

En 1961 le roi Hassan II, alors âgé de 32 ans, sur le trône depuis quelques mois seulement, nomme une commission regroupant des membres de différents ministères, pour la lutte contre les bidonvilles. Cette commission se rend à Marrakech les 4 et 5 novembre 1961 pour réaliser une enquête sociale et démographique dans les îlots insalubres de Marrakech. L'enquête porte sur la composition des ménages, leurs revenus, et le montant des loyers payés, dans les *douars* et les *foundouks*¹²; les habitants de ces deux types de logements précaires sont issus de l'exode rural. Les douars se trouvent à la périphérie de la ville, ce sont des logements en «dur»: pisé, pierre ou ciment, alors que les *foundouks* sont des «hôtels» des médinas où les habitants logent avec leur bétail dans des conditions d'insalubrité graves; c'est là que les loyers sont les moins chers (El Faiz, 2002). À l'aboutissement de cette enquête, le roi Hassan II préside lui-même une séance de travail à la Municipalité de Marrakech le 21 novembre 1961, et décide la construction de 1 500 logements en deux phases, sur les terrains acquis par le Domaine public dans l'extension Nord de Marrakech, pour reloger les habitants des *foundouks* insalubres de la médina. À l'époque, le nord de la ville est peu urbanisé, et la plupart des emplois se concentrent dans les remparts de la médina (fig. 4). Aujourd'hui, ce n'est plus le cas, la ville s'est étendue bien au-delà du quartier Daoudiate.

L'enquête réalisée révèle que 60 % des familles habitant les *foundouks* sont composées de moins de trois personnes, qu'elles sont insolvables, et que leurs conditions de vie rendent très urgent leur relogement. Conséquemment à ces données, la solution proposée est la construction de petits logements, avec un très faible loyer, et dans un délai très court. Ainsi les informations recueillies concernant cette population d'origine rurale sont principalement des données quantitatives, et la principale contrainte retenue est l'économie de la construction. Les terrains de l'opération se situent dans l'extension Nord, la cité Mohammedia, prévue pour 5 unités de 10 000 habitants chacune. Les équipements de proximité sont propres à chaque unité, comme l'école, la mosquée et les petits commerces, et d'autres services sont destinés à l'ensemble du quartier, comme le lycée, le marché, et le centre administratif. C'est dans l'une des cinq unités, l'Unité 3, sur une parcelle de 37 hectares, qu'est réalisée l'opération confiée au nouveau directeur des travaux publics de la ville, Alain Masson.

Le projet démarre très rapidement, en seulement trois mois, sans la réalisation préalable d'un prototype. En effet, la première tranche de 700 logements démarre en mars 1962 et elle est achevée neuf mois plus tard (fig. 5).

Les rapports successifs décrivant précisément les étapes de déroulement du chantier, avec photos à l'appui, insistent particulièrement sur la

12. «Marrakech. Résorption de bidonville, Chantier BTS 1962-65», ministère des Travaux Publics, p. 8. Fonds Jean Hensens, Faculté La Cambre, Boîte n° 8.

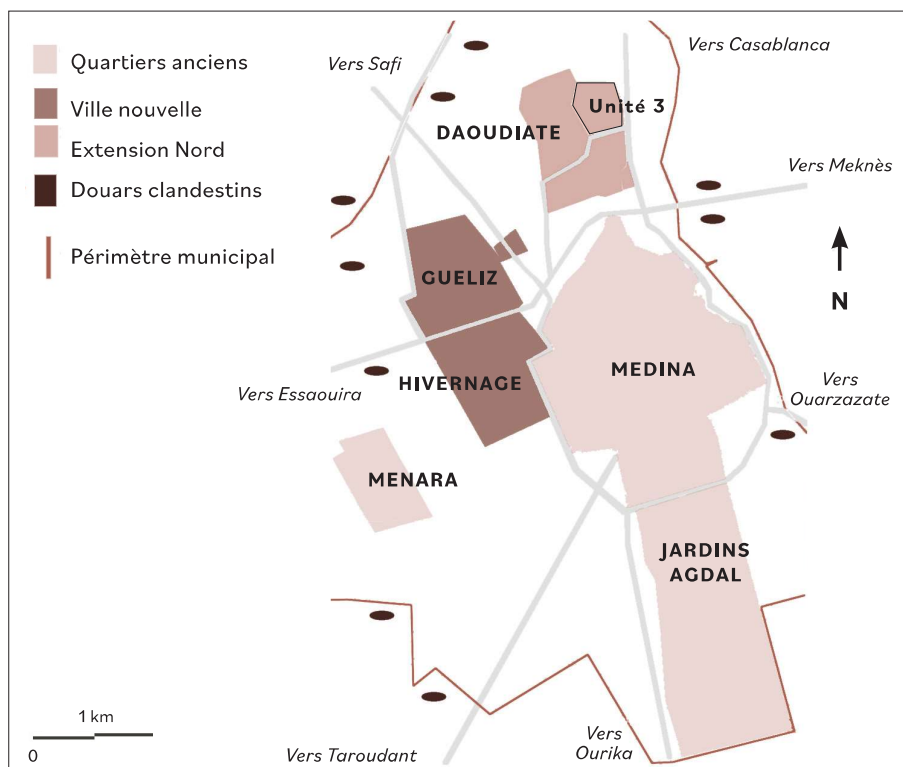


Fig. 4 : Plan schématique d'aménagement de Marrakech en 1970 (NRL).

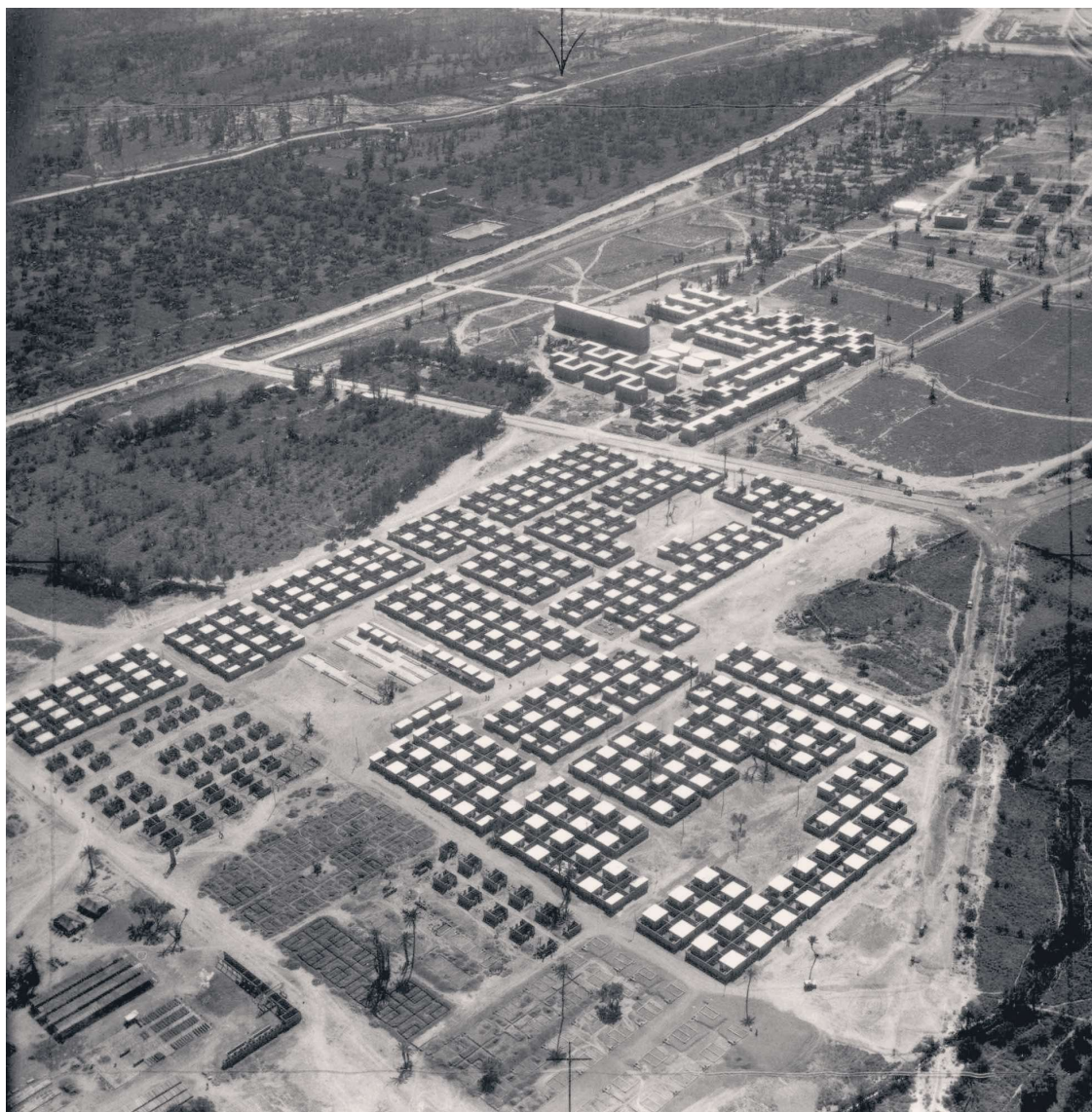
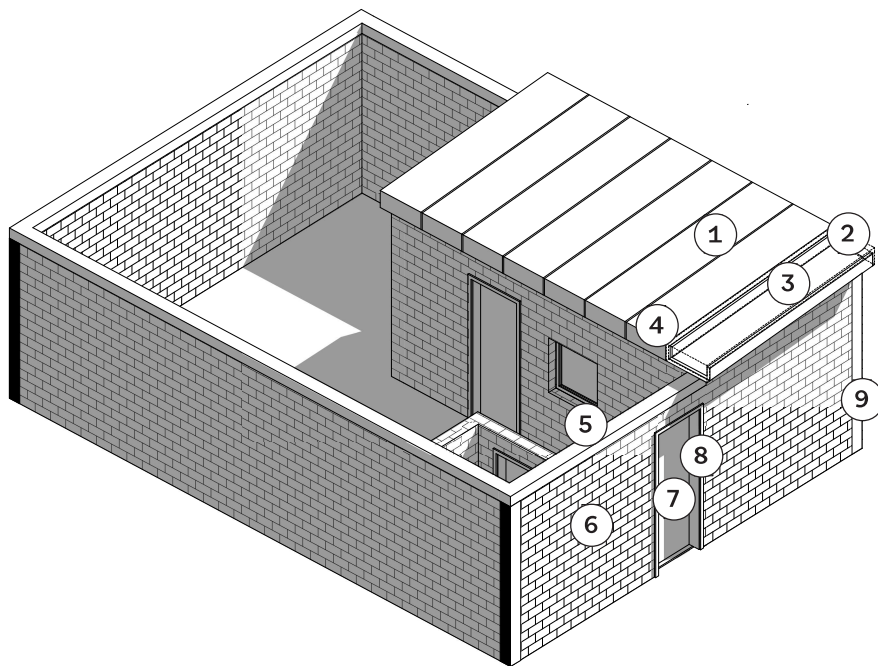


Fig. 5 : Photographie de la première tranche de Daoudiate en 1962 (FAM).



- 1 — Toiture : bacs autoportants en béton.
- 2 — Vide d'air 9 cm.
- 3 — Éléments inférieurs en forme de U.
- 4 — Entretoise d'extrémité formant goutte d'eau.
- 5 — Couronnement des murs en béton.
- 6 — Blocs de terre compressée.
- 7 — Porte en bois.
- 8 — Cadre en béton des menuiseries.
- 9 — Poteau béton.

Fig. 6 : Axonométrie d'un logement à Daoudiate (NRL).

rationalisation des procédés de construction. Selon ces rapports, il s'agit d'un chantier de construction industriel, qui suppose la rationalisation, l'exécution en série des éléments préfabriqués, et l'adaptation du programme d'exécution¹³.

Le procédé constructif choisi est lui-même très rationnel : il consiste en une structure poteau-poutre en béton ; les fondations, le soubassement et la dalle au sol sont également en béton non armé ordinaire. Le remplissage des murs est en agglomérés terre-ciment, mesurant chacun 29 cm de longueur, 13,5 cm d'épaisseur et 10 cm de hauteur. Ces blocs de terre ne sont pas porteurs, c'est le béton qui assure cette fonction (fig. 6).

Plusieurs autres éléments d'équipement et de construction sont préfabriqués en béton : les bacs, les WC turcs, les cadres des portes et des fenêtres, les poteaux, les couronnements des murs, et les toitures (fig. 7).

Le procédé employé pour la toiture est également à base d'éléments préfabriqués : il s'agit « d'un lit d'éléments inférieurs placés les uns à côté des autres affectant la forme d'un U, et d'un lit d'éléments supérieurs de même forme mais inversée. Les éléments supérieurs sont limités par une entretoise d'extrémité faisant "goutte d'eau" »¹⁴.

Ce système devait d'une part assurer l'étanchéité de la toiture, et d'autre part, il permettrait d'isoler contre la chaleur. En effet, l'intérieur des éléments en U est peint en blanc à la chaux « comme cela avait été recommandé par un spécialiste »¹⁵, et un vide d'air ventilé de 9 cm est laissé entre les éléments bas et hauts (fig. 8). Cependant, si ce système est efficace pour assurer l'étanchéité,

13. « Marrakech. Résorption de bidonville », *op. cit.*

14. *Ibid.*

15. *Ibid.*



Fig. 7 : Préfabrication d'éléments en ciment (FAM).



Fig. 8 : Pose des éléments de toiture (FAM).

ses propriétés isolantes sont insuffisantes car la lame d'air de 9 cm et la chaux ne suffisent pas à assurer une isolation thermique.

Dans ce chantier, toutes les étapes de la construction sont décrites et illustrées de photographies de chaque phase, intégrées au rapport écrit par Alain Masson : les travaux de terrassement, la réalisation des soubassements, la préfabrication d'éléments en béton, la réalisation des agglomérés en terre, et le couronnement des cellules avec la couverture en béton.

Toutefois l'industrialisation du chantier s'est adaptée aux conditions d'un pays en voie de développement : la zone de préfabrication a été aménagée dans le futur emplacement d'une place publique, et couverte de roseaux. D'autre part, le béton est gâché à la main par une équipe spécialisée, et la préfabrication s'est faite sur place dans des moules métalliques.

Quant à l'emploi de la terre crue, il a tout de même été soumis à des contrôles en laboratoire, ce qui explique que les édifices soient encore en bon état aujourd'hui, soixante ans après leur réalisation. En effet, pour la réalisation des agglomérés, composés d'un mélange de terre et de ciment, des études en laboratoire ont permis de définir la granulométrie de la terre pour déterminer la quantité de ciment à utiliser pour le mélange : 100 kg par mètre cube de terre, une quantité non négligeable. C'est la terre extraite du terrassement qui sert à la fabrication des agglomérés, elle est tamisée et transportée par l'équipe chargée de l'approvisionnement en matériaux.

Il est évident dans cette opération que le bloc de terre compressé a représenté une amélioration technique de l'adobe qui a permis de pérenniser les constructions en diminuant leur entretien. Dans la tradition constructive qui emploie la brique de terre crue, celle-ci est désignée par le mot adobe qui vient du mot arabe *toubia* ou *toub*, signifiant brique. La terre d'adobe peut être mélangée à de la chaux, de la paille ou de la cendre. Elle est mouillée, malaxée, puis coulée dans un cadre en bois, les blocs obtenus sont séchés au soleil. Toutes ces opérations sont réalisées à la main, ou avec les pieds pour le malaxage.

Cependant à Daoudiate la réalisation des blocs s'est faite de manière industrielle grâce à l'importation de la presse CINVA-Ram mise au point « sous l'égide de l'ONU pour les pays en voie de développement »¹⁶, en 1952, par l'ingénieur colombien Raul Ramirez pour le centre CINVA, puis fabriquée en France par l'entreprise JAPY. Chaque presse avait un rendement moyen de 550 agglomérés par jour, et à Daoudiate le maximum de presses qui fonctionnaient sur le chantier était de vingt. Selon le rapport il y a eu jusqu'à 17 000 blocs de terre fabriqués par jour¹⁷. Ainsi la terre argileuse était extraite sur place, mélangée à du ciment, puis comprimée dans les presses.

16. *Ibid.*

17. *Ibid.*

Pour utiliser la presse sur le chantier, il fallait quatre hommes, dont trois étaient des manœuvres de la Promotion Nationale et le quatrième un ouvrier spécialisé. Une autre équipe manipulait les agglomérés pour assurer leur séchage et leur mise en stock. Après le transport des agglomérés sur leur lieu d'emploi, c'est un travail de maçonnerie traditionnel qui est réalisé. Pour la première tranche, 130 maçons ont travaillé pour le montage des murs (fig. 9). Une fois les murs réalisés, deux équipes étaient constituées pour la toiture : une équipe était chargée du transport et la deuxième de la mise en place du toit avec un portique, car chaque élément de toiture en béton pesait 240 kg.

Ainsi dans ce chantier, il semble que la terre ne soit qu'un élément de détail dans la réalisation, intégrée à des systèmes constructifs rationnels, et associée à des techniques d'industrialisation et de préfabrication, importées d'Europe, ce que l'on peut considérer comme une tentative d'intégrer la terre crue à la normalité (Zerhouni, et al., 2001). Cette normalité technique a consisté à employer le béton de terre comme s'il s'agissait de béton de ciment. Grâce à cette mise en œuvre, le projet est adopté par la hiérarchie, puisque la deuxième tranche de 800 logements démarre en 1963, et l'opération est poursuivie pour réaliser au total 2 748 logements en cinq ans, au lieu des 1 500 prévus au départ.

Les transferts de savoirs

L'un des éléments clés de ce chantier est donc la presse CINVA-Ram employée pour la fabrication des agglomérés de terre.

Le centre CINVA signifie *Centro Interamericano experimental y de adiestramiento en vivienda*¹⁸, en anglais *Inter-american housing and planning center*, il a été fondé par les États-Unis à Bogotá en Colombie, suite à la guerre civile dans le pays en 1948. Ce Centre avait pour objectif de « moderniser » la Colombie, surtout dans le domaine de l'habitat, et avait la particularité d'être composé d'un groupe d'experts en logement comprenant des anthropologues, des sociologues, des architectes et des ingénieurs de plusieurs pays ; ainsi « La Colombie est devenue le laboratoire de programmes ambitieux de modernisation dirigée par l'État »¹⁹.

Au cours des années 1950, le centre CINVA organise un programme de recherche sur la construction en terre, et c'est l'ingénieur Raul Ramirez qui met au point en 1952 un modèle simple pour une presse mécanique à utilisation manuelle, communément appelée CINVA-Ram²⁰, connue et utilisée dans

18. Centre expérimental de formation interaméricaine et de logement.

19. [<http://dailycampus.com/stories/2015/11/17/berkeley-professor-explains-poverty-self-help-strategies-at-humanities-luncheon>], consulté le 20 novembre 2019, traduction NRL.

20. Leslie Rainer, Angelyn Bass Rivera, David Gandreau, « Terra 2008: The 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage », The Getty Conservation Institute, p. 373.



Fig. 9 : Montage des murs en blocs de terre comprimée — BTC (FAM).



Fig. 10 : Finition des toitures (FAM).

le monde entier. C'est cette presse mécanique qui a permis de développer considérablement la technologie du BTC, le bloc de terre comprimée, à partir des années 1950.

Au Maroc, ce n'est pas la première presse importée. En effet, des essais en BTC avaient été réalisés à Marrakech en 1950 par l'ingénieur français J. Cantaloup, avant la création de la presse CINVA-Ram : il s'agissait probablement de la presse Findlay, dont un rapport du LPEE contient une photographie²¹. Cette presse n'est pas répertoriée dans les ouvrages du CRAterre, elle était probablement destinée à la réalisation d'agglomérés de ciment²². On notera ici qu'Alain Masson ne réemploie pas la presse Findlay déjà présente à Marrakech, préférant importer la presse CINVA-Ram, de fabrication récente à l'époque, et spécialement conçue pour la réalisation de blocs de terre comprimée.

Le bloc de terre comprimée est donc le procédé choisi par Masson pour mettre en œuvre la terre crue comme matériau de construction à Daoudiate, un choix qui n'est pas neutre puisque l'industrialisation du matériau est possible, grâce à des presses mécaniques récemment mises au point. Ainsi, le BTC a très probablement permis dans ce contexte « l'acceptation sociale de la terre crue » (Guillaud, 1995).

Se tenant informé des procédés de construction dans les autres pays en développement, ce jeune cadre des services de l'Habitat et des Travaux Publics au Maroc s'inspire dans ses projets d'expériences menées par d'autres pays du monde. En effet, le béton de terre figure parmi les thématiques bibliographiques du CERF²³, dont le contenu analytique témoigne de la circulation des savoirs d'un pays à l'autre, et illustre très bien l'idéologie des jeunes coopérants à l'époque.

En ce qui concerne les savoirs sur la construction en terre, il y a d'une part les ouvrages techniques qui donnent des recommandations pour l'emploi du matériau avec des exemples de réalisations dans le monde ; et d'autre part, des ouvrages théoriques qui prônent une idéologie. Cependant, même dans les ouvrages techniques, une prise de position idéologique est souvent exprimée. Par exemple, dans *Maisons en terre* (fig. 13), un manuel publié par le US Department of housing and urban development, à Washington²⁴, le point de vue du gouvernement américain apparaît clairement : pour construire des logements économiques dans les pays en développement, il faut employer un

21. Recherche d'une conception économique d'un habitat traditionnel dans un pays en voie de développement, LPEE (Laboratoire Public d'Études et d'Essais), Casablanca, 1981, 125 p., 15 photos, dessins. Maison Levrat, Villefontaine [cote : 1483-2].

22. Entretien de l'auteur avec Patrice Doat, le 19 juin 2018 à Paris.

23. *Bibliographie sélective...* 9, Béton de terre, Royaume du Maroc, Ministère de l'intérieur, Direction de l'urbanisme et de l'habitat, Service de documentation, Rabat : D.U.H., 1971., p. 412.

24. *Maisons en terre*, coll. Techniques américaines 11, Washington D.C, CRET, 1956, Fonds Jean Hensens, boîte n°21.

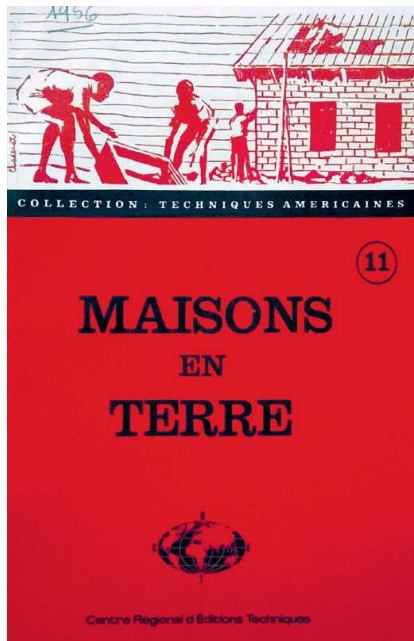


Fig. 13 : *Maisons en terre*, coll. Techniques américaines 11, Washington D.C, CRET, 1956.

matériau et une main-d'œuvre disponibles et gratuits. Dans l'introduction, l'intérêt pour les mal-logés dans les pays en développement est justifié par des raisons politiques et économiques. Les solutions à la pénurie de logements avec les méthodes habituelles ne pouvant attendre le développement économique de ces pays, le recours à la terre trouve toute sa pertinence, et la combinaison de principes traditionnels et de nouvelles techniques est désignée comme solution à la construction de logements de masse, avec des ressources disponibles. Les deux principes évoqués dans cet ouvrage sont l'utilisation de la terre comme matériau de construction, et la méthode *aided self-help*²⁵ pour construire des logements. Selon ce manuel, l'amélioration de la terre crue a créé un renouveau de cette

construction, plusieurs exemples sont donnés : en Australie 9 000 maisons en murs de terre ont été construites en 1933, en Inde 4 000 logements en terre ont été réalisés pour la population déplacée en 1947, dans le sud-ouest des États-Unis l'adobe stabilisé est souvent employé, et des programmes récents ont été réalisés à Taïwan et en Corée.

Maisons en terre, un ouvrage destiné à des techniciens en leur présentant des champs d'expérimentation, des résultats scientifiques et des tests de laboratoire, véhicule également les idées politiques des États-Unis à l'époque. Conservé dans les archives de Jean Hensens, ce manuel fait probablement partie de ceux auxquels Alain Masson fait référence dans ses rapports sur l'opération Daoudiate²⁶.

Ainsi, cette circulation des savoirs techniques d'un pays à l'autre à travers des publications présentées sous forme de guides s'accompagne de transferts d'idéologies. Des organismes internationaux publient et font circuler des manuels sur des technologies permettant de résoudre les problèmes du logement économique dans les pays du Sud, et par la même occasion font circuler leurs idées sur la manière dont ils voient ces populations, et leur développement.

25. Auto-assistance aidée.

26. Résorption des îlots insalubres de Marrakech. Direction de l'Urbanisme et de l'Habitat 1965. AMH, Rabat [cote : HAB.I 307.336 DEA]



Fig. 11 : Pose des éléments de toiture (FAM).



Fig. 12 : Deux logements avant la pose des éléments de toiture (FAM).