

The background of the cover is a photograph of a traditional mud-brick building. The walls are a warm, yellowish-brown color and feature several arched openings, some of which are dark, suggesting they are doorways or windows. A prominent feature is a central wooden staircase with a simple wooden railing, leading up to a higher level. The lighting is warm and directional, creating strong shadows and highlights on the textured surfaces of the mud and wood.

la revue de la ●
céramique verre
et du verre

TERRES CRUES

SOMMAIRE

Presentation of main
articles in English

NUMÉRO 146

JAN.-FÉV. 2006



Ksar Ouled Soltane, Tunisie. 1999
Photographie © Le Scanff-Mayer

La Revue de la céramique et du verre

Publication bimestrielle
61, rue Marconi, BP 3
62980 Vendrin-le-Vieil
Téléphone 03 21 79 44 44
Télécopie 03 21 79 44 45
www.revue-ceramique-verre.com

Directrice - rédactrice en chef
Sylvie Girard

Rédaction
redaction@revue-ceramique-verre.com

Informations, Abonnements
Karine Blanquart
Tél. 03 21 79 44 44
information@revue-ceramique-verre.com

Calendrier, Annonces, Publicité
Alain Tellart
Tél. 03 21 79 44 46
annoncepub@revue-ceramique-verre.com

SARL Capital 18 293,88 euros
R.C. Béthune 81 B 223
SIRET 322 915 786 00014
Code APE 221 A

Banque Crédit Mutuel de Lens
IBAN : FR78 1562 9026 5300 0184 9784 542
BIC : CMCIFR2A

Centre de chèques postaux de Lille
IBAN : FR 29 20041 01005 0745077L026 29
BIC : PSSTFRPLIL

Code TVA : FR28 322 915 786
CCAP : 0708 T 83391
ISSN : 0294-202 X

Impression Snoeck-Ducaju & Zoon
Begijnhoflaan, 464
9000 Gent, Belgique

Reproduction de textes et photos
avec l'accord écrit de la Revue.
Les articles et photos non insérés ne sont
pas systématiquement renvoyés.

JANVIER-FÉVRIER 2006

Consultation et vente : www.revue-ceramique-verre.com

- 5 ÉDITORIAL
6 CALENDRIER
8 PUBLICATIONS
10 CUIRE AU BOIS EN CHINE
Fours mantou et longyao
Nigel Wood
14 LES ÉMAUX CLOISONNÉS
de Géorgie



Régis Gente

- 18 LA FONDATION ARTIGAS
Résidence d'artistes



Michel Batlle

- 22 ARCHITECTURES DE
TERRE
Du patrimoine au
développement durable



Batlik, Afghanistan © P. Maréchal
Liliane Dutrait

- 34 VITRAUX D'ARTISTES
au XXI^e siècle



Marielle Ernould-Gandouet

- 40 CHÂTEAUROUX 2005
La terre et l'art
contemporain



Marielle Ernould-Gandouet

- 43 OLIVIER FONDERFLICK
Dans le calme des
bambous
Ariane Grenon

- 44 LA FÉE MAISON
de Fabrice Hyber à
l'écomusée du Creusot
Julien Rapegno

- 46 LAURENT ESQUERRÉ
Terres anachroniques
Michel Batlle

- 48 ALAIN BOULLET
Peintre et sculpteur
Nicole Crestou

- 50 CAROUGE
Le parcours céramique
Carole Andréani

- 54 BIENNALE DE TROYES
Grand angle



Ariane Grenon

- 56 DIDIER TISSEYRE
Soleil tournant



Angélique Escandell

- 58 ARGILE CELLULOSIQUE
ou terre papier
Nicole Crestou

- 61 EXPOSITIONS
Barbro Aberg



Thiébaud Chagué
Contrepoint au Louvre
Javier Gomez
Didier Vermerein...

- 72 INFORMATIONS

- 74 ANNONCES



ARCHITECTURES DE TERRE

Du patrimoine au développement durable

De tout temps et sur tous les continents, les hommes ont construit en terre. Aujourd'hui, plus d'un tiers de la population mondiale habite dans des maisons de terre crue, en Afrique, au Moyen-Orient, en Amérique latine... Grâce au laboratoire CRATerre de l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble, créé il y a vingt-cinq ans, l'architecture de terre est en passe de devenir une véritable science.



Page de gauche :

Palais fortifié en bauge, de type «Qasabah» dans la région de Najran, Arabie Saoudite. Cet édifice récemment restauré expose une modénature typique en bandeaux ouvragés et merlons coiffant les acrotères de terrasses. Bel équilibre de la verticalité et de l'horizontalité rehaussée par le marquage des couches de bauge.

Un des temples Asante du Ghana récemment restauré avec l'appui technique du CRATerre auprès du Ghana Museums and Monuments Board. Détail de façade sur cour intérieure

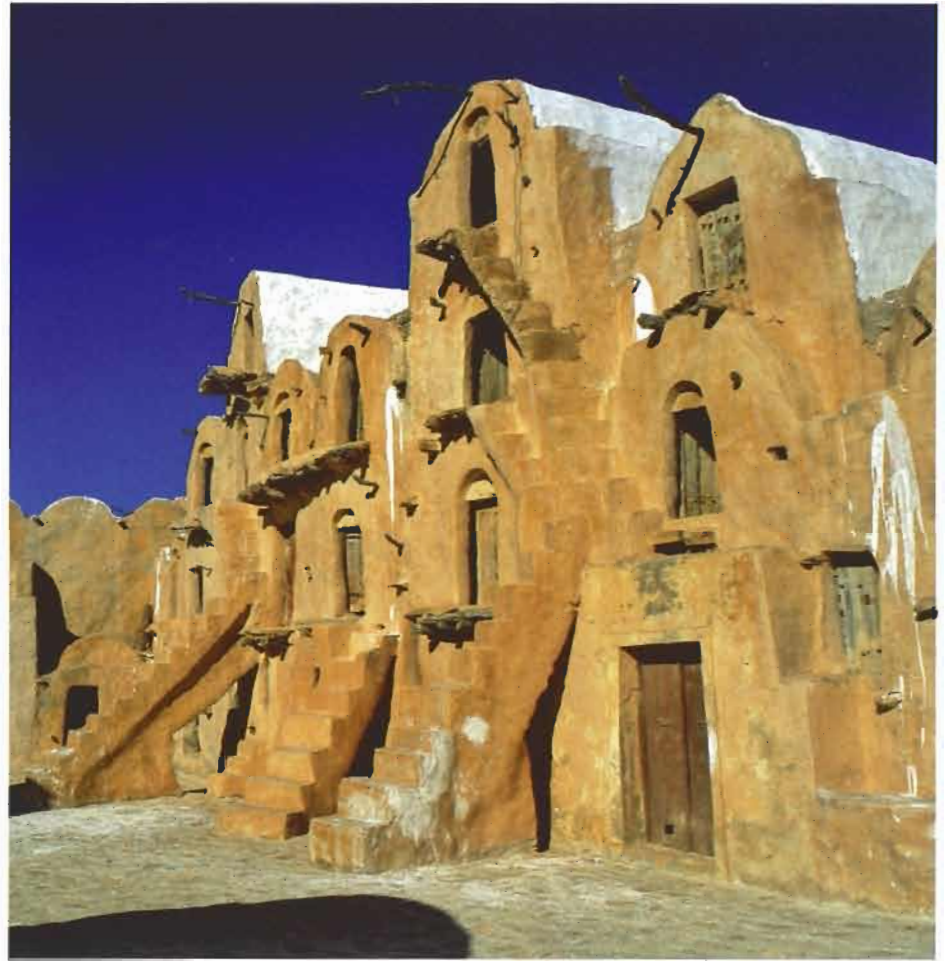
Ci-contre : Ksar Ouled Soltane, Tunisie, 1999

Autre village de ghorfas, Ksar-Ouled-Soltane a été réaménagé en partie pour y faire des gîtes touristiques.

L'expérience non concluante à été abandonnée. Il se présente comme une longue rue bordée de ces greniers, perchée sur une colline.

Photo © Le Scanff-Mayer

Dans ce centre international de la construction en terre – lieu de recherche fondamentale et appliquée qui dispense un diplôme unique au monde –, on étudie matériaux et techniques de construction, mais on se préoccupe aussi de la dimension culturelle, sociale et économique de ce mode de construction, dans le double but de moderniser une technologie millénaire et de préserver le patrimoine existant. Les pyramides de Saqqarah en Égypte, la citadelle de Chan Chan au Pérou, les cités de Tchogha-Zanbil en Iran ou Mari en Syrie, les mosquées de Tombouctou, les maisons de Shibam au Yémen, le village asante de Kumasi au Ghana, le village de Saint-Sorlin-de-Morestel en Bas-Dauphiné : tous ces lieux, humbles ou prestigieux, ont en commun d'avoir été construits en terre crue. Ce mode de construction a toujours existé, dans la plupart des pays du monde. La terre est un matériau économique : on la trouve sur place, et partout ; sa production, sa mise en œuvre et son utilisation nécessitent une transformation minimale. Des coûts de transport réduits, une dépense énergétique limitée (elle n'est pas cuite), une solidité attestée par l'épreuve du temps (les « immeubles » en bauge et en adobe de Shibam au Yémen, hauts de vingt mètres sur cinq à sept étages, datent du xvii^e siècle) : la terre crue serait-elle un matériau de construction idéal ? Hormis des avantages économiques et techniques, elle présente aussi des qualités esthétiques et de confort thermique indéniables, et elle permet la prise en charge par les populations elles-mêmes de la production de leur habitat. De là à en faire l'alternative au couple ciment-béton qui a prévalu à partir de la seconde moitié du xx^e siècle, et à y voir une solution à la crise de l'habitat notamment dans les pays défavorisés, il n'y avait qu'un pas. Il a été franchi par un groupe de jeunes architectes qui, en quelques années, ont su créer une dynamique qui s'est propagée à l'ensemble de la planète.



L'histoire commence dans les années 1970 lorsque cinq étudiants en architecture, sensibilisés à l'environnement, « découvrent » dans la région Rhône-Alpes l'existence d'un patrimoine architectural urbain et rural basé sur une technique de construction utilisant le matériau le plus modeste et le plus abondant qui soit : la terre. Entre le xii^e et le xx^e siècle, en Dauphiné et en Bresse, on a construit en pisé maisons bourgeoises et fermes, écoles et mairies, églises, châteaux ou manufactures ouvrières. Élargissant leur champ d'investigation, ces jeunes « archi » partent à travers le monde à la découverte des architectures de terre et à la rencontre de gens d'expérience : architectes, ingénieurs, historiens, mais aussi constructeurs anonymes.

Riches de la masse de documents et d'informations qu'ils recueillent, ils créent en 1979 CRATerre (Centre international de la construction en terre), un groupement réunissant architectes, ingénieurs, techniciens, ethnologues, sociologues et historiens. Un des actes fondateurs est la publication en 1979 de *Construire en terre* (aux éditions Alternatives, plusieurs fois revu, et épuisé depuis), qui présente les différentes techniques, traditionnelles et modernes. En parallèle, l'école d'architecture de Grenoble développe un programme d'enseignement supérieur dans ce domaine.

Il s'agit de redonner ses lettres de noblesse à une architecture alors connotée comme un habitat de la pénurie – la « maison du pauvre ». Dans les années 1970 déjà, dans le Sud-Ouest des États-Unis s'était développé un mouvement pour l'architecture en adobe (brique crue), héritière des traditions indiennes et espagnoles ; ce matériau, en regard du béton et du plastique, était considéré comme plus « humain », « vivant », « naturel ». De nombreuses unités de production de briques d'adobe ont inondé le marché local, à des prix compétitifs. À Albuquerque, le quartier de La Luz regroupait une centaine de logements luxueux.

L'exposition de Jean Dethier *Des architectures de terre ou l'Avenir d'une tradition millénaire* (dont CRATerre était consultant), présentée en 1981 au Centre Georges-Pompidou, puis dans vingt-quatre villes à travers le monde, participa au regain d'intérêt pour ce mode de construction, tout comme la publication en 1989 du *Traité de construction en terre* (éditions Parenthèses, réédité depuis) qui consacrait dix années de recherches dans ce domaine.

Mais il fallait encore faire la démonstration pratique de ces savoirs nouvellement acquis : le Domaine de la terre, un quartier expérimental de la ville nouvelle de L'Isle-d'Abeau, au sud-est de Lyon, achevé en 1985, sera une « première mondiale ».

Minaret de la Mosquée d'Agadez, Niger.
Les pièces de bois saillantes supportent les échafaudages durant le travail annuel de restauration des enduits de terre.





Citadelle de Arg-é Bam, d'époque Parthe (2^e s. av. JC.-2^e s. apr. JC), ville de Bam, Sud-est de l'Iran. Ce magnifique site a été considérablement détruit par le tragique séisme du 26 novembre 2003. Depuis lors, Arg-é Bam a été classée sur la Liste du Patrimoine Mondial en Péril de l'Unesco. © CRATerre

L'objectif était de démontrer la pertinence technologique de la terre crue, ses qualités architecturales, mais aussi sa modernité. Soixante-cinq logements de type HLM, répartis en îlots, furent construits selon trois techniques: pisé, blocs de terre stabilisée, terre-paille. Il s'agissait de bâtir autrement, mais aussi d'habiter autrement: les locataires qui avaient choisi de vivre dans ces maisons formaient une communauté dynamique et motivée. Vingt ans plus tard, le bilan de cette expérience reste à faire.

Un autre projet pilote vit le jour sur l'île de Mayotte, pour résoudre un grave problème de logement de populations rurales très démunies: entre 1980 et 1995, seize mille logements seront construits en terre comprimée par la Société immobilière de Mayotte (SIM), avec la participation d'artisans locaux et des habitants eux-mêmes. Il existait dans la région une tradition d'habitat en terre, mais connotée auprès des paysans comme archaïque, rudimentaire et peu valorisante. Il a fallu les convaincre que « matériau en dur » n'était pas forcément synonyme de « béton », informer et former sur la technologie de la construction en terre. Des briqueteries ont été créées, et ce processus d'autoconstruction se poursuit actuellement.

Inexistante dans les années 1970, la filière terre a ainsi conduit dans plusieurs pays en voie de développement à la création de petites et moyennes entreprises génératrices d'emplois (fabrication des matériaux, diffusion-vente, fabrication de broyeurs, malaxeurs, presses, etc.).

Au fil du temps, le laboratoire CRATerre a orienté ses activités dans trois directions. D'abord, l'étude, la conservation et la mise en valeur du patrimoine archéologique et architectural mondial, engageant des collaborations à long terme avec des organismes internationaux. Ensuite, l'étude sur les matériaux, leurs performances techniques, énergétiques, sociales et économiques, leur mise en œuvre et les moyens de leur production. Enfin, l'amélioration de l'habitat des populations démunies en utilisant les ressources locales, dans la perspective d'un développement durable.

Si la terre crue peut concourir à un accès au logement de populations à faibles revenus dans les meilleurs délais et à un moindre coût, offrir une réponse aux problèmes des populations déplacées par des conflits ethniques ou politiques ou des catastrophes naturelles, encore faut-il une reconnaissance institutionnelle qui permette sa mise en œuvre. Élaborer et partager les connaissances, créer un réseau actif à travers le monde, sensibiliser les décideurs nationaux, former des spécialistes: ce sont là les objectifs de CRATerre. La chaire Unesco « Architecture de terre, cultures constructives et développement durable », créée en 1998, lui a accordé un label de reconnaissance. En liaison avec d'autres écoles et universités, et avec le soutien d'une cinquantaine de partenaires dans différents pays, ce projet va œuvrer à une diffusion large et rapide des savoirs.

Chaque année, des architectes, des ingénieurs, des géographes, des conservateurs suivent la filière DSA (diplôme

de spécialisation et d'approfondissement) « Architecture de terre » à l'École nationale supérieure d'architecture de Grenoble. Ils viennent de partout dans le monde; pour la promotion 2004-2006: Colombie, Maroc, Cameroun, Algérie, Italie, France, Corée, Argentine, Ghana, Ouganda, Inde, Mali, Guinée Conakry, Guatemala. À la demande, CRATerre organise aussi la formation, sur des chantiers, de maçons ou de conservateurs pour la préservation des sites. Ces chantiers pilotes aboutissent ici à la construction d'une école, là à la construction du bâtiment d'une Alliance française, en Afrique, Amérique latine, Asie...

L'exemple de l'intervention de CRATerre à Bam en Iran, victime d'un séisme en décembre 2003 est emblématique de son action. Si CRATerre a été choisi pour participer au projet de reconstruction de la ville historique, c'est aussi parce que le laboratoire était présent depuis dix ans en Iran, non seulement pour la préservation et la restauration du patrimoine architectural antique, mais aussi pour conseiller et former sur les connaissances techniques qui permettent à la population de construire et de consolider en demeurant dans la tradition architecturale.



UNE MAISON DE POTIERS AU FAYOUM, EGYPTÉ

Le Fayoum – 40 m en-dessous du niveau de la mer.

Tous les villages d’Égypte sont noirs, de la couleur de la terre. Ici, l’argile qu’on appelle *tefla* est ocre-jaune, couleur de désert. Sur notre terrain le sol alterne les surfaces de pierre et de tefla. Hormis quelques épineux rien ne pousse dans cette terre aride.

– Ya Mohammed, combien de briques cette semaine ?

C’est jeudi, jour de paie. Devant la maison le sol est couvert de briques et ondule comme une grande couverture carrelée jetée sur le paysage. Mohammed et son père comptent les briques en marchant dessus. À chaque centaine, ils marquent en relevant une brique sur champ. Les derniers rangs, trop frais sont comptés le doigt levé à voix haute.

– 4 600. Samedi on casse de la *tefla* et dimanche elle doit tremper. On veut de la paille. Tu peux me faire une avance sur la semaine qui vient ?

– D’accord, mais tu la feras boire quand ? On n’a plus d’eau et samedi il n’y a pas d’eau. Pour préparer une nouvelle pâte de terre à brique il faut faire tremper la *tefla* concassée avec la paille dans un trou d’eau. L’eau est rare et la paille manque toujours. Tous les soirs Mohammed pioche avec la houe dans cette réserve et mélange avec du sable un tas suffisant pour faire des briques le lendemain. Quand elles sont assez sèches il peut les empiler et libérer du terrain pour mouler. Ces jours-là ils recommencent près du tas et, à deux, arrivent à faire 1 000 briques par jour. Mais la semaine s’allonge, la couverture grandit, il faut transporter la pâte de plus en plus loin, l’argent a été dépensé, le soleil est chaud...

– Tu peux me prêter ? On n’a plus de radio. Tu n’as pas une radio pour moi. Je veux acheter une radio et tu verras, on peut faire encore plus de briques.

– Non, je veux que tu me prépares une *letassa*... et qu’elle soit bien noire. Achète la radio.

La *letassa* c’est le crépi pour les murs. Il faut que la terre soit sans cailloux et trempe bien sèche pour se défaire complètement. On ajoute ensuite la paille et les hommes marchent dedans pour mélanger. Pendant des jours la paille va pourrir. La croûte de la *letassa* est jaune au soleil mais l’intérieur est noir et luisant comme le goudron.

– Ya Mohammed, dis à Ali le maçon de venir faire la *letassa*.

– Sur mes yeux je l’amène demain.

Le crépi s’étale comme une crème avec la taloche sur le mur. Le soir un pan de la maison est noir de haut en bas et l’air sent le fumier. Après quelques jours de soleil, la maison aura remis une nouvelle robe de désert. Les jours s’empilent comme les briques. Des carrières sont épuisées, d’autres sont ouvertes. On peut apporter de la bonne terre et du sable pour planter le jardin.

Hassan Fathi a dessiné une maison pour un étranger qui va construire dans le village.

Des maçons nubiens sont venus pour bâtir les voûtes. Zen et Mahmoud viennent de Mahamid un village entre Louqsor et Assouan. Ils construisent les voûtes à la volée. La première arche est inclinée contre le mur de tête et chacune ensuite s’appuie sur la précédente. À chaque nouvelle arche je vois Zen et Mahmoud changer de côté.

– Ya Zen, pourquoi vous changez de côté ?

– Si tu restes toujours du même côté tu prends ton habitude et la voûte ne sera pas droite. Elle va danser!

– Je veux que tu fasses une voûte chez moi. Vous pouvez venir ?

– Prépare-moi des briques et en un jour je te la fais ! Tu dois mettre de la paille longue, et beaucoup, et puis tu les fais plus minces. Pas trop de sable ! Sur mes yeux on va venir ! Les briques de voûtes sont légères et ont des barbes de paille. On les appelle *toub*.

Toub... toub... Un apprenti jette la brique qui s’envole droit dans la main du maçon...

Toub... toub... La voûte avance et en un jour



Photographies © Le Scanff-Mayer

long comme une semaine, elle est construite. Dans un mortier collant comme une barbotine chaque brique est logée de force avec un coup d’outil, à sa place, collée comme par enchantement. Si l’outil la casse en la fixant, les tiges de paille l’empêcheront de se défaire. S’il pleut elles gonfleront, empêchant l’eau de pénétrer et maintenant la cohésion de l’ensemble.

Quand le temps et le vent, qui finissent par tout manger, les auront usées les maisons de terre retourneront se coucher dans le désert. Le jardin a grandi.

Là où dormaient nos maisons de terre de grands arbres ont poussé et nichent des faucons.

Michel Pastore



Siwa, Egypte. Photo © Le Scanff-Mayer
Site médiéval de Merv, au Turkménistan, Asie centrale, datant de l'Age du Bronze (6000 av. JC.) aux époques médiévales (13^e s. apr. JC.). Structures à l'esthétique exceptionnelle de parements en ondulations verticales sur la Grande Kiz Kala. Projet de conservation en cours de développement avec l'appui scientifique et technique du CRATerre (pour l'Unesco).
Magifique griener à mil dans les territoires soudano sahéliens du Niger. Cette construction en façonnage direct, à la main et dressée selon le principe du colombin, traduit l'excellence du savoir-faire des bâtisseurs traditionnels nigériens.

CRATerre-ENSAG, c'est aujourd'hui à la fois un lieu de recherche fondamentale et appliquée, d'enseignement et de formation, un centre de ressources documentaires, mais aussi le moteur de réalisations et d'interventions sur le terrain. Le laboratoire a tissé un réseau d'échanges dans le monde entier, et des activités ont été conduites dans quatre-vingts pays.

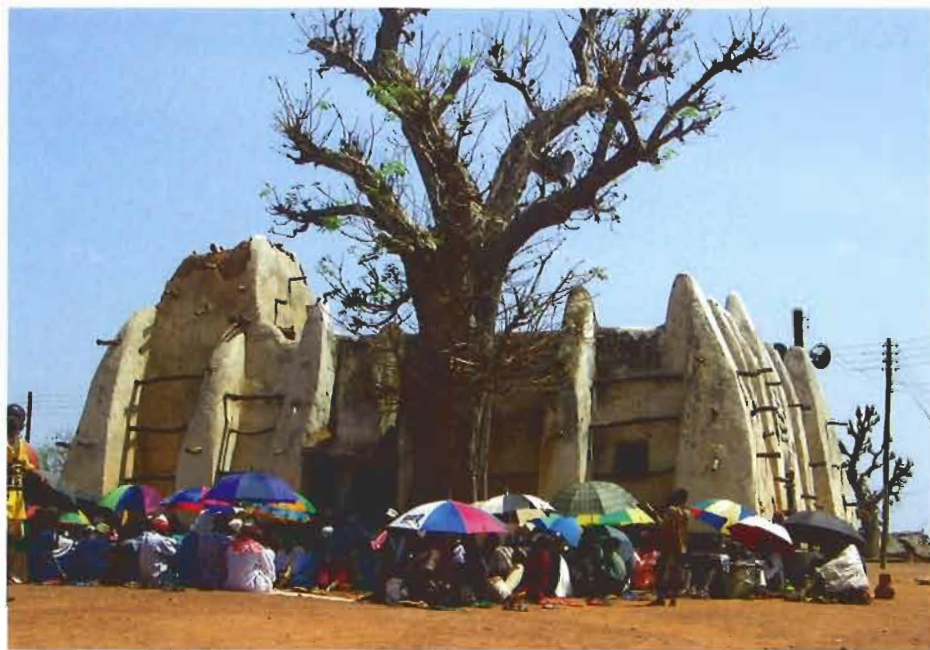
Il emploie vingt-cinq salariés, enseignants, chercheurs et stagiaires et fonctionne comme un bureau d'études. « *Parce qu'on n'intervient pas au Niger comme en Iran, explique Titane Galer, secrétaire exécutive de CRATerre, l'expert mandaté sur un projet procède d'abord à une étude sur le pays et sur sa culture. Puis, après un séjour sur place où il étudie le projet et rencontre les partenaires locaux, il fait un rapport de mission avec différentes propositions qui toujours incitent à la formation, à favoriser les échanges entre les différents partenaires et à utiliser les ressources humaines et matérielles locales.* »

Mis au point en 1998 avec le Getty Conservation Institute de Los Angeles et l'ICCROM (Centre international d'études sur la conservation et la restauration des biens culturels), le « projet Terra » a pour objet non seulement de faire un état des connaissances sur la conservation du patrimoine architectural en terre, de déterminer les causes de dégradation, de développer et d'évaluer les procédures d'intervention,

mais également de former des professionnels de la conservation lors de cours internationaux et régionaux (au Pérou, en Iran, en Afrique), d'augmenter les compétences nationales de gestion et conservation du patrimoine culturel et immobilier. Il s'agit de recueillir les savoir-faire, mais aussi d'étudier les pratiques traditionnelles de conservation. Ainsi a-t-on étudié le rôle des communautés locales dans la conservation des sites, par exemple comment les Huacas de la vallée du Moche au Pérou utilisent le jus de cactus comme stabilisant naturel, évitant ainsi de recourir aux éléments de conservation chimique par injection ou pulvérisation.

En Afrique a été mené un programme sur la conservation des surfaces décorées sur les maçonneries de terre, qu'elles soient modelées, sculptées ou peintes: les mosquées de Tombouctou au Mali, les palais royaux d'Abomey au Bénin, les palais asante et la cathédrale de Navrongo au Ghana...

Autre champ d'intervention, les sites archéologiques nouvellement mis au jour et exposés à un processus rapide de ruine ou la protection des vestiges contre l'érosion, l'humidité, etc.: la cité de Mari en Syrie victime de l'action néfaste des sels par remontée de la nappe phréatique; des sites en adobe de l'âge du fer en Israël; la ziggourat de Tchogha-Zanbil en Iran; le temple de Maya Devi à Lumbini au Népal, lieu de naissance de Gautama Bouddha. Aujourd'hui, l'utilisation de moyens lourds de stabilisation avec des consolidants chimiques ou physico-chimiques est remise en cause, du fait de résultats néfastes, la technicité excessive ou de coûts excessifs et de la nécessité de renouveler ces traitements. Il faut un entretien régulier et un contrôle permanent des processus de dégradation, en général avec des moyens matériels et humains très limités. Les chercheurs de CRATerre privilégient la formule: compréhension maximale + intervention minimale + réversibilité.



Mosquée de Larabanga, Ghana. La restauration récente de cette Mosquée avec l'appui technique du CRATerre a été gratifiée du « World Monument Fund » et de « l'American Express Award », en 2004.

Kasbah traditionnelle en pisé (leuh) et briques crues d'adobe, dans la vallée du Drâa, sud du Maroc

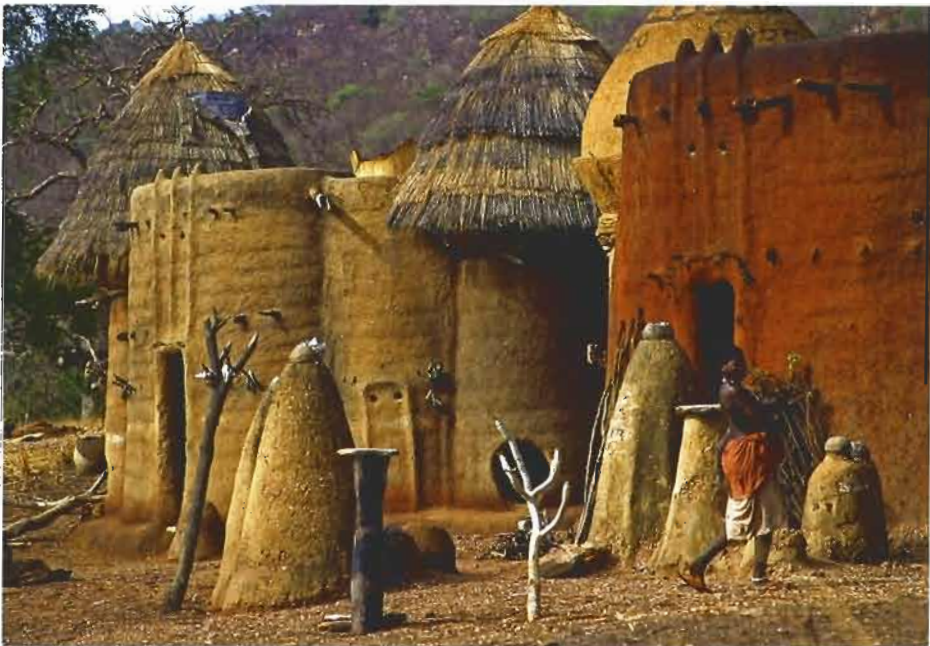
Habitat fortifié des Batammariba du Togo. Koutammakou, pays de « ceux qui façonnent la terre », site mixte (culturel et naturel) classé en 2005 sur la Liste du Patrimoine Mondial de l'Unesco. Appui du CRATerre pour la procédure de nomination auprès de la Direction du Patrimoine Culturel du Togo.

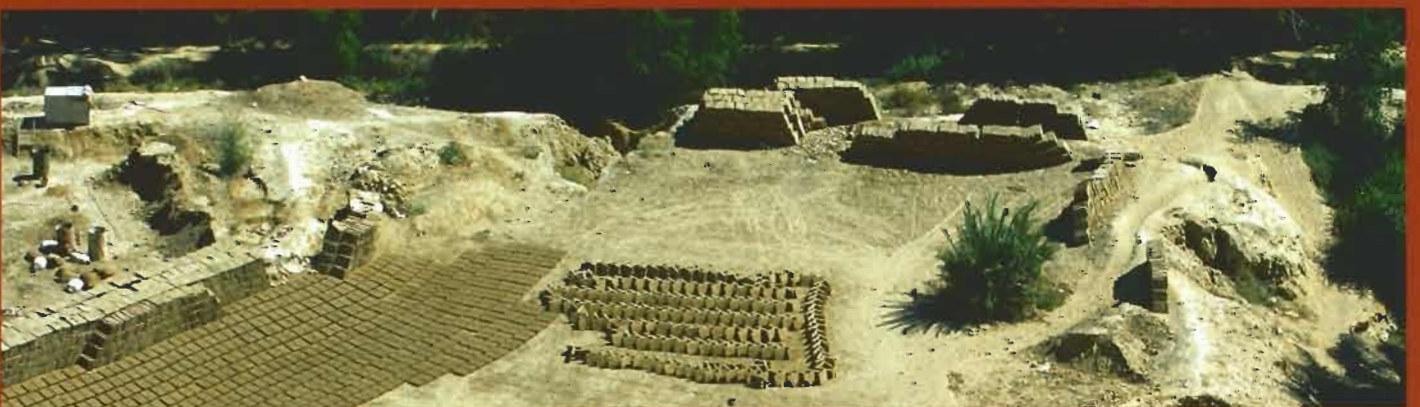
Page de droite

Shibam au Yémen, 1997. La ville est entourée d'une enceinte en terre et les maisons à charpente en bois sont construites en pisé sur des fondations de pierre. La plus haute, de huit étages, s'élève jusqu'à 30 m. Les maisons possèdent quatre à sept étages en moyenne.

Sanaa au Yémen, 1997. La vieille ville a été inscrite au Patrimoine mondial culturel de l'Unesco qui, en décembre 1994, a lancé une campagne internationale de sauvegarde. De nombreuses maisons ont plus de quatre siècles et toutes sont bâties selon les mêmes méthodes traditionnelles millénaires.

Fabrication de briques, Yémen (vallée de l'Hadramaout)
Photos © Le Scanff-Mayer







Maisons en adobe d'un village de l'Altiplano à 3800 m d'altitude. © Irène Ducourtioux

La cordillère des Andes est une immense chaîne de montagnes qui s'étend du Venezuela jusqu'au Chili, traversant tous les pays de l'ouest du continent sud-américain. Les populations de la cordillère des Andes constituent le groupe andin. Localisées sur les hauts plateaux, il s'agit majoritairement de populations rurales.

Parmi les pays que traverse la cordillère : le Pérou, dont les habitants sont indiens¹ à plus de 50 %. Ce qui signifie que malgré la chute de l'empire inca et l'invasion des Espagnols, qui ont imposé de nouvelles institutions, des cultures agricoles et tant bien que mal le christianisme, certaines populations ont su jusqu'à aujourd'hui se préserver du métissage. Assurément, refuser l'influence extérieure est-ce à quoi aspirent les Indiens Quechua (Pérou) et Aymaras (sud Pérou et Bolivie) dont la culture reste très semblable à ce qu'elle était du temps des Incas.

Aujourd'hui, la côte s'urbanise et se modernise mais la *sierra*² fait peu de concessions au progrès ; d'autant plus qu'elle est isolée par un accès difficile dû aux routes en terre nivelée et à un réseau ferroviaire très peu développé. Ainsi la vie des Indiens Quechua reste rude et simple. Ils vivent d'agriculture de subsistance, d'élevage et de l'artisanat qu'ils vont vendre sur les marchés citadins.

Parmi les savoir-faire ancestraux toujours pratiqués tels que le tissage, la poterie et la *chicha*³ : l'architecture de terre qui caractérise les villages andins (et même certaines villes comme Cuzco au Pérou). Les habitations

sont des maisons montées en briques de terre crue dont le toit est généralement de chaume ou bien de tuile rouge (région de Cuzco). Tout *campesino*⁴ sait confectionner ses briques de terre crue que l'on appelle *adobe*. La construction d'une maison s'entend à plusieurs, en général en famille, et il n'est pas rare durant la saison sèche, de voir des groupes d'hommes et de femmes s'affairer à la confection de briques ou à la construction d'une maison.

Confection de l'adobe

La plupart du temps, il suffit de se baisser pour trouver l'argile qui servira à la construction de l'adobe. En fonction de la qualité de la terre que l'on trouve à l'emplacement de sa future maison, on ajoute de l'argile ou du sable selon la plasticité de cette terre. Elle ne doit en tout cas contenir ni pierres, ni ordures, ni résidus végétaux.

Préparation

On additionne de l'eau à la terre en la triturant avec les pieds et des pelles jusqu'à obtenir une masse bien battue. Il faut alors y ajouter des fibres telles que de la paille fine (le plus souvent) ou des crins. On laisse reposer la terre deux jours avant de passer à l'étape du moulage des briques.

Le moule est fait en bois ou en métal aux dimensions d'environ 10 x 20 x 40 cm. Le jour du moulage des adobes, on bat à nouveau la terre puis on la tasse dans le moule en remplissant bien les coins et en compactant avec les mains. Ceci fait, on égalise la surface avec une règle de bois ou

avec les mains, puis on retire délicatement le moule. Cette opération est recommencée des centaines de fois.

Lorsqu'on retire le moule, si la brique s'effondre, cela signifie qu'il y a trop d'eau dans la préparation de la terre. Si la brique se fend, il n'y en a pas assez.

Après trois jours, on lève les adobes sur leur tranche pour accélérer le séchage. Au bout de trois semaines, on peut les porter et les empiler. Séchées ainsi au soleil, elles deviennent très dures et résistantes. On peut alors passer à la phase de construction de la maison.

Les adobes s'érigent selon des schémas de maçonnerie classique. Les contraintes sont dictées par les propriétés de l'adobe et ses limites ; elles concernent surtout les dimensions de la maison en fonction de l'épaisseur des murs. En règle générale, la construction est basse (un seul niveau) en raison des séismes.

La longueur des murs ne dépasse pas dix fois leur épaisseur ; quant à la hauteur, elle ne dépasse pas huit fois l'épaisseur du mur. Les portes et les fenêtres sont petites et éloignées des angles d'au moins 1,20 m.

Au Pérou et en Bolivie, on trouve beaucoup de fascicules illustrés de quelques pages vendus bon marché. Les sujets en sont variés et très populaires. Ainsi, entre « la cuisine », « se soigner par les plantes », « l'aérobic » ou « comment élever des cochons », on trouve aussi des brochures concernant les constructions en adobe.

Irène Ducourtioux



1. Les natifs refusent l'appellation d'Indien qui se réfère à l'erreur commise par Christophe Colomb, lorsqu'arrivant en Amérique du sud, il crut débarquer aux Indes.
 2. Montagne
 3. Sorte de bière de maïs
 4. Paysans



1. Village de Chincheros, près de Cuzco.
 2. Chincheros. au premier plan : adobes séchant sur leur tranche.
 3. Vue générale du travail d'équipe en famille. Derrière, on voit le village de Pucara, près de Puno à 3800 m d'altitude.



De droite à gauche
 1. et 2. Préparation de la terre : on bat la terre avec les pieds et des pelles...
 3. puis on l'achemine près de ceux qui travaillent au moulage des adobes. Derrière, les premières briques de la journée et celles de la veille.
 4. Travail d'équipe.
 5. La terre est compactée dans le moule avec les mains pendant que derrière on retire le moule. Travail en famille.
 6. Lissage de la brique avant de retirer le moule.
 7. Il retire le moule, la brique se tient bien.
 Photographies Irène Ducourtioux 1988





Domaine de la Terre. Projet des architectes Gilles Perraudin et Françoise Jourda. L'Isle d'Abeau », quartier des Fougères, réalisé en 1984-85.

Page de droite

Festival «Grains d'Isère», années 2003, 2004 et 2005, organisé aux Grands Ateliers de Villefontaine par le CRATerre dans le cadre d'une action de valorisation du pisé développée avec l'association «Isère, Porte des Alpes» (48 communes du nord de l'Isère). Structures en arcs, voûtes et coupoles en briques, murs de pisé, constructions en bois et terre, et animations scolaires réalisés par les étudiants de l'école d'architecture de Grenoble.

CRATerre, Maison Levrat, Parc Fallavier
rue de la Buthière, BP 53, 38092 Villefontaine Cedex.
Tél. 04 74 95 43 91 - Fax: 04 74 95 64 21. E-mail:
craterre@club-internet.fr
www.craterre.archi.fr
Toutes les photos©CRATerre sauf mention contraire



Façade en pisé du Café Perrin, village de Petit Billieu, près du Lac de Paladru, Isère.

Unfired earth is almost certainly the oldest and handiest building material in the world. From the pyramids of Saqqarah to the villages of the Isère, from the Ashanti edifices of Kumasi to the mosques of Timbuktoo, from half the housing of the Yemen to the rude bothies of the Peruvian altiplano, rammed earth, sun-baked adobe or trowelled cob have constantly provided sound and durable technical solutions at exceptionally low cost. Progressively shunted into oblivion by the cement-and-concrete brigade throughout the first half of the 20th century, the unfired earth option has now become, thanks to the initiatives of environmentally minded architects across the world, one of the more dynamic areas of architectural innovation for the construction of low-cost housing in the developing world as well as for a number of pilot projects in industrialized countries whose aim is to renew interest in construction methods more adapted to a world facing a growing energy crisis. France's involvement in this global movement started back in the 1970's thanks to the perspicacious work of five architectural students who concentrated their research on the plentiful constructions in rammed earth that history has liberally sprinkled across the landscape of the Bresse and the Dauphiné in an architectural spectrum that runs from hapless hovels to bourgeois country seats, from pompous town halls to imposing 19th century manufactures. They realized at once that they had unearthed a neglected heritage of immense potential, but whose then-current connotations of poverty and structural inadequacy were wholly unrelated to the real performance of this astonishingly cheap, versatile and almost universally available building material. In a quest to extend the scope of their understanding of unfired earth constructions they then set out across the world to meet others working in the same field as well as visit the great historical sites where, in several cases, ancestral techniques were still being used. The result of all this work was the creation in 1979 of the International Centre for Earth Construction, baptised CRATerre, whose function would be to bring together architects, engineers, ethnologists, sociologists

and historians to assemble and correlate a diffuse corpus of knowledge, both technical and cultural, that would then provide an exploitable data base for coping with three essential preoccupations: the development of a general awareness of the advantages of unfired earth construction and its possible applications in contemporary architecture; the definition of the technical constraints inherent in such primary technology, and finally the preservation and maintenance of existing buildings and monuments, some of which are still being unearthed by archaeologists today. Affiliated from the beginning to the Architectural School in Grenoble, the new centre's founding act was to publish one of the major seminal texts on raw earth construction, *Building with Earth* (The Mud Village Society Publishing), which was one of the first books to present a truly global synthesis of both historical and current building practices in this neglected domain. The work's scope and concision, summing up five years of intense research, had an immediate impact way beyond the shrinking limits of Francophonía, and stimulated within France the debate that led to the Centre Pompidou Exhibition of 1981 *Raw Earth Architectures, the Future of a 1000 Year Old Tradition*, for which CRATerre was retained as the main consultant, and which was later sent around the world on a 24-city tour. The group also set up a research station in the new town of l'Isle d'Abeau, just south-east of Lyon, where full-size models could be built to verify new concepts in earth construction as well as define with precision the indispensable engineering parameters that are the key to any successful building technique. This research was then published in 1989 as the *Earth Construction: a comprehensive guide* (ITDG Publishing), an encyclopaedic handbook packed with everything an earth builder needs to know. CRATerre's competences however, go well beyond the activities of research and debate stimulation, as the group has demonstrated with the construction of the 65 experimental council houses, also in l'Isle d'Abeau, and its important involvement with the vast housing project on the pauperized island of Mayotte, where some 16 000 houses were erected between 1980 and 1995 using a compressed earth technology developed at the group's own research station. Also, because so many of the most pertinent applications of earth construction are located in the developing world, CRATerre has, even from the early days, kept up a hands-on involvement in the development projects of many countries with large low-income populations. It was therefore no surprise, after the terrible earthquake in Bam in 2003, that the Iranian government sought out CRATerre to help in the reconstruction project as the group had already been in Iran for more than ten years helping with the preservation of historical monuments, as well as training the local population in the basic skills necessary to consolidate old buildings or to construct new raw earth ones within the local tradition. With the ineluctable energy crisis looming, these skills will undoubtedly find increasing application in the developed economies, where many of us, now snug in our high-energy life styles, may well be more than thankful that CRATerre did so much of the vital groundwork for a more sustainable way of life.

Nigel Atkins



Le champ d'action de CRATerre, qui couvre largement l'Afrique (projet « Africa 2009 »), s'est étendu à l'Asie centrale (projet « Asian Earth », avec l'Unesco, au Kirghizstan, Turkménistan, Kazakhstan, Ouzbékistan et Tadjikistan), s'élargit toujours plus, avec des contrats sur le long terme... mais une gestion de plus en plus lourde. Parmi les nouveaux venus: les pays de l'Est (contrat « Leonardo », en partenariat avec la Commission européenne), l'espace méditerranéen (« Terra-Méd »).

Mais CRATerre n'agit pas qu'à l'autre bout du monde: le laboratoire a signé un contrat de développement avec Isère, Porte des Alpes pour la valorisation du pisé dans quarante-huit communes du Nord du département: il s'agit là encore de sensibiliser – les élus notamment – à la préservation du patrimoine bâti, voire d'initier de nouvelles constructions, mais aussi de former et d'inventorier le réseau des professionnels.

La terre est partout, mais toutes les terres sont-elles bonnes à la construction? Mal utilisée, c'est un matériau fragile. Une grande partie des activités du laboratoire est consacrée à des études sur les performances mécaniques et physiques de la terre en collaboration avec un solide réseau de laboratoires du CNRS. CRATerre dispose également d'un site d'expérimentation hors du commun: dans les Grands Ateliers de L'Isle-d'Abeau, ouverts en 2002, qui réunissent une douzaine d'écoles (d'architecture, d'art et d'ingénieurs), étudiants, chercheurs et professionnels de la construction peuvent travailler ensemble sur des maquettes ou des prototypes à l'échelle 1.

La formation et l'information ne s'adressent pas qu'aux spécialistes: hormis la publication d'ouvrages, brochures, cartes postales, chaque année est organisé aux Grands Ateliers le festival Grains d'Isère*, ouvert tous les publics. À travers expé-

riences, performances, animations, y sont explorées toutes les facettes de la matière terre. La sensibilisation n'oublie pas les plus jeunes: dans un atelier de la maison Levrat où siège CRATerre – une maison bourgeoise du XIX^e siècle construite en pisé au cœur d'un beau parc –, deux jeunes chercheurs de l'ENSAG inventent toutes sortes de dispositifs – aussi ludiques les uns que les autres – pour étudier la matière des grains: phénomènes vibratoires, cohésion, chaînes de forces, angle d'avalanche, résistance mécanique, masses... L'objectif est de présenter aux enfants, adolescents et adultes grâce à une « valise pédagogique », le long cheminement de la géologie à l'architecture. Encore une façon de diffuser la « culture terre »...

Liliane Dutrait

* En 2006, il aura lieu du 22 mai au 3 juin.