



HAL
open science

L'intelligence de l'Europe et le développement de l'habitat économique en terre, des années 20 à nos jours

Anne-Monique Bardagot

► To cite this version:

Anne-Monique Bardagot. L'intelligence de l'Europe et le développement de l'habitat économique en terre, des années 20 à nos jours : redéfinition et orientation d'un projet de recherche. [Rapport de recherche] CRATerre. 1991, pp.89. hal-03172553

HAL Id: hal-03172553

<https://hal.science/hal-03172553>

Submitted on 17 Mar 2021

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

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



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

ECOLE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE
Laboratoire Architectures de Terre - CRATerre
10, Galerie des Baladins
38100 Grenoble

MINISTERE DE LA RECHERCHE
ET DE LA TECHNOLOGIE
Département des sciences
de l'homme et de la société

L'intelligence de l'Europe et le développement
de l'habitat économique en terre,
des années 20 à nos jours

- redéfinition et réorientation d'un projet de recherche -

Mai 1991

Décision d'aide n° 90. V. 0068

ECOLE D'ARCHITECTURE DE GRENOBLE
Laboratoire Architectures de Terre - CRA Terre
10, Galerie des Baladins
38100 Grenoble

MINISTERE DE LA RECHERCHE
ET DE LA TECHNOLOGIE
Département des sciences
de l'homme et de la société

L'intelligence de l'Europe et le développement
de l'habitat économique en terre,
des années 20 à nos jours

- redéfinition et réorientation d'un projet de recherche -

Responsable Scientifique :
Patrice DOAT,

Auteur :
Anne-Monique BARDAGOT

Aide à la recherche documentaire :
Hugo HOUBEN, Hubert GUILLAUD, Pascal ODUL

Traduction de documents allemands :
Heiner LIPPE

Frappe et mise en page du rapport :
Sylvia BARDOS et Guadeloupe ROCHER

Mai 1991

Décision d'aide n° 90. V. 0068

RESUME

Ce rapport, résultat d'un travail de redéfinition et réorientation d'un projet de recherche, propose un nouveau projet de recherche dont les objectifs sont de définir l'intelligence de l'Europe dans le domaine du développement de l'habitat économique en terre, des années 20 à nos jours, et d'analyser les logiques des interventions publiques de quatre pays européens, l'Allemagne, la Belgique, la France et la Grande Bretagne dans les programmes de construction en terre, réalisés en Europe dans le cadre de la coopération Nord-Sud.

Ce rapport identifie également trois périodes clés, nettement différenciées, mais caractérisées toutes trois par une recherche de solutions économiques mieux axées sur les potentialités locales et les matériaux locaux et par une concentration des programmes officiels d'habitat économique en terre. Enfin, il présente un premiers corpus d'une soixantaine de programmes et projets de construction en terre.

SOMMAIRE

Avant-Propos	1
I - Proposition d'un nouveau projet de recherche	2
1 - Objectifs	2
2 - Problématique	2
3 - Réalisation	2
II - Trois périodes clés	5
1 - Première période : 1920 - 1953	5
2 - Deuxième période : fin de la période coloniale	8
3 - Troisième période : le tournant des années 80	11
III - Programmes et projets de construction en terre	17
1 - Allemagne	18
2 - Belgique	29
3 - France	37
4 - Grande Bretagne	71
5 - CEE	78
Bibliographie	84

AVANT PROPOS

Un premier projet de recherche a été présenté précédemment par le Laboratoire Architectures de Terre - CRATerre - EAG en réponse à l'appel d'offres «Intelligence de l'Europe». Ce projet estimé prometteur, par le Comité Scientifique, mais nécessitant un travail complémentaire pour recevoir un avis favorable, a bénéficié d'un financement de redéfinition, accordé en 1990 par le Ministère de la Recherche et de la Technologie.

Ce rapport est le résultat de ce travail complémentaire qui a permis, non seulement, la formulation d'un nouveau projet de recherche, mais encore, une importante recherche documentaire et la constitution d'un premier corpus.

I - PROPOSITION D'UN NOUVEAU PROJET DE RECHERCHE :

L'intelligence de l'Europe et le développement de l'habitat économique en terre, des années 20 à nos jours

1 - Objectifs

Cette recherche se propose de définir l'intelligence de l'Europe dans le domaine du développement de l'habitat économique en terre, des années 20 à nos jours. Son objectif principal est d'analyser les logiques des interventions publiques de quatre pays européens, l'Allemagne, la Belgique, la France et la Grande Bretagne, dans les programmes de construction en terre réalisés en Europe ou dans le cadre de la coopération Nord - Sud.

2 - Problématique

Actuellement on assiste à une explosion de la demande d'habitat économique au niveau mondial. Mais la production de l'habitat économique pose un problème complexe dont l'enjeu est cependant considérable pour le développement.

Ce sont en particulier les pays du Sud qui connaissent aujourd'hui une situation dramatique de besoin de logements pour une population urbaine croissante et pour une population rurale vivant souvent dans des conditions d'habitat précaire. Cette population n'a pas ou très peu de moyens pour accéder à un logement décent et durable. L'utilisation des matériaux locaux s'impose de fait pour une majorité des populations et le matériau terre reste en de très nombreuses régions la seule ressource disponible.

Or l'Europe, pour sa part, a développé de nombreuses recherches scientifiques et techniques et des expérimentations sur la construction en terre ainsi que différents programmes expérimentaux d'habitat économique en terre. Les résultats de ces recherches et de ces programmes ont montré, avec beaucoup de constance, des années 20 à nos jours, que la terre est, parmi les matériaux locaux, le plus largement disponible et qu'associée à une conception et à des procédés de mise en oeuvre adaptés peut fournir des solutions alternatives performantes, appropriées aux besoins des usagers et réalistes dans des contextes où le besoin de logements est crucial, et où l'économie est au coeur des préoccupations.

L'analyse des stratégies adoptées par les pays européens lors du lancement de programmes, anciens ou actuels, des modalités pratiques de leur réalisation, de leurs dysfonctionnements et de la dynamique créée par leurs politiques dans le domaine de l'habitat économique en terre, devrait permettre, au-delà d'une con-

naissance fine de l'intelligence de l'Europe dans ce domaine, de mesurer les conséquences positives ou négatives de ces stratégies sur le développement de la construction en terre, d'identifier les pratiques qui, dans certains cas précis, ont généré ce développement, et donc, de mieux comprendre pourquoi le matériau terre n'a jamais effectué une réelle percée.

3 - Réalisation

La recherche proposée se déroulera sur deux ans.

La première année sera consacrée à l'**identification des politiques, des logiques et des pratiques** de chacun des quatre Etats européens choisis, dans le domaine du développement de l'habitat économique en terre. La durée de la période (1920 à 1991) permettra le repérage des continuités et des ruptures chronologiques dans l'évolution des logiques des interventions publiques de ces pays. Le bilan historique qui en résultera restera centré sur les manifestations concrètes des politiques et des logiques publiques.

L'analyse sera menée à deux niveaux :

- celui des dynamiques institutionnelles et de l'évolution de leur politique et de leurs objectifs, par une appréciation :
 - . du rôle des organismes publics, des centres de recherche, des centres techniques et scientifiques du bâtiment, des écoles d'architecture et des écoles d'ingénieurs, etc.
 - . du pouvoir de décision ou de pressions des différents partenaires,
 - . du développement des recherches scientifiques et techniques sur le matériau terre et la construction en terre et, plus globalement, sur l'habitat économique et les matériaux locaux,
 - . du développement des formations spécialisées au niveau de l'enseignement supérieur et au niveau de la formation professionnelle,
 - . du développement d'actions culturelles et de diffusion d'informations : expositions, films, publications, colloques, développement de réseaux, etc.
 - . de l'aide financière publique et du rôle des acteurs qui, au cours de chacune des trois périodes clés, ont influencé les décisions concernant le financement d'activités de recherches et culturelles, ou d'opérations expérimentales, ou de programmes d'habitat axés sur la construction économique en terre.

- celui des programmes d'habitat économique en terre qui seront analysés, cas par cas, systématiquement et de façon approfondie. Cette analyse prendra notamment en compte :
 - . leur programmation, leur conception et leur réalisation
 - . le cadre institutionnel, les collaborations mises en place et les organismes et les spécialistes mobilisés
 - . les financements
 - . le contexte spécifique, géographique, historique, socio-économique et culturel, et les populations concernées avec leur implication au niveau de la réalisation du programme
 - . les habitats et équipements proposés avec leur évaluation technique, économique et également architecturale
 - . la gestion des ressources et des compétences locales
 - . les dysfonctionnements
 - . les facteurs de succès ou d'échec
 - . l'impact socio-culturel de la stratégie adoptée
 - . les répercussions du programme sur les secteurs de production de la construction économique, aussi bien le secteur des entreprises du bâtiment que le secteur informel.

La deuxième année sera centrée sur **l'analyse comparative des logiques et des pratiques** de l'Allemagne, de la Belgique, de la France et de la Grande Bretagne dans le développement de l'habitat économique en terre pour mettre en évidence, d'une part, les caractéristiques fondamentales spécifiques à chaque pays et, d'autre part, les convergences et les divergences. La période la plus récente (1976 à nos jours) sera privilégiée. Cette analyse comparative reposera sur:

- la mise en perspective des programmes analysés,
- l'analyse des stratégies de promotion du matériau terre et de mobilisation des acteurs,
- l'analyse des modalités de circulation des idées et des experts, non seulement, au sein de l'Europe mais aussi en relation avec l'ONU et ses organismes tels que le CNUEH, l'UNESCO, le BIT, le HCR, le PNUE, le PNUD et la Banque Mondiale,
- l'analyse de l'influence des grands débats d'idées, sur la construction économique, qui ont marqué différemment chacune des trois périodes clés,
- l'évolution des modèles de coopération et la dynamique des changements aux niveaux des idées et de pratiques,

- les nouvelles formes de coordination européenne (réseau BASIN, par exemple).

Des missions d'études en Allemagne, en Belgique et en Grande Bretagne permettront de prendre contact avec les administrations, les organismes ministériels, les différents organismes professionnels, les centres de recherche et de formation, les ONG, etc., et de mener des entretiens avec les différents partenaires impliqués dans le développement de la construction en terre. Ces entretiens enregistrés constitueront une base de données très importantes pour la réalisation de l'étude.

Cette recherche nécessite des approches complémentaires. Elle mobilisera quatre chercheurs de l'équipe : un architecte, un ingénieur et deux ethnologues. Un étudiant (architecte de nationalité allemande) du Certificat d'Etudes Approfondies en Architecture de Terre sera associé à la recherche.

Cette recherche repose également sur des collaborations internationales établies depuis plusieurs années par l'équipe. Les organismes publics, les centres de recherche et les universités concernés par cette collaboration sont en particulier:

- Pour l'Allemagne :

- le GTZ - GATE - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, German Appropriate Technology Exchange, Eschborn
- BAUAKADEMIE, Berlin
- ARTES - ARTEFACT, Flensburg
- Université de Lippe, Lippe

- Pour la Belgique

- PGC-HS - KULeuven, Post graduate Centre Human Settlements, Katholieke Universiteit, Leuven
- TECNE, Bruxelles

- Pour la Grande Bretagne

- BRE - Building Research Establishment, Watford
- ITDG - Intermediate Technology Development Group, Rugby

L'équipe travaillera également en liaison avec le BASIN, Building Advisory Service and Information Network, réseau international de service d'information et d'assistance technique dans le domaine de la construction économique. Créé en 1989, il repose sur la collaboration de quatre organismes européens, le GATE en Allemagne, l'ITDG en Grande Bretagne, le SKAT en Suisse, le CRATerre - EAG en France.

Calendrier prévisionnel des opérations

Première année

Première phase :

constitution des données nécessaires à la définition de l'intelligence de l'Allemagne (RFA et RDA), de la Belgique, de la France et de la Grande Bretagne, dans le développement de la construction en terre :

- Réalisation de nombreux entretiens (enregistrés sur K7) avec les acteurs européens qui ont joué un rôle prépondérant dans le développement de la construction en terre ou qui sont intervenus en tant qu'opérateurs responsables à des niveaux différents : programmation, conception, réalisation.
- Travail documentaire complémentaire

Cette première phase nécessite des déplacements dans chacun des pays retenus

Deuxième phase :

- Bilan, pays par pays, des logiques européennes dans le domaine concerné et de leurs évolutions (des années 20 à nos jours).
- Analyse et évaluation des programmes de construction en terre et des interventions publiques

Rédaction d'un rapport intermédiaire.

Deuxième année

Troisième phase

- Mise en perspective des programmes d'habitat économique en terre analysés précédemment

- Analyse comparative des stratégies de promotion du matériau terre et de mobilisation des acteurs
- Travail de réflexion sur l'évolution des logiques et des modèles d'intervention avec notamment une analyse de l'influence des grands débats d'idées, des recommandations et des actions de la CEE et de l'ONU, de la circulation des experts et des nouvelles formes de coordination européenne.

Quatrième phase

Rédaction du rapport final

II - TROIS PERIODES CLES

Les contextes des opérations officielles de construction en terre dans lesquelles se sont engagées l'Allemagne, la Belgique, la France et la Grande Bretagne, sont extrêmement différents. Cependant, ces opérations se concentrent sur trois périodes qui sont, toutes trois, caractérisées par une recherche de solutions économiques mieux axées sur les potentialités locales et les matériaux locaux.

La première période, celle de la reconstruction pendant et après les deux guerres mondiales, couvre les années 20 et les années 40. Les Etats européens, confrontés au problème de la reconstruction, aux besoins importants de logements, aux moyens financiers faibles, à la pénurie de charbon, de matériaux, de maçons, au coût élevé des transports, vont réaliser des programmes expérimentaux de construction en terre.

La deuxième période, celle où l'Europe se lance dans des programmes de constructions de logements économiques en Afrique et en Asie, ne concerne que la fin des années 40 et les années 50. Le problème de la pénurie mondiale de logements entraîne les pays européens à intervenir, principalement dans leurs colonies ou ex-colonies, pour tenter de résoudre ce problème de l'habitat économique dans les pays du tiers-monde.

La troisième période, celle d'une prise de conscience mondiale de la gravité des problèmes posés par le logement économique des pays en développement, débute à la fin des années 70 et va jusqu'à nos jours. L'Europe reconsidère la production de l'habitat économique et la coopération Nord-Sud.

Le bilan de ces trois périodes ne pourra être établi qu'après une étude approfondie. Cette partie du rapport ne présente donc pas une synthèse, qui serait prématurée, mais plutôt quelques jalons.

1 - Première période : 1920 - 1953

Cette période est marquée par les deux guerres et l'intérêt des Etats européens pour la terre, en tant que matériau de construction, est directement dépendant d'une situation de pénurie et de besoins urgents et très importants de logements.

En Allemagne

Le nombre des logements construits en terre durant cette période s'élève à plusieurs milliers. Ce résultat est dû essentiellement à l'intervention de l'Etat et des pouvoirs publics et à leur volonté de promouvoir la production d'habitats en terre.

De 1919 à 1921, confronté aux besoins importants de logements, à la pénurie de charbon, de matériaux, de maçons, au coût élevé des transports et au rationnement, le Wohlfahrtsministerium encourage activement la construction en terre. Les pouvoirs publics, tout particulièrement dans les régions de Prusse et de Saxe, vont élaborer une politique efficace de promotion du matériau terre, et plus spécifiquement du bloc de terre, reposant sur le développement d'une filière terre organisée de manière globale et pragmatique.

Dès le départ, sont associées au lancement officiel de la construction en terre des actions coordonnées de recherches et d'expérimentations, de formation et de diffusion de documents techniques. De plus tout un réseau de centres de conseils est mis en place. Chaque district a son centre rattaché au Centre de Recherche Géologique de Berlin.

Par ailleurs, des recommandations officielles, très largement diffusées, conseillent, d'une part, de se rendre dans ces centres pour faire analyser les terres et bénéficier d'une assistance technique et, d'autre part, recommandent de faire appel au Lehmbaufachter, les spécialistes formés dans les centres de formation*.

Cet ensemble d'actions a entraîné de très nombreuses expérimentations au niveau des techniques de construction, des procédés de mise en oeuvre et du matériel et a également poussé des architectes, des entreprises du bâtiment et des fabricants de matériaux à se spécialiser dans la construction en terre.

On estime qu'en Prusse et en Saxe plus de 2 000 logements en terre ont été réalisés vers 1919 et environ 17 300 dans les années 20 et 21. Par contre, dans les autres régions de l'Allemagne l'effort entrepris en faveur du matériau terre s'est soldé par des résultats inégaux et beaucoup plus modestes.

* Le plus important est celui de Soreau

Dès 1923 l'intérêt pour la terre s'estompe.

Mais en 1939, le Gouvernement du 3ème Reich relance la construction en terre dans les zones rurales avec trois objectifs principaux : la construction de bâtiments agricoles dans les territoires conquis à l'est, la construction de baraquements et la construction de gares et annexes pour les chemins de fer.

Avec l'annexion de nouveaux territoires à l'est, le Gouvernement allemand tente immédiatement une germanisation de cette zone en chargeant Himmler de chasser les polonais et d'installer les populations allemandes arrivant des Etats Baltes et de la Russie.

Dans un premier temps, un bâtiment expérimental est construit à Hanovre et des règles de construction spécifiques à la terre sont établies. Cette tentative de normalisation est suivie par la rédaction de deux guides de construction qui vont être diffusés par le centre de formation de Posen dès 1943.

La stratégie développée en 1919 - 1921 est reprise, des centres sont à nouveau créés pour donner des instructions et des conseils sur la construction en terre et assurer une assistance technique. Ces centres encouragent l'application de techniques modernes de mise en oeuvre et la rationalisation des chantiers. Le centre de Posen, le plus important, est également un centre de formation de formateurs qui assurent ensuite des cours dans l'Allemagne entière et apportent une assistance aux constructeurs.

Jusqu'à la fin de la guerre, un nombre important d'habitations et de bâtiments agricoles ont été construits en terre dans les territoires annexés.

Quant aux réalisations de la Reichsbahn* , plusieurs de ces directions régionales ont développé des programmes exemplaires de construction en terre : logements pour les employés de la Reichsbahn, bâtiments de stockage, gares, baraquements, à Berlin, Stuttgart, Hanovre, Saarbrücken et également en Autriche à Vienne et Linz.

La guerre terminée, la construction en terre sera progressivement abandonnée. Le matériau terre sera vite remplacé par les nouveaux matériaux de construction et dans les années 50 construire en terre devient rare.

Par contre en RDA, la situation est différente. On estime que 17 000 logements ont été construits en terre de 1945 à 1952. Dans le cadre d'un programme de

* Compagnie nationale des chemins de fer

réforme agraire, plusieurs milliers de bâtiments ruraux, logements et annexes, ont été construits en pisé entre les années 1945 et 1958. Dans les villes, de petite et moyenne importance, plusieurs maisons, de un ou deux étages, et des écoles ont également été réalisées en pisé, tout comme, en 1953, les maisons d'une communauté minière à Mùcheln.

En Belgique

La Belgique a peu construit en terre mais a été, avec les Etats Unis, un des premiers pays à entreprendre des recherches en mécanique des sols et sur la stabilisation, notamment avec le ciment comme stabilisant. Ces recherches, axées sur la mise au point d'un matériau économique suffisamment résistant pour la construction de routes et de pistes d'aviation ont donné de très bons résultats et, dès 1919, la terre stabilisée est utilisée pour les routes et les pistes d'aviation et le sera de plus en plus et cela dans de nombreux pays.

En 1920, onze maisons ont été bâties en briques de terre stabilisée, selon un procédé appelé «La Terradementé». Ces maisons édifiées dans la ville d'Ypres, en grande partie détruite durant la première guerre, serviront de modèles. En effet le procédé sera, non seulement, adopté pour la construction de deux lotissements à Schaerbeek et Uccle et de quelques maisons dans différentes régions de la Belgique, mais surtout, sera étudié par plusieurs britanniques du Building Research Station qui vont, par la suite, démarrer leurs recherches sur la terre stabilisée et son emploi dans la construction.

En France

En France, entre les deux guerres, on ne relève aucun programme officiel de construction en terre. A cette époque, l'Etat, préoccupé par la question du logement populaire, poursuit sa politique d'habitat social urbain et les offices publics réalisent, principalement dans les quartiers périphériques des villes, d'importants ensembles de HBM (habitation à bon marché) destinés aux moins favorisés. Cependant, dans les villages et les petites villes où l'utilisation du matériau terre est traditionnelle, la construction de maisons particulières et de bâtiments agricoles en terre est encore très courante.

Dès 1940, le Corbusier, après avoir travaillé sur la conception des baraquements militaires est confronté, d'une part, à l'urgence des besoins en logements et abris pour la population des villages ruraux détruits par la guerre, les ouvriers

d'usines de guerre mal logés dans des baraquements et les populations réfugiées, et, d'autre part, à la pénurie de matériau et de main-d'oeuvre qualifiée. En 1942, il va proposer une solution économique de construction de logements provisoires et d'abris temporaires *. Travaillant avec le Secrétariat Général de la Jeunesse, il va inciter les jeunes à réaliser eux-mêmes ces constructions «Murondins» avec des matériaux disponibles sur place et utilisés tel quel. Il conseille l'utilisation de la terre pour les murs (pisé ou briques crues) et celle de rondins pour la toiture. Les matériaux de récupération : pierres ou briques peuvent également être utilisés. La terre, donc ce cas précis, n'est donc promue que comme matériau de substitution **.

Toujours en 1942, le Commissariat à la Reconstruction lance un concours d'architecture régionale afin de favoriser la recherche de procédés de construction économique, adaptés régionalement et employant des matériaux locaux. Et Mayer, membre du Commissariat à la Reconstruction, souligne l'importance de réaliser quelques constructions pour évaluer différents procédés de construction en terre, soit monolithes, soit en parpaings, avec ou sans stabilisation .

Il faut cependant attendre 1944 pour voir le Gouvernement s'intéresser véritablement aux potentialités du matériau terre et envisager son emploi pour la reconstruction de villages dévastés par la guerre. Les premières constructions expérimentales en terre stabilisée, avec une approche scientifique du matériau terre (analyses et essais) et une modernisation des procédés de construction, sont réalisées en 1943 dans la Somme par un entrepreneur (entreprise Industrielle de Constructions Modernes) et à Clermont-Ferrand pour une cité ouvrière de l'entreprise Michelin. Le Commissariat à la Reconstruction et le Comité du Bâtiment prennent le relais et, avant de lancer et de soutenir des projets de reconstruction d'habitats économiques en terre, chargent les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics d'étudier le béton de terre stabilisé, d'expérimenter sur un mur d'essai les meilleures conditions pratiques de sa mise en oeuvre et de vérifier son comportement. Ses études seront complétées par d'autres essais et expérimentations effectués par le Bureau Véritas à la demande du

* Le Corbusier est très réticent vis-à-vis des constructions définitives car il considère qu'après guerre il sera essentiel de concevoir une réurbanisation rationnelle.

** Plus tard, en 1948, Le Corbusier choisira le matériau terre pour concevoir un projet de construction en pisé d'une cité permanente d'habitation et de deux hôtels à la Sainte Baume. Ce projet ne verra pas le jour.

Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme. Les résultats de ces recherches vont permettre au Service des Etudes de la Construction du ministère d'élaborer, en 1945, des documents techniques spécifiques au béton de terre et au béton de terre stabilisé.

L'intérêt manifesté pour la terre stabilisée correspond aux besoins de l'époque. Le nombre des destructions dues à la guerre est très important ***. Mais comme le pays est ruiné, les moyens financiers très faibles et la pénurie de matériaux, de main d'oeuvre qualifiée, de transport et d'énergie très forte, la situation de la production dans le secteur du bâtiment est problématique.

Raoul Dautry, à la tête du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme va, pour accélérer le démarrage de la reconstruction, valoriser les procédés de constructions qui permettent d'utiliser les possibilités locales, encourager le recours aux matériaux disponibles ainsi que leur amélioration et la modernisation des techniques de construction traditionnelles.

En 1945 et 1946, le Ministère va contribuer à la réalisation de trois programmes expérimentaux de construction en terre stabilisée : le programme de constructions provisoires du village de Vacqueriette et du village du Haut-Maisnil, le programme de reconstruction de la cité des cheminots de Tergnier et le programme de reconstruction du village le Bosquel.

Ces réalisations sont décevantes, elles ne sont pas à la hauteur des objectifs de départ surtout pour l'un des programmes ou très vite, après la réalisation de quelques bâtiments, la construction en terre a été abandonnée.

De plus, avec le redressement des industries et du potentiel énergétique, le développement des transports, le réapprovisionnement du marché en ciment et en briques cuites, l'apparition de matériaux nouveaux et de techniques nouvelles, le béton de terre, qu'il soit ou non stabilisé, ne retient plus l'attention si ce n'est celle des militaires.

En effet, en 1945-46, le service du Génie Militaire de Versailles, construit, sous la direction du Capitaine Kienlin, un bâtiment expérimental en terre (150 m²) pour évaluer le matériau qui se révèle intéressant pour la construction des bâtiments du casernement quand il y a pénurie de matériaux de construction conventionnels et hors de la métropole. Aussi, en 1947, la Capitaine Kienlin,

*** Deux fois et demie plus important que celui de la première guerre mondiale

rédige un mémento sur la mise en oeuvre du béton de terre, destiné aux officiers du Génie Militaire chargés de la construction de bâtiments provisoires dans les territoires d'Outre-Mer (Afrique Equatoriale et Occidentale en particulier). La terre stabilisée avait d'ailleurs déjà été utilisée pour la construction de plusieurs baraquements militaires à Reghaia, en 1942, lors du débarquement des troupes alliées en Afrique du Nord.

En Grande Bretagne

Dès 1919, l'Etat, lié par les dispositions du Land Settlement Act autorisant les hommes, qui s'étaient engagés durant la première guerre, à établir des fermes coopératives, prend en charge la construction d'un grand nombre de nouveaux cottages dans les zones rurales.

C'est le Ministry of Agriculture and Fisheries qui supervise la création de ces nouvelles petites propriétés et lance les programmes d'habitat. L'un d'entre eux, celui d'Amesbury dans le Wiltshire, comprend un volet expérimental avec des maisons en terre. Le Ministère veut, en effet, profiter du projet pour tester les méthodes de construction traditionnelles améliorées, au niveau de la conception architecturale et sur le plan technique, et évaluer les solutions adoptées pour voir si elles peuvent répondre aux besoins, aux aspirations et aux modèles contemporains et donc être employées dans les programmes de construction d'après guerre.

Pour la conception des maisons expérimentales en terre, l'introduction d'innovations et le suivi de chantier, le ministère fait appel au Department of Scientific and Industrial Research.

Après la deuxième guerre mondiale, la terre stabilisée et son emploi dans la construction font l'objet de recherches scientifiques et techniques au Building Research Station *, situé à Garston et Watford. Soucieux d'adapter les résultats des recherches aux besoins des techniciens du bâtiment, ce centre mène également des recherches appliquées pour définir de nouvelles méthodes de stabilisation et de construction et pour concevoir du matériel de production. Depuis cette époque, il poursuit des recherches sur le matériau terre.

* du Building Research Establishment

Si l'on met à part l'Allemagne qui a su remarquablement développer la construction en terre à grande échelle, le bilan concret des programmes de construction en terre en Europe est, pour cette période, assez dérisoire et se limite à quelques opérations expérimentales.

2 - Deuxième période : fin de la période coloniale

Le problème de pénurie mondiale de logements va entraîner les pays européens à intervenir, en particulier dans leurs colonies ou ex-colonies, pour tenter de résoudre ce problème que l'ONU résume ainsi : « Dans les régions dites sous-développées, bien des pays ont à résoudre ce grave problème : comment construire des logements convenables en quantité suffisante, à un coût qui soit à la mesure des moyens de la nation et de ceux des personnes à loger. »

Le regain d'intérêt qui vient de se manifester en Allemagne, en Belgique, en France et en Grande Bretagne, pour la construction en terre va pousser les pays européens à considérer l'emploi du matériau terre comme une solution possible pour le développement de l'habitat dans leurs empires coloniaux *. Cette solution leur paraît d'autant plus adéquate que, dans ces pays colonisés, la plupart des maisons sont construites en terre selon des procédés traditionnels. Cette conviction est renforcée par les contraintes économiques et les prix prohibitifs des matériaux de construction importés. Mais reste à convaincre les populations locales et les nombreux européens, intervenant dans le secteur de l'habitat, qui rejettent le matériau terre complètement discrédité par la faible durabilité des constructions traditionnelles de ces pays .

C'est pourquoi l'objectif de quelques organismes d'Etat, qui rejoint celui de l'Administration de l'assistance technique des Nations Unies**, est d'arriver à démontrer qu'on peut obtenir, grâce à quelques améliorations ***, des construc-

* Ce qui n'est pas le cas pour l'Allemagne évidemment.

** L'ONU diffuse largement, en 1950, un ouvrage qui fait le point sur quelques programmes de construction en terre dont certains réalisés par l'ONU et, en 1959, un "manuel de la construction d'habitations en béton de terre stabilisé".

*** Amélioration du matériau terre, notamment par la stabilisation et par une conception respectueuse des spécifications techniques, et modernisation des procédés de construction. Ces améliorations sont le résultat des recherches et des programmes expérimentaux d'habitat économique en terre développés précédemment en Europe.

tions en terre aussi durables que les constructions en «dur» et offrant en plus un bon confort thermique.

Le béton de terre stabilisé est donc considéré officiellement comme une technique moderne*, particulièrement intéressante pour le développement de l'habitat dans ces pays aux ressources financières limitées.

Allemagne

La RDA, pour aider la République Démocratique Coréenne à reconstruire le pays après-guerre, envoie plusieurs spécialistes de la construction en pisé. Ces spécialistes ont une grande compétence**. Ils introduisent le pisé comme technique de construction économique et, sous leur direction, un grand nombre de bâtiments et de maisons sont construits en pisé, entre 1955 et 1957, dans la banlieue de Hamhung et également dans quelques villages.

Belgique

Le Gouvernement Belge institue en 1952 un Office des Cités Africaines, soumis à la tutelle du Ministère des Colonies. Cet office est chargé de concrétiser la politique gouvernementale dans le domaine du logement économique.

L'objectif principal de cet office est d'atténuer la crise du logement par la construction massive de logements populaires économiques et de qualité, au Congo Belge, au Rwanda et au Burundi.

Pour réduire le coût des constructions, l'OCA préconise l'emploi des matériaux locaux dont la terre qui, utilisée sous forme de parpaings de terre stabilisés***, offre une solution jugée particulièrement intéressante.

* Moderne par rapport à la terre telle qu'elle a toujours été utilisée traditionnellement sans stabilisant

** Ils ont été formés dans les centres de promotion du pisé et ont acquis une riche expérience avec la réalisation des programmes de construction en pisé en RDA.

*** En 1951, la Belgique avait fait réaliser des essais et des bâtiments expérimentaux en blocs de terre stabilisée pour évaluer l'intérêt de cette technique de construction pour leurs colonies.

Cette solution est adoptée pour la construction de nombreuses maisons à Stanleyville dès 1953 et à Bujumbura dès 1954. A Elisabethville l'apparition de blocs de terre sur le marché a pour résultat immédiat, non seulement, une baisse importante du prix des briques cuites, mais encore, une amélioration de leur qualité, aussi la production de logement en terre va restée limitée. Ces chantiers sont l'occasion de recherches et d'expérimentations sur la stabilisation, les procédés de mise en oeuvre et le matériel.

Les grands chantiers de l'OCA ont permis, non sans problèmes*, la réalisation, de 1952 à 1955, de 22 235 logements et de 424 commerces et ateliers, dont quelques centaines en terre stabilisé. Mais il faut préciser que le matériau terre semble avoir été assez vite abandonné au profit des matériaux conventionnels, industrialisés.

France

En 1949, le Ministère de la France d'Outre-Mer crée le BCEOM, Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer **, et lui confie l'étude générale de «l'Habitat Tropical». Ce bureau édite en 1952 un ouvrage sur la construction en béton de terre *** destiné aux Administrateurs de brousse et aux cadres des Sociétés Indigènes de Prévoyance qui cherchent à améliorer l'habitat traditionnel, aux services administratifs et aux entreprises. Le BCEOM présente les potentialités du matériau terre et recommande son utilisation.

Le premier plan d'équipement des territoires d'outre-mer met l'accent sur l'utilisation des matériaux locaux.

* L'OCA a rencontré de grandes difficultés au niveau de l'organisation des chantiers. Et, plus grave, l'OCA s'est heurté, jusqu'en 1954, à des difficultés d'occupation des maisons dues à une opinion défavorable de la population, au manque d'équipements collectifs public et commerciaux, aux plans types «européen» pas très adaptés aux besoins et aspirations de la population, et à des problèmes financiers.

** Son statut est celui d'une société d'économie mixte. Le FIDES, Fonds d'investissement pour le développement économique et social des territoires d'outre-mer, détient 55 % du capital.

*** Le bureau s'appuie sur les résultats des travaux et des expériences menés par Florentin et Dufournet et sur les documents du REEF.

Et les premières recherches menées sur la terre pour la construction en Afrique débutent en 1950. Elles sont principalement réalisées par Jacques Dreyfuss et le BCEOM et consistent en une série d'études systématiques sur la terre et la terre stabilisée, dont les résultats sont diffusés.

Mais, malgré ce travail, le développement de la technique terre stabilisée en AOF est très lent.

R. Lantenois, directeur général des travaux publics de l'Afrique occidentale Française synthétise bien le contexte de ces années 50 :

"Cependant, l'évolution apparaissait telle que les besoins à satisfaire se rapprochaient de l'échelle métropolitaine, il semblait, par conséquent, que les techniques à utiliser devaient s'inspirer directement des techniques métropolitaines... C'est la raison pour laquelle, pressés par le temps et par la nécessité d'inscrire rapidement sur le terrain les résultats de l'effort financier consenti au profit de nos territoires, notre tendance a d'abord été de transposer purement et simplement les procédés classiques de constructions définitives*.

Peu à peu, cependant, nos techniciens, soucieux de réaliser leurs ouvrages au moindre prix, ont été amenés à réfléchir au problème de l'utilisation des matériaux locaux; des laboratoires se sont créés** ; des ingénieurs se sont spécialisés dans la recherche, en profitant de l'expérience acquise sur les nombreux chantiers ouverts à la faveur du premier plan : les résultats ont été immédiats en matière de travaux routiers...

La progression de nos recherches a été plus lente en matière de constructions, et pourtant il apparaissait rapidement qu'une politique de l'habitat devait être entreprise dans l'ensemble de nos territoires ; mais la matière était plus délicate, parce qu'il était indispensable, pour réaliser sur une grande échelle, de s'acquiescer la collaboration des populations.

Dès l'abord, celles-ci marquaient quelque méfiance à l'égard de procédés qui leur rappelaient leurs méthodes traditionnelles, alors que, entre temps, elles avaient connu les avantages de nos procédés modernes de construction ; on se saurait s'étonner d'une telle réaction"...***

* C'est également ce qui s'est passé pour la Belgique et la Grande Bretagne.

** Certains de ces laboratoires poursuivront leurs recherches sur la terre, notamment le Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics de Côte d'Ivoire qui va mener plus tard, de 1973 à 1983, une politique active de promotion de la terre stabilisée (géobéton).

*** Introduction de R. Lantenois, Manuel de la construction en terre stabilisée en Afrique Occidentale Française, J. Dreyfus, Documents d'A.O.F., série études n° 1, Ed. Service d'information du haut commissariat, 1954.

Mais à la fin des années 50, la technique de la terre stabilisée se répand, surtout dans les zones rurales, et Jacques Dreyfus soulève alors le problème de la vulgarisation de cette technique qui, d'après lui, devrait être faite par des moniteurs de formation bâtiment connaissant bien l'emploi de la terre stabilisée.

Grande Bretagne

Le War Department, qui recherche des solutions adaptées aux besoins de constructions économiques des régions d'Outre Mer où le ciment, les agrégats, le combustible et l'eau sont rares et chers, suit avec intérêt le travail du Overseas Food Corporation sur la construction en blocs de terre stabilisés menés en Afrique de l'Est et de l'Ouest. A sa demande le Building Research Station réalise en 1950 un bâtiment expérimental en blocs de terre stabilisée.

La Grande Bretagne qui a accordé à l'Inde, en 1947, sa souveraineté, émancipé ses colonies d'Asie et mène, depuis plusieurs années, une politique d'émancipation progressive de ses colonies d'Afriques occidentales, place des spécialistes britanniques*, la plupart ingénieurs-urbanistes, comme conseillers auprès des gouvernements de ces pays. Certains de ces experts développent l'utilisation de la terre stabilisée pour la construction de logements et d'équipements collectifs**.

Le programme le plus connu et, à l'époque, considéré unanimement comme exemplaire est le programme d'un important lotissement en «swisherete»*** construit à Asawasi, dans la banlieue de Kumasi. Cette opération est conçue et réalisée, de 1944 à 1948, sous la direction de A.E.S. Alcock, ingénieur-urbaniste, conseiller auprès du gouvernement de Gold Coast.

* Ils sont informés sur les opérations expérimentales récentes, réalisées dans les pays de l'empire colonial britannique, sur leur déroulement, les résultats obtenus et les difficultés rencontrées, grâce au bulletin d'information technique, le «Colonial building notes», préparé par le Colonial liaison Officer du Building Research Station.

** Ils s'appuient sur les normes britanniques, de la British Standards Institution de Londres, spécifiques à la construction en terre et qui datent de 1948, 1951 et 1956 et également sur les résultats des recherches et expérimentations menées en Australie et les nombreuses opérations d'habitat en terre stabilisée réalisées en Afrique du Sud.

*** «swisherete» : latérite stabilisée.

Non seulement, A.E.S. Alcock trouve, avec l'emploi de la latérite stabilisée, une solution intermédiaire satisfaisante entre l'habitat traditionnel bon marché mais de faible qualité et l'habitat en «sandcrete» (mélange de sable et de ciment) de bonne qualité mais cher, mais encore il se préoccupe de l'aménagement global de ce nouveau quartier. Il accorde, en effet, une attention particulière à la disposition d'ensemble du lotissement, à l'installation de fontaines publiques, à la plantation d'arbres et d'arbustes, aux routes et aux accès, à l'implantation de bâtiments publics, lieux de cultes, écoles, centres sociaux et de loisirs, commerces.

La qualité des constructions et cette prise en compte de l'environnement de l'habitat et de l'infrastructure urbaine ont contribué à la réussite de l'opération et explique le développement à grande échelle de la construction en latérite stabilisée dans tout le pays.

A la fin des années 40 et au début des années 50, le Colonial Development and Welfare Funds accorde des financements importants pour la construction des écoles élémentaires dans les British West Indies. Aussi un grand nombre d'écoles élémentaires expérimentales sont construites, dont quelques unes, très économiques, en blocs de terre stabilisée dont celle de Barrouallie dans l'île de Saint Vincent et celle de Bequia dans les Grenadines.

Les années 60, premières années de l'indépendance pour de nombreux pays, sont marquées par un arrêt quasi complet des programmes officiels de construction en terre. Les projets de construction en matériaux locaux ne suscitent guère l'enthousiasme des pouvoirs publics, en particulier dans les pays africains. Ces pays préoccupés par la multiplication des quartiers spontanés se lancent dans une politique de lutte contre les taudis et les bidonvilles considérés, alors, comme un phénomène provisoire appelé à disparaître. Cette politique vise à la destruction de l'habitat précaire. De très nombreuses habitations en terre, assimilées, par la majorité des autorités publiques, à l'habitat précaire, vont être démolies. Le matériau terre, dénigré, va connaître une période de désaffectation qui va se prolonger jusqu'à la fin des années 70.

3 - Troisième période : le tournant des années 80

Durant de nombreuses années, la politique de coopération des pays européens ne prend pas en compte le problème du logement pour le plus grand nombre et ce secteur est négligé.

Par contre, dans les années 60, la Belgique, la France et la Grande Bretagne fournissent une assistance technique dans les domaines de l'aménagement et de l'urbanisme avec comme principe de renforcer les milieux administratifs et techniques des pays du tiers monde. Leurs interventions se situent au niveau des ministères et des structures centrales, elles consistent en particulier à envoyer sur place des spécialistes européens et à former des techniciens du tiers monde, soit dans les pays européens en leur octroyant des bourses, soit dans leur pays en organisant des stages et des séminaires de formation.

Parmi ces spécialistes européens, se trouvent quelques coopérants pionniers conscients du rôle fondamental du logement dans le développement. Par leur pratiques et avec les opérations qu'ils dirigent, on voit émerger une nouvelle manière de concevoir l'aide au développement et plus particulièrement dans le domaine de l'habitat. Ce changement réside principalement dans la volonté d'adapter les actions de coopération aux réalités locales, de prendre en compte les disparités économiques, sociales et culturelles des pays en développement, de considérer les pouvoirs publics de ces pays comme de véritables partenaires et de travailler en collaboration avec les autorités locales et les populations bénéficiaires.

Dès 1975 on voit se développer un mouvement international en faveur des technologies appropriées et des matériaux locaux au sein duquel le matériau terre occupe une bonne position.

En 1976, la conférence internationale de Nations Unies pour les Etablissements Humains à Vancouver (Canada) va avoir un impact très important. Elle établit des recommandations qui sont très largement diffusées et dont les extraits suivants indiquent bien l'esprit :

«- Les bidonvilles représentent un capital fixe considérable. (...) La raison commande (...) la mise en oeuvre d'une politique tendant à légaliser l'implantation de ces établissements spontanés, à les assainir, aménager et partiellement rénover.

- (...) Pour atteindre les couches citadines les plus pauvres, il faut multiplier les programmes basés sur les trames d'accueil du type «sites and services».
- Pour aboutir (...), les projets doivent accorder un rôle éminent à la participation active de la population directement concernée, privilégier l'autoconstruction et encourager au maximum l'entraide familiale et communautaire.
- La pure et simple transposition de techniques de construction occidentales - la préfabrication lourde notamment - et des techniques de production des matériaux, ralentit la production de logements accessibles aux pauvres. Cette simple transposition est presque toujours à l'origine de sérieux déboires.
- Il est impératif de concevoir des technologies adaptées aux contextes climatiques, sociaux et culturels et aux conditions économiques des territoires concernés. Ces technologies «appropriées» doivent valoriser les ressources locales (matières premières, matériaux, outillages, savoir-faire), exiger peu d'investissement en capital et beaucoup de main d'oeuvre non qualifiée. Leur élaboration et leur mise au point nécessitent des programmes de recherche et de formation. Ces technologies doivent favoriser le développement de l'artisanat et la multiplication des petites entreprises.
- Les pays en développement doivent progressivement stopper l'hémorragie de devises résultant de l'importation des produits et des services associés à la construction immobilière. Ils doivent, pour ce faire, se doter rapidement d'une forte industrie de construction à base de technologies «appropriées».
- Les normes, prescriptions et réglementations techniques d'inspiration occidentale contribuent à l'inaccessibilité au logement du plus grand nombre. Ces références inhibantes doivent être remplacées par des cahiers des charges couvrant les besoins primordiaux des usagers et prenant en compte la hauteur des dépenses qu'ils peuvent attribuer au logement.»

L'année suivante est créé le Centre des Nations Unies pour les Etablissements Humains dont le siège est à Nairobi (Kenya). Ce centre a pour objectif de veiller à ce que les pays membres des Nations Unies puissent promouvoir et mettre en place des politiques adéquates de logement en général. D'autres organismes, comme le PNUE, le PNUD, la Banque Mondiale, le BIT, l'UNESCO et le HCR, s'intéressent eux aussi au problème des établissements humains, financent des programmes à composante habitat et prônent un développement intégré et le développement de filières de production de matériaux et de maîtrise locale de l'habitat.

En 1982, l'assemblée générale des Nations Unies décide de proclamer l'année 1987 Année Internationale pour le logement des sans-abri pour conscientiser

l'opinion publique mondiale sur le problème des sans-abri.*

Cela va renforcer la prise de conscience internationale.

Cette prise de conscience se traduit dans l'évolution de la politique de coopération des pays européens qui prend des mesures pour essayer d'apporter des solutions concrètes au développement de l'habitat pour le plus grand nombre.

L'habitat apparait de plus en plus comme une nouvelle priorité pour le développement. L'ampleur des besoins dans ce domaine est, il est vrai, immense. Cependant, pour ce secteur, l'aide des pays développés demeurent modeste malgré quelques programmes expérimentaux exemplaires.

Allemagne

La République Fédérale d'Allemagne intervient par le biais de la Deutsch Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) dont le rôle est de concrétiser sur le terrain la politique gouvernementale de coopération au développement. Bien évidemment, les activités de coopération technique de cet organisme d'exécution concernent de nombreux domaines. La planification et la construction dans les pays en voie de développement est l'un de ses domaines.

Suivant les principes généraux définis par le Ministère Fédéral de la Coopération Economique, selon lesquels toute politique de développement doit chercher à améliorer la valorisation des capacités, des compétences humaines et des ressources des pays en développement, les programmes et les projets d'habitat et d'équipements soutenus par la GTZ s'attachent à susciter et à encourager l'auto-assistance et l'initiative privée. Comme dans le domaine de la construction, les ressources disponibles sont limitées, le GTZ favorise les solutions appropriées et simples dont les coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance sont les plus faibles possible. Les programmes et projets d'habitat et de construction doivent tenir compte des conditions spécifiques et des possibilités des pays en voie de développement et opter pour des modes de construction et des techniques adaptées. La terre, comme matériau de construction a été utilisée dans plusieurs projets de la GTZ. Pour l'aider dans sa tâche et surtout chercher, définir et mettre en application des solutions appropriées aux problèmes technologiques des projets, la GTZ a mis en place le GATE, German Appropriate Technology

* Les Nations Unies estiment qu'un milliard de personnes vivent dans des logements précaires construits en matériaux de récupération.

Exchange. Et le GATE, pour enrichir son action dans le domaine de la coopération technique, a créé en 1989 le réseau BASIN, réseau international de service d'information et d'assistance technique dans le domaine de la planification et de la construction adaptées. Le GATE a fait appel à la collaboration de trois autres organismes européens : l'I.T.D.G., Intermediate Technology Development Group, Grande Bretagne, le SKAT, Centre helvétique des technologies appropriées, Suisse, le CRATerre - EAG, France.

Au niveau de la coopération, cette tentative de regroupement européen est tout à fait originale.

Le réseau BASIN assure une veille technologique, une coordination des recherches, la coordination du réseau avec un centre de documentation et une banque de données. De plus, en réponse au besoin croissant d'informations dans les domaines des projets de développement, de la planification et de la construction adaptées, de la construction économique et des matériaux locaux et de la promotion des entreprises du bâtiment locales dans les pays en développement, il propose des services divers :

- service d'information par questions - réponses,
- différentes formations, tant professionnelles que d'enseignement supérieur,
- service d'éditions et de publications,
- rencontres, séminaires, colloques,
- actions de promotion : expositions, salons,
- informations sur serveur.

Le réseau BASIN est caractérisé par l'étendue des services offerts, et malgré sa jeunesse (2 ans), par sa forte fréquentation et la grande variété des consultations. Cette initiative de la coopération allemande est le signe d'une ouverture et d'une volonté de coordonner, au niveau européen, les connaissances et les savoir-faire dans le domaine des constructions adaptées.

Les architectes et les ingénieurs de la GTZ, qui travaillent en collaboration avec leurs homologues des pays en développement, s'attachent non seulement à tirer profit des ressources locales mais encore à mieux réintroduire les formes et techniques de construction qui ont fait leur preuve alors qu'en France, le REXCOOP, qui suscite, finance et encourage les projets de développement de l'habitat proposant des solutions appropriées, favorise plutôt les réalisations innovantes. Quant aux modalités d'exécution des projets, l'Allemagne finance la réalisation des projets ou charge la GTZ d'étudier et d'exécuter les projets sous sa propre responsabilité en concertation avec son partenaire et donc de faire appel à des sous-traitants locaux ou étrangers. Ces deux modalités sont assez proches de celles utilisées par la France, bien que pour certains projets, l'Allemagne peut

faire appel à des équipes étrangères et financer des projets où parmi les intervenants aucun n'est allemand. Par contre, la GTZ mène parfois elle-même avec son propre personnel l'étude du projet et la réalisation des constructions.

Le Gouvernement de la République Fédérale Allemande contribue financièrement à la réalisation de projets d'habitat économique d'ONG allemandes, comme ceux menés par ARTEFACT liée à une équipe universitaire ARTES, Appropriate Rural Technology Extension Skills. Il apporte également sous soutien à des recherches sur la terre et à des programmes de formations spécifiques. Ainsi, le G.H.K., laboratoire de recherche sur la construction expérimentale, de l'Université de Kassel a mené des recherches et réalisé des expérimentations sur la terre sous la direction du Pr. Dr. Ingénieur Gernot Minke et le SFT, institut de la construction dans les Tropiques, de Starnberg a entrepris des recherches sur la latérite. De même le Gouvernement participe à l'organisation de colloques spécialisés sur l'habitat économique dans les pays en voie de développement et sur les matériaux locaux.

Belgique

Dans sa politique de coopération, la Belgique privilégie le développement rural et l'autosuffisance alimentaire. Cependant, l'Administration Générale de la Coopération au Développement soutient financièrement de nombreux projets dans le domaine de l'habitat et des établissements humains. Ces projets sont le fait d'universités et d'ONG. Elle apporte également sa contribution financière aux recherches menées, d'une part, sur l'habitat dans les pays en développement, dont les évaluations de projets expérimentaux réalisés en terre et, d'autre part, sur le matériau terre. Ces recherches sont menées principalement par le Post graduate centre human Settlements de la Katholieke Universiteit de Leuven (PGCHS - KULeuven) qui, sous la direction de Han Verschure, étudie depuis plus de dix ans, les problèmes de l'habitat dans les pays en développement. Le PGCHS, rattaché à la faculté de Sciences Appliquées, s'intéresse particulièrement à l'architecture (morphologie, utilisation de l'espace et projets), à la construction (matériaux de construction appropriés, dont la terre, et techniques de construction), à la politique et à l'organisation (encadrement institutionnel et coopératif) et accorde une grande importance à l'identification du contexte culturel, historique et physique de chaque environnement bâti. Aussi préconise-t-il une utilisation plus rationnelle des moyens techniques et humains. L'AGCD participe aussi à l'organisation de cycle de formation spécialisée et attribue un grand nombre de bourses aux ressortissants des pays en développement. Ces formations sont assurées par le PGCHS-KULeuven, l'Institut Supérieur d'Architecture de l'Etat

- La Cambre à Bruxelles, et l'Université Catholique de Louvain en collaboration avec la Faculté Polytechnique de Mons.

En Belgique, la coopération non gouvernementale est à prendre en compte car, en fait, il s'agit d'une coopération officielle indirecte, le Gouvernement accordant des co-financements très importants. Les ONG belges sont très actives et opérationnelles dans les projets d'habitats et Coopibo est celle qui intervient le plus dans le domaine de l'habitat en terre à coût réduit, du développement des technologies appropriées, de l'organisation de coopératives d'habitants et artisans, de l'auto-construction assistée et de la participation communautaire. Cette ONG fait généralement appel à l'équipe du PGCHS-KULeuven pour les recherches à mener en amont des projets ou pour les évaluations.

L'AGCD apporte aussi son appui à Architechna, architecture and technology appropriate to development, qui est un groupe de professionnels comprenant des architectes, des ingénieurs et des techniciens, et à des entreprises qui exportent dans les pays en développement telles que Appro-Techno qui conçoit et produit des presses pour blocs de terre, des malaxeurs et désagrégateur de terre et Citadob qui met au point des presses pour briques pleines et blocs creux et participe au démarrage de projets d'habitat en terre.

Par ailleurs, le Gouvernement belge et le Ministère belge de la Coopération et du Développement ont organisé en coopération avec CNUEH-Habitat un colloque international : Earth construction technologies appropriate to developing countries qui a eu lieu à Bruxelles, en décembre 1984.

France

La France est actuellement en tête des principaux pays industrialisés pour l'aide publique au développement.

En 1960, une association à but non lucratif de caractère semi-public, le SMUH*, secrétariat des missions d'urbanismes et d'habitat, est chargée d'apporter un appui technique en matière d'urbanisme et de construction aux structures techniques et administratives des pays du tiers monde. Il va contribuer à faire évoluer les principes et les modalités d'intervention d'assistance technique dans

* Qui se transformera et prendra le nom d'Agence de Coopération et d'Aménagement

les domaines de l'urbanisme et de l'habitat.

Mais c'est surtout à la fin des années 70, marquées par les grands débats sur le problème mondial du logement pour le plus grand nombre, et dans les années 80, que la politique de coopération française vis-à-vis de l'habitat économique se modifie.

Deux ministères, le Ministère de la Coopération et du Développement et le Ministère des Affaires Etrangères participent à la politique française de coopération. Dans le domaine précis de l'habitat, la croissance des initiatives françaises a été favorisée par la mise en place de deux programmes interministériels : le Plan Construction et le REXCOOP.

Le Plan Construction, programme interministériel de stimulation de la recherche et de l'expérimentation dans la construction et l'habitat est créé en 1971 avec comme objectifs de rendre possible un habitat de meilleure qualité, de réduire les coûts de réalisation et de gestion et de consolider la position de la France sur les marchés internationaux. Pour atteindre ces objectifs, le Plan Construction est chargé de favoriser la concertation entre l'administration et tous les acteurs de la construction, de coordonner les efforts de recherche et d'innovation et de dynamiser la filière construction. En 1982, ce programme, va renforcer son rôle d'impulsion de réalisations d'opérations expérimentales de logements sociaux et lancer un ensemble de programmes de recherche incitative caractérisés par l'approche globale des problèmes de l'habitat. Il met en place plusieurs programmes finalisés dont le REXCOOP, chargé de coordonner des réalisations concrètes et conjointes.

L'action du REXCOOP*, programme interministériel de coopération en matière de recherches et d'expérimentation pour l'habitat économique, caractérise l'action de coopération de la France menée dans ce domaine dans les années 80. Son originalité réside dans sa tentative de mise en place d'une nouvelle forme de coopération technique et scientifique reposant sur la création de réseaux de solidarité entre chercheurs, professionnels et administrateurs dans le domaine de l'habitat du plus grand nombre. Son objectif principal : contribuer à la dynamisation des appareils de production de l'habitat économique, en promouvant des solutions appropriées aux pays en développement : peu coûteuses, d'architec-

* REXCOOP a fait l'objet, en 1987, d'un intéressant bilan critique et d'une évaluation de son rôle au niveau de l'amélioration des connaissances, de l'expérimentation conjointe et de la mobilisation des acteurs.

tures adaptées et reproductibles localement, s'est concrétisé avec plusieurs réalisations exemplaires dont le remarquable programme d'habitat social en terre de Mayotte et également le domaine de la terre de l'Isle d'Abeau, réalisation expérimentale de 65 logements HLM en terre et d'autres opérations privilégiant l'emploi du matériau terre au Mali, au Soudan, en Ethiopie, au Maroc, à Madagascar, au Chili. Les opérateur-coordonateurs de ces projets sont l'ACA, Agence française pour l'aménagement et le développement à l'étranger, le GRET, Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques, le CRATerre et le CEBTP, Centre Expérimental de recherche et d'études du Bâtiment et des Travaux Publics.

Le matériau terre a grandement bénéficié du soutien de ces deux programmes interministériels.

Ainsi en 1976, le plan Construction finance la réalisation d'un bâtiment expérimental en terre à Vignieu dans l'Isère. En 1979, il charge le CRATerre de réaliser une importante recherche exploratoire pour dégager les voies de la recherche-terre en France. Cette même année, il lance des appels d'offres qui vont impulser de nombreuses recherches relatives à la terre. Le premier appel d'offres concerne les techniques exportables en bâtiment et VRD, les deux suivants, en 1980, sont centrés sur l'économie des échanges internationaux de bâtiment et les habitats adaptés. En 1982, un appel d'offres lancé par le Plan Construction et Habitat, le programme REXCOOP et l'ANVAR est axé sur les matériels adaptés à la construction économique. En 1984, puis 1985, Economie de la construction urbaine et Industrie des matériaux de construction et développement font l'objet de deux autres consultations.

Les recherches sur le matériau terre, ses performances et ses mises en oeuvre, ont été entreprises par le CRATerre de l'Ecole d'Architecture de Grenoble, l'Université Joseph Fourier de Grenoble, le CSTB, l'ENTPE de Vaulx en Velin, l'Ecole des Mines, l'INSA de Rennes...

Le Gouvernement français a également apporté son appui à des actions culturelles qui ont joué un rôle important au niveau de la promotion de la terre. L'exposition du Centre Georges Pompidou «Des architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire», réalisée par Jean Dethier et présentée depuis 1981 dans un douzaine de pays et accompagnée d'un catalogue, traduit en sept langues, qui est devenu un ouvrage de référence, a eu un retentissement international. Deux colloques, organisés par le Plan Construction et Habitat, l'ENTPE et l'EPIDA, ont été consacrés au matériau terre, il s'agit du colloque "Actualité de la Construction de terre en France" de 1982 et du colloque "Modernité de la Construction en terre" de 1984. Lors du premier

colloque, J.P. Alduy, secrétaire permanent du Plan Construction et Habitat, a souligné que :

- "Le débat sur la terre a une grande force pédagogique, car il déstabilise des comportements bien ancrés. La démarche part des savoir-faire existants et du patrimoine connu pour déboucher sur la capacité d'organiser un nouveau savoir-faire et sur celle, pour une société, de définir à nouveau son habitat et d'adopter de nouvelles solutions.
- La recherche sur la construction en terre détermine "une vision mondialiste" des conceptions nouvelles à trouver et des techniques à développer. Elle permet ainsi aux différentes cultures de se fertiliser réciproquement et elle donne à l'ensemble des chercheurs une attitude nouvelle, particulièrement ouverte, à l'égard de l'ensemble des filières techniques de la construction. La construction en terre devient ainsi le moteur d'une innovation qui n'est pas seulement technologique, mais aussi culturelle et sociale, et l'occasion d'un débat qui dépasse largement nos frontières."

D'autres colloques comme celui sur "Recherche française et habitat du tiers monde" en 1981 et ceux sur "Matériaux, techniques et économie de la construction dans les pays en développement", qui se sont déroulés à Paris en 1983 et en 1986, comportent des communications concernant la terre.

Grande Bretagne

La Grande Bretagne apporte surtout un appui aux structures centrales des pays en développement. Et c'est le Building Research Establishment et sa Overseas Division qui sont à l'origine de la plupart des actions menées par l'état dans le domaine de la construction en terre. La coopération se situe principalement au niveau d'une dynamisation des recherches des Universités et des Instituts de recherches du bâtiment. Le BRE apporte sa collaboration pour mettre sur pied des programmes de recherche, spécialement sur la stabilisation et le matériel, et ses recherches sont souvent accompagnées de la conception et la construction de bâtiments pilotes de démonstration réalisés dans le cadre de programmes de réhabilitation de quartiers spontanés.

Après avoir cessé, pendant plusieurs années, de s'intéresser à l'habitat économique des pays du tiers-monde, l'Europe, et plus spécialement la France et l'Allemagne, a donc oeuvré, avec des logiques parfois divergentes, pour une revalorisation et une amélioration des matériaux locaux et des techniques locales de

construction. L'Allemagne, la Belgique, la France et la Grande Bretagne ont financé des programmes de construction en terre introduisant des améliorations et démontrant que l'emploi de ce matériau permet de réaliser des logements économiques de qualité équivalente à celle de logements construits en "dur" avec des matériaux conventionnels, très souvent importés et donc coûteux en devises.

Reste à étudier de manière approfondie ces trois périodes, à mesurer l'adéquation, l'apport et les limites des coopérations Nord-Sud de l'Allemagne, de la Belgique, de la France et de la Grande Bretagne, dans le développement de l'habitat économique, à évaluer les méthodes d'intervention et le rôle des différents partenaires et à définir les logiques et les intérêts géopolitiques qui sous-tendent ces opérations d'habitat économique en terre.

III PROGRAMMES ET PROJETS DE CONSTRUCTION EN TERRE, CONSTITUTION D'UN PREMIER CORPUS

Les fiches de présentation des programmes et des projets de construction en terre ont été établies à partir de documents allemands, anglais, belges et français.

Ces fiches correspondent chacune à un programme présenté de façon synthétique mais précise (pays, programme, lieu, date, objectifs, contexte, populations, moyens, conception-réalisation, bilan, documentation).

Elles sont classées par pays et dans un ordre chronologique.

Elles constituent un premier corpus.

La poursuite de la recherche prévoit une analyse fine de ces opérations avec un travail important d'entretiens qui devraient apporter des informations complémentaires sur un certain nombre de questions essentielles.

ALLEMAGNE

ALLEMAGNE

Programme : Promotion de la filière terre

Date : 1919 - 21

lieu : Régions de la Prusse et de la Saxe

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Promouvoir l'emploi du matériau terre pour construire économique et utiliser le moins d'énergie possible Mettre en place et développer la filière terre Favoriser l'utilisation des blocs de terre</p>	<p>Après-guerre, pénurie de charbon et de matériaux, coût élevé des transports, manque de maçons, rationnement</p>		<p>Wohlfahrtsministerium</p>	<p>Organisation de la filière : sous l'impulsion du Wohlfahrtsministerium et des pouvoirs publics Recherche et formation : Centre de Formation et de Recherche de Sorau Analyses des terres, essais : Centre de recherche géologique de Berlin</p>
<h2>BILAN</h2>				<h2>DOCUMENTATION</h2>
<p>Dans les régions de Prusse et de Saxe plus de 2 000 constructions en terre ont été réalisées vers 1919 et, dans les années 1920 et 1921, E. Schleicher dénombre 17 300 logements construits en terre. En Prusse, les pouvoirs publics, et plus particulièrement le Wohlfahrtsministerium, encouragent activement la construction en terre. Ils programment le lancement de la filière terre et, considérant essentiel de lier au lancement officiel d'un mode de construction la formation de spécialistes, subventionnent des écoles et ateliers d'étude se consacrant aux techniques de construction en terre économique et «naturelle» (naturbauweisen) et favorisent la diffusion de documents techniques. Ils organisent tout un réseau de centres de conseils «Beratungsstelle» établis dans chaque district et rattachés au Centre de recherche géologique de Berlin. Des recommandations officielles conseillent à tous les constructeurs de se rendre dans ces centres pour faire analyser la terre et bénéficier d'une assistance technique. Il est d'ailleurs déconseillé de construire en terre si on n'a pas une bonne expérience et expressément recommandé de faire appel à des spécialistes, les Lehmbaufachter. Un centre important de formation et de recherche est créé à Sorau. De nombreuses expériences sont réalisées tant au niveau des techniques de construction en terre que des procédés de mise en oeuvre et du matériel. De plus, des architectes, des entreprises du bâtiment et des fabricants de matériaux se spécialisent dans la construction en terre. L'organisation de la filière terre est remarquable et un effort très important a été fait au niveau technique. Mais dès 1923 l'intérêt pour la terre s'estompe. Ce matériau est alors de plus en plus considéré comme un matériau de substitution. Les pouvoirs publics essaient cependant de maintenir la construction en terre en insistant sur le côté naturel, «écologique», du matériau.</p>				<p>Die bauwirtschaft im kleinwohnunesbau, E.G. FRIDRICK, G. MULLER, ed. W. Ernst-Sohn, Berlin, 1922 (réf. CRATerre 2854) Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland, J.G. GUNTZEL, Universität des Landes, Hessen, januar 1986 (réf. CRATerre 3574)</p>

ALLEMAGNE

Programme : Programme de construction en terre

Date : 1939 - 45

lieu : régions de l'Est intégrées à l'Allemagne

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Revitaliser la construction en terre surtout dans les zones rurales Promouvoir la construction en terre pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la construction des bâtiments agricoles dans les territoires conquis à l'Est - la construction des baraques - la construction, pour les chemins de fer, de gares et annexes. 	<p>Rationnement des matériaux pour la construction. Le fer, le ciment et le bois étaient réservés pour l'industrie militaire. Faible infrastructure, besoin urgent de logements pour les populations allemandes déplacées des Etats Baltes ou de la Russie.</p>		<p>Gouvernement du 3ème Reich</p>	<p>Responsable de l'opération de construction dans les territoires de l'Est intégrés à l'Allemagne : Himmler</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>A partir de 1939, à cause du rationnement des matériaux, des particuliers commencèrent à avoir recours à la terre. Puis le Gouvernement lança un vaste programme de construction en terre. Himmler fut chargé de chasser les polonais des territoires annexés et d'installer les populations allemandes arrivant des Etats Baltes et de la Russie. La terre s'imposait pour les nouvelles constructions. Ce programme s'accompagna d'une tentative de normalisation. Un bâtiment expérimental fut construit à Hanovre. Et des règles de construction spécifiques à la terre furent établies. Deux guides de construction réalisés par le centre de Posen, dont l'un définit des spécifications et des règles générales et l'autre détermine des exigences particulières liées aux conditions propres aux territoires annexés, ont été diffusés dès 1943. En octobre 1944, des normes valables pour tout le pays et intégrées dans les DIN-Normen furent publiées et ont longtemps été employées. Mais surtout des centres furent créés pour donner des instructions et des conseils sur la construction en terre, fournir une aide pratique et donner des détails de «savoir-faire» afin de faciliter la construction des bâtiments en terre. Ces centres encourageaient également l'application de techniques modernes de mise en oeuvre. Le centre principal était celui de Posen qui assurait des cours pour former des spécialistes et disposait d'un service de documentation spécialisée. Richard Niemeyer et Wilhelm Fauth, qui avaient une bonne expérience de la construction en terre, publièrent chacun plusieurs livres. Ce programme a donné lieu à la réalisation d'un nombre important de bâtiments agricoles, logements et annexes, construits en terre, dans les territoires annexés. Quant à la Reichsbahn (Compagnie nationale des chemins de fer), plusieurs de ses directions régionales ont développé des programmes exemplaires de construction en terre: logements pour les employés de la Reichsbahn, bâtiments de stockages, gares, baraquements, à Berlin, Stuttgart, Hanovre, Saarbrücken et également en Autriche à Vienne et Linz.</p>				<p>Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland, J.G. GUNTZEL, Hessen, janvier 1986 (réf. CRATerre 3574)</p>

ALLEMAGNE (RDA)

Programme : Construction en pisé

Date : 1945 - 1958

lieu :

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire avec des matériaux disponibles sur place Promouvoir l'utilisation de la terre comme matériau de construction</p>	<p>Après-guerre, nombreuses destructions, pénurie de briques de terre cuite, ciment, chaux et acier, difficultés de transport Le Gouvernement encourage la construction en pisé</p>		<p>Ministère de la Reconstruction</p>	
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Après la deuxième guerre en RDA on a continué à construire en terre. A la campagne, dans le cadre notamment d'un programme de réforme agraire, plusieurs milliers de bâtiments ruraux (logements et annexes) ont été construits en pisé entre les années 1945 et 1958. De même, dans les villes de petite et moyenne importance c'est le pisé qui a été choisi pour la construction de plusieurs maisons de un ou deux niveaux et pour la construction d'écoles. De 1945 à 1952, on estime que 17 000 logements ont été construits en terre. En 1953, les maisons d'une communauté minière à Mùcheln furent réalisées en pisé.</p> <p>Les centres d'instructions et de conseils créés pendant la guerre formaient toujours des spécialistes pour la terre. Dans les écoles d'ingénieurs, la terre était au programme au même titre que les autres matériaux. De plus, des recherches étaient menées avec comme objectif de mécaniser au maximum l'extraction, le transport et la préparation de la terre. De nombreuses expérimentations eurent lieu.</p> <p>Avec les progrès réalisés au niveau des transports et surtout dans l'industrie des matériaux de construction et avec l'introduction des processus de construction industrialisés, la construction en pisé connu un déclin dès 1958 pour s'arrêter complètement au début des années 60.</p> <p>Dans les années 70 un nouvel intérêt pour la terre réapparut.</p>				<p>Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland, J. G. GUNTZEL, Universität des Landes Hessen, januar 1986 (réf. CRATerre 3574)</p> <p>Le pisé utilisé comme matériau de construction, Bâtiment international, mars - avril 1974 (réf. CRATerre 352)</p>

ALLEMAGNE (RDA) / COREE
DU SUD

Programme : Habitats en pisé

Date : 1955 - 57

lieu : banlieue de Hamhung

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Aider la République Démocratique Coréenne à reconstruire le pays. Introduire le pisé comme technique de construction économique et promouvoir son utilisation</p>	<p>Après-guerre Pénurie de matériaux</p>	<p>Familles dont les maisons ont été détruites pendant la guerre</p>		<p>Analyse des terres, essais, études préliminaires, planification, encadrement des chantiers, formation : spécialistes envoyés par la RDA</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>De 1955 à 1957, des spécialistes de la construction en pisé, formés dans l'un des cinq centres de promotion du pisé créés en Allemagne, en 1945, par les pouvoirs publics, sont envoyés dans la République Démocratique Coréenne pour participer à la reconstruction du pays. Sous leur direction, un grand nombre de bâtiments et de maisons sont reconstruits en pisé, non seulement dans la banlieue de Hamhung mais aussi dans des villages.</p>				<p>Le pisé utilisé comme matériau de construction, Bâtiment international n°2, mars-avril 1974 (réf. CRATerre 352)</p>

ALLEMAGNE (RFA) / SALVADOR

Programme : Nouveaux lotissements de San Miguel et programme d'habitat de la FSDVM
 lieu : San Miguel et Apopa

Date : 1977 - 78

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Concevoir et construire des prototypes d'habitat économique pouvant être aisément reproductibles en auto-construction</p> <p>Améliorer la construction, trouver une conception simple, réduire les coûts, tout en prenant en compte l'ensemble des conditions locales</p>	<p>Concentration urbaine importante avec situation du logement catastrophique pour les plus pauvres</p> <p>Pour tenter de résoudre ce problème, le Gouvernement du Salvador viabilise de nouveaux lotissements, aide les futurs occupants et favorise l'autoconstruction</p>	<p>Population des quartiers spontanés</p>	<p>GATE - GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit</p> <p>Ministère Fédéral de la coopération économique</p>	<p>Etudes, conception et réalisation : Institut für Tropenbau de Starnberg (RFA) avec Dr. Ing. Georg Lippsmeier, en coopération avec la FSDVM Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima et le CIG Centro de Investigaciones Geotécnicas, tous deux de San Salvador</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le GATE-GTZ, bureau de la coopération technique allemande, a financé différentes études sur l'habitat au Salvador dont une sur l'habitat économique en Amérique Centrale menée par G. Lippsmeier de l'Institut für Tropenbau en collaboration avec le Planungsgruppe Karlsruhe et une autre sur les matériaux de construction au Salvador menée par la Mission Geologica Alemana. Puis, le GATE a lancé une recherche associée à un projet de développement qui a été réalisée en collaboration avec les institutions locales concernées par l'habitat.</p> <p>Les essais sur l'adobe et la terre stabilisée, la conception et la construction de différentes maisons pilotes se sont déroulés sous la responsabilité d'un expert du GATE. Ce travail, mené d'octobre 1977 à juillet 1978, sous la direction de G. Lippsmeier en coopération avec la FSDVM et le CIG a permis de proposer trois types d'habitat économique.</p> <p>Au cours des essais et expérimentations, de nouveaux types de blocs de terre stabilisée ont été mis au point, comme la brique creuse à double cavité. Dans le cadre de programmes de «sitios y servicios» (grande zone à bâtir viabilisée et divisée en lots), des modèles d'habitat, de conception simple et de coûts réduits de construction et d'entretien, ont été proposés et des maisons pilotes, résistantes aux tremblements de terre ont été construites. Elles apportent la preuve qu'on peut construire des bâtiments de qualité pour un prix tout à fait raisonnable. Les trois types de solutions techniques, adoptés pour les prototypes et facilement reproductibles, ont été testés avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une maison avec une structure préfabriquée en béton armé et des murs de remplissage en maçonnerie de briques d'adobe, - une maison comprenant une ossature en tubes métalliques, facilement transportables, démontables et permettant ainsi des extensions, avec des murs de remplissage en maçonnerie de briques d'adobe, - une maison en briques creuses de terre stabilisée avec un renforcement interne ; ce dernier modèle offre une alternative très peu coûteuse. <p>Les résultats ne sont pas spectaculaires mais ont apportés des améliorations importantes aux techniques de construction locales et les modèles d'habitat proposés sont, économiquement et esthétiquement, adaptés. Le succès d'un tel projet dépend évidemment de l'adoption de ces modèles par la population. En 1978, avant même que le troisième prototype soit terminé, 50 maisons du premier modèle ont été construites en auto-construction.</p>				<p>Minimalbauweisen für den wohnungsbau in el Salvador, Bericht über ein Forschungs- und Entwicklungs-projekt im Auftrag von GTZ-GATE, Starnberg, April 1981 (doc. CRATerre)</p>

ALLEMAGNE (RFA) / ZAMBIE

Programme : Kalingalinga : integrated upgrading project

Date : 1980 - 82

lieu : Lusaka, Quartier de Kalingalinga

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Améliorer les conditions de vie des habitants de Kalingalinga : habitat, infrastructure, assainissement, équipements, emploi... Promouvoir le bloc de terre stabilisé pour réduire les coûts de construction</p>	<p>Kalingalinga est le plus ancien quartier spontané de Lusaka. En 1963 sa population atteignait 5700 habitants et en 1980 approchait des 13 000. Forte augmentation du coût des matériaux de construction</p>	<p>Population du quartier spontané de Kalingalinga 1 ère phase : 300 maisons en parpaings de ciment 2ème phase : 250 maisons en blocs de terre stabilisée</p>	<p>Self-Help Development, German Agency for Technical Cooperation</p>	<p>Responsabilité globale du projet et assistance technique : Lusaka Urban District Council avec comme coordinateur général du projet : Betsong Mtonga Organisation des coopératives, du travail, de l'emploi et de l'approvisionnement en machines, outils, matériaux, analyse des terres : American Friends Service Committee avec Harrington Jere Conception architecturale : Plans types du National Housing Authority</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>L'utilisation du matériau terre pour la construction est traditionnelle en Zambie, les techniques de l'adobe, de la brique de terre crue et du pisé ont été introduites dans le pays par les Arabes et les Portugais. Actuellement 60% de la population des zones rurales habite dans des maisons en terre et aujourd'hui encore la terre est le matériau de construction prédominant à la campagne. A la fin des années 60, des recherches sur les blocs de terre stabilisée ont été entreprises, tout d'abord, au laboratoire de l'University of Zambia Civil Engineering et, plus tard, au Building Research Unit du National Council for Scientific Research. En 1969, dans le cadre du programme national de relogement des squatters, un projet d'aide à l'auto construction a été entrepris à Chawama en coopération avec l'AFSC (228 logements) où pour la première fois en Zambie, la promotion des blocs de terre stabilisée pour la construction de maisons était officielle. Ce projet a servi de modèle pour le projet d'amélioration de l'habitat des quartiers spontanés de Lusaka, financé par la Banque Mondiale et qui a démarré en 1975. Un autre projet adoptant les blocs de terre stabilisée a été effectué à partir de 1978 : 200 maisons à l'initiative du Ministère de la Coopération et avec l'AFSC pour reloger les victimes de graves inondations ayant détruit de nombreuses maisons en terre crue. En 1977, le Lusaka City Council prévoit le projet de développement intitulé Kalingalinga integrated upgrading project pour répondre à la pression grandissante des habitants de Kalingalinga, l'un des douze quartiers spontanés de Lusaka. Mais n'ayant pas les fonds nécessaires, il demande au gouvernement de la République d'Allemagne Fédérale de financer le projet. Après une mission préparatoire, l'Agence Allemande de Coopération Technique accepte d'apporter son soutien financier. L'opération démarre en 1980. Les 300 premières maisons sont construites en agglomérés de ciment. Cependant, dès 1981, l'équipe qui gère le projet, au sein de Lusaka Urban District Council, décide pour diminuer les coûts de construction de promouvoir l'utilisation des blocs de terre stabilisée pour la construction des 250 maisons de la deuxième phase du projet.</p>				<p>"Country case study Zambia", M. VANDERSYPEN, International colloquium on Earth Construction Technologies Appropriate to developing countries, UNCHS (habitat), Bruxelles, Belgique, 1984, vol. 1, pp. 57 - 114 (doc. CRATerre) Kalingalinga Integrated Upgrading Project, preparatory mission report, S.S. MULENGA, J. OESTEREICH, P. WEISS, German Agency for Technical Cooperation, Frankfurt, 1979 Kalingalinga Integrated Upgrading Project Workshop on employment promotion and income generation in unauthorized settlements, A.C. LEWIN, held on December 17, 1980, Dutch Farm, Lusaka, Zambia and organized by Lusaka City Council in Cooperation with Self-Help Development, German Agency for Technical Cooperation, 1981 Kalingalinga Integrate Upgrading report quarter ending june 1982, B. MTONGA, Lusaka Urban District Council, department of Housing and Social Services, Lusaka, 1982</p>

ALLEMAGNE (RFA) / MALI

Programme : Institut d'élevage, zone Lacustre

Date : 1982

lieu :

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire l'ensemble des bâtiments de l'Institut d'élevage de la zone Lacustre en utilisant au mieux les matériaux locaux, en améliorant la construction traditionnelle et en trouvant une solution appropriée pour les toitures.</p>	<p>Absence de bois de construction Matériaux conventionnels chers</p>	<p>Les familles des responsables et des employés travaillant à l'Institut d'élevage</p>	<p>GTZ Ministère Fédéral de la coopération économique</p>	<p>Maître d'oeuvre : Ministère de l'agriculture et des eaux et forêts, République du Mali Planification, conception et réalisation : WIP, Munich</p>
<p>BILAN</p>				<p>DOCUMENTATION</p>
<p>Des bureaux, des maisons d'habitation, des maisons d'hôtes, des entrepôts, des ateliers et divers équipements agricoles ont été construits dans le cadre de ce projet. Tous ces ouvrages ont en commun une architecture qui, bien qu'améliorée, reste typique de la région. Les fondations des bâtiments sont en maçonnerie en grès, les murs sont en briques de banco avec un revêtement en briques cuites. Les toitures - terrasses sont faites de poutres en acier et de tôles ondulées recouvertes de banco mélangé à de la paille de riz. Ce type de construction a le mérite d'allier les avantages des matériaux traditionnels à ceux d'une technique moderne (grande longévité et minimum d'entretien).</p>				<p>GTZ Hoch - und ingenieurbau, Eschborn, 1988 (réf. CRATerre 3701)</p>

ALLEMAGNE (RFA) / MALI

Programme : Entrepôt de Djenné

Date :1984

lieu : Djenné

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Concevoir et construire un entrepôt tenant compte de sa situation spécifique au centre de Djenné et surtout près de la célèbre mosquée</p>			<p>GTZ Ministère Fédéral de la coopération économique</p>	<p>Maître d'oeuvre du projet : Office des Produits Agricoles, République du Mali Conception et encadrement du chantier : Dr. Ing. Walter international, DIWI, Essen Réalisation : Egebat, Bamako</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cet entrepôt situé au centre de Djenné, tout près de la célèbre mosquée, a été construit en pisé en 1984. Il respecte, notamment avec son avant cour, les principes de l'architecture traditionnelle et s'intègre avec harmonie au site</p>				<p>GTZ Hoch-und ingenieurbau, Eschborn, 1988 (réf. CRATerre 3701)</p>

ALLEMAGNE (RFA) / NIGER

Programme : Bâtiments d'habitation de la station d'expérimentation agricole d'Indoudou
 lieu : Indoudou

Date : 1985

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Fournir des bâtiments d'habitation de conception simple et adaptée, utilisant des matériaux et des modes de construction appropriés aux conditions locales</p> <p>Favoriser par ces constructions le bon fonctionnement de la station d'expérimentation agricole d'Indoudou et ainsi soutenir une action en faveur du développement</p>	<p>Matériaux de construction conventionnels chers</p>		<p>GTZ Ministère Fédéral de la coopération économique</p>	<p>Maitre d'oeuvre : Ministère de l'Agriculture, République du Niger Planification, conception et réalisation : GTZ, Agricultural Section</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Pour ce projet la GTZ s'est chargée de l'étude et de la réalisation des bâtiments d'habitation et d'un atelier en régie propre, c'est-à-dire avec son propre personnel. Les murs de ces bâtiments sont, pour l'essentiel, en maçonnerie de briques de latérite séchées à l'air et de mortier de latérite. Le toit est constitué d'une charpente en bois de palmier, recouvert de tôles ondulées enduites de banco. Le sol est recouvert d'une chape de ciment de 4 cm d'épaisseur. Les fenêtres sont munies de volets qui offrent une bonne protection contre le soleil.</p>				<p>GTZ Hoch-und ingenieurbau, Eschborn, 1988 (réf. CRATerre 3701)</p>

ALLEMAGNE (RFA) / BURKINA
FASO

Programme : Centre de santé

Date : 1986

lieu : Batié Nord

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Concevoir et construire un centre de santé en recherchant des solutions appropriées aux conditions locales et qui soient reproductibles par les populations villageoises.</p>		<p>Centre médical pour la population de Batié</p>	<p>GTZ Ministère Fédéral de la Coopération Economique</p>	<p>Maître d'oeuvre du projet : Ministère de la santé publique du Burkina Faso Conception et suivi du chantier : ADAUA Réalisation : DED, Deutscher Entwicklungsdienst</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Ce bâtiment expérimental constitue une alternative aux infrastructures sanitaires traditionnelles. Le centre, d'une surface au sol de 120 m² environ, est entièrement construit en terre. Ses murs, ses coupes et ses voûtes en berceau sont en briques de banco moulé. Ce bâtiment a été construit en trois mois, le chantier était encadré par l'ADAUA et effectué par cinq maçons formés par l'ADAUA et l'aide de nombreux villageois, principalement des ouvriers agricoles. La réduction du coût de construction de ce bâtiment est de 25 à 30 % par rapport aux constructions classiques en matériaux conventionnels et il a reçu un accueil très favorable de la population.</p>				<p>GTZ Hoch-und ingenieurbau Eschborn, 1988 (réf. CRATerre 3701)</p>

BELGIQUE

BELGIQUE

Programme : Maisons expérimentales en terre stabilisée

Date : 1920

lieu : Ypres

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Reconstruire avec des matériaux locaux Trouver des procédés de construction économique</p>	<p>Période d'après-guerre Besoin accru de logements, énormes difficultés de transport</p>	<p>11 familles de Ypres dont les maisons ont été détruites durant la guerre de 14 - 18</p>	<p>Aides du Gouvernement (?)</p>	<p>Conception et construction : Holland, Hannen et Cubitt</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>11 maisons ont été construites, à Ypres, en briques de terre stabilisée. A la terre prise sur le site a été ajouté de la chaux hydraulique et des produits chimiques. Les maisons ont toutes été construites selon un procédé appelé «La Terradement», avec un soubassement en béton, des piliers en béton et des murs-panneaux en terre stabilisée. Les murs extérieurs ont reçus un badigeon (2 parts de benzol brut pour 1 part de bitume) pour les rendre imperméables et ils ont été peints avec un mélange de lithopone, d'essence et de résine. Par la suite, plusieurs maisons ont été construites ainsi dans différentes régions de Belgique, notamment à Schaerbeeck et Uccle où deux lotissements ont été réalisés par M. Eschelly et la Terradement Compagnie.</p>				<p>Building in cob, pisé and stabilized earth, C. WILLIAMS-ELLIS, J. et E. EASTWICK-FIELD, London, 1947 (réf. CRATerre 600) Building Research Station, special report, n° 5, P.W. BARNETT and others, H.M.S.O., 1922</p>

**BELGIQUE / CONGO BELGE et
RUANDA - URUNDI**

Programme : Grands chantiers de l'OCA

Date : 1952 - 1955

lieu : Stanleyville, Usumbura

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Atténuer la crise du logement par la construction massive de logements populaires «décent, suffisants et sains», groupés en quartiers. Rechercher l'abaissement des prix de revient et édifier les maisons de préférence au moyen de matériaux locaux.</p>	<p>Dès 1941, avec l'accélération du processus d'industrialisation, le Congo connaît un problème de concentration urbaine et voit apparaître les "bidonvilles". L'OCA va réaliser de 1952 à 1955 : 22 235 logements dont 424 maisons avec commerce ou atelier.</p>	<p>Les populations noires des grands centres urbains du Congo Belge et du Ruanda-urundi.</p>	<p>Terrains mis à la disposition de l'OCA par les Pouvoirs Publics. Appui financier du Gouvernement Belge. «Loyers sociaux» fixés par les gouverneurs de Province + aides importantes pour l'accession à la propriété (système de prime à l'achat, prêts avantageux, etc.)</p>	<p>Office des Cités Africaines (institué par le décret du 30 mars 1952). Soumis à la tutelle du ministère des Colonies, il est l'instrument de la politique gouvernementale dans le domaine du logement. Ingénieurs, architectes, techniciens... de l'OCA, conducteurs de travaux européens. Essais et bâtiments expérimentaux dès 1951.</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Dans le but de réduire autant que possible le prix de revient des constructions, l'OCA a préconisé l'emploi de matériaux de provenance locale. La fabrication et l'utilisation de parpaings en terre stabilisée ont été jugées d'un intérêt considérable. La fabrication des parpaings a été commencée à Stanleyville en 1953 : production mensuelle de l'ordre de 8 000 pièces, ce qui suffit à la construction d'une maison par jour. A Usumbura la production a commencé en 1954 et a atteint le même niveau. A Léopoldville l'emploi de la terre a été écartée (gisements appropriés trop éloignés des chantiers). A Elisabethville, l'apparition des parpaings de terre sur le marché a eu pour résultat immédiat une baisse importante du prix des briques cuites ainsi qu'une amélioration de leur qualité. Des recherches de perfectionnements ont été menées : un nouveau procédé de fabrication, étudié par l'ingénieur P. Algrain, de parpaings à parois renforcées a été appliqué à Stanleyville et à titre expérimental à Usumbura ; mise au point des méthodes de tamisage de l'argile à Usumbura. De nombreuses maisons ont été réalisées en parpaings de terre à Stanleyville et à Usumbura.</p> <p>L'OCA a formé sur le tas des «entrepreneurs stagiaires» et des agents de chantier congolais. L'organisation des chantiers se heurta à de grandes difficultés. Faute de pouvoir compter sur le secteur privé (prix trop élevés, une des répercussions économiques de la guerre de Corée), l'OCA engagea du personnel européen pour diriger les chantiers et constituer des équipes de travailleurs congolais. Au départ, opinion défavorable aux réalisations de l'OCA d'où des difficultés d'occupation des maisons dues aussi au manque d'équipements public et commercial, aux plans-types adoptés et à des problèmes financiers. Mais en 1955 renversement de la situation. Par contre le matériau terre semble avoir été assez vite abandonné au profit des matériaux industrialisés.</p>				<p>"Le béton d'argile stabilisé dans la construction au Congo Belge», A. PETITJEAN et G. MARTENS, Bulletin de l'Association de l'Institut Universitaire des Territoires d'Outre-Mer, Bruxelles, 1954, n° 25, pp. 215 - 224 (réf. CRA-Terre 1337)</p> <p>Les nouvelles cités congolaises, tome I : l'architecture et le logement, X. LEJEUNE DE SCHIERVEL, Académie royale des sciences coloniales, Ed. J. Duculot, Bruxelles, 1956, 236 p. (réf. CRA-Terre 198)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Proposer pour la construction économique des alternatives réalistes, basées sur l'emploi des matériaux locaux et prenant en compte le contexte économique, socio-culturel et écologique local.</p> <p>Constuire, dans la banlieue de Kigali, des logements à coût modéré sur un lotissement de 15,61 hectares divisé en parcelles de 300 m².</p>	<p>Très forte densité de population (150 hab/km²), économie basée principalement sur l'agriculture, fort accroissement de la population de Kigali et de Butare, matériaux conventionnels chers</p>	<p>Populations aux faibles revenus (4000 à 10000 FRW / mensuel)</p>	<p>Administration Générale de la Coopération au Développement Coopibo</p>	<p>Enquêtes sur l'habitat à Kigali et sur les problèmes de logement : Coopibo et PGC-KU Leuven Conception et réalisation du projet : Coopibo-IBO et Association Rwandaise des Compagnons Bâtitseurs</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le chantier a démarré en 1977, et les 180 à 200 logements de cette opération de logements urbains à coût modéré ont été réalisés en terre non stabilisée. Chaque habitation de 42 m² est en blocs de terre non stabilisée (compressés avec une presse Cinva ram) avec des pignons, piliers et linteaux en briques cuites. Les murs extérieurs ont reçus un enduit (sable-ciment sur une couche de terre) qui pose quelques problèmes. La couverture est en tuiles. Le coût de ce type d'habitation est de 5700 FRW/m², ce prix est nettement inférieur aux prix pratiqués à Kigali pour des constructions équivalentes, mais construites en matériaux conventionnels. La gestion et l'organisation du chantier, tout à fait adaptées et rigoureuses, ont grandement contribué à la réduction des prix.</p> <p>Ce projet s'est appuyé, notamment pour la conception des maisons et le choix des matériaux et des techniques de construction, sur les recherches menées de 1975 à 1978 par le Post Graduate Centre de l'Université de Leuven et Coopibo sur l'habitat à Kigali et les problèmes de logements, recherches qui ont débouchées sur des conclusions et recommandations pour une politique de l'habitat.</p>				<p>Etude technico - économique de l'utilisation de la terre dans quelques pays en développement, E. BAUMLIN, Ph. EURIN, M. RUBAUD, CSTB, l'habitat économique dans les pays en développement : matériaux, techniques de construction, composants, Presses de l'Ecole National des Ponts et Chaussées, Paris, 1983 (réf. CRATerre 836)</p> <p>Enquête sur l'habitat à Kigali - République du Rwanda, P. SLITS et T. SCHILDERMAN, Coopibo-Heverlee et KULEuven, Afdeling Architectuur, PGC, 3 rapports : july 1975, may 1977, april 1978</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Fournir une aide pour l'amélioration de l'habitat auto-construit dans les zones rurales. Trouver des technologies appropriées et promouvoir les matériaux locaux</p>	<p>Très forte densité de population (154 habitants au km²), seulement 6,5% de la population vit en ville, le développement économique du milieu rural est une des priorités du gouvernement du Burundi, début d'exode rural : chaque année 6000 personnes environ s'installent à Bujumbura.</p>	<p>Populations rurales aux revenus modestes</p>	<p>Administration Générale de la Coopération au Développement</p>	
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Ce programme s'inscrit dans un projet plus vaste d'habitat rural géré par l'Administration Générale de la Coopération au Développement et qui concerne quatre zones : Imbo - Nord, Muyinga, Bututsi, Makamba. En 1980, le programme belge portait sur la fourniture de tôles d'origine belge pour plus de 2000 habitations construites en auto-construction (contre remboursement à prix coûtant au Fonds de l'Habitat Rural créé en 1980). Cette solution se révélant vraiment insuffisante, la coopération belge a cherché à promouvoir les matériaux locaux : bois pour les charpentes, adobe, argile pour les briques et les tuiles. Cela a donné de très bons résultats et a suscité, de la part des populations locales, un réel intérêt surtout pour les tuiles. Ainsi en 1984 - 85, auto-constructeurs et artisans achètent de préférence, les tuiles produites localement par quatre associations d'artisans producteurs. A ce projet d'habitat rural, s'ajoutent d'autres améliorations (latrines, citernes pour eau de pluie, etc.)</p>				<p>AGCD : Projet Habitat Rural au Burundi, Dimension 3, périodique bimestriel du Service Information de l'AGCD, n°4, Bruxelles, août-septembre 1987 (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Optimaliser et appliquer les résultats des travaux de recherche menés sur les latérites de différentes régions du Zaïre.</p> <p>Elaborer un projet d'implantation de petites unités de fabrication industrielle mobilisant la main d'oeuvre locale.</p> <p>Mettre au point un procédé de fabrication artisanale susceptible d'être mis en oeuvre en milieu rural</p>	Exode rural			<p>Recherches : Université de Mons (Belgique), sous la direction de Paul Fierens, Jozef Orszagh, T. Ringshalt et Université de Lubumbashi (Zaïre) : Luhanda Makitu, Selana Mambu, Sudi Abdala</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Les recherches sont menées dans le cadre du jumelage entre la Faculté Polytechnique de l'Université de Lubumbashi et la Faculté des Sciences de l'Université de Mons. Cette coopération interuniversitaire est couverte par un accord bilatéral entre les gouvernements Belge et Zaïrois. Les recherches concernant la fabrication de matériaux de construction à partir de mélanges latérite - chaux s'inscrivent dans un programme plus vaste sur la fabrication de matériaux de construction à partir de matières premières Zaïroises abondantes et peu onéreuses.</p> <p>L'objectif de ce programme est de contribuer à enrayer l'exode rural en proposant des matériaux de construction permettant le développement de l'habitat et l'organisation du secteur de la construction en zone rurale.</p> <p>Les résultats des recherches prouvent que l'étuvage humide, à la pression atmosphérique ou en autoclave, de mélanges de chaux, d'eau et des latérites, permet l'obtention des matériaux de construction de qualité. Ces recherches se poursuivent pour la mise au point d'une étuve solaire et l'implantation de petites unités de production industrielle et de procédés de fabrication artisanale.</p>				<p>Fabrication de matériaux de construction à partir de matières premières Zaïroises peu onéreuses, P. Fierens, J. Orszagh, L. Makitu, S. Mambu, S. Abdala, Appropriate building materials for low cost housing, African Region, CIB-RILEM, Ed. Spon, London - New-York, 1983 (réf. CRATerre 961)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Contribuer à résoudre les problèmes de l'habitat en Asie du Sud-Est, par la recherche appropriée, la formation et des réalisations de projets en tenant compte notamment du marché local de la construction et de l'organisation du secteur informel</p> <p>Construire une maison prototype, tester un nouveau modèle de bloc de terre stabilisée à emboîtement et promouvoir cette technique de construction économique en formant la population du village</p>	<p>Demande croissante de logements économiques. Pénurie paradoxale du bois pour la construction économique, forêt tropicale très exploitée, les prix ont beaucoup augmenté, les plus pauvres ne peuvent plus acheter du bois, matériau de base dans la construction traditionnelle.</p> <p>La terre stabilisée paraît être une solution adaptée pour le développement de l'habitat dans les zones rurales</p>	<p>Population aux revenus faibles</p>	<p>Administration Générale de la Coopération au Développement</p>	<p>Conception, encadrement du chantier, formation : équipe du Post Graduate Centre Human Settlements de l'Université de Leuven (PGCHS-KUL).</p> <p>Projet réalisé en collaboration avec le Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) et l'Asian Institute of Technology (AIT).</p> <p>Réalisation : les institutions locales et les villageois</p> <p>Recherche-évaluation : PGCHS-KUL, Marleen Iterbeke, Paul Jacobus, en collaboration avec le TISTR, Pornpip Thamportanaporn, Noi Plypfu et l'AIT, Dr. A. Bruce Etherington</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Ce projet de développement, qui a débuté fin 1985, a été réalisé dans le cadre des initiatives du Vlaamse Interuniversitaire Raad par le PGCHS-KULeuven en collaboration avec un institut universitaire thaïlandais, l'AIT et la participation active de plusieurs institutions thaïlandaises spécialement le TISTR.</p> <p>Ce projet a pour but d'encourager les initiatives locales et la participation active des habitants et donc de favoriser une organisation et une direction appropriées pour les projets de construction économique en zone rurale.</p> <p>Une maison de démonstration (42 m²) et son réservoir de récupération des eaux de pluie ont été construits en 1987 dans le district de Chumpuang (nord-est de la Thaïlande). Spacieuse mais économique, son coût total n'excède pas 50 000 FB. Cette maison introduit une innovation par rapport aux techniques de construction locale tout en proposant une solution adaptée aux villageois. Elle offre une solution alternative, tous les matériaux utilisés ont été fabriqués sur place que ce soient les blocs de terre stabilisée, à emboîtement (nouveau prototype) fabriqués avec une presse CINVA Ram légèrement modifiée, ou le béton léger et les dormants en béton des portes et des fenêtres. Suite à cette construction, 50 familles du village de Chumpuang ont construit leur maison en s'appuyant sur une coopérative de construction créé dans le cadre du projet. Un prototype de maison urbaine est prévu.</p> <p>En 1988, 25 réservoirs d'eau ont été construits en blocs de terre stabilisée dans le district de Chumpuang dans l'objectif d'encourager la construction d'équipements collectifs économiques. Le KULeuven - PGCHS a conçu ce modèle de réservoir et la coopérative de Chumpuang s'est chargée de réaliser les réservoirs. Une ONG belge PROTOS a financé ce dernier projet.</p> <p>De 1986 à 1988, le PGCHS-KUL en coopération avec le TISTR a mené une étude et réalisé une évaluation de la technologie du bloc de terre stabilisée en Thaïlande.</p>				<p>Recherche, formation et réalisation : un projet innovateur en Thaïlande, Dimension 3, n° 4, Bruxelles, août - septembre 1987 (doc CRATerre)</p> <p>Soil Cement technology for low-cost housing, in rural Thailand, an evaluation study, M. ITERBEKE, P. JACOBUS, KULeuven - PGCHS, Bangkok, march 1988, 154 p. (réf. CRATerre 3396)</p>

FRANCE

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Les «Murondins» devaient fournir des logements provisoires, des abris temporaires, permettant ainsi d'élaborer, hors de la hâte, le plan des villages définitifs à reconstruire, d'effectuer une réurbanisation rationnelle. Ces bâtiments devaient ensuite revenir aux institutions de jeunesse.</p>	<p>Pénurie de matériaux et de main d'oeuvre spécialisée.</p>	<p>Les jeunes des villages et des bourgs pour leur équipement jeunesse (bâtisse + terrain de sport). La population des villages ruraux détruits par la guerre. Les ouvriers d'usines de guerre mal logés dans des baraquements. Les populations réfugiées.</p>		<p>Conception, plans et propositions d'adaptation : Le Corbusier. Main d'oeuvre non professionnelle : les jeunes encadrés si possible par un «gars du bâtiment», entrepreneur, ou maçon ou charpentier, ingénieur ou architecte, venu prendre les directives techniques utiles auprès de Le Corbusier.</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Nous ignorons si des constructions «Murondins» ont été réalisées. Le Corbusier a rédigé ce manuel technique en novembre 1940 et l'a dédié aux jeunes (de 13 à 19 ans), comptant sur eux pour la réalisation des constructions «Murondins» et pensant que très vite des moniteurs se formeraient et partiraient instruire les autres. Le Corbusier avait trouvé cette solution des «Murondins» pour faire face à l'urgence et aux problèmes de pénurie de l'époque: les «Murondins» devaient être construits sur place, par les usagers, avec des matériaux non ouvrés (ou presque pas) trouvés sur place. Murs : pisé, briques crues ou plots (agglomérés d'un peu de chaux) ou pack, pierres et briques récupérées; toiture : rondins.</p>				<p>Les constructions «Murondins», LE CORBUSIER, Manuel technique publié sous le patronage du Secrétariat Général de la Jeunesse, Ed. E. Chiron, Paris, 1942, 38 p. (réf. CRATerre 2004) «Les constructions murondins», LE CORBUSIER, Techniques et Architecture, Paris, n° 11 - 12, juillet 1945, p. 204. (réf. CRATerre 27)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire en terre stabilisée des baraquements sur le terrain d'aviation de Reghaia, près d'Alger</p>	<p>Pénurie de briques et de bois Utilisation très répandue, en Afrique du Nord, des méthodes modernes de stabilisation des sols avec incorporation de ciment pour la construction des routes et des pistes d'envol</p>	<p>Troupes alliées lors du débarquement en Afrique du Nord</p>	<p>Armée de l'Air</p>	<p>Conception et réalisation : ingénieurs de l'Armée de l'Air Française et de l'United States Air Force</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Après l'arrivée des troupes alliées, plusieurs baraquements, de conception simple et ne comprenant qu'un rez-de-chaussée, sont construits en terre stabilisée à Reghaia. Les murs sont en pisé de 40 cm d'épaisseur et les toits, comprenant un important débord, sont en chevrons recouverts de tôles ondulées et de branchages pour réduire les effets du rayonnement solaire. Ces bâtiments, qui ont servi à loger les troupes alliées sont transformés en 1950 en bureaux, salles de restaurant et baraquements pour les troupes de l'armée de l'air.</p>				<p>Rammed earth technique in France, A. MARINI, Housing and Town and Country Planning, Department of Social Affairs, United Nations, Bulletin n° 4, New-York, oct. 1950 (réf. CRATerre 1953)</p>

FRANCE

Programme : Construction d'un bâtiment de bureaux et logements

Date : 1943 (?)

lieu : Longpré - Les - Corps - Saints (Somme)

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire avec le procédé français Mécater un bâtiment de bureaux et de logements.</p>	<p>Rareté des matériaux, période de guerre.</p>		<p>Ministère de la Reconstruction (?)</p>	<p>Réalisation : entreprise Industrielle de Constructions Modernes</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Dans le procédé Mécater on attache une importance majeure à la composition du matériau, en fait il s'agit d'un béton de terre stabilisé.</p>				<p>«Les constructions en béton de terre stabilisé», M. BERNIS, La Technique des Travaux, Liège, n° 9 - 10, 1949, pp. 279 - 283 (réf. CRATerre 1365) «Une expérience de construction en béton de terre stabilisé», P. DUFOURNET, Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris, 1950, cahier 81, pp. VII - XXIII (réf. CRATerre 28)</p>

FRANCE

Programme : Cité Michelin

Date :1943

lieu : Clermont - Ferrand

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire une cité ouvrière de 500 maisons, programme comprenant quatre conditions : «maisons saines, maximum de production pour minimum de frais, étudiées pour la femme et l'enfant, étudiées pour ceux qui l'habitent et non pour ceux qui se promènent autour».</p>	<p>Période de guerre et de pénurie de matériaux.</p>	<p>Familles ouvrières de l'entreprise Michelin</p>	<p>Ent. Michelin Participation Ministère de la Reconstruction (?)</p>	
BILAN				DOCUMENTATION
<p>La construction en béton de terre stabilisé, organisée par des méthodes de la taylorisation, a permis de répondre aux conditions du programme.</p>				<p>Juste mentionné dans : «Béton de terre stabilisé», R. AUZELLE et P. DUFOURNET, Techniques et Architecture, Paris, sept - oct. 1943, n° 9 - 10, pp. 263 - 268 (réf. CRATerre 38)</p>

FRANCE

Programme : Mur d'essai en béton de terre stabilisée

Date : France 1944

lieu : Ivry

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Effectuer un mur d'angle «grandeur» avec le béton de terre, pour expérimenter les meilleures conditions pratiques de sa mise en oeuvre et vérifier son comportement lorsqu'il est soumis à l'action des agents atmosphériques et à l'épreuve du temps.</p>	<p>Période après-guerre, le béton de terre pouvait être largement utilisé pour la reconstruction de villages dévastés et pour certains travaux d'urbanisme rural</p>		<p>Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme Commissariat à la Reconstruction Comité du Bâtiment</p>	<p>Essais préliminaires et d'exécution : Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics Exécution du mur : Etablissements Sainrapt et Brice</p>

BILAN

Le Commissariat à la Reconstruction et le Comité du Bâtiment sont à l'initiative de cet essai. Les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics effectuent des essais sur les échantillons de terre (teneur en eau naturelle, granulométrie, teneur en eau optimum : essai Proctor, essais de durabilité, essais d'écrasement, essais de mise en oeuvre, essais d'enduits). En 1944, l'entreprise Sainrapt et Brice construit le mur d'essai dans son dépôt d'Ivry en utilisant des coffrages métalliques. Cet essai permet de conclure que «convenablement chaîné et mis en oeuvre, le béton de terre stabilisé convient parfaitement pour les murs porteurs intérieurs et extérieurs : les murs extérieurs doivent avoir de 40 à 50 cm et les murs de refend environ 30 cm. Il nécessite une couverture avec auvent suffisant pour éviter le ruissellement de l'eau. Il doit être isolé du sol par des fondations et un soubassement. Il peut être utilisé pour les murs de clôture, ceux-ci doivent avoir une épaisseur de 40 cm et être revêtus d'un chaperon débordant».

DOCUMENTATION

L'exécution d'un mur d'essai en béton de terre stabilisée à Ivry, GREZEL, circulaire série D. n° 13, Comité du bâtiment et de la construction métallique et Comité des travaux publics, Institut technique du bâtiment et des travaux publics, Paris, janvier 1946 (réf. CRATerre 80)

FRANCE

Programme : Experimentations sur le béton de terre

Date :1945

lieu : Rue de Chevaleret, Paris

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
Poursuivre les recherches menées sur le béton de terre	Période d'après-guerre et de reconstruction		Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme	Direction : M. Buisson du Bureau Veritas Construction des différents murs d'essai : entreprise Rouzaud Essai de résistance au feu : Laboratoire de Bellevue

BILAN

DOCUMENTATION

Après les études menées à Yvry sur un mur d'essai en béton de terre stabilisé; le Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme décide la poursuite des expérimentations et confie à Monsieur Buisson, du Bureau Veritas, la direction d'essais complémentaires. Ces nouveaux essais ont permis d'étudier la production d'agglomérés en béton de terre, de tester différents murs d'essai réalisés par l'entreprise Rouzaud sur ses terrains rue de Chevaleret à Paris : murs branchés, murs en agglomérés d'argile, en agglomérés d'argile et de chaux, en agglomérés d'argile et de ciment, et également d'étudier trois types de mortiers (de chaux hydraulique, de terre, d'argile) et divers enduits (plâtre, chaux, ciment). Des tests de résistance à la compression et au feu ont aussi été réalisés.

Rammed earth technique in France, A. MARINI, Housing and Town and Country Planning, Department of Social Affairs, United Nations, Bulletin n° 4, New-York, oct. 1950 (réf. CRATerre 1953)
Le béton de terre, Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, cahier 81, Paris, 2ème trimestre 1950 (réf. CRATerre 28)

FRANCE

Programme : Documents techniques sur le béton de terre et le béton de terre stabilisée

Date :1945

lieu : Paris

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Elaborer des documents techniques sur le béton de terre et le béton de terre stabilisé pour indiquer les conditions dans lesquelles ce mode de construction peut être envisagé et fournir les spécifications techniques et les recommandations indispensables concernant le choix des terres, la proportion des éléments, la mise en oeuvre et le matériel, les règles architecturales et constructives...</p>	<p>Période d'après-guerre et de reconstruction Le béton de terre pourrait permettre la réalisation de constructions économiques</p>		<p>Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme</p>	<p>Elaboration des documents techniques : le service des Etudes de la Construction du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme (service auquel a succédé le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Les techniques modernes d'utilisation du béton de terre ont fait l'objet de documents techniques élaborés, en 1945, par le Service des Etudes de la Construction du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme préoccupé par la normalisation des modes de construction. Ces documents, avec leurs règles basées sur les résultats des différentes recherches et expérimentations effectuées avec la collaboration du Ministère, ont été introduits dans le Répertoire des Eléments et Ensembles préfabriqués du Bâtiment (REEF).</p>				<p>Béton de terre et béton de terre stabilisé, DTC 2001, REEF, HRS, 23 mars 1945 (réf. CRATerre 2288) Constructions en béton de terre, DTC 2121, REEF, HRS, 16 nov. 1945 (réf. CRATerre 24) Béton de terre stabilisé aux liants hydrauliques, DTC 2102, REEF, HRS (réf. CRATerre 25)</p>

FRANCE

Programme : Constructions provisoires du village de Vacqueriette et du village de Haut - Maisnil

Date : 1945

lieu : Hesdin (Pas - de - Calais)

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Programme de constructions rurales provisoires en béton de terre stabilisé : 12 fermes au village de Vacqueriette et 22 au village de Haut-Maisnil. Abaisser le prix de revient de la construction.</p>	<p>Période d'après-guerre et de reconstruction.</p>	<p>Population rurale</p>	<p>Ministère de la Reconstruction</p>	<p>Architecte : M. Philippe Entreprise : M. Dejean Main d'oeuvre au début du chantier : équipe de 6 hommes (entreprise Dejean)</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Premiers résultats intéressants : maçonnerie en béton de terre stabilisé au ciment de Portland sur soubassement en brique avec des encadrements de baies également en brique (par la suite cadres en béton armé). Terre prise sur place. Main d'oeuvre très intéressée à la réussite du procédé mais insuffisante. Une douzaine d'hommes, plus deux ou trois employés à la carrière conviendrait mieux. Gros problèmes de transports : difficultés dans l'approvisionnement en ciment, agrégats, eau, personnel. Chantier éloigné, à 7 kms du village le plus proche : Hesdin, loin de toute gare, sans eau, sans électricité et au début sans logement... Retard dû à la difficulté à se procurer le matériel nécessaire : au lieu de commencer comme prévu en 1944, le chantier a démarré en juin 1945. Cependant l'architecte et l'entreprise se sont attachés, convaincus de l'intérêt du matériau terre et comme démonstration, à réaliser des murs de caractère définitif et se proposaient même de confectionner des aires, des caniveaux, des trottoirs et des revêtements de cours avec du béton de terre stabilisé. Par ailleurs, ils prévoyaient d'équiper 3 chantiers semblables à celui de Vacqueriette et employer en association du béton de terre stabilisé et des agglomérés de terre.</p>				<p>«Maisons en béton de terre stabilisé, exposé de M. Dufournet», Circulaire série D n° 12, Comité du Bâtiment et de la Construction Métallique et Comité des Travaux Publics, Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris, déc. 1945, pp. 11 - 18 (réf. CRATerre 34)</p>

FRANCE

Programme : Reconstruction de la Cité des Cheminots de Tergnier

Date : 1945

lieu : Tergnier (Aisne)

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Reconstruire la cité des cheminots de Tergnier, projet de plus de 500 logements. Abaisser le prix de revient dans la construction, utiliser les ressources locales.</p>	<p>Période de reconstruction et conditions d'après-guerre, pénurie de matériaux et de main-d'oeuvre spécialisée.</p>	<p>Les cheminots de Tergnier</p>	<p>S.N.C.F.</p>	<p>Architecte : Paul Dufournet Entreprise : Thomas - Kotland Main-d'oeuvre : ouvriers venant des environs</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Démarrage avec du béton de terre. Tout d'abord réalisation d'une maison d'essai à simple rez-de-chaussée avec murs porteurs en béton de terre stabilisé et murs de façade recevant les baies en éléments de béton de ciment moulé. Cela a permis de tester différents coffrages et outillages et de conclure qu'un outillage mécanique, justifié par une production importante de béton de terre stabilisé, réduirait considérablement la durée de mise en oeuvre. Problème le plus important : comme le laboratoire n'a pu préconiser l'emploi des matériaux trouvés sur place que pour 1/3 seulement (limon argileux), le Chemin de fer a du prendre en charge le transport des 2/3 des agrégats (sable et cailloux) en provenance de Mercin-Pommier près de Soissons. Le béton de terre reste cependant économiquement intéressant vu le manque d'autres matériaux, notamment la brique.</p>				<p>«Maisons en béton de terre stabilisé, exposé de M. Dufournet», circulaire série D. n° 12, Comité du Bâtiment et de la Construction Métallique et Comité des Travaux Publics, Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris, 15 déc. 1945, pp. 11 - 18 (réf. CRATerre 34)</p>

FRANCE

Programme : Reconstruction du village Le Bosquel

Date :1945 - 46

lieu : Le Bosquel (20 km d'Amiens - Somme)

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Reconstruire le village du Bosquel détruit à 95 % en 1940. Utiliser les ressources locales.</p>	<p>Période de reconstruction et conditions d'après-guerre, pénurie de matériaux fabriqués : brique, tuile, ciment et métaux, manque de charbon.</p>	<p>Les 270 habitants du Bosquel</p>	<p>Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme</p>	<p>Raoul Dautry, Ministre de la Reconstruction et de l'Urbanisme, décida en fév. 45 la reconstruction immédiate de ce village à titre expérimental. Architecte : P. Dufournet. Architectes d'opération : J. Bossu, P. Dupré, M. Grandjean Analyses et essais : M. Florentin, ingénieur aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris Entreprise : Compagnie de Constructions Générales et de Travaux Publics Cogetravoc</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le village bénéficiait d'un aménagement nouveau, basé sur un remembrement de l'agglomération et du terroir. Avant la guerre, dans cette région les constructions étaient généralement en brique (argile abondante) et les plus anciennes en torchis. Pour le démarrage du chantier, choix du béton de terre stabilisé. L'expérience commença par les bâtiments d'une exploitation de 80 ha (Quesnel). Pour le premier grand bâtiment : piliers porteurs en béton de cailloux, le béton de terre venant seulement en remplissage. Ensuite pour les autres constructions : murs pignon en béton de terre et les autres murs avec remplissage en parpaings de terre entre piles en béton de terre. Ainsi on construisit l'habitation Quesnel et un long bâtiment d'annexes et l'habitation d'une autre exploitation de 60 ha (Dupont). Au début main-d'oeuvre non qualifiée mais abondante : jeunes d'un camp de travail d'un mouvement de jeunesse, puis ensuite uniquement le personnel de l'entreprise. Malgré des résultats intéressants le béton de terre stabilisé fût abandonné, le ciment devenant plus abondant sur le marché et le climat psychologique n'étant pas tout à fait favorable au matériau terre.</p>				<p>«Une expérience de construction en béton de terre stabilisé», P. DUFOURNET, Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris, 1950, Cahier 81, pp. VII - XXIII (réf. CRATerre 28)</p>

FRANCE

Programme : Essai de construction d'une maison de terre

Date : 1945 - 1946

lieu : Versailles, polygone dit des Matelots, Casernement du 5e régiment du Génie

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Essai de construction d'une maison de terre pour comparer 2 procédés de mise en oeuvre : béton de terre banché et parpaings de terre préfabriqués + comparaison divers enduits.</p>	<p>Chantier d'expériences du Service du Génie Militaire de Versailles.</p>	<p>Le bâtiment (environ 150 m²) a été conçu pour être utilisé comme foyer de sous-officiers (il comprend un salon de lecture, un bar, un office et une salle de jeux).</p>	<p>Expérience effectuée avec des moyens limités.</p>	<p>Coordination : Capitaine Kienlin Conception et direction : Service du Génie Militaire de Versailles Analyse granulométrique des échantillons de terre, essai Proctor et essais de résistance : Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics (surtout Laboratoire du Sol et des Fondations) Main-d'oeuvre : prisonniers de guerre allemands (12)</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>La conduite des travaux s'est heurtée à de nombreuses difficultés dues aux conditions économiques de l'époque et aussi au fait que le Service du Génie a du, au même moment, consacrer ses disponibilités en main d'oeuvre à la construction de nouveaux camps d'instruction dans la région parisienne. Conditions météorologiques défavorables. Rendement relativement faible des équipes constituées uniquement de prisonniers de guerre allemands (40 parpaings par poste de 8 heures). Conclusions du Capitaine Kienlin : «le béton de terre sans ciment est un excellent matériau de construction, sous réserve d'être employé avec toutes les précautions qu'exige sa sensibilité à l'action de l'humidité. Sans conteste, la maçonnerie de parpaings est supérieure au béton banché. Du point de vue militaire (bâtiments du casernement en particulier), le béton de terre offre une solution très acceptable à retenir en cas de pénurie d'autres matériaux de construction, que cette pénurie soit due à des conditions économiques générales ou à des difficultés particulières d'approvisionnement, plus spécialement hors de la métropole».</p>				<p>«Le béton de terre», Capitaine KIENLIN Revue du Génie Militaire, Paris, mai - juin 1947, pp. 239 - 285 (réf. CRATerre 29) «Projet de Memento sur la mise en oeuvre du béton de terre pour la construction des bancos», Service du Génie Militaire, Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris, 1950, cahier 81, pp. XXIV - XXIX (réf. CRATerre 28)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
Reconstruire de manière économique et en matériaux locaux tout en améliorant la construction et l'habitat	La plaine de Hodna, où se situe M'Sila, a subi un tremblement de terre qui a détruit un nombre considérable de maisons	Familles victimes du tremblement de terre	Aides du Gouvernement Français	
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Les maisons détruites par le tremblement de terre étaient des habitations assez sommaires, construites en terre selon une technique traditionnelle avec des murs non renforcés et une toiture végétale. Dans le secteur de M'Sila (situé dans le district de Setif et à une vingtaine de kilomètres au nord de Chott-el-Hodna), les maisons ont été reconstruites en terre stabilisée avec des murs de 50 cm d'épaisseur et une toiture en voûte en berceau en briques creuses avec voussoirs en pisé. Les maisons, regroupées quatre par quatre, s'agencent autour d'une cour.</p>				<p>Rammed earth technique in France, A. MARINI, Housing and Town and Country Planning, Department of Social Affairs, United Nations, Bulletin n° 4, New-York, oct. 1950 (réf. CRATerre 1953)</p>

FRANCE / AFRIQUE
OCCIDENTALE FRANCAISE

Programme : Recherches et expérimentations sur la
construction en terre et en terre stabilisé
lieu : Dakar

Date : 1950 - 60

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Poursuivre des recherches sur les matériaux locaux, en particulier sur la terre Substituer aux méthodes traditionnelles de construction en terre des méthodes permettant de réaliser des constructions d'une durabilité satisfaisante pour un entretien ni trop fréquent ni trop important</p>	<p>Le Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer et le 1er plan d'équipement de ces territoires mettent l'accent sur l'utilisation des matériaux locaux</p>	<p>Le plus grand nombre</p>	<p>Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française</p>	<p>Recherches et expérimentations : Direction générale des Travaux Publics, J. Dreyfus, ingénieur, chef de la Section des Recherches</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Les maisons traditionnelles en terre représentent environ la moitié des constructions des pays d'AOF mais ont le grave défaut d'être peu durables. Aussi dès 1950, J. Dreyfus entreprend une longue série de travaux de recherche et d'expériences. Il poursuit, jusqu'à la fin des années 50, une série d'études systématiques en vue de l'utilisation de la terre stabilisée en construction. En 1953, il commence des essais sur des murets expérimentaux construits à Dakar, à Bamako et à Cotonou. Il mène aussi des essais sur les stabilisants et sur la protection des constructions en terre ou en terre stabilisée (peintures et moyens de protection divers), il évalue le matériel existant en particulier les différentes presses, etc. Ce travail constitue le premier exemple d'étude scientifique et comparative approfondie menée sur le matériau terre. Les résultats obtenus montrent la possibilité de construire en Afrique de l'Ouest des bâtiments, économiques et durables, en utilisant des blocs de terre stabilisés au ciment. J. Dreyfus souligne bien, cependant, que la construction en terre stabilisée n'est pas une panacée : la terre est un matériau local, parmi d'autres, et il ne faut l'utiliser que si l'on dispose localement de terres correctes pour la construction. Il rédige de nombreux articles techniques et un manuel de construction en terre stabilisée, publiée en 1954.</p> <p>Malgré ce travail sur la construction en terre, le développement de la technique terre stabilisée en AOF a été très lent. Une des principales difficultés tient sans doute au fait «qu'il a fallu d'abord convaincre les techniciens et les utilisateurs de l'intérêt de la méthode». Aussi J. Dreyfus insiste régulièrement sur l'importance des facteurs humains : «Les facteurs humains paraissent essentiels. Il ne servirait à rien de mettre au point une technique sûre, si celle-ci ne doit être ensuite utilisée dans des conditions n'ayant aucun rapport avec les conditions normales de mise en oeuvre. Cette vulgarisation doit être faite par des moniteurs de formation bâtiment et ayant été informés d'une façon complète des problèmes que soulève l'emploi de la terre stabilisée. Ce problème de vulgarisation nous semble important en AOF au moment où les premières réticences concernant l'emploi de la terre stabilisée sont en passe de faire place à un engouement inconsidéré». Il préconise donc la formation de moniteurs itinérants.</p>				<p>Manuel de la construction en terre stabilisée en Afrique Occidentale Française, J. DREYFUS, Documents d'AOF, série : Etudes n° 1, Ed. Service d'information du Haut Commissariat, 1954 (réf. CRATerre 18)</p>

FRANCE / TCHAD

Programme : Logements économiques expérimentaux en béton de terre

Date : 1952 - 53

lieu : Commune mixte de Fort-lamy

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Abaisser le prix de revient de la construction des maisons pour permettre à la majorité des africains d'acquérir un logement durable</p> <p>Améliorer la construction africaine</p>	<p>Les cases traditionnelles en poto poto exigent un entretien très fréquent</p> <p>Les procédés modernes de construction (béton cellulaire, éléments préfabriqués, etc.) sont extrêmement chers, la brique cuite aussi</p>	<p>Familles aux revenus modestes</p>	<p>Administration de la France d'Outre Mer</p>	<p>Conception, réalisation, essais et expérimentations : sous la direction de G. Noreau, Chef du District Urbain, puis sous la direction de Siegfried</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>En novembre 1951, l'Assemblée Territoriale incita les autorités du Territoire à s'intéresser à l'habitat africain. Déjà en 1948, un essai avait été tenté avec la construction du «Camp des Evolués» pour loger des fonctionnaires africains. Ce lotissement présentait des défauts dont les principaux étaient : le prix trop élevé des logements, la difficulté d'entretien et surtout la conception inadéquate (les plans types à l'européenne ne correspondant nullement aux aspirations et aux règles d'habitat des usagers africains polygames musulmans ou saras). Mais ces réalisations permirent d'établir un nouveau programme de logements en béton de terre. Une étude comparative du coût des matériaux et plusieurs essais permirent de conclure que le parpaing de terre stabilisée au ciment Portland, présentant une bonne résistance tout en étant bon marché, était le plus rentable. La construction, en 1952 - 1953, d'un logement expérimental au «Camp des Evolués» servi de banc d'essai. Les piliers d'angle, à l'exception de deux, furent montés en dur et le remplissage et les murs pignons furent exécutés en béton de terre suivant diverses formules.</p> <p>En 1953, l'ensemble des prix ayant augmenté et le prix des parpaings de béton de terre se retrouvant à la limite de la rentabilité, on substitua le gros sable au gravier et on chercha un procédé mécanique pour diminuer le prix de revient. Parallèlement, il fut décidé d'améliorer la construction africaine en gardant les mêmes procédés de construction et les mêmes plans que les tatas du village mais en augmentant la durabilité des bâtiments. Le béton de terre stabilisé fut choisi car proche du poto poto. Différentes terres de Fort-Lamy furent analysées en 1952 et une nouvelle maison expérimentale fut construite, toujours au «Camp des Evolués». Une série de cases types devaient par la suite être construites dans un nouveau lotissement qui allait être liée à Fort-Lamy. Ces cases devaient servir de cases pilotes et de démonstration. Leurs plans devaient être étudiés avec les notables et les autorités africaines de Fort-Lamy.</p>				<p>Béton de terre (essais 1952 et 1953), G. NOREAU, Commune mixte de Fort-Lamy, Afrique Equatoriale Française (réf. CRA-Terre 2466)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire des lotissements en utilisant les matériaux traditionnels Réaliser des constructions expérimentales en terre stabilisée Améliorer l'habitat</p>	<p>L'habitat traditionnel en banco exige un entretien régulier et les matériaux modernes sont très chers</p>	<p>Familles aux revenus modestes</p>	<p>Société Immobilière de Guinée</p>	<p>Conception et réalisation : Société Immobilière de Guinée Pour le lotissement de l'île de Kassa, réalisation : société immobilière de la société canadienne «Les Bauxites du Midi»</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Trois lotissements et plusieurs constructions expérimentales en terre stabilisée ont été réalisés, de 1954 à 1955, en Guinée. Le lotissement le plus remarquable est celui de Madina, réalisé par la Société Immobilière de Guinée. Les maisons de ce lotissement sont en blocs de terre stabilisée (fabriqués en mars - avril 1954 avec une malaxeuse et une presse Winget, puis, fin 1954, avec le matériel manuel et à moteur Landcrete) et des cadres préfabriqués en béton ont été systématiquement utilisés pour les ouvertures de portes et fenêtres. Le matériel Winget, cher, s'est révélé mal adapté aux constructions rurales pour lesquelles la construction en terre stabilisée est très intéressante. Quant à la presse manuelle Landcrete, elle est mieux adaptée, robuste et relativement bon marché. La technique des cadres préfabriqués en béton armé, pour les ouvertures et qui servent à la fois de bâtis pour huisseries et de linteaux de baies, mise au point par la Société Immobilière de Guinée a été, par la suite, employée sur une grande échelle pour des constructions de toutes catégories. Et les cadres sont vendus aux bénéficiaires de prêts à l'habitat.</p> <p>Des logements en terre stabilisée ont été réalisés, en 1955, dans l'île de Kassa dont la bauxite est exploitée par la Société «les Bauxites du Midi», mais ces constructions présentent des problèmes d'étanchéité.</p> <p>Pour favoriser l'emploi de la terre stabilisée, un stage d'initiation à la construction en terre stabilisée a été organisé en novembre-décembre 1955 à Conakry et Kankan. Durant ce stage les participants ont construit un pavillon et une cuisine en terre stabilisée (logement type de la Société Immobilière de Guinée).</p>				<p>Stage d'initiation à la construction en terre stabilisée à Conakry et Kankan, 23 novembre - 5 décembre 1955, notice technique, 1955 (réf. CRATerre 2439)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Concevoir et construire de nombreux logements économiques à Daoudiate. Réduire le coût de l'habitat et donc les coûts de construction en utilisant des matériaux et des savoir-faire disponibles sur place.</p>	<p>Crise de l'habitat. Prix élevé des matériaux modernes, ciment importé très cher et inaccessible aux populations aux revenus modestes Programme de résorption des bidonvilles lancé en 1961</p>	<p>Population des bidonvilles de Marrakech</p>		<p>Programmation, conception, suivi du chantier : sous la direction de l'ingénieur Alain Masson, responsable de la direction régionale des Travaux Publics Analyse des terres, essais et suivi du chantier : Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes de Casablanca (LPEE), sous la direction de M. Mariotti</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette expérience est de grande envergure, 2200 logements économiques ont été réalisés entièrement en terre à Marrakech. Pour toutes ces habitations, les murs (22 cm d'épaisseur) sont en béton de terre stabilisée (2,5% de ciment) et les toitures sont constituées de voûtes, de type anse de panier, en terre stabilisée (3 à 4% de ciment). Les pouvoirs publics et le LPEE ont supervisé toute l'opération. Le LPEE a réalisé des essais de résistance des voûtes en BTS, des essais de compactage, de poussé, de retrait, de pluie artificielle et des contrôles d'homogénéité du liant. D'ailleurs cette opération a bénéficié des recherches menées par le LPEE depuis le début des années 50, notamment sur la stabilisation, et de leurs réalisations expérimentales.</p> <p>Une importante action de formation sur le tas a été assurée, 1 500 chômeurs non qualifiés ont été employés sur le chantier de Daoudiate (un ouvrier professionnel encadrait de 8 à 10 manoeuvres). Plusieurs équipes fabriquaient les blocs de terre stabilisée avec la presse Cinva - Ram.</p> <p>La réalisation des habitations en béton de terre de la cité Daoudiate a apportée la preuve que le coût de l'habitat pouvait être réduit de moitié par rapport aux habitations et matériaux conventionnels et que la technique mise en oeuvre, celle du béton de terre, était adaptée aux pratiques d'auto-construction locales.</p>				<p>Marrakech, resorption de bidonvilles, choix technologiques et problèmes de la construction au Maroc, A. Masson, Service de l'urbanisme, Ministère des Travaux Publics et des Communications, Rabat, 52 p. (doc. CRA-Terre)</p> <p>L'utilisation de la terre stabilisée dans la réduction du coût de l'habitat : enseignements et limites de deux expériences marocaines, L. QASMI, l'habitat économique dans les pays en développement (réf. CRA Terre 836)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser à Ouarzazate, un quartier d'habitat social en pisé de 200 logements</p> <p>Réduire le coût de l'habitat et améliorer les performances de la construction moderne en terre, matériau largement disponible sur place</p>	<p>Le gouvernement du Maroc coordonne un ambitieux programme national d'habitat rural, le programme PAM, dont des projets de constructions en terre dans les vallées du Sud.</p> <p>Prix élevé des matériaux conventionnels</p>	<p>Population aux revenus modestes</p>		<p>Recherche, conception, organisation et suivi de chantier : Alain Masson, ingénieur français, responsable de la direction régionale des travaux Publics, Jean Hensens, architecte belge, chargé de recherches au ministère marocain de l'habitat</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette opération expérimentale est particulièrement intéressante. Les dix premiers logements économiques de ce quartier ont été réalisés entièrement en béton de terre stabilisée banché avec un système de coffrage métallique qui constitue le moule complet de la maison avec murs et voûtes. l'objectif était la production de logements en série. Le système de coffrage permettait une grande rapidité d'exécution. Une seule journée était nécessaire pour la construction d'une maison de trois pièces (75 m²) avec un spécialiste et douze manoeuvres. Les coffrages métalliques montés le matin, le remplissage et le compactage pneumatique de la terre, très légèrement stabilisée, pouvaient être réalisés l'après - midi, et une nuit suffisant pour le séchage, on démoulait le lendemain. Le mélange du matériau (40% de limon, 60% de tout venant et 2,5 à 3% de ciment) se faisait à la bétonnière. Par contre, le climat de la région étant très sec, il a fallu prévoir une protection pour les murs : paillasse en doume maintenues humides durant une semaine après le démoulage pour éviter un brulage et une dissécaton trop rapide des murs. Le coût global de construction d'une maison était d'environ 6000 DH (1DH = 1,1 FF), ce coût était largement inférieur à celui d'une construction équivalente en matériaux conventionnels.</p> <p>Ce chantier expérimental a été stoppé par le ministre de l'intérieur, le général Oufkir, qui décréta que les voûtes n'étaient pas conformes aux traditions architecturales du pays et qu'elles devaient être remplacées pour les 190 logements suivants par une dalle de béton armé.</p>				<p>L'utilisation de la terre stabilisée dans la réduction du coût de l'habitat : enseignements et limites de deux expériences marocaines, L. QASMI, l'habitat économique dans les pays en développement : matériau, techniques de constructions, composants, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris 1983 (réf. CRATerre 836)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Améliorer les matériaux locaux utilisés au Maroc et rationaliser leur emploi. Donner une impulsion au développement de l'habitat rural. Contribuer à la réussite de la politique de mise en valeur agricole des oasis présahariennes.</p>	<p>Ambitieux programme national d'habitat rural, le programme PAM, dont fait partie le projet de la vallée du Draa</p>	<p>Populations aux revenus modestes</p>	<p>Nations Unies</p>	<p>Maître d'ouvrage : Ministère de l'Intérieur marocain Recherche et application : CERF, Centre d'Expérimentation de Recherche et de Formation de la Direction de l'Urbanisme et de l'Habitat, Rabat Programmation, conception, assistance technique, suivi de chantier : sous la direction de Alain Masson, ingénieur, Gérard Bauer et Bernard Hamburger, architectes français, Jean Dethier et Jean Hensens, architectes belges</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette opération pilote de réhabilitation, d'aménagement et d'équipement d'une quinzaine de villages traditionnels en pisé dans le sud de la vallée présaharienne du Draa, a été menée en étroite collaboration avec les habitants qui ont participé activement à la réalisation de ce projet. Ce très large programme a été précédé d'une recherche, sur l'habitat rural traditionnel du Draa et les tendances d'évolution, menée par le CERF avec J. Hensens architecte urbaniste et Madame Hensens sociologue en collaboration avec Monsieur Hammoudi, sociologue au Ministère de l'Agriculture.</p>				<p>Habitat rural traditionnel du Draa, tendances d'évolution, Ministère de l'Intérieur - Ministère de l'Agriculture, Rabat, 1969 (doc CRA-Terre) Architectures de terre, ou l'avenir d'une tradition millénaire, J. DETHIER, Ed. Centre Pompidou, Paris, 1986 (doc CRA-Terre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser des recherches sur l'emploi du géobéton en Côte d'Ivoire. Proposer des solutions et établir des recommandations adaptées aux spécificités de la Côte d'Ivoire afin d'éviter certains échecs provenant souvent de l'inexpérience des constructeurs ou de la transposition de techniques utilisées ailleurs dans des conditions locales différentes.</p> <p>Promouvoir l'emploi de la terre stabilisée (géobéton)</p>	<p>Recherches effectuées dans le cadre du relogement des populations expropriées par la construction du barrage de Kossov</p>	<p>75 000 personnes de la vallée du Bandama avec la reconstruction de 75 villages.</p>	<p>PNUD, Programme des Nations Unies pour le Développement</p> <p>REXCOOP</p>	<p>Laboratoire des Bâtiments et Travaux Publics à Abidjan, organisme de recherche ivoirien, avec comme responsable des recherches de laboratoire sur le géobéton : Jacques Simonnet</p> <p>Deux constructions expérimentales en géobéton par et pour le LBTP : un hall d'essai et bureaux à Bouaké et un hall d'essai à Korhogo</p> <p>Maître d'oeuvre du projet de relogement des populations : Autorité pour l'Aménagement de la vallée de Bandama</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Ces recherches, entreprises à la demande de l'Autorité pour l'Aménagement de la vallée du Bandama et du PNUD, ont donné lieu à :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une série de rapports intermédiaires montrant l'état d'avancement des travaux et des communications lors de colloques - un document de synthèse publié sous la forme d'une recommandation LBTP : "Recommandation pour la conception et l'exécution de bâtiments économiques en géobéton" par J. Simonnet, G. Liautaud, B. Bamba, Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics, République de Côte d'Ivoire, Abidjan, 1981 - deux constructions expérimentales. Le LBTP a construit pour ses besoins propres, deux antennes en blocs de géobéton (terre locale + 5 % de ciment produit à Abidjan). <p>Le document de synthèse, résultat des recherches menées sur le géobéton, s'adresse à la fois aux preneurs de décisions, aux concepteurs et aux techniciens chargés de la production et de l'encadrement des chantiers. Il apparaissait en effet opportun de mettre à la disposition des bureaux d'études et des architectes un ensemble de dispositions constructives leur permettant, dès le stade de la conception d'un projet, d'étudier l'option "géobéton".</p> <p>Les études montrent à partir de quel seuil l'utilisation du géobéton peut avoir une incidence sur l'économie nationale de la Côte d'Ivoire. L'intérêt du géobéton réside surtout dans le fait que "l'emploi du géobéton permettrait de remplacer du ciment (matériau importé) et le carburant nécessaire à son transport (produit également importé) par de la main d'oeuvre (produit local)..." "A prix de revient égal avec les constructions en agglomérés, les constructions en géobéton induisent des économies sur le plan national qui devraient être prises en considération par les autorités lorsque des programmes de construction importants sont envisagés. Pour la rénovation de villages, lorsque le principe de l'autoconstruction partielle peut être envisagé, l'emploi du géobéton entraîne des économies directes dès que la distance de transport du ciment dépasse 423 km, à condition que l'on dispose d'un emprunt de graveleux suffisamment près du chantier. Compte tenu des conditions climatiques régnant dans cette région, on peut estimer que le géobéton apporterait aux habitants un confort supérieur sur celui procuré par l'aggloméré avec une durabilité au moins équivalente et pour un prix de revient plus modéré". Dans le cadre du projet PNUD-AVB, la technique du géobéton a été appliquée pour la reconstruction du village de Kossov : 88 maisons, pour la construction expérimentale des bureaux du Centre d'Auto-construction Assistée à Yamoussoukro et pour la construction d'un village pilote, le village de Aka N'Guessankro dans la sous-préfecture de Bouaké, en auto-construction : 100 maisons. En 1982 - 84, dans le cadre de l'aménagement du Parc National d'Azagny et avec un financement de la Banque Mondiale, les logements et les bureaux de quatre brigades forestières ont été construits en géobéton.</p>				<p>Constructions en terre stabilisée en Côte d'Ivoire, bilan et perspective, A. OUATTARA, J. SIMONNET, Appropriate Building Materials for low cost, CIB-RILEM, Ed. Spon, London-New-York, 1983 (réf. CRATerre 961)</p> <p>"Etude de cas Côte d'Ivoire, utilisation du matériau terre", P. THEUNISSEN, International Colloquium on Earth construction technologies appropriate to developing countries, UNCHS (Habitat), vol. 4, Brussels, Belgique, 1984, pp. 1-110 (doc. CRATerre)</p> <p>Le LBTP d'Abidjan et l'habitat économique: bilan de dix ans d'actions de recherche et orientations présentes, M. VLAMI - BI - DOU, Séminaire régional sur l'habitat spontané et l'habitat économique, Addis-Abeba, 18-21 novembre 1985 (réf. CRATerre 2058)</p>

FRANCE / MALI

Programme : Musée National du Mali, Centre Culturel français et
Centre National de recherche et d'Expérimentation
pour le Bâtiment et les Travaux Publics

Date : 1978 - 84

lieu : Bamako

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Concevoir et réaliser des bâtiments culturels associant tradition et modernité</p>			<p>Ministère Français de la Coopération</p>	<p>Architectes : Jean-Loup Pivin, Pascal Martin Saint Léon Réalisation du Musée et du centre culturel : SATOM, entreprise internationale réalisation du CNREX : SNTP, Société Nationale des Travaux Publics</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le Musée National a été inauguré en mars 1982 et le Centre Culturel Français a été terminé en avril 1983. Ces deux bâtiments, de 1400 m² chacun, dont les murs porteurs sont en terre stabilisée et en pierre, sont des réalisations contemporaines par la conception des espaces et l'utilisation de structures métalliques, de parois vitrées et de dalles de béton. Leur coût de construction (5000 FF/m² pour le 1er et 5700FF/m² pour le 2ème) est proche du coût d'un bâtiment équivalent en béton, mais par contre ils offrent naturellement un bon confort climatique. L'emploi de la terre stabilisée correspond à un parti architectural, celui d'exprimer avec le matériau terre l'identité culturelle du pays, l'idée d'un patrimoine malien fort et vivant.</p> <p>Le Centre National de Recherche et d'Expérimentation du Mali pour le Bâtiment et les Travaux Publics a été terminé en 1984. Ce bâtiment de 1700 m² et d'un coût de 2600 FF/m² est en blocs de terre stabilisée au ciment.</p>				<p>L'impossible oubli-Mali, J.L. PIVIN, Modernité de la construction en terre - 1984, Plan Construction, ENTPE, EPIDA, septembre 1986 (réf. CRATerre 1568) La terre crue : un enjeu culturel? ou plaider pour la tôle ondulée, J.L. PIVIN, Actualité de la construction de terre en France, Ed. Plan Construction et Habitat, Paris, octobre 1983 (doc CRATerre) Modernité de l'architecture de terre en Afrique, réalisations des années 80, H. Guillaud, CRATerre, Grenoble, février 1989 (doc CRA-Terre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser un vaste programme d'habitat social et de constructions publiques</p> <p>Reconstruire, en dix ans, la moitié du parc mahorais qui est en majeure partie précaire et insalubre</p> <p>Structurer l'ensemble de l'appareil de production de l'île et favoriser la formation professionnelle</p> <p>Favoriser la participation des habitants à leurs logements sous forme d'apport en nature et auto-construction contrôlée</p>	<p>Mayotte reste la seule île française de l'archipel des Comores (Océan Indien)</p> <p>Constructions traditionnelles en torchis, pénurie de bois, absence quasi totale de granulats, coût élevé du ciment importé</p> <p>Secteur de la construction inexistant</p>	<p>Tous les mahorais, dont 90 % sont agriculteurs</p>	<p>L'Etat (Mayotte est un DOM)</p> <p>+ REXCOOP</p>	<p>Mise en place de la politique d'habitat : Direction Départementale de l'Equipement</p> <p>Conception des programmes et coordination générale : cellule Habitat Social de la DDE</p> <p>Montage de projets expérimentaux : P.Y. Perrot</p> <p>Gestion de l'ensemble de l'opération : SIM, Société Immobilière de Mayotte</p> <p>Coopérative d'approvisionnement de matériaux : MUSADA</p> <p>Lancement de la filière terre et assistance technique et architecturale : CRATerre</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Ce programme qui compte, en 1986, 3 500 logements (pour un coût ne dépassant pas 1 000 F le m²) et plus de 500 bâtiments publics, en blocs de terre stabilisée, constitue, au plan international, une référence incontestée dans le domaine de l'habitat économique en terre.</p> <p>En 1978 et 1979, pour améliorer les conditions de vie à Mayotte, la DDE définit une politique de promotion de l'habitat et met en place un programme d'habitat social qui s'inscrit dans un schéma global de développement. Ce programme s'appuie sur les résultats d'études, ethnologiques, typologiques et constructives, qui ont permis le recensement des ressources humaines et matérielles, la définition des besoins et, surtout, la mise en place d'une stratégie adaptée au contexte culturel.</p> <p>L'île de Mayotte compte 47 000 habitants, en 1979, et 67 000 en 1985.</p> <p>La MUSADA est créée en 1980, tout comme l'APFPC, centre de formation professionnelle qui accueille les VAT, charpentiers, menuisiers et maçons pour l'encadrement de chantiers de formation - construction. Ce qui sont deux rouages importants pour le développement du secteur de la construction.</p> <p>Après la phase d'expérimentation, le programme habitat social démarre réellement. Et la filière terre est privilégiée dès 1980. Elle se révèle, en effet, la plus pertinente et la plus adaptée au développement auto-centré de l'île et à l'autoconstruction contrôlée. Une mission BRGM-CRATerre permet l'ouverture de carrières. L'installation et la mise en route des briqueteries est assurée par le CRATerre et la MUSADA. La SIM est chargée du contrôle technique et financier des carrières et des 18 briqueteries (équipées de presses TESTARAM) réparties sur l'île. Des magasins relais sont installés près des chantiers et stockent matériel et ciment. La maîtrise de l'ensemble de la chaîne de production est déterminante dans la réussite du programme ainsi que la démarche alliant conception, expérimentation et concertation. Toute une structure est mise en place avec, notamment, un réseau d'environ 400 fundis (artisans qui ont été formés et sont capables de répondre aux exigences du programme habitat social).</p> <p>Le matériau terre a bien été accepté par la population qui, après deux ans de méfiance, l'assimile à un matériau «dur». La multiplication des chantiers et surtout l'utilisation de ce matériau pour de nombreux projets publics, comme ceux des écoles, des mairies, lavoirs, etc., ont été décisifs, tout comme la réalisation des logements en blocs de terre destinés aux fonctionnaires français.</p>				<p>Etat du projet Mayotte, P.Y. PERROT, Actualité de la construction de terre en France, Ed. Plan Construction et Habitat, Paris, oct. 1983 (doc. CRATerre)</p> <p>Cinq années d'habitat social à Mayotte, V. LIETAR, R. QUARANTA, MTEC 86, Plan Construction, CSTB, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1986 (réf. CRATerre 1567)</p>

FRANCE

Programme : Deux réalisations expérimentales + 5 maisons en terre

Date : 1980 - 81 et 1982 - 83

lieu : Deux communes du Parc National de la Montagne de Reims et banlieue de Reims

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réhabiliter un savoir-faire pour lui-même et pour une meilleure conservation du patrimoine. Construire un abri-bus, un vestiaire de sports et cinq maisons.</p>	<p>Réalisations faisant suite à une étude historique et ethnologique de l'utilisation de la terre comme matériau de construction menée par le Parc Naturel</p>		<p>Ministère de la Construction et du Logement</p> <p>Office public H L M : l'Effort Rémois</p>	<p>Architecte : Paul-Henri Boutin, architecte du Parc Naturel Régional de la Montagne de Reims</p> <p>Cabinet d'architectes : Philizot et Batalla</p> <p>Thermicien : Poujet</p> <p>Opération qui a associé l'architecte du Parc Naturel, l'agent technique des métiers travaillant sur le Parc, la Chambre des Métiers de la Marne, les organisations professionnelles du bâtiment, le Ministère de la Construction et du Logement, l'Office d'H L M : l'Effort Rémois</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>La terre, traditionnellement utilisée en Montagne de Reims (carreaux de terre), est réhabilitée comme matériau contemporain pour la réalisation de constructions ayant valeur d'exemple, tels que : un abri-bus et un vestiaire de sports, construits en pisé dans deux communes du Parc, et un programme de cinq maisons en terre dans la banlieue de Reims, dans le cadre d'une Zone d'Aménagement Concerté. Pour ce programme, l'Effort Rémois, Office Public d'H L M, a souhaité renouer avec une technologie abandonnée depuis 1920 dans la région, en confiant au cabinet d'architectes Philizot et Batalla, aidé par les études de la cellule architecture du Parc Naturel Régional de la Montagne de Reims et assisté du thermicien Poujet, la réalisation de cinq maisons en terre (4 maisons mitoyennes disposées le long d'une rue et présentant une façade aveugle de 5 m de hauteur au nord, et une cinquième maison au sud-ouest servant de brise-vent). La terre a été ici utilisée à la manière traditionnelle, c'est-à-dire mise en oeuvre en grande épaisseur pour profiter de ses capacités de volant thermique.</p> <p>Pour ce faire, le projet a utilisé les règles de composition de l'architecture bioclimatique : fermeture et volume tampon au nord, ouverture au sud, toiture à faible pente.</p> <p>Terre utilisée : celle du site, calcaire altéré ou tuf crayeux, qui a été tamisée, malaxée en continu par vis hélicoïdale, humidifiée et compactée par presse mécanisée et stockée sur palettes.</p> <p>Avant ces réalisations, la cellule architecture du Parc Naturel de la Montagne de Reims a effectué une campagne d'interviews et de collecte de documents et d'outils ainsi qu'une action de sensibilisation et d'information de la population locale par la réalisation d'une exposition, de nombreux articles de presse et conférences.</p>				<p>«Terre de Champagne : études et réalisations», P.H. BOUTIN, Actes du séminaire Actualité de la construction de terre en France, Ed. Plan Construction et Habitat, Paris, 1983, pp. 108 - 119 (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser une opération expérimentale d'habitat social en terre qui soit une « vitrine » de techniques différentes, notamment pour l'exportation des techniques et des savoir-faire français vers les pays en développement</p> <p>Contribuer au renouveau des savoirs techniques concernant l'utilisation du matériau terre dans l'habitat</p>	<p>Important patrimoine bâti en pisé dans l'Isère et contexte de Ville Nouvelle permettant de mettre en oeuvre plus facilement qu'ailleurs des expérimentations</p>	<p>Familles aux revenus modestes</p>	<p>Plan construction</p>	<p>Maître d'ouvrage : OPAC-38, Office Public d'Aménagement et de Construction de l'Isère Aménageur : EPIDA, Etablissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de l'Isle d'Abeau Assistance technique : CRATerre, CSTB et ENTPE Document de référence pour les spécifications techniques : CRATerre</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Situés dans un nouveau quartier de la commune de Villefontaine dans la Ville Nouvelle de l'Isle d'Abeau (35 km au sud-est de Lyon), soixante-cinq logements HLM, répartis sur douze îlots de cinq à dix pavillons jumelés (allant du T3 au T6 et donc de surfaces s'échelonnant de 65 à 110 m²), ont été construits en terre selon trois techniques différentes : le pisé, le bloc de terre stabilisée vibrocompacté et la terre paille. Un des groupes de logements accueille la Tour d'exposition permanente de l'Ecomusée sur la construction en terre.</p> <p>L'idée de cette opération expérimentale a été suggérée par J. Dethier du Centre Georges Pompidou qui a réalisé en 1980 - 1981 une exposition sur les architectures de terre. Et les pouvoirs publics et la maîtrise d'ouvrage ont joué un rôle essentiel dans la programmation de ce quartier terre et dans la modernisation technologique.</p> <p>Dans le cadre de son programme national de réalisations expérimentales, le Plan Construction a lancé, en juin 1981, en liaison avec les Directions de la Construction et de l'Architecture, un appel de candidatures au niveau de l'idée, au nom de ses deux partenaires : le maître d'ouvrage, l'OPAC-38 et l'EPIDA. Dix équipes d'architectes ont été choisies. Les conceptions architecturales proposées étaient diversifiées mais toutes tenaient compte d'une recherche d'économie d'énergie.</p> <p>Les premiers chantiers ont démarrés en 1983. L'ensemble des chantiers ont été accompagnés d'essais et d'expérimentations techniques de coffrages, de compactage pneumatique, etc. Certains chantiers ont marqués des pauses à cause des défaillances d'entreprises maîtrisant mal les techniques de construction en terre. Les entreprises compétentes étaient encore peu nombreuses, cependant une filière terre s'est mis progressivement en place en France. Et le projet a stimulé les recherches sur le matériau terre, les modes de production et de construction et sur la conception architecturale et, surtout, a suscité un réel intérêt chez les décideurs politiques en France et à l'étranger (Europe, Tiers-Monde). Depuis 1985 de très nombreuses délégations étrangères viennent visiter le Domaine de la Terre. Par ailleurs l'opération a servi de référence au projet de Marrakech (Maroc).</p>				<p>A l'Isle d'Abeau : le Domaine de la Terre, Monographie de projet, Année Internationale du Logement des Sans-Abri, Ed. Plan Construction, Paris, sept. 1986 (doc. CRATerre)</p> <p>Le domaine de la terre à l'Isle d'Abeau : premiers enseignements techniques, premiers enseignements économiques, matériaux et aménagement extérieurs du domaine de la terre à l'Isle d'Abeau, Modernité de la Construction en terre - 1984, actes de colloques, Ed. Plan Construction et Habitat, Paris, 1986 (réf. CRATerre 1568)</p> <p>L'Isle d'Abeau - Ville Nouvelle, maisons de terre, présentation des projets, A. LOZACH'MEUR, J.C. TIRARD, UPAG, D. GREZES, Isle d'Abeau, 1984, 63 p. (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Préparer une importante opération d'habitat social prévue à Kigali.</p> <p>Effectuer une recherche pour dresser un inventaire des matériaux de construction et dégager des voies d'amélioration et de recherches concernant les matériaux locaux.</p>	<p>L'agriculture est essentielle dans l'économie du pays, 4% seulement de la population habite en zone urbaine, la capitale Kigali compte 150 000 habitants</p>		<p>Agence Coopération et Aménagement</p>	<p>Recherche : CSTB, H. Berrier, M. Rubaud, en collaboration avec CRATerre, P. Doat</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette recherche a montré que la terre est le matériau le plus couramment utilisé : 88% des logements de Kigali emploient la terre. Les enduits sont à base de terre ou de ciment. Pour les couvertures la tôle galvanisée de faible épaisseur domine actuellement. Mais aucune opération utilisant la terre stabilisée n'a été réalisée à Kigali. L'étude conclue que l'emploi de la terre stabilisée peut être développé, le matériau étant disponible en quantité et qualité pratiquement sur l'ensemble du territoire et le développement d'unités artisanales de production de briques de terre stabilisée étant possible sans gros investissements. Le recours à la terre stabilisée permettrait au Rwanda de disposer d'un matériau de construction à faible coût et de créer des emplois.</p>				<p>Matériaux de construction au Rwanda, inventaire et axes de développement, rapport CSTB-CRATerre, Grenoble, novembre 1981, 237 p. (doc CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Démontrer la compétitivité de la construction en terre non stabilisée par rapport à la maçonnerie de blocs de béton et trouver un substitut à la tôle d'acier. Construire 10 maisons pour tester différentes améliorations de la construction à faible coût, en limitant le recours aux matériaux importés</p>	<p>Cette opération expérimentale est la première réalisation du programme interministériel REXCOOP</p>	<p>Dix familles maliennes dont les maisons devaient être démolies en vue de l'élargissement d'une des voies principales du quartier de Banconi</p>	<p>REXCOOP et Fond Français d'Aide et de Coopération (800 000 F)</p>	<p>Opérateurs Français : Agence Coopération et Aménagement appuyée par le CEBTP pour choix des terres et conseils techniques pour enduits et toitures Architectes : deux architectes français dont M. Armand, ACA, et un architecte malien S. Cissé Partenaires locaux : Ministère de l'Intérieur, Gouvernorat de Bamako, SNED Main-d'œuvre : 10 équipes de maçons ayant chacune la responsabilité de la construction d'une maison, formation sur chantier des tâcherons du quartier</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette opération, entièrement financée par la France, a permis de relancer en France le débat sur les matériaux locaux et son analyse a permis de mettre au point les grands principes qui ont guidé les interventions ultérieures de REXCOOP. Mais l'opération n'a pas dépassé le stade expérimental faute de financement multilatéral ou bilatéral qui devait permettre son prolongement avec la construction des 220 logements prévus au départ. Ce programme de 10 maisons se voulait avant tout expérimental et démonstratif. Trois types d'expérimentation techniques ont été menées : l'emploi de parpaings de terre comprimée pour les murs, avec ou sans stabilisation au ciment, la substitution de badigeons aux enduits classiques pour le revêtement extérieur des murs de terre, et l'utilisation de toitures végétales en panneaux de secco. Un certain nombre d'aménagements des procédés constructifs traditionnels ont également été expérimentés et des améliorations des équipements internes aux parcelles ont été introduites. C'est dans le prolongement d'une étude de restructuration et de réhabilitation d'un quartier d'habitat spontané de 40 000 habitants situé dans la banlieue ouest de Bamako, à Banconi - Sikoroni, menée par une équipe de stagiaires africains de l'ACA que le Gouvernement Malien délègue, en octobre 1980, à l'ACA et à la Société Nationale d'Etude et de Développement la maîtrise d'ouvrage d'un projet d'aménagement du quartier, comprenant l'installation des équipements et le logement sur place de 220 familles. L'objectif initial était d'aménager sur 13 ha un lotissement de 220 parcelles dont les bénéficiaires seraient dotés des moyens de construire des logements à faible coût, selon des techniques traditionnelles améliorées.</p> <p>10 logements ont été réalisés de janvier à juin 1982 pour tester ces techniques. De 36 à 72 m² de surface ils ont été conçus sur un module de base de 18 m² répétitif par juxtaposition et correspondant à une pièce de 14 m² précédée d'une véranda. Les blocs de terre comprimés ont été fabriqués les uns avec une presse Terstaram, les autres avec une Cinvaram. Les toitures de 4 maisons ont été réalisées avec des panneaux de secco (fibre végétale traditionnellement utilisée) les 6 autres maisons ont été couvertes en tôle ondulée avec sous-face en secco. Le confort thermique de ces toitures ont été très appréciée par la population et les innovations introduites se sont révélées intéressantes. Par contre échec pour les badigeons extérieurs détériorés dès les premières pluies. Mais l'objectif principal (démontrer que l'on peut construire un habitat décent à coût compétitif et en limitant les importations) a bien été atteint.</p> <p>Suites indirectes : création à Banconi d'une coopérative ouvrière de briquetiers et de maçons, mise au point par l'ENSAM d'une machine à couder le secco, mise sur pied du Centre de Technologie Adaptée avec l'appui des Nations-Unies, création de la société française ALTECH fabricant des presses à briques...</p>				<p>«Projet expérimental de maisons en terre au Mali», M. ARMAND, Actes du séminaire Actualité de la construction de terre en France, Ed. Plan Construction et Habitat, Paris, 1983, pp. 143 - 148 (doc. CRATerre)</p> <p>Banconi 1982 : une opération test d'amélioration de l'habitat, monographie de projet, Année Internationale du logement des Sans-Abri, mars 1987, 8p. (doc. CRATerre)</p> <p>«Banconi 1982 une opération test de promotion des matériaux locaux», Les projets Rexcoop, Ed. Melatt, Plan Construction et Architecture, Paris, février 1988, pp. 4 - 7 (doc. CRATerre)</p> <p>«Mali», bilan synthétique du programme Rexcoop, Ed. Melatt, Plan Construction et Architecture, Paris, mai 1988, p. 42 (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Participer aux développements de bâtiments indispensables à l'amélioration des conditions de vie, notamment dans le domaine de la santé, de la production alimentaire et de l'éducation.</p> <p>Assister les comités de gestion villageois et former avec eux, sur le terrain, une main d'oeuvre qualifiée : maçons et briquetiers, pour promouvoir l'emploi du banco stabilisé.</p> <p>Concevoir une architecture simple, facilement reproductible par les villageois.</p>	<p>Besoins très importants en habitats et équipements collectifs</p> <p>Ressources limitées</p> <p>Effort du Gouvernement du Mali pour améliorer les conditions d'habitat</p>	<p>Populations des zones rurales</p>	<p>Fonds d'Aide et de Coopération Français</p> <p>Ministère de la Coopération</p>	<p>Recherche, expérimentation, promotion de l'habitat amélioré : Centre de Technologie Adaptée de la Direction Nationale de l'Urbanisme et de la Construction du Mali.</p> <p>Conception des projets, assistance technique et financière et suivi des chantiers : Association Française des Volontaires du Progrès, créée en 1963 à l'initiative du Ministère de la Coopération Française et de différents mouvements de jeunesse</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Une cinquantaine de bâtiments ont été construits, notamment des écoles à Kalabankoro, Kambila et Kalifabougo, des dispensaires à Sanando, Tamani et Kléla, une maternité à Doumbila, un centre de santé à Naréna, un centre nutritionnel à Sanamkoroba, un campement à Konobougou, etc.</p> <p>Tous ces bâtiments ont été construits en banco stabilisé (appelé aussi géobéton ou béton de terre stabilisé) pour adjoindre aux qualités thermiques du banco (traditionnellement employé au Mali) des caractéristiques mécaniques (grâce à la compression en briques) et de résistance aux intempéries (grâce à l'apport en ciment). Technique facilement assimilable par les briquetiers et les maçons des villages, adaptée culturellement, durable et plus abordable financièrement que la construction «en dur», le banco stabilisé offre une solution intéressante. Le Gouvernement du Mali s'est chargé de la dotation en terrain pour tous les bâtiments sanitaires et sociaux et de l'affectation de matrones, infirmiers et instituteurs. Les autorités villageoises ont défini les projets et organisé la construction et l'entretien des équipements collectifs et les villageois se sont mobilisés pour construire ces bâtiments. Pour le banco stabilisé des presses manuelles ont été utilisées. Une équipe de volontaires du Progrès, qui a pris le nom de «Brigade Banco Stabilisé» en 1983, ont participé activement en appuyant les collectivités pour la conception et la construction de ces équipements de base ainsi que pour la recherche de financements et la formation des maçons et briquetiers et des villageois. Les coûts de construction sont très compétitifs. Dans l'ensemble les populations sont satisfaites et les demandes se multiplient.</p>				<p>Au Mali, un programme de construction en banco stabilisé, monographie de projet, Année Internationale du Logement des Sans-Abri, mars 1987, 8 p. (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser 60 logements en terre pour réhabiliter la construction en terre en milieu urbain et péri-urbain Employer des techniques de construction en terre et des systèmes constructifs variés pour permettre une démonstration à caractère d'exemplarité Mettre en place une filière terre Diminuer le coût de production de l'habitat</p>	<p>Accroissement important de Marrakech, chaque année 18 000 habitants supplémentaires, problème crucial posé par une très forte demande en logements économiques</p>	<p>Trois populations sociales différentes</p>	<p>REXCOOP Ministère marocain de l'Habitat</p>	<p>Maître d'ouvrage public et promoteur : Etablissement Régional d'Aménagement et de Construction (ERAC) du Tensift Contrôle technique : Direction du Contrôle Technique de la Construction et Laboratoire Public d'Etudes et d'Essais Conception : 3 équipes d'architectes de Marrakech, Rabat, Casablanca Opérateur et coordinateur chargé par REXCOOP d'un appui technique et architectural : CRATerre Autres intervenants : Groupement d'Architectes et d'Ingénieurs Terre (GAITERRE) de Marrakech, au stade de l'A.P.S. 3 architectes français ayant participé au Domaine de la Terre de l'Isle d'Abeau et des fabricants français de presses Conseil d'ingénierie et suivi du chantier aux côtés de l'ERAC : Promoconsult, BET de Casablanca</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Ce programme expérimental comprend trois tranches de 20 logements destinés à des clientèles sociales différentes : de l'habitat péri-urbain à l'habitat de standing. Aux logements s'ajoutent des équipements de quartier : garderie, maison de jeunes, commerces, hammams. La terre est utilisée sous forme de pisé banché et de blocs compressés. Cette opération s'est déroulée en trois phases : une phase d'études et de préparation, de 1983 à 1987, la construction de quatre logements prototypes, en 1986, suivie de la réalisation des 60 logements. La réalisation du programme a pris plus de temps que prévu à cause d'une méconnaissance des techniques modernes de construction en terre. Le chantier a buté sur plusieurs problèmes, notamment sur la disponibilité de terres correctes à proximité du chantier et la qualification des concepteurs et des constructeurs. Par contre, de nombreux acteurs, institutionnels et privés, ont été mobilisés pour engager le développement d'une filière terre marocaine. Et des actions d'information et de sensibilisation ont eu lieu dont la visite du Domaine de la Terre de l'Isle d'Abeau par une délégation de cadres marocains, en juillet 1984, et le séminaire sur la construction en matériaux locaux qui s'est déroulé, en avril 1986, à Marrakech. Le projet de Marrakech a montré le rôle moteur de la maîtrise d'ouvrage pour l'introduction de matériaux locaux dans le secteur moderne de la construction. Il a également démontré que l'aspect économique de la construction en terre n'était pas acquis, alors que le Maroc, a une très riche tradition de construction et d'architecture en terre. L'objectif de démonstration technique et architecturale a été largement rempli et celui de vaincre les préjugés défavorables contre la terre en améliorant la fiabilité des techniques et en contribuant à une actualisation des savoir-faire semble atteint puisque des projets d'habitat économique et d'équipements publics et touristiques ont été programmés et réalisés dans le sud du Maroc et que la création d'un centre de recherche, d'études et de formation sur la terre est prévu à Marrakech.</p>				<p>Marrakech 87, habitat en terre, CRATerre, Ed. CRATerre, Grenoble, nov. 1987 Marrakech : construire en terre dans le secteur moderne, les projets REXCOOP, Ed. MELATT - Plan Construction et Architecture, Paris, février 1988 (doc. CRATerre) La construction en matériaux locaux, actes du séminaire, Marrakech, 25 et 26 avril 1986, Royaume du Maroc, Ministère de l'Habitat, ERAC - Tensift, Direction du Contrôle Technique de la construction, Marrakech, 1987 (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construction en zone rurale d'une cité ouvrière de 300 logements en terre. Permettre l'introduction du matériau terre dans le secteur public de la construction.</p>		<p>Les ouvriers du complexe sucrier d'Analaïva</p>	<p>Co-financements : Caisse Centrale de Coopération Economique (CCCE), Etat Malgache, Banque Africaine de Développement, Aide Chinoise</p>	<p>Maître d'ouvrage et maître d'oeuvre : la Société Siranala Sur les conseils de la CCCE, la Société Siranala demande l'intervention du programme REXCOOP dès 1985. REXCOOP a apporté son appui technique. Assistance technique : Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics. Entreprise : la SARA, entreprise locale équipée de presses française CTBI. Main d'oeuvre : 30 chefs d'équipe, 100 ouvriers, 10 charpentiers formés par la SARA.</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette cité ouvrière représente, pour Madagascar, le premier projet important de constructions économiques sous contrôle public depuis 1975. De plus, cette opération offre un exemple dynamique d'emploi des matériaux locaux. Il existe à Madagascar une tradition de construction en briques et une main-d'oeuvre qualifiée. Les travaux de construction ont commencé en 1987. Gisements de sable argileux situés à proximité du chantier. Un million de blocs nécessaires à l'édification des 200 logements. Blocs de terre crue stabilisés au ciment à 2,5 % pour les murs pignons, à 5 % pour les fondations, et montés avec un mortier de liaison. Le Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics a établi le cahier des charges et a été chargé des recherches sur l'augmentation de la durabilité et de l'optimisation des matériaux ainsi que de l'évaluation technico-économique de l'opération.</p>				<p>«Un panorama des autres projets REXCOOP», les projets REXCOOP, ed. Melatt, Plan Construction et Architecture, Paris, février 1988, pp. 48 - 49 Madagascar, (doc. CRATerre) Bilan synthétique du programme REXCOOP, Melatt, Plan Construction et Architecture, Paris, mai 1988, p. 42 (doc. CRA-Terre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser deux opérations de construction pilote, simultanément en France et au Rwanda. Vérifier, sur un prototype d'habitat, les acquis des recherches menées à Grenoble sur les arcs, les voûtes et les coupôles. Démontrer l'intérêt technique et économique d'une optimisation du matériau terre. Relever un défi : construire en 24 heures.</p>	<p>En prélude à 1987 année internationale du logement des sans abri</p>		<p>CRATerre-EAG Université J. Fourier de Grenoble Caisse Hypothécaire du Rwanda et de la Kora Architechna, Bruxelles</p>	<p>A Grenoble : Conception : CRATerre-EAG, architecte J. Estève Etudes du sol : ISTG Analyses minéralogiques : Institut Dolomieu Confection des briques de terre : IRIGM Tests de résistance sur arc : Département Génie Civil de l'IUT Construction : CRATerre et les étudiants du CEAA-Terre-EAG + maçons en formation à l'AFPA de St Priest et deux de leurs enseignants</p> <p>Au Rwanda : Assistance technique : Architechna avec D. Belmans</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>A Grenoble, un bâtiment expérimental de 50 m², a été construit uniquement en maçonnerie, avec comme seul matériau: la terre. Il a été édifié dans le temps record de 24 heures, soit 3 fois 8 heures, en novembre 1986, sur un terrain de l'Université I, au campus de Saint Martin d'Hères. Pour résoudre la contrainte temps, l'équipe du CRATerre a optimisé l'emploi de la terre et a testé des solutions innovantes, notamment pour le montage des arcs, des voûtes et des coupôles sans coffrage. Elle se préoccupe, parallèlement à la qualité des matériaux, de la construction et du logement, à la rapidité d'exécution pour arriver à limiter le temps d'intervention dans les opérations réelles de projet de développement et d'habitat économique.</p> <p>Au Rwanda, un logement économique en terre a été construit à Girokondo, en février 1987, avec l'assistance technique d'Architechna. La conception et la réalisation de ce logement s'inscrit comme une suite logique à l'étude sur les matériaux de construction menée par Architechna dans le cadre d'un projet de restructuration des quartiers spontanés à Kigali. Cette double opération a prouvé que l'on peut apporter des réponses valables aux problèmes du logement économique à partir de l'exploitation du matériau terre en l'associant à une bonne conception architecturale et des techniques de mise en oeuvre performantes tout en s'efforçant d'optimiser le ratio : qualité de l'architecture/économie.</p> <p>Un film, consacré à cette opération, a été réalisé. Il a été largement diffusé par la Commission des Communautés Européennes, en particulier dans les pays du Pacifique, d'Afrique et des Caraïbes.</p>				<p>Construire en terre, tradition et modernité, film de J.P. MITRECEY, contact magazine n° 17, Commission des Communautés Européennes, 1987, 17 mn.</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Apporter un appui au projet coopératif d'autoconstruction assistée en torchis de TEBISAL Evaluer le projet sur le plan technique et économique</p>	<p>Crise du logement, le déficit atteint pour l'ensemble du Chili 1 100 000 logements Mouvement coopératif pour tenter de résoudre le problème du logement</p>	<p>193 familles, aux revenus faibles, regroupées au sein de TEBISAL</p>	<p>REXCOOP CIMADE Fondation pour le Progrès de l'Homme Comité de Soutien France - Chili Région Rhône-Alpes</p>	<p>Elaboration du projet : TEBISAL, Techo y Bienestar Social, groupe pré-coopératif d'épargne Conception, assistance technique, encadrement du chantier : Taller Norte, ONG du Chili Evaluation technico-économique et appui technique: CRATerre, A. Hays et F. Vitoux, + un économiste</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Dans ce projet, le rôle de REXCOOP est très particulier. A la demande d'un ingénieur chilien et du Taller Norte, il a établi le lien entre des ONG françaises susceptibles de financer le projet, en particulier la CIMADE, et une coopérative chilienne TEBISAL pour la réalisation de logements. Il a pris en charge la coordination de l'appui technique au projet et financé plusieurs missions d'assistance technique du projet. Ainsi REXCOOP a pris en charge l'intervention du CRATerre et d'un économiste pour établir un bilan critique, technique et économique, du projet, proposer des modifications qu'il conviendrait d'effectuer et suggérer quelques voies pour le développement du projet.</p> <p>La communauté de TEBISAL compte 193 familles originaires de quatre quartiers différents, spontanés ou populaires. Ces familles possèdent une construction provisoire sur un terrain ne leur appartenant pas ou sont hébergées par des proches. Elles se sont constituées en «groupes pré-coopératifs d'épargne» pour acheter ensemble, en 1982, un grand terrain à prix réduit sur la commune de la Pintana et donc s'installer légalement. Trop pauvres pour faire construire leur logement, elles sont pour une solution d'autoconstruction collective assistée et la technique du torchis suscite leur intérêt. Le Taller Norte, Centre urbain d'assistance technique, réunissant architectes et professionnels du domaine économique et social qui fournit une assistance technique aux habitants des quartiers populaires de Santiago afin d'améliorer les conditions d'habitat et de favoriser l'autoconstruction des logements conçoit, en étroite collaboration avec la communauté de TEBISAL, dix premières maisons expérimentales en torchis. Le plan de ces maisons (43 m² habitables avec possibilité d'extension prévue), proposé par les architectes de Taller Norte, est révisé et approuvé par les membres de TEBISAL. Le choix des matériaux et la mise au point des techniques de mise en oeuvre sont effectués en collaboration avec le CRATerre. La construction est réalisée par les bénéficiaires eux-mêmes avec l'assistance de plusieurs équipes de main d'oeuvre spécialisée et l'encadrement d'un chef de chantier du Taller Norte. L'objectif de TEBISAL étant de réaliser avec ces 10 premiers logements, une «vitrine technologique» à vocation démonstrative, plusieurs procédés sont expérimentés, permettant de tester divers systèmes constructifs et solutions de mise en oeuvre. Les dix logements sont inaugurés en juillet 1986. Sur le plan technique et économique le projet est réussi. Le coût de construction correspond à la capacité financière des familles de TEBISAL. Chaque maison, d'une qualité de construction remarquable, coûte 195 UF (19 800 FF), ce qui est inférieur de 25 à 30 % en moyenne aux solutions conventionnelles d'habitat à faible coût à Santiago.</p> <p>Par contre, la création d'un atelier populaire de construction a été conseillé en tant qu'infrastructure minimale de production pour l'extension du projet dans sa globalité. A cet atelier coopératif d'appui à l'autoconstruction est intégré un centre de formation. Le CRATerre, en 1986, rédige un manuel de formation pour la construction en terre «Técnicas mixtas de construcción con tierra».</p>				<p>Un projet coopératif d'autoconstruction assistée en torchis à Santiago du Chili, les projets REXCOOP, Ed. Plan Construction et Architecture, février 1988 (doc. CRATerre) Projet «La Pintana», Santiago du Chili, analyse technico-économique, rapport CRATerre, Grenoble, février 1986 Projet «La Pintana», Santiago du Chili, habitats expérimentaux en technique mixte bois-terre, 2 rapports CRATerre, Grenoble, février 1986 et janvier 1987</p>

FRANCE / ARABIE SAOUDITE

Programme : Pavillon d'exposition

Date : 1987 - 88

lieu : Janadriyah, banlieue de Riyadh

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire un pavillon d'exposition en terre, dans le cadre d'une opération «Architectures de terre», dont les objectifs étaient :</p> <ul style="list-style-type: none"> - présenter une manifestation culturelle Franco-Saoudienne de très grande envergure sur un thème d'intérêt commun, - jeter les bases d'une coopération scientifique et technique dans les domaines de l'architecture, des matériaux, de la construction et du patrimoine, - ouvrir, à terme, aux entreprises françaises intéressées, un champ d'action en Arabie Saoudite, tant pour la construction neuve en terre que pour la restauration du patrimoine. 	<p>Opération «Architectures de terre» organisée par le Service culturel, scientifique et de coopération de l'Ambassade de France en Arabie Saoudite</p>		<p>Ambassade de France en Arabie Saoudite Commission Royale pour Jubail et Yanbu</p>	<p>Conception, encadrement du chantier et formation : CRATerre Construction : une entreprise établie à Riyadh</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le pavillon d'exposition, d'une surface de 216 m² et comprenant huit salles et une cour ouverte a été construit en 1988, dans un délai record de 55 jours, entièrement en blocs de terre comprimée stabilisée, en adoptant la solution des arcs et des coupes.</p> <p>Une entreprise, établie à Riyadh a participé à la construction et ses ouvriers ont ainsi été formés, sur chantier, aux techniques de la construction en terre. Des étudiants, des quatres facultés d'architectures du Royaume ont également pu suivre une initiation à la construction en terre.</p> <p>Ce pavillon d'exposition, construit à la demande de la Commission Royale pour Jubail et Yanbu, chargée des grands projets industriels du Royaume sur le Golfe et sur la Mer Rouge, est destiné à abriter les expositions de la Commission à l'occasion du Festival folklorique national de Janadriyah. Ce festival constitue un événement populaire très important, il rassemble près de 400 000 visiteurs et se veut la manifestation de culture bédouine par excellence.</p> <p>Le pavillon, qui a été inauguré le 2 avril 1988 par le Roi lui-même, présentait une exposition sur les architectures de terre. La construction du pavillon et l'ensemble de l'opération «Architectures de Terre» ont été déterminantes dans la prise de conscience, par les saoudiens, de la richesse du patrimoine architectural en terre de leur Royaume et de l'intérêt présenté par l'emploi moderne du matériau terre dans la construction.</p> <p>L'opération «Architectures de terre» a également compris la présentation de l'exposition du Centre Pompidou «Des architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire» à Riyadh puis à Dhahran et les rencontres franco-saoudiennes sur l'architecture de terre qui se sont déroulées à Riyadh les 20 et 21 mars et à Dhahran le 23 mars 1988.</p>				<p>Le centre d'exposition de la Commission Royale à Janadriyah : projet et réalisation, Ed. Commission Royale pour Jubail et Yanbu, Royaume d'Arabie Saoudite, Riyadh, 1988, 18 p. (Doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Recherche menée dans le cadre d'un programme de recherche sur le développement et la mise en oeuvre de technologies appropriées aux matériaux locaux. Ce programme est lié à une option sociale: "une maison et une école pour chacun".</p> <p>Aider à la mise en place d'une stratégie de développement de la filière béton de terre stabilisée</p>			<p>Ministère des Affaires Etrangères français Gouvernement Algérien</p>	<p>Analyse du projet et évaluation des travaux effectués: CRATerre, H. Houben Programme de recherche : Centre National et d'Etudes et de Recherches intégrées du Bâtiment, Alger, en collaboration avec le Centre Expérimental de recherches et d'études des travaux Publics de Marseille</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le gouvernement algérien s'est orienté vers le béton de terre stabilisée, ou bloc de terre comprimée stabilisée. Des instructions précises ont été données afin de rentabiliser les recherches faites dans ce domaine, soutenir les actions sur le terrain et leur préparation pratique et intensifier la recherche en laboratoire. L'équipe du CRATerre est intervenue pour coordonner, en liaison avec l'équipe algérienne du CNERIB et l'équipe française du Centre Expérimental de recherches et d'études des Travaux Publics, la mise en place d'une stratégie de développement de la filière béton de terre stabilisée.</p>				<p>Programme de recherche développement sur la mise en oeuvre de technologies appropriées aux matériaux locaux, filière béton de terre stabilisée, H. Houben, rapport CRATerre - EAG, Grenoble, avril 1989 (doc CRATerre)</p>

GRANDE BRETAGNE

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Développer un programme d'habitat sur un grand terrain appartenant au Ministry of Agriculture and Fisheries, en vue de fournir un assez grand nombre de petites propriétés.</p> <p>Profiter du projet pour évaluer les méthodes de construction traditionnelle, auxquelles on apportera des améliorations au niveau de la conception et de la technique, et voir si les solutions adoptées peuvent répondre aux besoins, aux aspirations et aux modèles contemporains et être utiles à l'ensemble des programmes de construction d'après guerre.</p>	<p>D'après les dispositions du Land Settlement Act, les hommes qui s'étaient engagés durant la 1^{ère} guerre, étaient autorisés à établir des fermes coopératives basées sur le régime de la petite propriété et du partage des bénéfices. Cela impliquait la construction d'un grand nombre de nouveaux cottages dans les zones rurales.</p> <p>Difficultés d'approvisionnement en matériaux de construction en zones rurales et coûts élevés des transports. Manque de main-d'oeuvre qualifiée</p>	<p>Petits agriculteurs, anciens soldats</p>	<p>Ministry of Agriculture and Fisheries</p>	<p>Supervision confiée par le Ministère au Département of Scientific and Industrial Research auquel était associé l'architecte W.R. Jaggard.</p> <p>Conception des maisons expérimentales en terre : plans de la DSIR basés sur des plans types modifiés avec fondations, soubassements et détails de construction assurant une protection efficace contre l'humidité.</p> <p>Architectes FRIBA : Major Maxwell Ayrton, T. Tyrwhitt, Major H.P.G. Maule, + architectes du Ministère</p> <p>Techniciens du Ministère : cahier des charges, plans des banches et des dames, recommandations techniques pour la construction.</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Cette expérience a été considérée comme réussie. 33 maisons, dont plusieurs maisons expérimentales en pisé-de-terre, en pisé de craie (70 % de craie + 30 % de terre tamisée) furent construites aux abords du village d'Amesbury dans le Wiltshire. Le choix s'était porté sur Amesbury en raison de la préservation, dans ce village et dans les villages des environs, d'une tradition vivante de construction en craie et en terre dont la technique est très proche de celle de la bauge, alors couramment employée dans le Devon voisin.</p> <p>Des visites, pour analyser les caractéristiques des bâtiments traditionnels construits en terre et en craie, ont été effectuées dans les villages des alentours de Salisbury et d'Amesbury et dans la région d'Exeter dans le Devon. Les données rassemblées ont permis une meilleure connaissance des savoirs constructifs locaux. Ils ont servi de base pour la conception des maisons expérimentales en terre et pour l'introduction des innovations (notamment avec les soubassements) améliorant la durabilité des constructions. Dès 1919 le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche fait des recherches de carrières et des analyses de terres. Les résultats obtenus étant tout à fait satisfaisants pour pouvoir construire en terre, le chantier a été entrepris durant l'hiver 1919 - 1920.</p> <p>Le Department of Scientific and Industrial Research a conçu et suivi le chantier des cinq premières maisons expérimentales dont trois en terre, une en briques et une en béton. Parmi les maisons en terre l'une avait des murs en bauge de craie selon la technique traditionnelle du puddlage, l'autre en craie concassée damée et la dernière en craie damée stabilisée au ciment.</p> <p>La première maison, de deux logements, a permis de tester différentes dames et plusieurs enduits extérieurs et également de conclure qu'il n'est pas économique de construire en pisé l'hiver à cause des dépenses entraînées par les protections nécessaires des murs (sensibles aux intempéries) et du surcoût de travail que l'installation de ces protections entraînait. La comparaison du prix de revient de la construction de cette maison avec celui d'une maison construite en brique ne montre par une grande différence de prix. Par contre les autres maisons construites en pisé ont coûté nettement moins cher. Après les cinq maisons expérimentales, cinq autres maisons, dont une double, ont été construites en terre, l'une selon une ancienne méthode traditionnelle avec des murs en craie et terre, une autre et deux jumelées en pisé de craie et celle considérée comme la plus réussie en blocs de craie stabilisés avec 8% de ciment (faits sur le site avec une presse "Drierete"). Par la suite, les associations d'autoconstructeurs ont pu construire leurs maisons en terre avec l'agrément de leur Rural District Council.</p>				<p>"A successful experiment", Building in cob, pisé and Stabilized earth, C. Williams-Ellis, J. and E. Eastwick-Field, London, 1947, pp. 121 - 135 (réf. CRATerre 600)</p> <p>"Pisé-de-terre construction", The Builder, London, 17 déc. 1920, pp. 697 - 699 (réf. CRATerre 1299)</p> <p>The architectural use of building materials, Post-war building studies, n° 18, London, 1946, pp. 44 - 46 (réf. CRATerre 1871)</p> <p>"Building in cob and pisé", H. BAGENAL, Country Life, 19 déc. 1947, pp. 1264 - 1265 (réf. CRATerre 584)</p> <p>Experimental Cottages, W.R. JAGGARD, report of the Department of Scientific and Industrial Research, London, 1921</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Trouver une solution intermédiaire satisfaisante entre la terre bon marché mais de faible qualité, telle qu'elle est employée traditionnellement, et le "sandcrete" (mélange de sable et de ciment) de bonne qualité mais cher.</p> <p>Réduire les coûts de construction.</p>	<p>Coûts très élevés des matériaux de construction importés, coûts élevés des transports.</p>	<p>Ashanti aux revenus modestes</p>	<p>Gouvernement de Gold - Coast (Ghana)</p> <p>Coût global des constructions du lotissement : £ 214 270</p>	<p>Conception et réalisation : sous la direction de A.E.S. Alcock, ingénieur - urbaniste anglais</p>
<p>BILAN</p>				<p>DOCUMENTATION</p>
<p>A la demande du Gouvernement de Gold-Coast (Ghana), l'ingénieur-urbaniste A.E.S. Alcock dirige, dès 1944, des expérimentations sur la stabilisation de la latérite (avec du ciment Portland) pour la construction de maisons destinées à des populations aux revenus modestes. Il applique notamment les tests de terrain et les essais recommandés par le Building Research Station of the Department of Scientific and Industrial Research (Grande-Bretagne) et s'appuie sur les résultats des programmes expérimentaux de construction en terre stabilisée (pisé de terre stabilisé ou adobe stabilisée) qu'il a vu en Afrique du Sud. Les résultats obtenus étant satisfaisants, il monte un projet d'habitat économique. Le Gouvernement finance ce projet et c'est ainsi que, de 1945 à 1948, le lotissement de Asawasi situé dans la banlieue de Kumasi est réalisé en «swisherete» (swish est un nom local employé pour une variété de latérite utilisée dans la construction ; swisherete : latérite stabilisée).</p> <p>Ce lotissement comprend 100 maisons de trois pièces, 98 maisons de deux pièces, 14 magasins avec logement et plusieurs bâtiments de huit chambres avec véranda. Parmi ces bâtiments certains sont réservés aux jeunes artisans (636 chambres) et d'autres aux jeunes agriculteurs (400 chambres). Des bâtiments complémentaires (1 pour 32 chambres environ) abritent un foyer communautaire, des cuisines, des douches et salles de bains et des latrines. Une attention particulière a été accordée à la disposition d'ensemble du lotissement et à la plantation d'arbres et d'arbustes. Les routes et les accès ont été prévus dès la conception et des aires ont été réservées pour les bâtiments publics, lieux de culte, écoles, centres sociaux et de loisirs, commerces et des fontaines publiques ont été installées aux endroits stratégiques.</p> <p>Dans un premier temps, le Gouvernement loue (loyer symbolique) ce lotissement à Asantehene, roi des Ashanti, pour le céder par la suite au peuple Ashanti qui en deviendra donc propriétaire.</p> <p>Les fondations des constructions ont été réalisées en latérite sol-ciment et en blocs de pierres latéritiques, les murs sont en blocs (18" x 9" x 6") de latérite sol-ciment (latérite : 18 / ciment : 1) produits d'abord dans des moules en bois puis ensuite avec une presse Landcrete.</p> <p>Le lotissement de Asawasi est exemplaire, il a démontré la possibilité de construire des maisons bon marché correspondant aux besoins des populations et l'intérêt de la latérite stabilisée et a prouvé la détermination du Gouvernement de Gold Coast à résoudre les problèmes de l'habitat économique. Les résultats de cette expérience ouvrent la voie à un développement à grande échelle de programmes de construction et de reconstruction (des maisons traditionnelles en torchis peu durables et considérées comme vecteur de maladies).</p> <p>Au début des années 50, d'autres lotissements en «swisherete» sont construits à Kumasi et à Takoradi et des chefs, des autorités locales et des particuliers utilisent le «swisherete» pour construire dans les villages.</p>				<p>The asawasi housing scheme, building in stabilized laterite, Department of Social Welfare and Housing, Government Printing Department, Accra, Gold Coast, 1948 (réf. CRATerre 1345)</p> <p>Swisherete : notes on stabilised cement - earth building in the Gold Coast, A.E.S. ALCOCK, Colonial building notes, Department of scientific industrial research, n°16, Watford, sept. 1953 (réf CRATerre 79)</p> <p>Housing and town and country planning, Department of social affairs, United Nations, New - York, octobre 1950, bulletin n°4</p>

GRANDE BRETAGNE

Programme : Bâtiment expérimental en briques de terre stabilisées

Date : 1950

lieu : Garston

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire un bâtiment expérimental en briques de terre stabilisées (avec 5 % de ciment) et tester différents enduits.</p>	<p>Progrès réalisés dans la stabilisation et expérimentations menées en Afrique</p>	<p>Bâtiment expérimental</p>	<p>War Department Building Research Station</p>	<p>Conception et réalisation : Building Research Station (Garston - Watford) Sélection et analyse des terres : Shotton, géologue de l'Université de Sheffield Production des briques de terre stabilisées : à Sheffield, avec deux observateurs présents (un du War Department et un de la Cement and Concrete Association)</p>
<p>BILAN</p>				<p>DOCUMENTATION</p>
<p>Après la guerre, le War Department suit avec intérêt le travail du Overseas Food Corporation sur la construction en blocs de terre stabilisés mené en Afrique de l'Est et de l'Ouest, notamment par l'intermédiaire des ingénieurs : Major Chadwick et Colonel de'Ath. En 1948, une décision est prise : les efforts du War Department doivent se tourner vers la recherche et la mise en place d'une production mécanique de briques et de blocs de terre stabilisés à grande échelle. Le War Department charge le Building Research Station de la construction d'un bâtiment expérimental. Ce bâtiment est construit en 1950 avec des briques de terre (stabilisée avec 5% de ciment) comprimées dans les ateliers d'un fabricant de Sheffield avec une machine utilisée pour les briques réfractaires. Les fondations du bâtiment sont en béton et les soubassements en briques de terre cuite. Les murs sont d'une hauteur de 2m50 et la surface au plancher est de 9 m x 5,5 m. Certains murs sont pleins, d'autres creux (dont un rempli avec du béton cellulaire) et ils sont traités avec différents produits. Ces recherches et expérimentations permettent de conclure que les briques et les blocs de terre stabilisés sont très intéressants comme matériau de construction et fournissent une solution adaptée aux besoins de constructions économiques des régions sous-développées d'Outre-Mer où le ciment, les agrégats, le combustible et l'eau sont rares et chers. A l'origine, ce bâtiment expérimental fut construit parce que la Grande Bretagne avait l'intention de construire des bâtiments en briques de terre en Cyrénaïque (Libye). Actuellement ce bâtiment est utilisé comme hangar au Building Research Establishment, en novembre 1971 on l'a agrandi en construisant une extension en terre.</p>				<p>Soil cement construction, War Department Investigations», cap. J.H.F. FOSTER, The Builder, London, 14 sept. 1951, pp. 359 - 360 (réf. CRATerre 2 234) La construction à l'aide de briques en béton de terre, R.G. SMITH, Bâtiment International, n°2, mars - avril 1974 (réf. CRATerre 353)</p>

GRANDE BRETAGNE / SAINT VINCENT
GRENADINES

Programme : Ecoles de village

Date : 1950 - 51

lieu : Barrouallie et Bequia

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire des établissements scolaires économiques. Concevoir et construire deux écoles expérimentales en terre (blocs de soil-cement), l'une à Barrouallie dans l'île de Saint Vincent et l'autre à Bequia.</p>	<p>Les gouvernements des Leeward et des Windward Islands sont tous confrontés au problème de construction d'établissements scolaires</p>	<p>Ecoliers des Petites Antilles Britanniques</p>	<p>Colonial Development and Welfare Funds</p>	<p>Architecte : J.C. Rose, ARIBA, executive architect, Windward Islands, St Lucie Réalisation, organisation et suivi : G.A. Grant, superintendent of Public Works</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>A cette époque le Colonial Development and Welfare Funds accorde des financements importants pour la construction des écoles élémentaires dans les British West Indies. Un grand nombre d'écoles élémentaires expérimentales (destinées aux enfants de 6 à 12 ans pour les Junior Schools et de 12 à 15 ans pour les Senior Schools) ont été conçues par l'équipe d'architectes du Comptroller For Development and Welfare in the West Indies et ont été construites par les Island's Public Works Departments. Mais en 1947, les Leeward et les Windward Islands se voient confier la conception et la construction de leurs écoles. L'école de Barrouallie, prévue pour accueillir 400 enfants, et l'école de Bequia sont les réalisations les plus intéressantes du programme de développement des écoles de village dans tout le West Indian. La conception architecturale de ces deux établissements scolaires est très simple et économique et les murs et les piliers de ces écoles ont été construits en blocs de soil-cement compressés. Le choix du soil-cement vient du fait qu'en 1948, après avoir pris connaissance d'une circulaire du Secretary of State for the Colonies rapportant les succès de l'utilisation, en Afrique, des blocs de soil-cement compressés pour la construction, la Central Housing and Planning Authority de Saint Vincent importa d'Afrique du Sud une presse Landcrete pour expérimenter son emploi. Son utilisation pour la construction se révélant tout à fait satisfaisante, le superintendent of Works de Saint Vincent importa une seconde presse pour le Public Works Department afin qu'elle soit utilisée dans le cadre du programme accéléré de construction d'établissements scolaires. Cette presse a été utilisée pour la fabrication des blocs de soil-cement (terre stabilisée avec 10 % de ciment) des écoles de Barrouallie (environ 14 000 blocs) et de Bequia. Le coût de l'école de Barrouallie a été estimé à £ 8 15s. Od (B.W.I. \$ 4 200). par élève. A titre de comparaison une école construite, la même année, à Richmond Hill, Kingstown, Saint Vincent, avec une structure en béton armé à coûté £ 27. 1 s. 8d. (B.W.I. \$ 13 000) par élève. D'après le rapport du Superintendent of Works cette différence de coût n'est pas seulement due à l'emploi des blocs de soil-cement mais plus encore à la conception et aux choix architecturaux résolument économiques.</p>				<p>West indian schools built in soil-cement blockwork, Colonial building notes, n° 5, Department of scientific and industrial research, Watford, july 1951 (réf. CRATerre 1522)</p>

GRANDE - BRETAGNE / DOMINIQUE
Windward Islands

Programme : Nouveaux lotissements de Roseau

Date : 1952 - 53

lieu : Roseau

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
Planifier l'extension de Roseau et prévoir le développement de l'habitat économique	Le problème du logement est devenu crucial, il est renforcé par l'absence de terrains pour l'extension des villes et des villages et la pauvreté de la population	Population aux bas revenus		Etude préliminaire sur l'habitat, les matériaux de construction et l'accessibilité au logement réalisée par des anglais
BILAN				DOCUMENTATION
<p>En 1952, la population de l'île Dominique (île indépendante des Petites Antilles) est estimée à environ 57 000 habitants dont 12 000 à Roseau, capitale du pays, et l'économie repose principalement sur l'agriculture. L'étude réalisée sur l'habitat et la population de l'île, souligne que parmi les matériaux de construction, le bois est le plus important et le moins cher mais que son emploi exige un traitement contre les termites, que le ciment est très cher mais la cimenterie récemment installée en Jamaïque et l'installation prochaine d'une autre cimenterie à Trinidad devraient entraîner une baisse des coûts et que le soil-cement, plus généralement appelé landcrete, a été utilisé avec succès et que le coût d'un bloc de 11" x 9" x 4 1/2", composé de 10 parts de terre pour une part de ciment, est de 8 cents alors qu'un aggloméré de béton de 18" x 12" x 9" coûte 24 cents. Le Gouvernement a acquis un terrain, d'une superficie totale de 193 acres, situé près de Roseau. Il a viabilisé une zone de 56 acres, subdivisée et réservée pour le développement du logement. Le central Housing and Planning Authority a décidé d'appliquer pour ce lotissement les directives sur la suppression des taudis et les réglementations d'urbanisme de 1946. En 1952, les premiers chantiers ont démarrés mais combien de maisons ont-elles été réalisées en soil-cement ?</p>				<p>Colonial building notes, n° 23, Department of Scientific and industrial research, Watford, july 1954 (réf. CRATerre 634) Colonial Annual Report For 1952, H.M. Stationery Office, London, 1954</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Promouvoir l'utilisation des matériaux locaux peu onéreux en encourageant l'emploi de la terre et en donnant la possibilité aux populations de construire eux-mêmes des maisons de qualité dont le prix de revient soit abordable</p>	<p>Développement de quartiers spontanés dans la banlieue de Kigali Matériaux conventionnels chers</p>	<p>Populations les plus pauvres des quartiers spontanés</p>		<p>Conception de la presse BREPAK : Building Research Establishment, (Garston-Watford-GB) Essais au Kenya, recherche sur la stabilisation de la terre et mise au point de la presse : Building Research Establishment, D.J.T. Webb, en collaboration avec le Housing Research and Development Unit de l'Université de Nairobi.</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Un nouveau modèle de presse manuelle à blocs, la BREPAK, mis au point par la Overseas Division du Building Research Establishment de Grande Bretagne, a été soumis à des essais in situ au Kenya. Des blocs de bonne qualité en terre stabilisée au ciment ont été fabriqués sur place en utilisant la main d'œuvre locale et un dispensaire a pu être construit à un coût très réduit.</p> <p>Les essais sur le terrain se sont déroulés à Kabiro, quartier spontané situé à 10 km du Centre de Nairobi, qui fait l'objet d'un vaste projet de réhabilitation et qui est proche des bureaux du HRDU dont l'équipe pouvait donc se rendre régulièrement sur le chantier. Environ 3000 blocs de terre stabilisés (4% de ciment ou 6% de chaux hydratée) ont été produits avec l'aide des habitants de Kabiro construisant le bâtiment de démonstration, un dispensaire de 46 m² a coûté très réduit, environ moitié moins cher que s'il avait été construit en parpaings de ciment. La terre disponible sur place est de type Murrum (15% d'argile). Les blocs produits par la BREPAK sont de bonne qualité et n'ont pas besoin d'enduit extérieur pour résister au temps.</p> <p>Après la construction du dispensaire et à la demande des habitants, la presse BREPAK a été laissée à leur disposition trois mois pour produire 9000 blocs qui ont servis à la construction d'un centre communautaire de 200m².</p> <p>La coopération de recherche entre le BRE et le HRDU s'est prolongée et la presse BREPAK a été utilisée dans d'autres régions du Kenya avec d'autres types de terre. La presse a aussi été testée en Egypte à la General Organisation Housing Building Research, au Caire, en Jamaïque avec le Building Research Institut, et au Soudan avec une équipe du Voluntary Services Overseas travaillant avec le Ministry of Education et le National Council of Scientific and Technological Research.</p> <p>Au cours de ces différentes opérations, la presse a pu être évaluée et elle a été modifiée pour être tout à fait adaptée à la construction d'habitat économique dans les pays en développement.</p>				<p>Construction en terre stabilisée au Kenya, D.J.T. WEBB, BRE, l'habitat économique dans les pays en développement : matériaux, techniques de constructions, composants, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1983 (réf. CRATerre 836)</p> <p>Kenya, Kabiro Human Development Demonstration Structure, Nairobi, J.K. KATEREGGA, International colloquium on Earth construction technologies appropriate to developing countries, Brussels, 10-11-12 décembre 1984, vol. 1 (doc CRATerre)</p>

C E E

CEE / MALI

Programme : Centre médical

Date :1976

lieu : Mopti

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Concevoir et construire un centre médical à Mopti en employant efficacement des matériaux et des techniques de construction qui sont disponibles localement et en intégrant harmonieusement ce centre médical au tissu urbain existant.</p>		<p>Centre médical pour la population de Mopti et des alentours</p>	<p>Fonds Européen de Développement Communauté Européenne</p>	<p>Maître d'oeuvre du projet : Assistance Médicale du Mali, Ministry of Planning and Development Architecte : André Ravereau et Philippe Lauwers</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>André Ravereau est lauréat du prix Aga Khan en 1984 pour ce centre médical qu'il a édifié avec Philippe Lauwers. Ce prix a été attribué en raison de la recherche de l'usage contemporain du langage traditionnel dont fait preuve ce complexe médical qui s'adapte admirablement à la fois à la culture et au cadre de vie.</p> <p>Le centre médical de Mopti, terminé en mai 1976, comprend deux cliniques de soixante dix lits d'hôpital, les murs et une partie de la toiture sont en banco stabilisé au ciment. La conception des deux bâtiments a tenu compte des traditions et des pratiques locales. La terre stabilisée a été employée selon la technique de construction traditionnelle du banco.</p> <p>En outre, A. Ravereau a établi une relation ingénieuse entre l'espace public et l'espace privé du complexe. L'ensemble est réussi du point de vue de l'usage et est parfaitement intégré au tissu urbain existant.</p>				<p>The Aga Khan Award for Architecture, Awards 1980 (réf. CRATerre 2006)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réduire les coûts de construction des habitations d'une cité ouvrière en utilisant la terre stabilisée. Eviter l'emploi de matériaux importés.</p>	<p>Difficultés économiques. 70 % de la population active travaillent dans l'agriculture</p>	<p>Familles des ouvriers spécialisés et contremaîtres de la Société des Ciments de l'Afrique de l'Ouest (CIMAO)</p>	<p>Fonds Européen de Développement</p>	<p>Conception, assistance technique, encadrement du chantier et formation de la main d'oeuvre : Centre de Construction et du Logement de Cacavelli</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Le chantier de ce projet de 150 maisons en terre a démarré en 1977, il n'était pas tout à fait terminé en 1983. Ces maisons, de 70 à 90 m², ont une conception architecturale européenne. Les murs sont en briques de terre compressées stabilisées au ciment avec chaînage béton sur fondation en béton et soubassement en parpaings de ciment avec barrière bitumeuse. Ils sont protégés, extérieurement, par un enduit imprégné d'huile de lin. Les briques sont faites avec une presse manuelle type CINVA Ram.</p>				<p>Etude technico - économique de l'utilisation de la terre dans quelques pays en développement, E. BAULIN, Ph. EURIN et M. RUBAUD, CSTB, L'habitat économique dans les pays en développement : matériaux, techniques de construction, composants, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1983, vol. 1 (réf. CRATerre 836)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser la résidence du délégué de la Commission des Communautés Européennes en utilisant des savoir-faire et des matériaux locaux, en organisant le travail de manière à réduire les coûts de construction et en intégrant le bâtiment dans son environnement. L'objectif est également, à partir de la réalisation de ce bâtiment, d'inciter le développement de solutions techniques et architecturales valables pour l'habitat du plus grand nombre en milieu semi-urbain ou rural.</p>		<p>Famille du délégué de la C E E</p>	<p>Commission des Communautés Européennes Association Européenne pour la Coopération 16 000 000 FRW : 5 000 000 FRW pour la main-d'oeuvre, 10 000 000 FRW pour les matériaux</p>	<p>Maître d'ouvrage : C C E et A E C Conception, assistance technique, encadrement du chantier : Architechna, Bruxelles</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>La résidence du délégué de la C C E, d'une superficie de 550 m², a été construite au Sud-Est de la ville de Kigali, à proximité d'un centre administratif et commercial. Elle a été conçue de façon à séparer les espaces à usage collectif et de réception et les espaces privés réservés à la famille du délégué et à l'hébergement d'hôtes. Les fondations sont en maçonnerie de pierre de granit sur un chaînage bas en béton, les murs porteurs sont réalisés en maçonnerie de blocs d'adobe (28 x 28 x 12 cm), non stabilisés, mais la façade principale, exposée aux vents et à la pluie, est en briques de terre cuite. La toiture (poutres et chevrons en eucalyptus et tuiles de production artisanale améliorée) présente un important débord.</p> <p>La réalisation de cette résidence, en régie assistée, avec une utilisation maximale des ressources locales prouve la possibilité de réduire le coût de construction et les dépenses en devises tout en atteignant des qualités, tant au plan esthétique qu'au plan de la durabilité, équivalentes à celles de bâtiments en matériaux conventionnels.</p> <p>Le coût de construction de l'opération, majoré de celui de l'assistance technique, est réduit à un tiers du coût de réalisation par une grosse entreprise de construction, assistée par un bureau d'études.</p> <p>L'opération a permis de conclure que l'emploi de certains des matériaux utilisés dans ce projet (tuiles artisanales améliorées, carreaux de sol, adobe, charpente en eucalyptus et plafonds en papyrus collé) répondrait de manière satisfaisante aux besoins locaux et contribuerait à créer des emplois sans gros investissement en devises et qu'une meilleure formation professionnelle permettrait de rentabiliser l'exécution.</p>				<p>Résidence du délégué de la Commission des Communautés Européennes, à Kigali, Rwanda, monographie de projet, ARCHITECTHNA, 3 p. (doc. CRATerre)</p>

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Réaliser un bâtiment mettant en valeur les savoir-faire et les matériaux locaux. Chercher à identifier, développer et promouvoir un ensemble de solutions techniques et architecturales adaptées aux ressources locales.</p>			<p>Commission des Communautés Européennes Association Européenne pour la Coopération 48 000 000 F burundais : 5 500 000 FBU : aménagements extérieurs et VRD; 42 000 000 FBU : construction des bâtiments, des équipements et du mobilier</p>	<p>Maître d'ouvrage : CCE et AEC Conception, assistance technique, encadrement du chantier : Architechna, Bruxelles</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>Les bureaux de la délégation des Communautés Européennes, 1 052 m² de surface, ont été construits sur un terrain de 4 200 m², dans une zone de faible densité à usage mixte de services et d'administrations, au Sud-Ouest de la ville de Bujumbura, entre le centre administratif et le lac Tanganika. Ces bureaux sont destinés à une équipe d'environ vingt personnes dont huit fonctionnaires européens et du personnel local travaillant sous la direction d'un délégué de la Commission des Communautés Européennes. La fonction de cette délégation correspond à une représentation administrative et technique de la C C E.</p> <p>Le chantier était organisé comme un laboratoire permanent de mise au point de solutions techniques appropriées et de formation de main-d'œuvre. Le caractère expérimental portait autant sur les coûts que les délais d'exécution. Le projet visait également une qualité d'organisation interne et une intégration au milieu climatique, aux conditions sismiques locales et au site.</p> <p>La structure porteuse et les cloisons sont strictement séparées pour permettre toute réorganisation interne des locaux. Les cloisons sont des éléments autostables. La structure porteuse est constituée de piliers en briques cuites de 2,40 m d'entraxe reliés en partie haute par des arcs formant chaînage. Les poussées latérales sont reprises aux angles par des maçonnerie de moellons. Côté patio, les supports verticaux sont en bois (graviléa). Les cloisons sont en blocs de terre comprimée stabilisée à la chaux (3 %), produits sur chantier et maçonnés au mortier de terre stabilisée. Un chaînage horizontal, non relié à la structure porteuse, sert également de linteau pour toutes les ouvertures dans les cloisons et complète la stabilité de la construction. Les murs de terre sont enduits au mortier de terre-chaux (3 couches). La charpente est faite de fermes en madriers de graviléa et couverture de tuiles de production artisanale améliorée. Un four artisanal a été installé sur le chantier pour former plusieurs tuiliers burundais et apporter des améliorations à la fabrication artisanale: meilleur dimensionnement, meilleure courbure, meilleure qualité de préparation de l'argile, meilleur contrôle de la température et de la qualité de la cuisson.</p>				<p>Bâtiments des bureaux de la Délégation de la Commission des Communautés Européennes, Bujumbura, Burundi, monographie de projet, ARCHITECNA, 12 p. (doc. CRATerre)</p>

CEE / GUINEE - BISSAU

Programme : Nouveaux bâtiments pour la délégation de la Commission
des Communautés Européennes
lieu : Bissau

Date : 1986 - 88

OBJECTIFS	CONTEXTE	POPULATIONS	MOYENS	CONCEPTION - REALISATION
<p>Construire les bureaux de la délégation de la CCE et la résidence de son délégué en matériaux locaux, et chercher à inciter le développement de filières de production de matériaux locaux à base de terre, moellons et bois</p>			<p>Commission des Communautés Européennes Association Européenne pour la Coopération</p>	<p>Maître d'ouvrage : CCE et AEC Conception, assistance technique, encadrement du chantier : Architechna, Bruxelles</p>
BILAN				DOCUMENTATION
<p>La construction de ces bâtiments a été précédée d'une étude sectorielle des matériaux de construction, des procédés de production et de conditionnement avec une évaluation de la confection débouchant sur des recommandations et propositions. Sur place Architechna a assuré une assistance au niveau de l'élaboration des plans et apporté une assistance technique pour la mise en marche de filières de production et le suivi du chantier.</p>				<p>Etude des matériaux de construction, rapport P. ODUL, Architechna, Bruxelles, 1986, 103 p. (doc CRATerre)</p>

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Pour une meilleure définition du projet de recherche, nous avons étudié tous les ouvrages, articles et documents de la bibliographie suivante. Les documents, rassemblés pour chacun des pays européens retenus, sont classés par ordre chronologique et concernent exclusivement les recherches sur la construction en terre, les programmes d'habitat économique réalisés en terre dans le pays en question et ceux auxquels il a contribué en Afrique, Asie et Amérique du Sud dans le cadre d'une coopération Nord-Sud.

Nous avons également consulté les ouvrages généraux qui figurent en fin de bibliographie.

Bien évidemment cette bibliographie devra, pour la poursuite du travail de recherche et notamment l'analyse des programmes de construction en terre choisis, être nécessairement complétée.

ALLEMAGNE (RFA et RDA)

E.G. Fridrick - G. Muller

«Germany returns to adobe building»

Engineering news-record, New-York, USA, n° 12, mai 1921, p. 823

Die bauwirtschaft in kleinwohnunesbau

W. Ernst - Sohn Verlag, Berlin, 1922

«How germans build mud homes»

Popular science, USA, nov. 1947, p. 93

Natur bauweisen, die Zeitschrift für zeitgemässes

Bauen, Berlin, 1948 - 1949, n° 1, n° 2, n° 3, n° 4, n° 5 - 6, n° 7, n° 8 - 9, n° 10 - 11, 176 p.

"Le pisé utilisé comme matériau de construction"

Bâtiment international, n° 2, mars-avril 1974, pp. 107-109

G. Lippsmeier, Institut für Tropenbau, Fudacion Salvadorena de Desarrollo y Vivienda Minima, Centro de Investigaciones Geotécnicas

Minimalbauweisen für den wohnungsbau in el Salvador, Bericht über ein Forchungs-und Entwicklungs-projekt im Auftrag von Gate

Starnberg, April 1981, 50 p.

Lehmarchitektur Rückblick-Ausblick

Symposium, Frankfurt am Main, märz 1981

Gate, Eschborn, 1982, 62 p.

J. Guntzel

Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland, Massive Lehmbauten : Geschichte, Techniken, Verbreitung

Inaugural - Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor - Ingenieurs des Fachbereichs Architektur der Gesamthochschule Kassel, Universität des Landes Hessen, Januar 1986, Ökobuch Verlag, Staufen, 1988, 442 p. + bibliographie 113 p.

GTZ Hoch - und ingenieurbau

Eschborn, 1988, 113 p.

BELGIQUE

M.Thuilleaux et F. Bredael

Le béton d'argile stabilisé au chlorure de calcium, principes de mise en oeuvre

memento - guide à l'usage des fonctionnaires des Ponts et Chaussées et des Entrepreneurs.

Ed. Solvay, Bruxelles, 1949, 99 p. + 6 planches

M. Bernis

«Les constructions en béton de terre stabilisé».

La Technique des Travaux, Liège, 1949, n° 9 - 10, pp. 279 - 283

A. Petitjean et G. Martens

«Le béton d'argile stabilisé dans la construction au Congo Belge».

Bulletin de l'Association de l'Institut Universitaire des Territoires d'Outre-Mer, Bruxelles, 1954, n° 25, pp. 215 - 224

X. Lejeune de Schiervel

Les nouvelles cités congolaises, tome I : l'architecture et le logement

Académie Royale des Sciences Coloniales

Ed. J. Duculot, Bruxelles, 1956, 236 p.

M. Iterbeke, P. Jacobus

Soil-cement technology for low-cost housing in rural Thailand, an evaluation study

KULeuven-PGCHS, AIT, HSD

Bangkok, march 1988, 155 p. + annexes

FRANCE

Le Corbusier

Les constructions «Murondins».

Manuel technique publié sous le patronage du Secrétariat Général de la Jeunesse.

Ed. E. Chiron, Paris, 1942, 38 p.

R. Auzelle et P. Dufournet

«Béton de terre stabilisé».

Techniques et Architecture, Paris, sept. - oct. 1943, n° 9 - 10, pp. 263 - 268.

Mannes De Graaf

«Procédés de construction : 1 - Béton de terre», pp. 119 - 201

Le Corbusier

3 - Les constructions «murondins», p. 204

Techniques et Architecture, Paris, juillet 1945, n° 11 - 12 : les logements d'urgence

R.E.E.F. - H.R.S. : **D.T.C. 2001 Béton de terre et béton de terre stabilisé**, murs, projets

Homologuée par le B.N.R., Paris 23 mars 1945, 4 p.

R.E.E.F. - H.R.S. : **D.T.C. 2101 Constructions en béton de terre**

Homologué par le B.N.R., Paris, 16 nov. 1945, 6 p.

R.E.E.F. - H.R.S. : **D.T.C. 2102 Béton de terre stabilisé aux liants hydrauliques**, murs, exécution

Homologué par le B.N.R., Paris, 16 nov. 1945, 3 p.

Florentin et P. Dufournet

«Maisons en béton de terre stabilisé»

Circulaire Série D, n° 12, Comité du Bâtiment et de la Construction Métallique et Comité des Travaux Publics, Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris, 15 décembre 1945, 18 p.

M. Grezel

«L'exécution d'un mur d'essai en béton de terre stabilisé à Ivry»

Circulaire série D, n° 13, Comité du Bâtiment et de la Construction Métallique et Comité des Travaux Publics, Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris, 30 janvier 1946, 8 p.

P. Dufournet

«Le béton de terre : Techniques anciennes et techniques modernes d'utilisation du béton de terre», pp. I - VI

«Une expérience de construction en béton de terre stabilisé», pp. VII - XXIII

«Projet de memento sur la mise en oeuvre du béton de terre pour la construction des bancos»

Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, cahier 81, Paris, 2ème trimestre 1950

A. Marini

«Rammed earth technique in France»

Housing and town and country planning

Department of social affairs, United Nations, New-York, oct. 1950, bull. n° 4, pp. 5 - 25.

La construction en béton de terre

Service de l'Habitat, Bureau Central d'Etudes pour les Equipements d'Outre-Mer, Paris, 1952, 66 p. + additif, Paris, 1953, 11 p.

Le Corbusier

«La Sainte-Baume (La «Trouinade») 1948. La Basilique de la Paix et du Pardon. La nouvelle cité de la Sainte-Baume. Les maisons en pisé». **Oeuvres Complètes**, vol. 5, 1946 - 1952, pp. 24 - 36

G. Noreau

Béton de terre (essais 1952 et 1953), Commune mixte de Fort-Lamy, Afrique Equatoriale Française, 1953, 13 p

J. Dreyfus

Manuel de la construction en terre stabilisée en Afrique Occidentale Française

Documents d'A.O.F., série : Etudes n° 1

Ed. Service d'Information du Haut - Commissariat, 1954, 84 p.

J. Dreyfus

«Peintures et moyens de protection divers pour constructions en terre ou en terre stabilisée»

Technologie - peintures, pigments, vernis, 1954, pp. 475 - 478

J. Dreyfus

Habitat, note d'information n° 5 : matériel pour la fabrication de blocs en terre stabilisée

Section des recherches, Direction Générale des Travaux Publics, Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale - Française, Dakar, mai 1955, 3 p.

J. Cantaloup

Construction en béton de terre stabilisée : étude sur la construction en pisé

Direction de l'urbanisme et de l'Habitat, Marrakech, 1955

Stage d'initiation à la construction en terre stabilisée à Conakry et Kankun, du 23 nov. au 5 déc. 1955

Notice technique, 1955

Habitat, rapport technique n° 1: La protection des constructions en terre ou en terre stabilisée.

Section des recherches, Direction Générale des Travaux Publics, Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française, Dakar, 1956, 26 p.

Habitat, note d'information n° 7 : protection superficielle des constructions en terre stabilisée

Section des recherches, Direction Générale des Travaux Publics, Gouvernement Général de l'A.O.F., Dakar, 1956, 11 p.

Habitat, rapport technique n° 2 : essai d'exposition aux intempéries de constructions en terre stabilisée

Bureau de recherches bâtiment et habitat, Service de coordination des équipements de base, Haut-Commissariat de la République en Afrique Occidentale Française, Dakar, février 1958, 17 p.

Habitat, note d'information n° 8 : l'utilisation en construction de blocs de terre stabilisés en surface

Bureau de recherches bâtiment et habitat, Service de coordination des équipements de base, Haut-Commissariat de la République en Afrique Occidentale Française, Dakar, février 1958, 11 p.

«La stabilisation superficielle des parpaings de terre»

BCEOM, Bulletin d'informations, 1er trimestre 1958, n° 7, pp. 45 - 54.

J. Dreyfus

Le tâcheronnat et les systèmes d'auto-construction, l'aide technique à la petite construction, 19 p.

Note sur la durabilité des constructions en terre stabilisée, 9 p.

Communications présentées à la 2ème session de la Conférence Interafricaine sur le Logement et l'Urbanisation, Nairobi, du 19 au 30 janvier 1959

Séminaire régional sur l'amélioration de l'Habitat spontané,

à Lomé, Togo, 18-23 juin 1979

UNESCO, Ministère des Travaux Publics et des Postes et Télécommunication du Togo, CEBTP

Rapport final, Paris, novembre 1979

Utilisation des matériaux locaux pour le développement

Premier séminaire TERSTA, 22-29 novembre 1981, Ziguinchor, Sénégal
ENDA, Dakar, 1982

Recherche française et habitat du Tiers Monde

Actes de colloques, Paris 1-2-3 juin 1981

Ed. Plan Construction, 1982, 310 p.

Actualité de la construction de terre en France,

Actes du séminaire, 14-15 octobre 1982

Ed. Plan Construction et habitat, Paris, octobre 1983, 223 p.

Séminaire régional sur l'habitat spontané et l'habitat économique

Addis Abeba, 18-21 novembre 1985

Modernité de la construction en terre, 1984

Actes de colloques, 10-11-12 octobre 1984

Plan Construction, ENTPE, EPIDA

Ed. Plan Construction, Paris, septembre 1986, 520 p.

A l'Isle d'Abeau : le Domaine de la Terre

Monographie de projet, Année Internationale du logement des Sans-Abri

Ed. Plan Construction, Paris, septembre 1986, 8 p.

J. Dethier

Architectures de terre ou l'avenir d'une tradition millénaire

Ed. du Centre Pompidou, Paris, décembre 1986, 224 p.

Banconi 1982 : une opération test d'amélioration de l'habitat

Monographie de projet, Année Internationale du logement des Sans-Abri

Ed. Plan Construction, Paris, mars 1987, 8 p.

Bilan critique du programme REXCOOP

1 - L'amélioration des connaissances

2 - L'expérimentation conjointe

3 - La mobilisation des acteurs

Paris, sept. 1987, 604 p.

Les dossiers de la lettre de REXCOOP

Programme interministériel REXCOOP, République Française, IYSH - 1987, Nations Unies.

Ed. Plan Construction et Architecture, Paris, 1987, 23 p.

CRATerre, H. Guillaud, P. Doat, J. Esteve, H. Houben, P. Rollet, P.E. Verney
Marrakech 87, habitat en terre

Ed. CRATerre, Grenoble, novembre 1987, 253 p.

Les projets REXCOOP

Programme interministériel REXCOOP, République Française

Ed. Plan Construction et Architecture, Paris, février 1988, 51 p.

Bilan synthétique du programme REXCOOP

Programme interministériel REXCOOP, République Française

Ed. Plan construction et Architecture, Paris, mai 1988, 45 p.

H. Guillaud, CRATerre

Modernité de l'architecture de terre en Afrique, réalisations des années 80

Ed. CRATerre, Grenoble, février 1989, 177 p.

GRANDE BRETAGNE

C. Williams - Ellis, J. and E. Eastwick-Field

Building in cob, pisé, and stabilized earth

Ed. Country Life Limited, London, revised and enlarged edition 1947 (first published 1919), 164 p.

«Pisé-de-terre construction»

The Builder, London, 17 déc. 1920, pp. 697 - 699

«Earth Walling and chalk».

The architectural use of building materials

Committee convened by the Royal Institute of British Architects

Published for the Ministry of Works by his Majesty's stationery office, London, 1946, pp. 44 - 48

Library bibliography n° 54 N : Building in adobe, cob and pisé de terre

Department of scientific and industrial research, Building research station, London, 1947, 4 p.

H. Bagenal

«Building in cob and pisé»

Country Life, London, 19 déc. 1947

Capt. J.H.F. Foster

«Soil cement construction, War Department Investigations»

The Builder, London, 14 sept. 1951, pp. 359 - 360

«West indian school built in soil-cement blockwork»

Colonial building notes, n° 5

Department of scientific and industrial research, Watford, juillet 1951, 8 p.

«Stabilised earth walls - construction»

Colonial building notes, n° 8

Department of scientific and industrial research, Watford, août 1952, 12 p.

«Stabilised earth walls - surface finishes», pp. 1 - 8

«Colonial building notes : 1950 - 1953», p. 10

«Housing in Nigeria», pp. 11 - 12

Colonial building notes, n° 14

Department of scientific and industrial research, Watford, juillet 1953

«Details of costs, stabilised cement - earth building, Uganda, 1952»

Colonial building notes, n° 16

Department of scientific and industrial research, Watford, sept. 1953

«Building and housing in the national income of Nigeria», pp. 8 - 9

«Housing in Nigeria», pp. 10 - 11

«Housing and town planning, Dominica, Windward Islands», p. 13

Colonial building notes, n° 23

Department of Scientific and industrial research, Watford, juillet 1954

Rammed earth houses

Department of town and country planning, Ministry of industries, housing and social services

Ed. Government press, Ceylon, 1954, 14 p.

S. Rosenak, A.M.I. Stuet E

«The use of soil-cement for low cost housing in the Tropics»

Civil engineering and public works review, vol. 52, n° 616, oct. 1957, part 1 : pp. 1131 - 1133, vol 52, n° 617, nov. 1957, part 2 : pp. 1271 - 1277

S. Rosenak

Rammed earth and stabilised soil for building construction

Building materials research institute, National housing and town and country development board, Rangoon, Burma (Birmanie), juillet 1957, bull. n° 1, 12 p.

R.G. Smith

"La construction à l'aide de briques en béton de terre"

Bâtiment International, n° 2, mars-avril 1974

DOCUMENTS COMMUNS

H. Verschure

Housing and development

Docktoraatsproefschrift, Post Graduate Centre, Department of Construction, Architecture Civil Engineering Urban and Regional Planning, University of Leuven,

Leuven, 1979, 2 volumes

L'habitat économique dans les pays en développement : matériaux, techniques de construction, composants

Plan Construction, CSTB, Ecole nationale des Ponts et Chaussées

Comptes-rendus du colloque international, Paris, 21-27 janvier 1983

Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1983, vol. 1 : 344 p.

Appropriate building materials for low cost housing, African Region

Proceeding of a symposium held in Nairobi, Kenya, 7-14 novembre 1983

CIB - RILEM

Ed. Spon, London, 1983, 524 p.

International colloquium on earth construction technologies appropriate to developing countries

United nations Centre for Human Settlements (Habitat), AGCD Belgian administration for development cooperation, ABOS Belgian ministry for foreign affairs

Ed. UNCHS, Bruxelles, 1984, proceedings 185 p. + case studies on earth construction : 8 volumes

Matériaux, techniques et économie de la construction dans les pays en développement

Compte-rendus du colloque international, Paris 9-10-11 décembre 1986

Plan construction, CSTB, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

Volume 1, Paris, 1986, 355 p.

Volume 2, Paris, 1987, 374 p.

