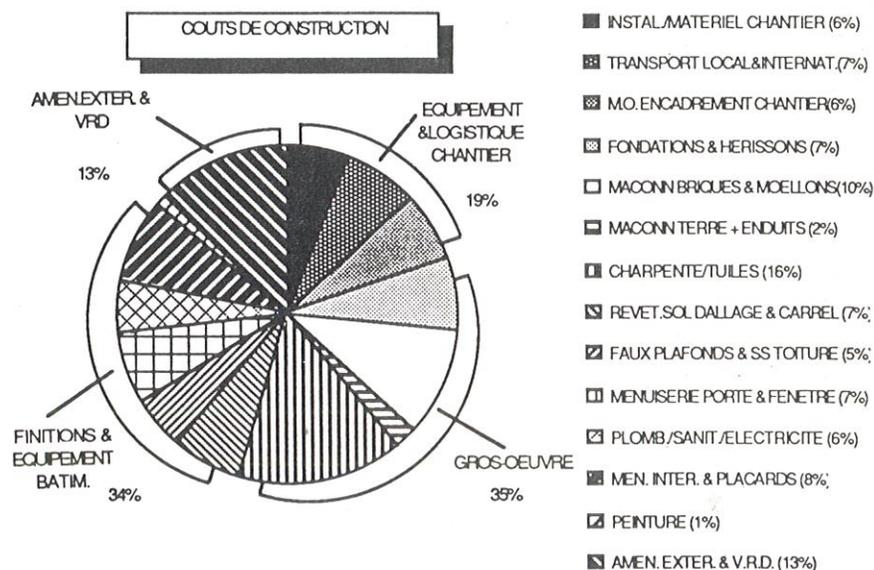
En imputant l'assistance technique (dix-huit mois) au coût de construction des bâtiments, le coût unitaire de construction revient à 53 000 FBU / m².

L'analyse des coûts fait ressortir que sur l'ensemble des dépenses de chantier, 71 % de ces dépenses sont absorbés respectivement par les matériaux de construction (37 %) et la main-d'œuvre locale (34 %). Un autre poste doit être considéré comme important, il s'agit du transport qui absorbe 13 % des dépenses.

BURUNDI

Sur les coûts de construction, le gros œuvre absorbe 35 % alors que le second œuvre avec un bon niveau de prestations, est à peu près équivalent, soit 34 %. L'équipement et la logistique de chantier couvrent 19 % alors que les aménagements et VRD absorbent 13 %.

L'analyse de la répartition du coût global du projet montre que l'utilisation des ressources locales compte pour 62 % (comprenant 1 % depuis Kigali, Rwanda) alors que 8 % comptent en importations européennes, 20 % en assistance technique et 9 % en voyages, études et missions (3 + 6 %).



Source d'information :

- "Bâtiments des bureaux de la Délégation de la Commission des Communautés Européennes, Bujumbura - Burundi ", Monographie de projet réalisée par ARCHITECHNA, 12 p.

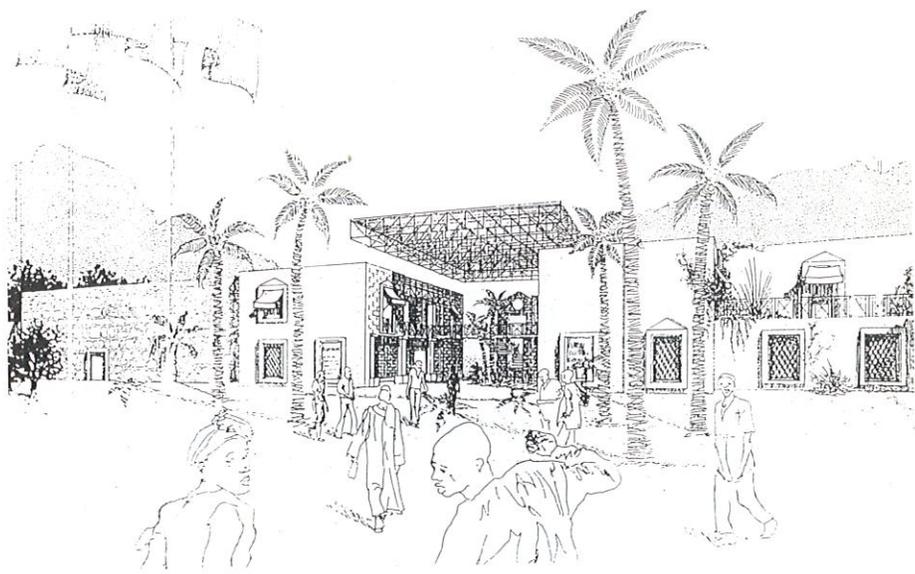
Pour plus d'informations, contacter :

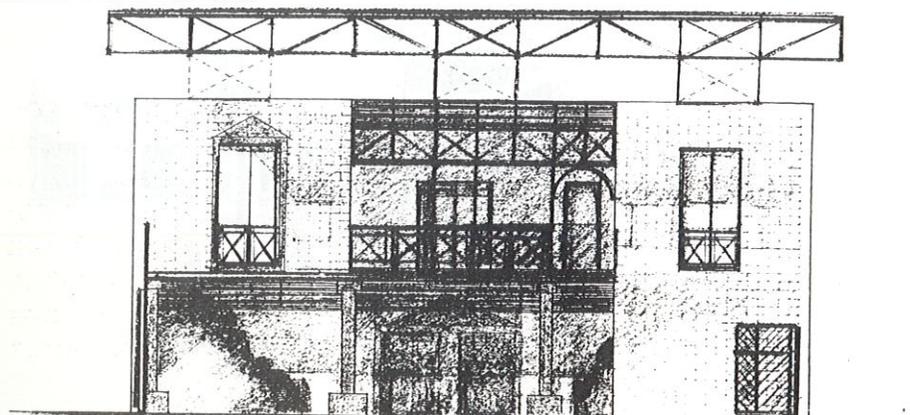
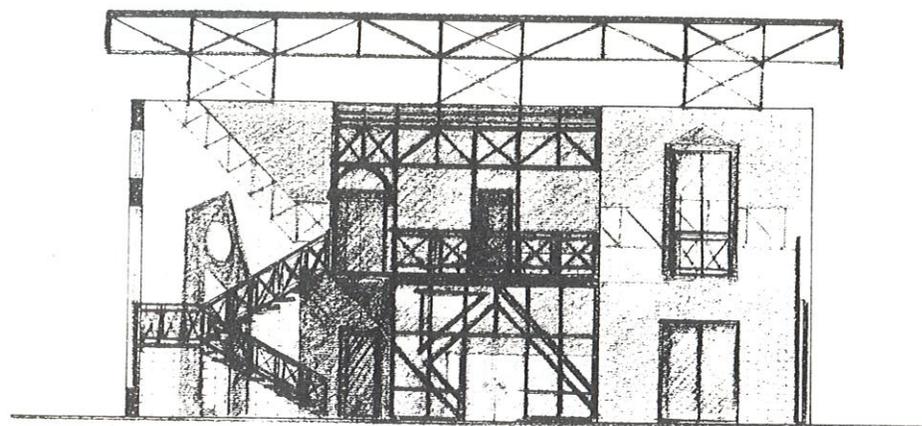
ARCHITECHNA
c/o SYNERGY INTERNATIONAL
Avenue de la Sapinière 51 b
B - 1180 BRUXELLES
BELGIQUE

BAMAKO



CENTRE CULTUREL FRANÇAIS





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1980 - 1983.

Maîtrise d'ouvrage :
Ministère français de la Coopération.

Maîtrise d'œuvre :
Jean-Loup PIVIN, architecte.
Pascal MARTIN SAINT LEON, architecte.

Collaboration :
Paul de LARMINAT, scénographe.
AB2i Méditerranée, Bureau d'Etudes.

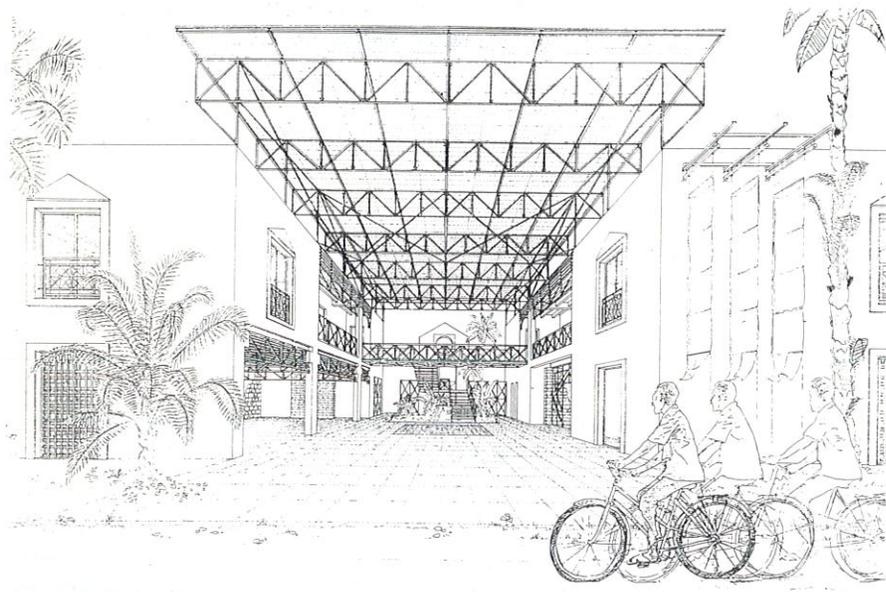
Réalisation :
SATOM Mali.

Surface construite :
1 400 m² HO.

Coût de construction annoncé :
8 000 000 FF 1983, soit 5 700 FF / m².
Ce coût, valeur 1983, correspond à une construction réalisée par une entreprise internationale, presque entièrement climatisée, avec des hauteurs sous plafond allant jusqu'à 7 m pour la salle de spectacles et 3,50 m pour les salles du rez-de-chaussée, prestations maximales dans une option malgré tout minimale, mobilier compris. Un tel coût pour de telles prestations, en comparaison avec des coûts français pour des édifices du même genre avec les mêmes équipements apparaît finalement assez faible.

Matériaux de construction :

Association du bloc de terre comprimée stabilisée (production à l'aide de presses manuelles) au béton, à la pierre et à la structure acier.



FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

Concevoir des Centres Culturels adaptés aux pays, sans ostentation, moins objets de prestige qu'outils de rapprochement culturel. Cette exigence est l'expression d'une volonté guidant ce projet et s'inscrivant dans la politique d'ensemble du Mali. Dans ce pays, où le niveau de vie est très bas, où le paysage construit est pauvre et le plus souvent précaire, il convient de promouvoir de nouveaux modes de construction tout à la fois garants d'une faisabilité économique et d'une qualité architecturale. Un tel projet culturel est porteur d'une nouvelle synthèse entre la tradition et la modernité, qu'exprime ici l'association du bloc de terre comprimée stabilisée avec le béton, la pierre, le métal et la tôle en acier.

PROGRAMME

Le dimensionnement restreint des locaux, sans créer de gêne fonctionnelle, permet cette densité apte aux animations et aux rencontres : à la vie même des lieux.

Le Centre Culturel Français de Bamako est composé d'une salle de spectacles de 400 places, d'une bibliothèque de 50 000 ouvrages, d'un secteur audiovisuel, d'une salle d'expositions et d'une administration.

La superficie totale du bâtiment est de 1 400 m² hors œuvre.

PARTI ARCHITECTURAL ET DESCRIPTION

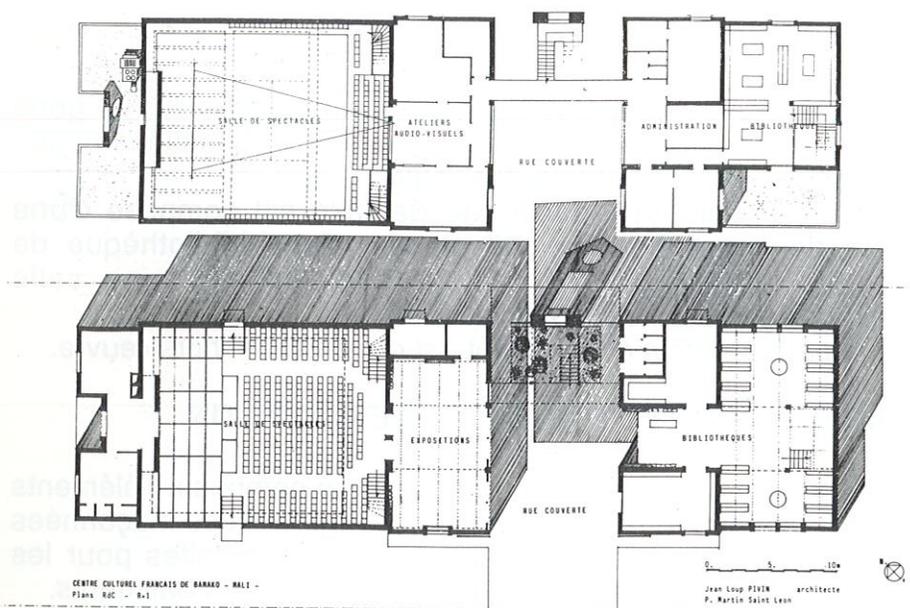
L'image de ce nouveau centre culturel se compose d'éléments de fer, renvoi à la technique moderne, de surfaces maçonnées en pierres pour la salle de spectacles, ou enduites pour les murs en terre stabilisée de l'ensemble des autres bâtiments.

MALI

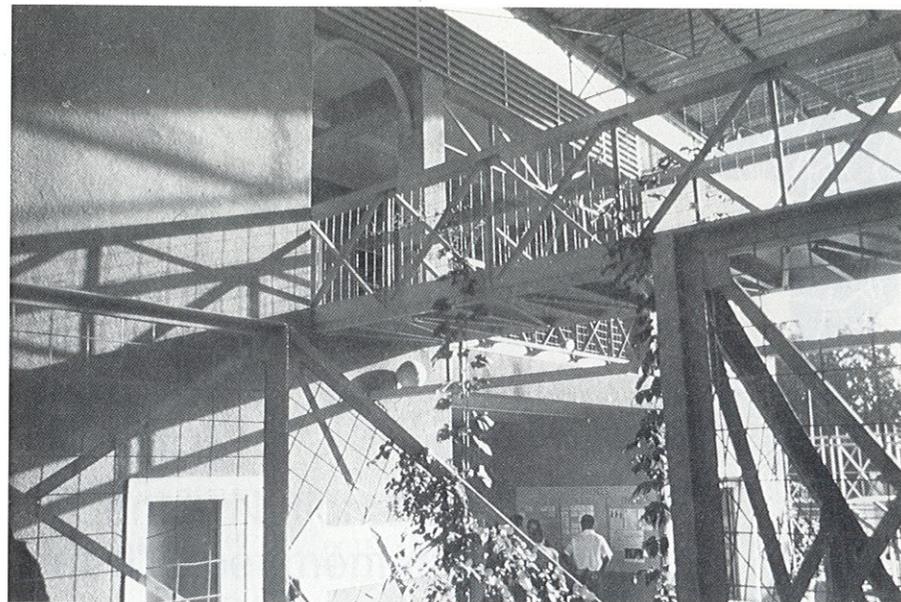
Des éléments archétypaux de l'architecture française ou européenne se retrouvent, telles des citations abstraites, afin de dégager de la nostalgie un vocabulaire formel que l'on croyait mort, ou relevant du pastiche lorsqu'il est utilisé de façon structurelle.

La rue couverte du centre rassemble les diverses activités et concerne l'ensemble des distributions : elle est l'emblème de ce lieu.

La conjugaison des surfaces en blocs de terre, des passerelles et de l'armature en fer de la couverture métallique s'élevant au-dessus des façades intérieures, très aérienne et laissant passer la lumière et l'air, fait de cette rue centrale le lieu vivant, où tout a regard sur tout, tant pour le public que pour l'équipe culturelle. Elle est le lieu le plus architecturé et le plus riche en comparaison d'une certaine austérité des façades, en harmonie avec la ville marquée par son passé colonial.



MALI



Sources d'information :

- Monographie en italien sur l'architecte Jean-Loup PIVIN, article sur l'exposition internationale "Architettura nei paesi islamici", la Biennale, "Centro culturale francese di Bamako, Mali". 1 p., deux illustrations graphiques.
- Monographie du projet : "Centre Culturel Français de Bamako", Jean-Loup PIVIN, deux pages de texte, dix photographies, trois perspectives et plans du projet.
- Actes du colloque sur la "Modernité de la Construction en Terre", 523 p., Plan Construction et Habitat, 1986, article "l'Impossible Oubli - Mali", Jean-Loup PIVIN, pp. 363-371.
- Un jeu de copie du dossier de plans du projet et représentations graphiques diverses, fourni par les architectes.

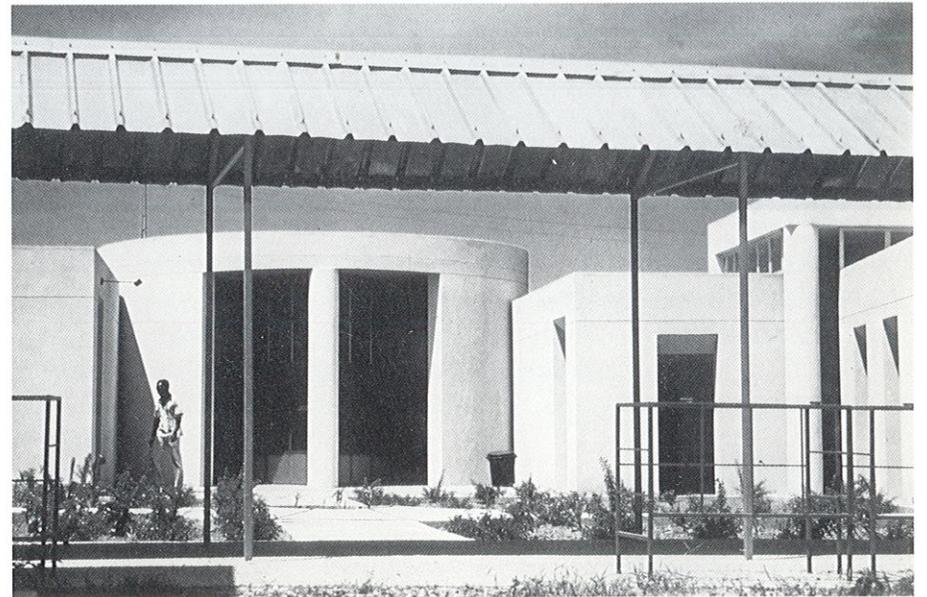
Pour plus d'informations, contacter :

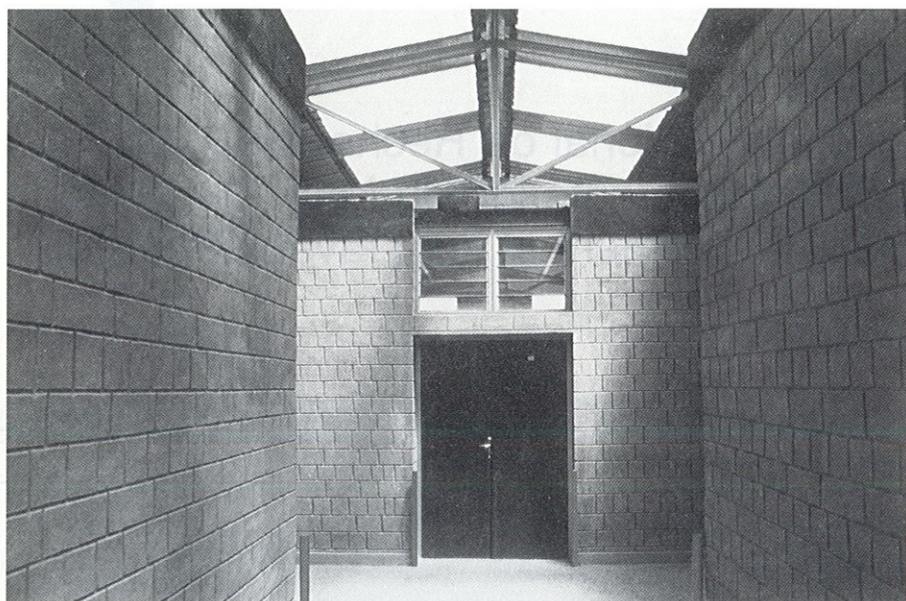
MM. Jean-Loup PIVIN et Pascal MARTIN SAINT LEON
8 rue Cels
F - 75014 PARIS
FRANCE

BAMAKO



CNREX
(Centre National de Recherche
et d'Expérimentation du Mali
pour le Bâtiment et les Travaux Publics)





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :

1983 - 1984.

Maîtrise d'ouvrage :

Ministère français de la Coopération.

Maîtrise d'œuvre :

Jean-Loup PIVIN, architecte.

Pascal MARTIN SAINT LEON, architecte.

Réalisation :

SNTP Mali (Société Nationale des Travaux Publics).

Surface construite :

1 700 m² HO.

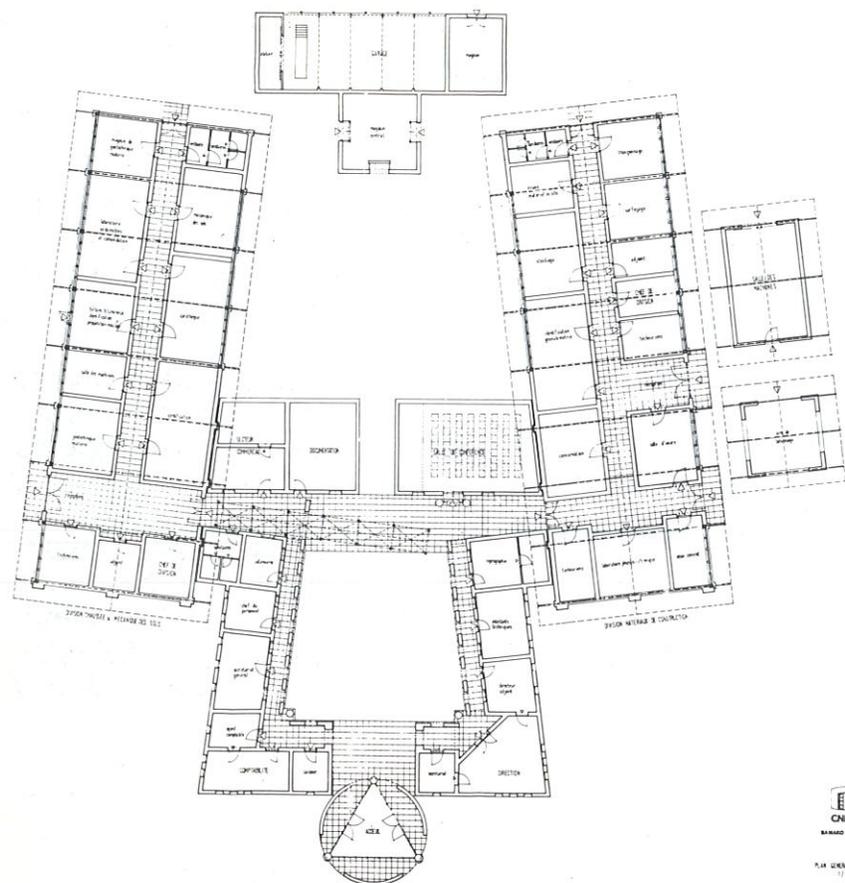
Coût de construction annoncé :

4 500 000 FF 1983, soit 2 650 FF / m².

Ce coût correspond à une construction aux prestations réduites, réalisée par une entreprise nationale.

Matériaux de construction :

Blocs de terre stabilisée au ciment.



FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

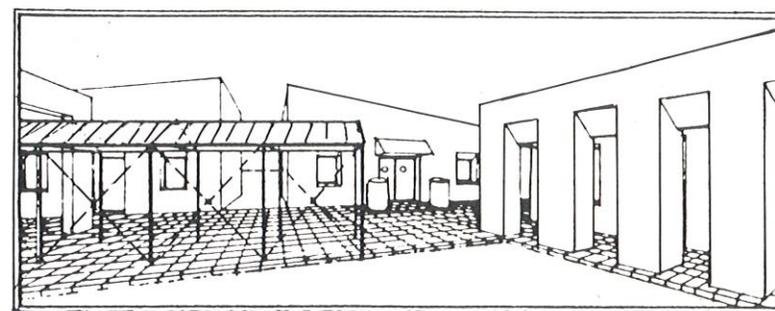
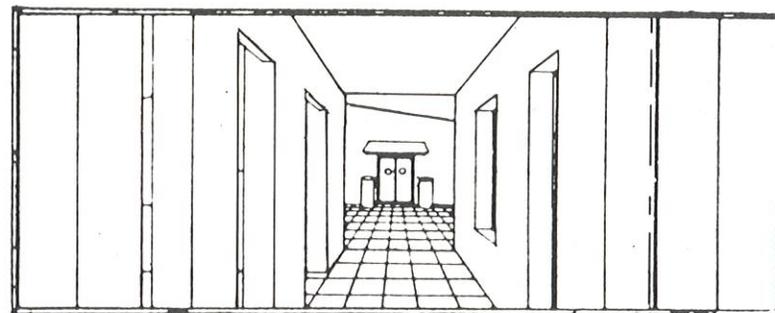
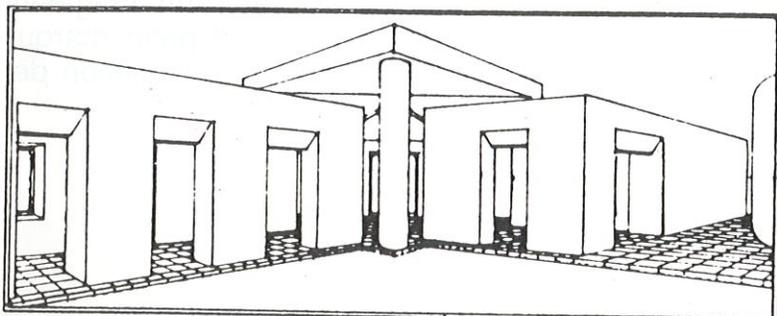
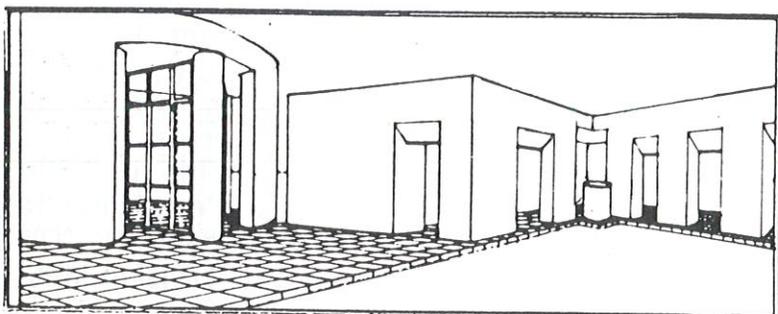
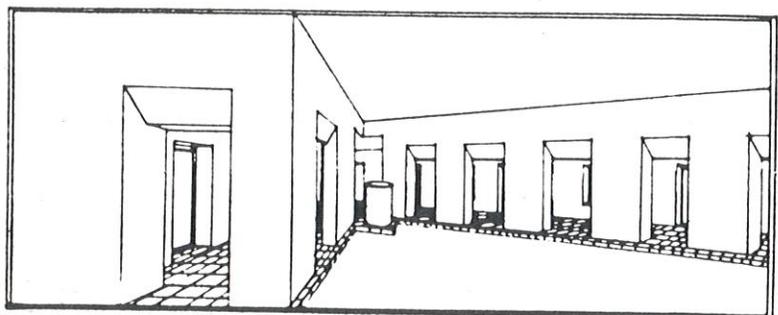
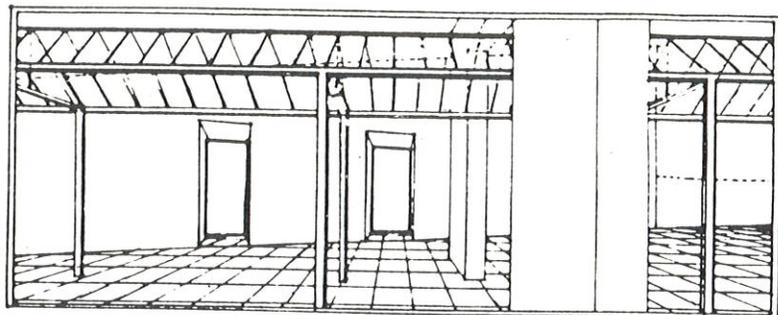
PROGRAMME, PARTI ARCHITECTURAL ET DESCRIPTION GENERALE

Le CNREX (Centre National de Recherche et d'Expérimentation du Mali pour le Bâtiment et les Travaux Publics) est implanté sur un terrain situé dans le périmètre du Bamako futur, en pleine brousse, sans construction proche.

Le programme décrit un fonctionnement identique à celui du CEBTP français (Centre d'Etude du Bâtiment et des Travaux Publics), avec intégration d'un volet recherche dans le domaine des matériaux et techniques.

C'est pour valoriser la notion d'intégration que la personnalité donnée au projet se caractérise par deux architectures se mariant autour de deux patios qui montrent deux aspects d'une modernité au Mali : l'une autour d'un premier patio, administration, documentation et formation, ancrée dans le patrimoine malien, l'autre, autour d'un plus large patio, rattachée à la tradition industrielle, rassemble les bâtiments techniques, laboratoires et espaces d'expérimentation, répartis en deux ailes distinctes correspondant à la "Division Chaussée et Mécanique des Sols" et à la "Division Matériaux de Construction".

Un petit bâtiment en forme de "T", abritant magasins et garages, pénétrant en fond de ce second patio marque sa fermeture spatiale tout en ménageant une circulation de l'air optimisant la climatisation naturelle.



Sources d'information :

- Monographie du projet "Centre National de Recherche et d'Expérimentation du Mali pour le Bâtiment et les Travaux Publics", Jean-Loup PIVIN, deux pages de textes, trois photographies, sept croquis en perspective, plans, coupes et façades du projet.
- Actes du colloque "Modernité de la construction en terre - 1984", Vaulx-en-Velin, 10 - 11 - 12 octobre 1984, Plan Construction ; ENTPE ; EPIDA, Paris, France, 1986. 520 p. Article "L'impossible oublié - Mali", Jean-Loup PIVIN, pp. 363 - 371.
- Un jeu de copie du dossier de plans du projet et représentations graphiques diverses, fourni par l'architecte.

Pour plus d'informations, contacter :

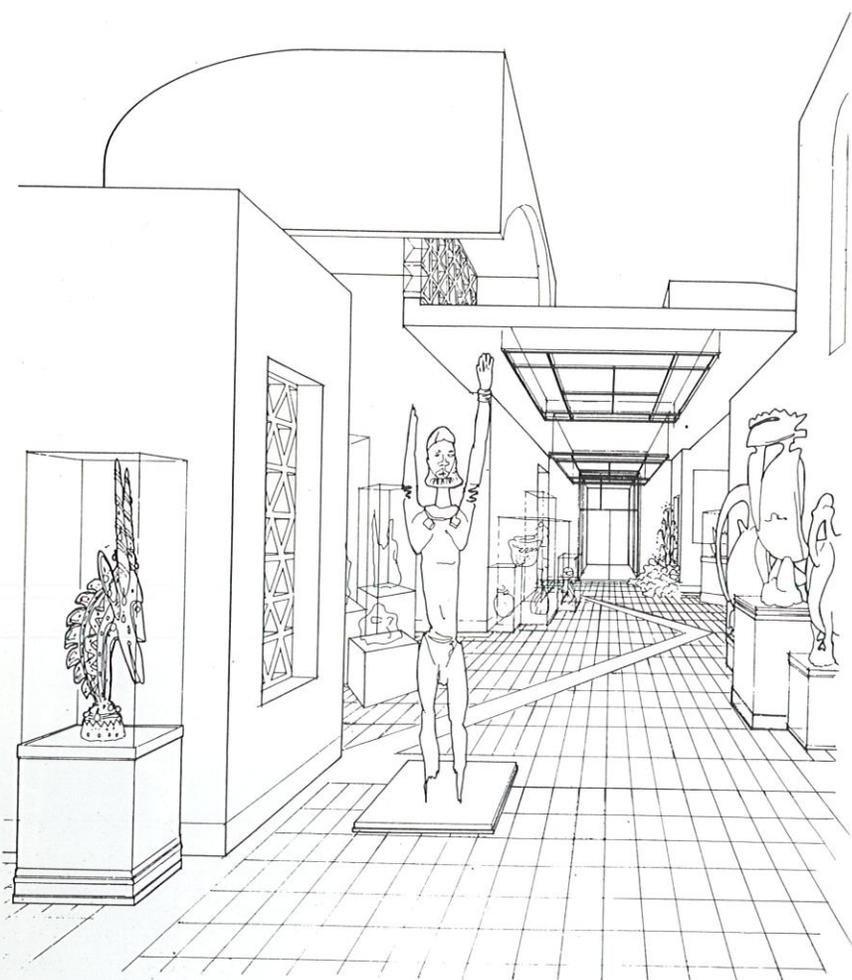
MM. Jean-Loup PIVIN et Pascal MARTIN SAINT LEON
 8 rue Cels
 F - 75014 PARIS
 FRANCE

BAMAKO



MUSEE NATIONAL DU MALI





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1978 - 1982.

Maîtrise d'ouvrage :
Ministère français de la Coopération.

Maîtrise d'œuvre :
Jean-Loup PIVIN, architecte.
Pascal MARTIN SAINT LEON, architecte.

Collaboration :
Moustapha SOUMARE.
Mamadou DEMBELLE.
AB2i Méditerranée, Bureau d'Etudes.
Pierre GAUDIBERT (†), conseils muséographiques.

Réalisation :
SATOM Mali.

Surface construite :
1 400 m² HO.

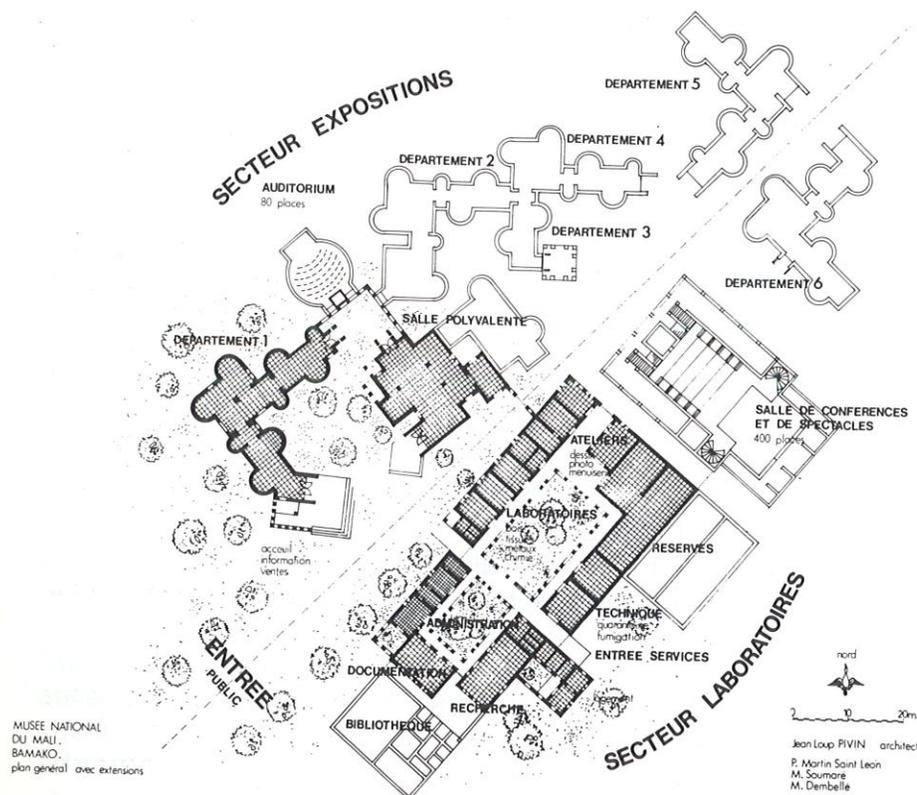
Coût de construction annoncé :
7 000 000 FF 1981, soit 5 000 FF / m².
Ce coût de 5 000 FF / m², valeur 1981, correspond à une construction, réalisée par une entreprise internationale, avec de grandes hauteurs sous plafond, carrelages et mobilier compris. Le projet est conçu dans l'esprit d'une "climatisation" naturelle pour les 3/4 des espaces. Un tel coût pour de telles prestations, en comparaison avec des coûts français pour des édifices du même genre, avec les mêmes équipements, apparaît finalement assez faible.

Par ailleurs, le Musée National du Mali est conçu pour assurer un coût minimum de fonctionnement et d'entretien grâce à l'utilisation de certains procédés tels que la climatisation naturelle.

Matériaux de construction :

Association de blocs de terre comprimée stabilisée, produits à l'aide de presses manuelles, à la pierre.

Cette association de matériaux, avec la terre en dominante, se veut refléter l'identité culturelle du pays tout en représentant une certaine modernité.



MUSEE NATIONAL
DU MALI.
BAMAKO.
plan general avec extensions

FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

SITUATION DU BATIMENT

Le nouveau Musée National de Bamako est situé au centre ville sur un terrain boisé de trois hectares au pied des collines de Koulouba. Il est entouré de constructions de faible hauteur et bordé par le jardin botanique et le parc zoologique, par un complexe omnisport et par la plupart des lycées et grandes écoles de Bamako.

PROGRAMME

C'est au cœur des notions d'identité de patrimoine, face à, pour ou contre, une culture vivante que se pose la construction d'un musée national en Afrique. A priori négation d'une tradition jamais figée, le musée africain est devenu nécessaire : mondialisation de la culture, scolarisation, islamisation, urbanisation, nouveaux modes de production et nouveaux modes de vie, bousculent et écartent toute une connaissance autonome de la tradition orale. Il reste des objets réels ou médiatisés d'un passé, d'un présent. Ils doivent demeurer le témoignage vivant d'une culture. Le Musée de Bamako se veut être le creuset de toute nouvelle forme d'expression malienne en rassemblant en son sein : recherche, conservation, exposition et animation.

PARTI ARCHITECTURAL ET DESCRIPTION GENERALE

Témoin d'une culture vivante, le Musée de Bamako veut être ouvert à toute nouvelle forme d'expression malienne. C'est dans cette optique qu'il vise à rassembler, d'une part un secteur de recherche et de conservation, d'autre part, un secteur d'exposition et d'animation. Partant du principe du

MALI

musée éclaté, les différents bâtiments sont organisés dans un tissu dense de type villageois (au détour des placettes, des spectacles, des petites conférences peuvent être donnés) et faire participer les divers secteurs d'activités autour d'une rue ouverte à tous et bordée d'une part sur sa droite, par un secteur documentation, recherche et administration, prolongé de laboratoires et d'ateliers et d'autre part, sur sa gauche, par le secteur exposition et sa série de départements. Chacun de ces départements permet l'articulation de plusieurs salles d'exposition autour d'une cour, elle aussi accessible de l'extérieur. En 1986, un amphithéâtre polyvalent de cent places avec un studio vidéo fut construit en limite de l'une des cours.

PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Le musée devait être construit avec le minimum de matériaux importés et son coût d'entretien général devait être réduit tout en maintenant un confort optimal : le banco stabilisé tout en se révélant le meilleur matériau fut aussi l'illustration même du principe d'identité.

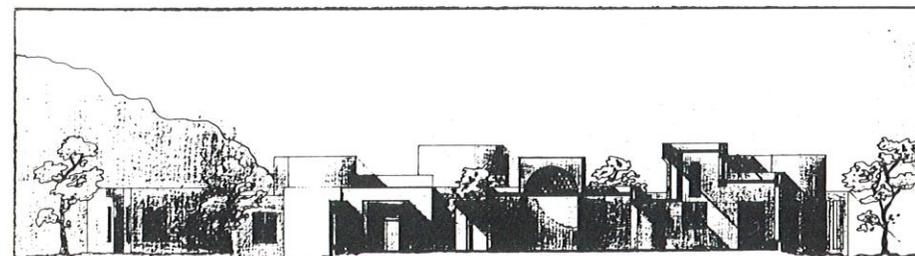
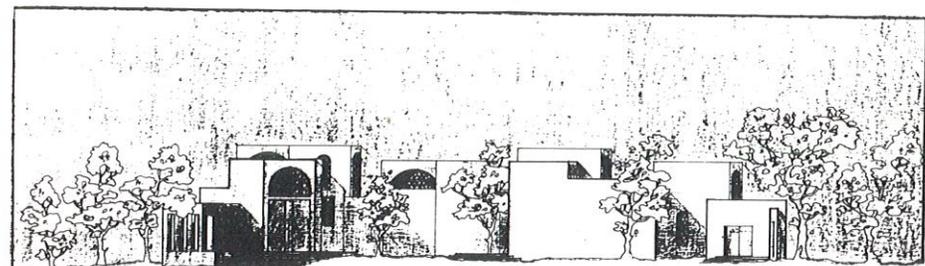
Les murs en terre furent recouverts d'un enduit projeté (mélange de sable-ciment dosé à 300 kg) sur un support armé, (grillage à petites mailles) fixé au moyen de cavaliers scellés entre chaque bloc lors de la construction.

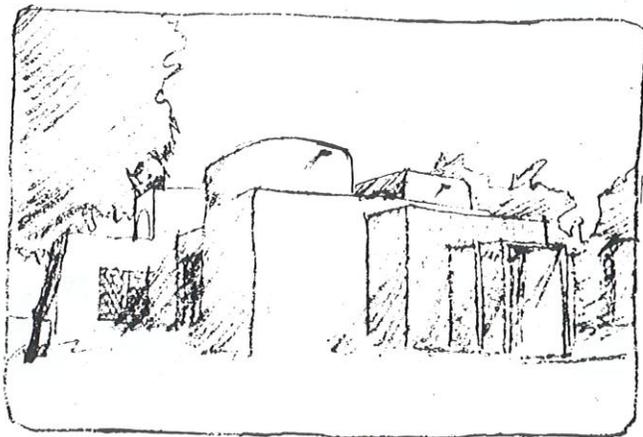
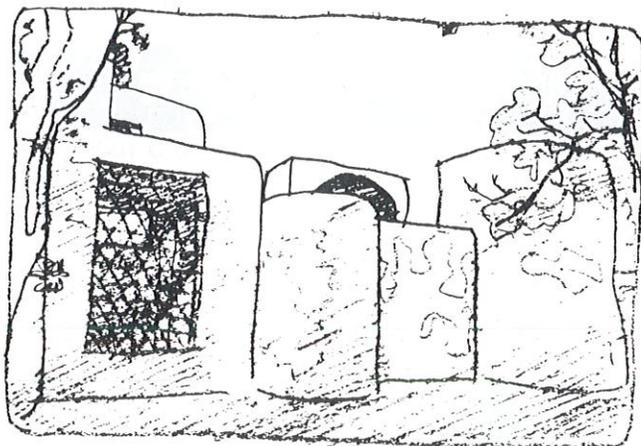
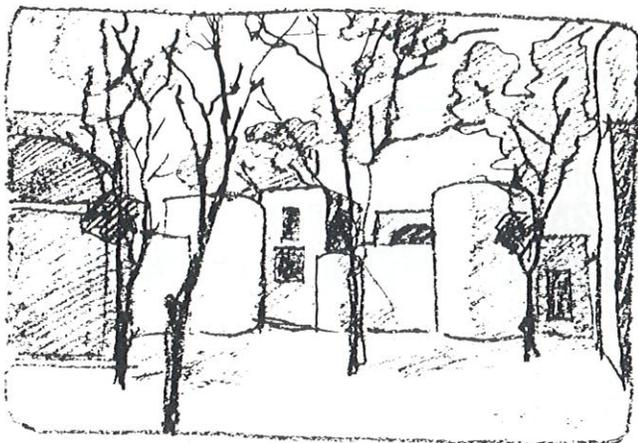
Les toitures sont en dalles BA isolées. Cette conception architecturale associait d'autres matériaux modernes tels que huisseries des fenêtres en aluminium.

CLIMATISATION

A l'emploi de la pierre et de la terre fut associée une conception dite passive de la climatisation. Les bâtiments d'exposition sont ventilés et éclairés naturellement grâce à des puits de lumière montant jusqu'à sept mètres du sol et structurant de façon monumentale l'espace plus modeste des bâtiments. Devant des claustra, des fontaines participent à cet effet de courant d'air rafraîchi.

MALI





Sources d'information :

- Monographie du projet : "Musée National du Mali", Jean-Loup PIVIN, deux pages de texte, huit photographies, plans et façades du projet.
- "Mali, le Musée de Bamako", article de la revue "Construction Afrique, n° 25 d'avril 1982, rubrique chantier, 3 p.
- Monographie en italien sur l'architecte Jean-Loup PIVIN, article sur l'exposition internationale "Architettura nei paesi islamici", la Biennale, "Museo nazionale del Mali a Bamako". 1 p., deux illustrations photographiques.
- Actes du colloque sur la "Modernité de la Construction en Terre", 523 p., Plan Construction et Habitat, 1986, article "l'Impossible Oubli - Mali ", Jean-Loup PIVIN, pp. 363-371.
- "A la Recherche d'une identité culturelle", article de Jean-Loup PIVIN et Pascal MARTIN SAINT LEON, dans la revue Techniques et Architecture n° 345, décembre 1982 - janvier 1983, 3 p.
- "Le grand Mali ressuscité", Revue Jeune Afrique, rubrique civilisation, article de Sadio Lamine Sow, p. 57.
- Un jeu de copie du dossier de plans du projet et représentations graphiques diverses, fourni par les architectes.

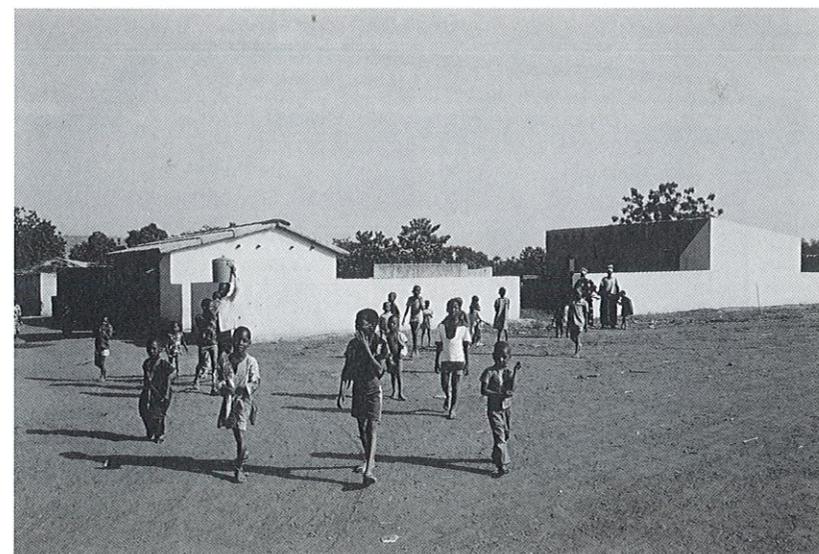
Pour plus d'informations, contacter :

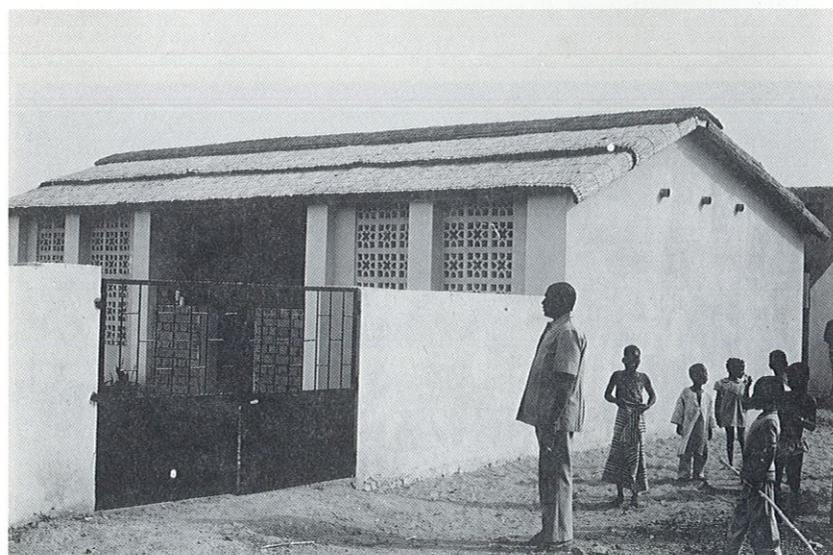
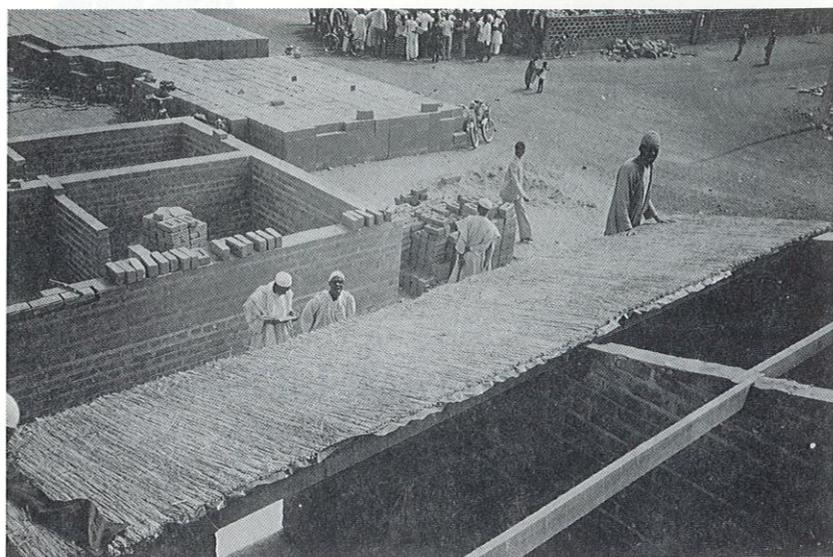
MM. Jean-Loup PIVIN et Pascal MARTIN SAINT LEON
 8 rue Cels
 F - 75014 PARIS
 FRANCE

BANCONI (BAMAKO)



UNE OPERATION D'AMELIORATION
DE L'HABITAT : 10 LOGEMENTS-TESTS





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :

1981 - 1982.

Financement du projet :

FAC (Fonds français d'Aide et de Coopération).
Plan Construction, dans le cadre du programme REXCOOP
(Recherches Expérimentales en Coopération).

Maîtrise d'ouvrage :

Ministères maliens de l'Intérieur, des Transports et des
Travaux Publics.

Maîtrise d'ouvrage déléguée :

ACA (Agence française de Coopération et Aménagement).
SNED (Société Nationale d'Etudes pour le Développement de
Bamako).

Maîtrise d'œuvre coordination :

Cheik Sadibou CISSE, architecte.

Réalisation :

Comité local de gestion du quartier de Banconi.
Commune de Banconi.
Coopérative ouvrière de briquetiers et de maçons.
Habitants et tâcherons.

Formation et animation :

ALTECH, Daniel TURQUIN.
Cheik Sadibou CISSE, architecte.
Lamine COULIBALY, doyen des maçons de Banconi.
Mamadou COULIBALY, conseiller municipal.

Collaboration :

CEBTP (Centre Expérimental du Bâtiment et des Travaux Publics).

CNREX, pour les études et recherches techniques préalables.

SOME PAC, usine locale de cartonnage qui a participé à la confection des panneaux de Secco.

Ets CHARBONNEAU, spécialistes de l'agrafage des végétaux.

Surface construite :

Dix logements, dont deux de 36 m², cinq de 72 m² et trois de 54 m² HO, soit 594 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur 1982) :

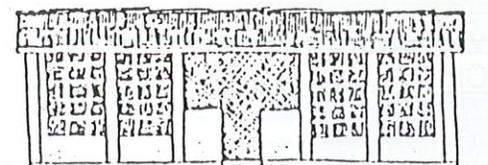
Construction seule : 368 FF m² HO.

Construction avec aménagements : 404 FF m² HO.

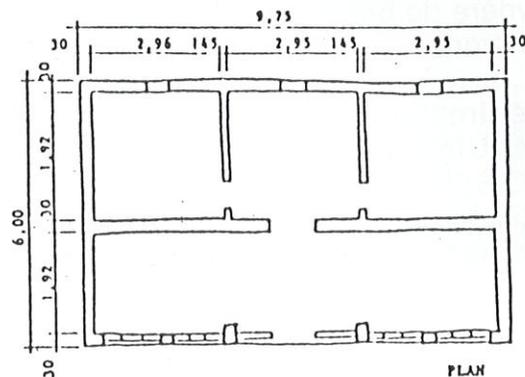
Construction avec clôtures : 515 FF m² HO.

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée produits à l'aide de presses TERSTARAM de la société APPRO-TECHNO et à l'aide d'une presse type CINVA-RAM. Toitures en "Secco".



FACADE



PLAN

FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

PROGRAMME

Le programme consiste en un projet d'aménagement du quartier de Banconi-Sikoroni, situé dans la banlieue nord de Bamako, à l'origine petit hameau agricole comptant en 1981 plus de 40 000 habitants. Il vise l'installation d'équipements et le relogement sur place de 220 familles en adoptant des solutions de construction économiques et aisément reproductibles.

Dans un premier temps, une étude de faisabilité permettait de rechercher le financement auprès de bailleurs de fonds internationaux. En attente d'aboutissement de ces démarches, une opération démonstrative de dix maisons-tests fut engagée, visant l'amélioration des matériaux et composants de la construction en réduisant le recours à l'importation et la mise au point, par l'expérimentation test, de procédés de construction fiables. Cette première opération fut en outre un support de formation de la population locale de tâcherons, maçons et briquetiers et une tentative de vulgarisation des savoir-faire et améliorations proposés.

OBJECTIFS

L'opération-test fut conçue comme un "chantier laboratoire" et portait sur TROIS principaux aspects :

1 - Objectifs expérimentaux

- sur la production de blocs de terre de meilleure qualité,
- sur le remplacement d'enduits extérieurs par des badigeons à la chaux,
- sur l'emploi de toitures végétales au lieu de tôle.

et accessoirement :

- sur la réhabilitation de techniques de mise en œuvre délaissées ou nouvelles,
- sur l'amélioration des équipements internes (sanitaires, foyers de cuisine, etc.).

2 - Conception et réalisation participatives

Les caractéristiques socio-économiques des dix familles bénéficiaires des dix nouvelles parcelles (330 m² chacune) sont assez représentatives du quartier de Banconi : petits commerçants, employés et ouvriers, avec une moyenne de revenus mensuels proche de celle de l'échantillon des ménages du quartier, soit 45 500 FM (455 FF).

L'analyse du mode traditionnel d'habiter et la concertation avec les habitants permettaient de proposer un module de base de 18 m² (14 m² + 4 m² de véranda) répétitif par juxtaposition selon les besoins et les moyens de chaque famille. Les maisons construites furent ainsi du type deux, trois, quatre ou cinq modules.

La consultation porta également sur les dispositions intérieures du logement, le traitement de la façade et de la véranda, en fonction de règles simples d'implantation, de mitoyenneté, d'exposition ou d'écoulement des eaux.

3 - Dispositifs techniques et réalisation du chantier

Fondations :

En pierre avec sol en caillasse latéritique (rejet de criblage) et chape de ciment de 3 cm.

Murs :

En blocs de terre comprimée non stabilisée ou avec stabilisation à 4 ou 8 %, selon les contraintes d'exposition, pour les soubassements, angles de murs extérieurs, piliers de façades et tableaux des ouvertures. Linteaux en arcs ou en encorbellement pour les petites ouvertures.

Toitures :

En panneaux de fibres végétales (secco) pour quatre des maisons réalisées, en tôle ondulée avec sous-face en secco pour les autres maisons.

Mise en œuvre :

Par dix équipes de maçons, chacune responsable de la construction d'une maison, deux ingénieurs français, un architecte et un jeune ingénieur maliens, aidés du doyen des maçons de Banconi participant à l'encadrement et à la formation sur chantier, avec des interventions ponctuelles de techniciens français pour le lancement de diverses phases expérimentales. Le chantier, débuté à la fin janvier 1982 par l'installation d'une briqueterie, s'achevait à la fin juin.

EXPERIMENTATION

1 - Sur les blocs de terre comprimée

La briqueterie installée à proximité du chantier était équipée de cinq presses (une TERSTARAM et deux genre CINVA-RAM dans un premier temps, deux TERSTARAM supplémentaires dans un deuxième temps) permettant de produire des blocs de module 29,5 x 14 x 9 cm (presses TERSTARAM), pour les murs, et de module 40 x 20 x 10 cm (presses genre CINVA-RAM), pour les clôtures.

La terre utilisée résultait d'un mélange de terre argileuse des rives du Niger et de terre latéritique du site. Cette correction granulaire par mélange garantissait une bonne qualité des blocs produits.

75 000 blocs de petit module dont 28 600 stabilisés au ciment et 18 000 blocs de grand module dont 5 700 stabilisés furent produits.

Pendant la période de formation et de mise en route (deux semaines) le personnel de la briqueterie était payé à la journée (3 000 FM par jour pour un briquetier et 1 000 FM / jour pour un manœuvre), puis sur la base de 20 FM par bloc de petit module et de 27 FM pour le gros module, avec une

production par jour minimum garantie de 600 blocs de petit module et de 325 blocs de gros module.

Le prix de revient des blocs était de : 58,4 FM pour le petit module stabilisé à 4 %, 79,5 FM pour le grand module non stabilisé, 97,2 FM pour le grand module stabilisé à 4 %. Dans ce prix, le coût d'extraction et du transport de la terre intervient pour 45 % et celui de la main-d'œuvre pour 36 %. En comparaison, le bloc de béton alvéolaire de 40 x 20 x 15 cm revient à 180 FM rendu sur le chantier.

La formation des maçons pour la mise en œuvre des blocs était plus exigeante que celle des briquetiers, car ils n'avaient encore jamais pratiqué la maçonnerie en blocs de terre comprimée. L'apprentissage des outils (fil à plomb, règle, niveau, cordeau, réglage de l'épaisseur des joints, humidification des blocs, utilisation d'un mortier plastique et calepinage), était fastidieux (nombre important de maçons), mais les résultats furent finalement bons, les murs étant correctement dressés.

2 - Sur les badigeons

L'objectif de réduction de la quantité de ciment au m² de mur fini par une optimisation de la stabilisation des blocs était également associé à l'expérimentation d'une protection de surface en badigeons.

La composition des badigeons employés, du fait de la mauvaise qualité de la chaux locale conduisait à privilégier un mélange de 2/3 de ciment et 1/3 de chaux, appliqué à la brosse, mais cette solution n'ayant pas donné satisfaction, (craquelures) du fait d'une difficulté de maîtrise des conditions de mise en œuvre, il fut décidé d'appliquer sur les murs un premier traitement hydrophobant à base de Stabiram. La saison des pluies ne permettait pas d'aller au bout de l'expérience, mais des essais se poursuivaient au CTA de Bamako sur des murets tests. Cette solution de badigeons s'avéra être cinq fois moins chère que l'enduit classique.

3 - Toitures en secco

Il s'agit là d'une innovation-expérimentation particulièrement intéressante. Aux toitures en tôles ondulées furent substituées des toitures végétales constituées de deux nappes de secco (herbe à éléphant) de 4 cm d'épaisseur chacune, entre lesquelles fut interposé un film plastique assurant l'étanchéité (polyéthylène 15/100) et traité pour résister aux ultra-violets. La confection et la couture de ces panneaux (ligature des bottes) étaient réalisées manuellement avec l'objectif ultérieur d'adapter une fabrication mécanisée, si la population confirmait son intérêt pour cette solution.

La largeur de 1,55 m de ces panneaux-sandwiches végétaux résultait de la résistance à la flexion du secco et la longueur (maximum de 4 m) en fonction de la mise en œuvre manuelle. Le confort thermique procuré par ces toitures végétales, supérieur à celui des complexes traditionnels en tôle plus faux-plafond, fut fort apprécié par la population qui d'ailleurs baptisa cette nouvelle toiture "le climatiseur de Banconi".

COUTS

1 - Coûts de construction

Les coûts de construction corrigés au m² hors œuvre, c'est-à-dire comparables à ceux de la construction locale, sans intervention étrangère, sont les suivants :

- Construction seule : 36 800 FM (368 FF).
- Construction avec aménagements : 40 400 FM (404 FF).
- Construction avec clôtures : 51 500 FM (515 FF).

2 - Coûts comparatifs

Les coûts m² hors œuvre pour une maison de trois cellules, d'une superficie de 59 m², pour différents modes constructifs sont les suivants :

MALI

- Maison-test en blocs de terre comprimée, murs de 30 cm : 35 200 FM (352 FF).
- Maison en blocs de béton alvéolaire, murs de 20 cm : 37 500 FM (375 FF).
- Maison en adobe traditionnelle, murs de 20 cm : 22 000 FM (220 FF).

Les paramètres à mettre en balance sont :

- L'économie de la production d'adobe traditionnelle.
- Le coût élevé de l'enduit sur les blocs de béton alvéolaire.
- La consommation supérieure de ciment pour la maison en blocs de béton alvéolaire (environ 1/3 de plus que la maison-test en blocs de terre comprimée).
- La qualité d'exécution généralement insuffisante des constructions traditionnelles.
- L'amélioration très sensible du confort thermique dans la maison-test.

BILAN GLOBAL

L'opération-test s'avère satisfaisante à plusieurs égards :

- Du point de vue de l'organisation spatiale des logements proposés et du mode de conception participatif.
- Du point de vue du confort thermique.
- Du point de vue de la transmission de nouveaux savoir-faire.
- Du point de vue de la création, grâce à l'opération, d'une coopérative ouvrière de briquetiers et de maçons.
- Du point de vue de la familiarisation des populations à l'épargne et au crédit.
- Du point de vue des collaborations instaurées entre le Projet Urbain du Mali, financé par la Banque Mondiale, pour la mise en place d'un volet consacré à l'utilisation des matériaux locaux, et avec le PNUD-Habitat participant à la mise en place du CTA de Bamako. Avec également la mobilisation de plusieurs partenaires français pour le financement, la maîtrise d'ouvrage déléguée et l'assistance technique.

MALI

- Du point de vue de l'accomplissement des objectifs initialement posés par le programme REXCOOP dont l'opération de Banconi fut l'une des premières réalisations.

Toutefois, c'est bien un prolongement de l'expérience dans le projet d'aménagement des deux-cent-vingt logements qu'il est souhaitable d'engager afin d'entreprendre une véritable campagne de vulgarisation des améliorations proposées.

Sources d'information :

- "Banconi 1982 : une opération-test d'amélioration de l'habitat", monographie de projet pour l'Année Internationale du Logement des Sans-Abri, ACA et Direction Nationale de l'Urbanisme et de la Construction du Ministère des Travaux Publics de la République du Mali, Ministère de l'Intérieur du Mali, Programme Interministériel REXCOOP, mars 1987, 8 p.
- "Habitat, Opération test à Bamako", in Construction Afrique, rubrique Chantier, n° 33 de décembre 1982, 4 p.
- "Banco à Bamako" article de B. Delage, Plan Construction et Habitat n° 15, juillet-août-septembre 1983, pp. 4 à 8.

Pour plus d'informations, contacter :

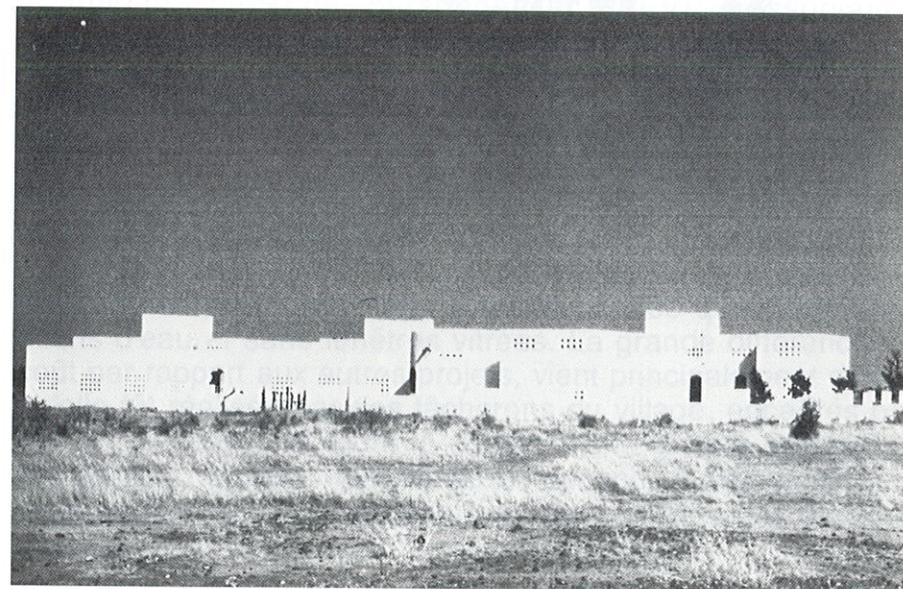
PLAN CONSTRUCTION
1 rue François 1er
F - 75008 PARIS
FRANCE

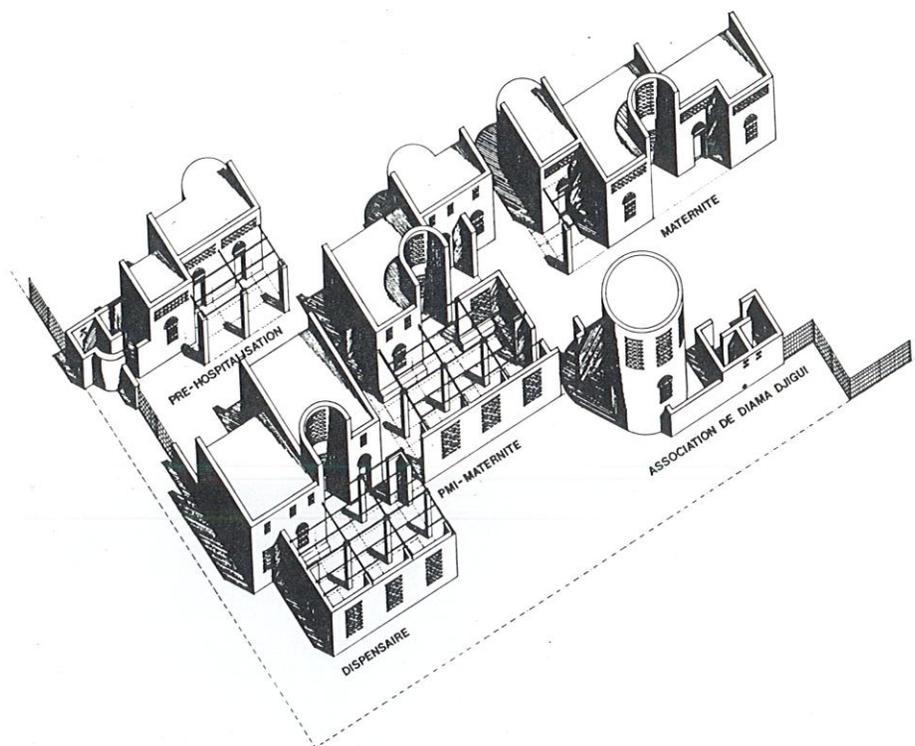
MALI

MARENA (KAYES)



MATERNITE - DISPENSAIRE





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1983 - 1984.

Maîtrise d'ouvrage :
Association DIAMA DJIGUI.

Maîtrise d'œuvre :
Jean-Loup PIVIN, architecte.
Pascal MARTIN SAINT LEON, architecte.

Collaboration :
Hubert BALIC, médecin-conseil.
AFVP (Association Française des Volontaires du Progrès),
suivi de chantier.

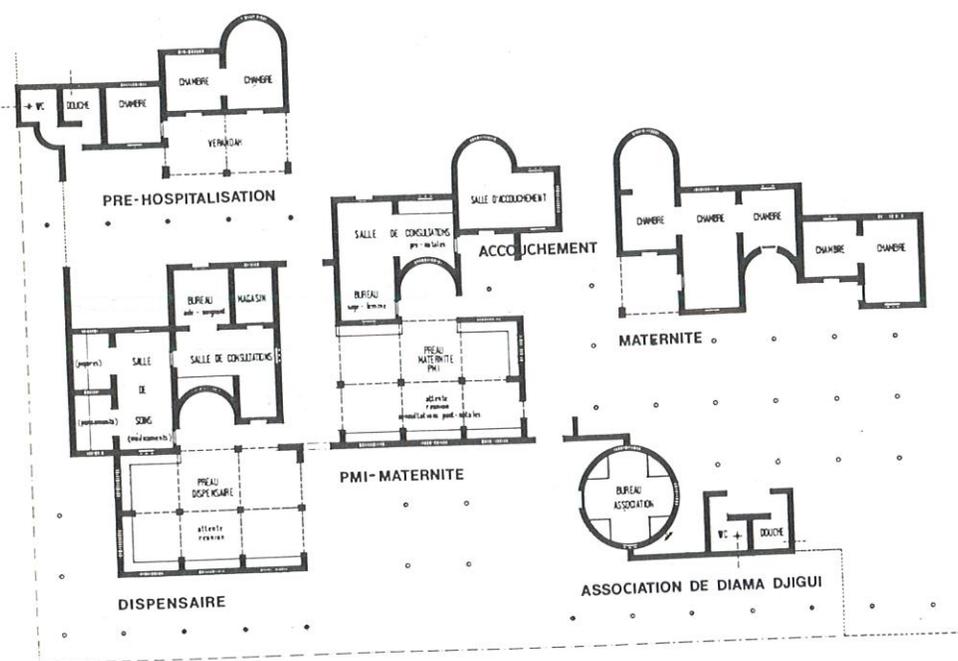
Réalisation :
Autoconstruction par le village, suivi de chantier financier et technique, par une personne de l'AFVP (Association Française des Volontaires du Progrès).

Surface construite :
430 m².

Coût de construction annoncé :
300 000 FF 1983, soit 700 FF / m².
Ce coût, valeur 1983, correspond à une construction avec prestations minimales, sans électricité, avec quelques rares points d'eau et sans fenêtres vitrées. La grande différence de coût par rapport aux autres projets, vient principalement du fait qu'elle fût réalisée par des tâcherons du village, encadrés par l'AFVP, évitant ainsi toute la charge d'une grosse entreprise. Par ailleurs, la faible importance du second œuvre rendit plus importante l'économie réalisée par l'emploi de blocs de terre stabilisée.

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée, produits à l'aide de presses manuelles, à partir de l'exploitation d'une terre disponible à proximité du site de construction. Fondations et soubassements en pierre hourdée au mortier de ciment. Toiture traditionnelle en bois de rônier et en terre, avec des combles ventilés sous tôle ondulée en acier.



FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

Ce projet s'inscrit dans le développement d'une politique de construction d'équipements sanitaires et publics par les populations locales et notamment par les travailleurs expatriés maliens revenant au Mali. Entièrement financé par l'association malienne de Diama Djigui, il est réalisé par les villageois de Marena (Kayes), coordonnés par une assistance technique de l'AFVP. La construction du bâtiment dépasse son cadre strict et engage la réussite même de l'action sanitaire sur place afin de ne pas en faire une opération parachutée : concertation sur le fonctionnement et sur le choix des matériaux et de l'architecture.

PROGRAMME

Le programme du projet fut défini avec le docteur Balic et l'AFVP, en liaison avec la communauté villageoise. L'ensemble du projet permettait de rassembler, pour une population de 15 000 habitants, des équipements sanitaires et un personnel hospitalier de base (une sage-femme et un aide-soignant) s'occupant respectivement d'une maternité et d'un dispensaire.

Le projet, outre la proximité des locaux de l'association de Diama Djigui (un bureau et un sanitaire-douche), rassemblait quatre principales unités construites composant ce secteur sanitaire de base :

- Un bloc dispensaire organisé autour de trois principales unités spatiales et fonctionnelles : préau d'attente et de réunion, salle de soins avec deux unités pansements et piqûres, salle de consultations avec bureau de l'aide-soignant et petit magasin de stockage.

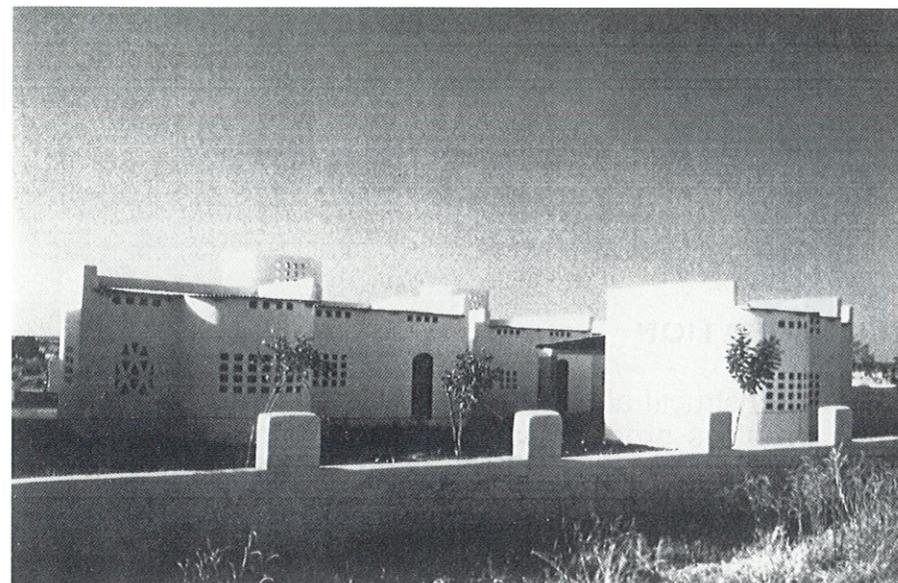
MALI

- Un bloc préhospitalisation avec trois chambres donnant sur une véranda et unité sanitaire-douche.
- Un bloc PMI-Maternité et accouchement avec préau d'attente, réunions et consultations postnatales et unité d'accouchements avec salle de consultations prénatales, bureau de la sage-femme et salle d'accouchements.
- Un bloc maternité avec cinq chambres.

PARTI CONSTRUCTIF ET ARCHITECTURAL, CLIMATISATION

Le parti constructif adoptait l'emploi de la terre stabilisée sous forme de blocs produits par des petites presses manuelles, maçonnés en murs de 30 cm d'épaisseur sur un soubassement en pierre élevé à 20 cm au-dessus du terrain naturel et rehaussant une fondation également construite en pierre hourdée au ciment (profondeur de fouille de 60 cm). Un jeu de claustra de taille importante permettait d'optimiser la ventilation naturelle des locaux. Un système de double toiture ventilée avec plafond traditionnel de bonne inertie en solives et rondins de bois, paille et banco, couverture de tôles, au-dessus d'un volume de comble très aéré par une ceinture de claustra, améliorait considérablement le bilan thermique. L'ensemble de ce parti constructif et architectural associant l'inertie des murs de terre de 30 cm d'épaisseur, la double-toiture ventilée et la ventilation traversante par les larges claustra, la disposition très aérée des différents blocs construits entre eux et autour de placettes, le jeu des ombres portées et projetées, garantit le maintien d'une atmosphère fraîche dans l'ensemble des locaux.

MALI



Sources d'information :

- Monographie du projet : "Maternité - Dispensaire de Marena (Kayes) - Mali ", Jean-Loup PIVIN, deux pages de texte, une perspective et plans, façades du projet.
- Actes du colloque sur la "Modernité de la Construction en Terre", 523 p., Plan Construction et Habitat, 1986, article "l'Impossible Oubli - Mali ", Jean-Loup PIVIN, pp.363-371.
- Article dans le Nouvel Observateur n° 1008 du 2 au 8 mars 1984, " Mali, Les Prophètes du Retour ".
- Un jeu de copie du dossier de plans du projet et représentations graphiques diverses, détails constructifs, photographies, fourni par les architectes.

Pour plus d'informations, contacter :

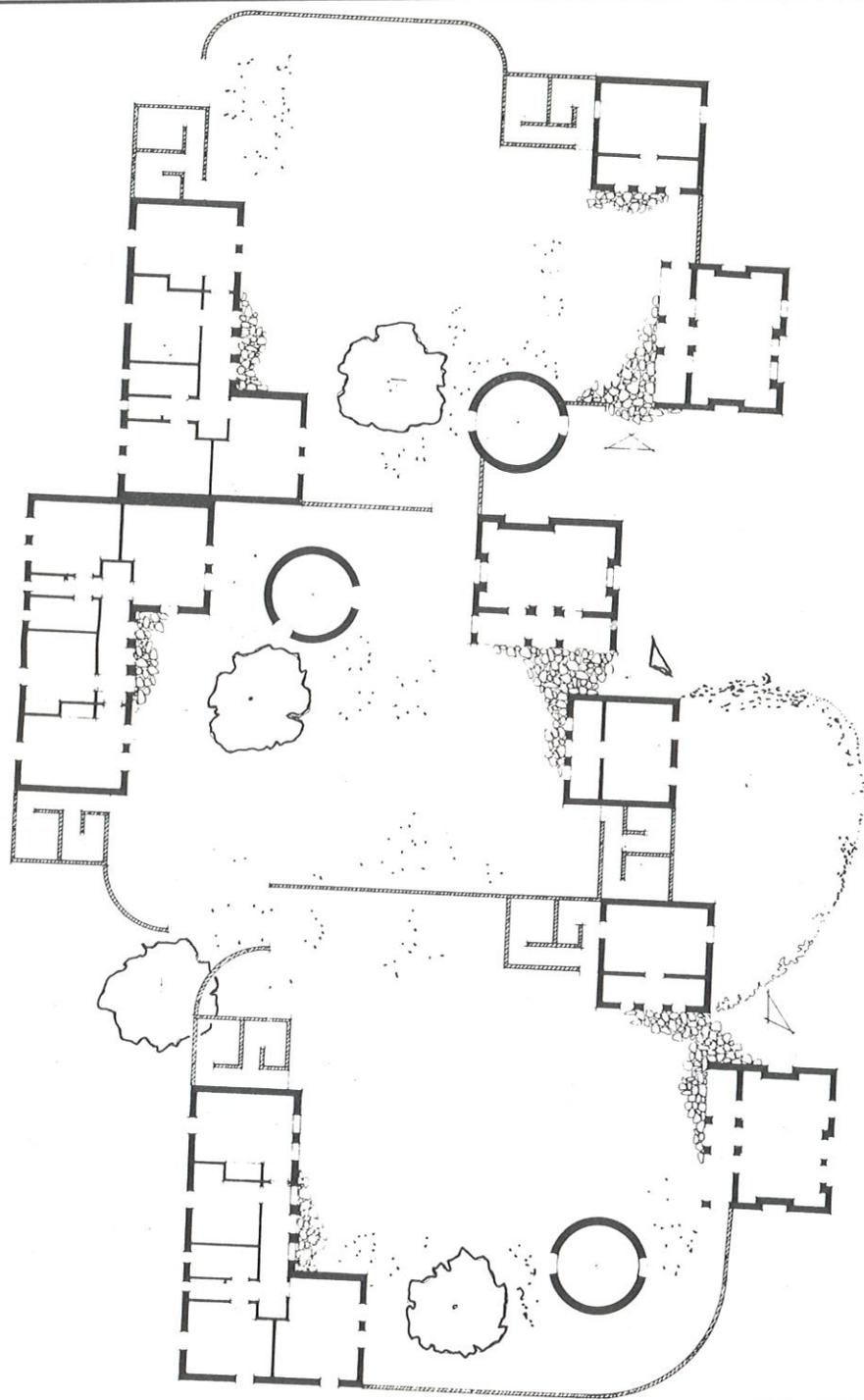
MM. Jean-Loup PIVIN et Pascal MARTIN SAINT LEON
8 rue Cels
F - 75014 PARIS
FRANCE

SANANKOROBA



UN VILLAGE D'ENFANTS
ABANDONNES





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1985 - 1987.

Maîtrise d'ouvrage :
VESOS (association française pour le développement des Villages d'Enfants SOS dans le monde).

Ministère de tutelle :
Ministère de la Santé Publique et des Affaires Sociales du Mali.

Maîtrise d'œuvre :
ACROTERRE (Association des Constructeurs pour la Réhabilitation et l'Optimalisation de la Terre).
Catherine ROBIN, architecte.
Olivier SCHERRER, technicien.

Collaboration :
Souleymane NIMAGA, architecte-conseil.

Réalisation :
Patrice GALLET et Bakary DEMBELE.

Surface construite :
1 882 m² habitables.

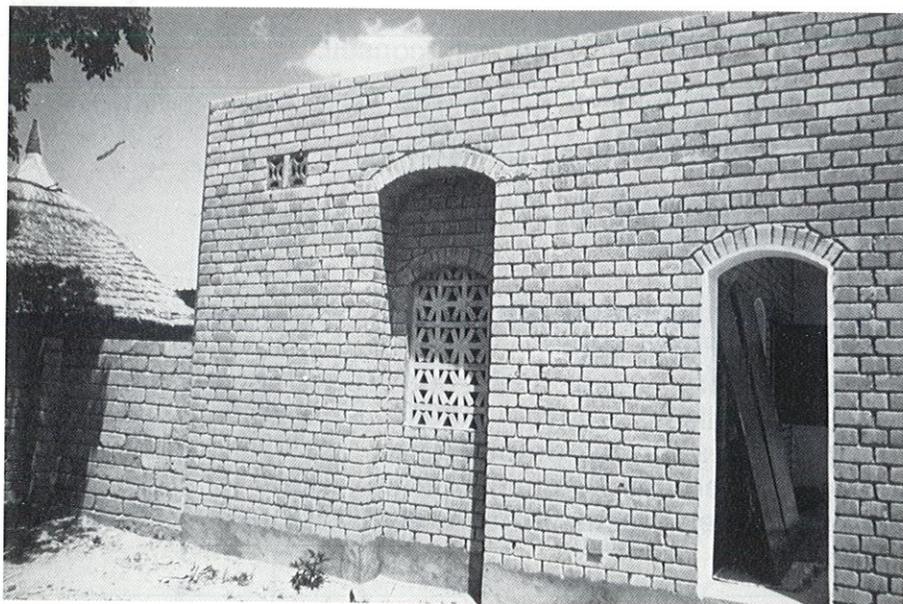
Coût de construction annoncé :
146 740 000 FCFA 1987.

Ce coût global, valeur 1987 correspond à l'ensemble des ouvrages réalisés, à savoir 1 882 m² habitables, ajoutés de l'ensemble des travaux préparatoires : installation de chantier, alimentation en eau du chantier et du village (château d'eau), alimentation en électricité du village, clôture et drainage du chantier.

L'analyse plus détaillée des coûts de construction au m², établie en janvier 1986 par les maîtres d'œuvre, montre que selon les divers niveaux de prestations, les coûts de construction au m² habitable, varient de 850 FF (local entretien) à 1 850 FF (centre administratif). Les coûts correspondant à des prestations moyennes se situent entre 1 000 FF (logement du gardien) à 1 150 FF au m² habitable (cellule familiale). Dans la répartition de ces coûts selon les principaux postes de construction, c'est le lot gros-œuvre et charpente-couverture qui absorbe le plus, à savoir entre 70 à 82 %, la maçonnerie seule absorbe jusqu'à 40 % (logement du gardien et cellule familiale).

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée produits à l'aide de presses motorisées SEMI-TERSTAMATIQUE de la société APPRO-TECHNO, associés au moellon hourdé au mortier de ciment pour les fondations et soubassements, au béton pour les dalles de sol et au bac d'acier galvanisé pour les couvertures.



FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

L'association française pour le développement des Villages d'Enfants SOS dans le monde a pour objectif d'apporter aux enfants les plus défavorisés ou abandonnés la possibilité d'échapper à la pauvreté. Le principe des centres VESOS consiste à replacer l'enfant dans un contexte familial et affectif favorable à son épanouissement, tout en lui offrant une éducation et un niveau de vie suffisant afin de lui permettre de dépasser son handicap initial et de lui donner toutes les chances de réussite sociale. Une dizaine d'enfants regroupés autour d'une "mère", aidée par une jeune fille, la "tante", dans les tâches ménagères, constituent une cellule familiale. Une dizaine de familles s'organisent autour d'un centre administratif et d'un jardin d'enfants, forment le village dont la gestion et le fonctionnement sont assurés par un directeur travaillant en collaboration avec une équipe pédagogique et un assistant social. L'enfant suit une scolarité normale et fréquente l'école publique. Il peut également bénéficier d'une structure équipée pour un enseignement plus pratique, au sein du village d'enfants. Dans un souci d'échanges et d'intégration au milieu d'accueil, ces activités de formation sont ouvertes aux jeunes du village existant qui désirent y participer.

Le projet de construction d'un Village d'Enfants SOS à proximité de Bamako entend apporter une réponse à une situation d'accroissement du nombre des enfants abandonnés dans la région, à une capacité d'accueil insuffisante des familles locales affrontant des conditions économiques difficiles et de la pouponnière de Bamako, gérée par la Direction des Affaires Sociales, qui n'est plus adaptée au besoin d'accueil en recrudescence.

Le projet est situé dans le village de Sanankoroba, chef-lieu d'arrondissement situé à 30 km au sud du district de Bamako, sur la route nationale 7 reliant le Mali à la Côte-d'Ivoire et traversant, par la suite, deux villes importantes, Bougouni, puis Sikasso (capitale régionale de la Troisième Région).

PROGRAMME

Le programme de l'opération prévoit la construction d'un village destiné à accueillir les équipements suivants :

- Dix maisons familiales (grand séjour-lieu de travail scolaire, trois grandes chambres pour dix enfants, deux petites chambres pour la "mère" et la "tante", WC intérieur, deux lavabos, petite cuisine intérieure plus réserve, cuisine traditionnelle, deux douches plus WC et véranda en extérieur sur cour.
- Une maison pour le directeur (séjour, salle à manger, quatre chambres, cuisine intérieure et cuisine extérieure).
- Un bloc administratif en deux parties :
 - Bureaux : réception, bureaux du directeur, du secrétariat et de la comptabilité, chambre de passage, salle de réunion pouvant être divisée en deux pièces, WC-lavabo pour le bloc bureau.
 - Services : infirmerie plus pharmacie, chambre d'isolement, WC plus douche, lingerie, magasin à vivres et atelier-magasin, WC plus douche extérieure pour le personnel.
- Un jardin d'enfants avec quatre classes pour vingt à vingt-cinq enfants, bureau directrice, magasin réserve de matériel, cuisine plus réserve à vivres, quatre WC plus quatre lavabos bas plus douche, véranda couverte autour du bâtiment.
- Une grande case à palabre au centre du village plus quelques petites disséminées dans le village.
- Une case pour le gardien près du portail d'entrée.
- Un local entretien.

La construction prévue en "dur", doit optimiser la ventilation naturelle et peut se relayer sur les énergies naturelles pour l'éclairage, le pompage de l'eau et les fours ; le bois étant rare et cher. D'une manière générale, il s'agit de réaliser des constructions économiques, sans luxe mais offrant de bonnes conditions de vie, d'hygiène et de confort.

PARTI ARCHITECTURAL

La réponse apportée au programme fut guidée par deux principes : le respect d'une culture et d'un patrimoine existant et l'idée d'importance et de progrès que représente le Centre VESOS. Ces deux principes étant soumis à l'intégration au site et au mode de vie existant.

Le village des dix maisons familiales fut conçu suivant une structure traditionnelle d'organisation des groupements bambaras, les maisons formant une première couronne autour de la place publique où se trouvent deux karités. A proximité de cet espace central se situent des espaces semi-publics sur lesquels s'ouvrent les maisons.

Les lieux de réunions, symbolisés habituellement par des apatams découlent du vécu de ces lieux et doivent naître des désirs et de la décision des habitants.

L'organisation interne des parcelles reprend celle de la concession traditionnelle. Trois éléments d'habitation, séjour-salle d'étude, chambre des garçons, chambre de la "mère", des petits enfants, des filles et de la "tante" furent disposés autour d'une cour centrale. Leur architecture se réfère au modèle semblant le plus avancé dans l'évolution de l'habitat bambara : forme rectangulaire avec galerie ouverte devant les pièces. Ces trois éléments ainsi que la cuisine, de forme ronde (modèle omniprésent dans les concessions de Sanankoroba), constituent des composantes permanentes du bâti.

Chaque concession est ouverte sur l'extérieur en deux points distincts : place publique et jardins potagers. Elle se trouve également en relation directe avec les concessions voisines, conservant ainsi le principe de passage et de promenade

d'une concession à l'autre. Cet ensemble de concession, de par sa position et son organisation représente l'élément vital du projet à partir duquel rayonnent les activités relatives au Centre : administration (bureaux et services), jardin d'enfants et ateliers.

Le centre administratif se situe à proximité de l'entrée officielle. Il se compose de deux ensembles entourant chacun un patio. Le logement de fonction se situe entre le centre administratif et le village et reprend la configuration des concessions. Le logement du gardien, concession en modèle réduit, vient se placer à proximité de l'entrée. Le local entretien fut disposé plus en retrait sur le terrain.

Elaboré à partir du principe d'organisation du centre administratif, le jardin d'enfants se situe à l'autre extrémité de l'axe directeur du projet. Il comprend quatre classes entourant un espace central, quatre cours de récréation, en couronne extérieure, correspondant à chacune des classes. Le terrain de jeu fut implanté à l'ouest du jardin d'enfants (présence d'un superbe néré), il accueille les enfants du Centre VESOS et ceux du village de Sanankoroba et constitue l'accès privilégié des habitants du village.

PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Le choix du bloc de terre comprimée stabilisée fut guidé par les principales raisons suivantes :

- disponibilité de la terre sur le site,
- grande souplesse d'utilisation pour un large catalogue de systèmes constructifs en petits éléments de maçonnerie,
- maçonnerie en 30 cm d'épaisseur améliorant le confort thermique,
- acceptabilité du bloc de terre stabilisée déjà démontrée à Sanankoroba,
- compromis culturel et technologique entre un matériau séculaire (le banco) et la technologie moderne (l'utilisation du bloc de terre comprimée à l'aide d'une presse motorisée).

Un principe de double toiture avec espace intermédiaire ventilé entre faux-plafond à nattes et contre-plaqué et le bac acier galvanisé de couverture fut adopté pour optimiser le bilan thermique et du fait de la bonne faisabilité économique parmi les différentes solutions envisagées.

Le bloc de terre non stabilisée fut également utilisé pour les cloisonnements intérieurs de 14 cm d'épaisseur. Les semelles de fondation et les soubassements sont en moellons de pierre hourdés au mortier de ciment, les dalles des sols sont en béton.

L'aspect extérieur des bâtiments fut traité de façon assez sobre, murs de blocs de terre rejointoyés, enduits sur les seules façades exposées à l'est. Les parements intérieurs de ces murs extérieurs furent enduits et peints.

PRODUCTION DU BLOC DE TERRE

1 - Organisation de la briqueterie

La production des blocs de terre fut organisée autour de cinq postes de travail distincts :

- Extraction / transport : huit manœuvres, un chauffeur, un petit camion de 6 m³ (dix-huit voyages répartis sur trois jours d'une semaine de six jours).
- Broyage / tamisage : deux manœuvres et un broyeur dans un premier temps, quatre manœuvres sans broyeur dans un deuxième temps (deux équipes x 6 h / jour sur six jours de la semaine).
- Transport / malaxage : trois manœuvres et un malaxeur dans un premier temps, sept manœuvres dans un deuxième temps (deux équipes x 6 h / jour sur six jours de la semaine).
- Pressage et premier stockage : un ouvrier spécialisé et deux manœuvres autour d'une presse SEMI-TERSTAMATIQUE, un manœuvre supplémentaire dans un deuxième temps (deux équipes x 6 h / jour sur six jours de la semaine).

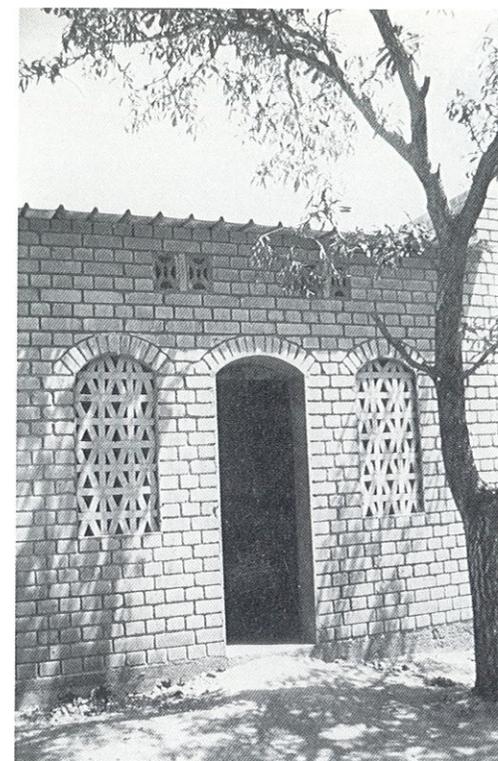
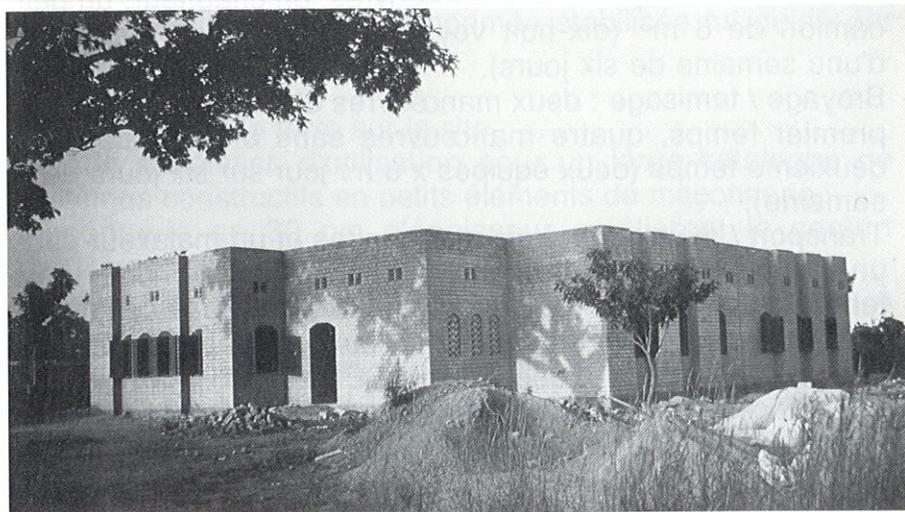
- Deuxième stockage : personnel de la briqueterie en deux équipes de 2 h / jour sur six jours de la semaine.

2 - Rendements et coûts

Le personnel de la briqueterie fut facilement formé et une production de 1 800 blocs fut assurée dès le premier jour de fonctionnement. La moyenne de production atteignit 2 000 blocs / jour dans un premier temps pour être portée à 2 500 dans une deuxième phase grâce à une meilleure organisation de la production.

Le coût du bloc fut porté à 69 FCFA / unité en phase de production de 2 000 blocs / jour pour descendre à 63 FCFA en phase de 2 500 blocs / jour.

Une hypothèse de coût "idéal" fut envisagée avec l'organisation du transport des matériaux par traction animale, un groupe électrogène de moindre puissance (5 KVA, au lieu de 17,5 KVA, suffisant pour l'alimentation de la presse) et avec l'eau disponible sur le site, ce qui permit de réduire le coût du bloc à 55 FCFA. Sur une production réalisée de 365 000 blocs, l'économie possible serait de 2 920 000 FCFA. Ceci n'est pas négligeable lorsque l'on sait que le coût du bloc représente 63 % du coût du mur qui fut réduit à 6 600 FCFA / m² dans les meilleures conditions de production.



Sources d'information :

- "Projet d'un village d'enfants abandonnés à Sanankoroba, Mali", Catherine ROBIN et Olivier SCHERRER. Mémoire de Certificat d'Etudes Approfondies en Architecture de Terre, CEEA-Terre 85-87, Ecole d'Architecture de Grenoble, Ministère de l'Equipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports, Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme.

Pour plus d'informations, contacter :

ACROTERRE

Association des Constructeurs pour la Réhabilitation et l'Optimalisation de la Terre

60 place des Géants

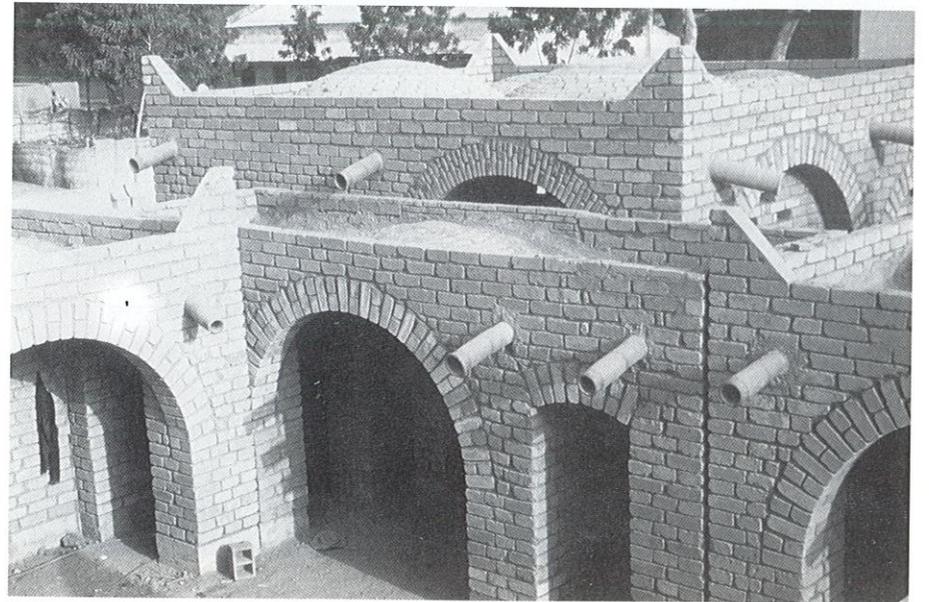
F - 38100 GRENOBLE

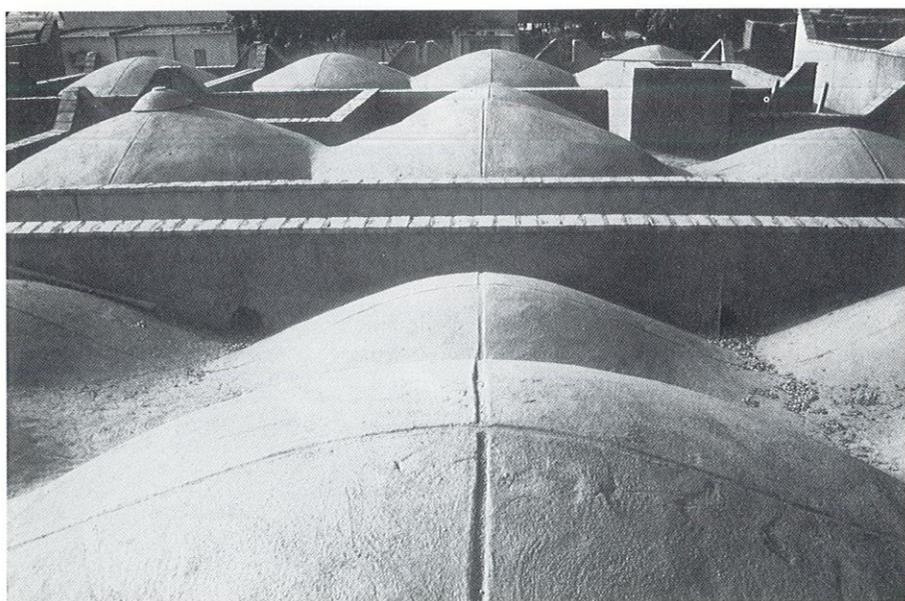
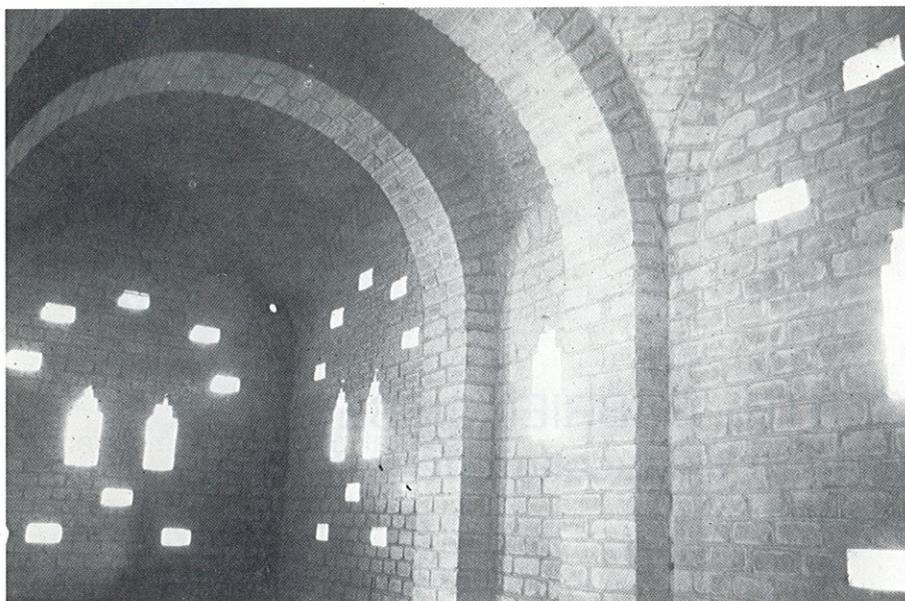
FRANCE

SEGOU



CENTRE GABRIEL CISSE
(Centre d'éducation de jeunes et
d'adultes)





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :

1986 - 1988.

Financement du projet :

Vatican.

Evêché de Ségou.

Fondation de France.

Fondation pour le Progrès de l'Homme.

Comité Catholique contre la Faim et pour le Développement (CCFD).

Misereor.

Maîtrise d'ouvrage :

Evêché de Ségou, Monseigneur Sidibe.

Maîtrise d'œuvre :

Atelier Climats, Nicolas WIDMER, architecte DPLG, Gap, France, pour la coordination du projet.

Alain KLEIN, architecte DPLG, pour la conception des plans d'exécution et le suivi du chantier.

Collaboration :

Société ADRET, Daniel FAURE, pour l'aide à la conception climatique passive.

Société MERCURE, Philippe GARNIER, pour la méthodologie de la formation.

Société ALTECH, Daniel TURQUIN et Jean-Jacques HOREM, pour l'installation de la briqueterie et la formation des briquetiers.

Réalisation :

Alain KLEIN, pour le suivi du chantier et la formation des cadres de la maçonnerie.

Pierre SABATIER et Hubert CABERGS, pour la formation des cadres de la briqueterie et des services généraux.

Permanents maliens :

(Comité de direction du chantier "Centre Gabriel Cissé, Ségou, Mali).

Fernand TRAORE, responsable des services généraux.

Georges SAMAKE, responsable de la briqueterie.

Frédéric DENOUE, responsable de la maçonnerie.

Félix COULIBALY, dessinateur.

Surface construite :

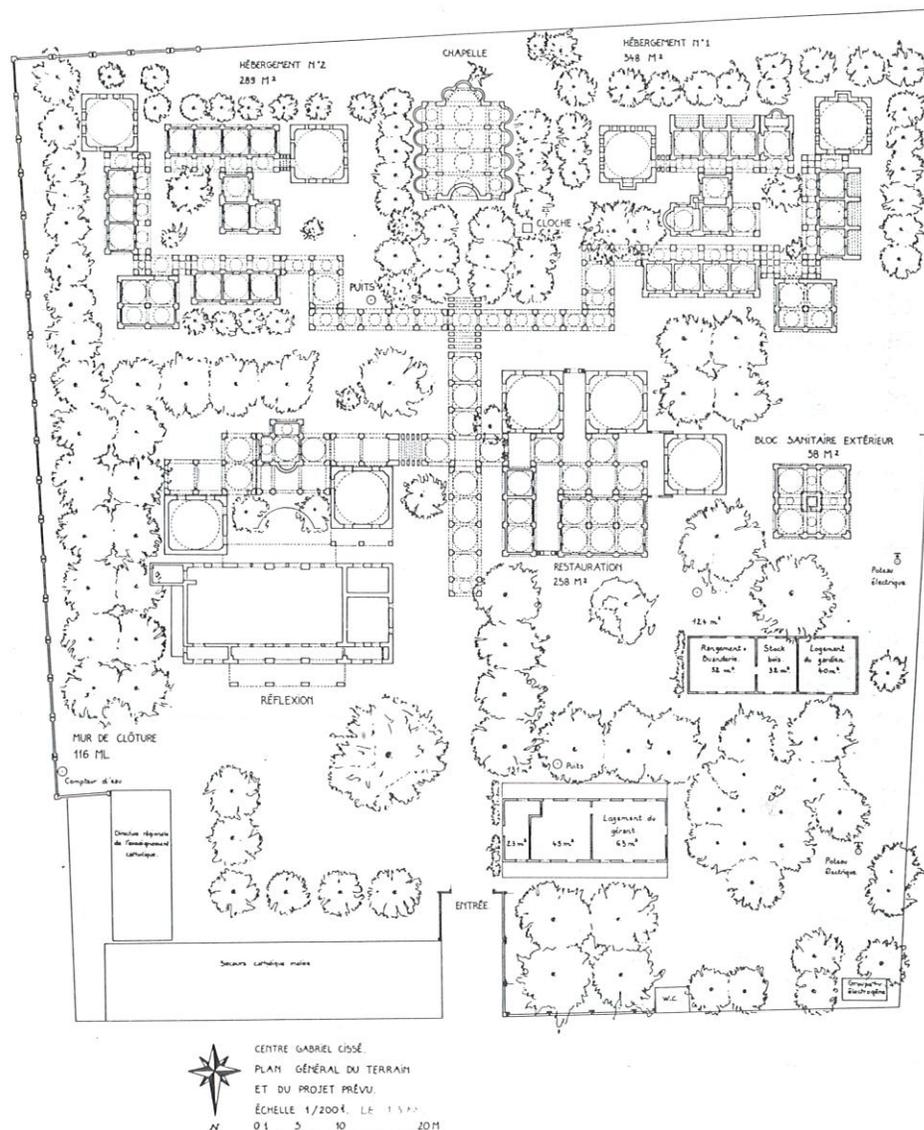
1 300 m² habitables, au 1er mars 1988, date de départ des expatriés.

Coût de construction annoncé :

50 000 FCFA / m² habitable : ce coût, valeur 1987, soit 1 000 FF / m², correspond à l'ensemble des ouvrages réalisés du gros-oeuvre, à savoir : les fondations, les murs, les arcs et les coupoles (environ quatre-vingt-dix coupoles et trois cent soixante arcs). Ce coût ne prend pas en compte les coûts des finitions, non évalués au moment de ce premier bilan, ni les coûts de formation et d'assistance technique.

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée à la chaux et au ciment, produits à l'aide de presses motorisées type PACT 500 de la société ALTECH, associés au béton cyclopéen et au béton armé pour les fondations et soubassements. Les étanchéités de toitures et les enduits muraux sont traités au mortier de latérite-sable-ciment-chaux artisanal.





FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

Un centre de rencontre et d'échanges au service de la promotion de l'homme

Ségou est le siège d'un évêché catholique s'étendant sur 55 000 km² environ et comptant une population totale de 1 000 000 habitants, dont 1 % est de religion chrétienne. Le diocèse catholique de Ségou est en train de restructurer la population chrétienne qui l'entoure, en lui assignant une mission mixte d'évangélisation et de développement humain. Un militantisme chrétien est en train de naître ayant pour credo, la promotion de l'homme au travers de la libération de toute forme de servitude et d'aliénation, d'ignorance, de formation professionnelle insuffisante, d'acculturation, de pénurie de ressources alimentaires, de problèmes de santé, en soudant la population au travers d'un intérêt commun, celui de son propre développement, dans une recherche de l'autosuffisance. Pour cette œuvre n'étant pas fondamentalement religieuse, mais avant tout humaine, la mission catholique de Ségou a besoin d'un lieu de rencontre et de formation de laïcs, d'un lieu d'école de quartier et école de vie, d'un lieu de séminaires et de réflexion sur le développement. Le nouveau lieu envisagé a plusieurs utilisations et heures de fonctionnement. Il doit recevoir des participants parfois pendant plusieurs jours. Il ne s'agit donc pas ici de bâtir une école de jour et un internat, mais un lieu permanent de relation et d'échanges pour toutes les formules d'éducation de jeunes et d'adultes, qui soit un exemple d'autosuffisance et de technologie appropriée au développement communautaire.

Un appui à la diffusion de technologies adaptées à l'autodéveloppement

Par ailleurs, la mission catholique de Ségou mène depuis plusieurs années, une politique de diffusion de technologies adaptées allant dans le sens de l'autodéveloppement. En outre, la mission ressent une profonde contradiction entre ses efforts poursuivis, dans tous ses centres de formation endogène et sa politique d'équipement et de construction conventionnelle à partir d'agglomérés de béton et tôles importées. Elle tient à élargir son horizon, à diversifier ses choix : parpaings ou banco traditionnel en tentant une troisième voie dans la réalisation du Centre Gabriel Cissé : architecture climatique à base de blocs de terre comprimée stabilisée et mis en œuvre sous forme d'arcs, de voûtes et de coupoles.

Un objectif essentiel : la formation des hommes

Un accent particulier est mis sur la formation dont les principaux objectifs furent :

- Effectuer le transfert des connaissances et des savoir-faire au niveau technique pour les briquetiers (production de blocs de terre comprimée stabilisée) et les maçons (construction en arcs, voûtes et coupoles).
- Effectuer le transfert des connaissances et des savoir-faire au niveau décisionnel et organisationnel pour les cadres (conception, coordination et gestion, suivi de chantier).
- Constituer une équipe pluridisciplinaire capable de réaliser le chantier, mais aussi par la suite, de favoriser le lancement d'un petit groupement de construction autonome, implanté sur la région de Ségou et capable de réaliser d'autres opérations. Dans cette optique, la formation s'adressa à l'ensemble des filières, à tous les postes de responsabilité afin de garantir au mieux l'autonomie future recherchée, et s'intéresse à toutes les étapes de définition, de suivi et d'évaluation d'un projet.

La formation se veut très pratique et concrète et se déroule en deux points forts :

- Au lancement du chantier : explications techniques sur chantier avant d'aborder chaque travail délicat ou au bureau avant chaque installation d'un nouveau service, dirigé par un responsable, par courtes séances espacées dans le temps. Il s'agit de mettre chaque fois les ouvriers ou les cadres en situation professionnelle réelle.
- En accompagnement du chantier : l'objectif est d'atteindre une maîtrise optimale des gestes techniques de la construction et de la gestion de la globalité de la filière par les cadres. Il s'agit avant tout d'arriver à susciter une "logique de pensée" permettant par la suite de faire face à d'autres contextes de chantier mettant en jeu des facteurs différents.

Cette logique de pensée s'acquiert par plusieurs méthodes :

- Par des apports théoriques minimums restant liés aux préoccupations pratiques du chantier.
- Par des séries de tests techniques de simulation, d'organisation, de gestion très pédagogiques permettant une observation des phénomènes en résultant leur compréhension et suscitant une capacité de choix des opérateurs.
- Par des sorties sur le terrain ou des stages extérieurs sur des chantiers de même nature permettant de confronter des organisations et des pratiques de chantier différentes et d'en tirer des leçons.

Le contenu de la formation correspond aux trois grands services du chantier :

La maçonnerie :

- Connaissances techniques : outillage, implantation, fouilles, fondations, dosage des bétons et mortier, mise en œuvre des murs, arcs et coupoles en terre, enduits.
- Suivi de la qualité, productivité, coût et sécurité de toute la filière de mise en œuvre.

La briqueterie :

- Installation et organisation de la filière de production, choix des terres, stabilisation et essais sur les matériaux.
- Suivi de la qualité, productivité, coût et sécurité de toute la filière depuis la carrière à la livraison sur le chantier.

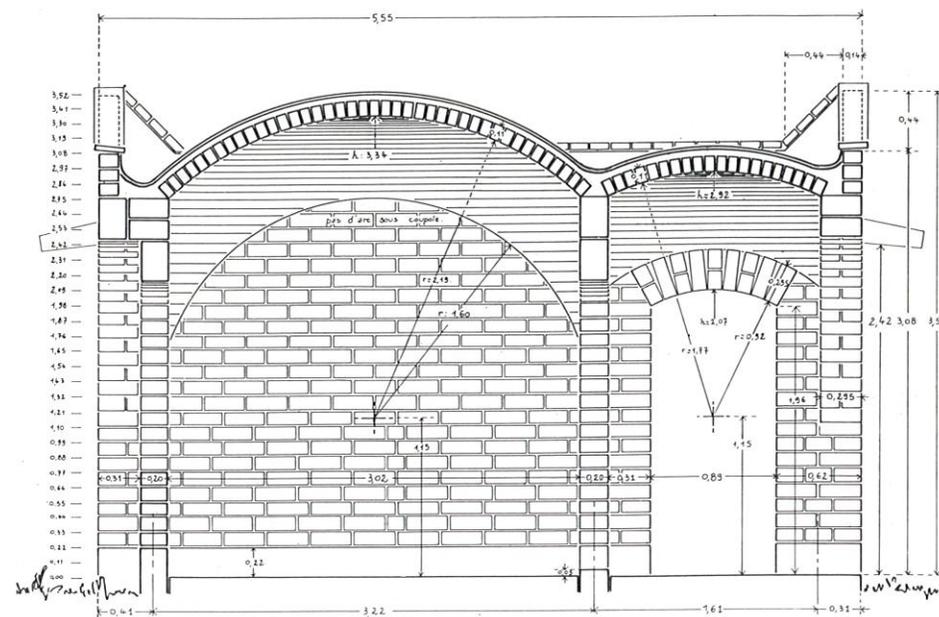
Les services généraux et le magasin :

- La gestion du personnel.
- La gestion du matériel et de l'outillage.
- La gestion des matériaux et des énergies.
- La comptabilité.

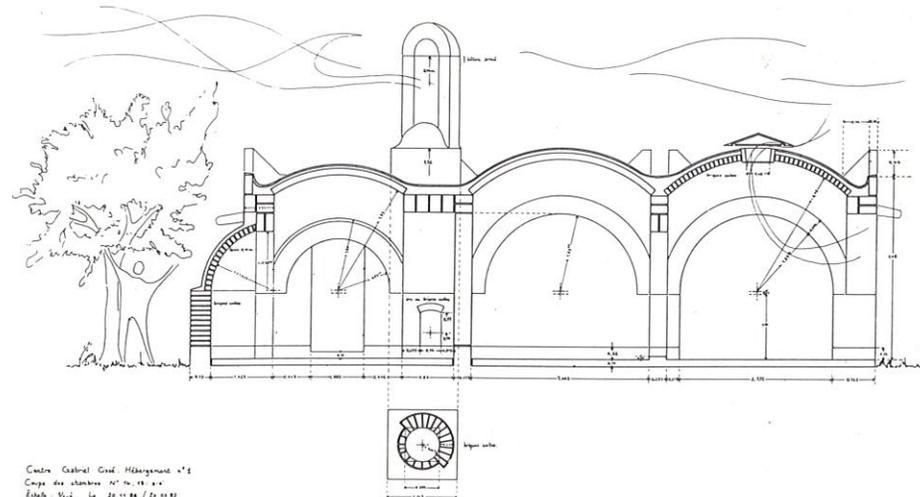
PROGRAMME

Le programme prévoit une surface habitable totale de 1 600 m². Le projet occupe un terrain d'environ un hectare, situé dans le "quartier mission" de Ségou. Le programme fonctionnel se décompose en :

- Hébergement n° 1 (vingt-cinq lits) : 348 m², comprenant treize chambres individuelles de 9 m², deux dortoirs de 33 m² chacun pour six lits, un bloc sanitaire de 43 m² et les circulations pour 118 m².
- Hébergement n° 2 (vingt-cinq lits) : 289 m², comprenant des prestations pratiquement identiques à l'hébergement n° 1.
- Réflexion (accueil de cent personnes) : 290 m², comprenant une bibliothèque de 12 m², deux bureaux avec rangements totalisant 20 m² (récupération d'un ancien bâtiment), une grande salle de conférence de 180 m² (récupération d'un ancien bâtiment), deux salles de réunion de 33 m² chacune et les circulations pour 12 m².
- Restauration (soixante couverts en deux services) : 258 m², comprenant trois réfectoires de 33 m², une cuisine de 60 m², une réserve de 25 m² et les circulations 73 m².
- Un bloc sanitaire extérieur servant pour les bâtiments de réflexion et restauration, de 58 m².
- Une chapelle (capacité d'accueil de cinquante personnes), de 100 m².



Centre Gabriel Cissé. Hébergement n°2
Coupe transversale des chambres de la zone n°2.



Centre Gabriel Cissé. Hébergement n°1
Coupe des chambres n°1 et n°2
Échelle 1/50 - La 26/11/84 / 10/01/85

Coupes de l'hébergement n°1 (esquisses).



Le centre doit pouvoir être utilisé en permanence pendant huit mois de l'année, seule la période d'hivernage (de juin à octobre) est réservée à une occupation épisodique, tant pour l'hébergement, que pour l'enseignement des stagiaires. Les principales activités prévues couvrent l'organisation de sessions, séminaires, divers colloques (religieux ou non), de retraites de lycéens ou d'étudiants, de formation permanente de cadres du développement communautaire, de stages régionaux ou nationaux concernant des thématiques variées.

Par ailleurs, le programme met l'accent sur l'exigence de confort climatique du fait d'un fonctionnement annuel quasi permanent du centre. Les conditions de confort doivent être particulièrement adaptées au travail et au repos, à la prise de repas, à l'activité de prière. L'adaptation climatique du projet doit notamment répondre à la caractéristique locale de trois saisons bien marquées :

- Une saison chaude et humide, appelée hivernage, de juin à octobre, marquée par une humidité relative croissante de juin à septembre (38 à 94 %) puis décroissante et une température comprise entre 22 et 37 °C, des vents dominants de sud-ouest tournant légèrement au sud en octobre (mais les vents chargés des pluies viennent de l'est).
- Une saison sèche, fraîche à confortable, de décembre à janvier, marquée par une humidité relative entre 11 et 60 %, une température comprise entre 15 et 32 °C et un vent dominant de nord-est.
- Une saison chaude et sèche marquée par une humidité relative de 10 à 70 % et un vent de nord-est, en novembre, température comprise entre 20 et 36 °C, en février-avril, température élevée comprise entre 17 et 40 °C et en mai, température comprise entre 26 et 40 °C, avec une augmentation de l'humidité.

PARTI ARCHITECTURAL

Le plan-masse et les premières propositions architecturales furent élaborés sur la base d'une analyse, des éléments suivants :

- Descriptions morphologiques et typologiques du bâti local.
- Environnement technologique de Ségou : matériaux locaux et techniques adaptées.
- Description précise du contexte climatique.
- Exigences du programme du maître d'ouvrage en terme fonctionnel et budgétaire.

L'organisation du plan-masse hiérarchise les trois principaux services offerts par le Centre Gabriel Cissé : réflexion, restauration, hébergement.

La formation et la rencontre étant le but premier du centre, les salles y étant consacrées, occupent une position de premier plan. La fréquentation des salles de formation pouvant s'envisager sans l'hébergement, il apparut judicieux de mettre en pendant les salles de cours et les services de restauration, au premier plan aussi. L'hébergement vient alors en arrière, en position reculée, installé dans le secteur calme d'un jardin. Ces trois grands services de la réflexion, restauration, hébergement sont organisés autour de cours-patios. La chapelle, en fond de décor, occupe une position symbolique dans l'axe général du projet concrétisé par un cheminement.

PRINCIPES CONSTRUCTIFS

Le projet utilise les blocs de terre comprimée stabilisée, la brique cuite et la chaux (associée au ciment), dans le but d'encourager le redémarrage de l'emploi des matériaux locaux. Le matériau terre fut préféré au bloc de béton creux pour des raisons thermiques et pour une meilleure inscription du projet dans les traditions architecturales locales.

L'architecture s'inspire des éléments de référence acceptés par le maître d'ouvrage, à savoir, l'habitat populaire de Ségou, la cathédrale de Ségou, l'architecture de la boucle du Niger (Diré). Le choix des solutions de franchissement et de toiture exclut le bois (rareté et coût élevé), la poutrelle en acier (matériau importé) pour se reporter sur la terre, en arcs et coupes. Ce choix permet de pousser les possibilités d'utilisation de la terre sur l'ensemble du gros œuvre et s'avère plus compatible avec les exigences thermiques du projet.

Le projet donne une importance particulière à la conception bioclimatique en climat chaud et, par la suite, des études climatiques faites in situ, privilégient :

- L'inertie (déphasage thermique des parois) permettant de contrôler les échanges par conduction.
- La ventilation naturelle intervenant dans les échanges convectifs.
- La protection solaire (ombrage) limitant les apports par rayonnement.
- La végétation agissant comme protection solaire et favorisant aussi les pertes par évaporation.

Ces dispositifs simples de recherche de confort sont intégrés dans le bâtiment même (conception climatique passive) en limitant ainsi les équipements surajoutés (climatiseur, ventilateur, double volet...), afin de réduire les frais ultérieurs de fonctionnement et d'entretien.

Chacun de ces quatre éléments de conception climatique intervient sur les différentes échelles du projet : le plan-masse général, les groupes restreints de bâtiments, les détails architecturaux.

PRODUCTION DU BLOC DE TERRE

1 - Organisation de la briqueterie

L'importance du chantier orienta vers la mise en place d'une briqueterie, organisée autour d'une presse de type ALTECH PACT 500, destinée à produire l'ensemble des blocs de terre comprimée stabilisée pour la construction des murs, des arcs et des coupes.

L'organisation des différents postes de production permet de former les cadres et techniciens-briquetiers depuis l'approvisionnement en matériaux bruts de carrière jusqu'à leur livraison sur le site pour leur mise en œuvre.

La filière de production est de type linéaire, classique, avec le schéma suivant :

- Livraison et stockage de la terre latéritique prête à l'emploi (criblée en carrière).
- Livraison de la terre argileuse devant être mélangée à la latérite.
- Emottage de la terre argileuse.
- Dosage des proportions séparées de latérite et de terre argileuse.
- Livraison et stockage de la chaux, du ciment et de l'eau.
- Malaxage de l'ensemble des composants prédosés.
- Pressage des blocs et stockage pour une période de cure de quinze jours (sous plastique, en ambiance humide, dont sept premiers jours à l'ombre).
- Stockage et livraison.

2 - Qualité, rendements et coûts

La qualité des blocs est appréciée selon trois critères :

- Qualité esthétique : arêtes et faces.
- Qualité dimensionnelle : longueur, largeur et épaisseur.
- Solidité (résistance).

Cette qualité est appréciée à quatre moments différents, selon des méthodes de tests, d'essais sur chantier et en laboratoire :

- A la sortie de la presse.
- Pendant la cure de séchage.
- A la fin de la cure de séchage.
- A long terme, après mise en œuvre sur la construction.

Les valeurs de résistance du bloc de terre latéritique et argileuse, stabilisée à 4 % de chaux et 2 % de ciment, contrôlées en laboratoire de Génie Civil de l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Bamako, sont :

- A l'écrasement à sec, à quatorze jours, des valeurs établies sur une plage de variations entre 5,6 et 6,7 Mpa avec une moyenne de 6 Mpa.
- A l'écrasement humide à quatorze jours (sept jours à l'air et sept jours en immersion), des valeurs établies sur une plage de variations entre 2,8 Mpa et 3,4 Mpa avec une moyenne de 3,1 Mpa.

L'ensemble du personnel mobilisé sur la production, est de quatre responsables et neuf ouvriers, répartis comme suit :

- Emottage de la terre argileuse : un responsable et deux ouvriers.
- Transport et dosage des terres : un ouvrier.
- Transport sur la rampe d'accès à la presse : deux ouvriers.
- Dosage du stabilisant et de l'eau, malaxage : un responsable et un ouvrier.
- Pressage : deux responsables.
- Transport vers la cure de séchage : deux ouvriers.
- Rangement pour la cure et arrosage : un ouvrier.

Les rendements de production sont fixés à la tâche, selon les différents types de blocs :

- Blocs de 20 (20 x 9,5 x 29,5 cm) : 1 240 blocs / jour et 31 000 blocs / mois.

MALI

- Blocs de 14 (14 x 9,5 x 29,5 cm) : 1 536 blocs / jour et 38 400 blocs / mois.
- Blocs de 7 (7 x 11 x 23 cm) : 2 680 blocs / jour et 67 000 blocs / mois.

La décomposition du coût du bloc donne la répartition suivante des principaux postes sensibles :

- Terres : 18 % du coût.
- Stabilisant (ciment) : 25 % du coût.
- Matériel : 36 % du coût.
- Main-d'œuvre : 21 % du coût.



MALI

Sources d'information :

- Alain KLEIN, "Centre Gabriel Cissé, Ségou, Mali, centre de rencontre et d'échanges". Mémoire de Travail Personnel de Fin d'Etudes (TPFE), direction d'études, CRATerre, Ecole d'Architecture de Grenoble, Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports, Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, 348 p., novembre 1988.
- Nicolas WIDMER, Atelier Climats, "Rapport d'identification du projet du Centre Gabriel Cissé de Ségou" fin 1985..
- Nicolas WIDMER, Atelier Climats, "Trois rapports d'évaluations intermédiaires du projet du Centre Gabriel Cissé de Ségou" 1986-1987-1988.
- Alain KLEIN, "Rapport de synthèse de la conception du Centre Gabriel Cissé de Ségou" 1988, 350 pages.
- Alain KLEIN, "Expérience de formation de techniciens et de cadres du bâtiment" 1987, 450 pages.

Pour plus d'informations, contacter :

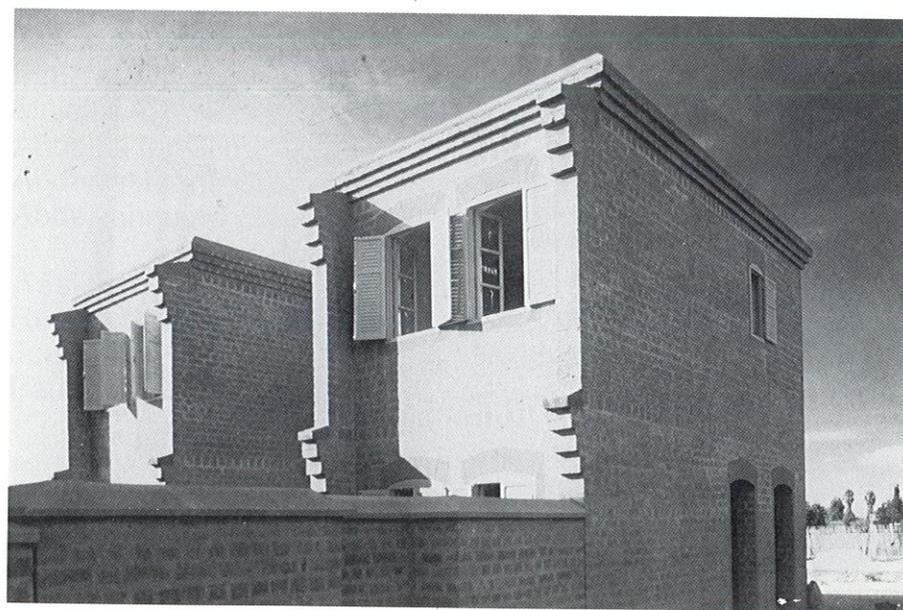
ITAC
Institut Technologique d'Appui au Co-développement
BP 18
Avenue de la Bastide
Font-Robert
F - 04160 CHATEAU ARNOUX
FRANCE

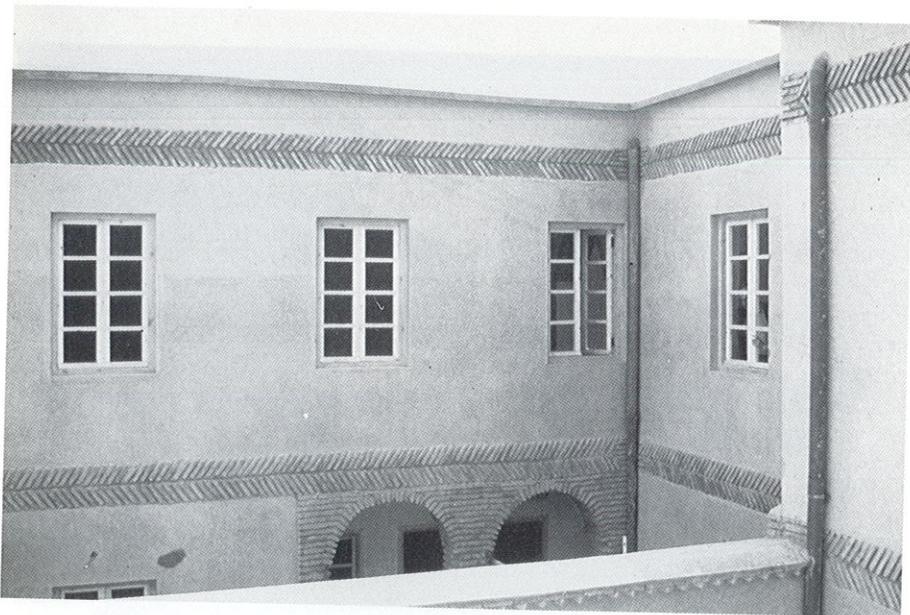
MAROC

HAY AL MASSIRA ET AIT OURIR (MARRAKECH)



MARRAKECH 87, HABITAT EN TERRE : PROGRAMME DE 3 x 20 LOGEMENTS





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :

1983 - 1986.

Financement du projet :

CIH (Crédit Immobilier Hôtelier).

Financement des études, expérimentations et assistance technique :

FAC (Fonds français d'Aide et de Coopération).

Plan Construction, dans le cadre du programme REXCOOP (Recherches Expérimentales en Coopération).

Maîtrise d'ouvrage :

ERAC-Tensift (Etablissement Régional d'Aménagement et de Construction de la région du Tensift), Marrakech.

MHAT (Ministère de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire), Rabat.

Maîtrise d'œuvre :

Malak LARAKI, architecte, Marrakech.

Abdelkader CHEKKOURI, architecte, Marrakech.

Abderrahmane CHORFI, architecte, Rabat.

Abderrahmane SIJELMASSI, architecte, Casablanca.

Assistance à la maîtrise d'œuvre :

Régine CHAREYRE et Jean-Luc PAGNIER, architectes, Lyon.

Jean-Vincent BERLOTTIER, architecte, Bourg-en-Bresse.

Paul WAGNER et Nicolas WIDMER, architectes, Gap.

MAROC

Réalisation :

SOTRECI, Abdelfattah KARAKCHOU, entrepreneur, Marrakech.

ERCT, Elie MOUYAL, architecte, Marrakech.

PMCT, Youssef TAZI, Rabat.

SBBM, Simon MOUYAL, Marrakech.

Coordination de l'assistance technique et architecturale et formation :

CRATerre (Centre International de la Construction en Terre).

EAG (Ecole d'Architecture de Grenoble).

Assistance technique :

ALTECH, Daniel TURQUIN, Embrun.

Ecole d'Architecture de Saint-Etienne, André ACCETTA.

Terre et Soleil, Jacques GUMBAU, Villefontaine.

Assistance au suivi des opérations :

GAITERRE (Groupement des Architectes et Ingénieurs Terre), Marrakech.

Contrôle technique :

DCTC (Direction du Contrôle Technique de la Construction), Rabat.

LPEE (Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes), Casablanca.

LPEE, délégation régionale de Marrakech.

PROMOCONSULT, BET, Casablanca.

Surface construite :

Deux fois deux prototypes d'un programme de 2 x 20 logements en pisé et en blocs de terre comprimée, soit 626 m² HO, dont 321 m² HO en pisé et 305 m² HO en blocs de terre.

Coût de construction annoncé (valeur 1987, marché prototypes en régie contrôlée) :

1 300 DH / m² HO pour le pisé et 1 500 DH / m² HO pour les blocs de terre.

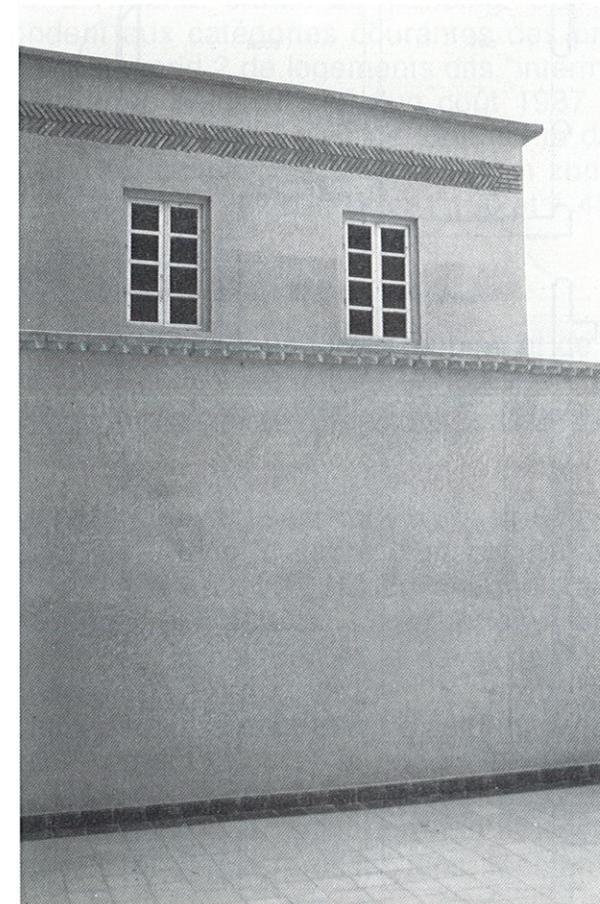
MAROC

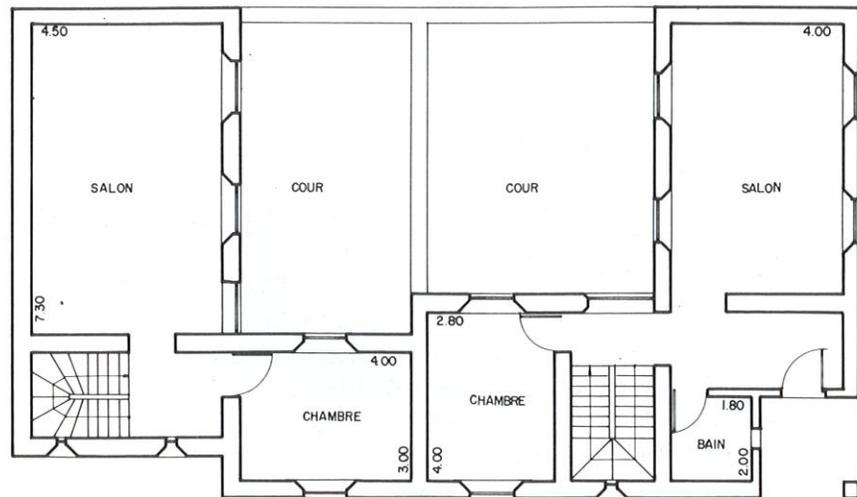
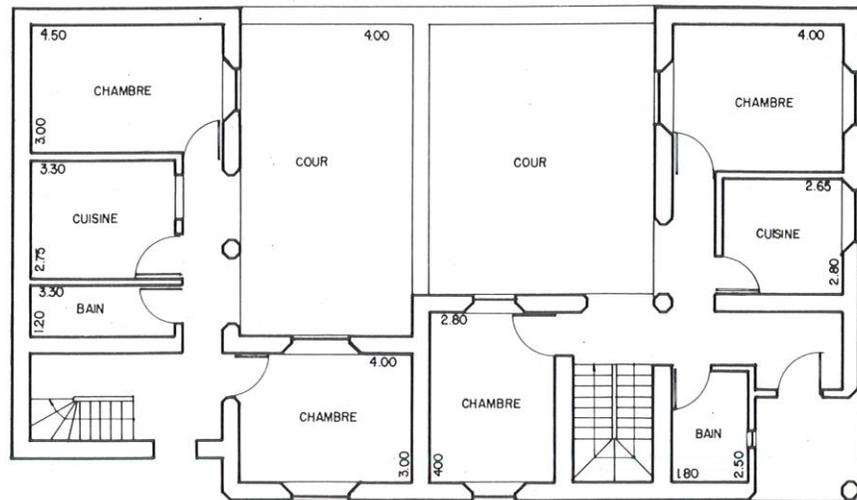
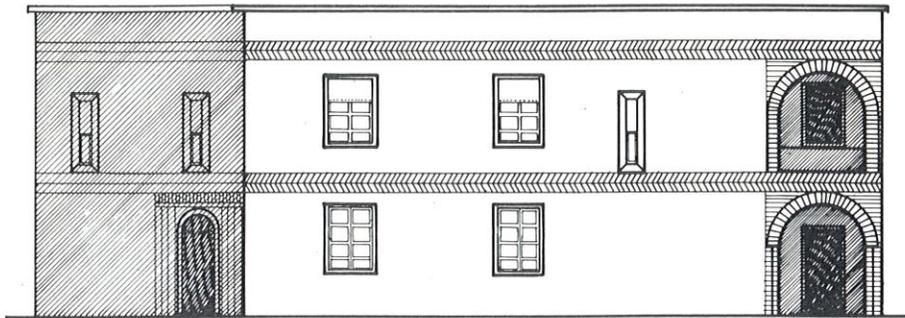
Coûts révisés (valeur 1987, marché prototypes au forfait) :

1 100 DH / m² HO pour le pisé et 1 250 DH / m² HO pour les blocs de terre.

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée produits à l'aide d'une presse motorisée de type PACT 500 de la société ALTECH, blocs de terre vibrocompactée produits à l'aide d'une unité de production d'agglomérés de béton de type MINATO et pisé mis en œuvre traditionnellement.





FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS ET PROGRAMME

1 - Cahier des charges général

Initialement, le programme de l'opération prévoit la réalisation de soixante logements en terre, en trois tranches de vingt logements concernant des clientèles variées : de l'habitat semi-rural à l'habitat urbain de standing. Ces trois tranches correspondent aux catégories courantes des programmes du CIH, soit la catégorie 2 de logements dits "intermédiaires" pour le projet en zone semi-rurale, d'un coût 1987 d'environ 850 DH / m², les catégories 3 et 4 de logements dits de "moyen standing" et de "standing" pour le projet en zone péri-urbaine et urbaine, d'un coût 1987 d'environ 1 150 et 1 400 DH / m².

2 - Objectifs

L'utilisation de la terre sous forme de pisé et de blocs de terre comprimée, est associée à une volonté de démonstration exemplaire et à une actualisation de la construction en terre en deux temps :

- A court terme en réalisant tout d'abord des prototypes en régie contrôlée dans le cadre d'un appel d'offres restreint correspondant à environ 1/10 du marché (deux prototypes par tranches distinctes). Cette phase doit permettre d'actualiser les techniques et le savoir-faire, de surmonter les préjugés défavorables et de produire un impact psychologique sur la population d'acteurs de la construction marocaine, autant que sur la population d'utilisateurs. Elle offre en outre la possibilité de préparer des outils techniques de référence de la conception et de la réalisation de projets en terre, faisant défaut (prescriptions, recommandations...).

Elle permet aussi une évaluation à tous les niveaux et donc une éventuelle révision des choix techniques et architecturaux et des procédures d'exécution.

- A moyen terme, en réalisant la masse globale du marché dans le cadre d'un appel d'offres au forfait largement ouvert, afin d'intégrer pleinement l'exercice des conditions techniques, sociales et économiques de la construction en secteur formel. Pour cette deuxième phase, les coûts visés sont ceux des catégories de logement correspondant à l'habitat de moyen standing couramment construit par un maître d'ouvrage public en secteur formel, soit $\approx 1\ 000\ \text{DH} / \text{m}^2$.

3 - Expérimentation

Le programme interministériel français REXCOOP (Recherches Expérimentales en Coopération) finançait les surcoûts d'études et d'expérimentation et fixait, en accord avec le maître d'ouvrage un cahier des charges d'expérimentation constituant une recherche appliquée en vraie grandeur, destinée à améliorer les techniques, les modes de mise en œuvre et les systèmes constructifs. Ainsi, les thèmes de recherche et d'expérimentation proposés aux équipes des projets furent :

- Toitures et planchers :
 - . structures : portées courtes et libération des espaces,
 - . étanchéité : protection des toitures et durabilité.
- Protection de surface :
 - . protection de nature architecturale adaptée au matériau terre,
 - . qualité des enduits, badigeons et peintures.
- Accessibilité, faisabilité technique et économique :
 - . production à moyen terme d'un habitat économique,
 - . souci d'économie dans les choix techniques et architecturaux,
 - . simplicité des systèmes constructifs et des modes de mise en œuvre,
 - . suivi analytique du chantier : rendements et dépenses.

CONCEPTION ARCHITECTURALE DES LOGEMENTS PROTOTYPES

1 - Logements prototypes d'Ait Ourir

Rappel du programme initial

Le programme d'Ait Ourir (à environ 30 km au sud de la ville de Marrakech, sur la route de Ouarzazate) prévoit la réalisation de vingt logements individuels économiques, un hammâm, dix commerces sur un terrain de 5 000 m². La surface maximale des parcelles est de 110 m² constructibles avec possibilité de R + 1. Les logements sont constitués d'un séjour (25 m² maximum), d'une à deux pièces de 15 m² maximum, d'une salle de bains-toilettes de 12 m² maximum. Possibilité d'étudier une option patio ou cour.

Parti architectural et constructif

Les architectes du projet (M. Laraki et A. Chekkouri) choisissaient d'organiser le plan du logement à partir d'un petit hall d'accès distribuant les espaces autour d'un patio et pouvant donner accès à l'étage par un escalier intérieur.

Le programme d'origine, avec accord du maître d'ouvrage et pour des raisons démonstratives fut étendu à un programme standing. En effet la proposition des architectes positionne une cuisine, une salle de bains, deux chambres au rez-de-chaussée et une chambre ainsi qu'un salon à l'étage. L'orientation des pièces sur le patio donne un bon éclairage. La masse du pisé constitue une excellente inertie thermique adaptée au climat local caractérisé par d'importants écarts saisonniers diurnes et nocturnes.

Le système constructif adopté est la technique du pisé en murs porteurs de 0,50 m d'épaisseur. Une orientation fut donnée à l'expérimentation de nouvelles banches. Le soubassement utilise les galets de l'oued, avec une hauteur au-dessus du terrain naturel de 0,50 m. Les planchers sont réalisés en poutrelles béton et voûtains en blocs de terre comprimée stabilisée. Des chaînages béton sont prévus au passage des

planchers, avec une frise décorative extérieure en briques cuites artisanales.

Les points sensibles du bâtiment (acrotères et tableaux de baies) sont enduits à la chaux ou au tadelakt (enduit traditionnel en chaux aérienne serré par polissage). La protection de toiture emploie le "dess" traditionnel (enduit de terre ajoutée de chaux, plus badigeonnage à la chaux).

Les options de construction définitives substituèrent au soubassement en galets de l'oued une solution en béton et aux voûtains en blocs de terre comprimée des voûtains de plâtre armé de filasse. Les façades furent enduites au tadelakt grossier.

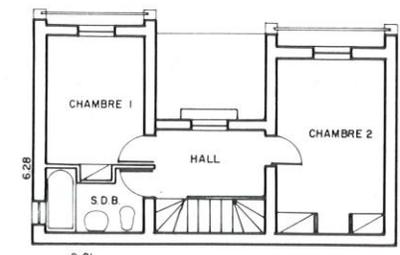
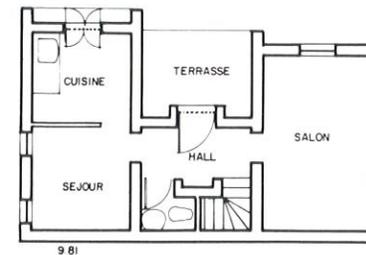
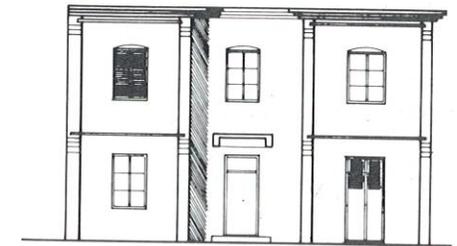
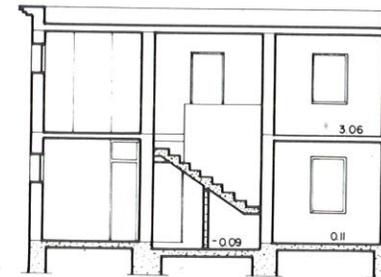
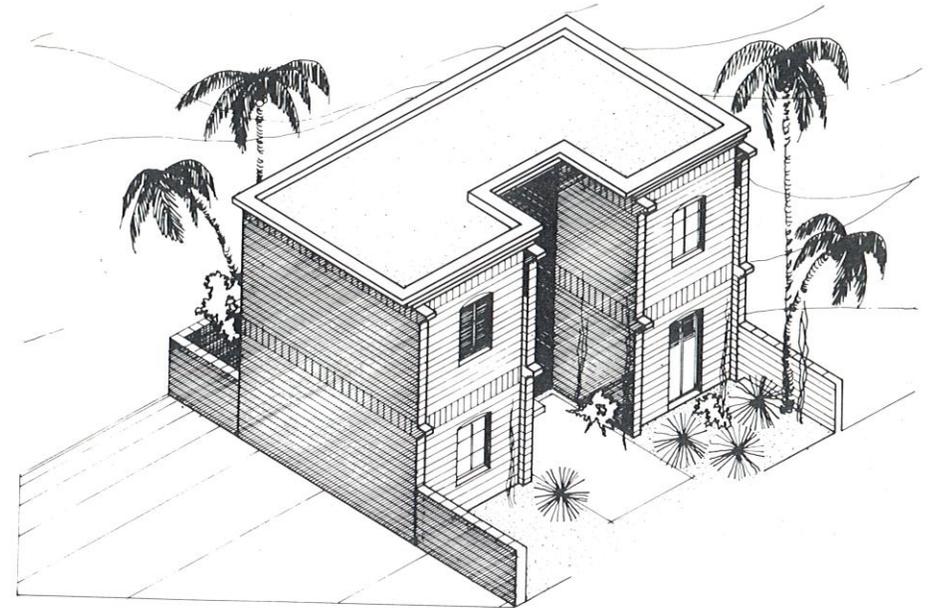
Par ailleurs, la mise en œuvre du pisé, par des "maâlems" et leurs équipes locales, fut finalement très traditionnelle.

Ces éléments de choix définitifs, ajoutés à une régie de chantier insuffisamment contrôlée et aux dérogations de dimensionnement des logements, furent à l'origine d'un surcoût vis-à-vis de l'option initiale de réalisation de logements "intermédiaire", mais le rapport qualité/prix des logements d'Ait Ourir, se situe finalement dans la moyenne des logements de type standing auxquels ils répondent (catégorie 3 du CIH). Le choix de ce parti correspond à une volonté de revalorisation de la technique.

2 - Logements prototypes d'Hay Al Massira

Rappel du programme initial

Hay Al Massira est un quartier en pleine expansion de Marrakech, à l'ouest de la ville. Sur un terrain de 4 500 m², le programme prévoit la réalisation de vingt logements individuels de moyen standing et une maison de jeunes. La surface maximale des parcelles est de 150 m² constructibles avec une possibilité de R + 1. Le plan des logements prévoit un séjour de 25 m² maximum, une à trois pièces de 18 m² maximum, une cuisine de 15 m² maximum et une salle de bains-toilettes de 12 m² maximum.



Parti architectural et constructif

L'architecte du projet (A. Chorfi) organisait le plan de ses deux modèles prototypes sur trois ou quatre travées, en R + 1.

Le plan de base est en "U" ouvert sur une terrasse privative donnant sur la façade arrière, quasiment aveugle, du logement précédant, disposition supprimant les problèmes de vis-à-vis.

Le plan le plus petit, en trois travées, prévoit un accès par cette terrasse de façade donnant sur un hall distribuant d'une part une cuisine-séjour et d'autre part un salon. Dans ce hall se trouve également un petit sanitaire sous la paillasse d'escalier accédant à l'étage et distribuant, toujours à partir d'un hall central, deux chambres et une salle de bains.

Le deuxième modèle de plan, plus grand, conserve ce principe de travées, mais en ajoute une quatrième permettant d'accueillir la cuisine au rez-de-chaussée et une chambre supplémentaire à l'étage. L'accès du logement se fait par le côté, à l'arrière, à partir d'une courette ouverte donnant sur un hall. Cette disposition de plan, plus généreuse, agrandit d'autant les espaces des pièces du logement.

Le parti constructif prévoit l'utilisation du bloc de terre comprimée avec deux solutions : d'une part le bloc de terre comprimée de 29,5 x 14 x 9 cm et d'autre part le bloc de terre vibrocompactée de 20 x 20 x 40, creux. Les planchers sont à poutrelles béton et voûtains coffrés en briques de terre et les terrasses sont protégées par un "dess" traditionnel. Le sol fini est en granito poli au rez-de-chaussée et en carreaux de ciment à l'étage (techniques et produits locaux couramment utilisés). Un enduit intérieur au plâtre, un enduit de salle de bains au "taddelakt" et des équipements de standing du type paillasse de cuisine carrelée et placards équipés de menuiseries complètent les finitions.

La proposition de l'architecte de ce projet apparut finalement, comme une faisabilité technique et étant d'une économie intéressante, dans la mesure où les prestations pouvaient être

révisées à la baisse, en terme de surfaces, de développés de murs et de finitions (équipements notamment).

La distinction des deux solutions constructives en blocs de terre de modules et de modes de production différents permet de démontrer la moindre performance de la filière gros blocs creux de 20 x 20 x 40, tant au plan technique qu'économique (fragilité du bloc creux, surcoûts de casse, difficultés de mise en œuvre).

PRODUCTION DES MATERIAUX

Filière pisé

Les évolutions récentes de la technique du pisé, par l'utilisation de nouveaux coffrages et d'un damage pneumatique permettent une amélioration considérable de la qualité des pisés. L'amélioration des rendements fait du pisé une technique tout à fait concurrentielle aux autres techniques. Dans le projet de Ait Ourir, on peut regretter que ces solutions de modernisation n'aient pas été adoptées par l'entreprise, bien que celle-ci se soit intéressée à l'utilisation d'un nouveau prototype de banche. On put constater la difficulté de faire évoluer les habitudes de travail des équipes traditionnelles organisées autour du savoir-faire des "maâlems" et que cette structure de travail n'est pas adaptée à une rentabilisation de la technique en milieu formel. L'évolution technologique du pisé exige des investissements en matériel autant qu'en matière grise (organisation spécifique de la production et du chantier, investissement dans la conception en liaison avec les maîtres d'œuvre) qui semblaient hors de portée des petites entreprises traditionnelles. Finalement la mise en œuvre du projet fut très traditionnelle, à partir de terres extraites de gisements identifiés dans un périmètre accessible (maximum 5 km) mais qui n'offraient pas une qualité régulière (plusieurs gisements durent être exploités). Cette situation imposa une charge de contrôle de chantier plus lourde pour garantir une qualité de mise en œuvre et fut à l'origine de surcoût.

Filière blocs de terre

Le module du bloc de terre comprimée de 29,5 x 14 x 9 cm, produit par la plupart des presses disponibles sur le marché et dans une large gamme de mode de production, depuis les filières manuelles aux filières mécanisées, confirmait sa faisabilité technique et économique et son intérêt architectural par sa grande souplesse d'utilisation associée à un large catalogue de systèmes constructifs aisément constructibles (murs et cloisons, arcs, voûtains). La production de l'opération était réalisée par l'entreprise PMCT (Procédés Modernes de Construction en Terre) à l'aide d'une presse motorisée PACT 500 et avec des terres extraites sur le site même de Hay Al Massira offrant des garanties de qualité et de régularité.

Les blocs de terre vibrocompactée creux de 20 x 20 x 40 cm étaient produits localement par la SBBM de Marrakech à l'aide d'une unité pour la production d'agglomérés creux de béton de type MINATO n'ayant subi aucune adaptation particulière. La régularité de qualité et de résistance des blocs ne put être assurée obligeant à ne s'en tenir qu'à une expérimentation sans possibilité raisonnable de développement ultérieur. Par ailleurs, ce type de blocs n'autorise que des solutions constructives simples, apparentées à celles de l'aggloméré creux de béton et manquant de souplesse d'utilisation. Leur poids (25 à 30 kg) apparaît très pénalisant lors de la mise en œuvre, avec des rendements peu intéressants et même inférieurs à ceux de la construction en agglos de béton creux (8 à 10 m² / jour contre 15 à 20 m² / jour).

ANALYSE DES COÛTS

L'analyse des coûts de l'opération prototype fait ressortir, tant pour le projet en pisé, que pour celui en blocs de terre, une charge de personnel importante (40 %). Ceci ne résulte pas seulement du caractère intensif des techniques mises en œuvre, mais davantage d'une régie de chantier insuffisamment contrôlée donnant trop de latitudes aux entreprises sur ce poste. Par contre le poste matériel s'avérait

très réduit (3 à 4 %). Le poste matériau (49 à 53 %) était important et confirme tout l'intérêt d'une maîtrise des coûts de production et de réalisation du gros œuvre, en adoptant des filières de production et des solutions constructives et de mise en œuvre adaptées à cet objectif d'économie d'un poste qui absorbe couramment, en secteur formel, jusqu'à 70 % des coûts.

Les coûts obtenus sont finalement les suivants :

- Prototypes Ait Ourir : 321 m² à 1 300 DH / m² HO.
- Prototypes Hay Al Massira : 305 m² à 1 500 DH / m² HO.

Ces coûts correspondent à des prestations catégorie 3 CIH résultant de la volonté du maître d'ouvrage de réaliser une démonstration de qualité architecturale exemplaire. Les écarts volontaires de conception en terme de plus de surfaces et de prestations de finitions sont comptables en surcoût. Par ailleurs, la charge du poste personnel résultant d'un contrôle de régie insuffisant est très incidente.

L'analyse montre que, pour le même type de prestation et dans le cadre d'un marché au forfait, avec libre jeu de la concurrence, les coûts peuvent être portés à 1 100 DH / m² pour Ait Ourir et à 1 250 DH / m² pour Hay Al Massira. Par ailleurs, la révision des prestations à la baisse, développés de murs et équipements notamment, et la réintégration des objectifs initiaux de réalisation de logements économiques (Ait Ourir) et de moyen standing (Hay Al Massira), permettent d'envisager un abaissement des coûts jusqu'à 850 DH / m² pour Ait Ourir et jusqu'à 1 100 DH / m² pour Hay Al Massira, réintégrant ainsi les coûts catégoriels du CIH. L'objectif de faisabilité économique n'est donc pas hors d'atteinte et l'objectif de qualité technique et architecturale était largement rempli, même au-delà de toute espérance.

AUTRES ELEMENTS DU BILAN

La solution adoptée de démarche progressive en scindant le marché en deux étapes de réalisation avec la phase prototype dans un premier temps, s'avérait tout à fait adaptée à la mise en place d'une nouvelle filière de construction en milieu formel. Cette démarche permet l'adaptation de cahiers des charges et de documents de prescriptions et recommandations techniques spécifiques à la construction en terre qui font défaut. Le marché en régie de la phase prototypes permet d'effectuer des décomptes, non pas à partir des ouvrages réalisés, mais à partir du matériel, des quantités de matériaux employés et des temps de travail. Cette démarche donne des références techniques et économiques pour les futures entreprises intéressées par le marché final et permet une analyse fine ainsi qu'une révision de certaines options techniques, de solutions constructives, avant le lancement de ce marché final. Toutefois, cette démarche exige une régie contrôlée très rigoureuse confiée à des personnels expérimentés.

L'opération démontrait également que la réintégration des modes de construction traditionnels en milieu de production formel exige une redéfinition du rôle du maître d'œuvre. La construction en terre tend à contracter les filières et à concentrer le rôle de la maîtrise d'œuvre, ce qui est très différent dans le secteur classique de la construction, où l'augmentation de la technicité impose un éclatement de la maîtrise d'œuvre et une démultiplication des rôles (conception, réalisation, contrôle technique, suivi de chantier...). L'architecture en terre est si intimement liée au matériau qu'elle oblige à redonner à l'architecte toute sa responsabilité de maître d'œuvre (conception, contrôle technique et suivi de chantier) si l'on veut éviter les surcoûts inhérents à cet éclatement de son rôle.

Enfin, l'opération de "Marrakech Habitat en Terre" était très mobilisatrice et la dynamique créée à Marrakech jouait un rôle d'anticipation, ouvrant ainsi la voie du développement de la recherche scientifique et technique, de la formulation de

réglementations, de la formation professionnelle et de l'application sur projets-pilotes. Le Maroc organise et dynamise sa filière terre moderne en assurant le lancement de plusieurs projets : opération nationale "Bori Darek" de construction en terre dans les onze provinces du Sud (Délégations de l'habitat, DCTC), opération cinq cents logements à Tan-Tan (OMP), équipements touristiques et hôteliers (CIH et promoteurs privés), construction de maisons de standing et de villas, projet de restauration du patrimoine, etc.

Sources d'information :

- "MARRAKECH 87, Habitat en Terre", CRATerre, Hubert GUILLAUD et al., Grenoble, 1987, 253 p.
- "Actes du Séminaire sur la Construction en matériaux locaux", Marrakech, avril 1986, Ministère de l'Habitat, ERAC-Tensift, DCTC, Médias Conseil / Edition Moderne, Rabat, 1987, 328 p.
- "Maroc, Actualité et Avenir de la Construction en Terre", CRATerre, in Revue Afrique Expansion n° 22 de juin 1987, pp. 26-29.
- "Marrakech : construire en terre dans le secteur moderne", pp. 24-27, in "Les Projets Rexcoop", Plan Construction et Architecture, Paris, 1987, 51 p.

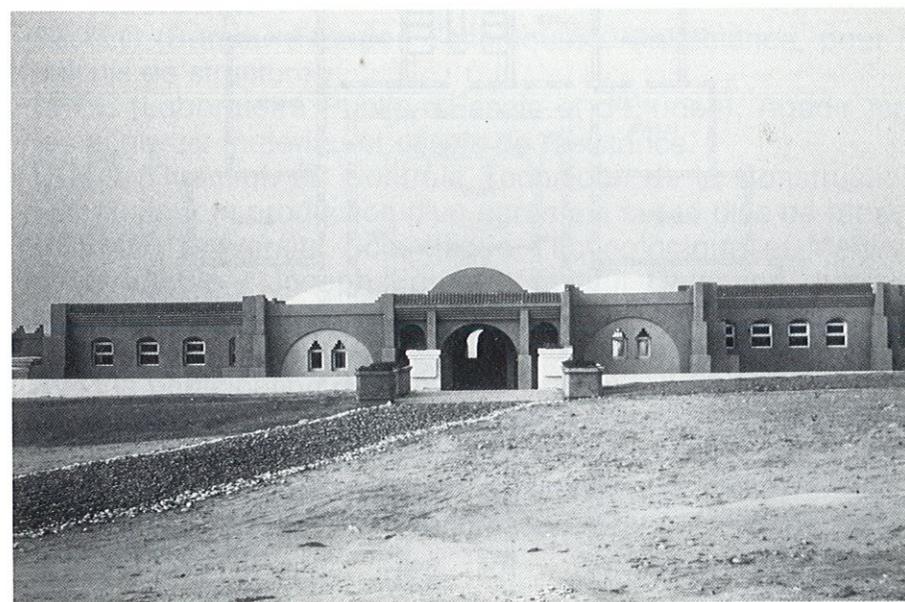
Pour plus d'informations, contacter :

ERAC TENSIFT
Etablissement Régional d'Aménagement et Construction de la
Région du Tensift
Place du 16 novembre
MA - MARRAKECH
MAROC

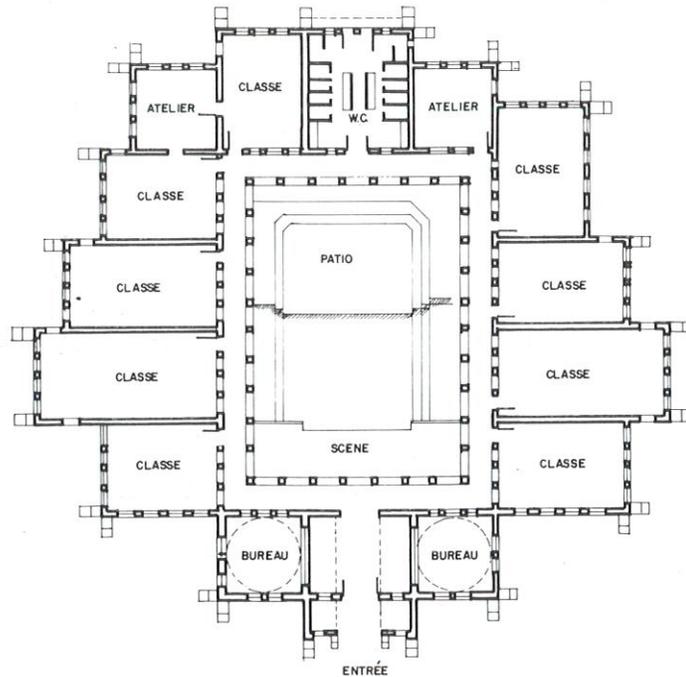
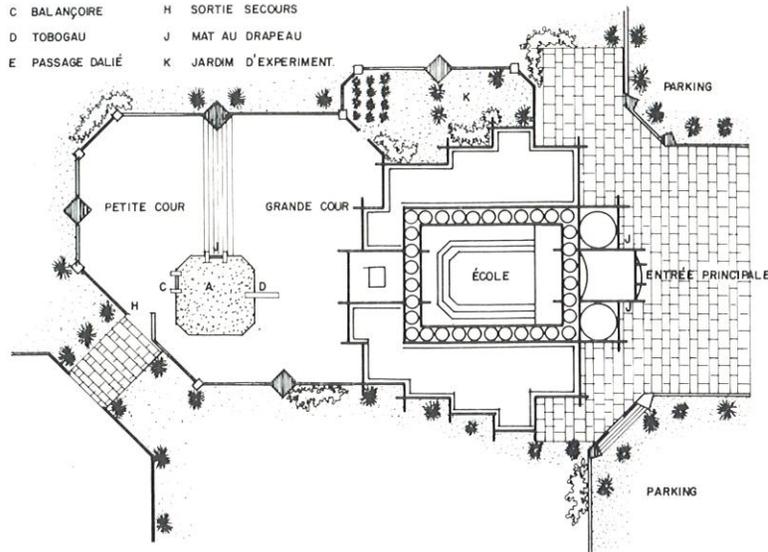
TAN-TAN PLAGE



HABITAT EN TERRE DANS LE SAHARA



- | | |
|-----------------|------------------------|
| A BAC A SABLE | F ARBRE |
| B TOURNIQUET | G BAC A PLANTES |
| C BALANÇOIRE | H SORTIE SECOURS |
| D TOBOGAU | J MAT AU DRAPEAU |
| E PASSAGE DALIÉ | K JARDIN D'EXPERIMENT. |



FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1986 - 1987.

Maîtrise d'ouvrage :
OMP (Omnium Marocain de Pêche).

Maîtrise d'œuvre :
Djilali NAJMI, architecte d'opération pour l'OMP.

Réalisation :
COPROSUD (Construction et Promotion du Sud), filiale de l'Omnium Marocain de Pêche.

Formation sur le chantier :
Djilali NAJMI, architecte d'opération.

Collaboration :
BETEC (Bureau d'Etudes Techniques), Casablanca, pour les calculs de structure.
LPEE (Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes), Agadir, pour les analyses matériau et essais de résistance.
DCTC (Direction du Contrôle Technique de la Construction), Rabat, pour la production d'un agrément sur le bloc de terre.
USTMG (Université Scientifique Technologique et Médicale de Grenoble - Joseph Fourier), Institut Dolomieu, pour les analyses minéralogiques.

Avec la participation de :
CRATerre, (Centre International de la Construction en Terre), Grenoble, pour le conseil technique.
EAG - CEAA-Terre (Ecole d'Architecture de Grenoble - Certificat d'Etudes Approfondies en Architecture de Terre), stages étudiants.

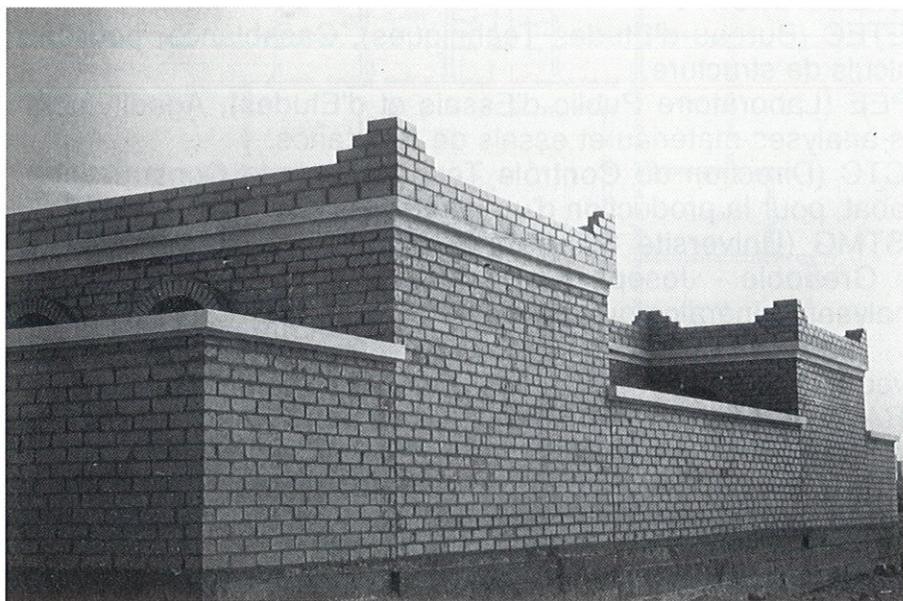
MAROC

Surface construite (1986 - 1987) :
6 750 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur 1987) :
de 900 DH / m² HO pour les constructions économiques, à
1 875 DH / m² HO pour les constructions de standing.

Matériaux de construction :

Blocs de terre hypercomprimée stabilisée, produits à l'aide
d'une presse TERO C T1 de la société SARET-PPB.



MAROC

FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

Dans le cadre du développement des provinces sahariennes, le gouvernement marocain prévoit l'aménagement et la construction de ports dans plusieurs villes côtières. Tan-Tan est l'un des sites retenus pour aménager un port de grande capacité situé à 350 km au sud d'Agadir et à 300 km au nord de Laayoune. L'OMP (Omnium Marocain de Pêche) a choisi d'édifier à Tan-Tan Plage (25 km du port), un important complexe de pêche et de transformation du poisson, ainsi qu'un chantier de construction et de réparation navale. Afin de fixer son personnel, l'OMP réalisa parallèlement un ensemble immobilier de cinq cents logements dotés d'équipements de proximité, destinés aux ouvriers à faible revenu. Ces logements sont programmés dans le cadre d'un crédit de location-vente à long terme (25 ans).

PROGRAMME

L'ensemble du programme de cinq cents logements comporte plusieurs types de logements adaptés aux différentes populations-cibles de personnel (depuis les manœuvres jusqu'aux cadres), variant du logement économique aux logements de standing.

A côté de ce vaste programme d'habitat, l'OMP construit une école, destinée aux enfants des ménages résidant sur place, ainsi qu'un ensemble de bâtiments industriels pour abriter les activités de construction-réparation navale, de stockage de pièces mécaniques, la réfrigération du poisson et l'administration (bureaux) de la société.

CHOIX DE LA TERRE COMME MATERIAU DE CONSTRUCTION

Plusieurs propositions étaient présentées au maître d'ouvrage (plâtre sur grillage, agglomérés de ciment) et ne furent pas retenues car trop coûteuses par rapport aux objectifs poursuivis. Notamment pour ce qui concerne la construction de logements économiques couvrant la grande majorité du programme de construction d'habitat prévu. Ces logements devait s'inscrire dans la 5ème ligne de financement BIRD dont le coût était (à la date de la programmation de l'opération) d'environ 37 000 DH pour 27 m² couverts. Dans cette optique de réduction optimale des coûts, les opérateurs du projet de Tan-Tan Plage s'appuyaient sur trois points forts :

- Réduction du coût, tout en proposant des logements adaptés au mode de vie local. Pour cette raison, l'OMP créa sa propre entreprise de construction : COPROSUD (Construction et Promotion du Sud).
- Utilisation d'un matériau disponible sur place, peu consommateur d'énergie (gazole notamment) et d'eau (production sur place d'eau désalée).
- Mise en valeur du savoir-faire local.

La région environnante de Tan-Tan confirme l'existence d'un important patrimoine architectural bâti en blocs de terre crue moulés, produits sur les rives de l'oued Ben Khilil. On y trouve également un peu de pisé.

Le constat de cette tradition locale de construction en terre conduisait l'équipe de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre à s'interroger sur la possibilité de continuer à utiliser ces techniques. Une étude de faisabilité prenant en compte l'importance du programme de construction permettait d'envisager la mise en route d'une unité de production intégrée de blocs de terre hypercomprimée.

PRODUCTION DE BLOCS DE TERRE

L'unité de production mise en place à Tan-Tan était une machine de type TERO C T 1 de la société SARET-PPB. Les blocs de terre produits de 29 x 14 x 9 cm offrent un large registre de solutions de mise en œuvre, sous forme de murs et d'éléments de franchissement.

La terre utilisée à Tan-Tan était prélevée directement à proximité du chantier (environ 1 800 m), et la carrière était exploitée avec des engins lourds du type bulldozer et camion-dumper pour le transport.

L'organisation de la production autour de la machine rassemblait six personnes, tous opérateurs compris.

La production moyenne journalière variait entre 2 500 à 2 900 blocs stabilisés, dans un premier temps à 3 %, puis à 6 % de ciment.

Les coûts de production du bloc de terre de Tan-Tan (ici calculés sans amortissement de la machine sur 5 ou 10 ans) passèrent de 0,49 DH l'unité en 1986, à 0,80 DH l'unité en 1987.

Cette augmentation rapide du coût dans un délai si court est expliquée ici par la conjoncture économique internationale et plus particulièrement par l'augmentation de la facture pétrolière du Maroc qui a directement influencé les coûts de production de l'eau désalée, du ciment utilisé en stabilisation et du gazole utilisé pour la machine et les engins. Malgré cette augmentation, les coûts de construction au m² construit, de mur de 14 cm d'épaisseur, plein, par rapport à un mur d'agglomérés de béton de 20 cm d'épaisseur, creux, sont inférieurs d'environ 40 % (64,6 DH / m² contre 105 DH / m², en 1986).

Il faut aussi ajouter à cette différence, les coûts d'un enduit de sable-ciment demeurant indispensable sur un mur de blocs de béton, alors qu'il est possible de ne pas y avoir recours sur un mur de terre bien construit et bien appareillé.

PARTI ARCHITECTURAL ET CONSTRUCTIF

Sont décrites ici les principales réalisations d'habitat et d'équipements réalisées dans le cadre de l'opération de Tan-Tan Plage.

1 - Réalisations d'habitat

Logements sociaux économiques du type "AGDAL"

Parti architectural :

Les logements de type "Agdal" sont des logements en bande, dont le financement s'inscrit dans la ligne budgétaire BIRD. A l'option de logement de base de 27 m² proposée dans le cadre de cette ligne, l'OMP et son architecte d'opération proposèrent des logements de 46 m² correspondant mieux au mode de vie traditionnel, ceci pour un coût au m² inférieur de 193 DH à celui initialement prévu.

Le logement proposé était organisé autour d'un hall d'entrée avec sanitaire et coin cuisine, un salon de 12 m², une chambre et un patio, avec possibilité d'évolution ultérieure à l'étage. Le logement est équipé d'une citerne d'eau à cuvelage en béton de 1 m³.

Parti constructif :

Les fondations sont en longrine BA et la maçonnerie est en blocs de terre de 14 cm d'épaisseur. La toiture est une dalle BA de 12 cm d'épaisseur, sur chaînage BA. La protection de terrasse est en feutre type 27 S avec chape de mortier sable-ciment maigre. Le sol est un pavement en terre compactée plus chape de ciment de 4 cm d'épaisseur. Les menuiseries des fenêtres sont en bois de sapin rouge et les portes de qualité isoplane. L'équipement du sanitaire est une cuvette en ciment lissé avec un point d'eau, enduit intérieurement au ciment lissé. Les murs intérieurs en blocs de terre sont recouverts d'une peinture murale blanche, vinylique à l'eau, en deux couches.

Logements de standing type "OASIS"

Parti architectural :

Il s'agit de villas de 80 m² habitables, avec un jardin privatif de 120 m². La parcelle d'habitation est entourée d'un mur de clôture en blocs de terre avec portillon d'entrée. La villa dispose d'un box garage extérieur construit en blocs de terre sur dallage béton sur sable. Ce box est doté d'une porte en bois. Les villas Oasis sont équipées d'une citerne collective à cuvelage béton et système de pompage.

Le plan de la villa était organisé à partir d'un hall d'entrée donnant sur une cuisine et un salon, deux chambres donnant sur un patio avec salle de bains et sanitaires séparés. La villa est équipée d'une fosse septique et d'un puit perdu.

Parti constructif :

Les fondations sont en longrine BA et la maçonnerie est en ossature béton avec remplissage en blocs de terre de 14 cm. La toiture est identique à celle des logements "Agdal". Le sol des villas est en granito poli et les abords de la villa sont traités en dalles de mignonnette lavée. Les menuiseries sont en sapin rouge massif, portes et fenêtres, avec peinture glycérophthalique. Les murs intérieurs sont enduits d'un mortier de sable-ciment avec revêtement en peinture vinylique blanche en trois couches. Les murs extérieurs sont revêtus d'un enduit tyrolien en sable-ciment et en deux couches. La salle de bains est équipée de faïences murales (la cuisine également) et d'une baignoire et chauffe-eau, les chambres sont équipées de placards. L'installation électrique est encastrée.

Ecole de Tan-Tan Plage

Parti architectural :

Il s'agit d'une école rassemblant neuf classes, deux ateliers, un bloc sanitaire (huit toilettes et quatre lavabos collectifs), un bloc administratif comprenant le bureau du directeur, une salle de réunion des enseignants, un hall d'accueil, une galerie

MAROC

couverte de circulation et de distribution des classes autour d'un patio et un aménagement de gradins et scène dans la cour de l'école. Le bâtiment est équipé d'une citerne d'eau à cuvelage béton et d'une station de pompage autonome. Le parti architectural de cette école consiste à mettre en valeur le matériau terre en proposant notamment une architecture utilisant les solutions de franchissement en arcs, voûtes et coupes.

Parti constructif :

Les systèmes constructifs sont les suivants : fondations en longrine BA, murs en maçonnerie de blocs de terre de 30 cm et de 45 cm d'épaisseur. Les toitures sont, d'une part, en dalles pleines pour les classes, sur chaînage BA, avec étanchéité en feutre 27 S et d'autre part, en voûtes et coupes sur les bâtiments administratifs, ainsi que pour la galerie couverte du patio consistant en une succession de petites coupes sur arcades. Toutes les ouvertures de l'école sont traitées en arcs de blocs de terre. Le sol est réalisé en dalles de mignonnette lavée (classes, couloirs et patio). Toutes les menuiseries sont en sapin rouge premier choix. Les murs extérieurs et intérieurs sont revêtus d'un enduit tyrolien peint (blanc en deux couches). Le bloc sanitaire est équipé de carreaux de faïence. Les cuvettes et lavabos sont également en faïence.

Locaux commerciaux

Le programme de Tan-Tan est adjoint à un équipement de locaux commerciaux et administratifs (dix-sept bâtiments de 240 m² utiles et un grand local industriel de 1 500 m²). Dans ces dix-sept bâtiments, deux sont des chambres froides et les quinze autres des magasins de stockage. Chaque bâtiment dispose d'un étage réservé à des bureaux, avec toilettes et salle de radio-téléphone pour maintenir le contact avec la flotte de l'OMP. Le grand bâtiment de 1 500 m² est un atelier mécanique avec stockage de pièces détachées, local ambulance et bloc sanitaire ; une partie de l'étage est réservée à des bureaux.

MAROC

Il s'agit de bâtiments en ossature métallique (IPN) dressée sur une longrine BA, avec murs de remplissage en 30 cm d'épaisseur pour le rez-de-chaussée et 14 cm d'épaisseur pour l'étage. La couverture est en bacs galvanisés et laqués. Les sols sont en mignonnette lavée et granito poli blanc, premier choix, pour les bureaux. Les menuiseries en sapin rouge massif pour les fenêtres, les portes sont de type isoplane. Les bureaux sont dotés d'un faux-plafond en laine de roche avec sous-face décorative.

Le grand bâtiment de 1 500 m² se distingue des autres bâtiments commerciaux par l'utilisation de la terre en rez-de-chaussée seulement, l'étage étant en bardages métalliques. La dalle du rez-de-chaussée est en ciment (circulation).

COÛTS

Les coûts communiqués par le maître d'œuvre montrent clairement qu'il y a eu une évolution positive entre la première et la deuxième année de réalisation. On peut justifier cette évolution par le temps de rodage nécessaire de la nouvelle filière terre de Tan-Tan.

Voici les principaux coûts des différents produits présentés :

1986 :

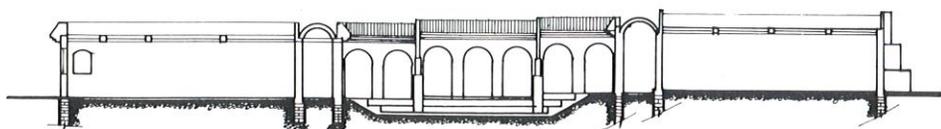
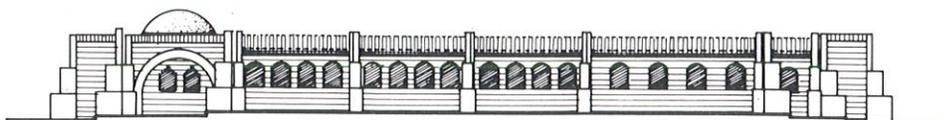
- 8 villas "Oasis" de 80 m², soit 640 m² à 1 900 DH / m².

1987 :

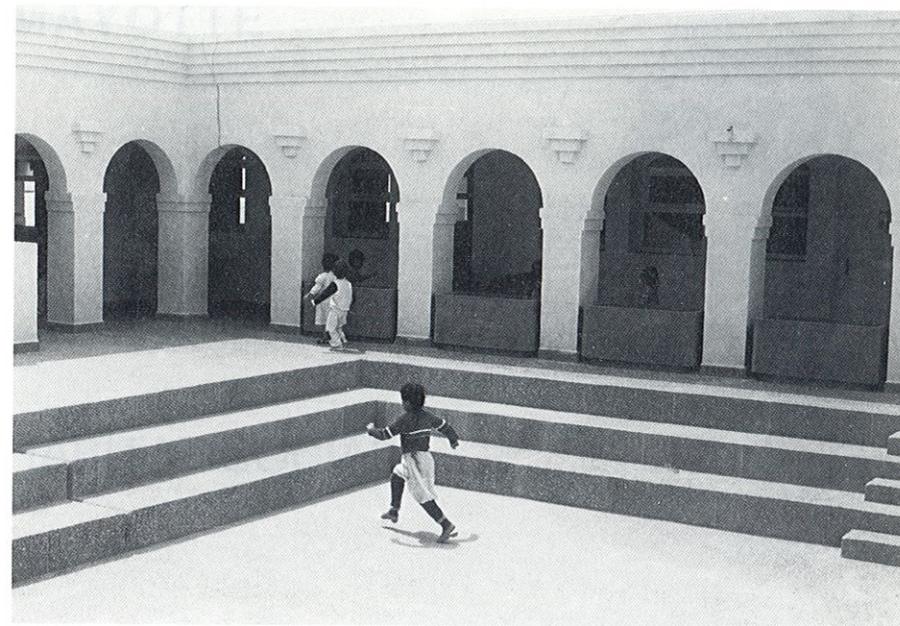
- 16 logements "Agdal" de 46 m², soit 736 m² à 1 200 DH / m².
- 4 nouvelles villas "Oasis", soit 320 m² à 1 850 DH / m².
- 9 nouveaux logements "Agdal", soit 414 m² à 900 DH / m².
- 1 école de 1 100 m² à 1 000 DH / m².
- 17 locaux commerciaux, soit 4 080 m² utiles (2 niveaux) à 1 950 DH / m², dont 2 chambres froides de 120 m² chacune.
- 1 chambre négative (- 35 °C).

MAROC

- 2 chambres positives (≈ 0 à 3 °C), part importante du coût absorbée par la charpente et la couverture métallique, quelques prestations de finitions coûteuses : faux-plafond, granito poli, menuiseries en bois massif.
- 1 local industriel de $1\,500\text{ m}^2$ à $1\,800\text{ DH} / \text{m}^2$.
- 1 maison personnelle du PDG "OMP", 180 m^2 couverts.
- 1 "studio" d'amis dans le jardin villa PUTMAN 30 m^2 .



MAROC



Sources d'information :

- "Habitat en Terre dans le Sahara", mémoire de Certificat d'Etudes Approfondies en Architecture de Terre 1986-88, Ecole d'Architecture de Grenoble, Djilali NAJMI, architecte.
- Nombreux rapports techniques aimablement communiqués par la société COPROSUD et le maître d'œuvre.

Pour plus d'informations, contacter :

M. Djilali NAJMI
110 galerie de l'Arlequin
Appartement n° 320
F - 38100 GRENOBLE
FRANCE

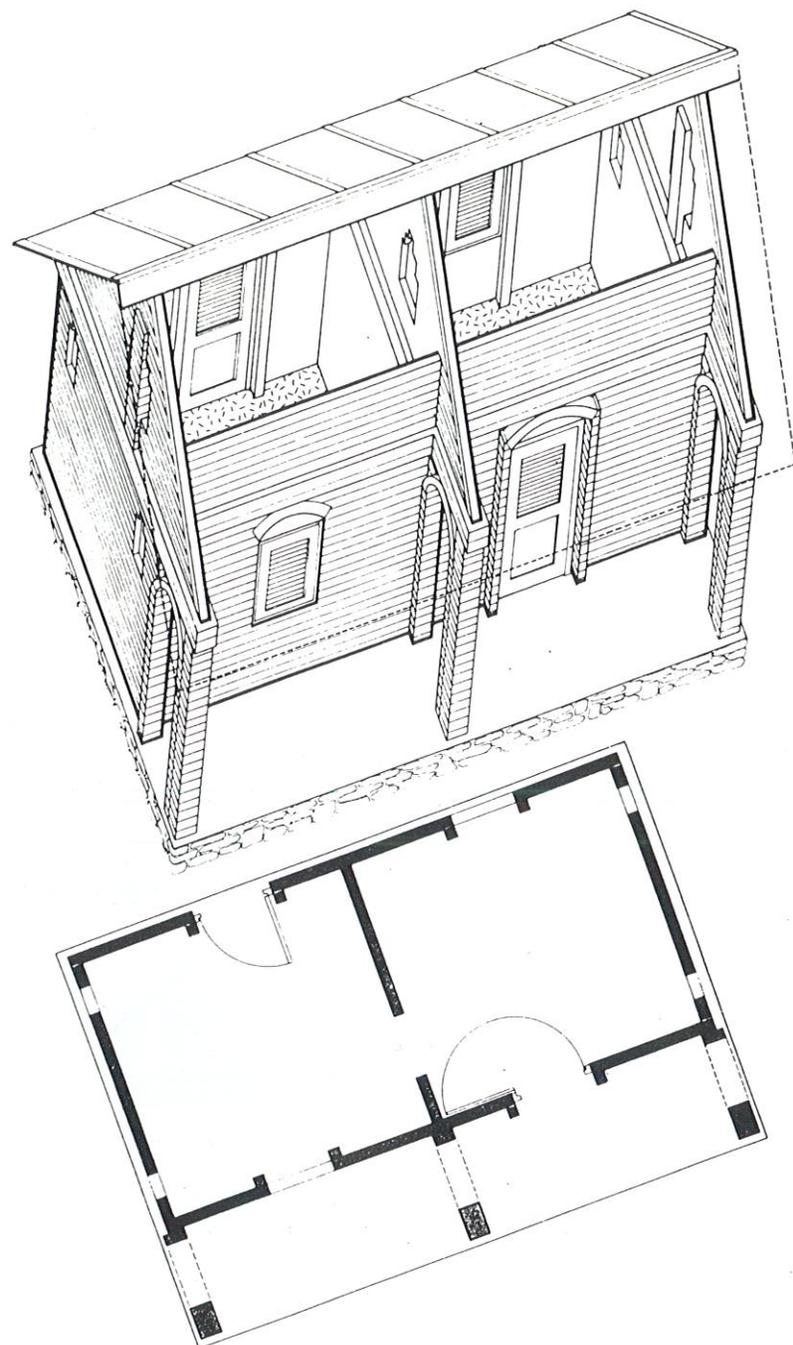
COPROSUD
M. BENBRAHIM
Tan-Tan Port
Complexe OMP
MAROC

MAYOTTE



HABITAT SOCIAL





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1982 - 1985.

Maîtrise d'ouvrage :
Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports.
Direction de l'Équipement de Mayotte (cellule habitat social).

Maîtrise d'œuvre :
SIM (Société Immobilière de Mayotte).

Réalisation :
Coopérative Musada.
APFPC (Association Pour la Formation Professionnelle
et Continue).

**Assistance technique et architecturale, formation
pour le lancement de la filière terre :**
CRATerre (Centre International de la construction en Terre).
EAG (Ecole d'Architecture de Grenoble).
USTMG (Université Scientifique Technologique et Médicale
de Grenoble - Joseph Fourier), Institut Dolomieu et IRIGM.

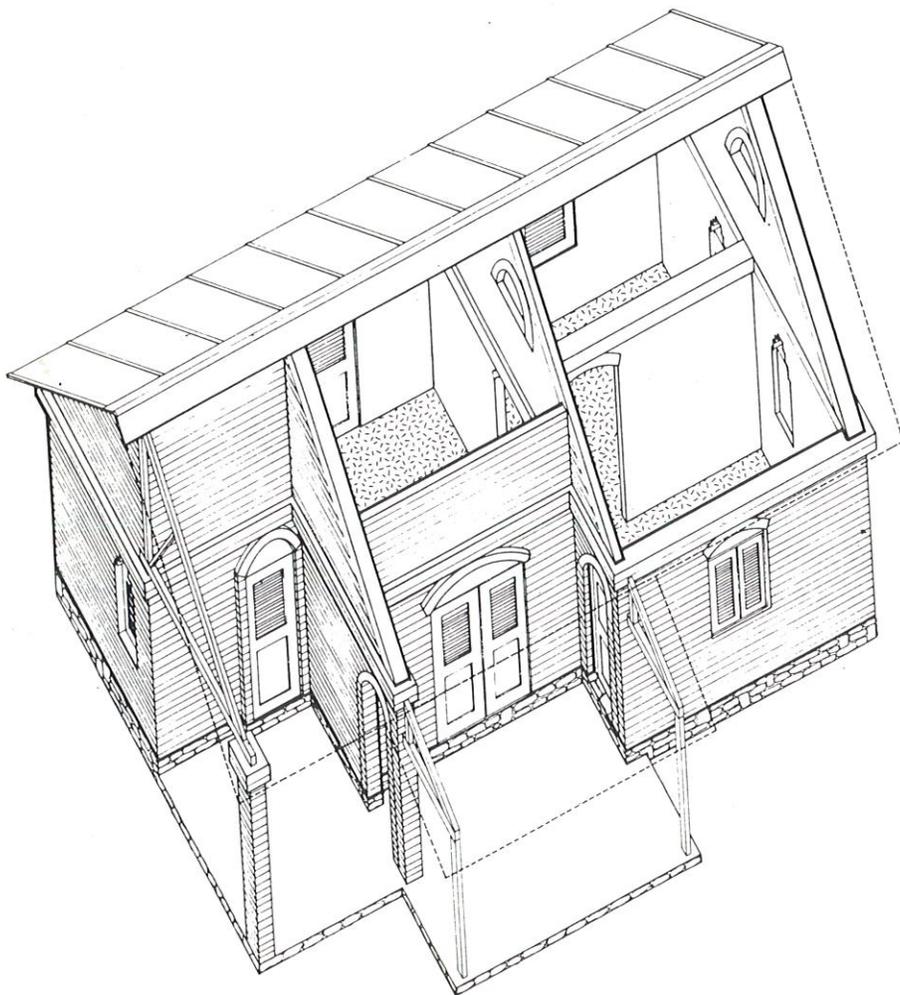
Surface construite (valeur 1985) :
Habitat Social : 63 000 m² HO.
Habitat Locatif : 13 800 m² HO.
Total réalisé en 1985 : 79 800 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur 1985) :
Habitat social :
- "Aide en nature" : 870 FF / m² HO.
- "Habitat type" : 1 100 FF / m² HO.
- "Habitat locatif" : 2 300 FF / m² HO.

MAYOTTE

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée produits à l'aide de presses TERSTARAM et SEMI-TERSTAMATIQUE de la société APPRO-TECHNO.



MAYOTTE

FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

SITUATION

En 1976, l'état de développement de Mayotte est comparable à celui des pays voisins de la région (Madagascar, Tanzanie et Mozambique). Un retard considérable est accumulé dans tous les domaines (développement agricole, santé, éducation, infrastructures générales...). La politique menée depuis cette date vise à combler ce retard dans le délai le plus compatible avec les capacités d'absorption de la société traditionnelle mahoraise.

Le parc de logements est constitué de dix mille ensembles de cases-enclos abritant des familles mononucléaires. Dans ce parc, 85 % des logements n'ont pas d'eau, 95 % pas d'électricité, 83 % sont couverts de feuilles de cocotier et 90 % sont en torchis de terre ou en matériaux végétaux. Il s'agit d'un habitat précaire dont la durée de vie ne dépasse pas dix à quinze ans, du fait des matériaux utilisés eux-mêmes et d'une mise en œuvre déficiente. La production de cet habitat est assurée par des "fundis", semi-artistes possédant une très faible spécialité, rémunérés, le plus souvent en nature, par les habitants qui prennent en charge l'essentiel de la construction.

La population rejette globalement cet habitat traditionnel fragile, précaire et insalubre. Elle aspire à la modernité en manifestant son initiative d'amélioration (utilisation de matériaux "durs" tels que blocs alvéolaires de béton et tôles).

PROGRAMME ET OBJECTIFS

Une politique d'amélioration de l'habitat fut définie en 1978 et 1979, avec pour objectif d'amener tous les logements à un niveau minimum de confort, de salubrité et de pérennité, et ce

MAYOTTE

en vingt ans. A une étape intermédiaire, en 1990, cela représentera une intervention sur sept mille cinq cents cases. Le programme s'inscrit dans un schéma global de développement et doit contribuer à promouvoir les ressources humaines et matérielles mahoraises, à revitaliser le secteur primaire, seul productif, tout en favorisant la formation professionnelle et l'apprentissage d'un travail monétarisé, conditions du développement.

Le programme veut s'adresser à tous les mahorais et en priorité aux 90 % d'agriculteurs ne disposant pas d'un apport personnel en argent, mais ayant beaucoup de temps à consacrer à leur habitat. Le programme vise un développement géographique équilibré sur l'ensemble de l'île pour désengorger l'afflux vers Mamoudzou, chef-lieu, qui n'offre aucune possibilité d'emploi dans le secteur secondaire. Il s'agit, en l'état de la situation, de prendre en compte les aspirations réelles de la population, de canaliser les efforts d'autoproduction de matériaux et d'utiliser au mieux la faible qualification de la main-d'œuvre.

La seule participation de l'habitant est l'apport de matériaux et l'aide à l'artisan. Ainsi un circuit très personnalisé fut établi :

- Il proposa aux habitants, en réponse aux désirs exprimés, un type ou une gamme de logements pouvant s'adapter aux possibilités et aux intentions d'efforts.
- Les travaux réalisés par les habitants, en collaboration avec les artisans, furent aidés par l'organisation de circuits d'approvisionnement et par une assistance technique sur les chantiers.

STRUCTURE DE PRODUCTION

Une structure fut progressivement mise en place pour encadrer et dynamiser tous ces petits programmes d'habitats individuels :

MAYOTTE

- La cellule Habitat Social de la Direction de l'Équipement assurant la conception des programmes et coordonnant l'ensemble.
- Une association d'habitants, d'élus et d'administrateurs aidant à la conception et à la critique des programmes.
- Une coopérative, la Musada (société anonyme), jouant le rôle de régulateur des approvisionnements en matériaux et outils, contrôlant les prix, expérimentant les matériaux, formant et équipant les artisans et jouant le rôle de bourse du travail afin de stabiliser les emplois du "bâtiment".
- Une association pour la formation professionnelle formant de jeunes mahorais et des artisans aux pratiques élémentaires des métiers du bâtiment, par l'intermédiaire des Compagnons du Devoir.
- Une société immobilière (société d'économie mixte), la SIM, opérateur technique et financier chargé de mettre en œuvre la politique d'habitat social.

TYPES DE LOGEMENTS PROPOSES

Trois principaux produits sont proposés aux habitants :

- Les parcelles aménagées : viabilisation sommaire des zones d'extension de l'habitat, attribution de parcelles en reprenant les principes du droit coutumier en vigueur et en veillant à assurer une sécurité d'occupation foncière, aide à la construction proposée aux attributaires des parcelles.
- L'Aide en Nature : c'est un programme minimum qui dans un premier temps permet d'améliorer la structure des cases traditionnelles et donc leur durabilité, optimisant ainsi les efforts consentis pour leur construction et leur entretien. Il s'agit d'une aide en matériaux et en assistance technique qui en 1982 fut d'un montant unitaire maximum de 12 000 FF. En 1985, cette aide fut portée à 26 000 FF (voir montage financier SIM-Client pour une opération d'Aide en Nature). Dans un deuxième temps, cette appellation "d'Aide en Nature" fut étendue à celle d'un produit d'habitat social de base de 33,6 m² comprenant deux chambres de 11,7 m² et deux "varangues" de 5,1 m² ou une grande "varangue de

10,2 m². Des produits du type "Aide en Nature Améliorée" furent également proposés par la suite aux habitants, portant la superficie jusqu'à 53,9 m² et même l'ajout d'une troisième pièce en pignon ou façade.

- Le logement très social mahorais, ou "Habitat Type" est un logement de base plus grand, de 55 m², mieux équipé (trois à quatre pièces et un bloc sanitaire) et dont le financement fait appel outre à une subvention (15 000 FF en 1982) et un apport personnel (10 000 FF en 1982), à un engagement de remboursement de 20 000 FF sous forme de loyer en accession sur six à dix ans.

CHOIX DE LA TERRE COMME MATERIAU DE CONSTRUCTION

Matériaux existants à Mayotte

- Le sable de plage : indispensable à l'équilibre écologique du lagon et au développement espéré d'une économie touristique, il ne peut être utilisé.
- La pouzzolane : d'origine volcanique, équivalent d'un sable, relativement abondante mais hétérogène. Elle peut être extraite en carrière à ciel ouvert.
- La pierre : quelques bons gisements de pierre litée mais très localisés, moellons abondants. Elle peut produire par concassage du sable et du gravier.
- Le bois : les quelques rares essences locales ne pouvant être transformées sur place, le bois est essentiellement importé.
- Le ciment : entièrement importé et d'un coût très prohibitif (1 000 FF la tonne en juillet 1982).
- La terre locale, de type latéritique, très argileuse, ne pouvant être utilisée telle quelle, sans correction granulaire, et notamment par amendement en dégraissant sableux ou similaire.
- Le parpaing utilisant le sable de mer et le ciment, matériaux rares et coûteux, de mauvaise qualité (réaction chimique sel-ciment et manque d'agrégats convenables), doit être si possible proscrit.

Une situation de blocage devait être surmontée. Après de nombreux essais réalisés en 1979 et 1980 sur l'amélioration de l'emploi de la pierre, sur le ferro-ciment et sur des essais de cuisson de la terre argileuse, abandonnés faute de résultats économiques satisfaisants, des essais s'orientèrent vers l'utilisation du bloc de terre crue comprimée.

Filière terre mahoraise

A partir de 1980, à la demande de la SIM, les recherches, essais et mise en route de la production de blocs de terre crue comprimée stabilisée et la réalisation de programmes de logements-pilotes, destinés à définir les solutions constructives adaptées aux objectifs du programme, furent assurés par CRATerre en liaison avec la SIM et la coopérative Musada.

L'identification des gisements fut faite par une mission BRGM-CRATerre permettant de localiser des carrières dans pratiquement tous les villages de l'île. Les terres argileuses de Mayotte devaient être mélangées avec un dégraissant de nature sableuse. Ce furent finalement des mélanges de terres latéritiques et de pouzzolane, stabilisés au ciment dans une proportion de 6 à 8 % qui donnèrent toute satisfaction pour produire des blocs de terre d'excellente qualité et de résistance mécanique très satisfaisante.

Ainsi pouvait se mettre en place une décentralisation de la production des matériaux, à l'échelle de tout le territoire mahorais. En septembre 1982, trente et une presses TERSTARAM furent installées dans dix-huit briqueteries, chacune de ces presses produisant une moyenne de trois cents à quatre cents blocs par jour, au-delà de la période de formation des briquetiers.

Le contrôle de qualité fut assuré par un laboratoire mis en place par la SIM avec l'assistance du CRATerre qui effectua les tests et essais courants : granulométrie, sédimentométrie, limites d'Atterberg, optimisation des taux de stabilisation et essais de résistance à l'écrasement.

MAYOTTE

Les artisans responsables des briqueteries furent salariés pendant le temps d'apprentissage et devinrent progressivement indépendants, la coopérative assumant pendant quelques temps encore l'approvisionnement en matériaux et l'encadrement des équipes pour vérifier la rentabilité, les rythmes de production, les dosages et les tarifications. Il fut envisagé, à terme, de céder les installations aux communes intéressées par les perspectives de création d'emplois.

La production des blocs passait de 176 000 unités en 1982, à 891 000 unités en 1983, puis à 1 000 000 en 1984 et enfin 1 354 000 en 1985.

La ventilation de cette production, en 1985 s'opère de la façon suivante : 50,3 % pour l'habitat social, 10,2 % pour l'habitat locatif, 25,8 % pour les bâtiments scolaires et équipements publics et 13,7 % en ventes diverses.

Cette même année 1982 et au cours des deux années qui suivirent, des chantiers-pilotes concrétisaient l'emploi de solutions spatiales et constructives garantissant une qualité architecturale, autant qu'une durabilité et une reproductibilité des types de logements proposés. La multiplication des chantiers publics (écoles, mairies, bureaux et logements pour fonctionnaires expatriés) fut décisive pour l'acceptation complète du matériau terre par la population mahoraise.

COUTS

Montage financier SIM - Client d'une "Aide en Nature"

Pour le client :

- Apport SIM	26 000,00 F	68,00 %
- Apport monétaire personnel	4 200,00 F	11,50 %
- Apport en nature, moellons et rémunération de l'artisan	7 800,00 F	20,50 %
TOTAL	38 000,00 F	100,00 %

MAYOTTE

Pour la SIM :

- Tous matériaux confondus (sauf moellons)	21 927,60 F	63,07 %
- Transport des matériaux sur place	2 832,20 F	8,15 %
- Main-d'œuvre	10 006,55 F	28,78 %
TOTAL	34 766,35 F	100,00 %

Frais de structure SIM :

Montage du dossier, suivi de chantier, amortissements des recherches et immobilisations : 8,5 %

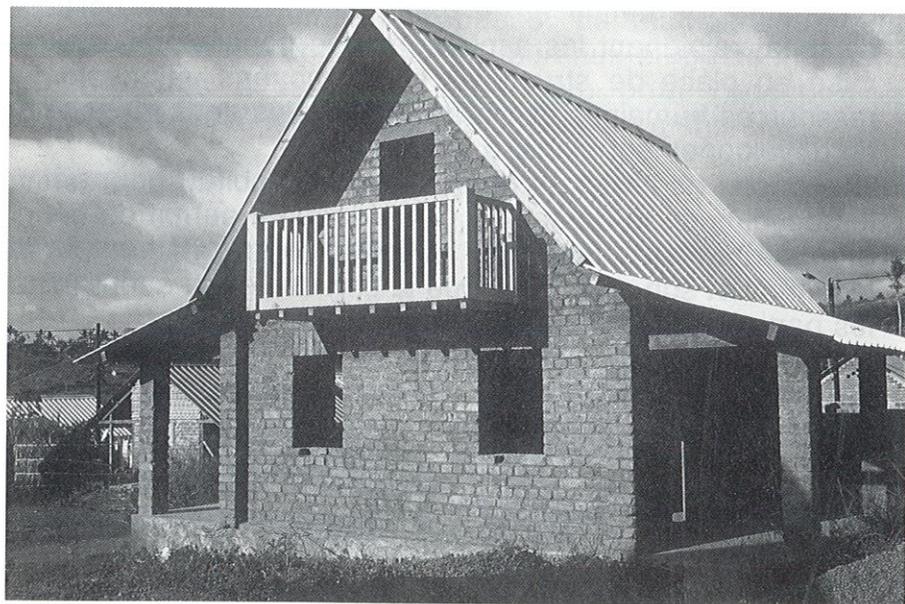
QUELQUES ELEMENTS DU BILAN

Le succès qualitatif autant que quantitatif de ce programme d'habitat social en terre de l'île de Mayotte, n'a pu se faire que grâce au respect de quelques principes essentiels :

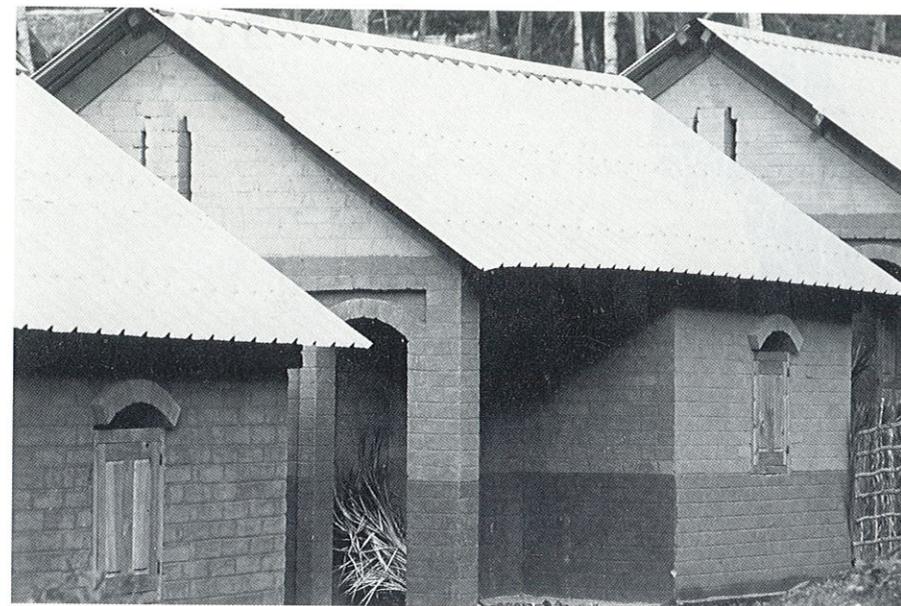
- La volonté de définir et de mettre en œuvre une politique d'habitat rejoignant les aspirations des populations, avec la mise en place de structures et de moyens valorisant les ressources humaines et matérielles locales dans un schéma de développement global à long terme.
- Un constat de l'existant (enquête ethno-habitat) pour définir les besoins de la demande. Cette enquête permet de définir une stratégie adaptée au contexte culturel, le type de logement et son coût, ainsi que la part de l'effort à fournir par les particuliers et la collectivité publique.
- Une définition de modèles de base évolutifs, avec une démarche constamment itérative entre conception, expérimentation et concertation, ces modèles comportant un seuil minimum de prestations acceptés par tous et recevant une aide de la collectivité publique.
- Une recherche constante afin d'adapter les innovations nécessaires au contexte.

MAYOTTE

- Une autoconstruction contrôlée permettant d'abaisser les coûts de production et l'appropriation des réalisations par leurs auteurs.
- Une optimisation des facteurs de production locaux permettant d'abaisser les coûts, une redistribution plus large des revenus et la création d'entreprises nouvelles.
- Une régulation des approvisionnements et des prix afin de promouvoir l'artisanat et la stabilisation des coûts.
- Une formation permanente diffusant le savoir-faire, le transfert technologique et l'apprentissage de la gestion.
- L'intégration des frais d'encadrement et d'assistance technique dans le programme global pouvant atteindre 15 % en période de démarrage et être stabilisés à 7 ou 8 % en période de croisière.



MAYOTTE



Sources d'information :

- "Etat du projet Mayotte ", Pierre-Yves PERROT (ex-directeur-fondateur de la SIM), ACA, in Actes du séminaire "Actualité de la construction en terre", 14-15 octobre 1982, Plan Construction et Habitat, pp. 129-138.
- "Aménager, équiper et construire pour le plus grand nombre, une réponse adaptée : Mayotte, une méthode, des réalisations", Ministère de l'Urbanisme du Logement et des Transports, 1986, 36 p.

Pour plus d'informations, contacter :

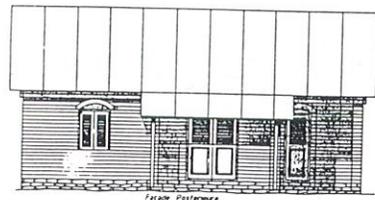
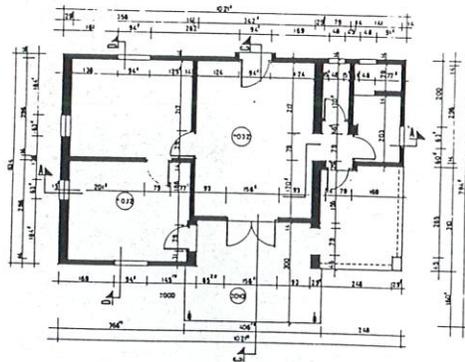
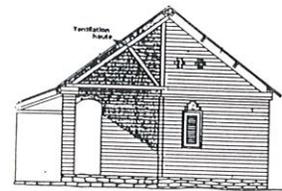
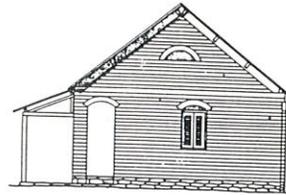
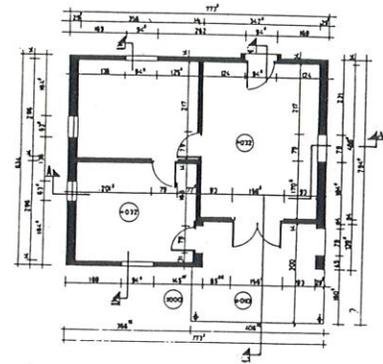
SIM
Société Immobilière de Mayotte
BP 91
97600 MAMOUDZOU
MAYOTTE (VIA LA REUNION)

MAYOTTE



OPERATIONS-PILOTES DE LOGEMENTS ET BATIMENTS PUBLICS EN TERRE





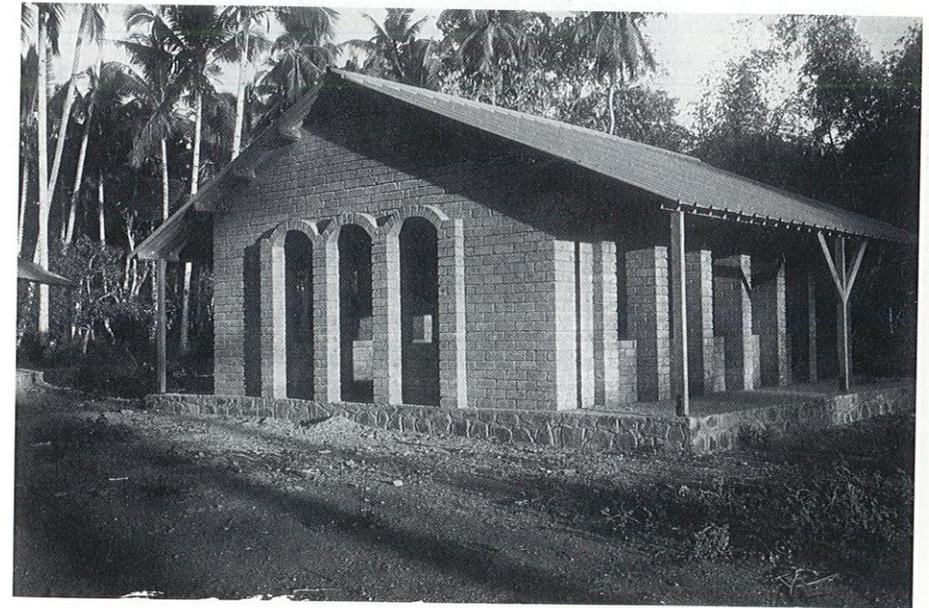
FICHE D'IDENTITE DU PROJET

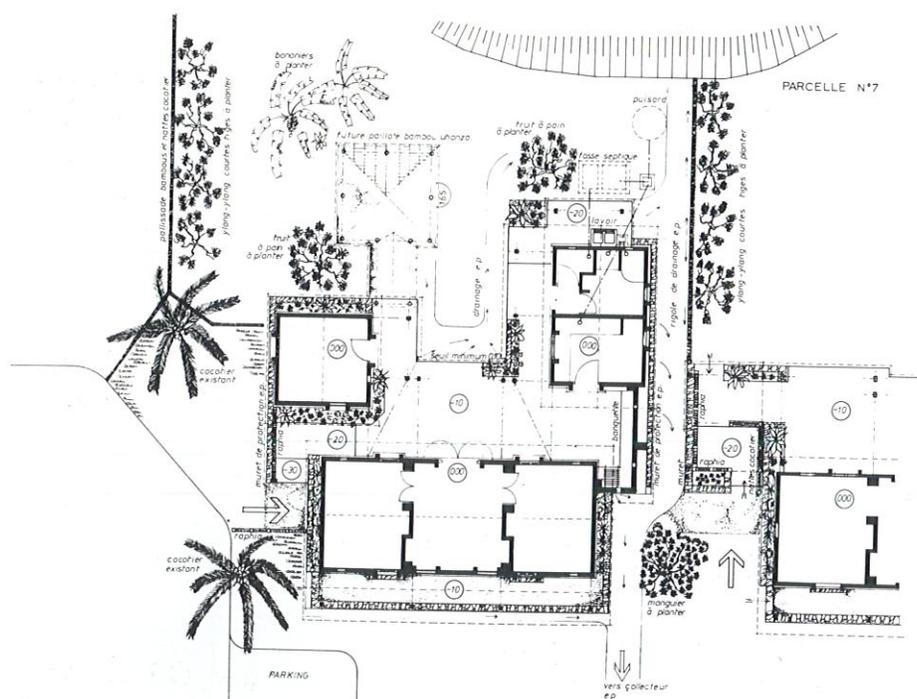
Date de réalisation :
1982 - 1985.

Surface construite (valeur 1985) :
Bâtiments publics : 3 900 m² HO.
Bâtiments scolaires : 33 400 m² HO.
Autres opérations ponctuelles : 3 900 m² HO.
Total réalisé en 1985 : 41 200 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur 1985) :
Bâtiments publics, 2 000 à 3 000 FF / m² HO.

Matériaux de construction :
Blocs de terre comprimée stabilisée produits à l'aide de presses TERSTARAM et SEMI-TERSTAMATIQUE de la société APPRO-TECHNO.





FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OPERATION EXPERIMENTALE DE HUIT LOGEMENTS A PASSAMAINTI

Commanditaire :
SIM (Société Immobilière de Mayotte).

Conception :
CRATerre (Centre International de la Construction en Terre) : Patrice DOAT, Hubert GUILLAUD, Dirk BELMANS, architectes ; étude de faisabilité Hugo HOUBEN, ingénieur.
EAG (Ecole d'Architecture de Grenoble) : Amaury ASPERT, Marielle FRIGERI, Catherine ROBIN et Pascal ROLLET, étudiants.

Réalisation :
Gros œuvre - maçonnerie : entreprises CHAZULI et ALIFAINA.
Charpente couverture et menuiseries : coopérative Musada.
Peintures : SMPV.
Electricité : entreprise TROPINA.

Formation et encadrement de chantier :
CRATerre, Patrice DOAT.

Description de l'opération :
Dans la logique des missions effectuées par CRATerre à Mayotte, le programme de huit logements à Passamainti, lancé en 1982, voulait illustrer les possibilités d'évolution de l'habitat social mahorais. L'idée de développer un type d'habitat commun à tous les habitants de l'île, sans distinction entre les insulaires et les métropolitains expatriés, sous-tendait ce projet. Les autres locatifs en terre conçus par la SIM s'inspiraient du modèle type trois pièces en développant des solutions à étage.

MAYOTTE

L'opération de Passamainti permettait d'étudier une chaîne d'évolution à partir de "l'Aide en Nature", habitat social de base le plus répandu. Les huit logements illustraient les agrandissements successifs à partir de la case de base.

La première amélioration apportée consistait en l'adjonction d'un bloc cuisine-sanitaires disposé perpendiculairement à la maison, sur la cour. Cette implantation éloignant le plus possible les toilettes du coin de vie voulait satisfaire l'habitude mahoraise rejetant toujours ce lieu au fond du "shanza" (cour fermée traditionnelle, en fait espace de vie).

La deuxième étape d'évolution, ajoutait une troisième chambre au logement, en prolongement sur la rue. C'est de cette manière que les cases mahoraises s'agrandissent le plus souvent. Une terrasse couverte tenant lieu de séjour, selon le principe du "shanza", reliait les deux corps de bâtiment.

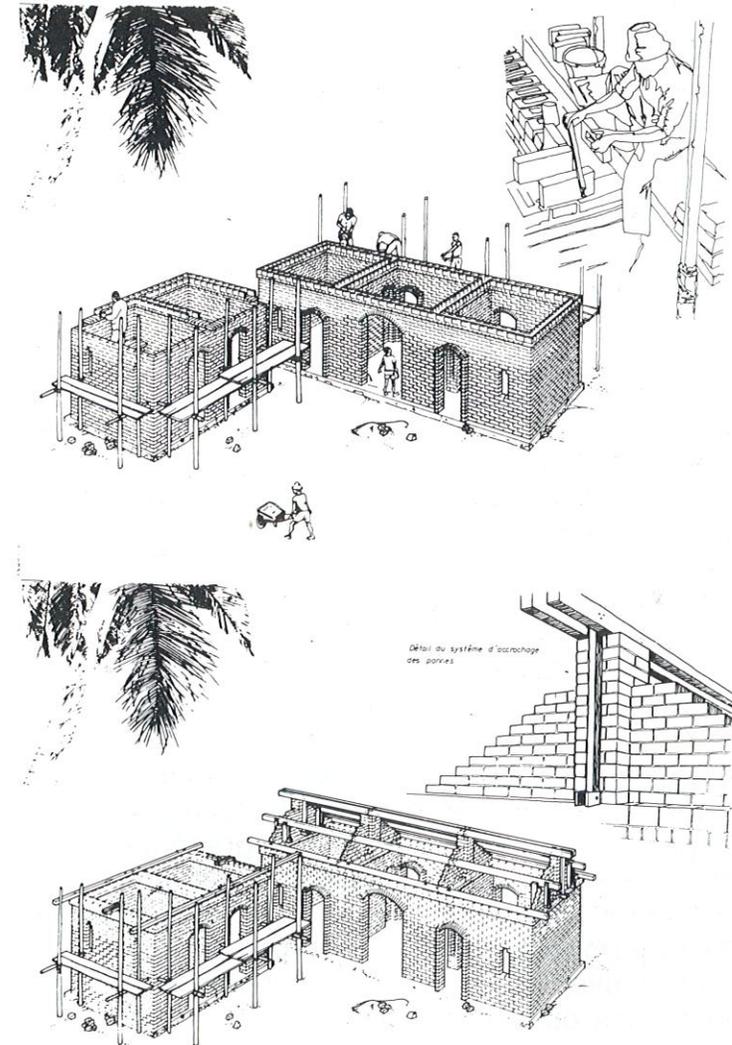
Les troisième et quatrième phases d'évolution consistaient à refermer le plan, jusque là en "L", sur une forme en "U", pour ajouter encore deux chambres. Les accès aux pièces se font par l'extérieur, à l'abri de galeries couvertes raccordées à la terrasse principale.

L'opération portait ses fruits dans le domaine de la formation et de l'expérimentation technique : le chantier des huit logements permettait de former quelques-unes des premières équipes de maçons et de briquetiers (installation d'une briqueterie modèle sur le chantier) réellement compétents dans le domaine de la nouvelle filière de construction en terre mis en place. L'entreprise, à laquelle la moitié des réalisations étaient confiées, devenait l'une des plus efficaces de l'île. La construction des logements permettait de mettre au point des solutions d'ancrage des charpentes pour résister aux vents cycloniques, de badigeons terre/ciment constituant des

MAYOTTE

protections de surface particulièrement économiques, de mortier de terre mieux adapté à la construction en blocs de terre et d'un système constructif en murs de 14 cm de large, porteurs et renforcés aux ouvertures.

Ces innovations furent par la suite très facilement assimilées et largement diffusées, ayant de larges répercussions sur les méthodes de construction employées par la suite à Mayotte.



MAYOTTE

ECOLE MODELE EQUIPEMENT 1981

Commanditaire :

Direction de l'Enseignement de Mayotte.

Maîtrise d'ouvrage :

Direction de l'Équipement de Mayotte, service constructions publiques GEP-UOC.

Conception - Maîtrise d'œuvre :

Vincent LIETAR, architecte, GEP-UOC (1980-82), actuellement architecte en chef de la SIM.

Réalisation :

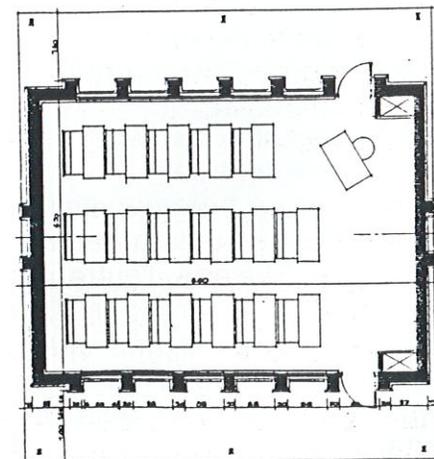
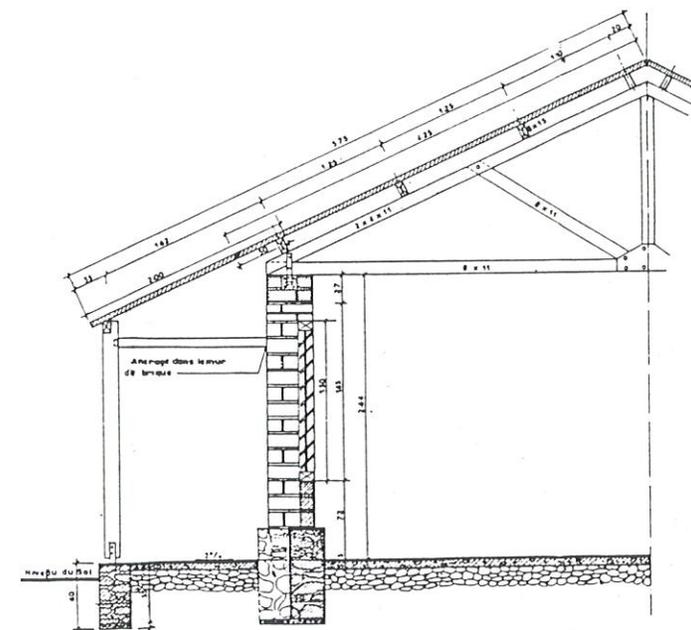
Entreprises mahoraises.

Description de l'opération :

La construction des programmes scolaires de l'île de Mayotte était confiée à des entrepreneurs locaux. Les premiers chantiers étaient encadrés par des compagnons-maçons et charpentiers, comme pour toutes les autres constructions. La compétence des ouvriers, acquise grâce à un programme actif de formation professionnelle et continue, garantit aujourd'hui un bon niveau des prestations.

Le service des constructions publiques du GEP-UOC assurait le suivi technique et la maîtrise d'ouvrage des opérations. Le programme de construction scolaire employait une quinzaine de petites entreprises mahoraises qui se chargeaient chacune de réaliser deux à cinq écoles suivant leur zone d'influence.

L'école est constituée d'une classe unique de quarante élèves. La conception est basée sur l'emploi de deux murs-pignons porteurs, épais et autostables grâce à deux retours à l'équerre sur le plan rectangulaire. Une arcature les relie sur chaque façade latérale. Une ferme en bois repose sur cette arcature et permet la reprise intermédiaire des pannes de la toiture. La couverture en tôles nervurées déborde largement pour abriter les ouvertures et forme deux varangues sur les



MAYOTTE

côtés. Les circulations se font par deux portes latérales ou une seule frontale suivant les cas d'implantation sur le terrain.

MAYOTTE

BUREAU DE LA MUSADA

Commanditaire :
Coopérative Musada.

Conception :
Vincent LIETAR, architecte, GEP-UOC (1980-82), actuellement architecte en chef de la SIM.

Réalisation :
Coopérative Musada et compagnons-maçons et charpentiers du tour de France.

Description de l'opération :
Ce bâtiment fut la première construction de taille réalisée en terre à Mayotte. Il devait donc démontrer la qualité du matériau. Il fut bâti par les équipes de la coopérative encadrées par les compagnons-maçons et charpentiers. Il s'agit d'une construction à étage sur plan carré couvert de quatre pans surmontés d'un lanterneau. Le rez-de-chaussée est aménagé pour recevoir les artisans venant acheter matériels et matériaux. L'entrée disposée dans la diagonale du carré est marquée par un hall couvert d'un dôme sur pendentifs de trois mètres de diamètre. Une salle d'accueil avec comptoir de distribution des bons de livraison et de règlement des marchandises occupe le centre du volume. Le reste de l'espace est divisé en bureaux pour la comptabilité.

L'escalier d'accès à l'étage est droit, en une seule volée axée sur la même diagonale que l'entrée.

L'étage, initialement prévu en bureau-paysager, est divisé en plusieurs compartiments cloisonnés à hauteur d'homme. L'un réservé au directeur de la Musada, l'autre à son second. Les murs sont réalisés en blocs de terre sur 30 cm de large. Les arcatures du rez-de-chaussée ont une épaisseur de 45 cm. L'étage est éclairé par une bande de vitrages courant sur toutes les façades. Les cadres en bois de ces ouvertures supportent la charpente formée par quatre portiques triangulés, couronnés par le lanterneau carré. Les arêtiers

MAYOTTE

sont des poutres sous-tendues. La couverture est en chaume de cocotier posé sur un film de plastique microperforé garantissant l'étanchéité.



MAYOTTE

OFFICE DU TOURISME

Commanditaire :

Office du Tourisme de Mamoudzou.

Maîtrise d'ouvrage :

Direction de l'Équipement de Mayotte, service GEP-UOC.

Conception :

Pascal ROLLET, en collaboration avec Vincent DEFOS DURAU, architecte DPLG, (GEP-UOC).

Réalisation :

Coopérative Musada (maçonnerie, charpente-couverture et menuiseries).

Entreprise SMPV (peintures et vitrages).

Entreprise Colas (électricité).

Description de l'opération :

Le parti architectural du bâtiment est totalement conditionné par son implantation. La parcelle attribuée se situe à l'angle de la place du marché de Mamoudzou, face au débarcadère des barges assurant les liaisons maritimes entre la Petite Terre et la Grande Terre. Le terrain est composé d'une petite plate-forme au niveau de la place du marché et d'un talus de grande hauteur et de forte pente remontant jusqu'aux bâtiments des Services Fiscaux.

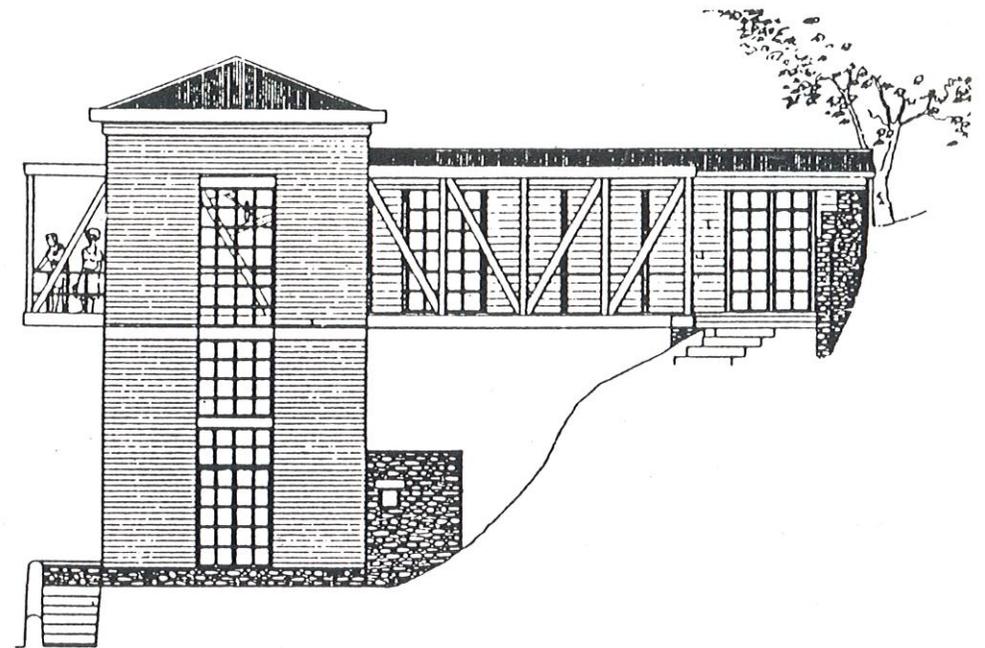
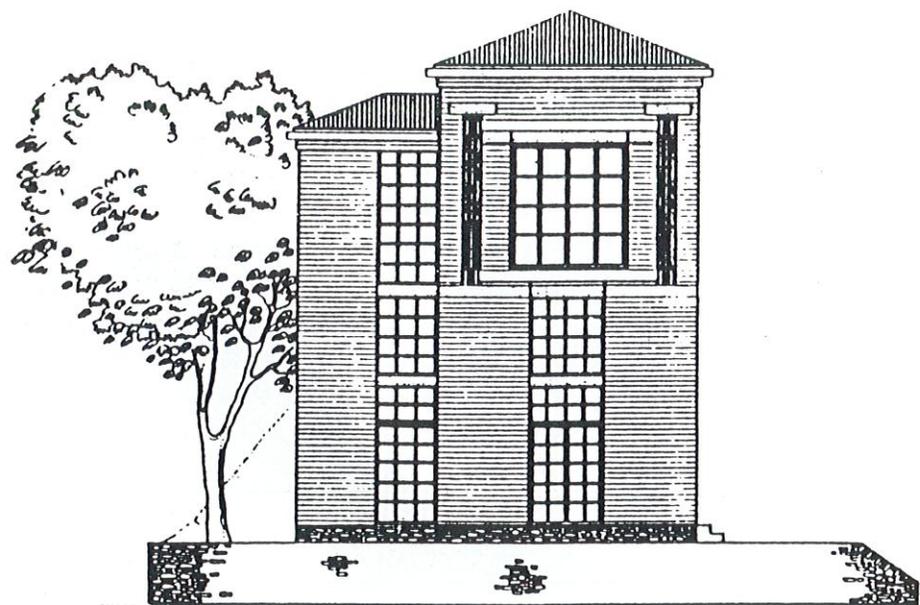
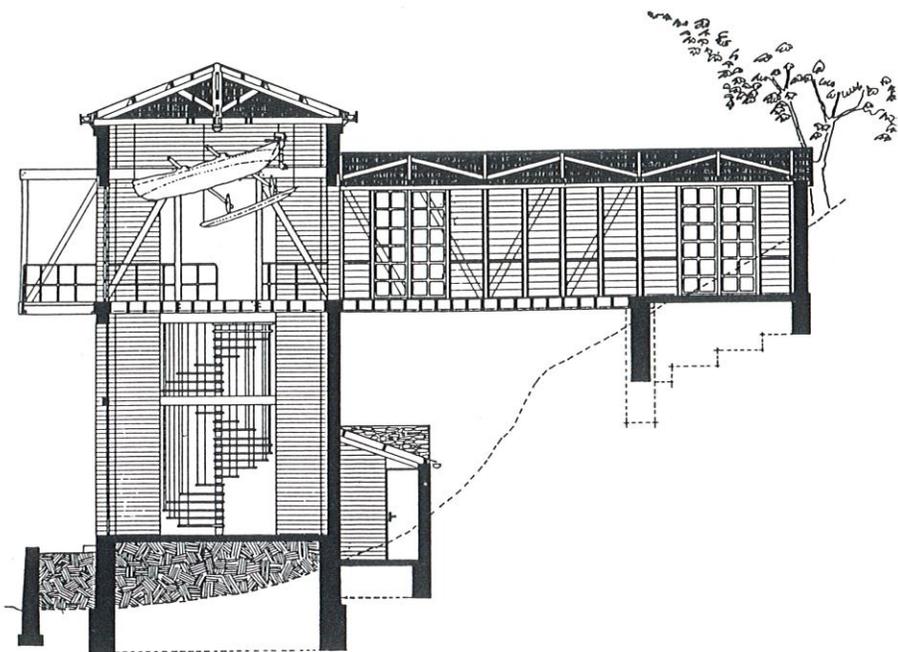
Un Office du Tourisme doit être un bâtiment-signal facilement repérable. Le peu de place disponible et le rapprochement signal-phare conduit les concepteurs à concevoir une tour s'élevant face à l'océan. Le bâtiment est immédiatement visible pour les touristes venant pour la première fois à Mayotte.

L'implantation de la tour dut compter avec le talus s'élevant derrière elle et le besoin d'un épaulement se fit sentir. L'idée d'une passerelle ou d'un pont établissant la liaison nécessaire s'imposa rapidement.

MAYOTTE

Le rez-de-chaussée de la tour, surélevé d'un bon mètre cinquante par rapport au niveau de la route, sert de bureau d'accueil des touristes. Un escalier à vis Saint-Gilles, accolé à la tour et installé dans un demi-cylindre de blocs, permet d'accéder à l'étage aménagé en galerie d'exposition d'artisanat local construite dans la passerelle. Une sortie supérieure, en fond de galerie, établit un sens de visite ramenant le visiteur à son point de départ par des escaliers extérieurs. Ces escaliers se poursuivent au-dessus en direction des bâtiments des Services Fiscaux et créent une communication entre la place du marché, le haut de Mamoudzou et la rue commerçante.





Sources d'information :

- "Mayotte, Cinq Années de Construction en Terre", Pascal ROLLET, mémoire de diplôme d'architecture, Ecole d'Architecture de Grenoble, novembre 1985.
- "Aménager, équiper et construire pour le plus grand nombre, une réponse adaptée : Mayotte, une méthode, des réalisations", Ministère de l'Urbanisme, du Logement et des Transports, 1986, 36 p.

Pour plus d'informations, contacter :

SIM
Société Immobilière de Mayotte
BP 91
97600 MAMOUDZOU
MAYOTTE (VIA LA REUNION)

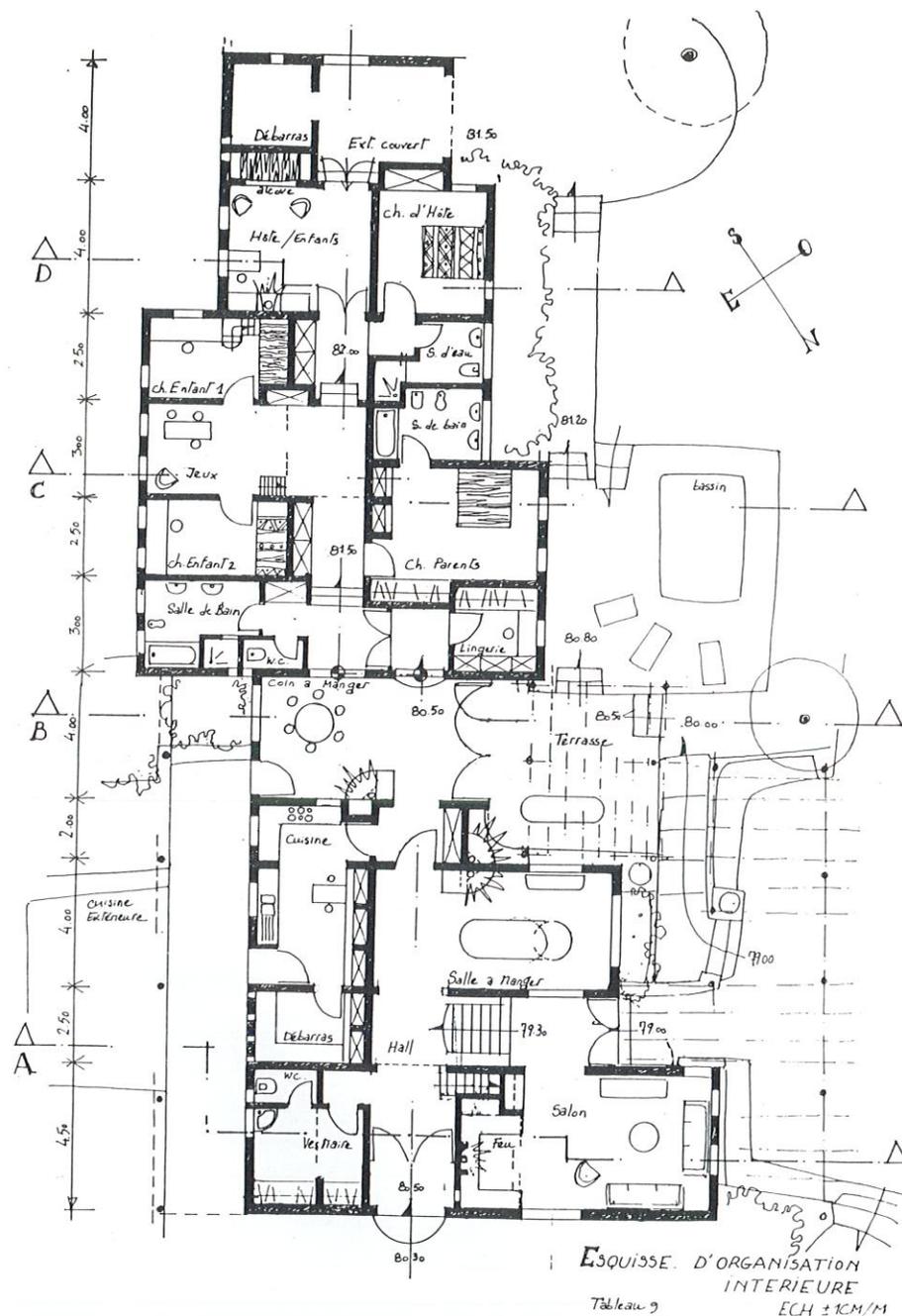
RWANDA

KIGALI



RESIDENCE DU DELEGUE DE LA
COMMISSION DES COMMUNAUTES
EUROPEENNES





FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1983 - 1984.

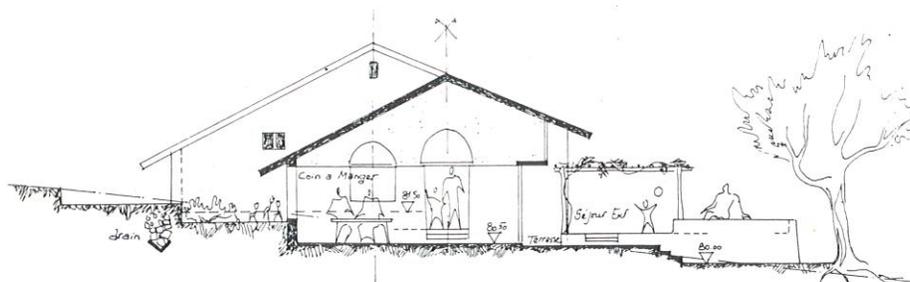
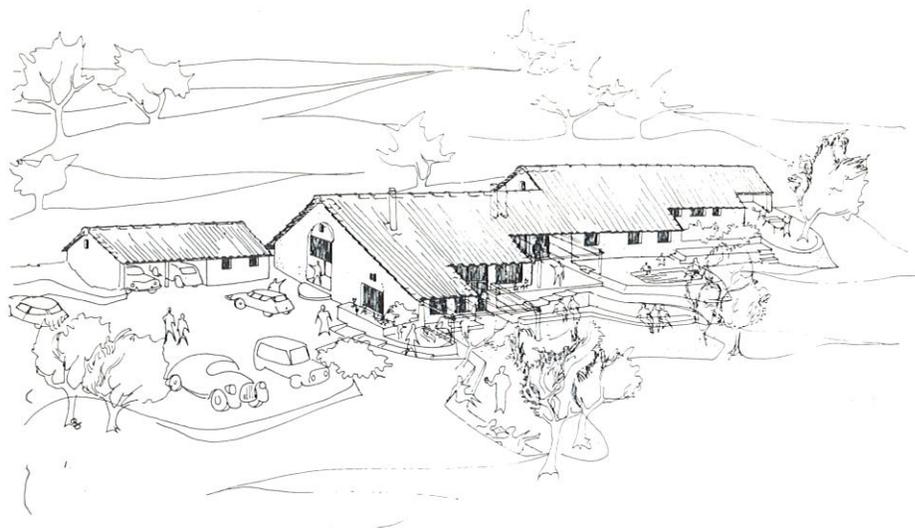
Maîtrise d'ouvrage :
CCE (Commission des Communautés Européennes).
AEC (Association Européenne pour la Coopération).

Maîtrise d'œuvre et assistance technique à la réalisation :
ARCHITECHNA, Bruxelles, Belgique.

Surface construite :
550 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur mars 1986) :
29 000 FRw / m² HO.

Matériaux de construction :
Matériaux locaux (pierre, brique cuite et bois) associés à la brique de terre moulée (adobe).



FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

La réalisation de cet ensemble se donnait pour objectif qualitatif de valoriser :

- L'utilisation maximale des savoir-faire et des matériaux locaux dans une habitation de standard moyen, tout en recherchant l'identification et le développement d'un ensemble de solutions techniques et spatiales valables pour l'habitat du plus grand nombre en milieu semi-urbain ou rural.
- L'importance de l'organisation du travail dans la réduction des coûts de construction.
- La synthèse entre un programme résidentiel et l'intégration de ses prolongements extérieurs : zones d'accès, espaces couverts, terrasses, jardins et points de vue sur la vallée.

PROGRAMME

1 - Site

Dans la partie sud-est de la ville de Kigali, à proximité d'un centre administratif et commercial.

D'une superficie de 760 m², le terrain s'étend sur un versant de colline d'orientation ouest/nord-ouest, constitué de parcelles en voie de viabilisation.

2 - Programme et parti architectural

La résidence, en plus d'un programme habituel de logement pour une famille, abrite d'autres fonctions telles que réceptions officielles et hébergement d'hôtes de passage.

Le programme, d'une superficie de 550 m² couverts est réparti en deux blocs, dont le premier, constitué par la résidence du délégué de la CCE et de sa famille, est articulé en deux parties distinctes de part et d'autre d'un séjour traversant prolongé d'une terrasse extérieuré. Le deuxième bloc, plus petit, est constitué par la résidence du personnel, annexée de deux parcs à voitures, en prolongement d'une terrasse d'accès privatif par l'arrière de la résidence.

La résidence est conçue de façon à distinguer les espaces à usage collectif et de réception publique ou privée (une "aile" de la maison abrite un grand hall d'entrée-vestiaire, une cuisine-réserve et une salle à manger-salon) et des espaces privés pour la famille et la réception d'hôtes (l'autre "aile" de la maison abrite des chambres, des salles de bains et une salle de jeux pour enfants).

L'ensemble du plan d'aspect linéaire comporte une distribution en façade, avec vue sur la vallée, des principaux espaces et une distribution sur l'arrière des espaces de vie fonctionnels. La conception des chambres préserve l'autonomie de fonctionnement des parents, des enfants et des hôtes. Cette distribution voulue par l'organisation de la résidence découle également d'une nécessité d'adaptation de l'assiette des constructions et des terrasses au terrain naturel, ainsi que de la volonté d'exploiter de très belles vues panoramiques sur les collines environnantes.

Le parti du plan exprime aussi la limitation des portées de toiture réglées en fonction de la longueur des bois locaux disponibles.

Par ailleurs, pour limiter les coûts d'équipement, les architectes du projet se sont efforcés de trouver des solutions de mobilier intégré en maçonnerie (placards notamment). Enfin, des mezzanines et des débarras exploitent les volumes habituellement perdus entre les plafonds et la toiture.

PARTI CONSTRUCTIF

1 - Assiette des bâtiments

L'adaptation des niveaux de sols au terrain naturel permet de réduire le volume des déblais et remblais ainsi que le risque de tassement différentiel sous le dallage et les murs sans avoir recours à un usage important de béton armé.

2 - Fondations

Les fondations sont conçues en maçonnerie de pierre de granite sur un chaînage bas en béton armé coulé en fond de fouilles (80 cm de profondeur). Ce système s'avérait difficile à mettre en œuvre et fut abandonné en cours d'exécution pour être substitué à un système en béton cyclopéen de 30 cm d'épaisseur également coulé en pleine fouille.

3 - Murs porteurs

Ils sont réalisés en maçonnerie de blocs d'adobe, non stabilisés, hourdés avec un mortier de terre crue. Exception faite pour la façade principale construite en briques de terre cuite.

Pour la maçonnerie en adobe, les choix portaient sur :

- La terre utilisée : de qualité argileuse avec une bonne fraction sableuse, amendée en sable et en paille pour donner satisfaction quant à sa texture, la réduction du retrait au séchage et l'assurance de bonnes qualités mécaniques. Le mélange le plus performant consistait en 75 % de terre de carrière, 25 % de gros sable renforcé avec des brins de paille hachée en longueur d'environ 6 cm.
- Le mode de production : la briqueterie était installée sous un hangar afin d'assurer une continuité de production en période de pluies. Le malaxage des composants se faisait à la pelle et à la houe, sur une dalle. Les blocs étaient moulés dans des formes en bois et, une fois secs, empilés en haies

aérées. Toutefois, le séchage s'avérant trop long et le concours du soleil indispensable, il fut décidé de produire directement les blocs à la carrière et de les acheter au briquetier.

- Le format des blocs : plusieurs facteurs déterminaient le format des blocs : le poids qui ne devait pas dépasser 15 kg pour une bonne maniabilité, une largeur correspondant à celle d'un mur porteur de 30 cm d'épaisseur, un rapport hauteur-longueur permettant l'absorption d'un choc sismique sans fissuration. Finalement, un format de bloc de 28 x 28 x 12 cm convenait et donnait satisfaction à l'usage.
- La stabilité et protection des murs : à l'intérieur du bâtiment, les fondations montent jusqu'à 10 cm au-dessus du sol fini et constituent un soubassement. Un feutre bitumé interposé entre ce soubassement et les murs d'adobe bloque les remontées capillaires. A l'extérieur du bâtiment, les fondations en pierre forment un soubassement s'élevant jusqu'à 50 cm au-dessus du terrain naturel. La protection des murs extérieurs en terre est complétée par un important débord de toiture et un enduit. La façade principale, exposée aux vents de pluie, est entièrement construite en briques de terre cuite.

D'une manière générale, la hauteur des murs ne dépasse jamais dix fois leur épaisseur et la distance entre contreforts et/ou retours de murs ne dépasse pas douze fois l'épaisseur du mur. Dans certains cas, la stabilité est assurée par un chaînage (de forme rectangulaire et d'un périmètre cernant au maximum une surface de 35 m²) au niveau des linteaux de portes et fenêtres et en fondations. Cette disposition garantit une bonne stabilité au risque sismique.

4 - Murs de remplissage

Tous les murs intérieurs non porteurs sont le plus souvent réalisés en brique de terre cuite, en 14 cm d'épaisseur. Ces murs indépendants des murs en terre, incorporent, au besoin, des placards. Les briques de terre cuite utilisées sont produites localement et artisanalement.

5 - Menuiserie

Le bois utilisé pour les cadres est le Libuyu, importé du Zaïre, offrant de bonnes garanties de durabilité et de résistance à l'attaque des insectes. Les cadres étaient produits à la menuiserie de Kabgayi, à 80 km de Kigali. Ces cadres en bois reçoivent des cadres métalliques produits localement munis de lames vitrées type NACO.

6 - Charpente

Supportée par onze murs parallèles, sa pente est de 50 %. Dans le cas où la hauteur du mur-pignon dépasse le rapport de dix fois l'épaisseur du mur, la partie haute du pignon est remplacée par une charpente en bois.

Les portées primaires entre murs parallèles varient de 2,10 m à 4,80 m d'axe en axe. Les portées jusqu'à 4,20 m sont franchies par des longueurs de bois disponibles sur le marché local (eucalyptus). Pour des portées allant jusqu'à 3 m, l'utilisation de rondins d'eucalyptus ne pose aucun problème. Pour de plus grandes portées, la flèche résultant de la charge de toiture en tuiles impose le recours à un système de poutres composées de planches d'eucalyptus. Au-delà de 4,20 m, des assemblages de bois devenaient nécessaires.

Les portées secondaires sont franchies en chevrons de 42 x 70 mm, de 1,40 m, posés dans le sens de la pente et espacés de 55 cm.

Enfin, les portées tertiaires utilisent des liteaux.

Tous les bois de charpente sont traités deux fois au pentaxol afin de résister aux attaques d'insectes ou au risque de colonisation par des champignons.

7 - Couverture

Elle est réalisée en tuiles améliorées, de production artisanale. Une bâche en plastique renforcé est placée entre les chevrons et les liteaux pour garantir une bonne étanchéité de la toiture et pour s'opposer à la pénétration des insectes et

RWANDA

autres rongeurs. L'air circule assez librement entre les tuiles pour évacuer la chaleur solaire. La fixation des tuiles est améliorée par clouage des tuiles canal d'égout sur les liteaux, alors que les tuiles de couvert sont ligaturées avec un fil de fer galvanisé.

Les améliorations apportées aux tuiles sont :

- Amélioration du format, avec 18,5 tuiles / m².
- Meilleur temps de repos de la terre avant le façonnage des plaques à mouler.
- Moulage en deux temps.
- Séchage, après moulage complet, sous abri (une semaine) suivi d'un jour au soleil.
- Réserve des trous de fixation lors du premier moulage.
- Augmentation de la température de cuisson à un minimum de 700 °C (optimum 900 °C).
- Un meilleur emplacement des tuiles dans le four.

8 - Plafonds, faux-plafonds et planchers de mezzanine

Trois types de solutions constructives étaient adoptées pour la réalisation des plafonds, faux-plafonds et planchers des mezzanines :

- Une solution en panneaux laminés de papyrus collé sous pression dans deux directions, en panneaux de 60 x 60 cm, dans un petit atelier local d'artisans de Kigali. Les panneaux sont ensuite glissés dans des profils en acier galvanisé en forme de "U" pliés sur place.
- Une solution en bois d'Umushishi : pour la chambre des parents et pour la mezzanine, où le plancher fait également office de plafond. Le bois était acheté au projet forestier à Gisovu, en madriers de 5 x 15 x 400 cm.

RWANDA

- Une solution en plaques d'amiante-ciment produites à Bujumbura au Burundi et importées au Rwanda sous forme de plaques de 1 m². Ce type de matériau fut utilisé pour les plafonds dans les salles de bain et la cuisine où l'humidité risque d'attaquer un plafond en matériau végétal.

9 - Dallages et sols

Les dallages sont en béton damé à dosage économique sur une couche de hérisson en blocs de granite. Les revêtements de sol utilisent des carreaux rectangulaires de 21 x 10 x 2 cm, des carreaux carrés de 18,5 x 18,5 x 2 cm et de 22,5 x 22,5 x 2 cm (poterie coopérative de Muyunzwe).

10 - Revêtements de murs

On observe trois types de revêtements muraux :

- A certains endroits, dans le salon et dans le séjour, pour les parties basses, des murs en maçonnerie de pierre taillée.
- Dans la salle de bain des parents et au-dessus des lavabos, un carrelage en carreaux émaillés rectangulaires de teinte claire.
- Tous les autres murs sont revêtus d'un enduit de sable-ciment sur la terre cuite et, sur la terre crue, en terre projetée (2 à 3 cm d'épaisseur) recouverte, après séchage, d'un surfaçage en terre stabilisée à la chaux (20 %).

Coûts de construction :

Budget total de construction : 16 000 000 FRw, se répartissant en : ≈ 5 000 000 FRw pour la main-d'œuvre et ≈ 10 000 000 FRw pour les matériaux.

La part du ciment est de 2 000 000 FRw, dont 80 % utilisés en fondations. L'aménagement des abords et les plantations représentent 28 % du budget global.

Le mode d'organisation du travail permettait une réduction de 60 % du coût de construction, par rapport à une même surface réalisée par une entreprise classique.

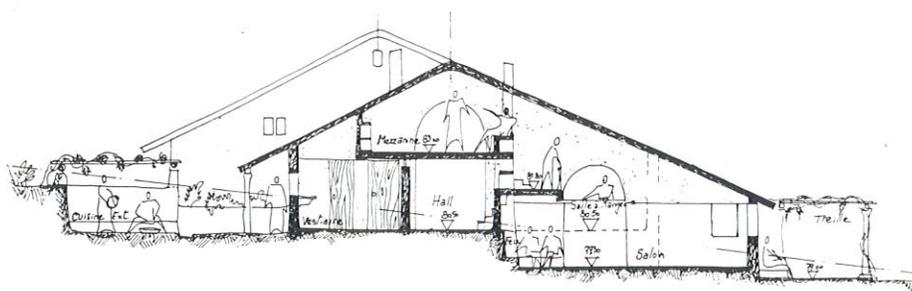
RWANDA

La réalisation en régie assistée avec une utilisation maximale des ressources locales, permet de réduire le coût de construction et les dépenses en devises pour la construction, tout en atteignant les mêmes qualités sur le plan esthétique et celui de la durabilité.

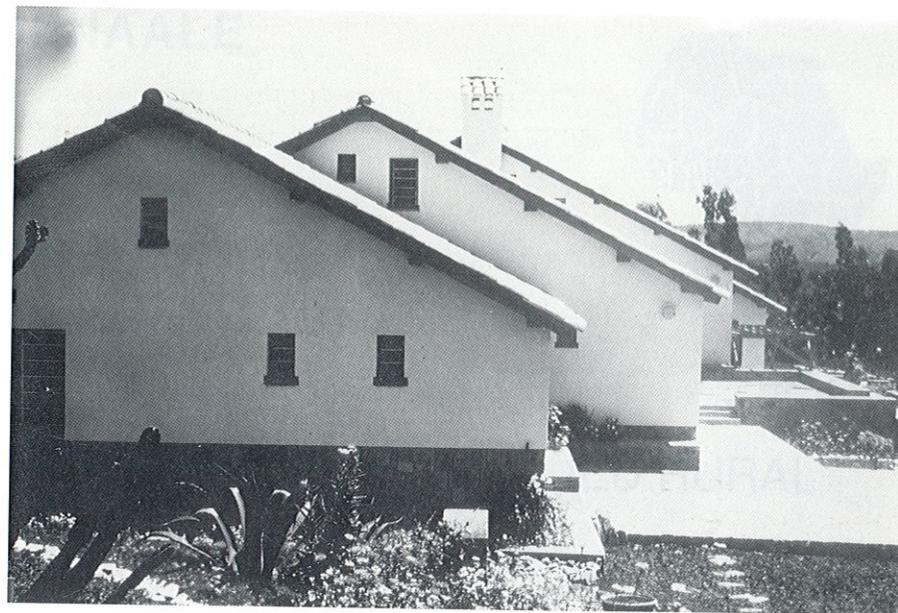
Il semble que la poursuite de l'emploi de certains des matériaux utilisés dans ce projet (tuiles artisanales améliorées, carreaux de sol, adobe, charpente en eucalyptus et plafonds en papyrus collé) puisse répondre aux besoins locaux et contribuer à créer des emplois sans gros investissement en devises.

Une meilleure formation professionnelle permettrait de rentabiliser l'exécution et de réduire les gaspillages.

L'opération montre également que le coût de construction majoré de celui de l'assistance technique est réduit à un tiers du coût de réalisation par une grosse entreprise de construction assistée d'un bureau d'études.



RWANDA



Sources d'information :

- "Résidence du Délégué de la Commission des Communautés Européennes, à Kigali, Rwanda", Monographie de projet réalisée par ARCHITECHNA, 3 p.
- Extraits de rapports de mission concernant le projet, aimablement communiqués par ARCHITECHNA.

Pour plus d'informations, contacter :

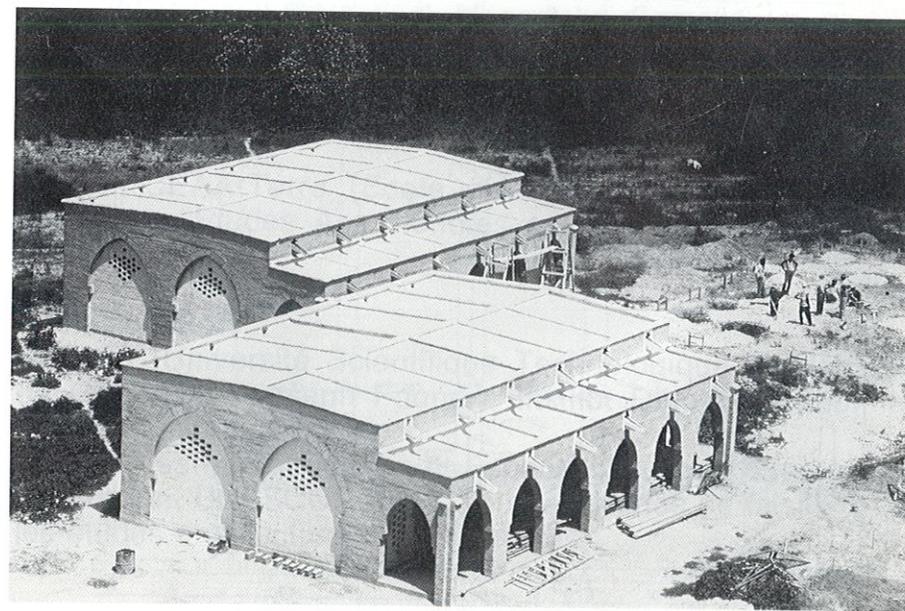
ARCHITECHNA
c/o SYNERGY INTERNATIONAL
Avenue de la Sapinière 51 b
B - 1180 BRUXELLES
BELGIQUE

SOMALIE

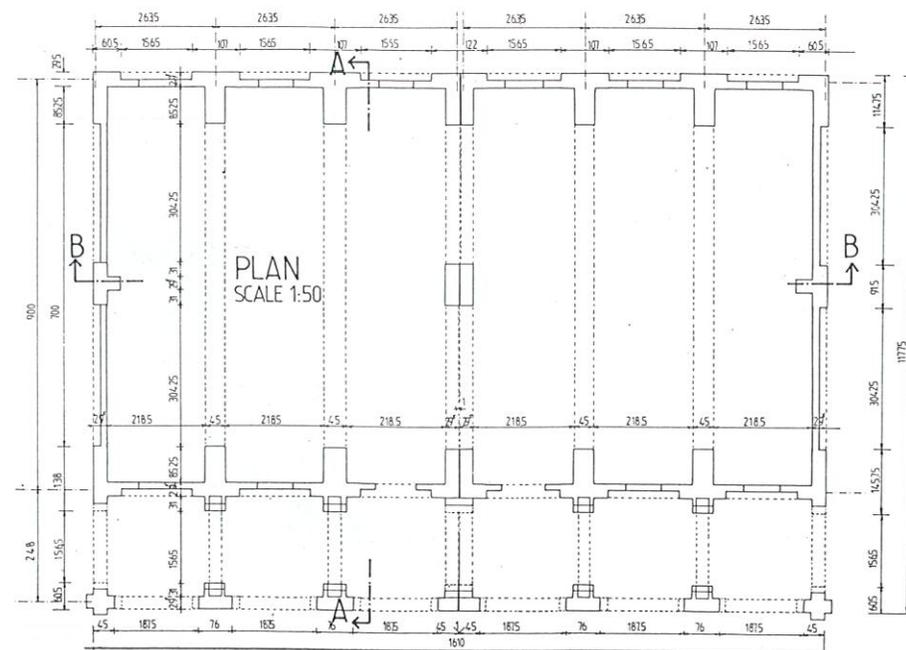
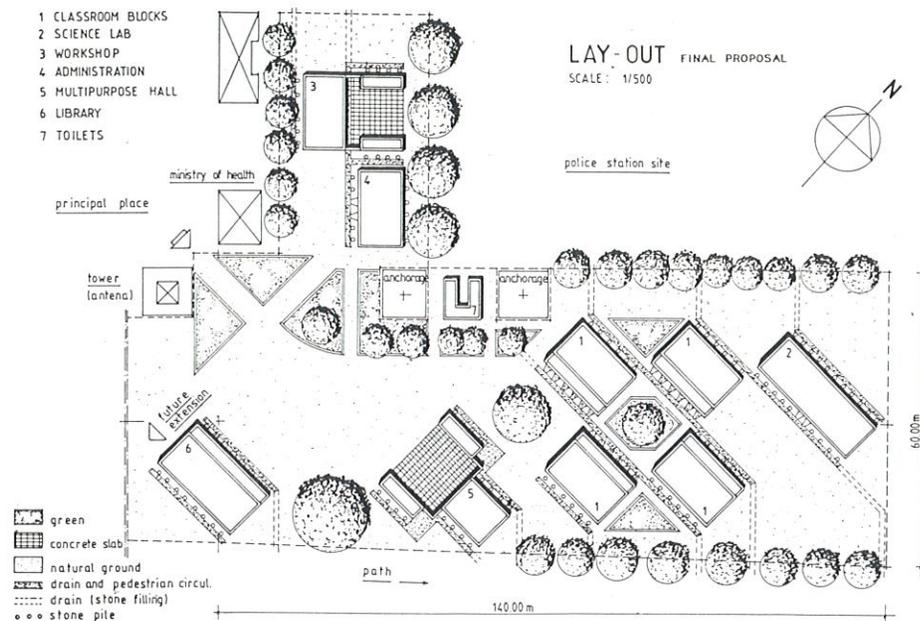
JENAALE



ECOLE PRIMAIRE EN MILIEU RURAL



SOMALIE



SOMALIE

FICHE D'IDENTITE DU PROJET

Date de réalisation :
1986 - 1987.

Financement du projet :
AFESD (Arab Fund for Economic and Social Development).
AGFUND (Arab Gulf programme For United Nations Development Organizations).

Financement des études préliminaires et crédits incitatifs :
UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization).
UNEDBAS (Regional office for education in the Arab states).
UNDCF (United Nations Development Capital Fund).

Maîtrise d'ouvrage :
MOE (Ministry Of Education), Mogadishu, Somalie.

Maîtrise d'œuvre :
CRATerre (Centre International de la Construction en Terre), Grenoble, France.
EAG - CEAA-Terre (Ecole d'Architecture de Grenoble - Certificat d'Etudes Approfondies en Architecture de Terre), France.

Collaboration :
USTMG (Université Scientifique Technologique et Médicale de Grenoble - Joseph Fourier), Institut Dolomieu, pour les analyses minéralogiques.
Section des Infrastructures et Espaces Educatifs, Secteur de l'Education, UNESCO - Paris, pour les études de faisabilité et les études architecturales préliminaires.

SOMALIE

Réalisation et formation :

CRATerre / EAG - CEAA-Terre,
en liaison avec l'administration et les services techniques du
MOE.

Collaboration :

Faculty of Engineering, Structure Department, Mogadishu,
Somalie.

Surface construite :

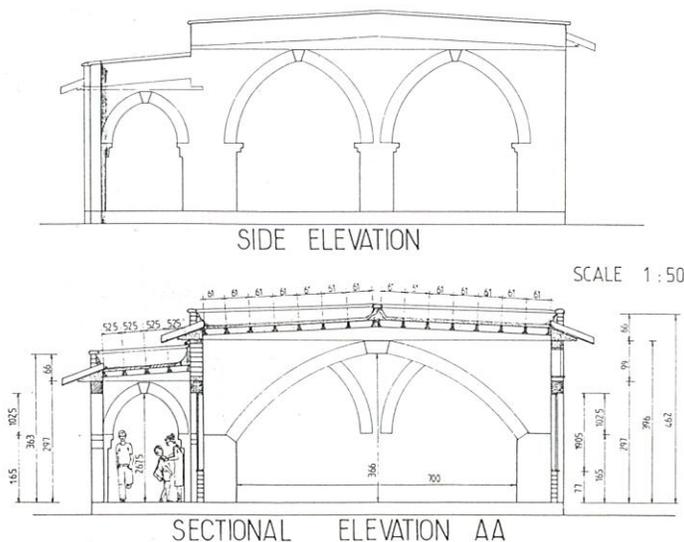
Deux blocs de deux classes de 190 m² HO (dont 40 m² de
véranda), soit 380 m² HO.

Coût de construction annoncé (valeur décembre 1987) :

Coût au m² HO : 16 320 SoSh, soit 164 US\$ ou encore
904 FF.

Matériaux de construction :

Blocs de terre comprimée stabilisée, produits à l'aide de
presses TERSTARAM de la société APPRO-TECHNO, pierre
pour les fondations, béton pour les longrines et chaînages,
mortier de sable-chaux et badigeon à la chaux pour la
protection des toitures.



SOMALIE

FICHE DESCRIPTIVE DU PROJET

OBJECTIFS

Dans sa formulation originelle, en 1982, le projet concerne six
pays : Djibouti, Mauritanie, Somalie, Soudan, Sud-Yémen et
Yémen. Les objectifs poursuivis, communs à l'ensemble des
opérations envisagées sont les suivants :

- Identifier et améliorer les techniques de construction locales,
permettre une large participation de la population locale
dans la construction des équipements scolaires.
- Identifier les éléments de construction qui posent le plus de
problèmes et étudier les possibilités de modélisation des
réponses techniques et architecturales, à partir de
l'utilisation de matériaux locaux et d'une main-d'œuvre
locale.
- Promouvoir, au plan local, la production de matériaux de
construction et d'équipements économiques.
- Construire des prototypes d'écoles primaires rurales
répondant aux besoins exprimés par les communautés, en
élevant les standards de qualité de ces équipements, tout
en s'assurant de coûts moins élevés que ceux des
réalisations en matériaux et procédés de production
conventionnels (béton p.e.).
- Evaluer la rentabilité et l'efficacité de la réponse
économique du programme de construction de prototypes,
dans le but de définir un programme de constructions
scolaires à grande échelle.
- Former les techniciens et la main-d'œuvre locale aux
pratiques de conception et de construction de bâtiments
éducatifs, avec pour objectif de réduire la dépendance aux
experts techniques. Favoriser l'implication maximale des
artisans et des constructeurs locaux.

SOMALIE

- Créer des emplois en utilisant des techniques intensives en main-d'œuvre et en permettant la création d'un capital au sein des communautés, dans le but de favoriser l'investissement dans la production.

PROGRAMME

1 - Liminaire

Plusieurs missions préliminaires et d'expertise étaient réalisées par l'UNESCO depuis 1982, afin d'identifier les données de l'étude de faisabilité du programme dans les différents pays concernés. Une synthèse pour chaque pays, précisait les conditions éducatives du programme, les conditions relatives aux milieux physiques et économiques, les recommandations quant aux techniques de construction et la mise en valeur des performances techniques et constructives des matériaux locaux utilisables, terre et pierre notamment.

Lorsqu'il devint évident que la terre pouvait jouer un rôle de toute première importance dans la construction des bâtiments éducatifs, plusieurs sessions de formation destinées à un public de décideurs et de techniciens furent organisées en liaison avec CRATerre, l'Ecole d'Architecture de Grenoble et l'UNESCO, permettant une sensibilisation, autant théorique que pratique (réalisation de prototypes), sur les filières terre, la conception et la mise en œuvre des projets.

La Somalie apparut comme étant le pays le mieux préparé pour accueillir le démarrage de la phase opérationnelle de construction des premiers projets et plusieurs missions permettaient, vers la fin 1986, d'identifier le site de la première opération-pilote de ce vaste programme.

SOMALIE

2 - Programme

A partir de l'identification des besoins en espaces d'éducation propres à la Somalie (étude de faisabilité menée par l'UNESCO en liaison avec les autorités somaliennes) et après définition d'un module de structure adapté aux exigences techniques et spatiales exprimées, soit 9 x 2,70 m, une liste des unités prototypes de base était arrêtée, qui comprenait : seize unités de classes, cinq laboratoires scientifiques, un atelier, une bibliothèque, un laboratoire audiovisuel, un hall polyvalent, un bâtiment d'administration, un bâtiment de bureaux pour les enseignants et deux bâtiments de sanitaires pour les élèves et les enseignants.

Chaque unité spatiale résulte d'une modulation de l'unité dimensionnelle : une classe consiste en trois modules de 9 x 2,70 m, un laboratoire en quatre modules, etc.

Toutefois, le programme définitif d'une école de seize classes semblait trop important pour le MOE. Il fut décidé de le réduire à huit classes, un laboratoire, un atelier, un hall polyvalent, une bibliothèque, un bloc sanitaire et un bâtiment d'administration. Pour permettre une évaluation, il fut décidé d'entreprendre, dans un premier temps, la réalisation de quatre classes et du bloc sanitaire.

PARTI ARCHITECTURAL

1 - Plan-masse

Le plan-masse est conçu de façon à optimiser la modulation des bâtiments par la répétition d'un même module spatial, les relations fonctionnelles entre les espaces éducatifs de l'école et entre l'école et la population de Jenaale. La configuration de base est formée par un groupe de quatre bâtiments de deux classes entourant une cour centrale à partir de laquelle s'organise l'implantation des autres bâtiments (laboratoires scientifiques, bâtiments administratifs et blocs sanitaires) plus directement orientés vers l'environnement communautaire et

organisés autour d'une grande place ouverte au public dans laquelle le hall polyvalent occupe une position centrale.

2 - Matériaux et dispositions constructives

Le choix définitif du parti constructif était guidé par le souci de répondre à quatre recommandations essentielles :

- Réaliser des constructions économiques : réduction des quantités, donc des coûts matériaux et main-d'œuvre.
- Optimiser l'emploi de la main-d'œuvre et des matériaux locaux, réduire l'emploi de matériaux bruts ou transformés importés.
- Réduire le registre des éléments techniques et s'orienter vers une modélisation de leur emploi répétitif sur l'ensemble des bâtiments.
- Réaliser des bâtiments confortables, beaux, solides et durables et d'entretien facile.

Parti architectural et constructif

La conception du projet limitait les solutions constructives sollicitées en traction, qui correspondent à des matériaux importés, rares ou chers (acier et bois).

On privilégiait les systèmes travaillant en compression et exploitant les performances propres du matériau terre. Une solution de grands arcs (portée de 7 m) permettant d'adopter des systèmes de toitures en portées courtes (2,6 m) et offrant la possibilité de conserver un espace largement ouvert (50 à 60 m² par classe) fut utilisée. Cette solution, facile et rapide à construire, offrait la possibilité de réutiliser des coffrages-types, et réduisait très sensiblement la quantité de matériaux par rapport à un système de murs porteurs. Une autre modulation du système d'arcs résolvait avantageusement la question des ouvertures, de leur variété et de leur dimensionnement, tout en optimisant la ventilation naturelle et donnant des effets architecturaux intéressants.

La question du confort fut traitée par la masse des murs de remplissage entre les arcs (30 cm d'épaisseur) et de la toiture

plate, par l'optimisation de la climatisation naturelle, en jouant sur des claustra et une galerie-véranda de façade protégeant contre le rayonnement solaire direct et maintenant une ambiance de fraîcheur dans les locaux.

Dispositions constructives

Fondations :

Sur puits de 1 m de profondeur, en pierres hourdées au mortier de sable-chaux-ciment, recouvertes d'une couche de 5 cm de béton préparant la réception d'une longrine en béton armé (protection contre les risques de tassement différentiel du sol, caractéristique à la région, reprise des efforts horizontaux des arcs et transmission d'efforts verticaux aux fondations).

Maçonnerie en blocs de terre :

Utilisation de blocs de 29,5 x 14 x 9,5 cm produits à l'aide de presses TERSTARAM de la société APPRO-TECHNO et usage d'un moule 3/4 pour réduire les découpes d'appareillage. Construction de piliers couronnés d'encorbellements, jouant le rôle de chapiteaux et permettant une réduction du volume de maçonnerie en élévation tout en conservant la plus grande portée de l'arc comme libre passage ; intérêt architectonique du système.

Tous les sommiers d'arcs sont positionnés au même niveau pour faciliter la mise en œuvre des arcs dont la forme brisée se rapproche du funiculaire des charges et réduit les efforts de flexion, tout en offrant une grande capacité de résistance.

Toutes les clefs d'arcs sont réalisées en béton coffré pour éviter la complexité de découpe des blocs. Allègement maximal des charges au-dessus des arcs, remplissage des grands arcs de façade (portée de 3 m) et des arcs intérieurs de véranda (portée de 1,9 m) par des parois de 30 cm évidées de claustra, et des grands arcs intérieurs (portée de 7 m) par des murs pleins de 30 cm d'épaisseur délimitant l'espace propre de deux classes dans le même bâtiment.

SOMALIE

Chaînages :

En béton, parce que recevant les lourdes charges de la toiture plate et de l'acrotère. En outre, le chaînage permet de positionner les supports de gargouilles et de donner la direction de pente de la toiture à partir des murs-pignons.

Toiture :

A poutrelles de béton préfabriquées sur le site et voûtains en blocs de terre. Etanchéité en trois couches de mortier de sable-chaux et finition au badigeon de chaux.

Pavements :

Réalisés en terre comprimée et chape de mortier de sable-chaux-ciment avec surfaçage de finition.

Finitions :

Traitement de surface jouant sur l'aspect naturel du bloc de terre et des éléments badigeonnés à la chaux ou peinture de terre-chaux avec coloration de la chaux aux oxydes naturels.

PRODUCTION DE BLOCS DE TERRE COMPRIMEE

Une briqueterie comportant trois presses TERSTARAM était installée dans un vieux bâtiment de classe proche du chantier. L'organisation et la coordination de la production, la formation des briquetiers et le contrôle de qualité de la production étaient assurés par l'équipe de maîtrise d'œuvre (CRATerre / EAG - CEAA-Terre). La production journalière atteignait rapidement la moyenne de 1 900 blocs / jour et la qualité générale de production était considérée comme bonne et régulière. La terre du site, trop argileuse, était mélangée avec du sable.

Différents types de blocs furent produits à des taux de stabilisation différents : 6,6 % pour les piliers, les arcs et les acrotères, 3,3 % pour les murs courants, le remplissage des arcs ou le surmurage des arcs et des claustra, 8 % pour les blocs voûtains de toiture.

Différentes solutions de transport de la terre et des blocs produits furent testées, pour retenir finalement la traction

SOMALIE

animale du fait de sa faible charge financière. Le coût total du transport terre + bloc représentait finalement 17 % du coût du bloc livré sur chantier.

CONSTRUCTION DES PROTOTYPES

Le chantier, lancé et encadré par l'équipe de maîtrise d'œuvre, était un support de formation de la main-d'œuvre recrutée dans la population locale de Jenaale, et de techniciens du Ministère de l'Education.

La présence permanente de l'équipe d'encadrement sur le site s'avérait indispensable (faible niveau de compétence des équipes de maçons), mais l'opération s'achevait avec la certitude d'une transmission des savoir-faire augurant l'achèvement du programme dans de bonnes conditions. Par ailleurs, ce chantier fut le support d'une formation concrète des autres techniciens des pays également concernés par ce programme de construction d'écoles en milieu rural, pour lesquels un séminaire de formation spécifique fut organisé sur place par l'équipe CRATerre.

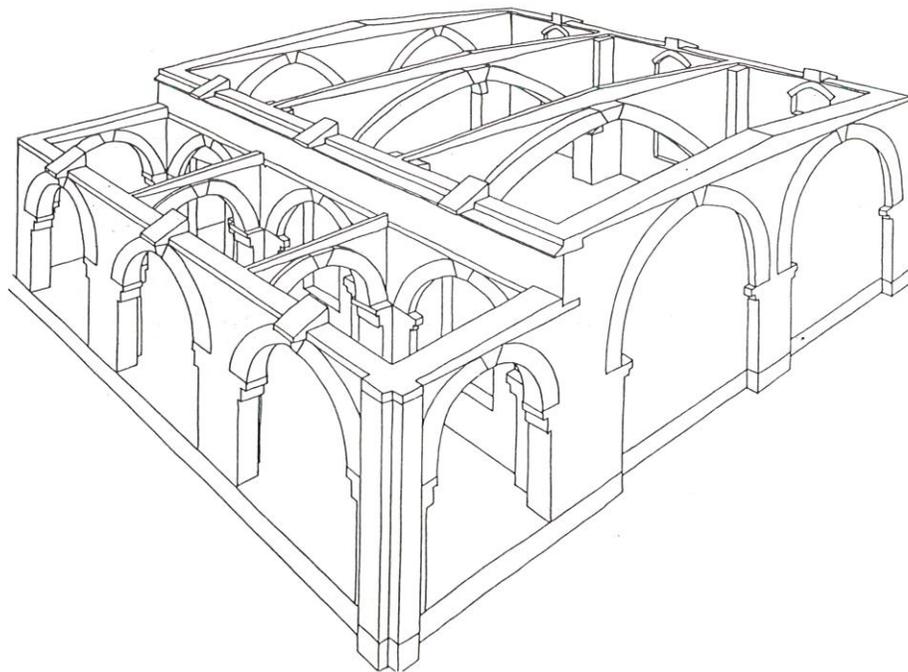
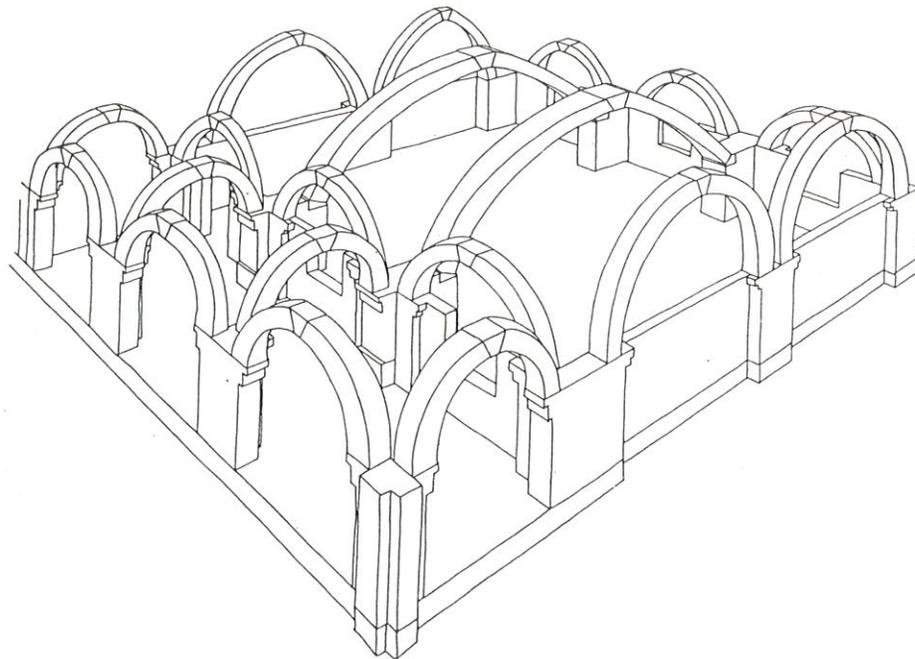
COUTS

Coûts matériaux et main-d'œuvre, pour un bâtiment de deux classes de 190 m² HO (16 320 SoSh au m² HO ou 904 FF) :

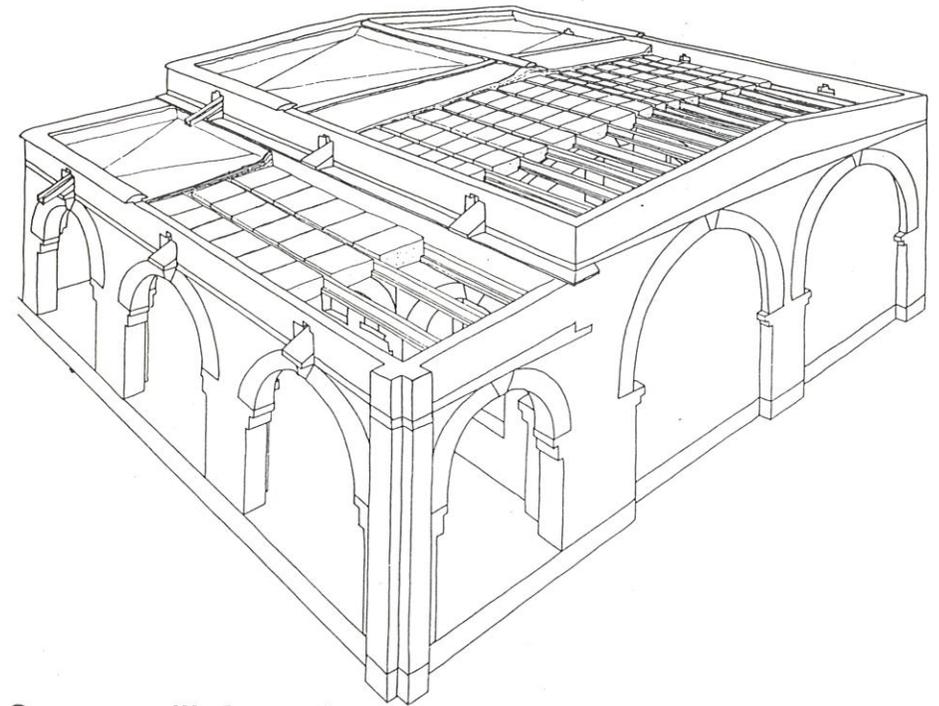
- Ciment : 28 quintaux x 23,000 SoSh	=	644,000	SoSh
- Chaux : 16 camions x 12,000 SoSh	=	192,000	"
- Sable : 40 camions x 2,500 SoSh	=	100,000	"
- Gravier : 16 camions x 20,000 SoSh	=	320,000	"
- Pierre : 13 camions x 3,500 SoSh	=	45,500	"
- Acier : 30 quintaux x 15,000 SoSh	=	450,000	"
- Bois (coffrages) : 2 m ³ x 60,000 SoSh	=	120,000	"
- Gestion : 5 %	=	156,000	"
- Main-d'œuvre : 14 x 74,000 SoSh	=	1 036,000	"

TOTAL = 3 093,500 SoSh

SOMALIE



SOMALIE



Sources d'information :

- "Feasibility study on the development of low-cost educational buildings and facilities in six Arab countries. Rural primary school for the Democratic Republic of Somalia". Technical report, vol. 1 and 2, October 1987, CRATerre / EAG - CEAA-Terre.
- "Feasibility study on the development of low-cost educational buildings and facilities in six Arab countries. Rural primary school for the Democratic Republic of Somalia". Follow-up mission report, December 1987, CRATerre / EAG - CEAA-Terre.

Pour plus d'informations, contacter :

CRATerre / EAG
Centre International de la Construction en Terre
Centre Simone Signoret
BP 53
F - 38090 VILLEFONTAINE
FRANCE

Ouvrage reproduit et broché par Imprimerie GUIRIMAND, Grenoble, France
Maquette réalisée par Hubert GUILLAUD, Régine RIVIERE
et Pierre-Eric VERNEY
1^{re} édition à 400 exemplaires
Dépôt légal février 1989

En dix ans, l'idée de réactualiser la construction en terre crue a fait son chemin et s'est enrichie d'un important investissement de recherche autant que d'expérience. En témoigne ce livre qui propose un choix de monographies de projets réalisés dans plusieurs pays d'Afrique au cours de ces années 80. On y observera que le matériau terre n'est plus un matériau réservé à la construction "traditionnelle", mais qu'il a su reconquérir un très large champ d'applications contemporaines, couvrant aussi bien l'habitat économique que l'habitat de standing, les édifices publics à caractère culturel ou socio-éducatif.

Construire en terre en 1989 n'est plus une gageure.

Depuis 1979, année de sa fondation, l'équipe CRATerre s'efforce d'approfondir une connaissance systématique du matériau terre et de ses multiples formes d'emploi en construction.

Parallèlement à son activité de recherche, l'équipe fortifiait son expérience de terrain en réalisant de nombreux projets dans le cadre d'actions de la coopération française et pour des grandes organisations internationales ou à la demande de gouvernements de pays étrangers. Ces dernières années accentuaient un investissement croissant dans la formation des hommes, au niveau universitaire comme professionnel.

Puisse cette nouvelle publication, contribuer à fortifier cette confiance que l'on peut avoir dans l'emploi du matériau terre pour la réalisation d'une architecture de qualité répondant aux aspirations diverses des populations, comme des collectivités publiques de nombreux pays.

Cet ouvrage a fait l'objet d'un financement du Plan Construction dans le cadre du Programme Interministériel REXCOOP (Subvention n° 84-45)



CDU 691.41

ISBN 2-906901-04-0



120,00 FF

Si/SfB _____