

L'utilisation des techniques et matériaux locaux

Quatre études de cas :

La grande Mosquée de Niono

L'école coranique du Malika

L'école rurale de Nigde

L'école maternelle de Clesse

Samir Abdulac

L'UTILISATION DES TECHNIQUES ET MATERIAUX LOCAUX

Quatre études de cas :

La grande mosquée de NIONO

L'école coranique de MALIKA

L'école rurale de NIGDE

L'école maternelle de CLESSE



Samir ABDULAC

Octobre 1985

Section des Constructions et Equipements Educatifs
Division des Politiques et de la Planification de l'Education

L'UTILISATION DES TECHNIQUES ET MATERIAUX LOCAUX

Quatre études de cas : La grande mosquée de NIONO

L'école coranique de MALIKA

L'école rurale de NIGDE

L'école maternelle de CLESSE

Samir ABDULAC

Architecte DPLG - Dr en urbanisme

Contrat n° 105.448.4

Document final

Octobre 1985

Les idées exprimées dans ce document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles de l'Unesco.

TABLE DES MATIERES

- Introduction	p 5
- La grande Mosquée de Niono, Mali	p 11
- Ecole coranique à Malika, Sénégal	p 35
- Ecole rurale à Niğde, Turquie	p 61
- Ecole maternelle à Clessé, France	p 79
- Conclusions	p 105
- Liste des illustrations	p 113

REMERCIEMENTS

Ce rapport n'aurait pu être établi sans le précieux concours apporté par les architectes auteurs des trois projets d'établissements scolaires : Christian Bernard, Ahmet Gülgönen et Raoul Snelder, ce dernier étant de plus l'auteur d'une enquête sur la mosquée de Niono. Tous trois ont eu l'extrême patience de répondre à mes questions et de me fournir les tirages et les photos que je leur demandais. Christian Bernard m'a même accompagné pendant une journée à Clessé. Marc Dauber, Directeur du CAUE de Saône-et-Loire m'avait préalablement piloté et fourni les renseignements préliminaires concernant ce projet. Grâce à son Secrétaire Général Saïd Zulficar et à son Secrétaire Général Adjoint Suha Ozkan, le Prix Aga Khan pour l'Architecture m'a exceptionnellement ouvert ses archives, et en particulier Jack Kennedy et Farrokh Derakhshani m'ont aidé à trouver nombre d'illustrations nécessaires. De son côté, Brian Taylor, Rédacteur en Chef adjoint de "Mimar" m'avait également permis d'utiliser les dossiers de sa revue. Kamal El Jack, Chef de la Section des Constructions et équipements éducatifs a par ailleurs veillé sur l'ensemble de la démarche par ses conseils et ses suggestions. Marie Capmas a enfin eu la responsabilité de dactylographier, corriger et mettre en forme le manuscrit. A tous j'adresse mes sincères remerciements pour leur aide si amicale.

Samir Abdulac

INTRODUCTION

INTRODUCTION

1 - Matériaux locaux et développement local :

La notion de développement local implique celle du développement global (économique, social et culturel) d'une population sur un territoire donné.

L'activité de la construction induit des effets économiques qui varient dans une certaine mesure en fonction des matériaux et techniques utilisés, ainsi que des relations de ceux-ci aux savoir-faire et à la culture des communautés locales.

Dans cette perspective, les matériaux et techniques de construction peuvent être considérés comme vernaculaires ou locaux dans la mesure où ils participent effectivement à l'économie locale, et ceci que leur origine soit traditionnelle ou récente.

La réalisation de bâtiments publics et la fourniture des services qu'ils abritent représente un autre moyen de favoriser l'évolution et le mieux-être d'une population.

La décision de construire des équipements collectifs de superstructure (établissements d'enseignement et de formation, centres d'aide sociale et de soins, lieux de culte, etc...) correspond donc bien à des enjeux économiques, sociaux et culturels.

2 - Objectifs :

La description d'un éventail d'exemples ayant eu recours à différents matériaux et techniques locaux dans une série de contextes géographiques variés doit ainsi permettre d'explicitier

.../...

comment, dans quelles conditions, par quel processus et avec quelles incidences de telles réalisations ont pu voir le jour.

Les lecteurs du présent rapport devant surtout être des techniciens et des décideurs en prise directe avec des problèmes concrets, il s'agira davantage d'examiner des solutions pratiques que d'élaborer des théories.

3 - Délimitation de l'étude :

Les matériaux et les techniques de mise en oeuvre pourront être tout à fait traditionnels ou bien réadaptés, conventionnels contemporains ou bien encore expérimentaux.

En raison du cadre d'élaboration de ce rapport, les bâtiments décrits seront en majorité des constructions scolaires, sans que ce ne soit exclusif, d'où le cas de la mosquée de Niono. Le cas de bâtiments banalisés à utilisations multiples pourrait encore être imaginé, car assurant une meilleure rentabilisation des investissements locaux.

Les régions retenues appartiendront surtout au Tiers-Monde, sans pour autant exclure un pays industrialisé comme la France où le développement local n'a pas moins d'actualité qu'ailleurs.

Le contexte d'insertion pourra par contre avoir un caractère plutôt rural partout, ce qui devrait limiter la taille des constructions scolaires considérées et poser des problèmes comparables de main d'oeuvre et de logistique.

4 - Méthode de présentation :

Le présent rapport se présente comme une courte série de cas d'étude approfondis et non pas comme un recensement (ou un panorama) plus ou moins exhaustif de cas de figure connus à travers le monde. Les exemples choisis sont les suivants :

- . Grande mosquée de Niono (Mali) :
utilisation principale de la terre (murs en banco)

.../...

- . Ecole coranique à Malika (Sénégal)
utilisation principale du ciment (blocs modulaires et voûtes minces)

- . Ecole rurale à Niğde (Turquie)
utilisation principale de la pierre (murs périphériques)

- . Ecole maternelle à Clessé (France)
utilisation principale du bois (ossature et charpente)

La description de ces cas d'étude s'attachera à faire particulièrement ressortir :

- les réponses au contexte naturel et bâti
- la nature et l'intérêt des solutions techniques retenues
- l'étendue de la participation locale.

Des précisions sur les aspects pédagogiques, fonctionnels et/ou architecturaux compléteront cette présentation.

Afin de faciliter la lecture du rapport, chaque cas d'étude sera de surcroît précédé d'une fiche signalétique succincte.

5 - Difficultés

La présentation actuelle des cas d'étude est essentiellement basée sur des sources écrites existantes et n'implique pas de visite directe de la part de l'auteur à une exception près (Clessé). Il s'ensuit non seulement une difficulté à harmoniser les présentations entre elles, mais également une dépendance obligée vis à vis des sources disponibles.

Des études comparatives ultérieures devraient impliquer la visite des lieux, la rencontre des acteurs passés et l'interrogation des usagers actuels. Ces approfondissements pourraient également inclure le chiffrage détaillé des coûts de construction et leur comparaison systématique avec ceux de programmes similaires réalisés avec des moyens contemporains plus conventionnels.

MOSQUEE DU VENDREDI A NIONO, MALI

MOSQUEE DU VENDREDI A NIONO, MALI

Fiche signalétique

- Lieu : NIONO est un gros village de 5000 habitants, situé dans une plaine alluviale plate, à l'extrémité sud-ouest du delta intérieur du Niger, dans une région limitrophe à la zone sahélienne.
- Climat : Une saison des pluies de Mai à Octobre et une saison sèche le reste de l'année. A titre indicatif les températures moyennes relevées à Mopti sont :
 Décembre : maxi 31°, mini 14°
 Août : maxi 41°, mini 25°
 Avril : maxi 32°, mini 24°
- Site : Parcelle située au centre du village, à proximité du marché et de la principale rue commerçante. Elle occupe à peu près la moitié d'un îlot.
- Maître d'ouvrage : Le comité de la mosquée du Vendredi, agissant pour le compte de la communauté musulmane locale.
- Maître d'oeuvre : MINTA Lassiné, maître-maçon
- Expertise extérieure : aucune
- Entreprise : auto-construction
- Main-d'oeuvre : Le maître-maçon assisté de deux maçons et de volontaires locaux non rémunérés.
- Coût : L'évaluation du coût de construction est très difficile, seule la rémunération du maître maçon étant chiffrable (200.000 Frs CFA). Le coût doit néanmoins être de l'ordre de celui de la construction vernaculaire locale.
- Financement : Le terrain a en partie été offert par l'administration, la majeure partie des matériaux a été fournie par un seul bienfaiteur, le reste a été pris en charge directement par la communauté.
- Superficie : La petite mosquée des débuts (119 m²) s'est transformée en mosquée monumentale (725 m²) accompagnée d'autres surfaces construites (420 m²) sur une parcelle de 1980 m².
- Programme : Salle de prière principale, salle de prière des femmes, annexes : local de gardien (plus tard transformé en tombeau), magasin, aire d'ablutions, cour.
- Calendrier de réalisation : 1948 : réalisation d'une première mosquée, 1955-56 : premier agrandissement, 1969-73 : nouvel agrandissement et reconstruction de la première mosquée.

1 - Particularités et objectifs du projet

1.1 - Au Mali, comme dans d'autres pays islamiques, la plupart des nouvelles mosquées sont construites à partir d'initiatives locales. Les membres des communautés rurales et urbaines témoignent de leur intérêt pour ces équipements à la fois religieux et publics par leurs contributions financières et les services rendus, y compris en participant aux chantiers de leurs propres mains.

1.2 - La fonction "utilitaire" de cette grande mosquée est bien sûr d'abriter dans les meilleures conditions les prières du vendredi et celles des jours de fêtes ainsi que d'autres manifestations particulières.

Les contraintes fonctionnelles de la salle principale sont relativement simples puisqu'il suffit que les mouvements de la prière puissent se réaliser par grandes rangées de fidèles tournés vers la Mecque (à l'Est), et qu'une circulation limitée puisse s'effectuer sans perturbation à travers la salle.

La salle de prière a été à plusieurs reprises agrandie afin de tenir compte d'un accroissement des besoins.

La cour doit quant à elle recevoir le trop plein des jours de grande affluence.

La salle de prière des femmes a été séparée sans toutefois être isolée.

L'enseignement coranique s'effectuant au domicile des différents "serignés", celui-ci ne nécessite ni locaux ni aménagements spécifiques.

Les fonctions annexes (rites funèbres, aires d'ablutions) sont réduites dans la région.

Enfin, un local de gardien et un autre pour entreposer des objets divers ont été nécessaires.

1.3 - L'architecture des espaces intérieurs doit susciter une ambiance de recueillement propice à la prière et à la réflexion religieuse.

.../...

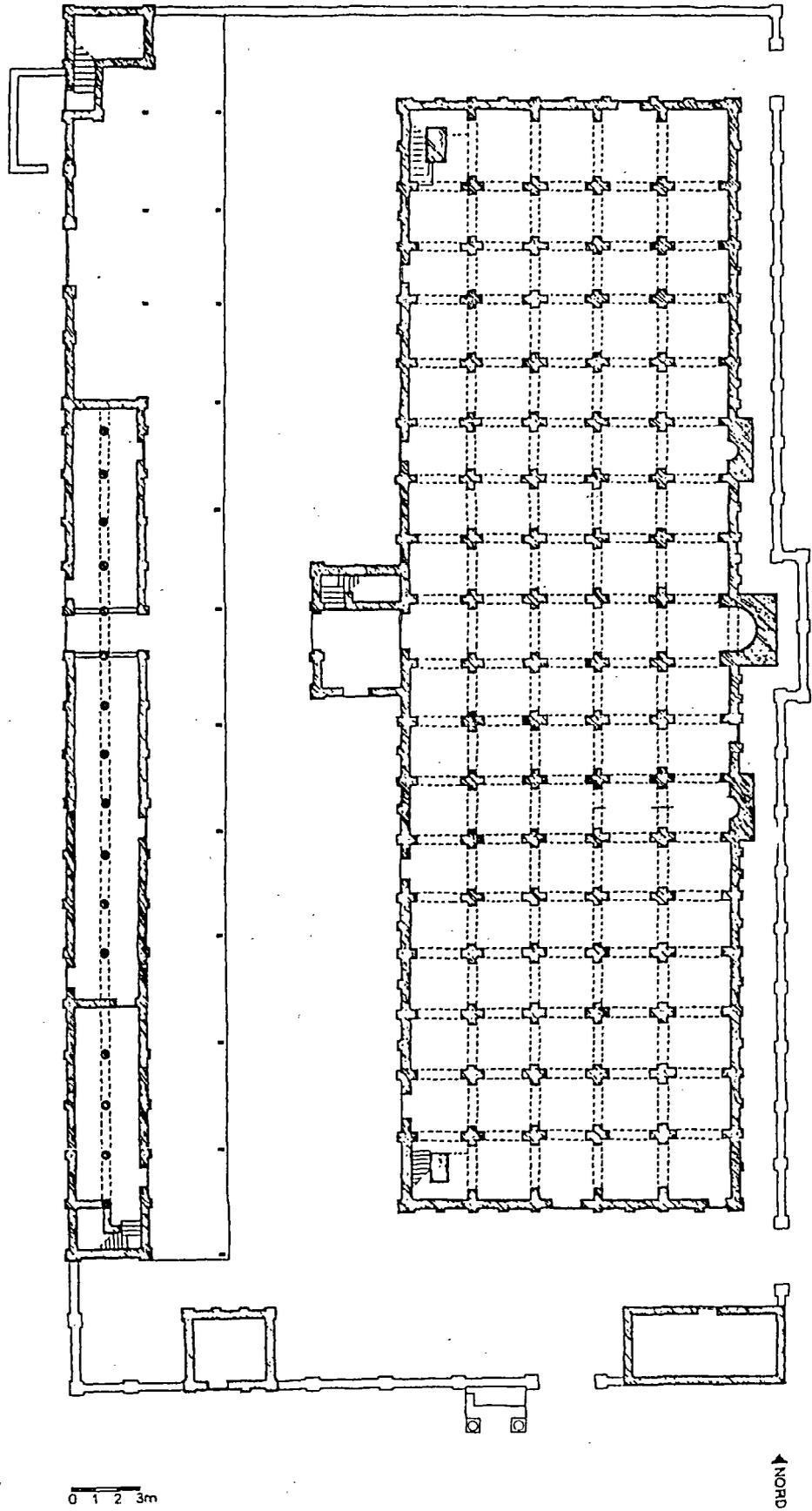


Fig. 1 : Niono - Grande Mosquée - Plan
(établi par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).

L'architecture extérieure doit par contre exprimer symboliquement l'importance de cette mosquée et témoigner de la ferveur de la communauté qui l'a édifiée.

- 1.4 - Les objectifs financiers étaient surtout perçus en termes de moyens et devaient nécessairement correspondre aux possibilités de la communauté de Niono.
- 1.5 - Etant donné que le programme aussi bien que les références régionale existantes pour la réalisation d'une mosquée étaient tout ce qu'il y a de plus traditionnel, il ne fut apparemment guère difficile de choisir l'utilisation de matériaux et de techniques relevant également de la tradition.
- 1.6 - Le même maître-maçon a suivi toutes les étapes de réalisation de la mosquée, depuis la construction de la partie initiale en 1948, en passant par tous les agrandissements successifs, jusqu'à ce que la partie la plus ancienne soit elle-même reconstruite et que les bâtiments annexes autour de la cour soient ajoutés. Le local du gardien a été plus récemment transformé en tombeau de l'imam fondateur et une véranda couverte de tôle a été ajoutée le long de la façade Est de la salle de prière des femmes.

2 - Aspects architecturaux

- 2.1 - Les volumes des bâtiments, leurs dispositions les uns par rapports aux autres, ainsi que les espaces intermédiaires sont de la plus grande simplicité.

L'horizontalité des volumes est contrebalancée par la verticalité des contreforts saillants.

.../...

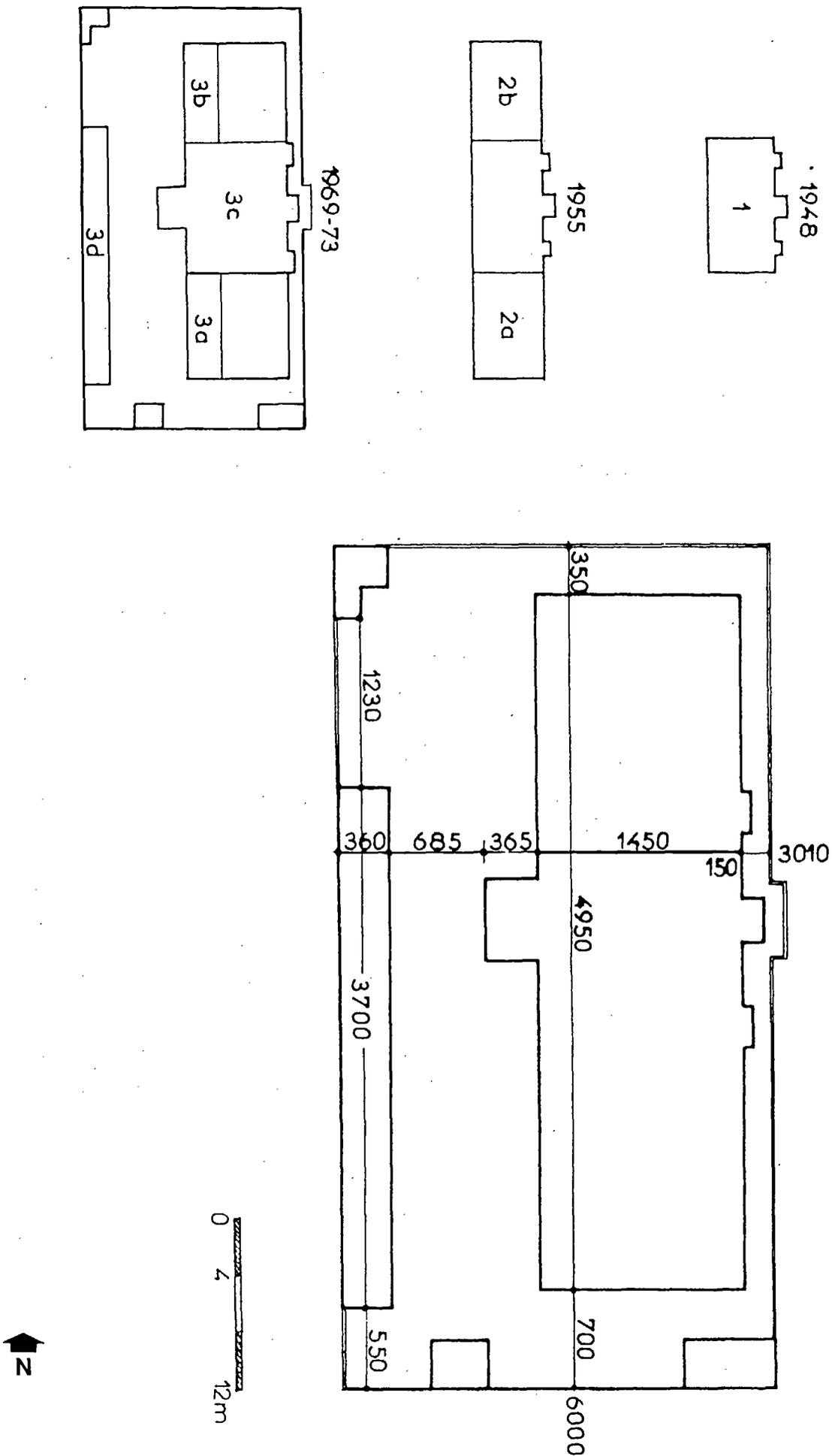


Fig. 2 : Niono - Grande Mosquée - Phases approximatives d'exécution (schéma établi par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).

Le maître-maçon s'est distingué de la tradition en reliant les contreforts par des arches et en ne les continuant donc pas sur toute la hauteur de la façade. Des pinacles en forme de pain de sucre reprennent néanmoins en toiture le rythme des contreforts dans l'axe desquels ils ont été disposés.

Ce rythme vertical régulier et serré de façade est renforcé par la présence de 3 minarets du côté Est.

Le complexe s'intègre assez bien dans son environnement (un centre à caractère semi-urbain), aussi bien en ce qui concerne les masses et les volumes que pour ce qui est de l'emploi des matériaux, les détails architecturaux, etc... La mosquée n'est qu'un exemple plus richement élaboré de la même architecture que celle des habitations environnantes.

2.2 - La salle de prière principale est séparée de l'extérieur par les bâtiments annexes et un muret périphérique détaché. Des entrées existent le long des trois rues adjacentes, la plus importante étant située du côté sud.

Les accès à la salle de prière se font des côtés sud, ouest et nord. Etant étroits, ils imposent une certaine patience aux fidèles lors des jours de grande affluence.

2.3 - La parcelle est maintenant petite par rapport aux bâtiments qui y sont implantés. Il en résulte des cours et des espaces périphériques longs et étroits. Le positionnement des bâtiments annexes et le minaret de la façade ouest contribuent néanmoins à définir des espaces extérieurs distincts : cour de l'entrée principale, aire des ablutions, grande cour côté ouest, etc...

Ces rétrécissements ainsi que les accents verticaux prononcés des éléments décoratifs ont permis de rendre ces espaces bien plus agréables qu'ils ne peuvent paraître en plan.

2.4 - Les dimensions internes de la salle de prière sont strictement fonctionnelles, ainsi la largeur d'une travée longitudinale (nord-sud) est celle d'une natte de prière augmentée de la largeur d'un passage. La dimension des piliers dans le sens



Fig. 3 : Niamey - Grande Mosquée - Vue de la façade Est
(photo K. Adle / AKAA).

transversal (est-ouest) est exactement celle d'une natte. La largeur des travées transversales, moins importantes pour le fonctionnement est également légèrement moins importante que celle des autres travées.

La petite différence de dimensions met un léger accent sur l'orientation est-ouest.

2.5 - La mosquée actuelle étant dans son état actuel l'aboutissement de tout un processus d'évolution démontre a posteriori les capacités d'extensibilité et de flexibilité de la solution initiale.

2.6 - A l'intérieur de la salle de prière, l'unique élément décoratif utilisée est le chapiteau des piliers.

Le grand minaret de la façade sud, ainsi que les salles de prière des femmes sont équipés de fenêtres élaborées. Celles-ci sont doubles et flanquées d'éléments cylindriques. Au dessus de chacune d'elles se trouve une ouverture en forme de segment de cercle. Les pinacles de couronnement des minarets sont quant à eux surmontés d'oeufs d'autruche.

2.7 - L'ensemble de la mosquée de Niono constitue de l'avis de beaucoup, une réussite sur le plan de l'esthétique, notamment la façade est qui est impressionnante.

La mosquée s'inscrit parfaitement dans le contexte culturel local et régional : elle représente une continuité dynamique, c'est-à-dire non pas d'une reproduction de modèles figés, mais d'une évolution toujours en cours qui absorbe des éléments nouveaux tout en gardant l'essentiel des règles typologiques traditionnelles permettant de les intégrer de manière cohérente.

L'architecture religieuse locale comporte des particularités et des traditions spécifiques. Elle a même vraisemblablement su intégrer des éléments préislamiques. La mosquée de NIONO en représente une expression réussie.

.../...

- 2.8 - Les instructions du comité au maître-maçon ont été très globales, s'exprimant en terme de dimensions et d'envergure, faisant largement appel à la tradition régionale et aux modèles connus. Le maçon a ensuite fait ses propositions, allant des grandes lignes aux menus détails.

3 - Aspects constructifs

3.1 - Matériaux de construction

- 3.1.1 Les constructions locales sont en grande majorité exécutées en matériaux locaux, c'est-à-dire principalement en banco (maçonnerie de briques d'argile séchées au soleil enduites d'un mortier d'argile et de son de riz putréfié) et en bois (notamment du bois de rônier).

- 3.1.2 Ce sont ces mêmes matériaux traditionnels qui ont respectivement été utilisés pour la maçonnerie et la toiture.

- 3.1.3 La menuiserie est par contre réalisée en bois importé et en tôle ondulée. Les portes de clôtures utilisent des profilés métalliques. Les claustras et lames pour fenêtres sont constituées d'éléments prémoulés en sable-ciment.

Pour la véranda, véritable élément étranger ajouté récemment, des poteaux en tube acier, des pannes en bois importé et des tôles ondulées ont été employés.

- 3.1.4 Les matériaux restent donc en majeure partie locaux. Le bois étranger provient de Côte d'Ivoire, la tôle ondulée est produite à Bamako à partir de rouleaux d'acier laminé galvanisé importés. Quant aux profilés métalliques, ils sont français. Le seul élément qui à l'heure actuelle présente des problèmes est l'utilisation du bois local. La déforestation de la région - dont la couverture végétale est déjà faible - devient alarmante et les

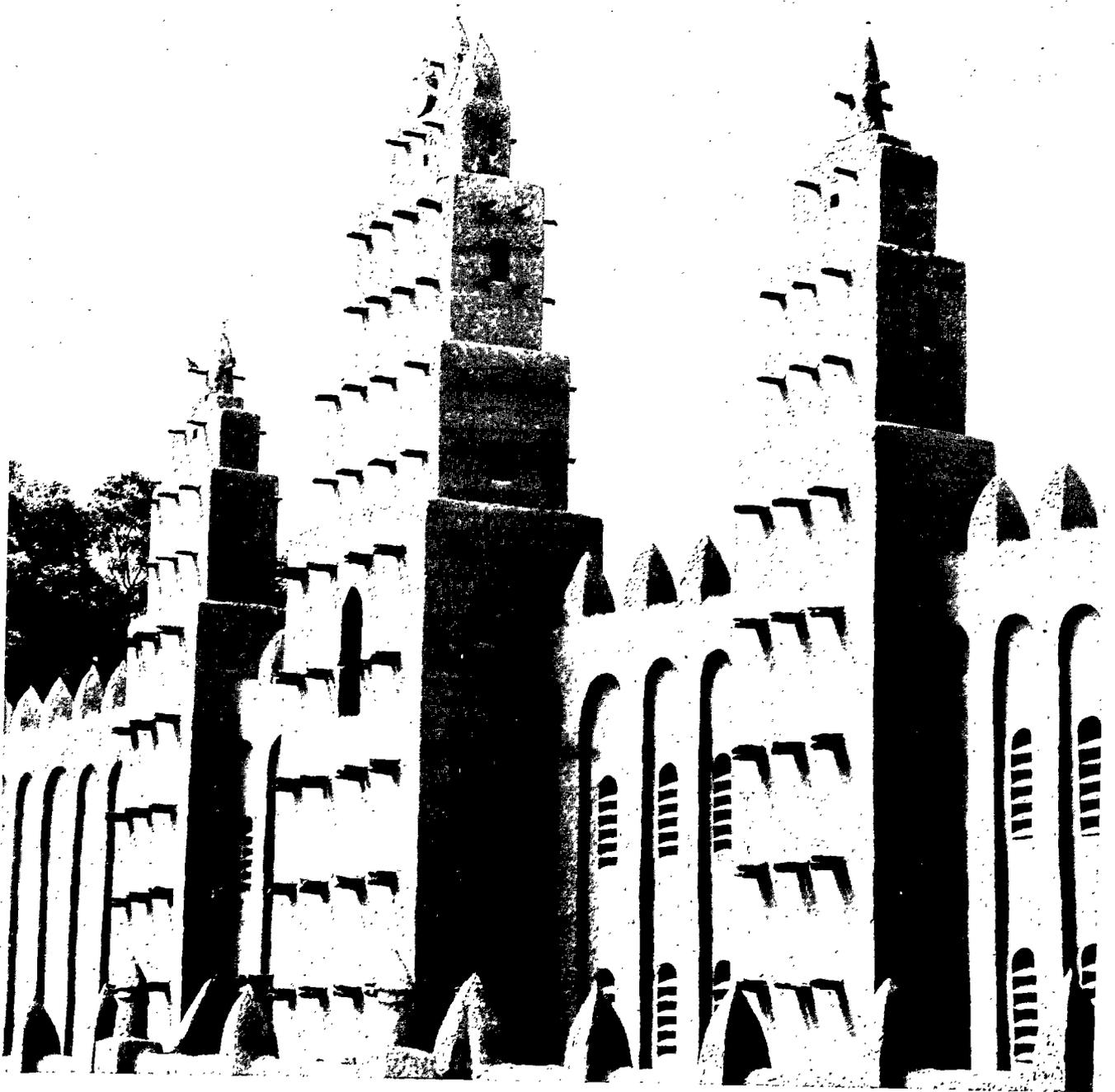


Fig. 4 : Niono - Grande Mosquée - Vue des minarets de la façade Est (photo K. Adle / AKAA).

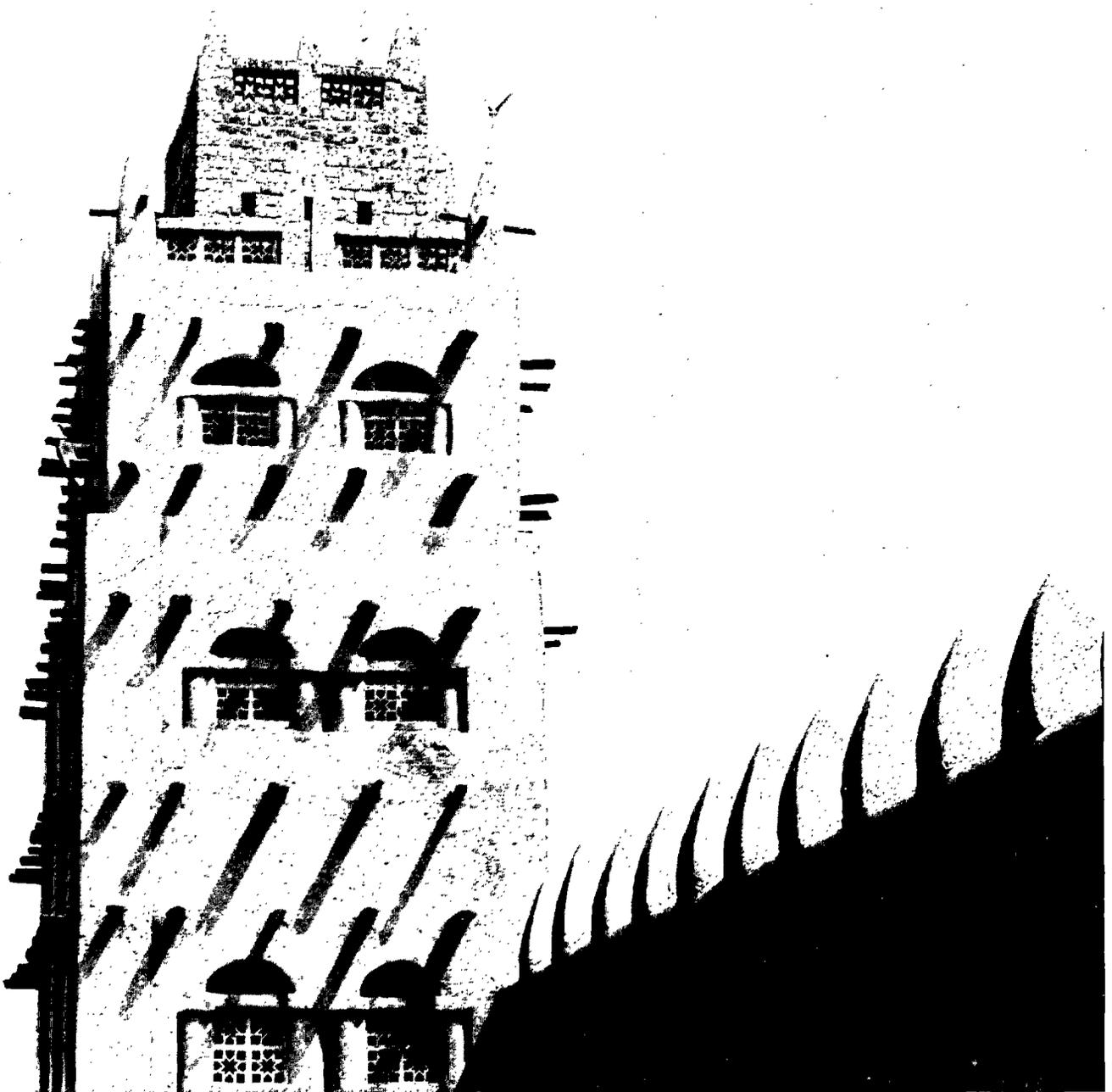


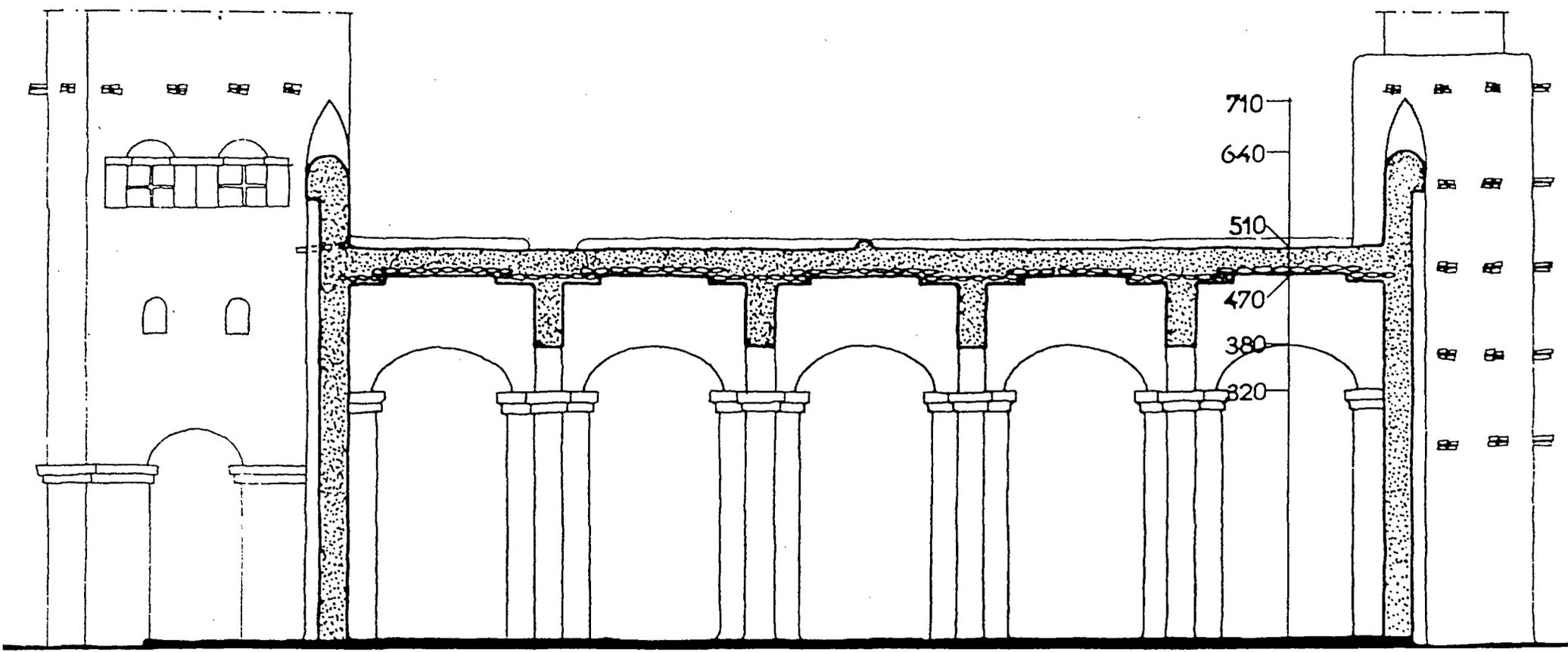
Fig. 5 : Niono - Grande Mosquée - Vue de la façade Ouest
(Photo K. Adle / AKKA).

experts en la matière estiment que la consommation du bois (bois de chauffe et bois d'oeuvre) doit être limitée à tout prix.

3.2 - Techniques de construction :

- 3.2.1 Les techniques employées sont simples et ont fait leur preuves depuis des siècles. Elles sont toujours parfaitement maîtrisées par les ouvriers locaux.
- 3.2.2 Les fondations sont rudimentaires en briques de banco séchées au soleil.
- 3.2.3 La structure consiste en murs porteurs et piliers en maçonnerie de briques de banco. Sur les piliers et les contreforts s'appuient des arcs exécutés également en briques de banco. Les arcs sont disposés selon les deux orientations de la trame. Ils sont surbaissés et leur portée est relativement réduite (entre 160 et 190 cm).
- 3.2.4 De petites poutres en bois rond brut, serrées les unes contre les autres sont placées sur les arches en deux couches : une première est disposée en biais le long de la diagonale nord-est/sud-ouest, sur les angles, laissant une portée libre plus réduite au milieu. Une deuxième couche est placée au dessus d'elle suivant une direction perpendiculaire à la précédente. (voir fig.)
- 3.2.5 Les sols sont de terre battue non cimentée. Les terrasses sont couvertes de briques de banco sèches, les planchers du minaret sont par contre en briques de banco cuites. Les enduits sont réalisés en mortier d'argile et son de riz putréfié.
- 3.2.6 Un entretien annuel des enduits extérieurs s'impose effectivement et un entretien moins fréquent mais régulier des parois intérieures est également souhaitable. Des rondins de bois de rônier saillent d'ailleurs des murs des minarets pour en faciliter l'entretien. L'entretien fréquent est certes fastidieux, mais à

Fig. 6 : Niono - Grande Mosquée - Coupe transversale (établie par R. Snelder pour I'AKAA en 1983).



0 75 150 cm

ce prix la durée de vie de ce type de bâtiment est tout à fait satisfaisante et elle peut dépasser largement les périodes d'amortissement des constructions modernes - beaucoup plus coûteuses - généralement appliquées.

3.3 - Chantier de construction :

3.3.1 La prise en charge du chantier par la communauté s'est effectuée comme il est d'usage de le faire lorsqu'il s'agit d'un tel bâtiment d'intérêt collectif : elle offrait sa force de travail, ses produits et en dernier ressort son argent pour assurer la réussite du projet, d'où une organisation très particulière du chantier.

3.3.2 Les travaux ont principalement été exécutés par le maître-maçon, M. Lassiné Minta, assisté de son fils aîné et d'un autre maçon local. M. Minta était originaire de la ville de Djenné qui se trouve à environ 100 km à l'est. Il s'était installé à Niono vers 1940, après avoir travaillé sur le chantier d'un barrage. Il n'avait jamais effectué d'études.

Le reste de la main d'oeuvre (ouvriers et manoeuvres) a été en grande partie gratuitement assuré en la personne de fidèles habitant tous Niono.

3.3.3 La salle de prière a été réalisée en plusieurs étapes : ainsi la salle de prière originale (1948) recevait d'abord une extension du côté sud, puis du côté nord par la construction de travées supplémentaires (1955-56).

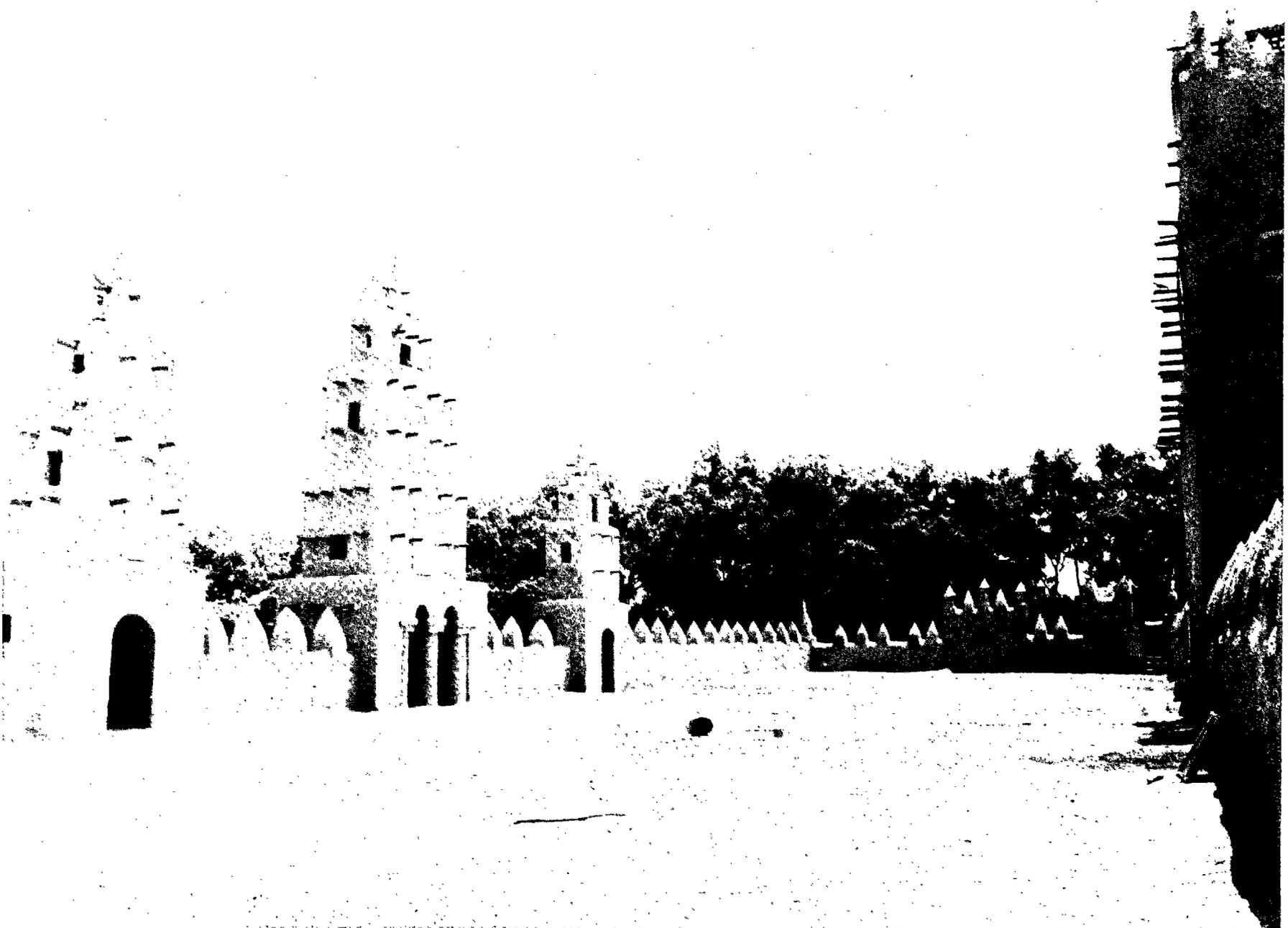
Plus tard, 2 travées longitudinales ont été ajoutée du côté ouest et la partie centrale totalement reconstruite (1959/73).

Il est à noter que les travaux ont été entrepris de telle manière que les fidèles puissent continuer à prier tout au long de ces phases successives.

3.3.4 Le seul équipement de chantier employé a consisté en des échafaudages de bois fabriqués sur place.

3.3.5 En ce qui concerne l'approvisionnement en briques, l'idée initiale était de s'appuyer sur le travail volontaire de la

Fig. 7 : Niono - Grande Mosquée - Vue de la terrasse de toiture (Photo K. Adle / AKAA).



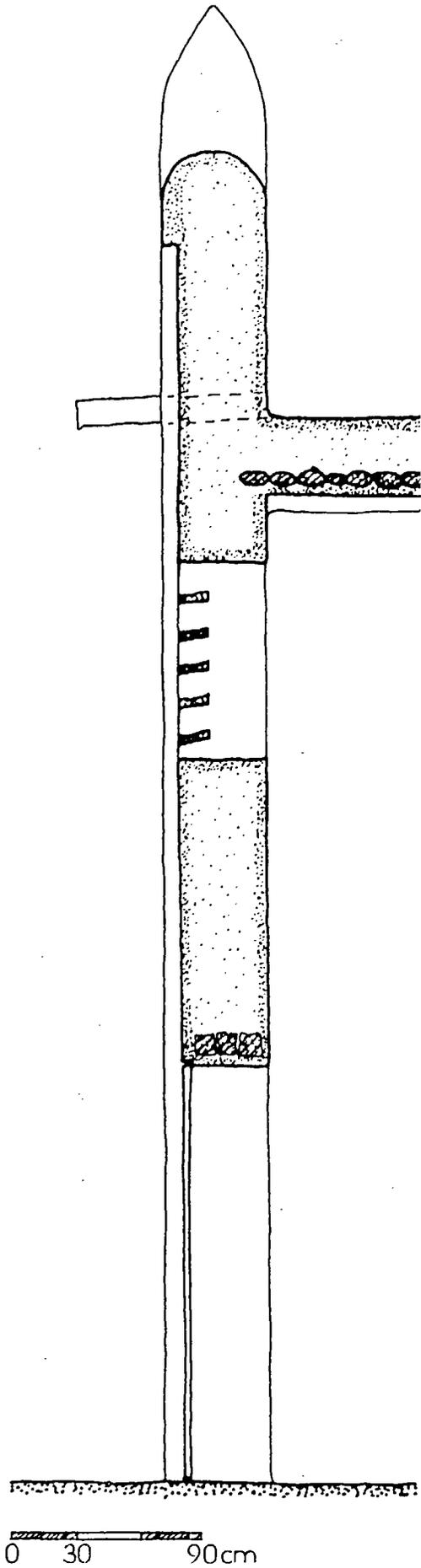
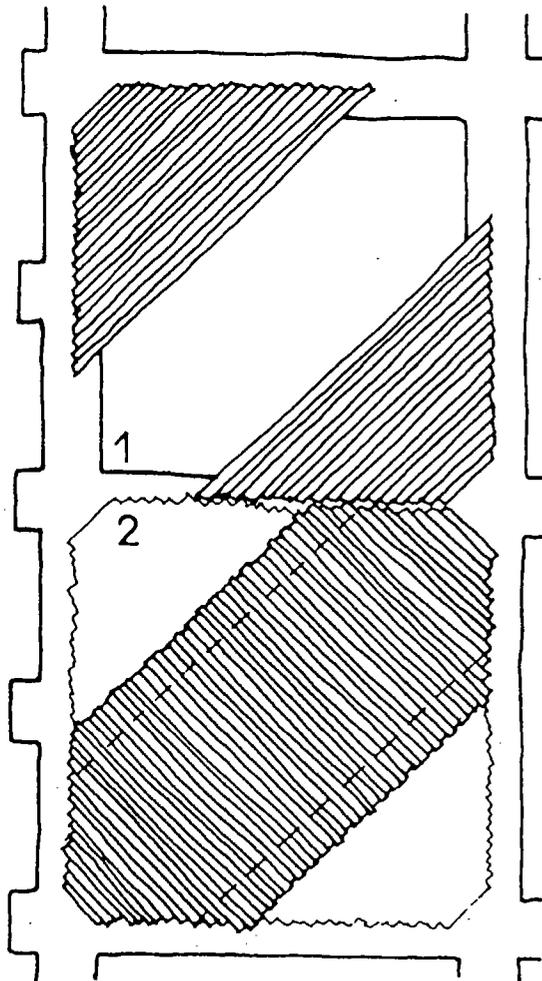


Fig. 8 : Niono - Grande Mosquée - Détails : coupe sur un mur (établie par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).

poutres de bois ;
· première couche
· seconde couche



0 50 150cm

Fig. 9 : Niono - Grande Mosquée - Plan de structure de la toiture (établi par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).

population, mais cette solution ne put fonctionner puisqu'au jour convenu, il n'y avait encore que 600 briques disponibles.

C'est alors que M. Lassiné Traoré, transporteur à Niono, donna son engagement au comité de fournir les matériaux nécessaires.

3.3.6 Enfin la menuiserie, en bois et en métal, a été réalisée dans des ateliers d'artisans locaux.

4 - Adaptation climatique

4.1 - L'orientation des volumes n'est pas celle généralement conseillée pour cette zone climatique puisque les façades les plus longues sont exposées à l'est et à l'ouest. Il s'agit là cependant d'une caractéristique propre aux mosquées de cette région.

4.2 - Le climat étant éprouvant pendant une partie de l'année, la mosquée utilise une solution courante dans la région : un volant thermique important permet d'atténuer considérablement les variations de température intérieure dues à l'ensoleillement pendant la journée et à la réémission de radiations pendant la nuit. La température est ainsi stabilisée autour d'une moyenne relativement confortable.

4.3 - Durant plusieurs mois, ce principe n'offre guère d'amélioration du confort thermique à cause des températures élevées, du haut niveau d'humidité et du faible écart entre températures diurnes et nocturnes. Seule une ventilation intense peut alors permettre d'assurer de meilleures conditions de confort. Or, contrairement à ce que l'on trouve dans des mosquées plus anciennes, celle-ci compte un assez grand nombre de fenêtres afin d'assurer une ventilation transversale et mieux répondre ainsi à cette exigence de confort pendant la période chaude et humide.



Fig.10 : Niono - Grande Mosquée - Vue des arcatures internes
(photo K. Adle / AKAA).

5 - Commentaire général

- 5.1 - La nature du projet ainsi que le contexte dans lequel il a été réalisé rendent l'analyse du coût quasiment impossible.
- Le coût n'a cependant guère dû être très différent de celui de la construction vernaculaire dans la région.
- Du point de vue socio-économique, il n'y a guère de système plus adapté dans les conditions prévalentes puisque le prix de revient est à la portée de la communauté concernée et que les retombées économiques reviennent presque entièrement à cette même communauté.
- 5.2 - Cette construction est la matérialisation d'un besoin ressenti par la communauté locale qui a su se mobiliser autour de ce projet. Ce qui est signe d'une cohésion sociale et de son renouvellement. On est en droit de penser que les effets sur le plan social sont probablement positifs, ajoutant un sens accru de la compétence collective.
- 5.3 - L'édifice s'impose au premier coup d'oeil comme une mosquée de la région, sans sombrer ni dans le pastiche du passé ni dans l'imitation de l'étranger. Dans ce cas une approche traditionnelle a été adoptée et celle-ci s'est révélée suffisamment dynamique pour intégrer harmonieusement et dans la continuité des éléments nouveaux, malgré la force de l'impact des modèles, techniques et matériaux importés qui a conduit à tant de ruptures aussi bien en Afrique que dans le reste du Monde.
- 5.4 - De par ses dimensions et son style, la mosquée de Niono ressemble aux grandes mosquées de Djenné et de Mopti (100 km à l'est) qui ont dû lui servir de modèle.
- Dans son article sur la grande mosquée de Djenné, Raoul Snelder estimait prudent d'admettre des liens étroits entre l'architecture du Maghreb (le Maroc en particulier) et l'architecture



Fig.11 : Niono - Grande Mosquée - Vue d'une travée
(photo K. Adle /AKAA).

de la région du centre occidental du Soudan. Mais il ajouté aussi-tôt que "l'architecture particulière de Djenné ne peut être expliquée qu'en supposant une forte tradition indigène conduisant à un système très spécifique".

De nombreux détails semblent avoir de surcroît été imaginés par Minta Lassiné, tels la section en croix (plutôt qu'en rectangles) des piliers de la salle de prière principale, les arcs liant les pilastres extérieurs en partie supérieure des façades, le minaret ouest, les fenêtres ouvragées de la salle de prière des femmes, etc...

5.5 - Les techniques utilisées sont toujours parfaitement maîtrisées par les ouvriers locaux. Elles ne présentent pas de solution pour les espaces à grande portée libre, mais il s'agit là d'une limitation qui n'est pas nécessairement insoluble. La gamme des techniques existantes pourrait être élargie pour inclure des solutions plus adéquates à cet égard et même remplacer l'utilisation du bois.

5.6 - L'exemplarité de cette réalisation dans cette région du Monde lui a fait obtenir le Prix Aga Khan d'Architecture en 1983.

Bibliographie sommaire

- . Snelder, Raoul. The Great Mosque at Djenné. Mimar (Singapour), n° 12, 1984. p. 66-74
- . The Great Mosque of Niono. The Aga Khan Award For Architecture 1983. Prix Aga Khan pour l'Architecture, Genève, 1983.

ECOLE CORANIQUE A MALIKA, SENEGAL

ECOLE CORANIQUE A MALIKA, SENEGAL

Fiche signalétique

- Lieu : Le village de MALIKA est situé à une vingtaine de kilomètres au nord-est de Dakar.
- Climat : Tropical avec pluies d'été et une moyenne annuelle de 24,3°C.
- Site : Terrain inexploité entouré par les champs des villageois.
- Maître d'ouvrage : Association DAARA, à caractère social et éducatif, créée par des femmes sénégalaises afin de construire des maisons d'accueil pour l'enseignement coranique.
- Maître d'oeuvre : Raoul SNEIDER, architecte du CRHUAT, avec un rôle d'assistance bénévole.
- Expertise extérieure : Experts du BREDA.
- Entreprise : Auto-construction assistée.
- Main-d'oeuvre : Les habitants du village (avec formation sur le chantier pour certains).
- Coût : 16,5 Millions de Francs CFA (environ 80.000 dollars US) soit 27.000 Francs CFA/m² au lieu de 60.000 à 100.000 Francs CFA/m² pour d'autres constructions scolaires à Dakar. (Chiffres 1979)
- Financement : Le gouvernement sénégalais a offert le terrain et apporté une certaine contribution financière.
- Superficie : 550 m² de construction sur un terrain de 1 ha.
- Programme : Ecole avec internat pour une soixantaine d'élèves de 6 à 13 ans, ainsi que le logement du maître d'école.
- Calendrier de réalisation : Programme : 1977/78 - Construction : 1978/79

1 - Particularités et objectifs du projet

1.1 - Dans la société traditionnelle musulmane du nord du Sénégal, une sorte de contrat social liait les communautés locales à leurs Serigné (marabout).

Les jeunes élèves (talibé) étaient souvent entièrement confiés aux serigné qui, pendant la période de formation, assumaient les responsabilités parentales. Il était alors courant qu'une partie de la contribution normale en vivres soit quotidiennement recueillie par les talibé sous forme d'aumône, ce qui permettait aux fidèles de s'acquitter de leur devoir de charité.

Transposé dans le contexte urbain moderne, le système a cependant parfois dégénéré, du fait de pseudo-serigné sans scrupules, en une réelle mendicité organisée, à la limite de la délinquance.

Profondément alarmées, un groupe de femmes sénégalaises décidait en 1976 de créer une association pour contribuer à résoudre le problème de la mendicité des jeunes talibé et tout d'abord pour construire des maisons d'accueil nécessaires à leur formation et ceci en concertation avec le gouvernement, comme à l'occasion de la réalisation de l'Ecole de Malika.

1.2 - Les objectifs pédagogiques du nouvel établissement devaient satisfaire les principes de l'éducation islamique tout en tenant compte des exigences du monde contemporain d'où un programme comprenant :

- un cours d'alphabétisation
- un enseignement coranique
- des activités artisanales, agricoles et d'élevage.

1.3 - Afin de favoriser l'intégration sociale de l'établissement, il fallait éviter de réduire les villageois au rôle de simples spectateurs dans leur propre village et leur faire adopter le Daara. Il était également important que l'amélioration des conditions de vie des talibé ne se fasse au prix d'une aliénation de leur milieu d'origine, d'où l'idée de faire en sorte que le Daara ressemble aux grandes concessions familiales traditionnelles.

.../...

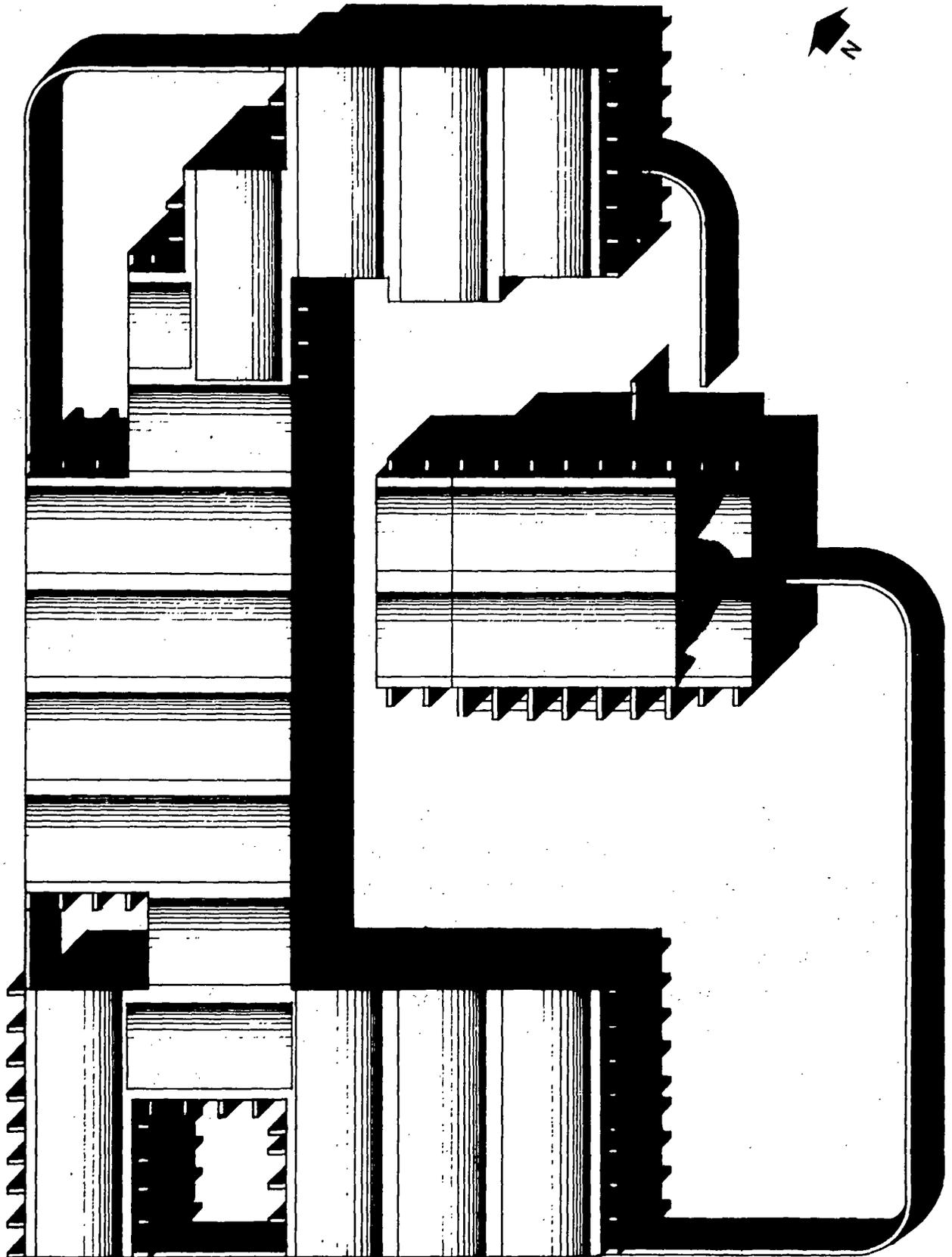


Fig.12 : Malika - Ecole Daara - Plan de masse

- 1.4 - Le budget et par conséquent le mode de production du projet ont conduit à n'envisager que des techniques simples évitant l'emploi de matériaux rares et coûteux, tout en assurant une construction de bonne qualité privilégiant l'emploi local.

2 - Aspects architecturaux

- 2.1 - L'apparence extérieure des bâtiments est marquée par les voûtes aplaties de la toiture ainsi que par leurs contreforts le long des murs.

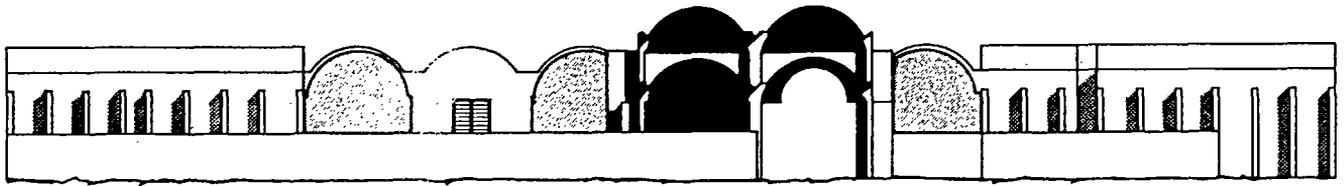
L'uniformité des solutions constructives adoptées ne permet pas de distinguer aisément les différentes parties de l'Ecole.

Celle-ci est par contre entourée de cours définies par le contour des bâtiments et des murs extérieurs. Ces cours sont de tailles et de fonctions diverses (cour du Serigné, aire de jeux ombragée, jardins potager et maraîcher, basse-cour, etc...).

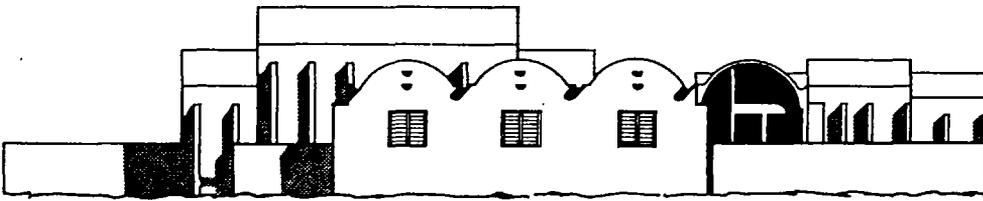
- 2.2 - Le plan comporte quatre bâtiments, dont trois (deux pour l'habitation des talibé et un pour celle du Serigné) sont organisés en U autour d'une grande cour et reliés aux angles par des annexes (cuisines, sanitaires) et cours séparées. Le quatrième bâtiment servant de classe pour l'enseignement coranique et de salle polyvalente, est implanté dans l'espace défini par les trois premiers et découpe celui-ci en deux domaines distincts : celui du Serigné et celui des talibé qui sont ainsi clairement définis (pour des raisons fonctionnelles et d'intimité) sans être complètement séparés.

- 2.3 - Les bâtiments d'habitation sont agencés suivant le schéma du "plan-type", celui qui est le plus répandu au Sénégal dans les maisons ordinaires.

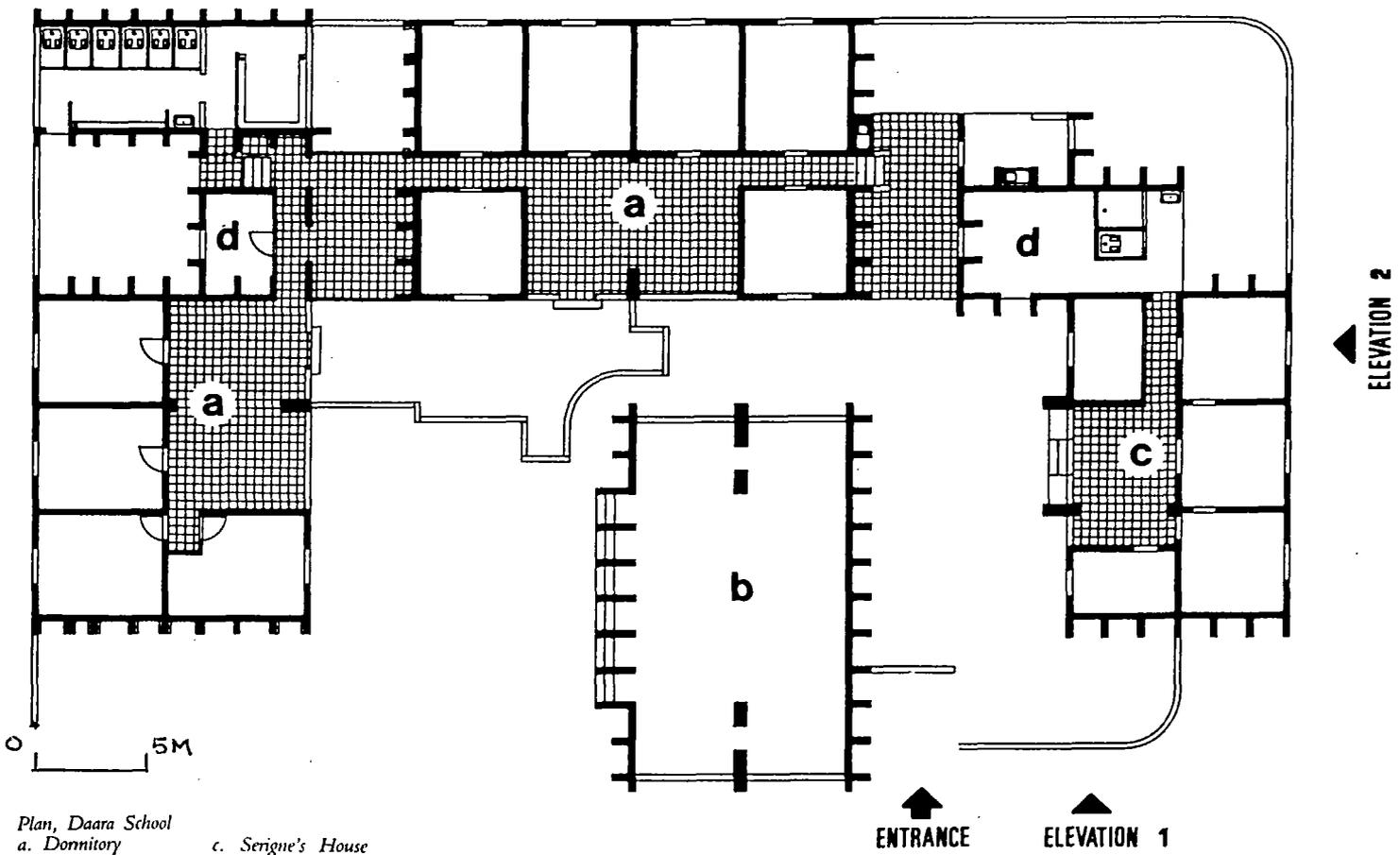
La salle de classe (unique en un premier temps) est forcément polyvalente car devant abriter différentes formes d'enseigne-



Elevation 1



Elevation 2



Plan, Daara School

a. Dormitory
b. Classroom

c. Serigné's House
d. Kitchen

Fig.13 : Malika - Ecole Daara - Façades et Plan
(a - do rtoir, b - classe, c - domicile du Serigné,
d - cuisine).

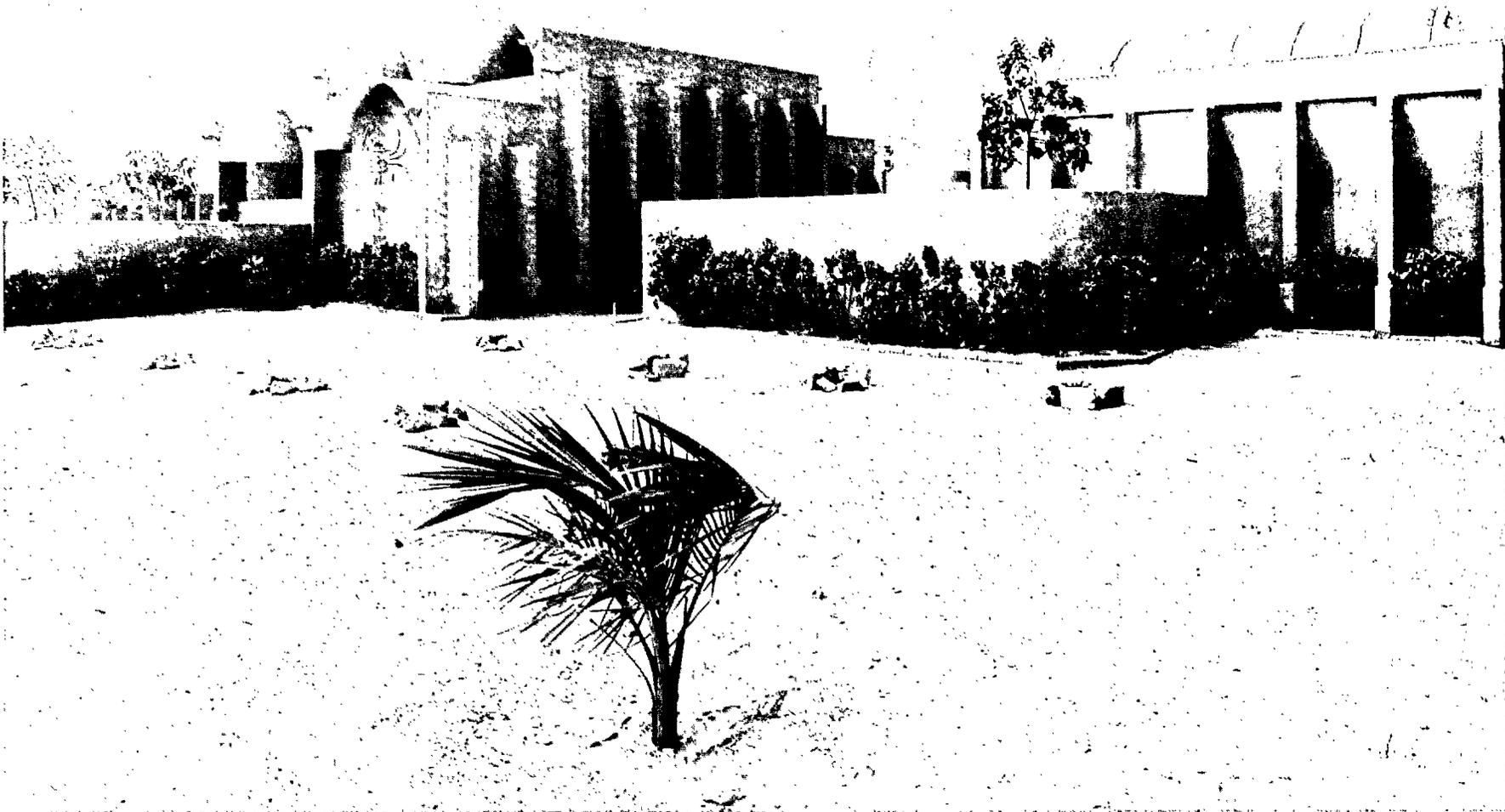


Fig.14 : Malika - Ecole Daara - Vue de l'entrée
(photo Ch.Little / AKAA).



Fig.15 : Malika - Ecole Daara - Vue externe de la salle de classe (photo Ch. Little / AKAA).

ment et d'études. Ses quatre alcôves peuvent être réservées à diverses fonctions : petite bibliothèque, bureau du serigné, stockage de matériel didactique, extension de la classe, etc...

2.4 - Notons que l'organisation spatiale du projet (relations intérieur-extérieur, domaines respectifs du maître et des élèves) avait préalablement été décidée au cours d'entretiens avec les marabouts.

3 - Aspects constructifs

3.1 - Matériaux de construction :

3.1.1 L'emploi de matériaux rares et coûteux tels que le bois, le béton, l'acier ou l'amiante-ciment devait être évité, d'où le choix des matériaux de construction utilisés.

3.1.2 La toiture est une voûte mince en ferro-ciment armée d'un treillis qui n'est rien d'autre qu'un grillage de poulailler, sauf à l'endroit des grandes portées où elle est armée d'un grillage à mailles carrées et d'une plus grande section.

3.1.3 La maçonnerie présente également un intérêt particulier, du fait qu'elle est modulaire, c'est-à-dire qu'elle respecte une trame précise et que ses éléments sont moulés sur le chantier en fonction de celle-ci. En l'occurrence les trois dimensions des agglomérés utilisés sont définies par un module et par l'épaisseur des joints, selon la formule :

Dimension = (n x module) - épaisseur d'un joint.

Ainsi, pour un module de 10 cm et un joint de 1,5 cm, on aura la série suivante : 8,5 cm - 18,5 cm - 28,5 cm - 38,5 cm, etc...

Sur la base de ces dimensions deux séries d'agglomérés ont été réalisés, d'une part pour les murs de 8,5 cm d'épaisseur et une autre pour les murs de 18,5 cm d'épaisseur. Dans les deux

.../...



Fig.16 : Malika - Ecole Daara - Vue de l'aile des dortoirs
(photo Ch. Little / AKAA).

séries, il était réalisé des agglomérés de modules entiers (les 1/1), trois quarts (les 3/4) et moitiés (les 1/2).

La première série comprend donc :

- . le 8,5 - 1/1 : de 8,5 x 18,5 x 38,5 cm
- . le 8,5 - 3/4 : de 8,5 x 18,5 x 28,5 cm
- . le 8,5 - 1/2 : de 8,5 x 18,5 x 18,5 cm

et la seconde :

- . le 18,5 - 1/1 : de 18,5 x 18,5 x 38,5 cm
- . le 18,5 - 3/4 : de 18,5 x 18,5 x 28,5 cm
- . le 18,5 - 1/2 : de 18,5 x 18,5 x 18,5 cm

Ainsi les agglomérés de base que sont les 18,5 - 1/1 sont de par leurs dimensions très voisins des agglomérés couramment utilisés qui font 15 x 20 x 40 cm.

En principe tous ces agglomérés peuvent exister en versions pleine et creuse, mais dans la pratique les 1/2 et les 3/4 creux ont rarement été employés.

Les 1/2 et les 3/4 sont mis en place à tous les endroits où d'ordinaire, on utilise des agglomérés taillés ; la pratique de la taille est donc éliminée.

Les agglomérés de la série 8,5 n'ont été utilisés que pour les maçonneries de petites surfaces peu sollicitées et uniquement pour des murs non porteurs.

Les dimensions du plan à construire ont été déterminées en fonction du module de 10 cm.

La maçonnerie modulaire a notamment les avantages suivants :

- a. Le nombre d'agglomérés de différentes dimensions est connu à l'avance et la production nécessaire du mouleur n'est plus estimée approximativement, mais déterminée avec précision. Ce qui entraîne également des gains de temps et de matériaux importants.
- b. Du point de vue esthétique, la maçonnerie peut parfaitement rester sans enduit, ou encore s'accomoder d'un enduit mince, ce qui permet de réaliser des économies considérables.
- c. Elle peut être exécutée selon des plans précis, ce qui permet la réintroduction des techniques de métier et qui assure une bien meilleure qualité de cohésion.

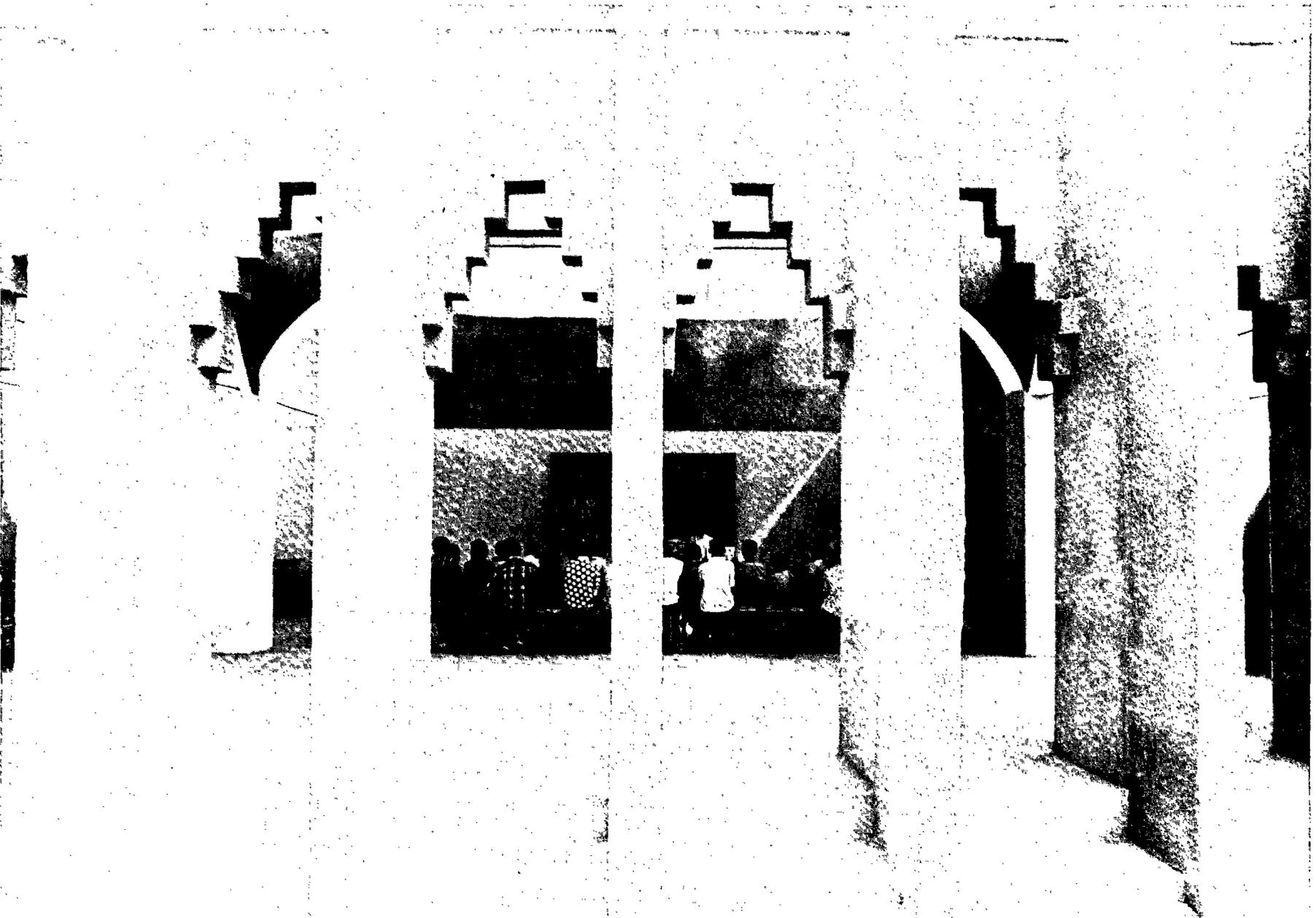


Fig.17 : Malika - Ecole Daara - Vue de la salle de classe à partir de ses percements (photo Ch Little / AKAA).

d. Sa qualité et sa cohésion interne permettent de supprimer toute ossature verticale en béton armé, ce qui représente des avantages sensibles de prix et de délais de réalisation.

3.1.4 Enfin, signalons que les claustras avaient été également conçus pour s'insérer plus facilement dans la maçonnerie modulaire.

3.2 - Techniques de construction :

3.2.1 Les semelles ont été réalisées rapidement et avec beaucoup de soin en béton banché. La précision de travail d'excavation a permis un respect rigoureux des dimensions, donc de la quantité de béton prévue, ainsi que l'exclusion de tout emploi de bois de coffrage.

3.2.2 Des murs de maçonnerie épaisse (28,5 cm) supportent les voûtes. Toutefois afin de ne pas démesurément les épaissir, des contreforts de parpaings de ciment ont été utilisés pour reprendre les poussées latérales et assurer par ailleurs un rythme régulier aux façades.

3.2.3 Par une mesure d'économie de matériaux qui est aussi d'un heureux effet esthétique, les percements de murs de la salle de classe sont surmontés de parpaings de ciment en encorbellement.

D'une façon plus générale deux techniques ont été utilisées pour les linteaux :

- . dans les murs de 18,5 cm d'épaisseur, c'est la brique de chaînage qui a été employée. La plus grande portée est de 120 cm.
- . dans les murs de 8,5 cm d'épaisseur, c'est la préfabrication sur le chantier (par terre, entre deux planches) qui a été pratiquée.

3.2.4 Afin de gagner de la hauteur et de réduire la quantité de matériaux utilisés, les toitures s'appuient au-dessus des espaces libres sur des poutres de béton armé en forme de T renversé.

.../...

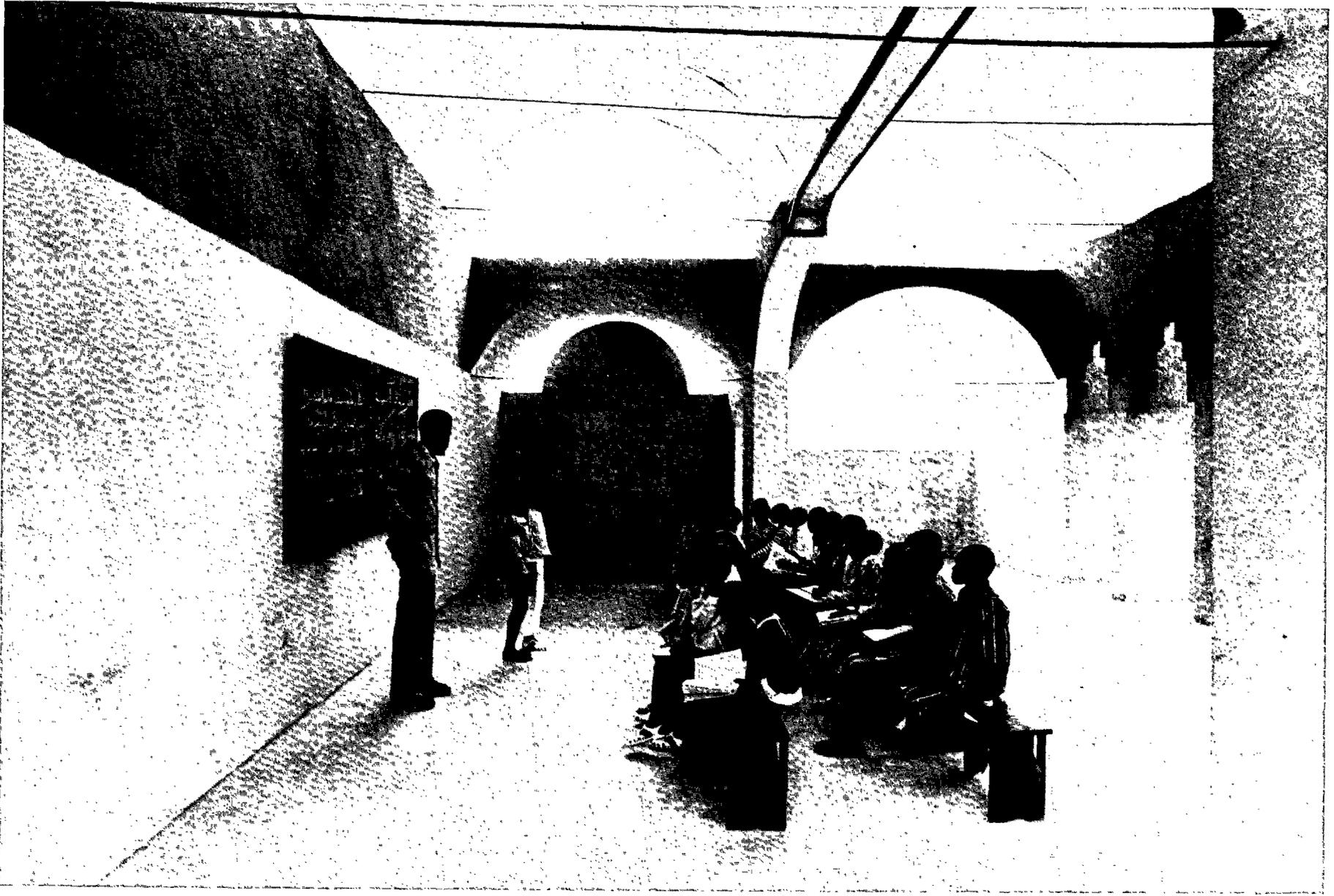


Fig.18 : Malika - Ecole Daara - Vue intérieure de la salle de classe avec au fond des alcôves pour de petites réunions de groupe (photo Ch. Little / AKAA).

Toutefois dans la grande salle de classe, c'est plutôt une poutre métallique soutenue par deux demi arcs qui a été employée entre les deux voûtes. Cette modification s'est révélée légère, économique, facilement et rapidement exécutée.

3.2.5 Le principe millénaire de la voûte a été retenu en toiture. Celui-ci évitant autant que possible les sollicitations à la traction a pour une large part déterminé l'image architecturale du projet.

Les voûtes ont un entre-axe de 3m60. Leur épaisseur est uniformément de 4 à 5 cm. Elles sont réalisées en ferrociment avec un renforcement de grillage de clôture.

Aux tirants de la salle de classe se sont ultérieurement ajoutés d'autres dans la partie sud-ouest des bâtiments.

Les besoins en matériaux rares et coûteux (bois, béton armé, acier) sont ainsi considérablement réduits.

Les avantages de ce système sont économiques, logistiques et finalement architecturaux. En effet, si le coût total d'une voûte n'est guère moins cher que celui d'une toiture en amiante-ciment ou en bois, une décomposition du coût montre que l'utilisation de matériaux et de main-d'oeuvre importés est évitée.

De plus, l'utilisation de toitures conventionnelles nécessite la planification de leur transport et de leur stockage alors que les voûtes n'utilisent que du sable et du ciment, déjà présents sur place dès le début. Enfin d'un point de vue esthétique les voûtes sont plus agréables que des plaques ondulées de fibrociment.

Par contre l'étanchéité en "paxalu" (à base d'aluminium) appliquée au chalumeau est quant à elle importée.

3.2.6 Les enduits protègent les blocs des effets de l'humidité : afin de réduire les coûts d'enduit extérieur, un enduit taloché très mince (3 mm) à dosage très élevé (environ 800 kg au m³) a été appliqué sur les murs des habitations. Une seconde couche d'enduit tyrolien conventionnel au ciment ordinaire a été appliquée peu après.

La finition est correcte malgré la minceur de l'enduit car la maçonnerie modulaire avait permis d'obtenir une surface régulière et plane.

L'enduit intérieur est quant à lui taloché et de 10 à 15 mm d'épaisseur. Il est ensuite enduit d'une peinture à la chaux en



Fig.19 : Maljka - Ecole Daara - Vue intérieure de la salle de classe avec la cour en arrière (photo Ch. Little / AKAA).

DAARA, MALIKA : détails

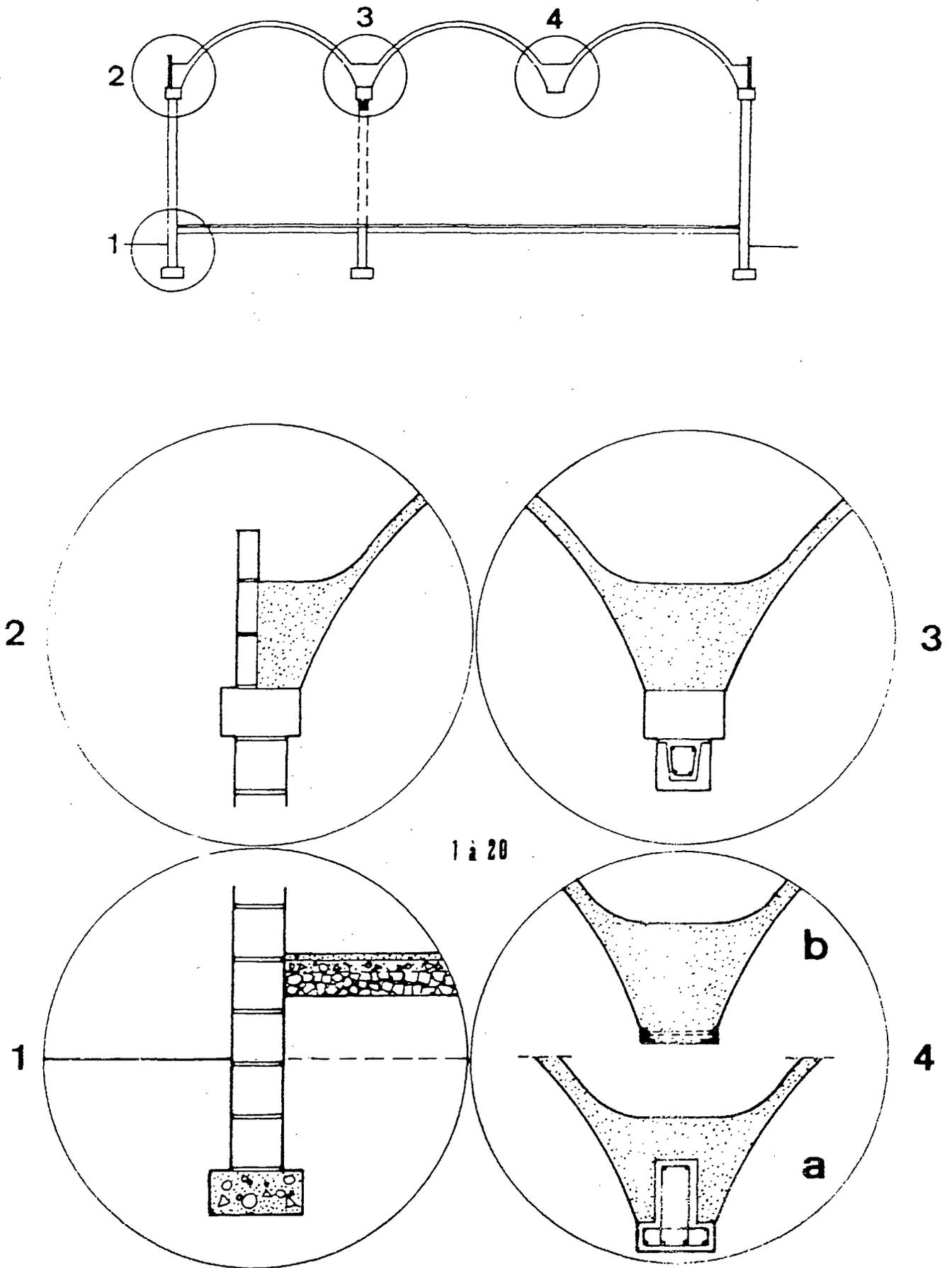


Fig.20 : Malika - Ecole Daara - Détails constructifs de fondation et de jonction des voûtes.

deux couches.

A part dans les locaux des sanitaires et des douches, le revêtement de sol est constitué d'une chape lissée de 20 à 40 mm d'épaisseur.

3.3 - Chantier de construction :

3.3.1 Les deux principales options qui s'offraient à l'association Daara pour l'exécution du projet étaient :

- . le système moderne "conventionnel"
- . le système expérimental d'"autoconstruction assistée".

Le premier basé sur les formules usuelles en pays industrialisés avait l'avantage de garantir un niveau élevé de qualité et de limiter au maximum les tâches et responsabilités du client.

La seconde plus proche des pratiques spontanées de la population, avait pour celle-ci des avantages économiques et sociaux certains. Ce système tente d'améliorer l'auto-construction traditionnelle par l'introduction auprès des utilisateurs et des producteurs d'un ensemble cohérent de notions techniques et fonctionnelles. Il s'agit en somme de remettre en valeur un ensemble de règles communément admises, ainsi que la construction traditionnelle africaine en avait connu autrefois.

3.3.2 La mise en oeuvre de la construction et de ses composantes de gros oeuvre était relativement simple et s'est effectuée sur place sans difficultés.

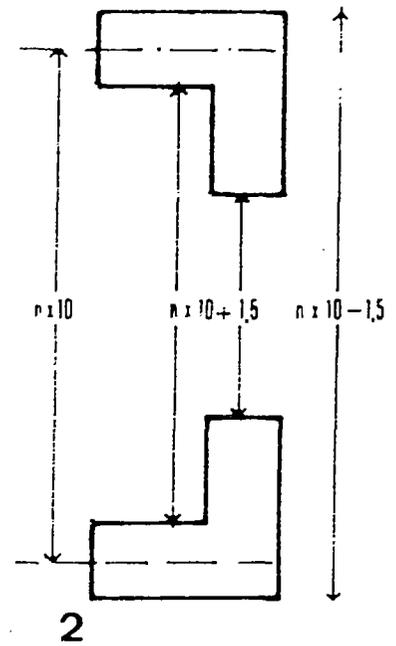
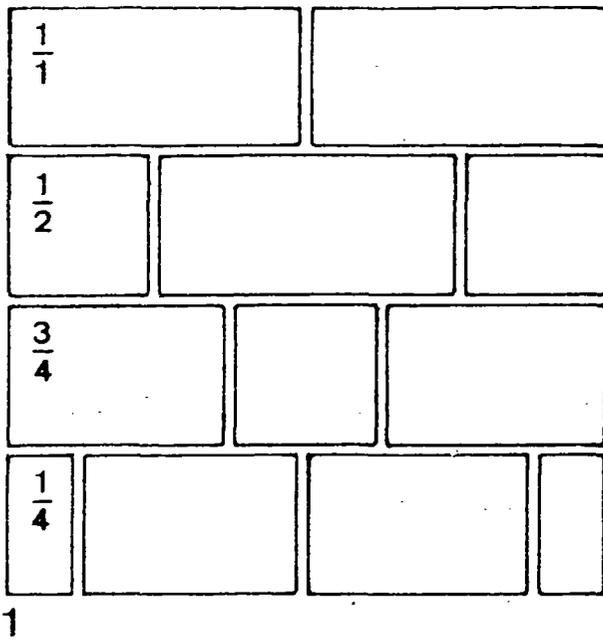
Les moules de parpaings étaient fournis par l'association et les voûtes ont nécessité un équipement spécial mais relativement simple aussi : les formes de cintrage étaient faites en tubes métalliques carrés revêtues de feuilles de contreplaqué.

Les deux premières travées ont été exécutées sous la supervision d'experts du BREDA, mais le reste l'a été sans surveillance particulière. Ce qui confirme que la technique n'a pas posé de problèmes aux ouvriers.

3.3.3 Le chef de chantier avait été formé par l'équipe du BREDA et avait déjà occupé la même fonction lors de la construction du

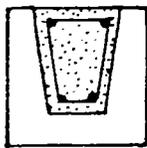
.../...

MAÇONNERIE MODULAIRE

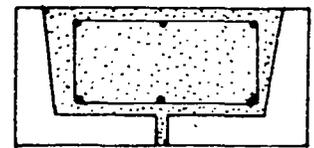
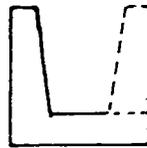


1 à 10

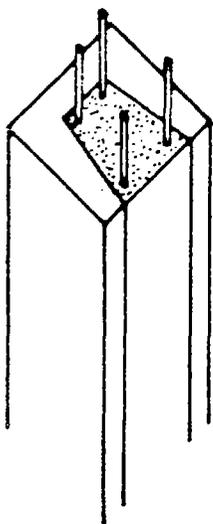
BRIQUE DE CHAINAGE



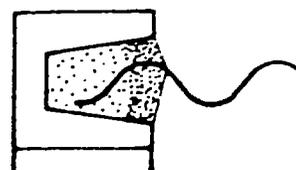
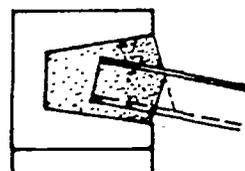
3 chaînages
linteaux
semelles légères



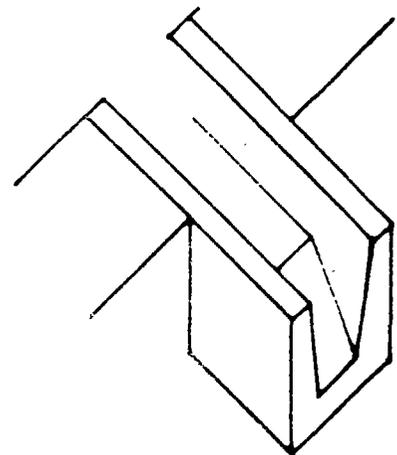
4 semelles



5 poteaux légers



6 encastrement
couverture



7 gargouilles

Fig.21 : Malika - Ecole Daara - Détails constructifs de maçonnerie.

Centre de Formation Agricole de Nianing. Il prépara le terrain auprès des ouvriers par de longues explications sur les techniques à employer. Il réussit ainsi à susciter de l'intérêt, notamment auprès des ouvriers qualifiés. L'encadrement intensif a représenté un élément de formation particulièrement utile à tous ceux qui ont participé au chantier.

La collaboration des villageois fut demandée, pour le recrutement des ouvriers et des manoeuvres. L'association se contenta de spécifier ses besoins et demanda à l'assemblée de faire des propositions.

En ce qui concerne le recrutement des manoeuvres, les villageois décidèrent de concert avec le chef de chantier de former deux équipes, au lieu d'une seule, pour travailler en alternance hebdomadaire. Ainsi le nombre de villageois bénéficiant du revenu distribué était considérablement augmenté.

Les ouvriers qualifiés et les manoeuvres ayant été chargé d'une mission par leur communauté se sentaient par ailleurs individuellement et collectivement responsables.

Certains métiers de second-oeuvre n'étant pas représentés, ni au village ni dans les village avoisinants, il fut fait appel à des ouvriers, des artisans et des entreprises de Dakar.

Afin de ne pas laisser les ouvriers croire qu'ils pouvaient être lésés par des exigences techniques particulières susceptibles de ralentir leur rythme de travail, les paies furent initialement basées sur les heures travaillées et les barèmes en vigueur plutôt que sur la quantité de travail fini.

3.3.4 Le sable de dune présent sur place s'avéra trop fin et un transporteur local, propriétaire d'un camion, a fourni du sable de mer aux conditions courantes.

Le gravier acheté à environ 40 km du chantier, a été transporté par les véhicules de la carrière.

Pour le ciment et les autres matériaux et outils, aucun commerce n'existant à Malika, un commerçant d'un village voisin consentit à les fournir aux prix pratiqués par les grands magasins de Dakar.

.../...

4 - Adaptation climatique

4.1 - L'orientation Sud-Est permet de recevoir le soleil du matin, surtout en saison froide ainsi que de s'assurer d'une meilleure protection en saison chaude quand le soleil est plus haut.

Cette orientation offre également une meilleure protection vis à vis des vents de sable ou de la pluie. Les claustras s'ajoutant pour filtrer la clarté extérieure.

4.2 - Le bâtiment est lui-même situé en lieu agréable puisqu'implanté sur une dune élevée avec la mer à 2 km au Nord et à 7 km au Sud. Les voûtes captent les brises fraîches et les canalisent à l'intérieur. Les pièces habitables sont mieux fermées en prévision de la saison froide.

4.3 - L'inertie de la construction est comparativement importante, du fait d'abord que ce soient des agglomérés de 18,5 cm et non de 15 cm qui ont été extérieurement utilisés. Les voûtes ont par ailleurs malgré leur minceur une bien meilleure inertie que les tôles. Cette inertie est surtout utile durant la saison froide puisque les écarts thermiques y sont plus importants que durant la saison chaude.

4.4 - Les seuls problèmes climatiques rencontrés semblent provenir d'une infiltration d'eau au droit d'un raccord de voûtes.

5 - Commentaire général

5.1 - Les coûts :

5.1.1 Nous avons vu que le coût total de l'opération avait repré-

.../...

senté la moitié ou le tiers de ce qu'il aurait été dans le cadre du secteur moderne "conventionnel" de la construction, ce qui signifie qu'à coût égal l'"autoconstruction assistée" pourrait signifier 2 à 3 fois plus de réalisations.

- 5.1.2 L'"autoconstruction assistée" réserve également une part plus importante de son budget (80% à Malika) à la main d'oeuvre et permet donc de créer un plus grand nombre d'emplois.
- 5.1.3 En employant davantage de travailleurs locaux, elle serait susceptible, si elle était généralisée, de contribuer à une atténuation des disparités régionales.
- 5.1.4 Enfin, utilisant moins d'éléments importés (matériaux, biens et services), elle pourrait aussi à plus grande échelle avoir des effets favorables sur la balance nationale des paiements.
- 5.1.5 L'assistance bénévole du BREDA n'a toutefois pas été prise en considération dans l'évaluation des coûts. Elle a par contre assuré une formation professionnelle pour un tarif usuel de main d'oeuvre.

5.2 - La perception du projet :

- 5.2.1 Par l'association active de la population du village à son processus d'exécution, le projet est devenu celui du village tout entier au lieu d'être perçu comme un corps étranger.
- 5.2.2 Les villageois s'étant par ailleurs familiarisés avec le Daara et ses objectifs, les talibé pourront plus facilement participer à la vie du village.

.../...

5.3 - Origines de l'idée :

- 5.3.1 L'idée de réutiliser la voûte dans les constructions économiques a commencé à trouver son plus brillant avocat il y a bientôt

une quarantaine d'années, en la personne de l'architecte égyptien Hasan Fathy.

5.3.2 La filiation du projet de Malika est cependant probablement plus directe avec les recherches du Bureau Régional de l'UNESCO pour les Pays Arabes (UNEDBAT) au début des années 1970. Les principes structurels développés permettaient d'assurer les besoins pédagogiques et fonctionnels de bâtiments éducatifs économiques. Ils étaient basés sur l'idée d'utiliser des supports de toiture de courte portée longitudinale (voûtes, poutres de bois, éléments préfabriqués de ciments ou bacs autoportants d'amiante-ciment, etc...) reposant sur des éléments franchissants des portées transversales raccourcies (arcs, charpente, linteaux).

5.3.3 En Mai 1975, c'était le Bureau Régional de l'Education en Afrique (BREDA) qui effectuait de premières expériences sur un prototype construit à Dakar.

5.3.4 De 1976 à 1977, le BREDA participait encore au Sénégal, à Nianing à la réalisation d'un centre de formation agricole, qui différait du projet de Malika par l'épaisseur et les formes de cintrage des voûtes, ainsi que par l'absence d'enduits extérieurs à l'origine.

5.3.5 L'architecte, Raoul SNELDER, avait lui-même acquis une expérience de la construction économique dans le cadre du CRHUA (Centre de Recherches pour l'Habitat, l'Urbanisme et l'Aménagement du Territoire).

5.4 - Diffusion des techniques employées :

5.4.1 Les techniques ont dans l'ensemble reçu un accueil positif. Certaines (briques de chaînage et claustras) ont même suscité un enthousiasme certain.

5.4.2 L'autoconstruction assistée peut bien s'accomoder aussi d'autres types de toiture. Par ailleurs, la technique de la voûte à ferro-ciment est elle-même en pleine évolution et son emploi ultérieur pourrait bien être assez différent de ce qu'il est actuellement.

.../...

5.4.3 Une diffusion de ces techniques se heurte toutefois à l'organisation même du marché de la construction avec notamment le maître d'ouvrage, le mouleur, le maçon, etc... En effet, l'économie se fait sur une période assez longue et ne profite pas qu'à celui qui a investi.

Dans une situation de sous-emploi, une rapidité d'exécution n'a pas non plus que des avantages pour tous.

5.4.4 L'encadrement intensif nécessité dans les premiers projets s'accommode mal d'une diffusion immédiate du procédé dans de petits chantiers dispersés en des régions éloignées (cas de classes rurales), à moins d'avoir l'occasion de développer une stratégie de formation à l'occasion de la construction d'établissements scolaires plus importants (CEG, Lycée, etc...) ou même d'autres catégories d'équipement (dispensaire, maternité, maison de jeunes, etc...)

Bibliographie sommaire

- . Agricultural Training Centre. Dans Holod, Renata (Dir. Pub.) Architecture and Community. Building in the Islamic World to-day p. 63-75, Genève, Prix Agan Khan d'Architecture, 1983.
- . Bosh Kemper (de), Jan. Les acteurs dans l'urbanisme et la construction scolaire. Lectures de la ville africaine contemporaine. p. 157-158, Genève. Prix Aga Khan d'Architecture, 1982.
- . BREDA (Bureau Régional pour l'Education en Afrique). Prototype : structure de portée courte. Dakar, UNESCO, 1976, 76 p.

.../...

- . Bussat, P ; Mantgner, H ; Sønderberg, J et El-Ghannam, M.
Structure flexible de portée courte pour bâtiments éducatifs économiques. Beyrouth, UNESCO - Bureau régional pour l'éducation dans les pays arabes, Janvier 1973. 40 p.

- . El Jack, Kamal. Un centre de formation agricole. Transformations de l'habitat rural, Vol. I Etudes de cas. p. 93-106. Genève, Prix Aga Khan d'Architecture 1981.

- . Fathy, Hasan. Architecture for the poor. 2e éd. Chicago, the University of Chicago Press 1976. 348 p.

- . Snelder, Raoul. Daara School, Malika. Mimar (Singapour), n° 1, 1981. p. 26-35

- . Snelder, Raoul. L'école coranique de Malika, Sénégal. Techniques et Architecture (Paris), n° 345, Décembre 82 - Janvier 83. p. 80-83

- . Snelder, Raoul. De quelques aspects logistiques, socio-économiques et techniques de la construction au Sénégal. Lectures de la ville africaine contemporaine. p. 91-94. Genève. Prix Aga Khan d'Architecture, 1982.

- . Taylor, Brian B. Autonomie et construction : analyse d'une expérience sénégalaise. Transformations de l'habitat rural, Vol. I. Etudes de cas. p. 107-112, Genève. Prix Aga Khan d'Architecture, 1981.

ECOLE SECONDAIRE RURALE A NIGDE, TURQUIE

ECOLE SECONDAIRE RURALE A NIGDE, TURQUIE

Fiche signalétique

- Lieu : Village d'EMINLIK (environ 5 à 600 hab.) près de ville de NIGDE, au Sud-Est de la Cappadoce, dans une zone de transition entre les montagnes du Taurus et l'Anatolie Centrale.
- Climat : Climat semi-continental avec des hivers rigoureux, accompagnés de neige et des étés chauds. Les vents froids proviennent du nord.
- Site : Terrain offert par le village et situé à l'entrée de celui-ci.
- Maître d'ouvrage : Le village a offert le bâtiment au Ministère de l'Education et a donc bénéficié de postes d'enseignants.
- Maître d'oeuvre : Ahmet GULGONEN, Professeur au Middle East Technical University (M.E.T.U.) d'Ankara.
- Expertise Extérieure : M.E.T.U.
- Entreprise : Travail bénévole avec l'assistance de quelques ouvriers. Les matériaux ont été fournis par le village et le M.E.T.U.
- Main d'oeuvre : Des étudiants d'architecture du M.E.T.U., des habitants du village et trois maçons professionnels
- Coût : Etant donné les conditions de réalisation, il n'y a pas eu de budget global. Les maçons ont reçu 450.000 LT soit 900 dollars US (1985) pour leur rémunération.
- Financement : Le village a fourni le terrain et les infrastructures, ainsi qu'une partie des matériaux et de la main d'oeuvre. L'Université a assuré le reste.
- Superficie : Construction de 160 m² sur un terrain de 1000 m².
- Programme : Ecole secondaire (1er cycle et 2d degré) rurale de 3 classes indépendantes, avec un bureau pour le directeur et une salle des professeurs.
- Calendrier de réalisation : Conception de Mars à Juillet 1967
Construction de Juin à Août 1967
Ouverture en Septembre 1967

1 - Particularités et objectifs du projet

1.1 - Le village d'EMINLIK à 40 km de NIĞDE ne possédait pas d'école secondaire et ses élèves ainsi que ceux des villages environnants devaient quitter leur milieu familial ou effectuer de trop longs trajets pour poursuivre leurs études après le primaire. Une école rurale secondaire, même de trois classes seulement destinée aux élèves de 12 à 16 ans d'EMINLIK et des villages environnants pouvait donc représenter une solution très pratique pour ceux-ci.

1.2 - Un programme d'été de l'Université Technique du Moyen Orient (M.E.T.U.) à Ankara incluait la construction effective d'un bâtiment par des élèves en architecture.

Cette réalisation devait néanmoins correspondre à des besoins réels constatés dans une localité dont la population apporterait son appui au projet.

Le projet devait évidemment être réalisable avec peu de moyens, sa durée d'exécution ne devait pas excéder celui d'un exercice d'été de la part d'étudiants en architecture, ses matériaux enfin devaient correspondre à ceux en usage dans la région.

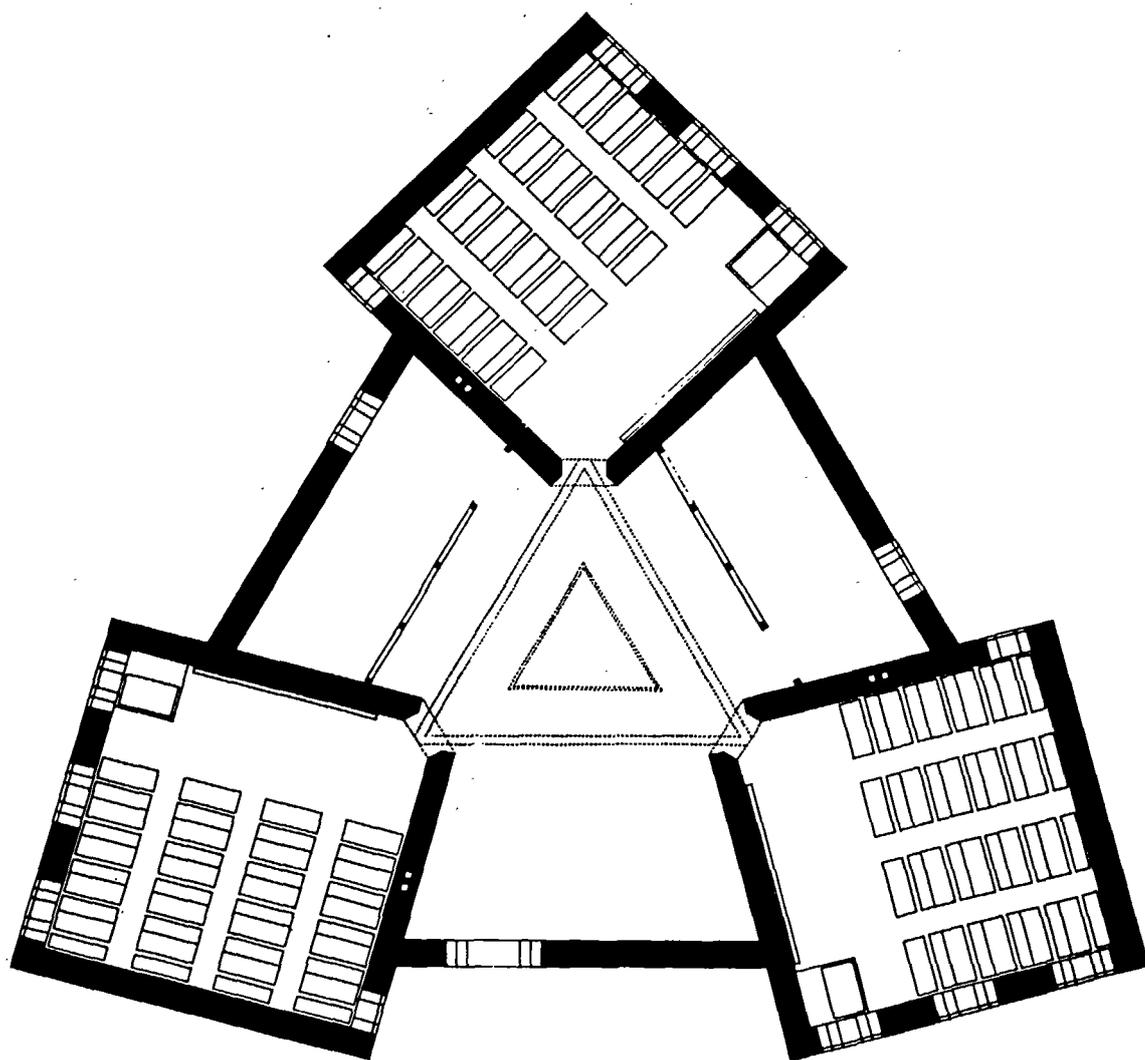
1.3 - Différentes demandes locales d'intervention furent examinées et suivies de visites par les professeurs du M.E.T.U. qui devaient évaluer tout autant la valeur pratique de l'exercice que la qualité d'accueil et la volonté de participation de la communauté concernée. Le choix d'une construction scolaire n'était nullement impératif.

Après de premières reconnaissances de terrain en Mars 1967, les plans ont été achevés en Juillet la même année.

Le chantier avait quant à lui démarré dès le mois de Juin pour s'achever au mois d'Août.

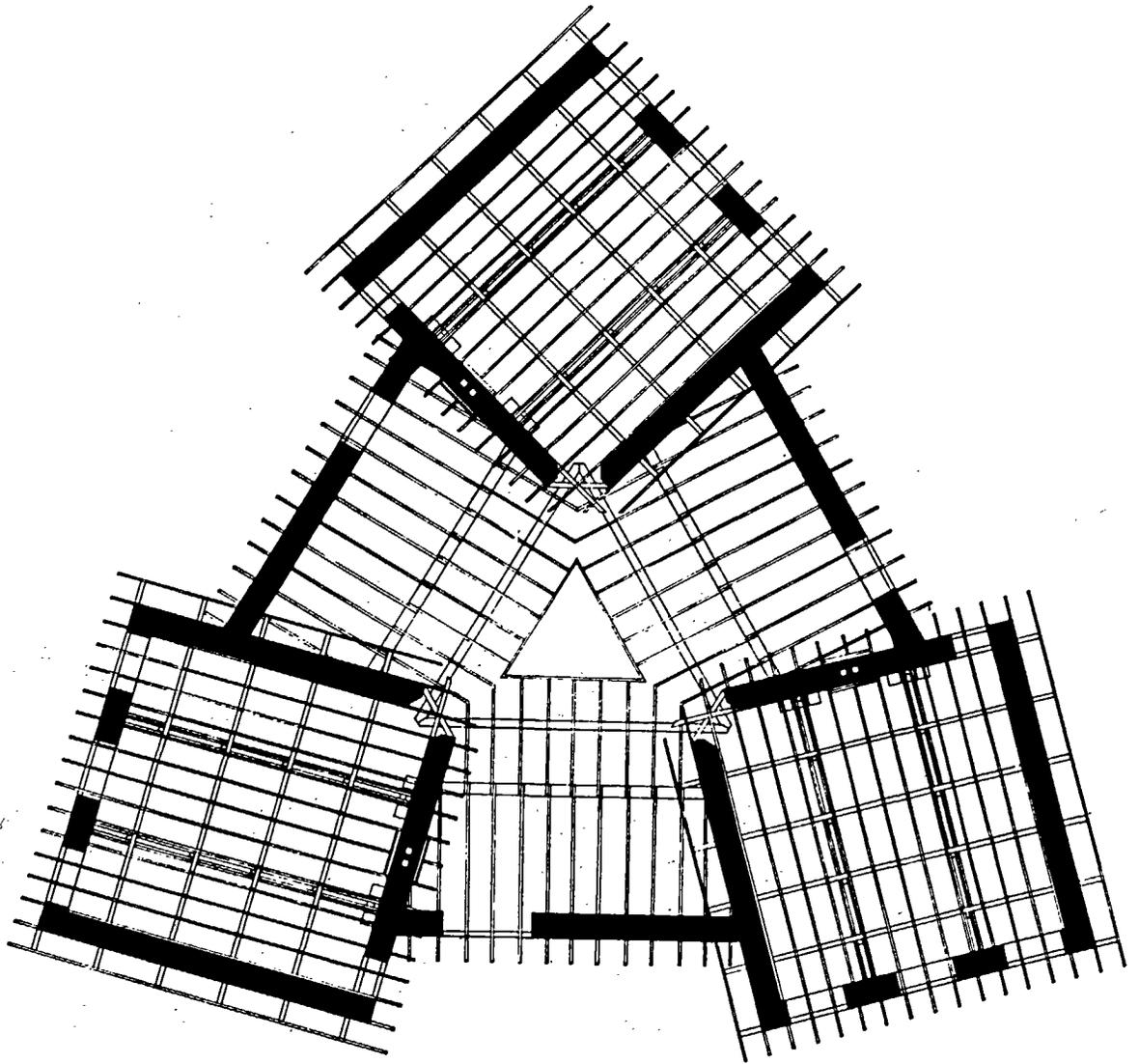
Le maire (mokhtar), des députés, des personnalités politiques et l'office de l'Education à Niğde furent étroitement informés du projet et de son avancement

.../...



0 5M

Fig.22 : Niğde - Ecole rurale - Plan



0 5 M

Fig.23 : Niğde - Ecole rurale - Plan de charpente

2 - Aspects architecturaux

- 2.1 - La forme du bâtiment est assez simple et le volume de chaque classe est fortement individualisé, non seulement par son contour extérieur en plan, mais également par la volumétrie de sa toiture. Cette forme est bien éloignée de l'image de l'école typique et institutionnelle.
- 2.2 - Le contour très particulier de l'école ne permet pas de définir de cours extérieures. L'aménagement des abords a d'ailleurs été limité. Les liaisons intérieur-extérieur sont conditionnées par un passage à travers le hall central qui tient ainsi un rôle de distribution générale une fois la porte d'entrée franchie, tant vers les classes (qui occupent les trois angles du bâtiment) que vers le bureau du directeur et la salle des professeurs qui sont situés entre celles-ci. Ce hall joue un rôle de préau en cas d'intempéries et évite la disposition en "ratelier" engendrée par un couloir de distribution.
- 2.3 - Les sous-face en pente des toitures étant visibles dans le bâtiment, les espaces intérieurs suscitent donc des impressions variées pour les personnes qui s'y déplacent.
- 2.4 - Le contour général du bâtiment permet de réaliser des extensions successives par addition d'unités similaires le long des murs de classe aveugles. L'inconvénient d'une telle disposition si elle se répétait est qu'il faudrait alors ressortir à l'extérieur pour passer entre classes appartenant à des unités différentes.
- 2.5 - Le parti esthétique est de bien mettre en évidence les matériaux de construction tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

L'utilisation en particulier de motifs décoratifs en façade par la combinaison de pierres de couleurs différentes rappelle certaines traditions d'origine médiévale dans l'architecture turque.

La ressemblance du bâtiment avec les habitations de la région a l'avantage d'éviter de dévaloriser ces dernières aux yeux de la population.

- 2.6 - La conception proprement dite n'a été cependant due qu'au professeur du M.E.T.U. en charge du projet et les délais n'ont pas permis de développer une participation des habitants.

3 - Aspects constructifs

3.1 - Matériaux de construction :

Tous les matériaux utilisés sont d'origine locale :

. Les pierres blanches (calcaires) et noires (basaltiques) sont extraites de la région de Niğde.

. Le bois provient de la côte.

. Quant au ciment, aux tuiles et au fer de menuiseries, ils sont également produits en Turquie.

3.2 - Techniques de construction :

3.2.1 Les fondations sont faites de pierres locales.

3.2.2 Les murs porteurs sont également réalisés avec des pierres locales. C'est la découverte des potentialités de ce matériau qui a amené l'architecte, suite à une visite du village avec les étudiants, à réviser sa conception initiale élaborée à Ankara.

Ces murs ont une épaisseur importante de 50 cm.



Fig.24 : Niğde - Ecole rurale - Vue latérale
(photo A. Gülgönen).



Fig.25 : Niğde - Ecole rurale - Vue extérieure de la porte d'entrée (photo A. Gülgönen).

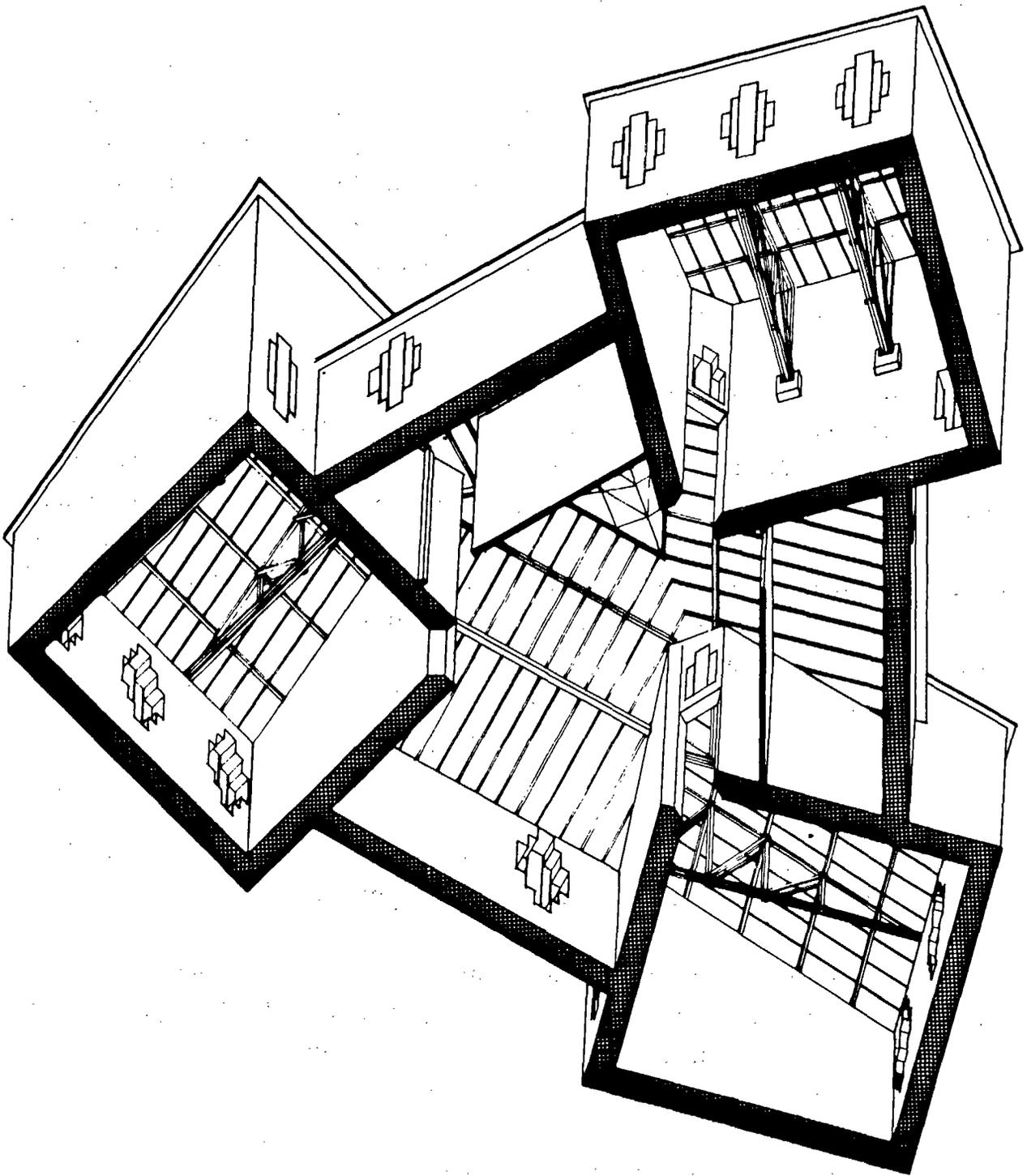


Fig.26 : Niğde - Ecole rurale - Vue axonométrique

Les pierres de calcaire étant plus faciles à tailler ont été utilisées pour les angles et les encadrements de baies qui nécessitent une plus grande précision de coupe, alors que les pierres basaltiques étant nettement plus dures ont un appareillage irrégulier.

- 3.2.3 Afin d'assurer le franchissement de portée des fenêtres et portes sans avoir recours à des linteaux en matériaux hétérogènes (par exemple en bois ou béton armé) la partie supérieure de ces ouvertures se rétrécit par encorbellement. La partie inférieure leur est symétrique pour obtenir un effet décoratif qui n'était pas encore à la mode alors.
- 3.2.4 Dans chaque classe, deux fermes reposent sur des corbeaux de béton encadrés de pierre. Dans le hall central des poutres maîtresses de 18x20 cm sont encastrées dans les murs. Ces éléments porteurs réalisés à partir de bois de pin de Turquie soutiennent un système régulier de solives (renforcé par des pannes dans les classes). Les tuiles mécaniques (de production turque également) reposent sur des planches posées sur ces solives. La face intérieure de la toiture participe à l'effet décoratif, d'autant plus qu'elle garde son aspect de bois naturel non peint.
- 3.2.5 Les murs porteurs ne sont pas enduits du côté intérieur et laissent l'appareillage des pierres visible. La surface de ces dernières étant irrégulière, l'acoustique serait satisfaisante. Le sol est revêtu d'une simple chape de ciment.
- 3.2.6 Les menuiseries en fer des fenêtres se sont aisément adaptées au profil des ouvertures. Quant à la pyramide d'éclairage zénithale au centre du bâtiment, elle a été réalisée avec un découpage triangulaire afin de renforcer sa rigidité.
- 3.2.7 La décoration du bâtiment se réduit donc à la finesse d'exécution des assemblages de bois, pierre et métal.

3.3 - Chantier de construction :

- 3.3.1 C'est l'Université qui a pratiquement joué le rôle d'entreprise

.../...

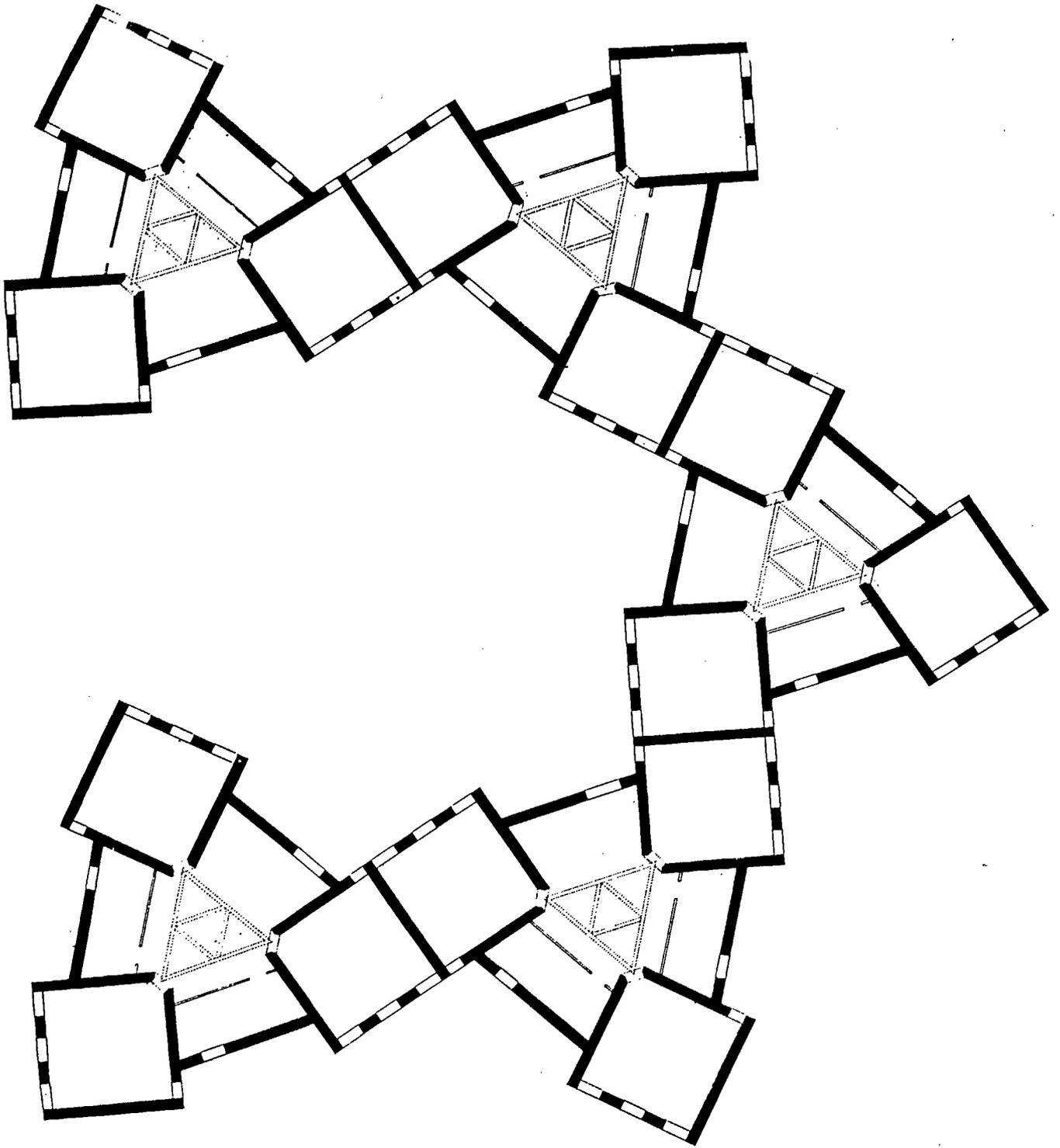


Fig.27 : Niğde - Ecole rurale - Possibilités d'extension du plan.



Fig.28 : Niğde - Ecole rurale - Détail d'une console support de ferme (photo A. Gülgönen).



Fig.29 : Niğde - Ecole rurale - Détail de charpente
(photo A. Gülgönen).

en faisant intervenir ses propres étudiants en architecture sur le chantier sous la supervision de leurs professeurs.

Une vingtaine d'étudiants de seconde année ont taillé et assemblé les pierres avec l'aide de deux maçons seulement. Un charpentier professionnel a également apporté son concours pour la pose de la toiture.

3.3.2 Les fermes en bois avaient déjà été montées dans les ateliers de l'Université, mais les fenêtres ont été par contre modifiées en fonction des possibilités offertes par le fournisseur local. En effet la menuiserie métallique a été adoptée du fait qu'un atelier spécialisé existait non loin et qu'il offrait des produits plus satisfaisants que la menuiserie de bois. Le chantier a été extrêmement rapide puisque 8 semaines de travail seulement ont suffi pour le mener à bien.

3.3.3 La participation de la population locale à la construction a été plus ponctuelle. C'est ainsi que le projet ayant été mentionné dans un café local, une trentaine d'habitants vinrent ensemble exécuter les fondations en un seul jour.

C'est également les villageois qui fournirent les pierres nécessaires au chantier. Les autres matériaux (bois, ciment, métal, verre, etc...) furent assurés par le M.E.T.U.

3.3.4 Les étudiants étaient hébergés à l'école primaire (inoccupée en cette période de l'année) et un logement était assuré pour les professeurs. Une petite baraque était suffisante pour entreposer le matériel de chantier et certains matériaux.

4 - Adaptation climatique :

4.1 - Les classes n'ont pas reçu d'orientation privilégiée, néanmoins la porte d'entrée de l'école a été prévue face au sud afin de la protéger des vents froids dominants.

.../...

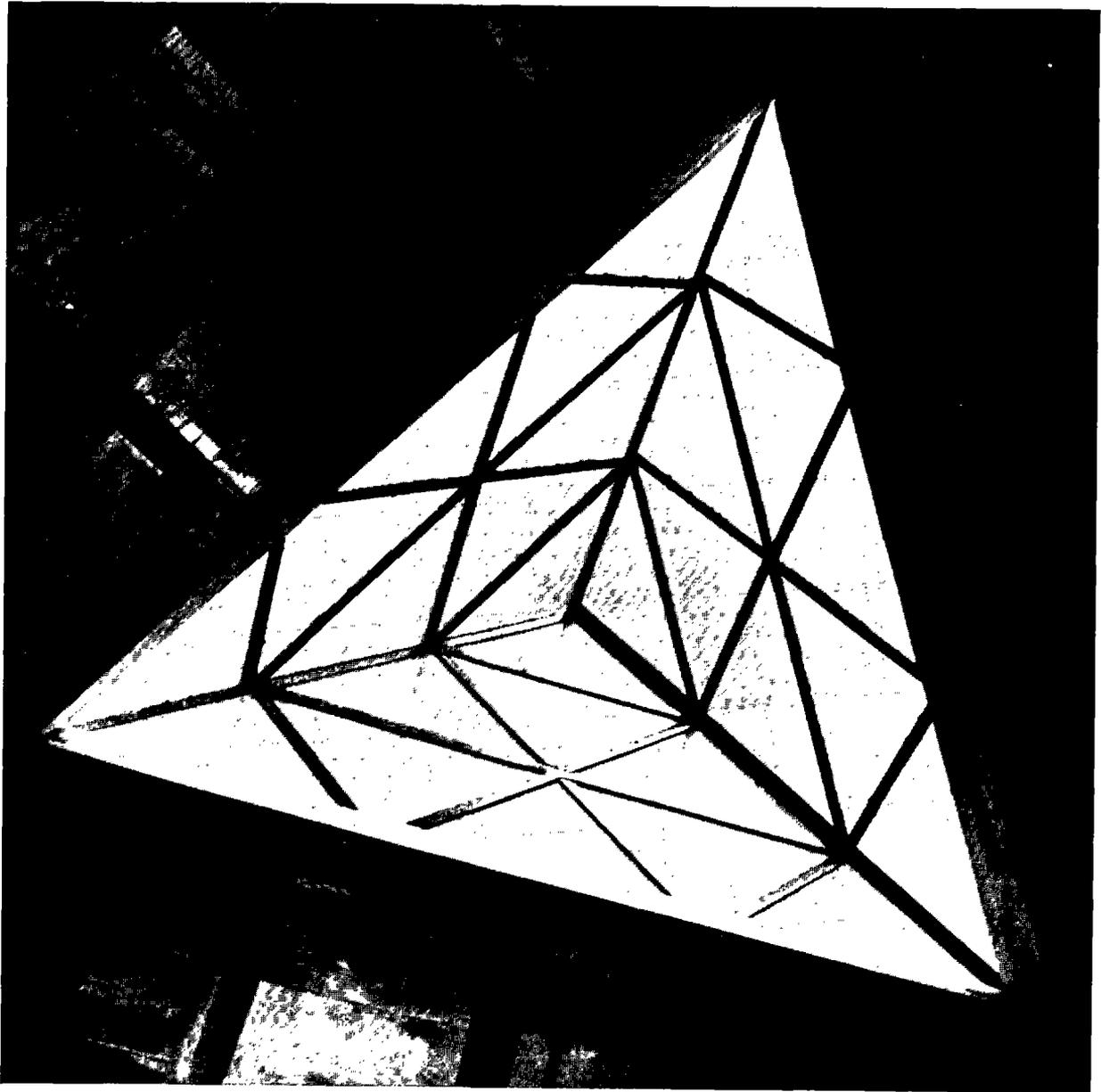


Fig.30 : Niğde - Ecole rurale - Détail du lanterneau
(photo A. Gülgönen).

- 4.2 - Les hivers rudes ont rendu nécessaire la réalisation d'un espace d'entrée commun, sans sas toutefois.
- 4.3 - L'épaisseur des murs produit une inertie thermique fournissant une protection contre le chaud et le froid.
- 4.4 - Le chauffage est assuré par de simples poêles à charbon.
- 5 - Commentaire général
- 5.1 - Bien que les conditions dans lesquelles ce bâtiment a été réalisé ne permettent pas de chiffrer précisément son coût, il est néanmoins évident que l'utilisation de matériaux et de techniques locales, le recours à une main d'oeuvre particulièrement motivée et la gratuité de nombreuses fournitures et prestations ont dû rendre sa réalisation très économique.
- 5.2 - La participation de la communauté locale a permis de gagner du temps au cours du chantier et de faire d'importantes économies. Elle a suscité aussi d'un point de vue psychologique un climat très positif pendant le chantier.
- 5.3 - La réalisation de cette école a constitué un évènement exceptionnel pour les villageois, non seulement parce qu'elle correspondait à un besoin réel, mais aussi parce qu'ils prirent une part active à son exécution et qu'un mois après son achèvement elle était déjà en service.
- 5.4 - Les habitants étaient également fiers de ce bâtiment construit suivant les traditions locales tout en ayant par ailleurs un aspect

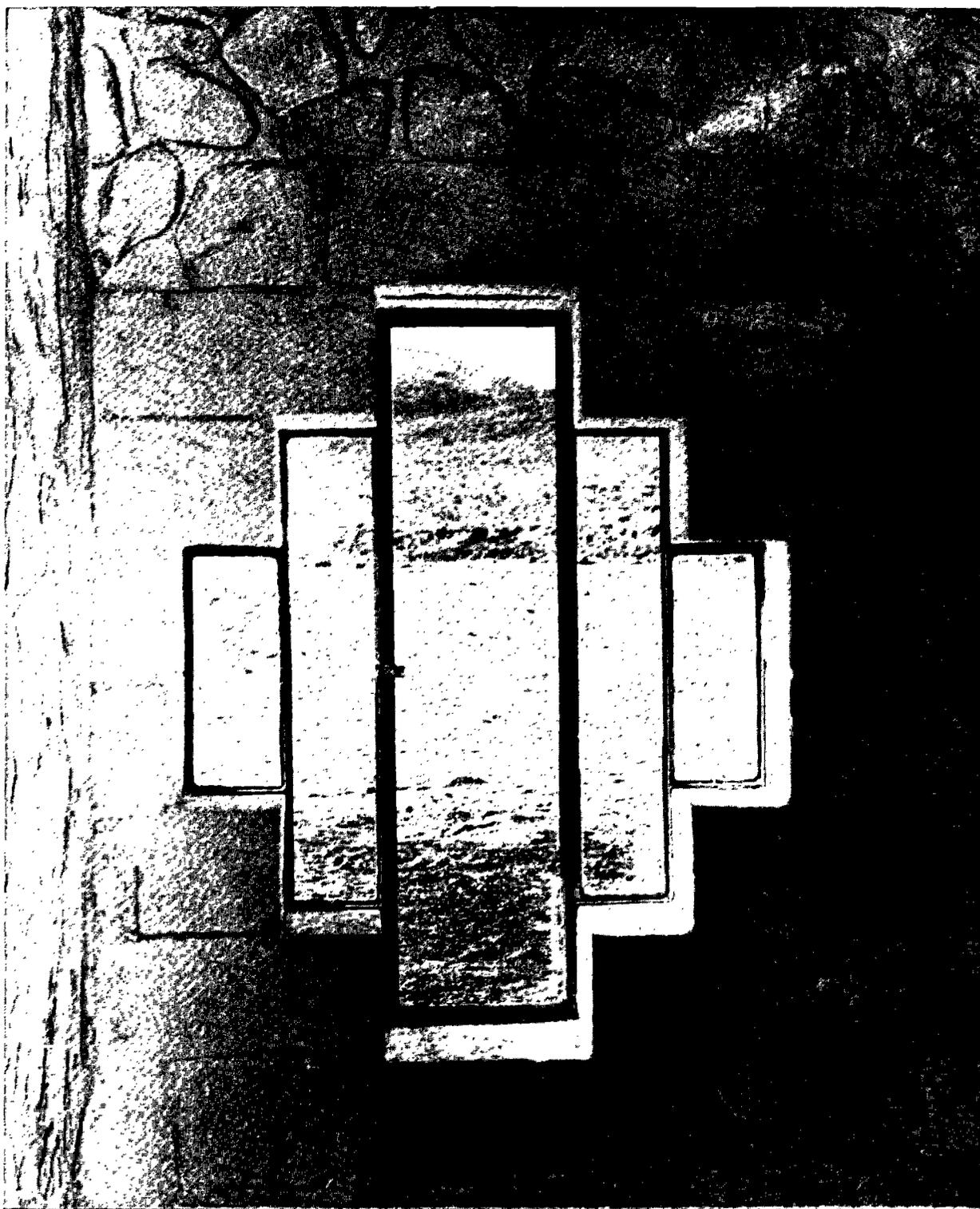


Fig.31 : Niğde - Ecole rurale - Vue intérieure d'une fenêtre
(photo A. Gülgönen).

résolument moderne. L'école concrétise en effet ainsi un facteur de continuité culturelle.

- 5.5 - Des réalisations similaires pourraient voir le jour, dans d'autres contextes plus ordinaires et non seulement dans le cadre de chantiers universitaires, où même de chantiers-école de formation professionnelle. Cet exemple particulier est malheureusement resté isolé en raison d'un pesant centralisme administratif dont l'un des effets est de n'élaborer qu'à Ankara ou Istamboul, les plans pour les provinces les plus reculées.

Bibliographie sommaire

- . Gülgönen, Ahmet. Village School, Niğde. Mimar (Singapour), n° 5, 1982. p. 74-75

- . Travaux d'élèves - Université technique du moyen-orient. L'Architecture d'Aujourd'hui (Paris) n° 140, Octobre - Novembre 1968. p. 100-101

ECOLE MATERNELLE A CLESSE, FRANCE

ECOLE MATERNELLE A CLESSE, FRANCE

Fiche signalétique

- Lieu : CLESSE (Département de Saône et Loire) est un village français de 630 habitants situé à 15 km de la ville de Mâcon.
- Climat : A Mâcon, la température annuelle moyenne maximum est de 15° 24 C. et la température annuelle moyenne minimum est de 6° 42 C. Les vents dominants sont du Nord-Ouest et du Sud.
- Site : Terrain situé à l'extrémité du village entre un vieux bâtiment de mairie-école primaire et des terrains agricoles.
- Maître d'ouvrage : Commune de Clessé.
- Maître d'oeuvre : Christian BERNARD, architecte à Mâcon.
- Expertises Extérieures : CAUE de Saône et Loire (assistance à la maîtrise d'ouvrage)
TECO (bureau d'étude technique de structure)
ACIRENE (association d'animation musicale)
- Entreprise : Une quinzaine de lots de construction répartis entre une dizaine d'entreprises locales différentes.
- Main d'oeuvre : essentiellement locale
- Coût : 860.000 Frs pour la construction
+ 150.000 Frs d'aménagements extérieurs
+ 75.000 Frs d'aménagements sonores
+ 117.000 Frs d'honoraires d'ingénierie
- Financement : 425.000 Frs du Conseil Général
+ 75.000 Frs du Ministère de la Culture
+ prêt de la Caisse d'Epargne
- Superficie : Ecole de 275 m² et préau de 80 m² de surface couverte hors oeuvre sur un terrain d'assiette de 0,5ha
- Programme : Ecole maternelle à une seule classe, comprenant une salle d'exercice (55 m²), une salle de jeux (90 m²), un hall-tisanerie (30 m²), un bureau de directrice, des sanitaires, un vestiaire, des rangements, un préau, etc...
- Calendrier de réalisation : . concours rendu en Novembre 1983
. démarrage des travaux en Juin 1984
. inauguration en Janvier 1985 par Mr Souchon, Secrétaire d'Etat à l'Agriculture

1 - Particularités et objectifs du projet

1.1 - Le bâtiment préfabriqué situé derrière la mairie et abritant l'école maternelle devenant vieux et le nombre de ses élèves de deux à six ans étant en hausse, la commune de Clessé dut penser à construire une maternelle à une classe pour une trentaine d'élèves.

1.2 - S'agissant d'une école maternelle, il fallait que la composition et l'organisation des lieux présentent suffisamment de ressources éducatives et expérimentales, mettant l'enfant en situation permanente de découverte et de compréhension de son environnement.

Il fallait notamment susciter une prise de conscience des élèves aux aspects architecturaux et constructifs.

L'apprentissage de la perception devait à titre exceptionnel privilégier la matière sonore. En effet, l'école étant un espace collectif, des objets sonores devaient favoriser l'émergence de processus associatifs par l'intermédiaire de jeux nouveaux.

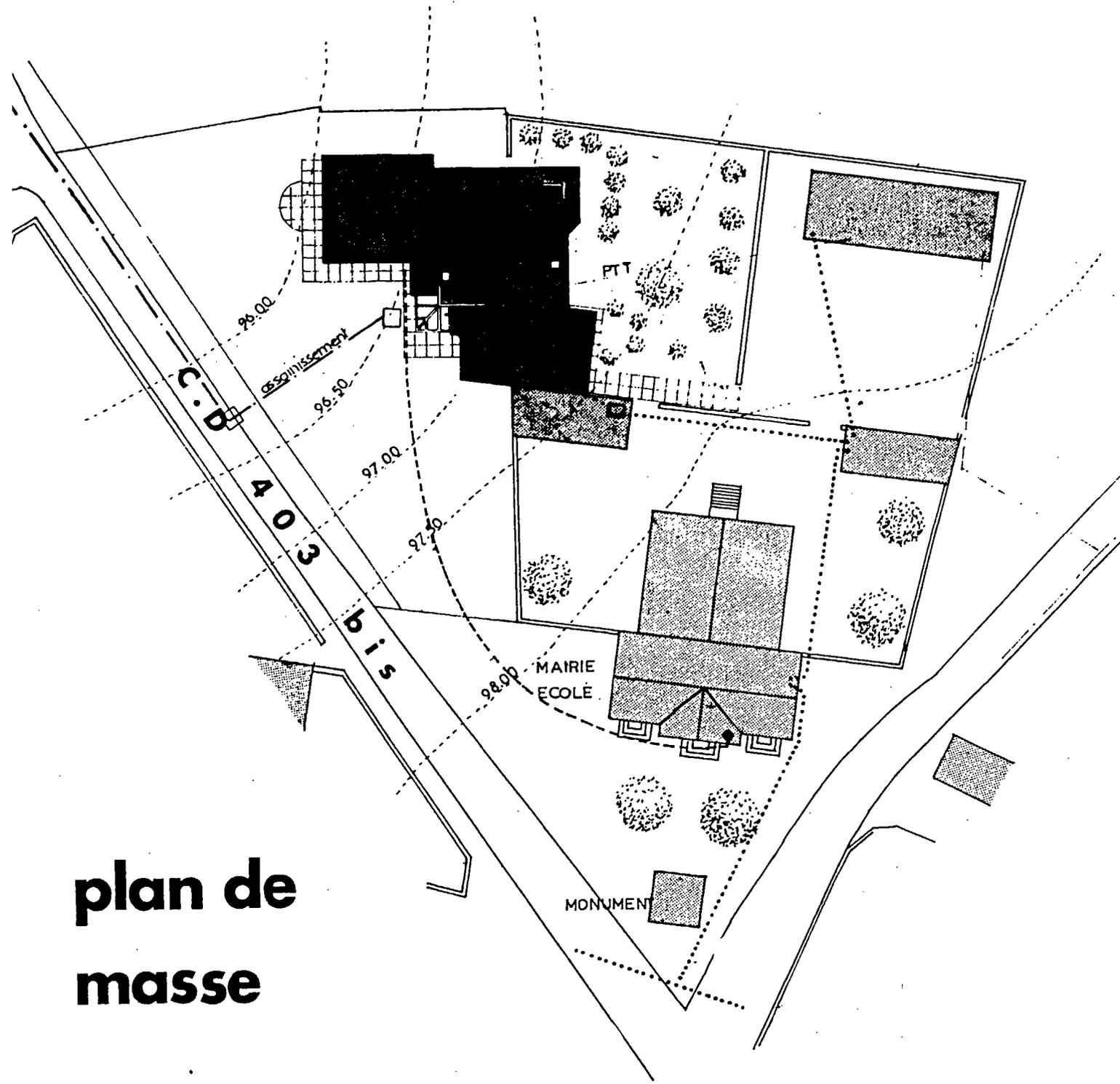
1.3 - L'évolution physiologique et intellectuelle étant très importante entre deux et six ans, il fallait prévoir des lieux très diversifiés pour les catégories d'enfants petits, moyens et grands.

1.4 - Extérieurement, le nouveau bâtiment devait non seulement bien être volumétriquement relié aux précédents, mais aussi bien marquer symboliquement son caractère de bâtiment public.

1.5 - Une fois sa décision prise et le financement assuré, le maître d'ouvrage souhaitait comme cela se produit fréquemment que la construction de l'école soit achevée dans les délais les plus brefs afin d'accueillir les enfants dès la rentrée suivante.

Il fallait également que la construction se réalise au meilleur coût, ou tout au moins qu'un maximum d'avantages soit assuré au même prix plancher.

1.6 - C'est dans ce contexte que s'explique l'une des premières



**plan de
masse**

Fig.32 : Clessé - Ecole maternelle - Plan masse

utilisations du bois dans une construction scolaire française contemporaine, puisque le parti de l'ossature bois pouvait garantir une économie de l'ordre de 10 à 15 %.

- 1.7 - La municipalité de Clessé fit appel à un organisme départemental d'assistance gratuite aux communes, le CAUE (Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement) pour l'aider à réaliser cette opération. Réuni autour du maire, un groupe de travail comprenant des conseillers municipaux, des parents d'élèves, une inspectrice des écoles maternelles et une enseignante a élaboré un programme avec le CAUE. L'organisation d'une visite de plusieurs écoles du département a contribué à mieux cerner les besoins.

Toujours assistée par un architecte du CAUE, la Municipalité a lancé un concours sur invitation entre quatre architectes locaux. Christian BERNARD qui proposait une école à ossature bois est déclaré lauréat en Novembre 1983 à l'unanimité du Jury. La décision est entérinée quelques jours après par le Conseil Municipal.

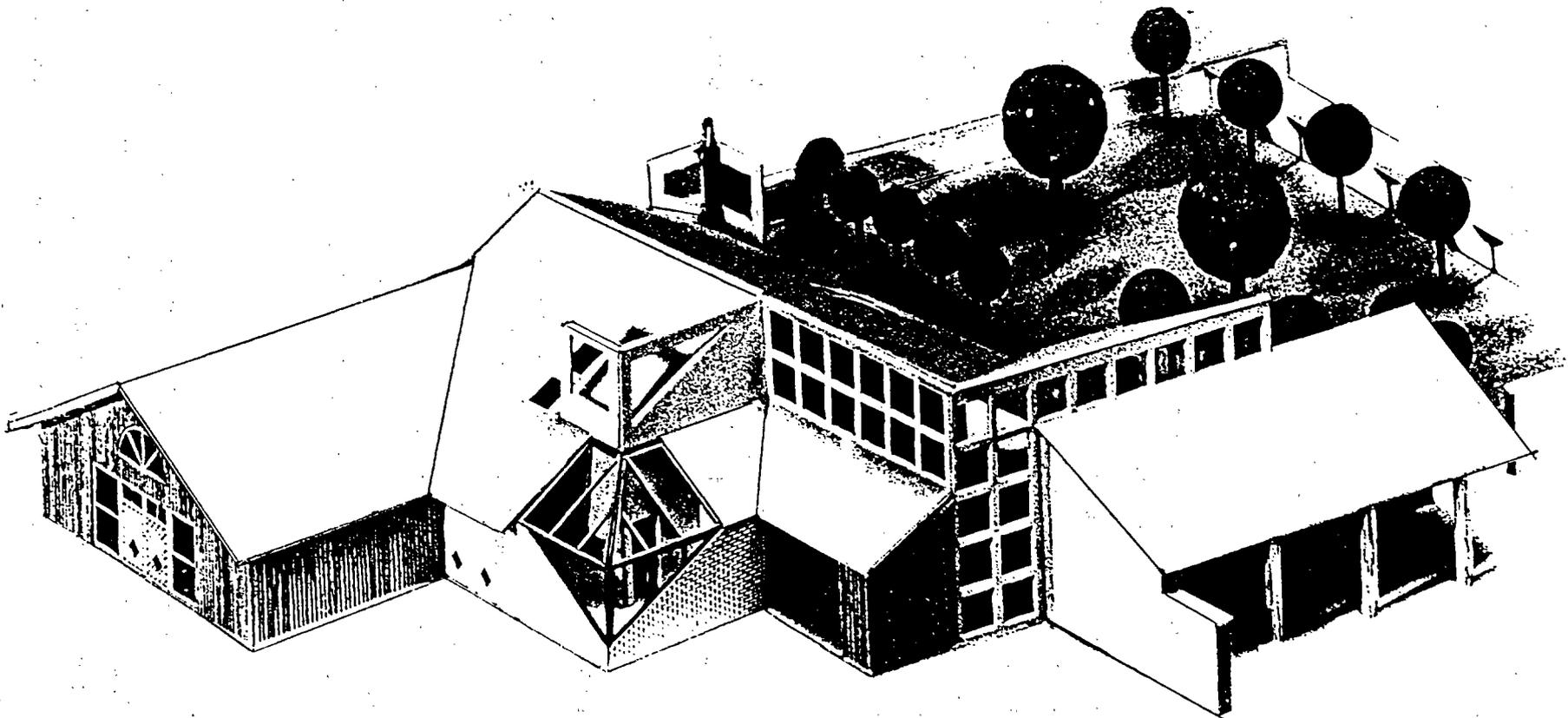
2 - Aspects architecturaux

- 2.1 - La présence de toits inclinés tend à faire ressembler l'école aux constructions environnantes du village, alors que certains détails architecturaux font néanmoins clairement savoir qu'il s'agit d'un bâtiment différent, d'une construction publique contemporaine.

Son implantation permet de refermer l'espace visuel perçu depuis la place de la mairie. Appuyé au Nord-Ouest contre le préau de l'école primaire, le projet crée par son épannelage une transition équilibrée avec les volumes des bâtiments existants.

- 2.2 - La maternelle est composée de telle manière à se lier aux "lieux" naturels périphériques (le verger - la cour - le pré); ainsi la salle de classe s'ouvre naturellement sur l'espace calme et replié du verger (perception du rythme de la nature) et la salle de

Fig.33 : Clessé - Ecole maternelle - Vue générale



jeux ouvre sur la cour et sur les futures activités ludiques.

Le préau assure la relation externe entre la cour et le verger. De par sa situation, il sera protégé des vents et servira d'abri lors de l'attente des parents.

Des fenêtres à allèges abaissées favoriseront enfin la relation visuelle dedans/dehors des enfants.

2.3 - Partant du principe que la voix est l'instrument préféré des enfants de cet âge, les concepteurs ont notamment imaginé pour l'extérieur un ensemble de tuyaux souterrains parcourant la cour et débouchant sous d'énormes timbres, sortes de champignons, sous lesquels on peut s'asseoir.

Enfin, l'accès au préau d'attente s'effectue par un caillebotis construit et traité comme un xylophone qui doit mettre en évidence les rythmes de marche des adultes et des enfants.

2.4 - A noter que l'entrée principale initialement située au Sud-Ouest a finalement été localisée au Sud-Est sans trop de difficultés.

2.5 - L'accès à l'école s'effectue par le hall après un passage par le préau. Ce hall servant au goûter et à l'attente est dans la continuation immédiate de la tisanerie et s'ouvre directement sur tous les autres locaux : bureau de la directrice, salle de classe, salle de repos, salle de jeux, vestiaire, sanitaire. Il est même en communication visuelle avec la mezzanine au-dessus.

Les dimensions du hall se justifient sachant que ce dernier rend d'autres couloirs de liaison inutiles.

2.6 - Le bâtiment comprend de nombreuses dispositions conçues à l'échelle des enfants comme la hauteur des portes, des fenêtres, des lavabos, du mobiliers, etc... Il existe également des espaces intimes comme le coin du conte refermé par les gradins où une cheminée trouve actuellement sa place.

2.7 - L'exiguité relative de la salle de classe est compensée par

.../...

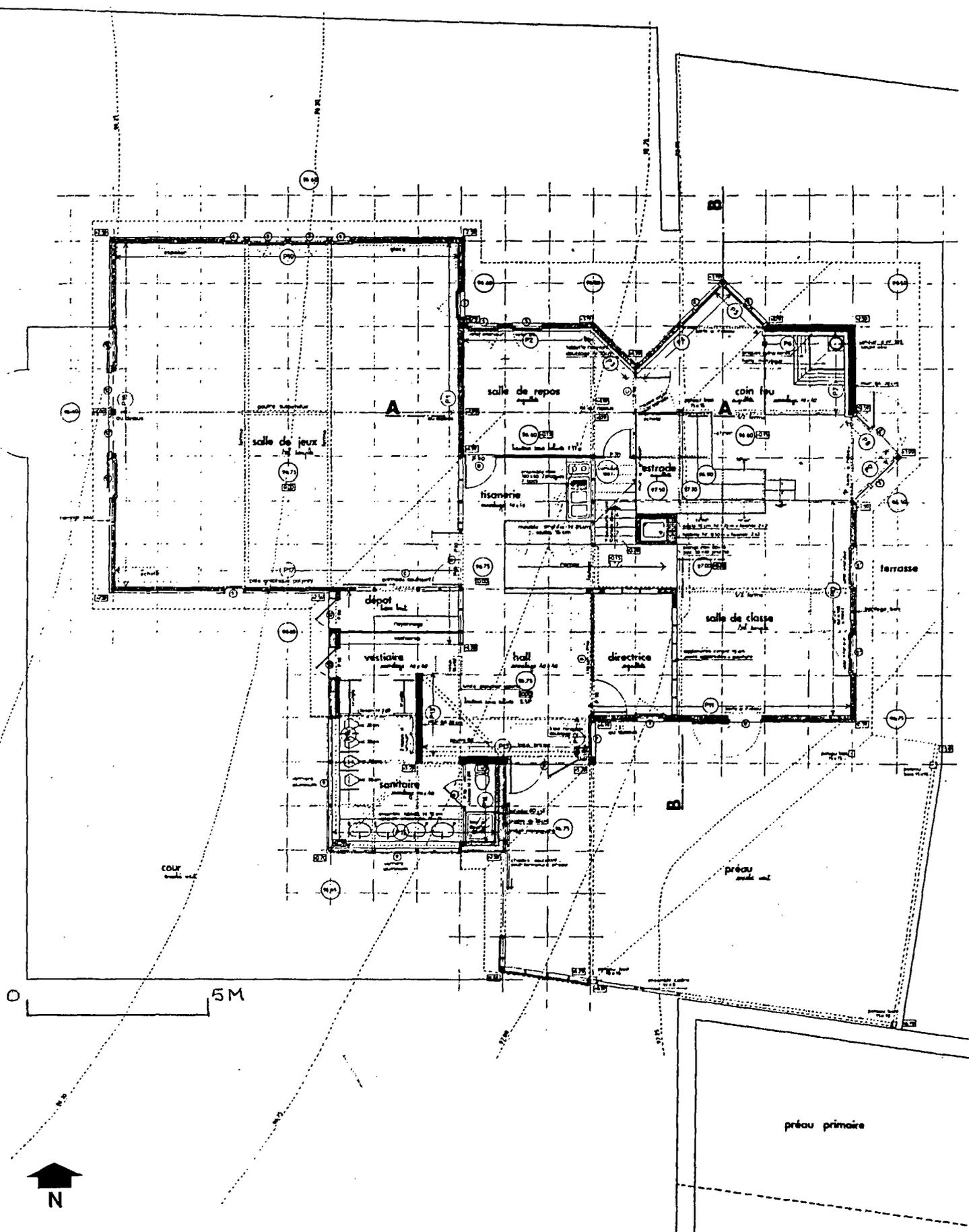


Fig.34 : Clessé - Ecole maternelle - Plan

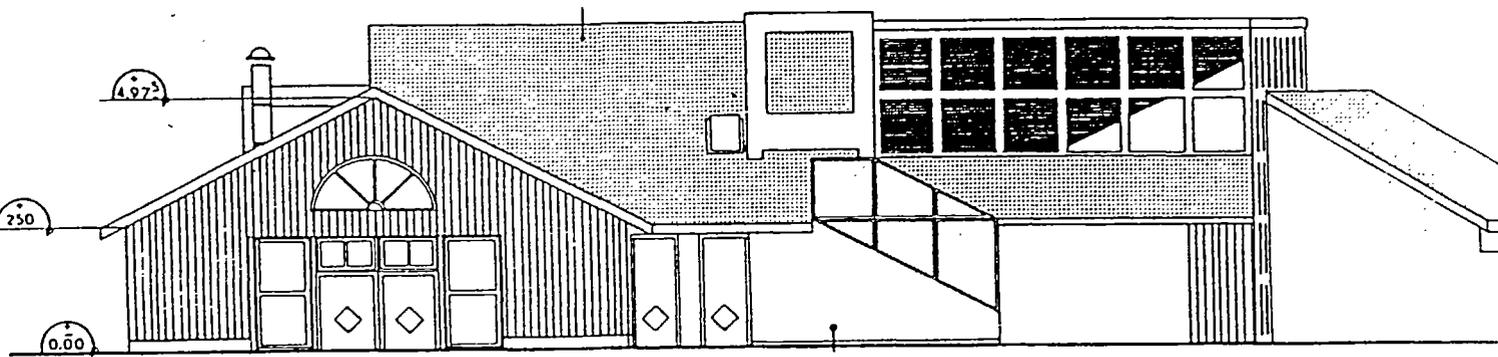
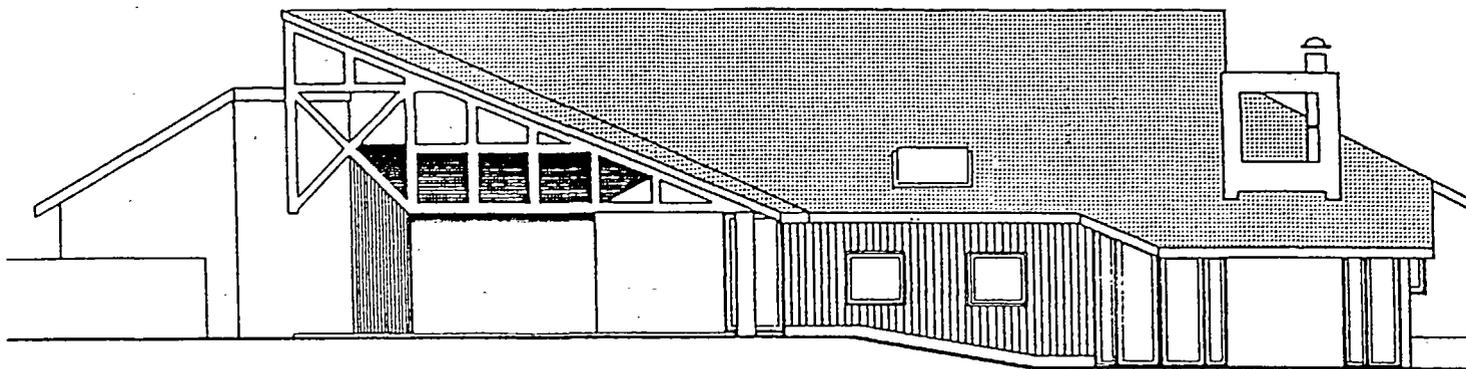


Fig.35 : Clessé - Ecole maternelle - Façades Est et Ouest



Fig.36 : Clessé - Ecole maternelle . . Vue du côté Est . . avec
au premier plan les marches "xylophone"
(photo S. Abdulac).

par la mezzanine qui sert de salle de jeux pour de petits groupes. Un emplacement pour une cantine accueillant également les élèves du primaire a été prévu à l'extérieur dans le cadre d'une extension future.

- 2.8 - Le bois est ressenti comme ayant une certaine "chaleur" qui le rend particulièrement bien adapté aux écoles primaires et maternelles.

Grâce à l'utilisation du bois et de quelques autres revêtements une haute qualité acoustique est atteinte et il s'avère que celle-ci permet une meilleure écoute des enfants.

- 2.9 - La mise en évidence architecturale du système constructif n'est pas simplement une référence aux jeux de construction des enfants et aux premières "cabanes". En effet, les assemblages apparents des poutres, des poteaux, des fermes (surtout dans le préau) rendent visibles les lignes de forces de la structure et facilitent sa lisibilité.

- 2.10 - Les couleurs, qu'il s'agisse de pastels très doux ou au contraire de tons vifs et gais ont été choisis avec l'avis des enfants, de même que les revêtements.

- 2.11 - Cette réalisation se distingue également par l'introduction volontaire d'une dimension sonore, afin que celle-ci devienne une composante sensible, ludique et pédagogique de l'environnement des jeunes enfants.

Dans le hall d'entrée, une fontaine d'eau, mettant en scène plusieurs animaux, glougloutera en permanence. Un tuyau, captant les bruits de la cour de récréation, arrivera dans la bouche des animaux.

- 2.12 - Ainsi pour l'architecte, les dispositions intérieures et extérieures symbolisent la présence de 5 éléments primordiaux :

.../...

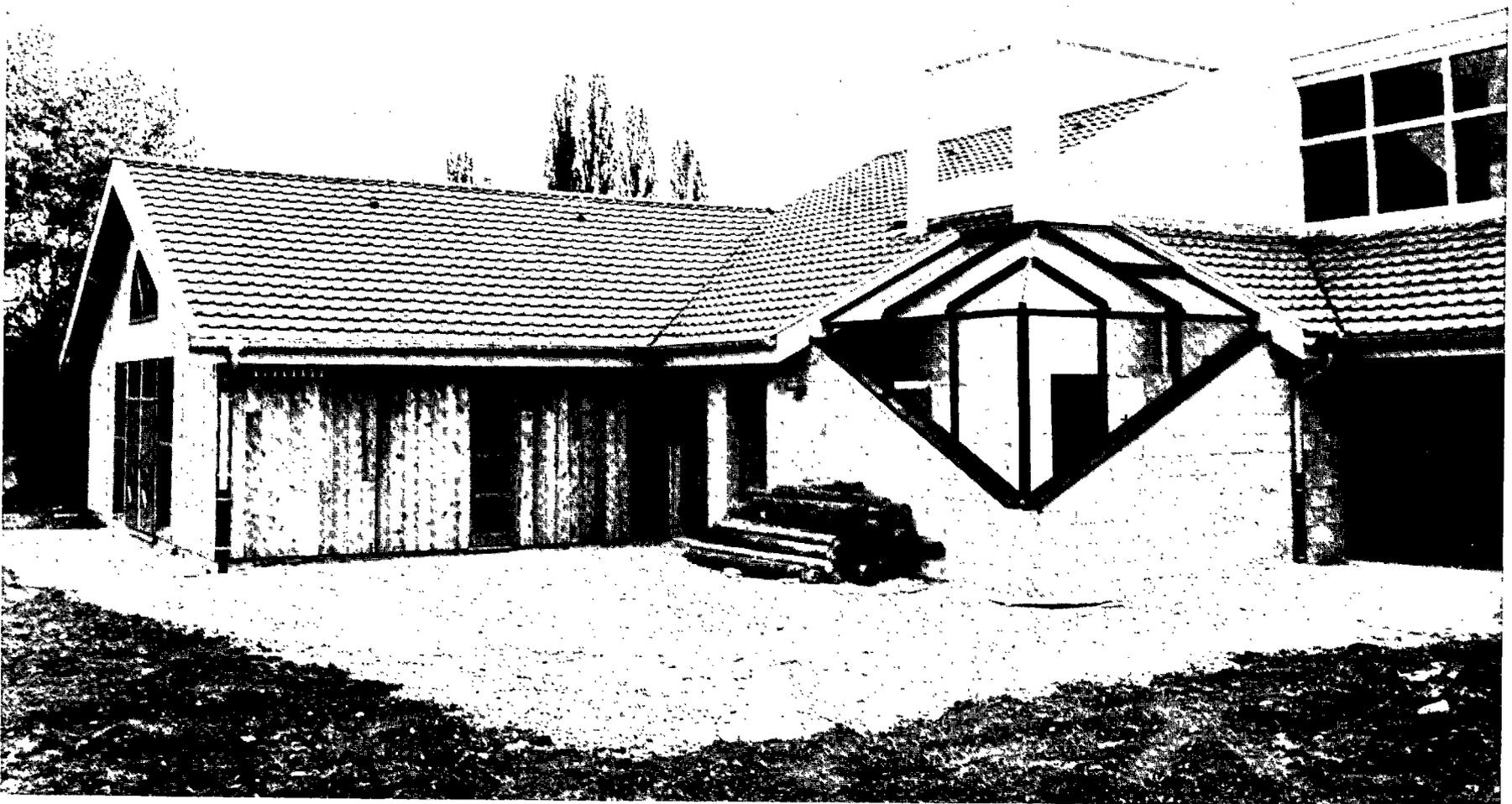


Fig.37 : Clissé - Ecole maternelle - Vue du côté Ouest
(photo S. Abduljac).

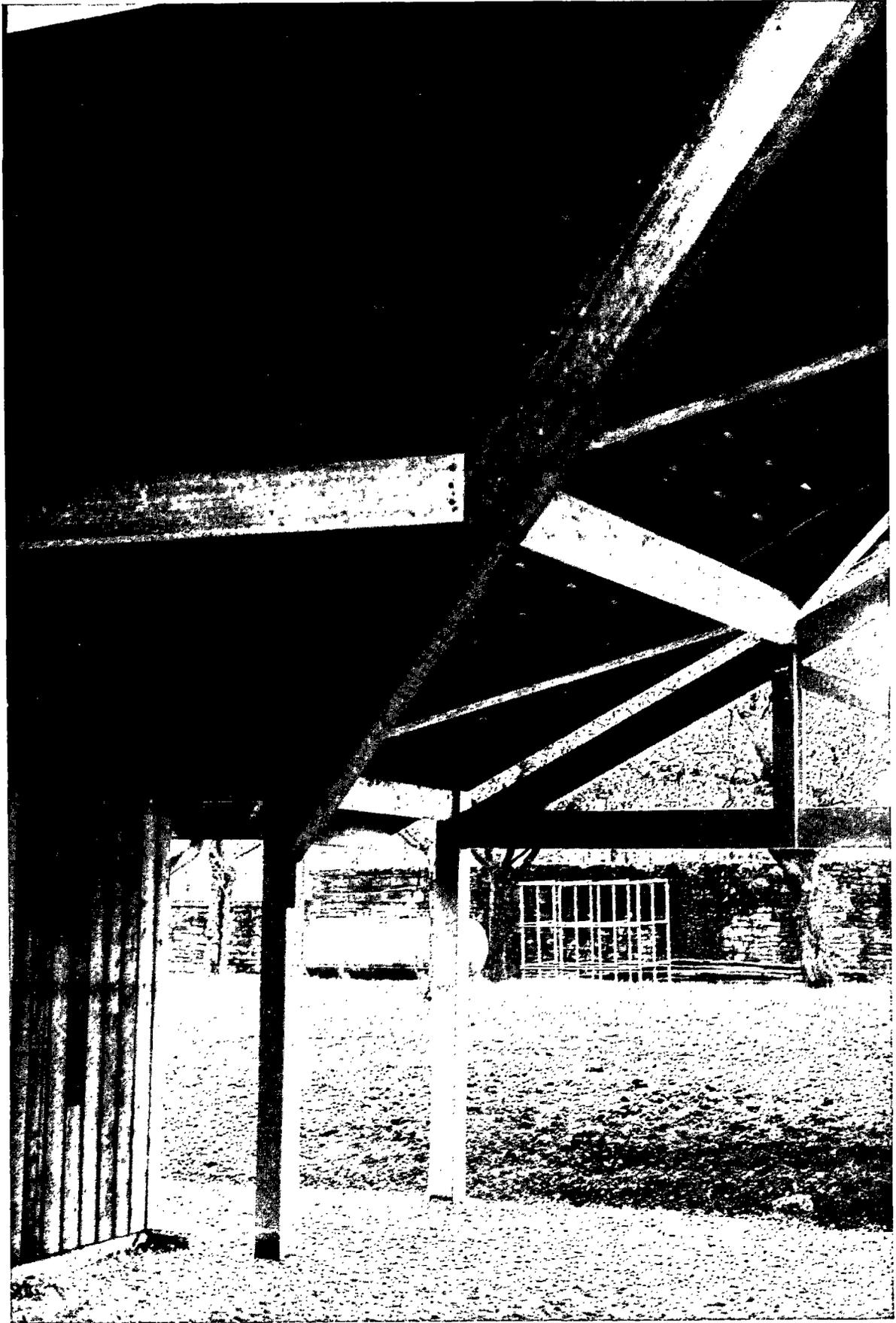


Fig.38 : Clessé - Ecole maternelle - Vue de la charpente du préau (photo S. Abdulac).

- . l'eau (fontaine dans le hall)
- . le feu (coin cheminée)
- . le vent (girouette sonore)
- . la terre (bac à sable)
- . le soleil (verrière de la salle de propreté).

2.13 - La participation de la communauté locale avait été assurée dans le groupe de travail préalable, dans le jury et surtout lors de la discussion du projet en conseil municipal. L'utilisation du bois avait justement soulevé au début de nombreuses réticences au conseil municipal, essentiellement parce qu'il s'agissait d'un matériau dont l'utilisation est encore très inhabituelle dans un bâtiment public.

3 - Aspects constructifs

3.1 - Matériaux de construction

3.1.1 Le bois (sapin du Jura français) est utilisé dans les ossatures, le contreventement, la charpente, les panneaux extérieurs, les cloisons, les faux-plafonds et le plancher de la mezzanine. Les panneaux servant de contreventement sont toutefois constitués eux-mêmes de plaques de particules agglomérées.

Ce bois est traité avec de l'insecticide et du fongicide, mais son apparence reste naturelle. Il jaunira légèrement avec le temps simplement.

Seul le bardage extérieur, prévu pour résister aux intempéries, fait appel aux essences étrangères. Pour lui, on utilise du cèdre rouge ou "red cedar" qui vient du Canada. C'est un bois impu-
trescible qui vieillira naturellement en devenant gris

3.1.2 D'autres matériaux sont également utilisés en structure, tels que du béton, de la pierre ou de la brique. La toiture est en particulier couverte de tuiles mécaniques de terre cuite comme c'est le cas de nombre de constructions avoisinantes.

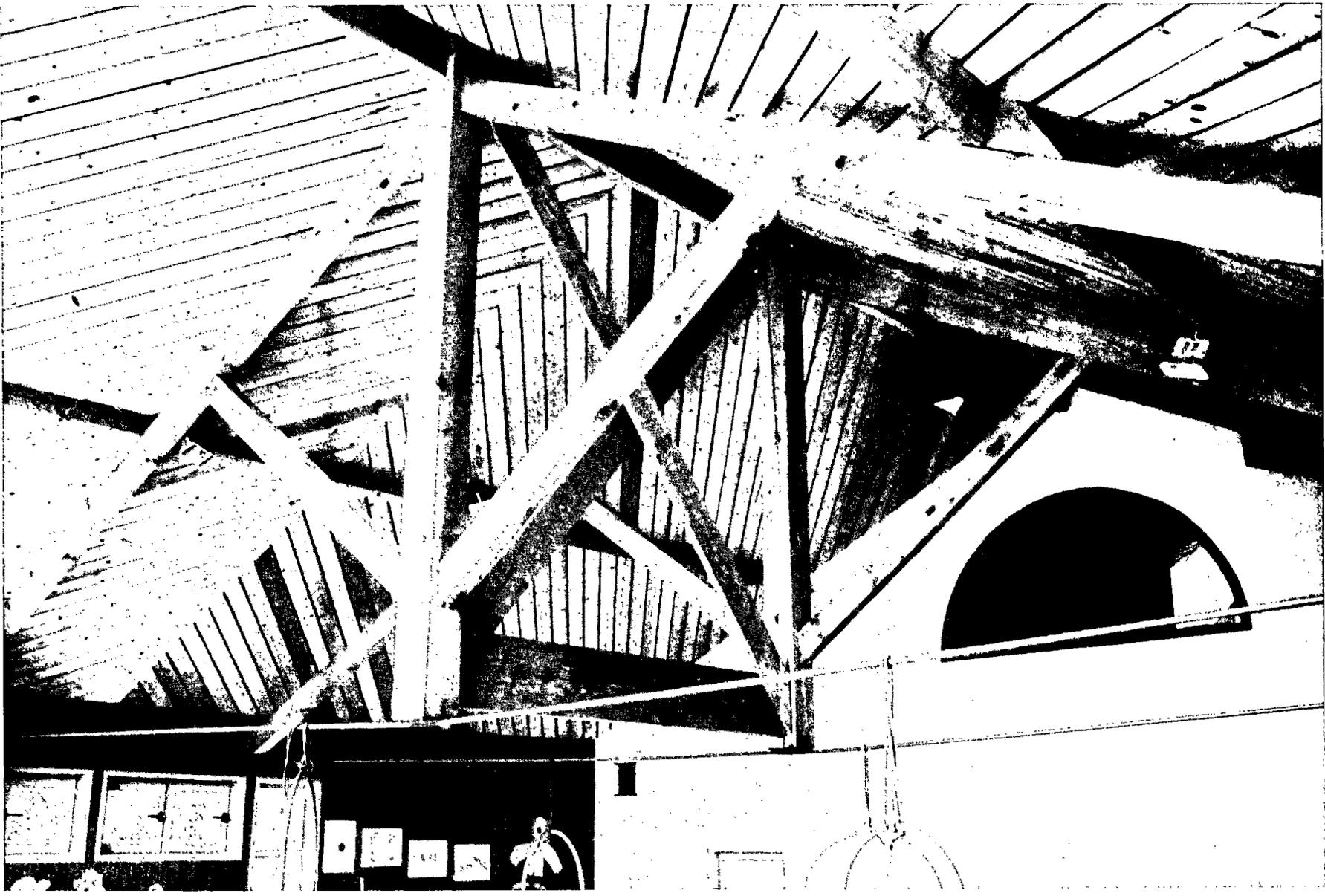


Fig.39 : Clissé - Ecole maternelle - Vue interne de la salle de jeu (photo S. Abduljac).



Fig.40 : Clessé - Ecole maternelle - Vue interne de la salle de classe (photo S. Abdulac).

3.2. - Techniques de construction

3.2.1 Les fondations sont réalisées avec des semelles filantes surmontées de longrines de 12 cm, situées au droit de l'ossature et qui sont coffrées et coulées sur place.

Le plancher est indépendant sur terre plein. Il est constitué d'une dalle armée posée sur une isolation et dont la face supérieure est directement surfacée.

3.2.2 Les dimensions des poteaux et des traverses hautes et basses sont généralement de 35 x 120 mm. Elles deviennent de 100 x 120 mm dans le cas d'un poteau d'angle ou d'un renforcement au droit des fermes. La traverse de liaison haute servant de chaînage fait 120 x 120 mm.

Les panneaux servant de murs extérieurs sont remplis de 12 cm de laine de roche à l'intérieur de leurs parois pour l'isolation. Cette conception évite les ponts thermiques.

Il existe 4 types de panneaux (voir figure) :

- mur type bardage
- mur type enduit
- mur type séparatif
- mur type phonique

3.2.3 Les assemblages de charpentes sont bien visibles et combinent généralement une utilisation du bois (à la compression) et du métal (à la flexion).

3.2.4 En ce qui concerne la face intérieure de la toiture, des lames disposées en biais permettent d'obtenir un effet décoratif tout en assurant le contreventement. Un interstice prévu entre les lames permet à l'isolant en laine de verre de jouer le rôle de piège à son.

3.2.5 D'autres contreventements sont assurés par la présence d'angles de murs en béton armé saillants de la toiture, comme au dessus des sanitaires d'une part, et au-dessus de la cheminée de la salle de classe d'autre part.

3.2.6 Les revêtements de sol (plastique, céramique, moquette) sont

.../...

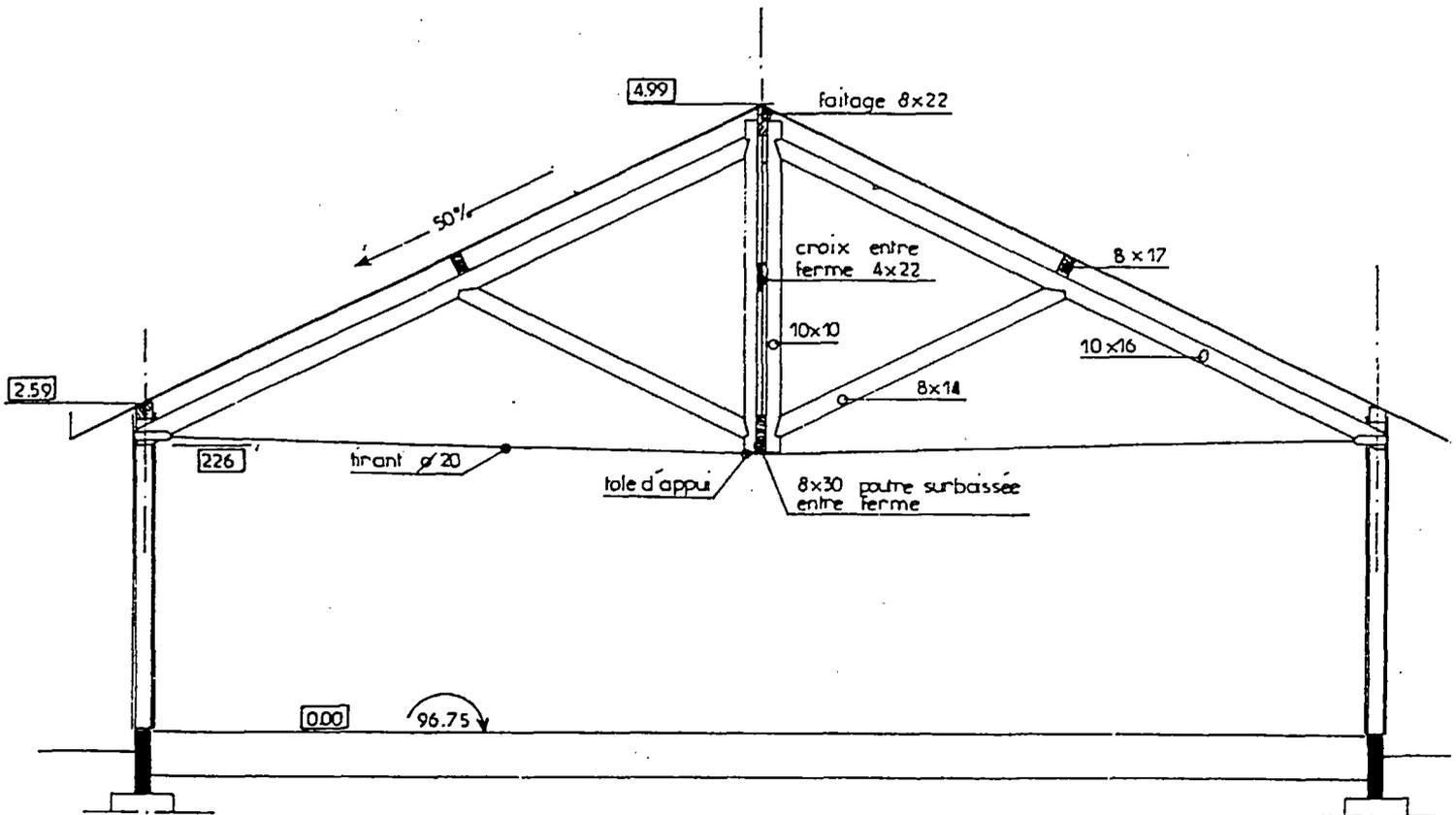
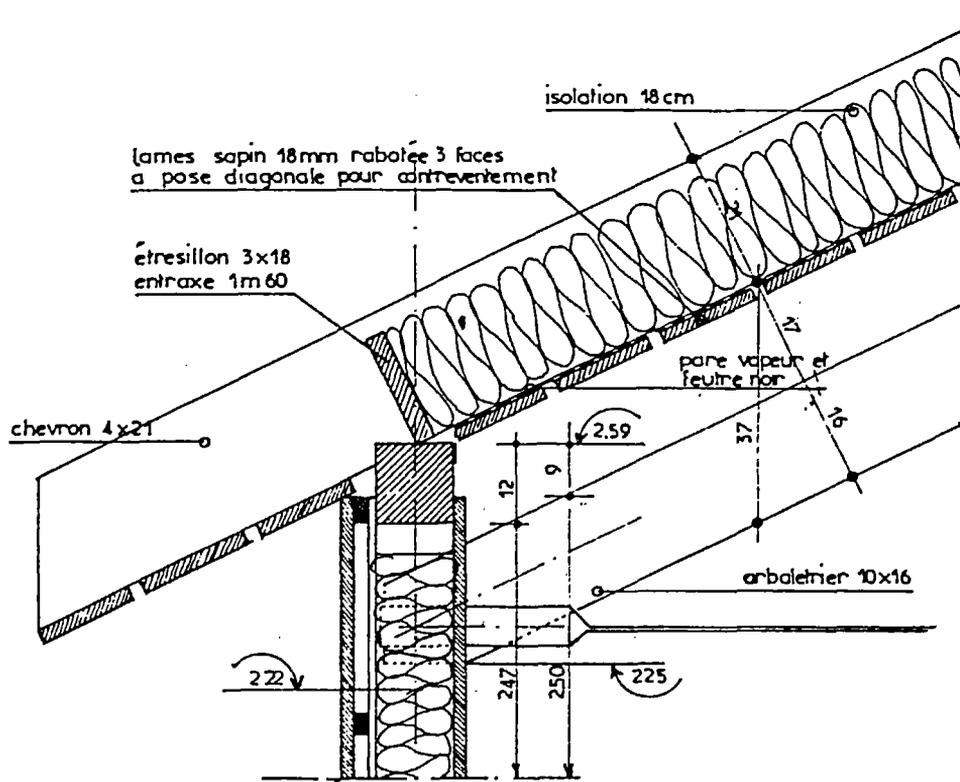


Fig.41 : Clessé - Ecole maternelle - Coupe et détail de toiture.

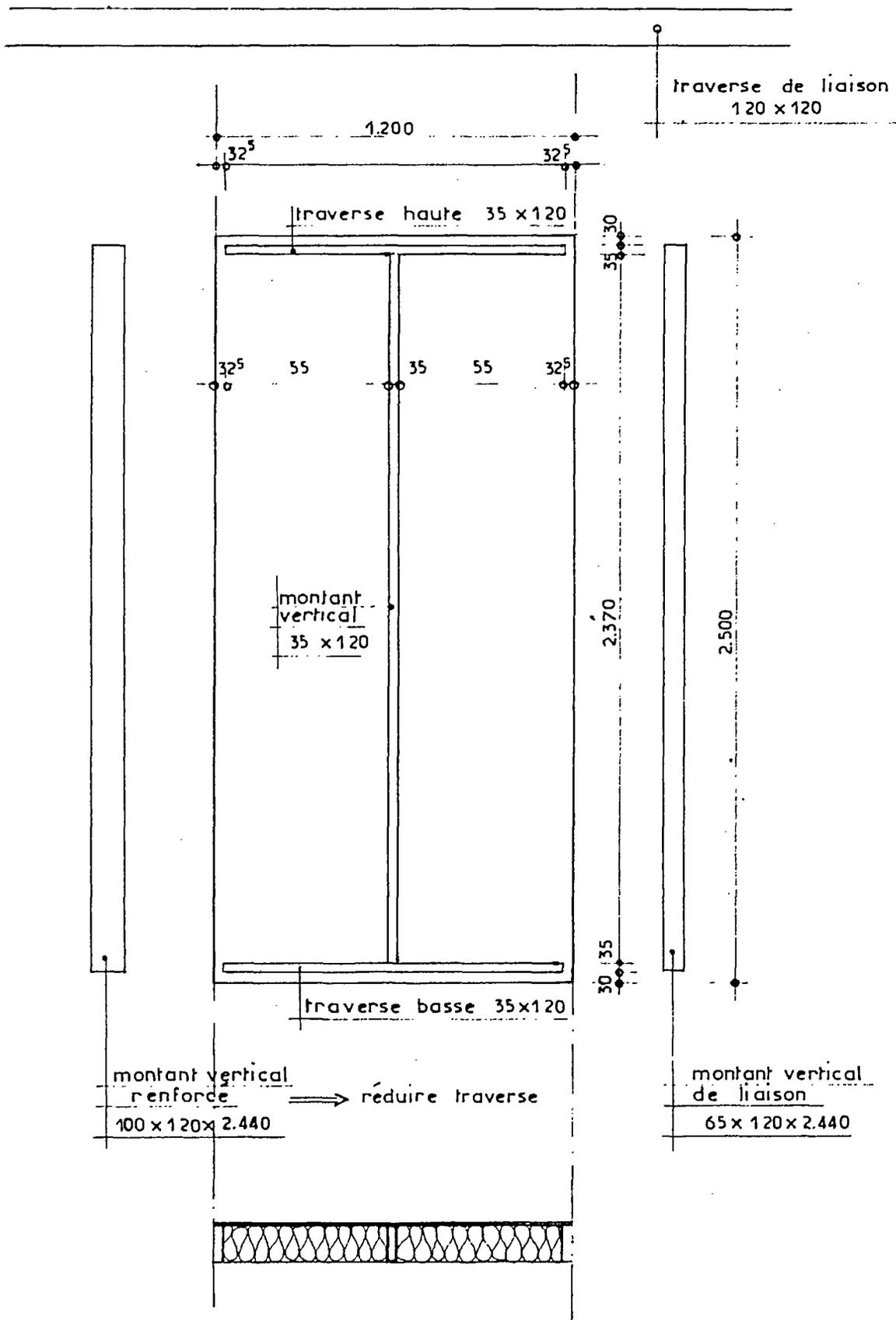
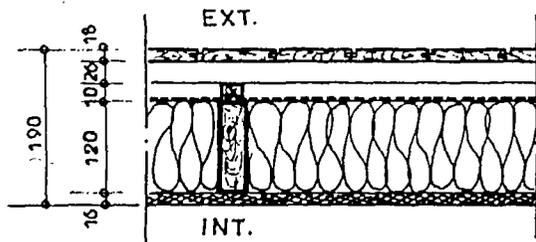
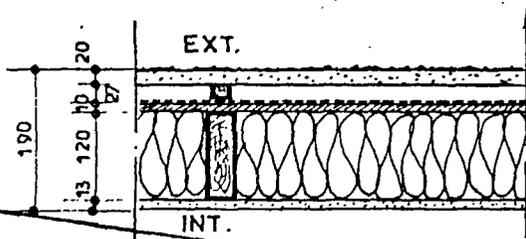


Fig.42 : Clessé - Ecole maternelle - Principe d'ossature d'un panneau



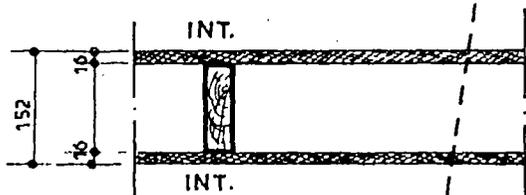
bardage bois, lame 18 mm RED CEDAR
 double litzelage
 pare-pluie
 isolation laine de roche 120 mm + P.V.
 panneau de particules CTB H 16 mm

mur type bardage



stucanet + enduit monocouche
 pare-pluie
 contreplaque CTB X 10 mm
 isolation laine de roche 120 mm
 placoplâtre THD 13 mm avec finition boucline
 ou revêtement plastique

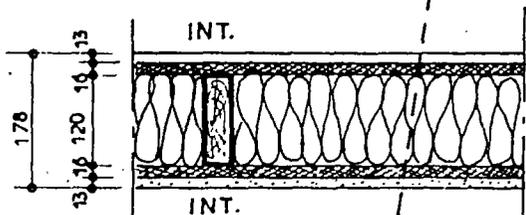
mur type enduit



panneau de particules CTB H 16 mm

panneau de particules CTB H 16 mm

mur type séparatif



panneau de particules CTB H 16 mm

isolation laine de roche 120 mm

panneau de particules CTB H 16 mm
 placoplâtre THD 13 mm

mur type phonique (SALLE DE REPOS)

Fig.43 : Clessé - Ecole maternelle - Détail des différents types de panneaux.

collés. Les revêtements muraux sur panneaux de bois aggloméré sont constitués de boucline ou de revêtement mural plastique sur mousse. Quand le support est constitué de carreaux de plâtre fixés à l'ossature, c'est de la peinture qui est utilisée par dessus.

Les menuiseries sont en bois, sauf celle de la verrière des sanitaires qui est en aluminium.

3.3 - Chantier de construction

3.3.1 Suite à une consultation d'entreprises par l'architecte, les différents lots du chantier de construction furent répartis entre les entreprises ayant soumis leurs offres.

L'ossature de bois et les menuiseries furent attribuée à l'une d'entre elles, alors que la charpente bois et la couverture zinguerie furent attribuées à une autre. Ces entreprises appartenaient néanmoins toutes deux à la région de Mâcon et leur main-d'oeuvre était également essentiellement locale. Elles se révélèrent compétentes et n'eurent pas de difficultés particulières à réaliser ce type de construction bien qu'elles en avaient pour la première fois la charge.

3.3.2 Grâce à l'utilisation de l'ossature bois, le chantier n'a pris que 6 mois. Sa durée a été raccourcie de deux mois environ par rapport à ce qu'elle aurait été, si une technique plus conventionnelle avait été utilisée. L'architecte estime qu'un mois et demi de plus aurait pu encore être gagné si les entreprises avaient été mieux familiarisées avec le procédé.

3.3.3 La rapidité d'exécution s'explique par la préfabrication de superstructures pendant la durée de réalisation des infrastructures, Les panneaux pouvaient atteindre neuf mètres et leur montage ne nécessitait ensuite qu'une dizaine de jours de travail.

3.3.4 Cette préfabrication nécessite une complète définition des tâches au départ. C'est ainsi qu'une parfaite coordination doit par exemple être assurée avec l'électricien au moment de la mise en place.

.../...

- 3.3.5 Dans ce type de panneaux les ouvertures peuvent prendre facilement les formes les plus diverses. Afin d'assurer une meilleure étanchéité les menuiseries sont cependant mises en place par l'extérieur.
- 3.3.6 La réalisation du chantier correspondant à un marché de travaux tout à fait ordinaire, il n'y a pas eu de participation gratuite des habitants aux travaux. Ils étaient cependant déjà représentés par la mairie qui finançait les travaux.

4 - Adaptation climatique

- 4.1 - La salle de classe est orientée à l'Est pour bénéficier du soleil du matin. La salle de jeux est quant à elle orientée vers l'Ouest afin de mieux recevoir le soleil de l'après-midi. La serre des sanitaires se tourne vers le Sud-Sud Ouest.
- La salle de repos située au Nord, est l'endroit le plus frais de l'école.
- Le préau est enfin un espace bien protégé des vents et des pluies. Bien qu'encasté, il est éclairé par le haut et des vitrages y empêchent la création de courants d'air.
- 4.2 - En ce qui concerne le chauffage, le parti de l'ossature bois garanti déjà au bâtiment une isolation performante. Les ponts thermiques sont ainsi évités et l'inertie extrêmement réduite. Le chauffage devient inutile en dehors des heures de fonctionnement. Au plus fort du gel de Janvier, les enfants n'ont jamais évolué à moins de 18°C.
- 4.3 - Avec une telle isolation et compte tenu du jeu des volumes intérieurs, un chauffage minimum est assuré par le sol à basse température grâce à l'intégration de résistances électriques. Ce système permet d'utiliser l'accumulation de chaleur par la dalle et bénéficier ainsi des tarifs de nuit réduits.

- 4.4 - Le complément de chauffage est assuré par des convecteurs électriques. Le volume d'air de l'école est en effet mis en pression par des aérothermes avec préchauffage de l'air.
- 4.5 - Un certain chauffage bioclimatique est obtenu le jour dans les sanitaires grâce à l'effet de serre produit par la verrière. La température peut même y devenir excessive et des moyens de réduire l'ensoleillement ou d'accroître la ventilation doivent désormais être ajoutés pour la période d'été.
- 4.6 - Le système de régulation thermique est suffisamment sophistiqué pour que la consommation reste réduite au minimum nécessaire durant les jours de la semaine et pour les heures de la journée.

5 - Commentaire général

- 5.1 - Etant donné la surface du bâtiment, son coût peut être considéré comme tout à fait raisonnable. En effet le prix du m² est de l'ordre de 3.200 Frs/m² TTC pour la surface hors oeuvre nette. Il eut été de 4.000 Frs/m² TTC en ne comptant pas la mezzanine. Il est néanmoins vrai que cette école ne comporte qu'une seule classe et que s'il y avait eu davantage d'élèves dans la commune, le coût de revient par élève eut été moins élevé.
- 5.2 - Le bois utilisé est français à 90 %. Une généralisation de l'utilisation des ossatures bois non seulement dans la construction de maisons, mais aussi celle de bâtiments publics permettrait d'accélérer le développement d'une "filiale bois" nationale.
- 5.3 - La rapidité d'exécution permet de mieux répondre aux délais de réalisation extrêmement courts que l'on rencontre souvent pour les constructions scolaires.

5.4 - La nouveauté de l'architecture de l'école avait initialement surpris les habitants des alentours, mais s'agissant après tout d'une construction publique les gens se sont vite habitués.

5.5 - L'architecte avait déjà eu précédemment l'expérience de l'utilisation de l'ossature bois dans la construction de gîtes et de logements locatifs. Cette expérience lui fut fort utile pour l'école.

Depuis la réalisation de l'école de Clessé, 35 autres maisons à ossature bois ont été commandées à l'architecte et une autre école à ossature bois a été construite dans le département voisin de la Nièvre.

5.6 - Les médias se sont beaucoup intéressés à cette expérience, qu'il s'agisse de journaux locaux, de hebdomadaires nationaux, de revues professionnelles, de magazines d'élus ou encore de la télévision régionale.

Bibliographie sommaire

- . Georges, Michèle. La France Refigurée. L'Express (Paris) n° 1769, 31 Mai-6 Juin 1985. p. 54-55

CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

1 - Coûts de construction :

L'économie dans la construction peut bien sûr se concrétiser au sens le plus immédiat par une réduction des capitaux nécessaires à la réalisation d'un bâtiment donné et donc par le dégagement de moyens qui peuvent être utilisés soit dans la construction de surfaces plus importantes dans le cadre du même projet, soit dans la construction de davantage de bâtiments similaires ou qui peuvent encore se mobiliser désormais en faveur d'autres catégories d'investissements nécessaires à la population concernée.

L'économie de la construction peut également signifier une prise en compte du coût global d'une construction, c'est-à-dire non seulement les dépenses initiales d'investissement (matériaux, transport, outillage, main d'oeuvre) mais aussi celles ultérieures de fonctionnement nécessitées par son entretien.

Les cas d'étude présentés illustrent comment les matériaux et techniques de construction utilisés peuvent de surcroît se lier au développement socio-économique local. Ils sont ainsi susceptibles de contribuer à limiter au maximum une dépendance à l'importation et à encourager la création, le maintien ou la croissance de filières locales.

La préférence donnée aux matériaux extraits ou fabriqués sur place permet ainsi de fournir plus facilement du travail aux habitants du lieu.

C'est pour toutes ces raisons que la recherche du développement local devrait se substituer au seul critère de comptabilité des coûts.

2 - Matériaux et techniques

La notion de matériaux locaux fait bien sûr référence à toute sorte de produits qu'il s'agisse de bois, de branches de palmier, de terre, de briques, de ciment, de tôle ondulée, etc... Les cas présentés dans le rapport n'étant bien sûr guère limitatifs et n'excluant pas les systèmes mixtes (combinaison de matériaux locaux et non locaux).

Certaines techniques traditionnelles tombent dans l'oubli avec la disparition des derniers ouvriers qui savaient encore les pratiquer, d'où l'intérêt d'exemples comme celui de Nigde pour la préservation d'un savoir faire.

Il n'en reste pas moins que telle solution adaptée à tel contexte ne l'est pas nécessairement à un autre : ainsi le recours aux ossatures bois local en France ne saurait être transposé dans un pays du Sahel sans risques écologiques évidents.

Par ailleurs les matériaux et techniques de remplacement proposés se doivent d'avoir les mêmes qualités que leurs équivalents conventionnels et doivent être acceptés par la population concernée.

La qualité des matériaux même usuels doit être améliorée afin de limiter les besoins ultérieurs de maintenance.

Les techniques de construction doivent être suffisamment simples pour être maîtrisées par des ouvriers non qualifiés ou semi-qualifiés tels qu'il en existe partout, sans avoir à en faire venir d'autres régions comparativement plus développées.

La logistique et le management doivent en particulier être simplifiés au maximum pour mieux être pris en charge localement.

3 - Participation

La participation locale peut intervenir dans la conception, le financement, la fourniture de matériaux et/ou la contribution humaine aux travaux. Cette participation peut être spontanée, passer par des canaux coutumiers traditionnels ou même être parfois institutionnalisée, comme lors de l'intervention d'une commune.

Le cas de la mosquée de Niono a l'intérêt de faire ressortir comment réagissent les mécanismes sociaux traditionnels, car ce sont ces mêmes mécanismes qui sont susceptibles d'entrer plus ou moins spontanément en action s'il y a des carences ou des retards excessifs de l'action publique ou gouvernementale, notamment dans le domaine des constructions scolaires qui nous intéresse plus particulièrement.

L'utilisation de matériaux locaux est de surcroît une condition essentielle pour toute conception plus ou moins basée sur l'auto-construction.

Une technologie trop sophistiquée peut au contraire empêcher la population de participer au processus de réalisation et approfondir le fossé entre le futur équipement et ceux qu'il est censé servir.

D'une façon plus générale, la manière dont une école se conçoit et se réalise détermine son adoption ou son rejet par ses utilisateurs, ses usagers et plus largement par la communauté locale.

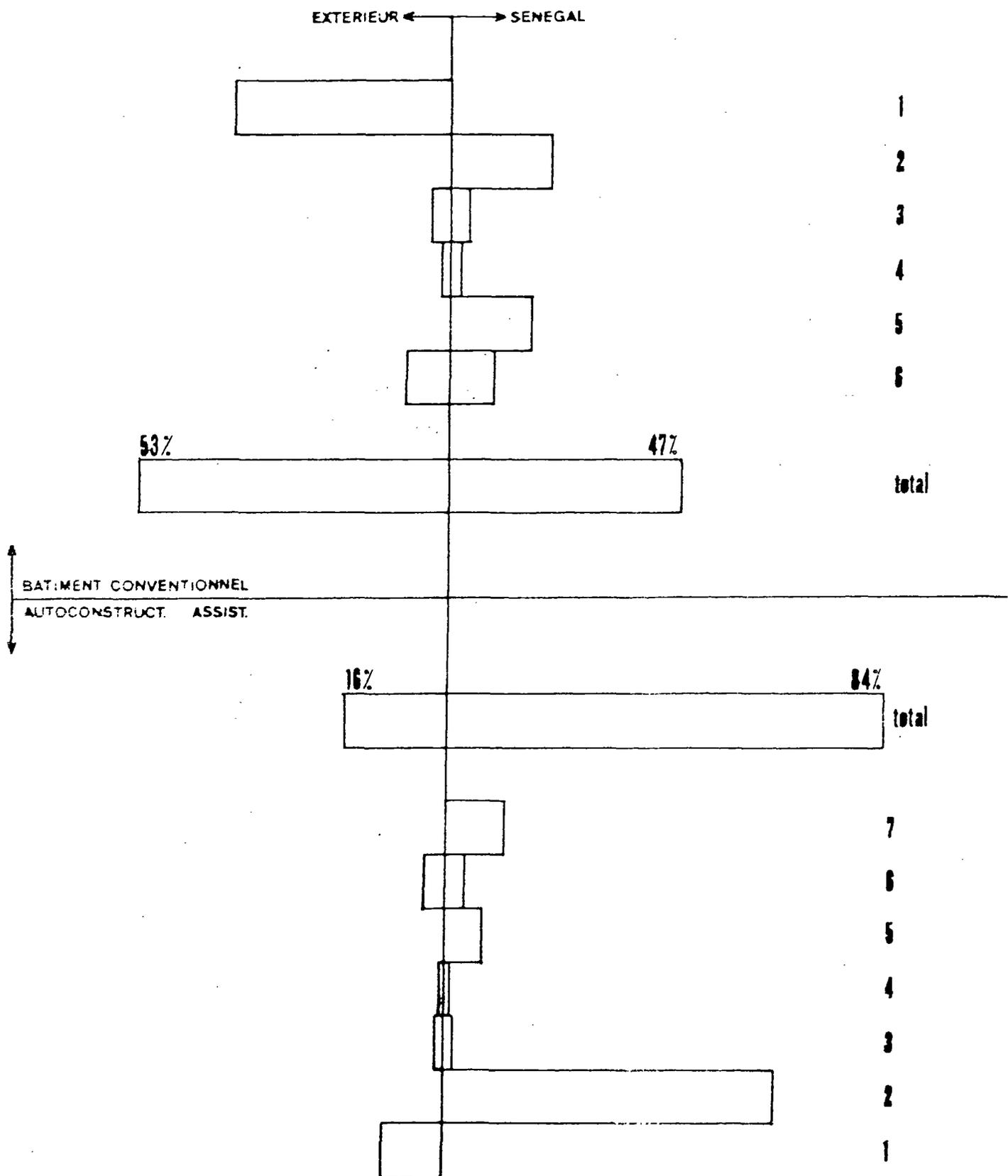
Dans le domaine de l'éducation, la participation a ainsi l'avantage de permettre à une communauté d'exprimer son potentiel culturel en utilisant les ressources en hommes et matières premières existant sur place.

Ceci n'exclut pas l'innovation technique, et la construction peut être elle-même l'occasion de développer un processus éducatif. La direction des travaux et la formation sur place sont alors essentielles à l'amélioration des capacités de travail de la main - d'oeuvre locale.

Dans le cadre de ces nouvelles pratiques, l'architecte apparaît désormais davantage comme un proche partenaire que comme une distante autorité.

4 - Généralisation des solutions

De nombreuses institutions locales (ex. : M.E.T.U., B.R.E.D.A., C.A.U.E., etc...) ont un potentiel d'initiatives et de suivi pour la réalisation de solutions innovantes ou expérimentales en liaison avec les communautés locales.



- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1 importations CAF | 5 taxes indirectes |
| 2 salaires africains | 6 R.B.E. activités modernes |
| 3 salaires expatriés | 7 R.B.E. activités informelles |
| 4 intérêts et assurances | |

D'après "Remarques sur la Question de l'Habitat Social",
K. Molenaar et R. Snelder, Dakar 1979.

Fig.44 : Structures de production et coût en devises.

Qu'il s'agisse d'équipements collectifs en général ou d'établissements scolaires en particulier, l'important n'est en effet pas de réaliser un oeuvre architecturale unique, aussi réussie soit-elle, mais de mettre en oeuvre des processus locaux susceptibles d'être améliorés et généralisés, s'ils ont suffisamment donné satisfaction à l'occasion de premières réalisations expérimentales.

Une telle généralisation suppose l'information et la sensibilisation des décideurs locaux dans les contextes décentralisés ou encore la persuasion et l'adhésion des réseaux administratifs dans les contextes centralisés.

L'intéressement d'étudiants en architecture, y compris leur participation directe à certains chantiers de construction représenté peut-être donc une chance supplémentaire de perpétuer l'acquis des traditions locales.

Bibliographie sommaire

- . Kennedy, Margrit I. Rural areas in developing countries : design for self-help. Building Community Schools. p. 101-118 Paris, Unesco, 1979 (Educational buildings and equipment).
- . Les CAUE et le Développement local. L'Echo des CAUE (Paris) n° 37/38, Novembre-Décembre 1983. 39 p.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

-
- Fig. 1 : Niono - Grande Mosquée - Plan
(établi par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).
- Fig. 2 : Niono - Grande Mosquée - Phases approximatives
d'exécution (schéma établi par R. Snelder pour
l'AKAA en 1983).
- Fig. 3 : Niono - Grande Mosquée - Vue de la façade Est
(photo K. Adle / AKAA).
- Fig. 4 : Niono - Grande Mosquée - Vue des minarets de la
façade Est (photo K. Adle / AKAA).
- Fig. 5 : Niono - Grande Mosquée - Vue de la façade Ouest
(Photo K. Adle / AKAA).
- Fig. 6 : Niono - Grande Mosquée - Coupe transversale
(établie par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).
- Fig. 7 : Niono - Grande Mosquée - Vue de la terrasse
de toiture (Photo K. Adle / AKAA).
- Fig. 8 : Niono - Grande Mosquée - Détails : coupe sur un mur
(établie par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).
- Fig. 9 : Niono - Grande Mosquée - Plan de structure de la
toiture (établi par R. Snelder pour l'AKAA en 1983).
- Fig.10 : Niono - Grande Mosquée - Vue des arcatures internes
(photo K. Adle / AKAA).
- Fig.11 : Niono - Grande Mosquée - Vue d'une travée
(photo K. Adle / AKAA).
- Fig.12 : Malika - Ecole Daara - Plan de masse
- Fig.13 : Malika - Ecole Daara - Façades et Plan
(a - dortoir, b - classe, c - domicile du Serigné,
d - cuisine).
- Fig.14 : Malika - Ecole Daara - Vue de l'entrée
(photo Ch.Little / AKAA).
- Fig.15 : Malika - Ecole Daara - Vue externe de la salle
de classe (photo Ch. Little / AKAA).
- Fig.16 : Malika - Ecole Daara - Vue de l'aile des dortoirs
(photo Ch. Little / AKAA).
- Fig.17 : Malika - Ecole Daara - Vue de la salle de classe
à partir de ses percements (photo Ch Little / AKAA).

- Fig.18 : Malika - Ecole Daara - Vue intérieure de la salle de classe avec au fond des alcôves pour de petites réunions de groupe (photo Ch. Little / AKAA).
- Fig.19 : Malika - Ecole Daara - Vue intérieure de la salle de classe avec la cour en arrière (photo Ch. Little / AKAA).
- Fig.20 : Malika - Ecole Daara - Détails constructifs de fondation et de jonction des voûtes.
- Fig.21 : Malika - Ecole Daara - Détails constructifs de maçonnerie.
- Fig.22 : Niğde - Ecole rurale - Plan
- Fig.23 : Niğde - Ecole rurale - Plan de charpente
- Fig.24 : Niğde - Ecole rurale - Vue latérale (photo A. Gülgönen).
- Fig.25 : Niğde - Ecole rurale - Vue extérieure de la porte d'entrée (photo A. Gülgönen).
- Fig.26 : Niğde - Ecole rurale - Vue axonométrique
- Fig.27 : Niğde - Ecole rurale - Possibilités d'extension du plan.
- Fig.28 : Niğde - Ecole rurale - Détail d'une console support de ferme (photo A. Gülgönen).
- Fig.29 : Niğde - Ecole rurale - Détail de charpente (photo A. Gülgönen).
- Fig.30 : Niğde - Ecole rurale - Détail du lanterneau (photo A. Gülgönen).
- Fig.31 : Niğde - Ecole rurale - Vue intérieure d'une fenêtre (photo A. Gülgönen).
- Fig.32 : Clessé - Ecole maternelle - Plan masse
- Fig.33 : Clessé - Ecole maternelle - Vue générale
- Fig.34 : Clessé - Ecole maternelle - Plan
- Fig.35 : Clessé - Ecole maternelle - Façades Est et Ouest
- Fig.36 : Clessé - Ecole maternelle - Vue du Côté Est avec au premier plan les marches "xylophone" (photo S. Abdulac)
- Fig.37 : Clessé - Ecole maternelle - Vue du côté Ouest (photo S. Abdulac)

- Fig.38 : Clessé - Ecole maternelle - Vue de la charpente du préau (photo S. Abdulac).
- Fig.39 : Clessé - Ecole maternelle - Vue interne de la salle de jeu (photo S. Abdulac).
- Fig.40 : Clessé - Ecole maternelle - Vue interne de la salle de classe (photo S. Abdulac).
- Fig.41 : Clessé - Ecole maternelle - Coupe et détail de toiture.
- Fig.42 : Clessé - Ecole maternelle - Principe d'ossature d'un panneau
- Fig.43 : Clessé - Ecole maternelle - Détail des différents types de panneaux.
- Fig.44 : Structures de production et coût en devises.