

Dossier de demande d'habilitation à diriger les recherches

**De quelques briques de terre à un Laboratoire d'Excellence,
vers un renforcement des recherches en architecture liées à
l'expérimentation et à la pratique opérationnelle**



Volume 2

CV, bibliographie complète et sélection d'écrits

Thierry Joffroy

Architecte, chercheur et enseignant
Laboratoire CRAterre

Unité de recherche Architecture, Environnement et Cultures Constructives (Labex) AE&CC
Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble
Communauté Université Grenoble Alpes

Avril 2018

Dossier de demande d'habilitation à diriger les recherches

De quelques briques de terre à un Laboratoire d'Excellence, vers un renforcement des recherches en architecture liées à l'expérimentation et à la pratique opérationnelle

Volume 2 : CV, bibliographie complète et sélection d'écrits

Avril 2018

Thierry Joffroy

Architecte, chercheur et enseignant

Laboratoire CRAterre

Unité de recherche Architecture, Environnement et Cultures Constructives (Labex) AE&CC

Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble

Communauté Université Grenoble Alpes

Superviseur :

Hubert Guillaud, Professeur, HDR, ENSA Grenoble, Directeur de l'Unité de recherche Ae&CC

Jury :

Remi Baudouj, Professeur, HDR, DSPRI, Université de Genève, Suisse

Laurent Daudeville Professeur, HDR, Laboratoire 3SR, Université Grenoble Alpes

Judith le Maire, Enseignante, HDR, CLARA, Faculté d'architecture la Cambre-Horta, Belgique

Caroline Maniaque, Professeur, HDR, ENSA Rouen

Philippe Potié, Professeur HDR, ENSA Versailles - Université de Paris-Saclay

HDR soutenue avec succès le 23 avril 2018 à l'ENSA de Grenoble

Résumé (Rappel du Tome 1)

Au cours de ma trentaine d'années de pratique professionnelle, réalisée en lien fort avec de la formation, des actions de terrain et de l'expérimentation en situation réelle - tant des points de vue technique, que méthodologique - j'ai graduellement été engagé dans une pratique de recherche en architecture, tout d'abord avec des travaux de synthèse, puis d'analyse et de théorisation.

Démarrant mon parcours avec la fabrication de quelques briques de terre en vue de réalisations architecturales en divers lieux et pays, j'ai eu assez vite l'occasion d'expérimenter la faisabilité de modèles théoriques, jusqu'à être chargé de mission pour contribuer à l'élaboration de ceux proposés par quelques-unes des grandes organisations internationales ayant un lien avec des questions liées à l'architecture (UNESCO, ICCROM, UN Habitat, FICR, Banque Mondiale). Récemment, la préparation du dossier puis la charge de Responsable scientifique et technique du LabEx AE&CC – Architecture, environnement et cultures constructives - m'ont permis de prendre encore plus conscience de l'intérêt d'une telle démarche, la nécessité même de passer à un autre stade dont une partie repose à l'évidence sur des recherches plus approfondies.

Avec mon habilitation à diriger des recherches, cette démarche déjà engagée va donc pouvoir passer à cette nécessaire vitesse supérieure, « *vers un nouveau développement des recherches en architecture liées à l'expérimentation et à la pratique opérationnelle* ». Si l'idée est de prendre une orientation plus académique, pas question toutefois de délaisser mon passé de terrain, si riche en enseignements divers. Au contraire, l'idée est de bien utiliser ces références afin de guider et/ou accompagner de jeunes chercheurs sur ou proche du terrain et de ses réalités afin de bien s'assurer de l'utilité sociale de leurs recherches et aussi de les préparer à leur positionnement ultérieur sur le marché du travail.

Dans le principe, ces travaux de recherche approfondie seront menés dans le cadre d'une réflexion sur l'architecture que je partage depuis plusieurs années avec l'ensemble des membres de notre unité de recherche, soit l'ambition d'apporter des réponses à trois questionnements fondateurs : Comment contribuer à la lutte contre la pauvreté ? Comment mieux gérer les ressources naturelles ? Comment valoriser la diversité culturelle ?

Pour cela, je propose de garder en toile de fond mon expertise de base sur les patrimoines architecturaux et leurs cultures constructives associées, en mettant clairement en perspective la question du développement local. Si celui-ci est pensé à l'échelle du territoire, il doit aussi prendre en compte les enjeux globaux, chacun pouvant et/ou devant agir pour faire face aux risques que nous ne pouvons faire courir aux générations futures.

Il est donc résolument question de se positionner dans le mouvement du « Think global, act local » : une réflexion sur l'architecture cadrée d'une part dans des critères spécifiques au domaine (usages, construction, ambiances) et d'autre part en les considérant au prisme des piliers du développement durable (environnemental, économique, social, culturel et gouvernance). Elle visera un impact réel en réponse aux demandes sociales, locales et globale et des remises en cause convaincantes de certains a priori. En effet, en contradiction avec une volonté d'amélioration du cadre de vie, de diminution des risques et des consommations d'énergie grise, l'évolution des standards et des normes en matière de construction apparaît avoir un impact de plus en plus négatif sur l'accessibilité à un logement décent pour le plus grand nombre.

Pour cela, il s'agit tout d'abord de poursuivre l'effort que nous avons commencé à mettre en place avec le LabEx, de permettre à certains de nos collaborateurs de longue date de prendre du recul, en marge des projets de terrain, pour capitaliser tout le savoir accumulé depuis de nombreuses années, de l'analyser avec des approches multicritères pour en tirer des conclusions et en tant que possible des modèles théoriques utilisables sur le terrain.

Il s'agit aussi de recruter de jeunes doctorants qui pourront s'intéresser à nos thèmes de recherche, tout d'abord ceux dans lesquels je me sens le plus à l'aise, ceux sur lesquels j'ai déjà été amené à travailler et qui me semblent mériter des approfondissements, mais aussi de rester à l'écoute d'autres propositions sur des sujets complémentaires, notamment sur les questions sociales (concevoir, construire et habiter) et culturelles (dignité, statut social, normalité globale versus diversité culturelle).

Il s'agit enfin de rester ouvert à de nouvelles idées qui pourraient émerger notamment en explorant la question de normalisation et des risques qui lui sont liés en matière d'exclusion des populations les plus démunies, de freins à l'innovation, et aussi pour le développement de filières courtes de matériaux de construction, vecteurs potentiels de développement local.

Cette demande d'habilitation à diriger les recherches est présentée en deux volumes.

Le **volume 1** est structuré à la fois de façon chronologique et par grands thèmes sur lesquels j'ai été amené à travailler. Après une introduction, elle montre comment, en me basant essentiellement sur des actions et des recherches-actions, j'ai pu atteindre un bon niveau de connaissance sur des thèmes précis, en extraire des questions clés, poser des hypothèses, puis construire des réponses et les confronter au terrain. Au travers de ce récit, je montrerai comment cette approche permet de produire des résultats concrets, mais aussi de renouveler les questionnements et d'ouvrir de nouvelles pistes de recherche pour enfin les structurer dans le cadre d'un programme de recherche scientifique. Le texte est conclu par ma déclaration d'intention : sur quelles bases et comment j'envisage de diriger des recherches.

En annexe, sont présentés différents thèmes de recherche que j'ai déjà abordés. Pour chacun sont exprimés les problématiques et hypothèses de recherche, un résumé des résultats obtenus, soit directement, soit indirectement. Chaque chapitre de cette annexe est complété par une bibliographie de référence et une sélection de mes propres productions écrites (rapports, articles, ouvrages, direction d'ouvrages).

Le **volume 2** comporte trois parties principales

La première partie comprend mon CV résumé, y compris les références de mes participations en tant qu'expert évaluateur à des colloques, Congrès internationaux ou encore pour les appels à projets européens et la liste des mémoires de DSA-Architecture de terre que j'ai encadrés ;

La deuxième partie est une bibliographie chronologique complète de ma production écrite, depuis le début de mon parcours professionnel, en 1983 ;

La troisième partie propose une sélection de mes productions écrites avec priorité donnée aux plus importantes et à celles qui présentent des efforts de synthèse de mes travaux de recherche.

Sommaire

Volume 2 :

CV, bibliographie complète et sélection d'écrits

Résumé (rappel du tome 1)..... p. 4

Sommaire..... p. 6

1. Curriculum Vitae résumé p. 9

2. Bibliographie complète par types et années p. 27

2.1. ACLN: Articles dans des revues avec comité de lecture non répertoriées
dans des bases de données internationales..... p. 27

2.2. ASCL: Articles dans des revues sans comité de lecture. p. 28

2.3. INV: Conférences données à l'invitation du Comité d'organisation dans un
congrès national ou international. p. 29

2.4. ACTI: Communications avec actes dans un congrès international. p. 30

2.5. ACTN: Communications avec actes dans un congrès national. p. 33

2.6. COM: Communications orales sans actes dans un congrès international ou national p. 33

2.7. OS: Ouvrages scientifiques (ou chapitres de ces ouvrages) p. 37

2.8. OV: Ouvrages de vulgarisation (ou chapitres de ces ouvrages) p. 42

2.9. DO: Directions d'ouvrages ou de revues) p. 44

2.10. AP: Autres productions p. 46

2.11. Expositions p. 73

3. Sélection d'articles et extraits de publications p. 75

Eléments de base sur la construction en arcs voûtes et coupoles..... p. 77

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, CRATERRE-EAG. *Éléments de base sur la construction en arcs, voûtes et coupoles*. Saint Gallen : SKAT, 1994.

Pratiques traditionnelles de conservation en Afrique – texte introductif p. 105

JOFFROY, Thierry (dir), MORISET, Sébastien, ELOUNDOU, Lazare, ABUNGU, George, et al. *Pratiques traditionnelles de conservation en Afrique* [en ligne]. Rome : ICCROM, 2006. Coll. ICCROM conservation studies.

Africa 2009, 10 ans d'expériences de terrain – texte introductif p. 115

JOFFROY, Thierry (dir), MORISET, Sébastien (dir), FUNSHO ADEDAYO, O., CEESAY, B., CISSÉ, L., DELBOY, L., DJANGUENANE, N., KABORÉ, B., KASSIM, O., KESSY, J., KIGONGO, R., MOHAMAN, H., MOROKA, L., DUON NAA, P., AWAD M. NASIR, A., NSIBAMBI, F., RAKOTOMAMONJY, B., SANOGO, K., SINAMAI, A., VARISSOU, S., 2009. Projets situés: 10 ans d'expérience de terrain / 10 years of field experience [en ligne]. Grenoble: CRAterre. 160 p. Disponible sur: < <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00873726> > (consulté le 29 octobre 2013). ISBN 2-906901-56-3.

Revue Proparco N°10

Article Earthen construction, an additional way to house the planet p. 135

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, **JOFFROY, Thierry**, et al. *Construire en terre, une autre voie pour loger la planète*. In : Secteur Privé & Développement, revue bimestrielle de Proparco [en ligne]. N° 10, mai 2011.

**Communication dans : Le patrimoine, moteur du développement,
Actes du symposium de la XVIIème assemblée générale de l'ICOMOS..... p. 141**

JOFFROY, Thierry. *Une meilleure efficacité des programmes d'habitat par la prise en compte des cultures constructives locales*. In : ICOMOS 17th General Assembly, 2011-11-27 to 2011-12-02 [en ligne]. Paris : [s.n.], novembre 2011.

Article dans les actes du colloque Terra 2012, Lima, Perou p. 147

JOFFROY, Thierry, *Preventive conservation : a concept suited to the conservation of earthen architectural heritage ?* In : Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 April 2012. Lima, Pérou : [s.n.], avril 2012.

**Deux articles dans : L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui
Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de
l'architecture de terre du patrimoine mondial p. 155**

ELOUNDOU, Lazare (Dir.), **JOFFROY, Thierry** (Dir.), 2013. Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012 [en ligne]. Paris: UNESCO. p. 148-151. Disponible sur: < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> > (consulté le 19 décembre 2013). ISBN 978-92-3-001236-6.

**Article dans "Seismic retrofitting", learning from vernacular architecture :
Local building cultures to better contribute to housing reconstruction programs.... p. 167**

JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, 2015. « Local building cultures valued to better contribute to housing reconstruction programs ». In: CORREIA, Mariana, LOURENÇO, Paulo B., VARUM, Humberto, *Seismic Retrofitting: Learning from Vernacular*. Londres: Taylor & Francis. p. 51-60. ISBN 978-1-138-02892-0.

Rapport à mi-parcours du LAbEx AE&CC (mai 2015)..... p. 175

**Article dans « Savoir et Faire : La terre »
Les architectures de terre crue : des origines à nos jours p. 195**

JACQUET, Hugues (Dir.), 2016, *Savoir & Faire : la terre*, Actes Sud Beaux Arts, 464 p., ISBN 978-2-330-06850-9

Article dans UN Chronicle, N° spécial à l'occasion de Habitat III (Nov. 2016) .. p. 211

JOFFROY, Thierry, 2016. « Learning from Local Building Cultures to Improve Housing Project Sustainability ». In : UN Chronicle [en ligne]. Octobre 2016. Vol. III, n° 3. Disponible sur : < <https://unchronicle.un.org/article/learning-local-building-cultures-improve-housing-project-sustainability> > (consulté le 19 octobre 2016).

Joffroy Thierry

Né le 11.09.1958 à Cherbourg
Nationalité Française
27 rue Gl. Mangin, 38 100 Grenoble

1. Curriculum vitae

Reformaté et mis à jour le 12 juin 2017 dans le cadre du processus d'inscription à une demande d'habilitation à la Direction de Recherche (ED 454)

1.1 Synthèse de ma carrière

Formation initiale : Architecte

Après avoir obtenu mon diplôme d'architecte DPLG en 1984, j'ai suivi une formation de spécialisation (de niveau post-master) d'une durée de deux ans. En parallèle de 10 ans d'activité sous un statut de profession libérale pendant lesquels j'ai participé à de nombreux projets de recherche-action en France et à l'étranger, j'ai démarré, comme cela se fait dans les Ecoles d'architecture, une carrière dans l'enseignement en tant que vacataire. Quelques contrats m'ont permis de me positionner sur des contrats de recherche et de voir publiés mes premiers articles présentés dans des conférences internationales.

Chercheur depuis 1994

En 1994, CRAterre, laboratoire de recherche de l'Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble (ENSAG) m'a proposé d'occuper un poste de chercheur avec une partie affectée à de l'enseignement. A l'époque, la recherche architecturale était très peu organisée et soutenue au sein du Ministère de la Culture ; ces postes étaient rares et sélectifs. J'ai pu alors consacrer plus de temps à la recherche fondamentale, tout en conservant des activités de recherche dans de nombreux pays. Mes recherches sont, depuis lors, ancrées dans des terrains plutôt considérés comme difficiles (pays du Sud, Afrique sub-saharienne, Proche et Moyen-Orient, Haïti, ...). Les résultats obtenus ont permis d'apporter des réponses concrètes en termes de méthodologie d'une part et de solutions techniques et architecturales d'autre part, en relation avec la demande sociale locale et dans le cadre de programmes de recherche internationaux.

Responsabilités en enseignement

Ce nouveau cadre m'a permis d'évoluer vers de nouvelles responsabilités, avec notamment en termes d'enseignement, la direction pédagogique du « DSA Terre », Diplôme de spécialisation en architecture de terre (post master) dispensé par l'ENSAG, co-habilité par le Ministère de la Culture et le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

Nombreux engagements internationaux

Après avoir focalisé mes recherches essentiellement sur les questions d'habitat très économique dans les pays en développement, c'est à la demande de l'UNESCO qu'à partir de 1990 CRAterre se lancera

dans des travaux de recherche plus centrés sur les problèmes de conservation et de valorisation des patrimoines architecturaux en terre dont je pris la responsabilité à partir de 1996. Dans ce cadre je fus sollicité pour participer à la définition, l'organisation et l'encadrement de formations internationales. Ceci déboucha sur le montage d'un grand projet, Africa 2009, d'une durée de 10 ans et couvrant les 44 pays de l'Afrique sub-saharienne, dans lequel j'assumais d'importantes responsabilités, notamment pour la réalisation de projets pilotes venant nourrir des séminaires de réflexion et des cours internationaux. Ce projet me donna l'occasion de diriger la rédaction de deux ouvrages collectifs portant sur les pratiques traditionnelles de conservation en Afrique et sur un bilan complet des 24 projets situés (recherche action) réalisés dans le cadre de ce programme décennal. Par la suite, je fus aussi mobilisé pour le montage d'un programme en Asie Centrale, CentralAsianEarth, puis au niveau Mondial : WHEAP, World Heritage Earthen Architecture Programme.

Organisations de colloques et évènements scientifiques d'envergure

Dans le cadre de WHEAP, en 2012, avec les moyens du Labex AE&CC, je fus en mesure de co-organiser avec (et à) l'UNESCO un grand colloque international suivi par 400 chercheurs et professionnels venus du monde entier dont les actes ont été publiés dans les « World Heritage Papers » de l'UNESCO (N°36).

Cet événement nous a permis de nous préparer à l'organisation d'un des grands congrès mondiaux sur l'architecture de terre dont je prenais la direction : **Terra 2016**. Celui-ci a eu lieu au palais des congrès de Lyon en juillet 2016. Il a attiré 750 participants venus du monde entier pour assister aux 130 présentations (et 80 posters). Ce congrès, dont les actes sont en cours de préparation, a été l'occasion de monter une grande opération de valorisation parrainée par la municipalité. « Lyon 2016, capitale de la terre » a rassemblé 70 activités dont une exposition présentée au Musée des Confluences et un prototype d'habitat de 130 m² sur deux niveaux, qui sert aujourd'hui de démonstrateur dans la ville de Grenoble (ZAC Flaubert).

En parallèle à l'organisation de ces deux grands évènements, je suis désormais très sollicité en appui à divers projets de recherche, le plus important étant celui mené en partenariat avec le programme UN Habitat (des Nations Unies) et la FICR (Fédération Internationale de la Croix Rouge) mais aussi de grandes ONGs comme la Fondation Abbé Pierre, en appui aux programmes de reconstruction de l'habitat en situation post-désastre (Haïti, Népal, Philippines, etc.).

Publications

Quelques chiffres significatifs de ma production :

- Prototypes conçus et réalisés : une vingtaine, sur tous les continents
- Direction ou co-direction d'ouvrages : 6
- Guides méthodologiques tirées de projets pilotes : 4
- Communications avec actes dans des conférences internationales : 20
- Valorisations scientifiques tirés des rapports de recherche - ouvrages scientifiques ou chapitres de ces ouvrages : 28
- Ouvrages de vulgarisation (ou chapitres de ces ouvrages) : 26
- Plus de 300 rapports de recherche ou d'expertise effectués sur de nombreux terrains (54 pays)

Reconnaitances académiques, professionnelles et scientifiques

Prix

Mes travaux sur les questions de patrimoine m'ont valu d'obtenir **en 2010 la Médaille d'argent (conservation) de l'Académie d'architecture (Paris)**.

Labex AE&CC

En 2011, nous nous sommes engagés dans l'appel à projet Labex liant fortement recherche, formation et valorisation – un triptyque que notre laboratoire avait déjà adopté. Notre proposition, dont j'ai été le coordinateur et le principal rédacteur, a été retenue, classée 46^e sur les 83 projets sélectionnés et le seul en SHS sur le site grenoblois lors de la première vague. Mes collègues m'ont élu Responsable scientifique et technique de ce Labex.

Principales responsabilités scientifiques collectives

CRATerre

En 2003, je me suis vu confier la direction de CRATerre, Centre international de l'architecture de terre, en charge des projets de recherche-action et de valorisation de la recherche, responsabilité que j'ai exercée jusqu'en mai 2017.

→ **En 2016, budget total de 1 500 000 € pour des interventions en France et dans 49 pays, sur tous les continents.**

Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO

J'ai toujours maintenu une activité intense de recherche en lien avec divers organismes internationaux, et notamment l'UNESCO avec lequel nous allons monter un nouveau programme régional « CentralAsianEarth » puis un programme mondial sur le patrimoine architectural bâti terre appelé WHEAP, portant sur les questions de conservation et mise en valeur des 180 biens construits en terre inscrits sur la liste du patrimoine mondial. Ce programme, considéré comme un succès va être renouvelé en 2018 par le centre du patrimoine mondial pour 10 années supplémentaires.

→ Intervention sur 180 biens construits en terre inscrits sur la liste du patrimoine mondial

Unité de Recherche AE&CC

En 2016, j'ai été élu Directeur de l'Unité de recherche AE&CC, responsabilité que je viens de prendre pleinement en juin dernier après une année de co-direction avec Hubert Guillaud. Par ailleurs, en tant que Responsable Scientifique et Technique du Labex AE&CC, en mai 2017, j'ai été sollicité par la COMUE Université Grenoble-Alpes pour monter un projet d'EUR (Ecole universitaire de recherche).

→ En 6 ans, les effectifs de recherche d'AE&CC sont passés de 49 en 2011 à 82 aujourd'hui.

Ces nouveaux cadres de travail nous permettent d'accueillir toujours plus de doctorants, de post-doctorants et de contrats de recherche. Je participe déjà activement, en codirection, à l'ensemble de ces activités; elles motivent ma présente candidature à soutenir une Habilitation à Diriger des Recherches que je soumetts à votre autorisation.

1.2 Activités scientifiques

Activités et thèmes de recherche

3 grandes questions de recherche

Au cours de ma carrière, les thèmes de recherche sur lesquels j'ai été amené à travailler ont été assez variés mais concentrés sur 3 grandes questions de recherche. Tous mes travaux ont visé à répondre de façon précise, techniquement, théoriquement et méthodologiquement, à quelques-uns des grands enjeux globaux résumés par ces trois grandes questions de recherche :

- **Comment mieux penser et concevoir les établissements humains de demain ?**
- **Comment produire l'habitat du plus grand nombre, au Nord comme au Sud, dans une perspective écoresponsable ?**
- **Comment valoriser les ressources du territoire pour développer une économie locale dans le domaine de la construction et de l'architecture ?**

9 thématiques d'investigation

Les 9 thèmes majeurs sur lesquels j'ai eu à apporter des contributions importantes sont, par ordre chronologique de considération :

- Thème 1. Matériaux et filières de production
- Thème 2. Arcs, voûtes et coupes
- Thème 3. Construction d'infrastructures scolaires dans les Pays en développement
- Thème 4. Conservation et valorisation du patrimoine architectural
- Thème 5. Le patrimoine en pisé de la région Auvergne-Rhône-Alpes
- Thème 6. Conservation de sites archéologiques d'architecture de terre
- Thème 7. Patrimoine mondial
- Thème 8. Patrimoine et développement local
- Thème 9. Construire et reconstruire en zones d'aléas naturels

1 démarche

En termes d'apports spécifiques, la démarche suivie dans ma recherche a consisté :

- ✓ dans un premier temps, tester des hypothèses de recherche lors de projets de recherche-action menés sur le terrain et les valider empiriquement comme cela se fait le plus souvent en architecture ;
- ✓ puis faire état de ces résultats dans le cadre de réflexions collectives académiques dans le champ scientifique de l'architecture ;
- ✓ puis positionner ces résultats dans la communauté des architectes en établissant des cadres théoriques et méthodologiques ;
- ✓ et enfin, assumer de plus en plus un rôle d'animateur de groupes de travail sur des sujets particuliers en participant activement à l'encadrement de travaux individuels et de groupes pluridisciplinaires, à des comités scientifiques de thèses et, depuis 2015, à la codirection de doctorants.

Productions, publications et valorisation des résultats

Un des résultats les plus attendus en recherche architecturale : les prototypes

Ma participation active à la conception et à la réalisation de nombreux prototypes d'habitat, dont certains ont connu beaucoup de succès, multipliés en de grandes quantités dans des projets, notamment de reconstruction (p. e. Haïti, avec plus de 3 000 unités d'habitation reconstruites à partir du modèle de base).

→ Plus d'une vingtaine de prototypes réalisés sur tous les continents (en France, et dans plusieurs pays en Afrique et en Asie, Haïti)

Guides méthodologiques

Au-delà, les méthodes mises au point au fil des projets pilotes (recherche-action) sont désormais des modèles reconnus et plusieurs partenaires internationaux (FICR, UN Habitat, etc.) nous engagent et facilitent financièrement et scientifiquement la production de ces guides méthodologiques (<http://craterre.hypotheses.org/999>) ou de méthodes / programmes d'évaluation de projets (p.e. SHERPA, <https://unhabitat.org/sherpa/> et <https://sherpa4housing.org/>).

Articles théoriques et méthodologiques tirés de travaux expérimentaux

J'ai eu à concevoir puis mettre en œuvre des travaux expérimentaux de conservation, notamment de conservation préventive dont j'ai extrait une approche théorique et méthodologique présenté dans un article retenu dans la sélection publiée des communications présentées lors du congrès mondial Terra organisé à Lima par l'ICOMOS en 2012.

→ JOFFROY, Thierry, 2012 « Preventive conservation: a concept suited to the conservation of earthen architectural heritage? ». In : Terra 2012 - XII SIACOT. *XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage*, 23-27 April 2012. Lima, Peru

Plus de 300 rapports de recherche ou d'expertise

Les projets de terrain (plus de 50 pays différents) auxquels j'ai participé ont donné lieu à de très nombreux rapports (plus de 300) d'activité ou d'expertise. Entre autres, certaines de ces missions d'expertise ont consisté en la production de dossiers de nomination au patrimoine mondial (15 directement, et contributions sur une dizaine d'autres en appui à d'autres chercheurs de CRAterre).

Si ces rapports sont systématiquement utilisés comme source pour nos travaux de recherche fondamentale, certains sont aussi compilés dans des brochures de valorisation avec des niveaux de synthèse plus ou moins importants. Quelques exemples :

En tant qu'auteur :

JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2017. *Patrimoines endommagés des régions du nord du Mali: sauvegarde, reconstruction, réhabilitation, restauration, revitalisation. Bilan de la phase 1 - mars 2017*. Villefontaine : CRAterre. 65 p. ISBN 979-10-96446-01-8. <https://craterre.hypotheses.org/1435>

Dans la collection CRAterre que je dirige :

Vissac Aurélie, Ann Bourgès, David Gandreau, Romain Anger, et Laetitia Fontaine. *Argiles et biopolymères*. Villefontaine: CRAterre, 2017. <http://craterre.hypotheses.org/1375>

Valorisations scientifiques tirées des rapports de recherche

Certains rapports de recherche ou d'expertise ont servi de base à des publications scientifiques plus académiques, dont plusieurs dossiers sous ma direction, notamment celle-ci, publiée par l'ICCROM en français et en anglais :

→ JOFFROY, Thierry (dir), et al. *Traditional conservation practices in Africa* [en ligne]. Rome : ICCROM. 104 p. Coll. ICCROM conservation studies, N° 2.

Disponible sur : < http://www.iccrom.org/ifrcdn/pdf/ICCROM_ICSO2_TraditionalPractices_en.pdf >

J'ai aussi été un des deux co-éditeurs des actes du colloque organisé en 2012 à l'UNESCO :

→ ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry (dir.), 2013. *Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012* [en ligne]. Paris : UNESCO. 271 p. Coll. World Heritage papers, 36. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> >

Enfin, j'ai été sollicité en 2016 pour écrire un article dans le N° spécial de la revue des Nations Unies, UN Chronicle, publiée en anglais et en français à l'occasion de l'organisation du grand sommet mondial Habitat 3 organisé à Quito en Equateur :

→ JOFFROY, Thierry, 2016. « *Learning from Local Building Cultures to Improve Housing Project Sustainability* ». In : UN Chronicle [en ligne]. Octobre 2016. Vol. III, n° 3. Disponible sur : < <https://unchronicle.un.org/article/learning-local-building-cultures-improve-housing-project-sustainability> > (consulté le 19 octobre 2016).

Conférences en ligne

Quatre de mes conférences sont disponibles en ligne :

Dans le cadre du projet de formation à distance epatrimoine du Ministère de la culture : Conférence présentant le projet de reconstruction des mausolées de Tombouctou au Mali (Projet UNESCO, Ministère de la culture du Mali)

<http://www.e-patrimoines.org/patrimoine/7-les-mausolees-de-tombouctou-mali/>

Conférence donnée à l'Ecole de Chaillot – Cité de l'Architecture et du Patrimoine en 2013

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 2013. « *La construction en terre de France : techniques et architectures, prospective* ». In : *Les cours publics 2012-2013 : histoire et actualité des architectures rurales dans leur paysage* [en ligne]. Paris : Cité de l'architecture et du patrimoine - Ecole de Chaillot, <http://webtv.citechailot.fr/video/12-construction-terre-france>

Fondation d'entreprise Hermès, Paris, 2016

JOFFROY, Thierry, 2015. « *CRATerre, 1979-2016* ». In : Fondation d'entreprise Hermès -Académie des savoir-faire Matinale 5 « Construire » [en ligne].

https://www.youtube.com/watch?v=lb3Wqk6ec7I&index=12&list=PLuz7h3sCakg_carvVmJLeDebKF2nanl1g

Conférence à deux voix organisée par ICOMOS France à l'occasion du salon du patrimoine 2016, Carré du Louvre, Paris

JOFFROY, Thierry, CAILLAULT, Pierre-Yves, 2016. « *Deux exemples de reconstruction: les mausolées de Tombouctou et le château de Lunéville* ». In : *Salon international du patrimoine culturel*. Paris : ICOMOS [en ligne].

http://france.icomos.org/fr_FR/Formations/Les-conferences/Deux-exemples-de-reconstruction-les-mausolees-de-Tombouctou

Le cas particulier des revues scientifiques en architecture

En architecture, jusqu'à aujourd'hui, la publication d'articles dans des revues à comité de lecture n'était pas la valorisation principale des résultats de la recherche. Cela s'explique par l'absence d'une telle culture scientifique (cf. absence de référentiel HCERES dans le champ disciplinaire de l'architecture). Il est toujours possible de publier des articles dans des revues connexes (comme le font de nombreux architectes en histoire, en sociologie, en sciences territoriales ou en ingénierie ...) mais cette facilité n'est pas offerte aux chercheurs en architecture sur le « projet » ou sur des questions très précises comme celles que je traite.

Encadrement doctoral et scientifique

Participation au comité scientifique de deux thèses :

Vieux-Champagne Florent : *Analyse de la vulnérabilité sismique des structures à ossature en bois avec remplissage : essais expérimentaux - modélisation numérique - calculs parasismiques*. Thèse soutenue en décembre 2013

Caïmi Analisa : *Cultures constructives vernaculaires et résilience : entre savoir, pratique et technique: appréhender le vernaculaire en tant que génie du lieu et génie parasinistre*. Thèse soutenue en mai 2014

Participation au comité scientifique de deux thèses en cours :

Gandreau David, *Patrimoine archéologique en terre et développement local*. Soutenance prévue en décembre 2017

Genis Léa : *Cultures constructives de l'habitat vernaculaire: quelles dynamiques face aux enjeux contemporains de la mise en valeur du bâti ancien ?* Soutenance prévue en mars 2018

Co-Direction de deux thèses en cours :

Gasnier Hugo : *Terres de rebut: ressources pour la construction de la ville éco-responsable.* Soutenance prévue en 2019

Corba Mauricio : *L'impact des infrastructures scolaires sur l'amélioration des habitats valorisant l'emploi des éco-matériaux locaux en Afrique subsaharienne.* Soutenance prévue en 2019

Diffusion et rayonnement

Expertise (organismes nationaux ou internationaux)

- ✓ Expert pour l'UNESCO, avec des sollicitations très régulières et une mission récente sur plusieurs années pour le suivi des équipes nationales en charge de la reconstruction des mausolées de Tombouctou au Mali
- ✓ Expert auprès de divers gouvernements pour le montage de dossiers de nomination au Patrimoine mondial (15 dossiers réalisés, dont le dernier pour la ville de Yazd en Iran, inscrite au Patrimoine mondial en juillet 2017)
- ✓ Expert auprès du Ministre de la culture, Service des affaires européenne et internationales
- ✓ Expert auprès de l'Agence Française de Développement (constructions scolaires)
- ✓ Participation à l'évaluation des propositions en réponse à des appels d'offres de projets européens : Heritage + (2015) et JPICH-JHEP (2013)

Activités éditoriales

- ✓ Responsable depuis 2003 de la série CRATerre-édition dont la majeure partie est visible et téléchargeable sur notre site web dédié : <https://craterre.hypotheses.org/>
- ✓ Pendant 10 ans (1999 - 2009), responsable de la production de la newsletter annuelle du programme Africa 2009.
- ✓ Lancement avec l'UNESCO d'une série de « passeport du patrimoine » pour les pays d'Afrique subsaharienne touchés par les conflits armés, et ce à partir de l'expérience menée au Mali. http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/BPI/EPA/images/media_services/Direct or-General/Passeport-pour-le-Mali.PDF

Participation à des jurys

- ✓ de mémoire de fin d'étude à l'ENSAG : 8
- ✓ de mémoire de DSA terre : 42
- ✓ de thèse : 1 (Ecole du Louvre, Paris)
- ✓ premier prix d'architecture de terre en France : 2013
- ✓ Terra Award (prix mondial) : 2016

Diffusion du savoir, vulgarisation, communication tous publics

- ✓ 10 expositions réalisées sous forme de panneaux ou kakemonos sur des sujets divers.
- ✓ 20 petits ouvrages de vulgarisation scientifique (format 20x20) portant essentiellement sur des biens du Patrimoine mondial et les travaux de conservation réalisés.
- ✓ Participation à la conception des sites web de CRATerre et de l'unité de recherche AE&CC, réorganisation du site de téléchargement de documents.

- ✓ Facilitation et accompagnement de la mise en place du portail HAL de notre unité de recherche : <https://hal.archives-ouvertes.fr/AE-CC/>

Organisation de colloques, conférences, journées d'étude

- ✓ Colloque à l'UNESCO organisé en 2012 dans le cadre de WHEAP : **400 participants** avec 60 présentations en majorité de conservateurs de biens du Patrimoine mondial construits en terre.
- ✓ Deux séminaires scientifiques internationaux organisés à l'ENSAG, un sur la conservation des sites archéologiques en terre (2015), l'autre sur la valorisation des cultures constructives locales dans les programmes de reconstruction (2013).
- ✓ Responsable de l'organisation du grand congrès mondial Terra 2016, à Lyon en juillet 2016 (**750 participants de 70 pays différents**).
- ✓ En préparation : colloque international avec ICOMOS France sur la restauration des ouvrages en béton (Musée de Grenoble, novembre 2017)

Participation à des comités scientifiques (conférences, congrès)

- ✓ Conférence internationale Terra 2008, Mali
- ✓ Conférence internationale Terra 2012, Pérou
- ✓ Conférence VERSUS 2014, Portugal
- ✓ Congrès mondial Terra 2016, France
- ✓ Conférence internationale RESTAPIA 2017, Espagne

Invitations par des universités ou institutions étrangères / internationales

- ✓ Conférences sur invitation dans des universités en Inde (Universités de Bangalore et de Ahmedabad – 1990), Ethiopie (College of Urban planning- 1988), Togo (EAMAU, Lomé - 1995), Nigéria (ATB University, Kano – 1996), Bénin Université d'Abomey-Calavi et EPA - 1997), Etats Unis (Harvard GSAS - 2004), Equateur (Quito – 2010), Chine (XAUAT et Tongji - 2013),
- ✓ Invitation par notre Présidence de la république pour présenter mon travail avec l'UNESCO au Mali lors de la conférence organisée à Abu Dhabi pour le lancement du fonds international pour la préservation du patrimoine en péril lors ou après des conflits armés. (ALIPH). Novembre 2016.
<https://ch.ambafrance.org/Abou-Dabi-Conference-sur-la-protection-du-patrimoine-en-peril>
- ✓ Participation à une conférence internationale organisée par l'ICCROM au Louvre Lens « Reconstruction post-conflit des villes historiques », janvier 2017.

Responsabilités scientifiques

Animation équipes de recherche

Responsable du thème « Patrimoine » du laboratoire CRAterre – 1996-2017

Co-directeur l'Unité de recherche AE&CC -de juillet 2016 à juin 2017

Actuellement

Directeur de l'Unité de recherche AE&CC – depuis fin juin 2017

82 enseignants chercheurs et chercheurs associés

Budget annuel : BRAUP 38 000 €

Ressources affectées (réponses à appels à projets : BRAUP, Région AURA, Accords avec la société Vicat) : environ 150 000 € / an

Responsable scientifique et technique du Labex AE&CC (depuis 2011), budget 570 000€ / an

Exemples de contrats de recherche récents suite à appel à projet

- ✓ ANR Flash Haïti - Projet REparH (Co-responsable) 2011-2014, Budget : 570 000 € (y compris financement de 2 thèses)
- ✓ En cours de montage : réponse à l'appel CDP de l'IDEX de Grenoble : Budget 1 500 000 € dont 187 500 € devant être affectés à AE&CC comprenant une allocation pour une thèse, un post doc et des moyens de mobilité.

1.3 Activités pédagogiques

Enseignement à l'ENSAG

Dès 1986, l'équipe du laboratoire CRAterre-ENSAG me confie la responsabilité de quelques unités d'enseignement en tant que vacataire.

Ceci se fera tout d'abord dans le cadre du CEEA Architecture de Terre avec l'encadrement des travaux pratiques (découverte du matériau terre , convenance des techniques de construction, essais de laboratoire, fabrication de briques, montage de briqueteries, maçonnerie, construction de petits prototypes,...), puis des cours STA, « Sciences et techniques de l'architecture » (arcs, voûtes et coupoles ; blocs de terre comprimée), des enseignements d'ordre méthodologique, notamment pour orienter la réflexion des étudiants, futurs professionnels aux questions d'habitat très économique.

En 1990, j'ai fait mes premiers pas dans l'encadrement de travaux de mémoires d'étudiants.

Certains de ces enseignements du CEEA Architecture de terre furent déclinés sous des formats plus simples pour des cours dispensés en 2ème année, innovants pour l'époque car pratiques et visant la conception collaborative de projets simples, et à vérifier des réflexions théoriques sur les modes de mise en œuvre identifiés dans des ouvrages et/ou documents portant sur l'archéologie ou l'histoire de l'architecture (architecture romaine, byzantine, ou encore moyen-orientale et perse).

Le challenge était de concevoir ce qu'il serait possible de faire dans un temps donné, de façon à permettre aux étudiants de passer par tout le processus et de le terminer avec un objet fini. Le but pédagogique était de sensibiliser les étudiants à la nécessité d'un travail de groupe, organisé, dans l'esprit « dessin chantier », c'est-à-dire, pour bien établir la relation entre la conception et les implications qu'elle a sur l'organisation du travail, les choix des matériaux et leur provenance.

Il s'agissait aussi de donner le goût du chantier de construction et de finir avec un objet dans lequel les étudiants allaient pouvoir se mouvoir, en apprécier les volumes, les transparences, etc.

Dans le cadre de la formation initiale (aujourd'hui niveau master 1), de 1988 à 1992 je fus aussi responsable d'une unité d'enseignement, le C17 « introduction à l'architecture de terre », plus tard

intégrée dans le Master Architectures et Cultures constructives, actuellement A&CC (architecture et cultures constructives).

A partir de 1995, j'ai exercé le rôle de coordinateur pédagogique du DSA (20 enseignants et professionnels). Dans ce cadre, en correspondance avec l'évolution de notre réflexion sur nos activités de recherche-action, j'ai pu faire évoluer cette formation vers des approches plus méthodologiques, notamment en visant la préparation des étudiants aux métiers liés à l'architecture de terre. De ce fait la structuration des contenus du DSA évolua avec trois grands volets principaux :

- ✓ un volet technique, posant les bases scientifiques et techniques de la production des matériaux et de la construction (cultures constructives) et ses architectures associées, y compris contemporaines;
- ✓ un volet sur la conservation du patrimoine, avec des éléments de méthodologie pour un diagnostic équilibré entre aspects techniques, et culturels, tout en prenant bien en compte les valeurs d'usage et la nécessité de s'adapter à un environnement en mutation (changement climatique) ;
- ✓ un volet sur les questions d'habitat, là encore privilégiant l'approche méthodologique et la nécessité d'établir un bon diagnostic en préalable à l'élaboration de propositions techniques et architecturales ayant un potentiel réel de réponse aux besoins des populations d'une part, et à la nécessaire considération d'une meilleure contribution de l'habitat au développement durable.

Depuis 2006, la coordination pédagogique du DSA terre a été graduellement transmise à ma collègue Bakonirina Rakotomamonjy. J'assume pour ma part une direction scientifique et concentre mes disponibilités sur l'aide à la définition des sujets de mémoire et le suivi de quelques-uns d'entre eux.

Cette nouvelle situation est à même de me libérer du temps pour pouvoir assurer le travail d'encadrement de thèses qui m'incombe désormais.

Autres activités pédagogiques

Suite à des demandes qui se multipliaient, à partir de 1994, je rejoignais une équipe de notre laboratoire qui s'était lancée dans une offre de formation professionnelle : des cours intensifs sur la technique du « bloc de terre comprimée » en réponse à une demande anglophone ainsi qu'aux professionnels qui ne pouvaient pas se libérer sur de longues périodes. En deux semaines, il s'agissait de transmettre l'essentiel dans un programme de formation spécifique, très structuré.

Ces modules de formation furent adaptés aux contextes du Nigéria (1990-1996) et de l'Afrique du Sud (1994-1998) dans le cadre de projets de coopération bilatéraux résultant dans le montage d'un Centre de formation au Nigeria, le CECtech et le renforcement de capacités au sein du Technicom de Capetown en Afrique du Sud cadre dans lequel nous avons construit l'Alliance française de Mitchell's Plain.

Quelques années plus tard, avec l'évolution de ma vision du développement local, je me lançais dans l'élargissement de cette offre avec l'introduction du thème « habitat économique ». Sa première version verra le jour en 1994. Elle amena à réfléchir à des modules qui suivaient un concept méthodologique précis, et au-delà, au concept de malettes pédagogique et de leur transfert. C'est ainsi que, de fil en aiguille, la demande appelant l'offre et l'offre permettant la demande, nous fûmes amenés à produire des programmes de formation et des malettes pédagogiques associées.

Après avoir élaboré le cadre du programme pour un Centre de formation professionnelle à SERPA au Portugal (formation de maçon au métier de conservateur du patrimoine, en lien avec l'ICCROM) en 1994, ce transfert de matériel pédagogique se fera tout d'abord pour le CNERIB (Algérie), puis pour l'ETSHER (Burkina Faso).

En 1996, j'ai participé à un travail plus ambitieux de production d'un module complet (cours et studio) de formation sur la question de l'habitat très économique pour le département d'architecture de l'Université de Kampala (Ouganda).

Cette expérience a par la suite été mise à profit dans de nombreux cadres, notamment avec l'ICCROM et l'UNESCO, pour le montage de formations internationales d'une durée de 1 mois destinées à renforcer les capacités des conservateurs responsables de sites du patrimoine bâti en terre venus du monde entier (5 cours organisés entre 1989 et 1996 dont 2 au Pérou)

Par la suite, je pus encore plus mettre à profit cette expérience dans le cadre des autres programmes élaborés avec l'UNESCO et l'ICCROM, notamment le programme Africa 2009 avec :

- ✓ des cours annuels de 3 mois alternativement organisés pour les responsables nationaux du patrimoine (Directions du patrimoine culturel) des pays francophones et anglophones
- ✓ des cours thématiques d'une durée de 1 mois, créés de toutes pièces sur des sujets divers : inventaire, techniques de conservation, conservation préventive.

Ces cours ont par la suite été déclinés par l'UNESCO et l'ICCROM sur des versions plus courtes en diverses occasions et pour lesquelles, ayant formé des formateurs, je n'intervenais plus que ponctuellement.

Chaire UNESCO

Depuis 1998, notre laboratoire CRAterre a la responsabilité d'animer une chaire UNESCO sur l'architecture de terre, concept élargi aux cultures constructives et au développement durable.

Dans ce cadre, je suis intervenu pour faciliter un certain nombre d'échanges, mettre en place une plateforme d'échange de ressources pédagogiques et pour participer au montage de dossiers en réponse à des appels d'offre de coopération internationale en matière de formation (Chine, Algérie).

1.4 Responsabilités collectives

Responsabilités administratives

Responsable du thème patrimoine de l'Unité de recherche AE&CC depuis 2010

Responsable Scientifique et Technique du Labex AE&CC depuis 2011

Directeur adjoint de l'unité de recherche AE&CC depuis 2016

Actuellement :

- ✓ Directeur de l'unité de recherche AE&CC (depuis juillet 2017)
- ✓ Membre du collège des directeurs du BRAUP
- ✓ Membre du collège des directeurs du pôle PSS de Univ.Grenoble-Alpes
- ✓ Membre du groupe de travail pour l'établissement du projet d'établissement de l'ENSAG
- ✓ Membre de l'équipe de rédaction constituée par Univ.Grenoble-Alpes pour le montage du dossier en réponse à l'appel PIA pour des EUR, Ecoles Universitaires de recherche : Projet Links 4 Design porté par le pôle SHS. Mai-Juin 2017 (réponse pour Octobre 2017).

Responsabilités et mandats (internationaux, nationaux)

- ✓ Experts de l'HCERES (Evaluations établissement – Ecoles nationales supérieures d'architecture)
- ✓ Membre de l'association CRAterre et vice-président « patrimoine culturel » après avoir été Président (mai 2003-mai 2017) – budget 2016 : 1 500 000 € issus de nombreux partenaires locaux, régionaux, nationaux et internationaux.
- ✓ Membre de l'association Asterre
- ✓ Membre d'ICOMOS France
- ✓ Responsable pour le laboratoire CRAterre dans le programme WHEAP mené en collaboration avec l'UNESCO.
- ✓ Membre du groupe de travail de la Banque Mondiale: réaction des « Safeguard standards for protecting cultural heritage in development projects ».
- ✓ Membre du groupe de travail de l'ICOMOS pour la rédaction de normes concernant les projets de reconstruction de patrimoine en situations post-conflit.

1.5 Liste de thèses en co-encadrements (en cours)

Hugo Gasnier (2^{ème} année) : *Terres de rebut : ressource pour la construction de la ville éco-responsable*

Emanuel Mille (1^{ère} année) : *Si présent, si méconnu : le pisé dans le bâti ancien de l'agglomération lyonnaise. Un patrimoine urbain à valoriser et à pérenniser ?*

Mauricio Corba (1^{ère} année) : *L'impact des infrastructures scolaires sur l'amélioration de l'habitat valorisant l'emploi des éco-matériaux locaux en région subsaharienne*

1.6 Liste de thèses pour lesquelles j'ai apportée des contributions

David Gandreau (3^{ème} année) : *Patrimoine archéologique en terre et développement local*

Florent Vieuxchampagne (2013) : *Analyse de la vulnérabilité sismique des structures à ossature en bois avec remplissage : essais expérimentaux - modélisation numérique - calculs parasismiques*

Annalisa Caïmi : *Cultures constructives vernaculaires et résilience : entre savoir, pratique et technique : appréhender le vernaculaire en tant que génie du lieu et génie parasinistre*

1.7 Liste des mémoires encadrés - formation post master : Architecture de terre

DPEA (Diplôme propre aux écoles d'architecture)

BOURGES, Ann, 2002. *Contribution aux recherches pour la préservation d'enduits de terre stabilisés au bitume et de décors polychromes - Cathédrale de Navrongo - Nord Ghana*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble : 115p.

BRONCHART, Sophie, 2000. *Le concept de module d'habitat de base évolutif. Étude de cas à East London, Afrique du Sud*. Grenoble : ENSAG. 147p.

MALVIDO ALVAREZ, Maria, 2000. *"Un chantier pour se construire soi-même". Gîte et salle en pisé et BTC, commune de la Bussière. Chantier formation pour jeunes en France*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble : 127p.

CEAA (certificat d'études approfondies en architecture)

FADLI, Amina, 1995. *Protection de murs en terre non stabilisée: cas des enduits de terre*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 74p.

MAGNEE, Christophe, 1996. *Bilan de quelques années de construction en terre en France et à l'étranger*. Codirection d'étude avec Hubert Guillaud, architecte à l'ENSAG. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 56p.

MORISSET, Sébastien, 1998. *Projet de développement rural de Mayahi, Niger*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 85p.

ROMAGNOLO, Philippe, 1995. *Bilan de quelques années de construction en terre en Côte d'Ivoire*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 84p.

UHDE, Marie-Line, 1995. *Relations entre habitat humain et ressources naturelles (Mali et Niger)*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 69p.

DSA (diplôme de spécialisation en architecture)

ARAGON (D'), Jean, 1999. *Modèles d'habitats économiques en zones périurbaines, East London, Afrique du Sud*. École d'Architecture de Grenoble.

ARNOUX, Sylvain, 1995. *L'imaginaire de l'architecture de terre*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble.

BABANEDJAR, Younes, 2008. *Principes et règles de la fondation et du développement des Ksour de la vallée du M'Zab : une pertinence toujours d'actualité*. Grenoble : ENSAG. 152 p.

BEJARANO, Karine, 2004. *Projet Sokponta, Bénin - Projet Bauchi, Nigeria*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

BENBEGHILA, Razika, BENSALÉM, Karim, 2008. *De la connaissance théorique à la pratique des métiers. Un chantier école pour la maison constantinoise*. Grenoble : ENSAG. 81 p.

BENMESSAOUD, Saliha, 2006. *Étude et prospection pour la mise en place d'une stratégie visant à l'introduction de la construction en matériaux locaux à Tamanrasset, dans le secteur du logement*. Grenoble : ENSAG. 140p.

BONANNI, Maria-Christina, 1996. *Habitat terre - Autoconstruction en Argentine*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

BOSMAN, Gerhard, 2000. *L'enseignement de l'architecture de terre au Département d'Architecture de l'Université du Free State : état actuel, analyse et perspectives*. Grenoble : ENSAG. 146p.

CHAMODOT, Mathilde, CLOQUET, Basile, 2008. *Modes d'habiter, cultures constructives et habitat de demain au Pays Dogon*. Grenoble : ENSAG. 251 p. Codirection d'étude avec Anne-Monique Bardagot, ethnologue à l'ENSAG.

DEJEANT, Florie, 2010. *Enquête sur le quartier Somono à Ségou, Mali*. Grenoble : ENSAG de Grenoble. 145 p.

DELBOY, Leticia, 2005. *Inventaire du patrimoine culturel immobilier dans l'état de Bauchi*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

FERREIRA MENDES, Miguel, (en cours). *Projets au Portugal*. Grenoble : ENSAG

FLORES FERNANDEZ, Rosa Amelia, 2009. *Le patrimoine bâti en Pisé au Brésil*. Grenoble : ENSAG de Grenoble. 138 p.

GUTIERREZ ROJAS, Felipe, 2016. *Valorisation et Gestion Durable du Patrimoine en Pisé de la Region Auvergne - Rhone Alpes « La Terre*. Grenoble : ENSAG. 207 p.

KAIS, Fouad, 1994. *Formation et construction en terre : chantier-école au Niger et au Sénégal*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble.

KHALILI, Sayed Mossadeq, 2010. *Patrimoine architectural de l'Afghanistan et étude pour la conservation et mise en valeur de la muraille historique de Kaboul Shir Darvaza*. Grenoble : ENSAG. 121p.

KHOJOYAN, Ani, (en cours). *Les bâtiments enterrés en Arménie, traditions et perspectives*. Grenoble : ENSAG.

LEE, Bong-Jun, 2016. *Etude du chauffage par circulation d'air chaud centrée sur le ondol coréen: s'inspirer du passé pour des réalisations d'avenir*. Grenoble : ENSAG. 115 p.

MIESSNER, Nicolas, 2008. *Matérialité, espace, lumière. Projet de réhabilitation d'un édifice en terre crue*. Grenoble : ENSAG de Grenoble. 49p.

MOLES, Olivier, 1998. *Projet de développement rural de Mayahi, Niger*. Grenoble : ENSAG.

MORISSET, Sébastien, 1998. *Projet de développement rural de Mayahi, Niger*. Grenoble : ENSAG.

PIEL, Anne-Frédérique, 2003. *Étude ciblée : Agadez, l' « habitée » dans le vieux centre urbain, mode d'évolution*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, 2005. *1er cours technique, Africa 2009, Bafoussam, Cameroun : Quels moyens pour la conservation du patrimoine en terre d'Afrique Sub-Saharienne*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

RAVI SANKAR, Kolachana, 1992. *Construire en adobe : base de données documentaire*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble.

RUCHON, Marcel, 1994. *Le centre Diocésain de coordination de Bujumbura (Burundi)*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble.

SARAIVA PEREIRA, Catarina, 2005. *Méthodologie pour la construction en terre crue : étude de cas dans la région d'Alentejo*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

SEKHSARIA, Peeyush, 2004. *La terre des Dogons ; sur le seuil de la tradition, du changement et du risque*. Grenoble : ENSAG de Grenoble.

SHEEL RAJ, Shetty, 2007. *Mud for the mainstream, Nigeria. Attempt to address to the housing needs of middle class*. En anglais. Grenoble : ENSAG. 50p.

SONKO, Adama, 1991. *Projet de construction de logements sociaux à Ziguinchor, Sénégal*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble.

VELASCO-ORDONEZ, Virginia, 1994. *Catalogue pour l'habitat économique dans les régions sismiques*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble.

KHAZAEI PARSA, Pouya, 2014. *Love, wine & adobe for a sustainable word/ book on earthen architecture Iran*. Grenoble : ENSAG.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, 2014. *Des enseignements du patrimoine local à l'avenir. Parcours vers une implantation durable autour de la terre en Castille*. Grenoble : ENSAG.

ZHANG, Wen, 2012. *Etude sur la mise en place d'un laboratoire sur la construction durable et la formation en pisé*. Grenoble : ENSAG.

Liste de TPFE (Travaux personnels de fin d'études) encadrés

GARIN, Bertrand, 1998. *Un projet d'habitat économique pour fonctionnaires ou résidents expatriés à Mayotte*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 203p.

GROS, Stéphane, 2002. *Construire avec des matériaux naturels : l'atelier du Gabon*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 107p.

HAMIDA, Abdelhafid, DECAMP, Jean-François, 2007. *Un centre culturel et sportif à Seyssinet-Pariset*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 61p.

PEIGNIER, Stéphane, 1999. *Chantier obligé au public : un projet architectural et social pour l'évolution du grand ensemble de la Loire (Echirolles)*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 57p.

ROUDAUT, Yannick, CHABRIER, Gérard, 1999. *Coopérative artisanale et auberge d'accueil à Mezquitic, Mexique. Une démarche de développement culturel*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 126p.

ROUGEAU, David, 1999. *Réhabilitation du bidonville de Kulathumedu à Pondicherry en Inde*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 165p.

VOISIN, François, 1998. *Un village vacances au Bénin*. Grenoble : École d'Architecture de Grenoble. 75p.

2. Bibliographie complète par type et années

Reformaté et mis à jour le 21 juillet 2017 dans le cadre du processus d'inscription à une demande d'habilitation à la Direction de Recherche (ED 454)

2.1 ACLN: Articles dans des revues avec comité de lecture non répertoriées dans des bases de données internationales.

2016

JOFFROY, Thierry, 2016a. « Learning from Local Building Cultures to Improve Housing Project Sustainability ». In : *UN Chronicle* [en ligne]. octobre 2016. Vol. III, n° 3. Disponible sur : < <https://unchronicle.un.org/article/learning-local-building-cultures-improve-housing-project-sustainability> > (consulté le 19 octobre 2016).

JOFFROY, Thierry, 2016b. « Prendre en compte les cultures constructives locales pour une meilleure efficacité des projets d'habitat ». In : *Chronique ONU* [en ligne]. novembre 2016. Vol. III, n° 3. Disponible sur : < <https://unchronicle.un.org/fr/article/prendre-en-compte-les-cultures-constructives-locales-pour-une-meilleure-efficacit-des> > (consulté le 4 janvier 2017).

2013

GANDREAU, David, JOFFROY, Thierry, 2013b. « Inventaire 2012 du Patrimoine mondial en terre, résultats d'enquête ». In : *UNESCO*. 2013.

2011

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, JOFFROY, Thierry, RUIZ, Eric, 2011b. « Earthen construction, an other way to house the planet ». In : *Private Sector & Development* [en ligne]. mai 2011. n° 10, p. 18-21. Disponible sur : < http://www.proparco.fr/lang/en/Accueil_PROPARCO/Publications-Proparco/secteur-prive-et-developpement/Les-derniers-numeros/Issue-10-cement > (consulté le 14 janvier 2013).

1996

JOFFROY, Thierry, 1996e. « L'architecture traditionnelle au service de la construction d'établissements scolaires au Burkina Faso ». In : *Industry and environment*. 1996. Vol. 19, n° 2, p. 48-51.

1990

JOFFROY, Thierry, GUILLAUD, Hubert, 1990. *Vernacular tradition meeting the modern need of mass education: case study of Burkina Faso*. Berkeley : University of California. 18 p.

2.2 ASCL: Articles dans des revues sans comité de lecture.

2016

JOFFROY, Thierry, PERRAUD, Stéphane, 2016. « L'habitat en terre à travers le monde ». In : *Kaizen*. janvier 2016. n° 24, p. 18-27.

JOFFROY, Thierry, 2016. « Congrès mondial Terra 2016 et Lyon, Capitale de la terre ». In : *Courrier du patrimoine* [en ligne]. mai 2016. n° 63, p. 3. Disponible sur : < <http://www.patrimoineaurhalpin.org/courrier-du-patrimoine-n63-2016/> > (consulté le 9 juin 2016).

2012

JOFFROY, Thierry, 2012a. « A Short History of Akaba Idéna ». In : *WMF Journal, World Monuments Fund, New york* [en ligne]. avril 2012. Disponible sur : < <http://www.wmf.org/journal/short-history-akaba-id%C3%A9na> > (consulté le 22 octobre 2012).

2011

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, JOFFROY, Thierry, RUIZ, Eric, 2011a. « Construire en terre, une autre voie pour loger la planète ». In : *Secteur Privé & Développement, revue bimestrielle de Proparco* [en ligne]. mai 2011. n° 10, p. 18-21. Disponible sur : < <http://craterre.org/diffusion:articles/view/id/437b24a482d7126df422d40d1777127e> > (consulté le 17 octobre 2012).

JOFFROY, Thierry, 2011c. « Grottes, abris, greniers ». In : *Télérama hors série*. avril 2011. Vol. Dogon, p. 78-83.

2007

JOFFROY, Thierry, 2007a. « Edito ». In : *Patrimoine culturel & développement local, Lettre d'actualités*. novembre 2007. Vol. 6, p. 12.

2005

JOFFROY, Thierry, CISSÉ, Lassana, 2005. « Culture at a crossroads ». In : *World monuments ICON*. 2005. n° Fall 2005.

2002

BOURGÈS, Ann, JOFFROY, Thierry, TAXIL, Gisèle, 2002. « Les surfaces décorées de la cathédrale de Navrongo Our Lady of seven sorrows au nord du Ghana ». In : *Coré*. 2002. n° 12, p. 43-50.

JOFFROY, Thierry, 2002d. « Architecture de terre. Les grandes mosquées de Tombouctou ». In : *Magazine du CNRS - CAES*. 2002. n° 63, p. 20-21.

1997

JOFFROY, Thierry, 1997, « Les trois mosquées de Tombouctou ». In : *Science et vie*. n° 201, p. 126-127.

1996

GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, 1996. « Building with local materials and indigenous know-how : rural schools in Burkina Faso ». In : *BASIN news*. 1996. n° 12.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1996e. « Préservation des patrimoines archéologiques, historiques et architecturaux. Bénin, conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey : réalisation d'un atelier-formation ». In : *Bulletin d'information*. 1996. n° spécial 18 & 19, p. 5-8.

1995

BERNANOSE, C., JOFFROY, Thierry, 1995. « Projeter ». In : *L'anonyme distingué*. avril 1995. p. 17.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1995. « Préservation des patrimoines archéologiques, historiques et architecturaux. Bénin, la conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey ». In : *Bulletin d'information*. 1995. n° spécial 16 & 17, p. 5-9.

1994

DERBAIX, Albert, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1994. « Improvement of locally manufactured earth block presses in Nigeria ». In : *BASIN-News*. 1994. n° 11, p. 26-28.

1992

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1992. « Building with local materials : rural schools in Burkina-Faso ». In : *GATE, questions, answers, information*. 1992. p. 7-10.

1990

ALVA, Alejandro, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, ODUL, Pascal, TEUTONICO, Jeanne-Marie, TRAPPENIERS, Marina, 1990a. « Preservación del patrimonio arquitectónico en tierra: proyecto GAIA ». In : *Crónica*. 1990. n° 16, p. 9-11.

ALVA, Alejandro, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, ODUL, Pascal, TEUTONICO, Jeanne-Marie, TRAPPENIERS, Marina, 1990b. « Préservation du patrimoine architectural en terre : le Projet GAIA ». In : *Crónica*. 1990. n° 16, p. 9-11.

ALVA, Alejandro, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, ODUL, Pascal, TEUTONICO, Jeanne-Marie, TRAPPENIERS, Marina, 1990c. « Preservation of the earthen architectural heritage: the GAIA project ». In : *Crónica*. 1990. n° 16, p. 9-11.

1989

JOFFROY, Thierry, 1989c. « Building with the earth ». In : *Facets*. 1989. n° 4, p. 25-31.

JOFFROY, Thierry, 1989j. *Year of France in India. Exhibition earthen architecture, an old idea, a new future*. Grenoble : CRATerre-EAG. 3 p.

2.3 INV: Conférences données à l'invitation du Comité d'organisation dans un congrès national ou international.

2017

JOFFROY, Thierry, 2017. « La reconstruction des mausolées de Tombouctou ». In : *Reconstruction post-*

confits des villes historiques. 20-21 janvier 2017. Lens : Musée Louvre-Lens

JOFFROY, Thierry, BEN ESSAYOUTI, Al-Boukhari, 2017. « Programme de reconstruction des mausolées et de la réhabilitation d'autres édifices endommagés à Tombouctou et Gao El ». In : *Conférence internationale sur les enjeux et défis liés à la protection du patrimoine culturel en zones de conflit, Bamako, 14-15 mars 2017*. Bamako : [s.n.]

2016

OUSMANE, Hallé, JOFFROY, Thierry, 2016. « The reconstruction of the mausoleums of Timbuktu ». In : *International conference for the protection of cultural heritage in conflict areas, Abu Dhabi, 2 and 3 December 2016*. Abu Dhabi : [s.n.]

JOFFROY, Thierry, 2016. « CRAterre, 20 years of experimentation in the field ». In : *Patrimoine culturel et initiatives pour le développement : un défi ou une contribution pour la durabilité ?* Rome : ICCROM

2014

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, 2014. « La pertinencia de la arquitectura de tierra para el desarrollo sostenible ». In : *World Urban Forum 7: urban equity in development - Cities for life, Medellin, Colombia, 5-11 april 2014*. Medellin : UN-Habitat,

2011

JOFFROY, Thierry, 2011d. « Influence des cultures constructives sur la conservation du patrimoine architectural en terre = Influence of "constructive cultures" on conservation of earthen architectural heritage ». In : *Construire en terre. Du patrimoine historique à l'architecture contemporaine. Des professionnels, des savoir-faire et des techniques en Europe. Colloque européen*. Marseille : [s.n.],

2.4 ACTI: Communications avec actes dans un congrès international.

2016

JOFFROY, Thierry, 2016a. « Discours de clôture | Closing speeches - Discursos de clausura ». In : *Terra 2016, 11-14 juillet 2016, Lyon*. Lyon : CRAterre-ENSAG

JOFFROY, Thierry, 2016b. « Introduction et discours d'ouverture | Introduction and opening speeches | Introducción y discursos de apertura ». In : *Terra 2016, 11-14 juillet 2016, Lyon*. Lyon : CRAterre-ENSAG

CISSÉ, Lassana, JOFFROY, Thierry, 2016. « Le conflit armé de 2012 au Mali: quelles stratégies adopter pour la conservation durable des biens du patrimoine mondial? ». In : *Terra 2016, 11-14 juillet 2016, Lyon*. Lyon : CRAterre-ENSAG

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, KING, Joseph, JOFFROY, Thierry, 2016. « Capacités patrimoniales en Afrique, 1985-2016 ». In : *Terra 2016, 11-14 juillet 2016, Lyon*. Lyon : CRAterre-ENSAG

2015

JOFFROY, Thierry, OULD SIDI, Ali, 2015. « Stratégie de reconstruction du Patrimoine Culturel détruit ou endommagé des régions du nord du Mali ». In : *Mali, post crise: de nouvelles perspectives pour le patrimoine - séminaire du 23 juin 2014*. Paris : Riveneuve. p. 33-53. ISBN 978-2-36013-283-6.

2014

ANGER, Romain, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2014. « L'innovation frugale au cœur de l'approche « cultures constructives » ». In : *Could frugal innovation contribute to growth in Nanotechnologies, Materials and advanced Processes? Traditional techniques' second birth*. Bruxelles : Commission Européenne,

JOFFROY, Thierry, 2014d. « Le tombeau des Askia à Gao, Mali. Facettes matérielles et immatérielles d'un Patrimoine mondial en péril ». In : *Patrimoines en danger: esquisses d'état des lieux en Afrique, séminaire du 8 octobre 2013*. Paris : Riveneuve. p. 45-63. ISBN 978-2-36013-247-8.

2013

JOFFROY, Thierry, GUILLAUD, Hubert, LE TIEC, Jean-Marie, 2013. « Architectures contemporaines en terre crue : sur les traces de Hassan Fathy ». In : *Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui: Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012* [en ligne]. Paris, Siège de l'UNESCO : WHEAP, CRAterre-ENSAG, p. 218-225. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> > (consulté le 19 décembre 2013).

VISSAC, Aurélie, COLAS, Estel, FONTAINE, Laetitia, BOURGES, Ann, JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, ANGER, Romain, 2013b. « Recettes traditionnelles de stabilisation de la terre crue avec des composés organiques ». In : *Ecomatériaux de construction: pilier de la croissance verte en Afrique? du 10 au 12 juin 2013 à Ouagadougou* [en ligne]. Ouagadougou : Sud Sciences et Technologies, p. 11. Disponible sur : < <http://www.2ie-edu.org/recherche/conferences-internationales/#conference-ecomateriaux> > (consulté le 8 novembre 2013).

2012

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, GANDREAU, David, BOURGÈS, Ann, JOFFROY, Thierry, 2012. « Earthen surfaces stabilization with biopolymers : traditional recipes and literature review ». In : *Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 april 2012*. Lima, Pérou : Pontifica universidad catolica del Perú,

BOURGÈS, Ann, ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, JOFFROY, Thierry, 2012. « Monitoring methods and tools adapted to evaluate properties of earthen surfaces ». In : *Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 april 2012*. Lima, Pérou : [s.n.],

JOFFROY, Thierry, 2012c. « Cérémonie d'ouverture, allocution de bienvenue et remarques d'ouverture ». In : *Colloque sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial / Colloquium on World Heritage earthen architecture conservation, 17 & 18 décembre 2012*. Paris, Siège de l'UNESCO : WHEAP, CRAterre-ENSAG,

JOFFROY, Thierry, 2012e. « Expression of interest for the 12th Terra Conference Terra 2016, Lyon,

France ». In : *Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 april 2012*. Lima, Pérou : [s.n.],

JOFFROY, Thierry, 2012g. « Inventory of earthen architecture / Inventaire de l'architecture de terre: presentation of WHEAP inventory project ». In : *Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 april 2012*. Lima, Pérou : [s.n.],

JOFFROY, Thierry, 2012h. « Panorama de l'architecture de terre contemporaine ». In : *Colloque international sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial / International colloquium on World Heritage earthen architecture conservation, 17 & 18 décembre 2012*. Paris, Siège de l'UNESCO : WHEAP, CRAterre-ENSAG,

JOFFROY, Thierry, 2012i. « Présentation de Terra 2016 ». In : *Colloque sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial / Colloquium on World Heritage earthen architecture conservation, 17 & 18 décembre 2012*. Paris, Siège de l'UNESCO : WHEAP, CRAterre-ENSAG,

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, 2012a. *Le DSA-Architecture de terre, formation post Master en Architecture de terre la Chaire UNESCO, Cultures constructives et développement durable*. Paris : UNESCO. 5 p.

JOFFROY, Thierry, 2012j. « Preventive conservation: a concept suited to the conservation of earthen architectural heritage? ». In : *Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 april 2012*. Lima, Pérou : [s.n.],

LASSANA, Cissé, JOFFROY, Thierry, 2012. « Earthen architecture helping the victims of the 2007 flood in Bandiagara, Mali ». In : *Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 april 2012*. Lima, Pérou : Pontifica universidad catolica del Perú,

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, 2012b. « Le DSA-Architecture de terre, formation post Master en Architecture de terre & la Chaire UNESCO, Cultures constructives et développement durable ». In : *Colloque International sur la conservation de l'Architecture de terre du Patrimoine mondial, Siège de l'UNESCO, Paris, 17-18 décembre 2012*. Paris : UNESCO,

2011

AHONON, Léonard, JOFFROY, Thierry, 2011. « Un plan de gestion pour retirer un bien de la Liste du patrimoine mondial en péril: le cas des Palais royaux d'Abomey ». In : *Terra 2008: The 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage* [en ligne]. Los Angeles : Getty Conservation Institute/Getty Publication. p.42-49. Disponible sur : < http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/terra_2008.pdf > (consulté le 19 octobre 2012). ISBN 978-1-60606-043-8.

GROSSEIN, Olivier, LAURENT, Jean-Paul, OXARANGO, Laurent, JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, HOUBEN, Hugo, 2011. « Etude expérimentale et modélisation des mouvements d'eau dans la muraille en terre extérieure de Khiva (Ouzbékistan) en relation avec les faciès de dégradation observés ». In : *Terra 2008: The 10th International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage* [en ligne]. Los Angeles : Getty Conservation Institute/Getty Publication. p. 226-232. Disponible sur : < http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/terra_2008.pdf > (consulté le 19 octobre 2012). ISBN 978-1-60606-043-8.

JOFFROY, Thierry, 2011b. « Architecture de terre de l'Afrique sub-saharienne : un hymne à la diversité culturelle ». In : *Patrimoines oubliés de l'Afrique*. Paris : Riveneuve. ISBN 978-2-36013-045-0.

JOFFROY, Thierry, 2011h. « Une meilleure efficacité des programmes d'habitat par la prise en compte des cultures constructives locales ». In : *ICOMOS 17th General Assembly, 2011-11-27 to 2011-12-02* [en ligne]. Paris : ICOMOS, p. 454-457. Disponible sur : < <http://openarchive.icomos.org/1184/> > (consulté le 29 janvier 2013).

JOFFROY, Thierry, YAMOUSA, Fané, 2011. « Les maçons de Djenné, virtuoses de l'art de bâtir en terre ». In : *Les villes africaines et leurs patrimoines*. Paris : Riveneuve, p. 169-190.

2.5 ACTN: Communications avec actes dans un congrès national.

2013

VISSAC, Aurélie, COLAS, Estel, FONTAINE, Laetitia, BOURGES, Ann, JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, ANGER, Romain, 2013a. « Protection et conservation du patrimoine architectural en terre par des stabilisants naturels, d'origine animale et végétale. Interactions argiles/biopolymères (projet PaTerre+) ». In : *Sciences des matériaux du patrimoine culturel, Paris, 20 et 21 novembre 2012* [en ligne]. Institut National d'Histoire de l'Art, Paris : Ministère de la Culture et de la Communication, p. 135-139. Disponible sur : < <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Politiques-ministerielles/Recherche-Enseignement-superieur-Technologies/La-recherche/Programme-de-recherche-sur-les-materiaux-du-patrimoine/Actes-du-colloque-Sciences-des-materiaux-du-patrimoine-culturel> > (consulté le 16 décembre 2013).

2.6 COM: Communications orales sans actes dans un congrès international ou national.

2017

JOFFROY, Thierry, 2017. « Dossier patrimoine mondial pisé en région AURA ». In : *Rencontres bâti ancien en pisé en Région Auvergne Rhône-Alpes*. Lyon : AE&CC-ENSAG

JOFFROY, Thierry, 2017. « Patrimoines endommagés des régions du nord du Mali: sauvegarde, reconstruction, réhabilitation, restauration, revitalisation ». In : *Café d'archi: la reconstruction des mausolées de Tombouctou*. Grenoble : Maison de l'Architecture de l'Isère

2016

JOFFROY, Thierry, CAILLAULT, Pierre-Yves, 2016. « Deux exemples de reconstruction: les mausolées de Tombouctou et le château de Lunéville ». In : *Salon international du patrimoine culturel*. Paris : ICOMOS

2015

JOFFROY, Thierry, 2015a. « CRAterre, 1979-2016 ». In : *Fondation d'entreprise Hermès -Académie des savoir-faire Matinale 5 « Construire »* [en ligne]. Paris : Fondation d'entreprise Hermès, Disponible sur : <

https://www.youtube.com/watch?v=lb3Wqk6ec7I&index=12&list=PLuz7h3sCakg_carvVmJLedebKF2nanl1g > (consulté le 2 novembre 2015).

JOFFROY, Thierry (modérateur), HERINGER, Anna, GRANIER, Thomas, 2015. « Une autre modernité: redécouvrir les savoir-faire vernaculaires de la construction en terre ». Paris: Fondation Hermès

JOFFROY, Thierry, 2015. « Les mausolées de Tombouctou, Mali ». In : *e-patrimoines* [en ligne]. Paris : Ministère de la Culture et de la Communication, Disponible sur : < http://www.e-patrimoines.org/patrimoine/interactive_resource/7-les-mausolees-de-tombouctou-mali/ > (consulté le 13 juillet 2017).

2014

JOFFROY, Thierry, 2014c. « Introduction ». In : *Séminaire patrimoine bâti en pisé en Rhône-Alpes: quelles propositions d'actions pour répondre aux enjeux des acteurs de la réhabilitation?* Grenoble : AE&CC-ENSAG

JOFFROY, Thierry, 2014e. « Les cultures constructives face à la vulnérabilité du bâti ». In : *Challenging practice: fondamentaux pour la production sociale de l'habitat*. Grenoble : ENSAG & Architectes Sans Frontières

JOFFROY, Thierry, 2014g. « Présentation de CRAterre: activités Patrimoine ». In : *Réunion Patrimoine*. Bogota : Service du patrimoine, ville de Bogota

JOFFROY, Thierry, 2014i. « Tombouctou et les sites du patrimoine mondial du Nord Mali ». In : *Séminaire Mali post-crise: de nouvelles perspectives pour le patrimoine*. Paris : Institut National du Patrimoine

2013

ELOUNDOU, Lazare, SANOGO, Klessigue, RONDEAU, Daniel, BOCOUM, Hamady, KIDIBA, Samuel, VARISSOU, Souayibou, DAUGE, Yves, ANFRUNS, Julien, JOFFROY, Thierry, 2013. « La réponse stratégique de l'UNESCO et de ses partenaires à la crise ». In : *Journée internationale de solidarité pour le Mali: réunion internationale d'experts pour la sauvegarde du patrimoine culturel du Mali*. Siège de l'UNESCO, Paris : UNESCO, Ministère de la Culture et de la communication,

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 2013. « La construction en terre de France : techniques et architectures, prospective ». In : *Les cours publics 2012-2013: histoire et actualité des architectures rurales dans leur paysage* [en ligne]. Paris : Cité de l'architecture et du patrimoine - Ecole de Chaillot, Disponible sur : < <http://webtv.citechaillot.fr/video/12-construction-terre-france> >

JOFFROY, Thierry, 2013b. « Earthen architecture: the future of past achievements ». Xi'an university of architecture and technology, Xi'an : CRAterre-ENSAG,

JOFFROY, Thierry, 2013d. « Exposition patrimoine mondial 1992-2012: vingt ans de contribution CRAterre-ENSAG ». In : *Les midis de la culture*. Paris : Ministère de la Culture et de la Communication,

JOFFROY, Thierry, 2013e. « La réhabilitation des mausolées de Tombouctou ». In : *Tombouctou: diversité culturelle entre fleuve et désert*. Grenoble : Tetraktys,

JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, MORISET, Sébastien, 2013. « College of Architecture and Planning – King Saud University Prince Sultan bin Salman’s Architectural Chair & Centre of Excellence for Earthen Building Studies : 1st meeting at the National School of Architecture of Grenoble ». Grenoble : CRATerre-ENSAG, p. 43.

2012

CRATERRE-ENSAG, DOULINE, Alexandre, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2012. *Colloque sur l’habitat durable en milieu rural: « La reconstruction par les familles paysannes », conclusions et recommandations, Kenscoff, du 17 au 19 mai 2012*. Kenscoff, Haïti : [s.n.].

2011

JOFFROY, Thierry (dir), AE&CC-ENSAG, 2011. « LABEX AE&CC: cérémonie et réunion de démarrage ». Grenoble : CRATerre-ENSAG, p. 80.

2010

JOFFROY, Thierry, 2010c. « Conservación de arquitectura de tierra : 30 años de experiencia en el CRATerre ». In : *1er Encuentro Patrimonio 8-11 septembre 2010, La Historia en la Conservación del Patrimonio Edificado*. Quito, Equateur : [s.n.],

JOFFROY, Thierry, 2010e. *Identification, conservation et mise en valeur des architectures de terre*. Paris : Ecole de Chaillot.

JOFFROY, Thierry, 2010f. « L’Architecture de Terre aujourd’hui ». In : *Atelier sur la préservation et la restauration des constructions en terre crue, du 8 au 15 octobre 2010*. Hameau Xining Bao, Liang, Chine : [s.n.],

1997

JOFFROY, Thierry, 1997a. « Actions des cinq dernières années : structures. Volet “architecture” du projet Prema-Bénin II, 1995-97 ». In : *Conférence internationale « Passé, présent, futur des palais royaux d’Abomey », Abomey, 23-27 septembre 1997*. Cotonou : DPC Bénin,

JOFFROY, Thierry, 1997f. « Presentation of case studies. Case study 1 : rural development programme Mayahi, Niger Republic ». In : *Awareness workshop on low cost housing with earth construction, 17-21 March 1997*. Kaduna : Catholic Resource Centre,

JOFFROY, Thierry, 1997i. « Slide supported introduction to earth construction ». In : *Awareness workshop on low cost housing with earth construction, 17-21 March 1997*. Kaduna : Catholic Resource Centre,

1995

JOFFROY, Thierry, 1995d. « Mise en place du CECTech, “Centre for Earth Construction Technology”, à Jos, Nigeria ». In : *Ile conférence des Nations Unies sur les établissements humains, semaine des villes du Sud du 25 au 28 septembre 1995 à Paris: table ronde Habitat*. Paris : CRATerre-EAG,

1993

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1993. « Nigéria: une commission nationale des musées et monuments, fer de lance d’une utilisation actualisée de l’architecture de terre ». In : *7ème conférence internationale pour l’étude et la conservation de l’architecture de terre. Silves, Portugal. 24-29 octobre*

1993. Lisbonne : Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais,

1991

JOFFROY, Thierry, 1991a. « Constructions scolaires au Burkina-Faso ». In : *Construire en matériaux locaux. Traditions et modernité de l'habitat. Approches culturelles-réalités économiques. Colloque Franco-Maghrébin. 15, 16 et 17 octobre 1991 à Marseille*. Marseille : Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de l'Espace, Ville de Marseille,

2.7 OS: Ouvrages scientifiques (ou chapitres de ces ouvrages).

2017

JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2017. *Patrimoines endommagés des régions du nord du Mali: sauvegarde, reconstruction, réhabilitation, restauration, revitalisation. Bilan de la phase 1 - mars 2017* [en ligne]. Villefontaine : CRAterre. 65 p. Disponible sur : < <https://craterre.hypotheses.org/1435> > (consulté le 13 juillet 2017). ISBN 979-10-96446-01-8.

JOFFROY, Thierry (dir), HUBERT, Alix, 2017. *Lyon 2016 Capitale de la terre: bilan* [en ligne]. Villefontaine : CRAterre. 148 p. Disponible sur : < <https://craterre.hypotheses.org/1442> > (consulté le 11 avril 2017). ISBN 979-10-96446-02-5.

JOFFROY, Thierry (dir), GARNIER, Philippe, DOULINE, Alexandre, MOLES, Olivier, DELBOY, Leticia (trad), 2017. *Rebuilding Haiti: after the January 2010 earthquake - risk reduction, building cultures and local development*. Villefontaine : CRAterre. 80 p. ISBN 978-2-906901-98-8.

2015

ELOUNDOU, Lazare, TOUNKARA, Sokona, BANDIOUGOU, Diawara, CISSÉ, Lassana, AL-BOUKHARI, Ben Essayouti, JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2015. *La sauvegarde des biens du patrimoine mondial : un enjeu majeur pour le Mali* [en ligne]. [S.l.] : UNESCO & DNPC Mali. 33 p. Disponible sur : < http://www.craterre.org/accueil:ressources/download/id/dd05a214f578a38c2886b9e7fcb532b8/file/2015_sauvegarde_biens_mali.pdf > (consulté le 25 septembre 2015).

JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, 2015. « Local building cultures valued to better contribute to housing reconstruction programs ». In : CORREIA, Mariana, LOURENÇO, Paulo B., VARUM, Humberto, *Seismic Retrofitting: Learning from Vernacular*. Londres : Taylor & Francis. p. 51-60. ISBN 978-1-138-02892-0.

2014

ELOUNDOU, Lazare (dir), MALI, Ministère de la Culture (dir), JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2014b. *La sauvegarde des biens du patrimoine mondial : un enjeu majeur pour le Mali*. Paris : UNESCO. 20 p.

2013

GANDREAU, David, JOFFROY, Thierry, 2013a. « Inventaire 2012 des biens en terre du patrimoine mondial ». In : *Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012* [en ligne]. Paris : UNESCO. p. 228-231. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> > (consulté le 19 décembre 2013). ISBN 978-92-3-001236-6.

Thierry, TRAPPENIERS, Marina, GANDREAU, David, 2013. « Le DSA-Architectures de terre, formation post-Master en architecture de terre et la Chaire UNESCO « Cultures constructives et développement durable ». » In : *Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012* [en ligne]. Paris : UNESCO. p. 232-235. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> > (consulté le 19 décembre 2013). ISBN 978-92-3-001236-6.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, SANOGO, Klessigue, JOFFROY, Thierry, 2013. « Un "Passeport" pour protéger le patrimoine culturel du Mali ». In : *Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012* [en ligne]. Paris : UNESCO. p. 148-151. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> > (consulté le 19 décembre 2013). ISBN 978-92-3-001236-6.

2010

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, ABUNGU, Patrick, CEESAY, Baba, ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry, KEITA, Baba, KING, Joseph, KIRIAMA, Herman, MORISET, Sébastien, ODIAUA, Ishanlosen, SOLANI, Deidre Prins, VARISSOU, Souayibou, 2010. *Africa 2009. Conservation of immovable cultural heritage in sub-saharan Africa*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 36 p. ISBN 978-2-906901-65-0.

2009

CISSÉ, Lassana, GARNIER, Philippe, CHAMODOT, Mathilde, CLOQUET, Basile, JOFFROY, Thierry, FECHER, Birgit, KONE, Mamadou, 2009. *Recommandations pour la construction d'écoles au Pays dogon*. Grenoble : Ministère de l'Éducation Nationale, Ministère du Logement, des Affaires Foncières et de l'Urbanisme, Mission Culturelle de Bandiagara, Commission Européenne, CRATerre-ENSAG. 86 p.

BELINGA NKO'O, Christian, 2009. *Inventaire et analyse de la situation des biens construits en terre inscrits sur la Liste du patrimoine mondial, ainsi que ceux inscrits sur les listes indicatives des pays signataires de la convention de 1972*. Grenoble : CRATerre-ENSAG & UNESCO. 78 p.

2006

BARILLET, Christian, JOFFROY, Thierry, LONGUET, Isabelle, 2006. *Patrimoine culturel et développement local. Un guide à l'usage des collectivités locales africaines* [en ligne]. Grenoble : CRATerre-ENSAG, convention France-UNESCO. 108 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/298fb5336628f16dfe56a74fc8e1d51a/file/publicationGuidePatrimoineDeveloppementFR.pdf> > (consulté le 16 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-45-8.

JOFFROY, Thierry, BARILLET, Christian, LONGUET, Isabelle, 2006. *Cultural heritage and local development. A guide for african local governments*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 108 p. Disponible sur : < <https://craterre.hypotheses.org/323> > (consulté le 21 juillet 2017). ISBN 978-2-906901-46-9.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, ELOUNDOU, Lazare, ABUNGU, George, SAOUMA-FORERO, Galia, OULD SIDI, Ali, 2006. *Traditional conservation practices in Africa* [en ligne]. Rome, Niamey : ICCROM. 106 p. Coll. ICCROM conservation studies. Disponible sur : < http://www.iccrom.org/ifrcdn/pdf/ICCROM_ICS02_TraditionalPractices_en.pdf > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 92-9077-192-5.

2005

JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2005. *Africa 2009. Conservation of immovable cultural heritage in sub-saharan Africa* [en ligne]. Grenoble : CRATerre-EAG. 24 p. Disponible sur : < <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001542/154292eb.pdf> > (consulté le 14 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-37-7.

JOFFROY, Thierry, TAXIL, Gisèle, MORISET, Sébastien, 2005. *Navrongo - Ghana Conservation of Our Lady of Seven Sorrows - Final report 1996 - 2004*. Grenoble : CRATerre-EAG. 179 p.

2004

JOFFROY, Thierry, ABADOMLOORA, Bishop Lucas, TAXIL, Gisèle, KWAMI, Mark, MORISET, Sébastien, SAVAGE, Dymphna, 2004. *Navrongo Cathedral: the merge of two cultures* [en ligne]. Villefontaine : CRATerre. 36 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/7181dd7e49187f6f4688a10da74fe76b/file/publicationNavrongo.pdf> > (consulté le 16 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-34-2.

JOFFROY, Thierry, DELBOY, Leticia, ODIAUA, Ishanlosen, EBOREIME, Joseph, 2004. *Bauchi State of Nigeria: inventory of Immovable Cultural Heritage*. Grenoble : CRATerre-EAG. 109 p.

2002

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, ELOUNDOU, Lazare, 2002. *Research on the Management planning process, 11 - 15 March 2002*. Grenoble : CRATerre-EAG. 48 p.

2001

JOFFROY, Thierry (contrib), 2001. *Habilitation du programme pluriannuel de recherche 2002 - 2005. Laboratoire CRATerre-EAG*. Paris : Ministère de la Culture et de la Communication Direction de l'Architecture et du Patrimoine, Sous-Direction des formations, des métiers et de la recherche architecturale et urbaine. 52 p.

JOFFROY, Thierry, TOGOLA, Téréba, ELOUNDOU, Lazare, SANOGO, Klessigue, DJITTEYE, Mahamane, OULD SIDI, Ali, 2001. *2ème Séminaire thématique AFRICA 2009. Ségou, Mali. 5-10 novembre 2001. Quel(s) argumentaire(s) pour sensibiliser à la conservation du patrimoine culturel immobilier africain ?* Grenoble, Rome : CRATerre-EAG, ICCROM. 130 p.

2000

JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, AVRAMI, Erica, ALVA, Alejandro, 2000. « Training in the conservation of earthen architecture heritage: Building a field of study ». In : *Terra 2000 Preprints*. Londres : James & James. p. 436-439. ISBN 1-902916-05-0.

1998

Houben, Hugo, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, ALVA, Alejandro, SAOUMA-FORERO, Galia, 1998. *Africa 2009. Conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique au sud du Sahara. Stratégie de la formation pour les sites du patrimoine culturel immobilier au sud du Sahara*. Rome : ICCROM. 9 p.

1997

CRATERRE-EAG, JOFFROY, Thierry (contrib), 1997. *Habilitation du programme pluriannuel de recherche 1998 - 2001. Laboratoire CRATerre-EAG*. Paris : Ministère de la Culture et de la Communication Direction de l'Architecture, Sous Direction des Enseignements et de la Recherche, Bureau de la Recherche Architecturale. 21 p.

1996

ALVA, Alejandro, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, 1996. « Stratégie de formation pour les sites de patrimoine culturel immobilier en Afrique au sud du Sahara ». In : *Training Strategies in the conservation of world heritage sites*. Rome, Paris : ICCROM, UNESCO,

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1996c. *Palais royaux d'Abomey. 1. Circonstances et processus de dégradation. (PREMA - BENIN - II)*. Rome, Grenoble : ICCROM & CRATerre-EAG. 104 p.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1996d. *Palais royaux d'Abomey. 2. Guide d'entretien. (PREMA - BENIN - II)*. Rome, Grenoble, Paris : ICCROM, CRATerre-EAG, UNESCO. 104 p.

BASIN, JOFFROY, Thierry, 1996a. *Low-cost cements. Additives to clay. Minerals and synthetic additives*. Rugby : Intermediate Technology Development Group.

BASIN, JOFFROY, Thierry, 1996b. *Low-cost cements. Additives to clay. Organic additives derived from natural sources*. Rugby : Intermediate Technology Development Group.

BASIN, JOFFROY, Thierry, 1996c. *Low-cost cements. Mud as a mortar*. Rugby : Intermediate Technology Development Group.

BASIN, JOFFROY, Thierry, 1996d. *Low-cost cements. Mud plasters and renders. An introduction*. Rugby : Intermediate Technology Development Group.

1995

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, ODUL, Pascal, 1995. *Compressed earth blocks. Volume II: Manual of design and construction*. Braunschweig : Friedrich Vieweg Sohn. 148 p. ISBN 3-528-02080-6.

GUILLAUD, Hubert, OGUNSUSI, Valentine, JOFFROY, Thierry, 1995. *Earth construction technology. Materials, techniques know-how for new architectural achievements*. Grenoble, Jos : CRATerre-EAG, CECTech. 116 p.

GUILLAUD, Hubert, ODUL, Pascal, JOFFROY, Thierry, 1995. *Blocs de terre comprimée. Volume II : Manuel de conception et de construction*. Braunschweig : Friedrich Vieweg Sohn. 148 p. ISBN 3-528-02082-2.

BASIN, JOFFROY, Thierry, 1995. *Low cost cements. Clay as a binder*. Rugby : Intermediate Technology Development Group.

1994

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1994a. *Éléments de base sur la construction en arcs, voûtes et coupôles*. Saint Gallen : SKAT. 27 p. ISBN 3-908001-62-5.

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1994b. *The basics of building with arches, vaults and cupolas*. Saint Gallen : SKAT. 27 p. ISBN 3-908001-61-7.

EAG, JOFFROY, Thierry (contrib), 1994. *Certificat d'Etudes Approfondies en Architecture de Terre. Dossier d'habilitation 1994-1998 et rapport d'activités 1992-1994*. Grenoble : EAG. 97 p.

1993

EAG, JOFFROY, Thierry (contrib), 1993. *Laboratoire CRATerre-EAG. Recherche architecturale liée à l'enseignement. Habilitation. Programme pluri-annuel 1994/1997*. Paris : Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme, Sous-direction de l'Enseignement et des Professions, bureau de la recherche architecturale. 19 p.

GUILLAUD, Hubert, RIGASSI, Vincent, RILI, Kemal, JOFFROY, Thierry, DOULINE, Alexandre, 1993. *Projet HAB 24 - Filière BTS. Guide technique du Béton de Terre Stabilisée : A l'usage des autoconstructeurs*. Villefontaine : CRATerre-EAG. 47 p.

1992

CRATERRE-EAG, JOFFROY, Thierry (contrib), 1992. *Rapport d'habilitation du CEAA-Terre*. Grenoble : EAG. 24 p.

1991

BARDAGOT, Anne-Monique, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, RIGASSI, Vincent, ROLLET, Pascal, VITOUX, François, 1991. *Etude sur les savoirs constructifs au Burkina Faso*. Grenoble : CRATerre-EAG. 192 p.

JOFFROY, Thierry, SAPERE, D., BALDUSSI, Alessandro, 1991. *Patrimoine architectural en pisé et en galets en pays de Valloire-Galaurie. Repérage de bâtiments typiques et particuliers*. Saint Vallier, Grenoble : GICAM, CRATerre-EAG. 56 p.

JOFFROY, Thierry, 1991b. *Laboratory manual*. Jos, Grenoble : Nigeria, National Commission for Museums and Monuments & CRATerre-EAG. 20 p.

1990

JOFFROY, Thierry, 1990. *Formation de recherche. Architecture de terre. Dossier d'habilitation. Recherche Architecturale liée à l'enseignement. Programme pluri-annuel de recherche 1990-1993*. Grenoble : CRATerre-EAG. 47 p.

HOUBEN, Hugo, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, ODUL, Pascal, MAINI, Serge, 1990. *Erosion des murs en terre*. Grenoble : EAG. 104 p.

1989

HOUBEN, Hugo, DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, VITOUX, François, MAINI, Serge, 1989. *Recherche-expérimentation sur le pisé et rapport d'activité 1988*. Grenoble : EAG. 73 p.

1987

JOFFROY, Thierry, 1987a. *Architectures des arcs, voutes et coupoles. Tome 1. Arcs*. Grenoble: EAG. 180 p.

DAYRE, Michel, DOAT, Patrice, ESTEVE, Josep, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, ROLLET, Pascal, 1987. *Architecture de terre. Arcs, voûtes et coupoles*. Grenoble : Ecole d'architecture de Grenoble & Bureau de la recherche architecturale. 194 p.

1986

DOAT, Patrice, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, ET AL., 1986. *Toitures en terre. Tome 1. Arcs, voûtes et coupoles*. Paris : Rexcoop. 247 p.

2.8 OV: Ouvrages de vulgarisation (ou chapitres de ces ouvrages).

2016

JOFFROY, Thierry, 2016. « Les architectures de terre crue: des origines à nos jours ». In : *Savoir & faire: la terre*. Arles : Actes Sud. p. 333-347. ISBN 978-2-330-06850-9.

2015

GANDREAU, David (dir), SADOZAÏ, Chamsia (dir), JOFFROY, Thierry, 2015. *Conservation des architectures de terre sur les sites archéologiques: nouvelles pratiques et perspectives* [en ligne]. Villefontaine : CRATERRE. 145 p. Coll. International scientific workshop, 1. Disponible sur : < <http://craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/view/id/5bbf9ee8ecc19570b5ec79a7cf26dc46> > (consulté le 17 février 2016). ISBN 978-2-906901-80-3.

2013

GARNIER, Philippe (dir), MOLES, Olivier (dir), CAIMI, Annalisa, GANDREAU, David, HOFMANN, Milo, BELINGA NKO'O, Christian, BARDAGOT, Anne-Monique, CARAZAS AEDO, Wilfredo, CORNET, Laure, DOULINE, Alexandre, GUILLAUD, Hubert, HAJMIRBABA, Majid, JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, DELBOY, Leticia (trad), 2013. *Natural hazards, disasters and local development*. Villefontaine : CRATERRE. 59 p. ISBN 978-2-906901-75-9.

JOFFROY, Thierry, AHONON, Leonard, DJIMASSE, Gabin, 2013. *Les palais royaux d'Abomey Les Dadassi du quartier Dossoémé* [en ligne]. Grenoble : Craterre. 24 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/fea407b26872eb7b884a266774b0719c/file/publicationAskia.pdf> > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-73-5.

2012

ALEX, Dorothée, GANDREAU, David, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, MISSE, Arnaud, 2012. *Petit guide des architectures en pisé à Lyon*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 37 p. ISBN 978-2-906901-71-1.

2011

HEROLD, Florian, DAMIANI, Yann, JOFFROY, Thierry, 2011. *Réhabilitation et revitalisation de la Maison des jeunes. Carnet de chantier illustré. Mali, Villes anciennes de Djenné, Bien du patrimoine mondial (C 116, Année 1988, Critères iii & iv)*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 101 p.

2010

CISSÉ, Lassana, JOFFROY, Thierry, GUINDO, Pierre, 2010. *Le temple d'Arou. Falaises de Bandiagara, Pays Dogon*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 36 p. ISBN 978-2-906901-63-6.

MALI, Mission culturelle de Tombouctou, JOFFROY, Thierry, CRATERRE, 2010. *La ville ancienne de Tombouctou, Mali / Old town of Tombouctou [carte]*. [Paris] : [UNESCO].

OULD SIDI, Ali, JOFFROY, Thierry, 2010. *...mystérieuse Tombouctou*. Bamako; DNPC; Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 36 p. ISBN 978-2-906901-64-3.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina (dir), ABUNGU, Patrick, CEESAY, Baba, ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry, KEITA, Baba, KING, Joseph, KIRIAMA, Herman, MORISET, Sébastien, ODIAUA, Ishanlosen, SOLANI, Deidre Prins, VARISSOU, Souayibou, 2010b. *Africa 2009. Conservation of Immovable Cultural Heritage in sub-Saharan Africa. Final results*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 32 p.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina (dir), ABUNGU, Patrick, CEESAY, Baba, ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry, KEITA, Baba, KING, Joseph, KIRIAMA, Herman, MORISET, Sébastien, ODIAUA, Ishanlosen, SOLANI, Deidre Prins, VARISSOU, Souayibou, 2010a. *Africa 2009. Conservation du Patrimoine Culturel Immobilier en Afrique sub-saharienne. Bilan final*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 32 p.

YAMOOUSSA, Fané, JOFFROY, Thierry, 2010. *Villes anciennes de Djenné*. Bamako; DNPC; Grenoble : CRAterre-ENSAG. 36 p. ISBN 978-2-906901-62-9.

2009

JOFFROY, Thierry, AHONON, Léonard, DJIMASSE, Gabin, 2009. *Une introduction à Abomey* [en ligne]. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 48 p. Disponible sur : < http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/20a4ff23e50054b9fa0afd10e513d81d/file/7746_introduction_abomey.pdf > (consulté le 18 septembre 2015). ISBN 2-906901-55-5.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina (dir), BOCOUM, Hamadi, DJANGUENANE, Nayondjoua, JOFFROY, Thierry, KEITA, Baba, NÉGRI, Vincent, RUNIGA, Pierre, 2009. *Protection juridique du patrimoine culturel immobilier* [en ligne]. Rome : ICCROM. 72 p. Coll. ICCROM Conservation Studies, n°9. Disponible sur : < http://www.iccrom.org/pdf/ICCROM_IC509_ProtectionJuridique_fr.pdf > ISBN 92-9077-219-0.

2007

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, CARAZAS AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, GANDREAU, David, DUGELAY, Samuel, 2007. *Sustainable rural housing Navrongo-Bolgatanga, Ghana. Habitat et infrastructures publiques dans le district de Navrongo-Bolgatanga, Ghana. 2002-2006* [en ligne]. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 35 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/59cf1a9b3d5e8fc11094481889edd6cf/file/publicationSustainableRuralHousing.pdf> > (consulté le 16 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-49-0.

2006

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, 2006. *Fayaz Tepa. Surkhan Darya Region, Uzbekistan* [en ligne]. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 36 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/317c90ffa91bbd64762c86001524ff85/file/publicationFayazTepaEN.pdf> > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 2-906901-48-2.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2006. *Uganda-Kampala, Kasubi Tombs. A World Heritage Site / Un site du Patrimoine mondial* [en ligne]. Villefontaine : CRAterre. 36 p. ISBN 2-906901-42-3. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/view/id/abad08fb1c1540cc59904d80d895ce9f> > (consulté le 9 septembre 2015).

2005

JOFFROY, Thierry, DJANGUENANE, Nayondjoua, 2005. *Koutammakou, le pays des Batammariba, ceux qui façonnent la terre* [en ligne]. Villefontaine : CRAterre-ENSAG. 36 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/5a4f1c40f3cf673b5737eb61711204e7/file/publicationKoutamakou.pdf> > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-39-1.

JOFFROY, Thierry, TOGOLA, Téréba, SANOGO, Klessigue, 2005. *Le Tombeau des Askia. Gao - Mali* [en ligne]. Grenoble : CRATerre-EAG. 36 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/fea407b26872eb7b884a266774b0719c/file/publicationAskia.pdf> > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 2-906901-38-5.

MOLES, Olivier, ROUGEAU, David, PIC, Maya, DOULINE, Alexandre, CARAZAS AEDO, Wilfredo, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2005. *Earth Architecture in Uganda. Pilot project in Bushenyi 2002-2004*. Grenoble : CRATerre-EAG. 36 p. ISBN 978-2-906901-36-0.

OUMAROU, N., KABORÉ, B., TRAORET, A., TRAORÉ, S., SEDOGO, F.d. P., JOFFROY, T., RAKOTOMAMONJY, B., 2005. *Le Na-Yiri de Kokologho* [en ligne]. Villefontaine : CRATerre. 36 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/fd183e6a7f1b9a7e92c0020f74eb54/file/publicationKokologho.pdf> > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-41-5.

2004

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, CARAZAS AEDO, Wilfredo, GANDREAU, David, MISSE, Arnaud, ODIUA, Ishanlosen, OLYMPIO, George, DUON NAA, Paul, NICHOLAS, Ivor, 2004. *Larabanga* [en ligne]. Villefontaine : CRATerre-EAG. 36 p. Disponible sur : < <http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/e1136ae58866ee108a153558e5783aec/file/publicationLarabanga.pdf> > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-33-9.

2001

JOFFROY, Thierry, 2001c. *Africa 2009. Projet cadre. 1997-2001*. Grenoble : CRATerre-EAG. 30 p.

JOFFROY, Thierry, 2001d. *Africa 2009. Projets situés. 1998-2000*. Grenoble : CRATerre-EAG. 57 p.

1998

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, MISSE, Arnaud, 1998. *Asante Traditional Buildings – Bâtiments traditionnels Asante*. Accra, Ghana : UNESCO, ICCROM, CRATerre-EAG. 36 p.

1994

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry (contrib), OGUNSUSI, Valentine, 1994. *Centre for Earth Construction Technology CECTech*. Jos : Nigeria, Ministry of Foreign Affairs, Section for Development and Scientific, Technical and Educative Cooperation Cultural, Scientific and Cooperation Section of the French Embassy ; National Commission for Museums and Monuments. 40 p.

2.9 DO: Directions d'ouvrages ou de revues.

2015

JOFFROY, Thierry (dir), KIM, Yeonjung, GANDREAU, David, DELBOY, Leticia, 2015. *World Heritage: inventory of earthen architecture - 2014*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 316 p. ISBN 978-2-906901-81-0.

2014

JOFFROY, Thierry (dir), GARNIER, Philippe, DOULINE, Alexandre, MOLES, Olivier, 2014. *Reconstruire Haïti après le séisme de janvier 2010: réduction des risques, cultures constructives et développement local* [en ligne]. Villefontaine : CRATERRE. 80 p. Disponible sur : < http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/45cfa6cb1b5a7378aa5843c8d9f76e85/file/2014_reconstruire_haiti.pdf > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-79-7.

2013

ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry (dir.), 2013. *Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui: Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012* [en ligne]. Paris : UNESCO. 271 p. Coll. World Heritage papers, 36. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/fr/series/36/> > (consulté le 19 décembre 2013). ISBN 978-92-3-001236-6.

2012

JOFFROY, Thierry (dir), RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, MORISET, Sébastien, GANDREAU, David, GUILLAUD, Hubert, 2012. *Grains d'Isère 2012. Séminaire Patrimoine « 40 ans de Patrimoine mondial et Architecture de terre », 1er juin 2012: rapport*. Les Grands Ateliers, Villefontaine : CRATERRE-ENSAG & UNESCO. 73 p.

JOFFROY, Thierry (dir), CRATERRE, 2012a. *Nord Mali: Tombouctou, Gao, Kidal. Passeport pour le patrimoine: biens culturels à préserver* [en ligne]. Grenoble : CRATERRE-ENSAG, UNESCO. 37 p. Disponible sur : < http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/BPI/EPA/images/media_services/Director-General/Passeport-pour-le-Mali.PDF > (consulté le 4 juin 2015). ISBN 978-2-906901-72-8.

JOFFROY, Thierry (dir), CRATERRE, 2012b. *Patrimoines du Nord Mali: biens culturels à préserver [carte]*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG & UNESCO.

JOFFROY, Thierry (dir), GANDREAU, David, DELBOY, Leticia, 2012. *World heritage: inventory of earthen architecture = Patrimoine mondial: inventaire de l'architecture de terre* [en ligne]. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 288 p. Disponible sur : < <http://documentation-aecc.bibliobase.com/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=11814> > (consulté le 21 juillet 2017).

2009

JOFFROY, Thierry (dir), MORISET, Sébastien (dir), FUNSHO ADEDAYO, Oluremi, CEESAY, Baba, CISSÉ, Lassana, DELBOY, Leticia, DJANGUENANE, Nayondjoua, KABORÉ, Barthélémy, KASSIM, Omar, KESSY, Jane, KIGONGO, Remigious, MOHAMAN, Haman, MOROKA, Louis, DUON NAA, Paul, AWAD M. NASIR, Amal, NSIBAMBI, Frederick, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, SANOGO, Klessigué, SINAMAI, Ashton, VARISSOU, Souayibou, 2009. *Projets situés: 10 ans d'expérience de terrain / 10 years of field experience* [en ligne]. Grenoble : CRATERRE. 160 p. Disponible sur : < <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00873726> > (consulté le 29 octobre 2013). ISBN 2-906901-56-3.

JOFFROY, Thierry (dir), PACCOUD, Grégoire (dir), DAMIANI, Yann (dir), 2009. *Ghadames World Heritage Site, Libya, Conservation guide*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 196 p.

2006

JOFFROY, Thierry (dir), MORISET, Sébastien, ELOUNDOU, Lazare, ABUNGU, George, SAOUMA-FORERO, Galia, OULD SIDI, Ali, 2006. *Les pratiques de conservation traditionnelles en Afrique* [en ligne]. Rome : ICCROM. 104 p. Coll. ICCROM conservation studies. Disponible sur : < http://www.iccrom.org/ifrcdn/pdf/ICCROM_ICSO2_PratiquesTradition_fr.pdf > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 92-9077-192-5.

2005

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, JOFFROY, Thierry (dir), 2005. *Grains de Bâtisseurs. La matière en grains, de la géologie à l'architecture* [en ligne]. Villefontaine : CRATerre-ENSAG. 36 p. Disponible sur : < <http://craterre.hypotheses.org/339> > (consulté le 18 janvier 2016). ISBN 978-2-906901-40-7.

1996

JOFFROY, Thierry (dir), GARNIER, Philippe, DOULINE, Alexandre, MOLES, Olivier, 2014. *Reconstruire Haïti après le séisme de janvier 2010: réduction des risques, cultures constructives et développement local* [en ligne]. Villefontaine : CRATerre. 80 p. Disponible sur : < http://www.craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/download/id/45cfa6cb1b5a7378aa5843c8d9f76e85/file/2014_reconstruire_haiti.pdf > (consulté le 15 septembre 2015). ISBN 978-2-906901-79-7.

2.10 AP: Autres productions

2017

DALMASSO, Anne, FOURNY, Marie-Christine, JOFFROY, Thierry, avec des contributions de :SADOUX, Stéphane, BERTONECHE, Caroline, GROSSMANN, Francis, BLATIER, Catherine, 2017. *PIA3 / Appel à projets Ecoles universitaires de recherche / Call for proposals Graduate schools of research: 2017 1ère vague / 2017 1st wave*. Grenoble : Communauté Université Grenoble Alpes, ComUE, EPSCP. 54 p.

GASNIER, Hugo, SCHMITT, Bernard, MISSE, Arnaud, JOFFROY, Thierry, DOAT, Patrice, 2017. *Architectures de terre, propositions de parois valorisant l'usage de la terre: façades et cloisons*. Villefontaine : CRATerre, Vessière. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 2017. « 200 ans de béton - Grenoble 16 septembre - 26 novembre 2017 ». In : *Courrier du patrimoine*. juin 2017. n° 65, p. 11.

JOFFROY, Thierry, 2017. *Conservation des greniers du Ramesseum, Thèbes (Louxor), Egypte*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 52 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, CARAZAS AEDO, Wilfredo, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2017a. *Consultoría de apoyo a la preparación del componente de infraestructura en el marco del programa de rehabilitación y reconstrucciones de instituciones escolares en Ecuador con base en el préstamo de la AFD (CEC 1008). Informe 1: modalidad operativa . Proyecto piloto escuela Vicente Mamallacta, Anangu*. Villefontaine : AFD, CRATerre et Urbaplan. 111 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, CARAZAS AEDO, Wilfredo, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2017b. *Consultoría de apoyo a la preparación del componente de infraestructura en el marco del*

programa de rehabilitación y reconstrucciones de instituciones escolares en Ecuador con base en el préstamo de la AFD (CEC 1008). Informe 2: Criterios arquitectónicos para la construcción del proyecto piloto escuela Vicente Mamallacta, Anangu. Villefontaine : AFD, CRAterre et Urbaplan. 118 p.

2016

AVRAMI, Erica, CORREIA, Mariana, ELOUNDOU ASSOMO, Lazare, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, LALANDE, Christophe, MORISET, Sébastien, TEUTONICO, Jeanne-Marie, 2016a. *La déclaration de Lyon*. Lyon : CRAterre-ENSAG. 1 p.

AVRAMI, Erica, CORREIA, Mariana, ELOUNDOU ASSOMO, Lazare, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, LALANDE, Christophe, MORISET, Sébastien, TEUTONICO, Jeanne-Marie, 2016b. *La declaratoria de Lyon*. Lyon : CRAterre-ENSAG. 1 p.

AVRAMI, Erica, CORREIA, Mariana, ELOUNDOU ASSOMO, Lazare, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, LALANDE, Christophe, MORISET, Sébastien, TEUTONICO, Jeanne-Marie, 2016c. *The Lyon declaration*. Lyon : CRAterre-ENSAG. 1 p.

CAIMI, Annalisa (dir), JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, SERLET, Murielle, 2016. *Fiji: baseline data on local building culture & coping strategies*. Villefontaine : CRAterre. 14 p.

FERREIRA MENDES, Miguel, BARDAGOT, Anne-Monique, BELINGA NKO'O, Christian, CAIMI, Annalisa, CAUDERAY, Elsa, CUNY, Frederick, DOULINE, Alexandre, GENIS, Léa, HOSTA, Julien, JOFFROY, Thierry, LE GALL, Olivier, MAREK, Juliana, MOLES, Olivier, NOUWENS, Bregje, SANCHI, Mamen, SERLET, Murielle, SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, VIETS, James, 2016. *Haïti: introduction aux cultures constructives locales & stratégies de réponse pour l'habitat suite aux catastrophes naturelles*. Villefontaine, Grenoble : CRAterre, AE&CC-ENSAG. 24 p.

JOFFROY, Thierry (dir), SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, Cissé, Abdoulaye, KONE, Mamadou, 2016. *Rapport // Etude de la construction à Tombouctou*. Villefontaine : CRAterre. 109 p.

JOFFROY, Thierry, 2016. « Retour à la terre ». In : *Rhône-Alpes matin* [en ligne]. Grenoble : France 3 Alpes. Disponible sur : < <http://france3-regions.francetvinfo.fr/alpes/emissions/rhone-alpes-matin/viva-la-terre-et-le-pot-au-feu.html> > (consulté le 9 mars 2016).

JOFFROY, Thierry, 2016. *Conservation et amélioration des conditions de vie au couvent vaudou Djénan. Phase 4, rapport intermédiaire*. Grenoble : CRAterre-ENSAG & UNESCO. 21 p.

JOFFROY, Thierry, 2016a. *Kilwa 2013-2016 : August 20 – 28, 2016, closing of the project*. Villefontaine : CRAterre. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 2016b. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali: Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés. Mission à Bamako et Tombouctou, 14-22 septembre 2016*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 39 p.

JOFFROY, Thierry, 2016c. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali: Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés. Mission à Bamako, Tombouctou et Gao, 12-21 mai 2016*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 32 p.

MORISET, Sébastien, SANCHEZ MUNOZ, Nuria, JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, 2016. *Kilwa 2013-2016: Final report | September 2016*. Villefontaine : CRAterre. 59 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, CAIMI, Annalisa, DURZO, Sandra, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, ROUX-FOUILLET, Guillaume, SERLET, Murielle, 2016. *Ecuador - Costa - Datos de referencia sobre: practicas constructivas locales de bajo costo, extrategias locales de respuesta a desastres naturales & capacidad de inversion en habitat de la poblacion desfavorecida*. Villefontaine : CRAterre. 10 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2016a. *Appui à l'analyse technique du projet « Escuela del milenio Luis Fernando Vivero », Equateur*. Villefontaine : CRAterre, Urbaplan. 30 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2016b. *Avis sur les documents fournis par un bureau d'études tchadien en préparation de l'AO pour la Maîtrise d'œuvre du projet Bab al Amal dans la ville de Bol, Tchad*. Villefontaine : CRAterre, Urbaplan. 21 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, GUTIERREZ, Enrique Sevillano, NKO'O, Christian Belinga, PACCOUD, Grégoire, JOFFROY, Thierry, comROMAGNOLO, Philippe, 2016. *Mission d'expertise pour le diagnostic des problèmes dans la construction des CEG et pour la proposition de solutions - Projet CCI1201*. Villefontaine : CRAterre, Urbaplan, AFD. 256 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, JOFFROY, Thierry, DOULINE, Alexandre, 2016. *Evaluation projet CTG 1177, appui à la réforme des collèges (PAREC): mission de supervision technique à la construction des collèges BTCS-BA du projet PAREC (CTG1177) au Togo*. Villefontaine : CRAterre, Urbaplan. 73 p.

SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, JOFFROY, Thierry, DOULINE, Alexandre, 2016. *Evaluation projet CTG 1177, appui à la réforme des collèges (PAREC): mission de supervision technique à la construction des collèges BTCS-BA du projet PAREC (CTG1177) au Togo*. Villefontaine : CRAterre, Urbaplan. 73 p.

2015

GRIZBEC, Gérard, 2015. « Tombouctou : La reconstruction des mausolées ». In : *Télématin* [en ligne]. Emission de télévision. Paris : France 2. Disponible sur : < http://www.france2.fr/emissions/telematin/actu/tombouctou-la-reconstruction-des-mausolees_341123 > (consulté le 17 juillet 2015).

JOFFROY, Thierry, 2015b. *Evaluation of properties to be nominated to the World Heritage List: Oke Idanre, Kano, Surame*. Grenoble : CRAterre-ENSAG & National Commission for Museums and Monuments, Nigeria. 70 p.

JOFFROY, Thierry, 2015c. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: mausolées, bibliothèques et tissu ancien de Tombouctou, 15-24 avril 2015*. Paris : UNESCO & République du Mali. 74 p.

JOFFROY, Thierry, 2015d. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: mission à Bamako, Tombouctou et Gao, 6-14 juin 2015*. Paris : UNESCO & République du Mali. 36 p.

JOFFROY, Thierry, 2015e. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: réhabilitation du centre ancien de Tombouctou. Mission d'accompagnement, rapport final*. Paris : UNESCO, République du Mali, Commune urbaine de Tombouctou, AIMF. 97 p.

JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, 2015. *Appui du Ministère de la culture et de la communication pour le développement de l'architecture de terre à l'international. Subvention 2014 accordée à CRATERRE. Actions : Appui institutionnel pour le patrimoine du Mali Projet Central Asian Earth, Projet UE Kilwa, Tanzanie Reconstruction parasinistre en Haïti*. Paris : France, Ministère de la Culture et de la Communication. 54 p.

JOFFROY, Thierry, GASNIER, Hugo, 2015. *Mausolées de Tombouctou: Synthèse des éléments recueillis par l'équipe du projet UNESCO / DNPC*. Villefontaine : CRATERRE. 18 p.

JOFFROY, Thierry, HAJMIRBABA, Majid, 2015a. *ICHHTO. Nomination of YAZD historic urban landscape to the World Heritage List: technical assistance by CRATERRE (2015-2016). First mission report*. Villefontaine : CRATERRE. 34 p.

JOFFROY, Thierry, HAJMIRBABA, Majid, 2015b. *Nomination of Yazd historic urban landscape to the World Heritage List: technical assistance by CRATERRE (2015-2016). Missions 3&4 report*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG & ICHHTO. 48 p.

RAKOTOMALALA, Lalaina, 2015. *Matériaux d'isolation thermique TERRE-TYPHA: réunion de travail « Préparation d'un programme de formation » Dans le cadre du séminaire de restitution des premiers résultats R&D - 19 Février 2015 - Compte-rendu*. Villefontaine : CRATERRE. 17 p.

RAKOTOMALALA, Lalaina, JOFFROY, Thierry, SAMIN, Etienne, MISSE, Arnaud, NIANG, Mbacké, 2015. *Matériaux d'isolation thermique TERRE-TYPHA: séminaire de restitution des premiers résultats R&D - mardi 17 et mercredi 18 février 2015- Rapport final*. Villefontaine : CRATERRE. 69 p.

2014

ANGER, Romain (dir), JOFFROY, Thierry (dir), CLOQUET, Basile, MISSE, Arnaud, VISSAC, Aurélie, 2014. *Etat de l'art: utilisations traditionnelles et contemporaines de roseaux et de fibres végétales dans la construction*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 80 p.

CISSÉ, Lassana, SY HAIDARA, Aminata, OULD SIDI, Ali, YAMOOUSSA, Fané, BEN ESSAYOUTI, Al-Boukhari, ELOUNDOU, Lazare, TOUNKARA, Sokona, JOFFROY, Thierry, 2014. *Stratégie de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: reconstruction, restauration, soutien institutionnel, planification*. Paris : UNESCO & République du Mali. 84 p.

GASNIER, Hugo, RAKOTOMALALA, Lalaina, MISSE, Arnaud, JOFFROY, Thierry, ANGER, Romain, POINTET, Martin, 2014. *Projet PNEEB/typha « Transfert de technologie: projet de production de matériaux d'isolation thermique à base de typha »*. Typha - Terre, rapport technique de fabrication des premiers essais. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 22 p.

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thiery, GARNIER, Philippe, MOLES, Olivier, SAMIN, Etienne, POURSOU LIS, Georgia (collaborateur), GENIS, Léa, CORBA-BARRETO, Mauricio, 2014. *Disaster resistant building cultures: the ways forward?* Grenoble : CRATERRE, AE&CC. 183 p.

JOFFROY, Thierry, 2014a. *Conservation et amélioration des conditions de vie au couvent vaudou Djé nan. Phase 2. Rapport intermédiaire (mission d'août 2014)*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG & UNESCO. 14 p.

JOFFROY, Thierry, 2014b. *Conservation et amélioration des conditions de vie au couvent vaudou Djé nan. Rapport final de la phase 2*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG & UNESCO. 30 p.

JOFFROY, Thierry, 2014f. *Mission conjointe de l'UNESCO et du Mali en vue de l'évaluation du patrimoine culturel malien et des manuscrits anciens : Bamako et Gao, 9-13 février 2014. Rapport de mission.* Grenoble : CRAterre-ENSAG. 14 p.

JOFFROY, Thierry, 2014h. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: mausolées, mosquée de Sidi Yahia, musée et tissu ancien de Tombouctou. Mission à Tombouctou, 19-21 mai 2014.* [S.I.] : UNESCO & République du Mali. 42 p.

JOFFROY, Thierry, DEJEANT, Florie, 2014. *Mission d'expertise préalable au lancement du chantier de restauration d'un tronçon des remparts de Taroudannt, Maroc. Rapport de mission, 7 au 14 octobre 2014.* Villefontaine : World Monuments Fund & CRAterre. 46 p.

JOFFROY, Thierry, DIALLO, Sébastien, 2014. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: diagnostic détaillé du Tombeau des Askias.* [S.I.] : UNESCO & République du Mali. 43 p.

JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, 2014. *Appui du Ministère de la culture et de la communication pour le développement de l'architecture de terre à l'international. Subvention 2013 accordée à CRAterre-ENSAG. Actions: appui institutionnel pour le patrimoine du Mali, projet Central Asian Earth, reconstruction parasinistre en Haïti. Rapport d'activités 2013.* Grenoble : UNESCO, CRAterre-ENSAG, Ministère de la Culture et de la Communication (France). 46 p.

JOFFROY, Thierry, GASNIER, Hugo, 2014a. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: formation d'experts Maliens à la préparation, mise en œuvre et gestion de projets de conservation. Grenoble, France, 7-18 juillet 2014. Rapport final.* Grenoble : CRAterre-ENSAG. 63 p.

JOFFROY, Thierry, GASNIER, Hugo, 2014b. *Programme de reconstruction des Biens du patrimoine mondial du nord du Mali Tombouctou, Tombeau des Askia, et autres biens affectés: formation d'experts maliens à la préparation, mise en oeuvre et gestion de projets de conservation, suivi de Mausolées de Tombouctou, carnet de suivi: Cheik Abdoul Kâsim Al Tuwati.* [S.I.] : UNESCO.

JOFFROY, Thierry, RAKOTOMALALA, Lalaina, MISSE, Arnaud, GASNIER, Hugo, 2014. *Typha - terre. Rapport de mission de terrain: analyse du contexte sénégalais, 27 septembre au 8 octobre 2014.* Grenoble : CRAterre-ENSAG. 63 p.

LALANDE, Christophe (coord), HANNULA, Emma-Liisa (coord), GARNIER, Philippe, RAKOTOMALALA, Lalaina, PACCOUD, Grégoire, MISSE, Arnaud, ANTUNA ROZADO, Carmen, HUOVILA, Aapo, JOFFROY, Thierry, 2014. *Sustainable Habitat SHERPA tool: Sustainable Habitat Evaluation Rating and Participative Approach.* Grenoble : CRAterre-ENSAG & UN-Habitat. 99 p.

PACCOUD, Grégoire, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2014. *PAESB Projet d'appui à l'enseignement secondaire général au Bénin : étude sur les modalités alternatives de construction de salles de classe.* Villefontaine : AFD, CRAterre et Urbaplan. 55 p.

RAKOTOMALALA, Lalaina, MISSE, Arnaud, 2014. *Rapport technique: identification du contexte sénégalais.* Grenoble : CRAterre-ENSAG. 64 p.

SAMIN, Etienne, JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, MOLES, Olivier, GUILLAUD, Hubert, POURSOUILLIS, Georgia, 2014. « *Établissement des voies de la recherche sur les Cultures Constructives Parasinistres* ». *Rapport de contrat de recherche. Analyse de l'état de l'art au niveau international, proposition de voies de recherche, bibliographie sélective.* Grenoble : AE&CC-ENSAG. 205 p.

2013

ASTERRE, DIDIER, Lydie, DOAT, Patrice, JOFFROY, Thierry, LEYLAVERGNE, Elvire, STREIFF, François, TESSIER, Fabrice, TURQUIN, Daniel, WHEELER, Sylvie, 2013. *Rapport final : construire en terre crue : étude sur les obstacles au développement de la construction en terre crue en France*. Petit-Couronne : Asterre. 137 p.

ASTERRE, DIDIER, Lydie, DOAT, Patrice, JOFFROY, Thierry, LEYLAVERGNE, Elvire, VAN NIEUWENHUYZE, Luc, STREIFF, François, TESSIER, Fabrice, TURQUIN, Daniel, WHEELER, Sylvie, 2013. « *Construire en terre crue : préparation des règles professionnelles et recommandations techniques* » *Travaux préliminaires à la rédaction de règles professionnelles ou de recommandations techniques*. Paris : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. 94 p.

AUZET, Marc, GOUDY, Juliette, DOAT, Patrice, JOFFROY, Thierry, 2013. *Manuel de laboratoire – Identification et caractérisation des terres à construire*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 92 p.

CISSÉ, Lassana, JOFFROY, Thierry, 2013. *Earthen architecture helping the victims of the 2007 Flood in Bandiagara (Mali)*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 10 p.

DOAT, Patrice (dir), JOFFROY, Thierry (dir), GASNIER, Hugo, COECKELBERGHS, Nicolas, CLAUDE, Sophie, SCHMITT, Bernard, 2013a. *Materiaalstudie stampleem voor een uitkijktoren te Negenoord / Etude matériau pisé pour une tour d'observation au Negenoord*. Grenoble: CRAterre-ENSAG. 72 p.

DOAT, Patrice (dir), JOFFROY, Thierry (dir), GASNIER, Hugo, COECKELBERGHS, Nicolas, CLAUDE, Sophie, SCHMITT, Bernard, 2013b. *Samenvattend rapport / Résumé du rapport*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 2 p.

DOAT, Patrice, DURAND, Michel André, JOFFROY, Thierry, SABATIER, Nathalie, 2013. *12ème Festival architectures de terre Matières à Construire*. Grenoble : CRAterre. 51 p.

GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, GUILLAUD, Hubert, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, CRATERRE-ENSAG, 2013. *Appui du Ministère de la culture et de la communication pour le développement de l'architecture de terre à l'international. Subvention 2012 accordée à CRAterre - ENSAG. Actions : Chaire UNESCO « Architecture de terre » ; Projet Central Asian Earth; Reconstruction parasinistre en Haïti*. Paris : Ministère de la Culture et de la Communication, Direction générale des patrimoines, Département des affaires européennes et internationales. 55 p.

GARNIER, Philippe, DEME, Amadou Doudou, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, GRANJUX, Jean, LAURENT, François, 2013. *PAEBCA: Projet d'appui à l'Amélioration de l'Education de Base en Casamance. Étude préliminaire pour l'instruction d'un programme en éducation en Casamance Composante « infrastructure »*. Rapport final. Villefontaine : CRAterre. 57 p.

JOFFROY, Thierry, 2013a. *Conservation et amélioration des conditions de vie. Couvent vaudou Djénan. Phase 1*. Grenoble : CRAterre-ENSAG & UNESCO. 47 p.

JOFFROY, Thierry, 2013c. *Evaluation projet CTG 1177, appui à la réforme des collèges (PAREC): prestation d'appui à l'évaluation de la composante infrastructures du Projet d'amélioration de l'enseignement secondaire général au Togo*. Villefontaine : CRAterre. 54 p.

JOFFROY, Thierry, LASSANA, Cissé, 2013. *Revitalisation of Banani Amou, Bandiara cliffs, world heritage site. Final project report*. Grenoble : CRAterre-ENSAG, World Monument Fund. 84 p.

MALI, Ministère de la Culture, UNESCO, GUESDON, Marie-Geneviève, JOFFROY, Thierry, KEITA, Baba, DIALLO, Sébastien, STEHL, David, RASHTI, Cameron, 2013. *Mission conjointe en vue de l'évaluation du patrimoine culturel malien et des manuscrits anciens, Bamako et Tombouctou, 28 mai - 8 juin 2013*. [S.l.] : Ministère de la culture du Mali & UNESCO. 40 p.

SAMIN, Etienne, JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, MOLES, Olivier, GUILLAUD, Hubert, POURSOUJIS, Georgia (collaborateur), 2013. « *Établissement des voies de la recherche sur les Cultures Constructives Parasinistres* ». *Rapport de fin de contrat de recherche Annexes. Analyse de l'état de l'art au niveau international, proposition de voies de recherche, bibliographie sélective*. Grenoble : AE&CC-ENSAG. 97 p.

2012

GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2012. *Appui du Ministère de la culture et de la communication pour le développement de l'architecture de terre à l'international. Subvention 2011 accordée à CRATerre - ENSAG. Actions : Chaire UNESCO « Architecture de terre » ; Projet Central Asian Earth ; Les tombes Kasubi, Kampala, Ouganda ; Reconstruction parasinistre en Haïti. Rapport d'activités 2011*. Paris : Ministère de la Culture et de la Communication, Direction générale des patrimoines, Département des affaires européennes et internationales. 71 p.

JOFFROY, Thierry (dir), BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS AEDO, Wilfredo, DOAT, Patrice, GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, MOLES, Olivier, MORISET, Sébastien, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, CORNET, Laure, LE TIEC, Jean-Marie, BELINGA NKO'O, Christian, MISSE, Arnaud, 2012. *Exposition patrimoine mondial 1992-2012: vingt ans de contribution CRATerre-ENSAG*. Grenoble : AE&CC-ENSAG.

JOFFROY, Thierry (dir), CRATERRE-ENSAG, GRANDS ATELIERS, AMÀCO, ENSA, Grenoble, ENSA, INSA, Lyon, LRMH, ASTERRE, 2012. *Expression of interest for the 12th Terra conference, Terra 2016, Lyon, France*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 13 p.

JOFFROY, Thierry, 2012b. *Appui à la préparation de la mission d'inspection ICOMOS dans le cadre de la nomination de la vieille ville d'Agadez au patrimoine mondial*. Grenoble : CRATerre & Direction du patrimoine culturel du Niger. 36 p.

JOFFROY, Thierry, 2012d. *Etude et amélioration des conditions de vie des femmes Dadassi du quartier Dossoémé. Bénin les palais royaux d'Abomey site du patrimoine mondial C 323 année 1985 critères iii & iv*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 45 p.

JOFFROY, Thierry, 2012f. « Interview radio: quel est le patrimoine de Tombouctou ? ». In : *Radio Canada* [en ligne]. Canada : Disponible sur : < http://www.radio-canada.ca/emissions/lete_du_monde/2012/chronique.asp?idChronique=230978 > (consulté le 30 octobre 2012).

JOFFROY, Thierry, 2012k. *Programme Terra 2012 XI conferencia internacional sobre el studio y concervation del patrimonio arquitectonico de tierra*. [S.l.] : [s.n.]. 46 p.

JOFFROY, Thierry, AHONON, Léonard, 2012. Bénin, *Les Palais Royaux d'Abomey, Site du patrimoine mondial (C 323, année 1985, critères iii & iv). Etude et amélioration des conditions de vie des femmes Dadassi du quartier Dossémé. Phase 2*. Grenoble : CRATerre-ENSAG, UNESCO. 52 p.

JOFFROY, Thierry, DANLADI, Adamou, 2012a. *Agadez. Plan de Gestion du centre historique*. Niamey, Niger : République du Niger, Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Culture.

JOFFROY, Thierry, DANLADI, Adamou, 2012b. *Agadez. Proposition d'inscription du centre historique sur la Liste du patrimoine mondial*. Niamey, Niger : République du Niger, Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Culture.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, GANDREAU, David, MORISET, Sébastien, TRAPPENIERS, Marina, JOFFROY, Thierry, 2012. *AfriCAP 2016. Programme ACP – UE d'Appui aux secteurs culturels ACP. Formulaire de demande de subvention. 10ème Fonds européen de développement Référence: EuropeAid/133395/D/ACT/AC*. Villefontaine : CRAterre.

2011

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, MOEVUS, Mariette, GANDREAU, David, MORISET, Sébastien, JOFFROY, Thierry, BOURGES, Ann, 2011. *PaTerre+ - Appel à projets de recherche 2011 - Programme National de Recherche sur la Connaissance et la Conservation des Matériaux du Patrimoine Culturel (PNRCC)*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 25 p.

DOAT, Patrice, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry (contrib), 2011. *Demande d'habilitation du diplôme de spécialisation et d'approfondissement en architecture DSA Architecture de Terre Mention : architecture et Patrimoine Juillet 2011*. Grenoble : ENSAG. 87 p.

GARNIER, Philippe, DOULINE, Alexandre, MOLES, Olivier, JOFFROY, Thierry, 2011. *Haïti 2011: synthèse des interventions CRAterre en Haïti suite au séisme de janvier 2010 en état d'avancement*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 14 p.

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, GANDREAU, David, 2011. *Appui du Ministère de la culture et de la communication pour le développement de l'architecture de terre à l'international - Subvention 2010 accordée à CRAterre-ENSAG pour Chaire UNESCO « Architecture de terre », Projet Central Asian Earth, Reconstruction parasinistre en Haïti*. Grenoble : CRAterre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, 2011a. *Appui à la définition d'une stratégie pour la finalisation du dossier de nomination de la vieille ville d'Agadez au Patrimoine Mondial*. Grenoble : République du Niger, Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Culture, Direction du Patrimoine Culturel. 45 p.

JOFFROY, Thierry, 2011e. *Réhabilitation et revitalisation de la Maison des jeunes. Rapport final. Mali, Villes anciennes de Djenné, Bien du patrimoine mondial (C 116, Année 1988, Critères iii & iv)*. Paris : UNESCO, Convention du patrimoine mondial. 90 p.

JOFFROY, Thierry, 2011f. *Réhabilitation et revitalisation de la Maison des jeunes. Rapport intermédiaire 2 : Lancement des travaux. Mali, Villes anciennes de Djenné, Bien du patrimoine mondial (C 116, Année 1988, Critères iii & iv)*. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 34 p.

JOFFROY, Thierry, 2011g. *Ulug Depe, Turkmenistan - 2012 World Monuments Watch*. New York : World Monument Fund. 18 p.

JOFFROY, Thierry, AHONON, Léonard, 2011. *Bénin, Les Palais Royaux d'Abomey, Site du patrimoine mondial (C 323, année 1985, critères iii & iv). Etude et amélioration des conditions de vie des femmes Dadassi du quartier Dossémé*. Grenoble : CRAterre-ENSAG, UNESCO. 64 p.

JOFFROY, Thierry, LASSANA, Cissé, 2011. *Bandiagara Cliffs World Heritage Site - BANANI AMOU - Intermediate Project Report*. Grenoble : CRAterre-ENSAG & World Monument Fund. 49 p.

JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, GUILLAUD, Hubert, 2011. *LABEX AE&CC Réunion de démarrage, 30 septembre 2011, Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble*. Grenoble : AE&CC-ENSAG. 63 p.

2010

CISSÉ, Lassana, JOFFROY, Thierry, GUINDO, Pierre, DEMBÉLÉ, Adama, DIN, Ogonidiou, DARA, Kénéko, MISSE, Arnaud (ill), 2010. *Le temple d'Arou ; Falaises de Bandiagara. Pays Dogon*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG.

CORNET, Laure, CHAMODOT, Mathilde, CLOQUET, Basile, JOFFROY, Thierry, 2010. *Guide technique pour la construction en matériaux locaux Plans, détails constructifs, descriptifs et spécifications techniques*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG.

CORNET, Laure, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 2010. *République Démocratique du Congo, Projet d'Appui au Redressement du Secteur de l'Éducation (PARSE), Stratégie nationale pour la réhabilitation et la construction des écoles de qualité au moindre coût. Rapport 1 : Revue des expériences passées et en cours*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 79 p.

CORNET, Laure, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, LE TIEC, Jean-Marie, 2010a. *République Démocratique du Congo, Projet d'Appui au Redressement du Secteur de l'Éducation (PARSE), Stratégie nationale pour la réhabilitation et la construction des écoles de qualité au moindre coût. Bibliographie thématique*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 15 p.

CORNET, Laure, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, LE TIEC, Jean-Marie, 2010b. *République Démocratique du Congo, Projet d'Appui au Redressement du Secteur de l'Éducation (PARSE), Stratégie nationale pour la réhabilitation et la construction des écoles de qualité au moindre coût. Rapport 2 : Ressources disponibles*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 87 p.

CORNET, Laure, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, LE TIEC, Jean-Marie, 2010c. *République Démocratique du Congo, Projet d'Appui au Redressement du Secteur de l'Éducation (PARSE), Stratégie nationale pour la réhabilitation et la construction des écoles de qualité au moindre coût. Rapport 3 : Normes architecturales, Normes techniques, Coûts et impacts*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 331 p.

CORNET, Laure, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, LE TIEC, Jean-Marie, 2010d. *République Démocratique du Congo, Projet d'Appui au Redressement du Secteur de l'Éducation (PARSE), Stratégie nationale pour la réhabilitation et la construction des écoles de qualité au moindre coût. Rapport 4 : Stratégies*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 97 p.

GANDREAU, David, ANGER, Romain, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, MOEVUS, Mariette, FONTAINE, Laetitia, 2010. *Biopolymer Renders for Earthen Architectural Heritage (BREATH) - Project proposal: Part B*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 69 p.

GANDREAU, David, JOFFROY, Thierry, 2010. *Appui à la mise en oeuvre du programme Central Asian Earth : activités 2009-2010*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 33 p.

GARNIER, Philippe, DAYRE, Michel, LE TIEC, Jean-Marie, DOULINE, Alexandre, RIVERO, Alba, JOFFROY, Thierry, SANI, Iro, 2010. *Projet Imouraren – Niger – Phase 1. Analyses et Etudes préliminaires sur les constructions en terre. Rapport final, commande n° 7090°000228 – 9806J-3000-RT-0000-001-revB*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 97 p.

JOFFROY, Thierry (dir), 2010. *Mission en Chine : Zhoushan, Shanghai, Pingyao et Liang, Changzhou*. En lien avec la Cité de l'architecture et du patrimoine, la Direction générale des patrimoines, l'Université Tongji à Shanghai, l'Ambassade de France à Beijing et diverses autorités locales. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 23 p.

JOFFROY, Thierry, 2010a. *Appel à projets LABEX : AE&CC*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 118 p.

JOFFROY, Thierry, 2010b. *Call for proposals LABEX : AE&CC*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 122 p.

JOFFROY, Thierry, 2010d. *Falaises de Bandiagara, Pays Dogon. Renforcement des capacités locales pour une meilleure contribution du secteur de la construction au développement durable du Pays Dogon. Chantier Formation 3, Bandiagara*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 16 p.

KEITA, Baba, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, KIRIAMA, Herman, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, PRINS SOLANI, Deirdre, ADEGBIDI, Victoire, ABUNGU, George, SOEVOSSI, Jacob, MALULEKE, Khensani, PWITI, Gilbert, ODIAUA, Ishanlosen, NDORO, Webber, ELOUNDOU, Lazare, VARISSOU, Souayibou, 2010. *The Africa 2009 Programme: final report*. [S.l.] : ICCROM, UNESCO, CRATERRE-ENSAG, Ecole du Patrimoine Africain. 65 p.

MOLES, Olivier, TRAPPENIERS, Marina, JOFFROY, Thierry, 2010. *Réduction de la vulnérabilité aux inondations des populations (et de leur cadre bâti) d'Afrique de l'Ouest et Centrale. Proposition pour la mise en place d'une première série d'activités. Proposition soumise à l'International Federation Red Cross*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG.

2009

GANDREAU, David, JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, MORISET, Sébastien, 2009. *Appui à la mise en oeuvre du programme Central Asian Earth. Activités 2008-2009*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 12 p.

JOFFROY, Thierry, 2009a. Bénin, Les Palais Royaux d'Abomey, site du Patrimoine Mondial C323 Année 1985, Critères iii iv : Restitution du Honnowa de Agadja et préparation d'un ouvrage sur Abomey. Rapport final. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 52 p.

JOFFROY, Thierry, 2009b. *Falaises de Bandiagara. Pays dogon. Renforcement des capacités locales pour une meilleure contribution du secteur de la construction au développement durable du pays dogon. Pour la préservation de notre paysage culturel exceptionnel au service du développement local. Aide à la reconstruction de 20 logements de base aux victimes de l'inondation de 2007 à Bandiagara. Chantier - Formation 3, Bandiagara (reconstruction post inondations)*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 24 p.

JOFFROY, Thierry, 2009c. *Ghadames, World Heritage Site, Libya. Cooperation programme between GCPDA and CRATERRE. 2008 agreement between CRATERRE/AKT Partners/ECOU/GCPDA. Mission Report February - March 2009*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG. 32 p.

JOFFROY, Thierry, 2009d. *Restoration of Khaz'al Diwan and Khaz'al Palace, Kuwait City*. Grenoble : CRATERRE-ENSAG, Ministère des Affaires Etrangères, Service Afrique / Maghreb/Moyen-Orient, Ambassade de France au Koweït, National Council for Culture, Arts and Letters. 19 p.

JOFFROY, Thierry, KABORÉ, Barthélémy, 2009. *Assistance préparatoire pour la révision du dossier de proposition d'inscription au Patrimoine Mondial des Ruines de Loropeni, Burkina Faso*. Paris : UNESCO.

JOFFROY, Thierry, KABORÉ, Barthélémy, KIETHEGA, Jean-Baptiste, DIOMA, Jean-Claude, 2009. *Assistance préparatoire pour la révision du dossier de proposition d'inscription au Patrimoine Mondial des Ruines de Loropeni, Burkina Faso*. Grenoble, Paris : CRATerre-EAG, UNESCO.

JOFFROY, Thierry, MILLOGO, K.A., OUMAROU, Nao, KABORÉ, Barthélémy, TRAORET, Assita, SEDOGO, François de Paul, 2009a. *Les Ruines de Loropéni. Proposition d'inscription de biens sur la liste du patrimoine mondial. Version révisée suite à la décision 30 COM 8B.31*. Grenoble : CRATerre-EAG. 72 p.

JOFFROY, Thierry, MILLOGO, K.A., OUMAROU, Nao, KABORÉ, Barthélémy, TRAORET, Assita, SEDOGO, François de Paul, 2009b. *Les Ruines de Loropéni. Proposition d'inscription de biens sur la liste du patrimoine mondial. Version révisée suite à la décision 30 COM 8B.31 : Annexe 6. Document de projet pour le premier programme de conservation préventive et engagements des partenaires financiers*. Grenoble : CRATerre-EAG.

2008

JOFFROY, Thierry, 2008a. *2007/2017 Architecture de terre: programme du Patrimoine Mondial. Programme du Patrimoine Mondial sur l'architecture de Terre, document de Projet, 2009-2017*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 69 p.

JOFFROY, Thierry, 2008b. *2007/2017 Architecture de terre: World Heritage programme. World Heritage Earthen Architecture Programme, project Document, 2009-2017*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 67 p.

JOFFROY, Thierry, 2008c. Ghadames, World Heritage Site, Libya. Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOU/GCPDA. Fifth intermediate report. October 1- November 31, 2008. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 36 p.

JOFFROY, Thierry, 2008d. Ghadames, World Heritage Site, Libya. *Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOU/GCPDA. First intermediate report*. Grenoble : CRATerre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, 2008e. Ghadames, World Heritage Site, Libya. *Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOU/GCPDA. Mission report December 11-21, 2008*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 48 p.

JOFFROY, Thierry, 2008f. Ghadames, World Heritage Site, Libya. *Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOU/GCPDA. Mission report October 15, 2008*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 33 p.

JOFFROY, Thierry, 2008g. Ghadames, World Heritage Site, Libya. *Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOU/GCPDA. Sixth Intermediate Report December, 2008*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 37 p.

JOFFROY, Thierry, 2008h. Mission Report July, 2008. Ghadames, World Heritage Site, Libya. *Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOU/GCPDA*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 49 p.

JOFFROY, Thierry, 2008i. *Restitution du Honnowa de Agadja et préparation d'un ouvrage sur Abomey: Bénin, les Palais Royaux d'Abomey, site du Patrimoine Mondial C323 Année 1985, Critères iii iv*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 69 p.

JOFFROY, Thierry, 2008j. *Third Intermediate Report July, 2008. Ghadames, World Heritage Site, Libya. Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOUC/GCPDA.* Grenoble : CRATerre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS AEDO, Wilfredo, PACCOUD, Grégoire, 2008. *A first set of recommendations for the improvement of the current practice of the conservation works of Ghadames Old town houses structures.* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 10 p.

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, MORISET, Sébastien, GANDREAU, David, 2008. *Appui à la mise en oeuvre du programme Central Asian Earth. Activités 2007.* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 14 p.

JOFFROY, Thierry, CARAZAS AEDO, Wilfredo, MISSE, Arnaud, BARDAGOT, Anne-Monique, 2008. *Architecture paysage Bètammaribè [Exposition] [en ligne].* Grenoble : AE&CC-ENSAG. 13 p. Disponible sur : <http://www.craterre.org/diffusion:expositions/download/id/9b341d90769e5f7eb4153c72f542b8de/file/expositionBetammaribe.pdf> > (consulté le 14 septembre 2015).

JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, RAINER, Leslie, PIQUÉ, Francesca, 2008. *Bénin, Les Palais Royaux d'Abomey, site du Patrimoine Mondial C323 Année 1985, Critères iii iv : Mission de suivi de la décision 28 COM 15 A 14 du Comité du Patrimoine Mondial (28ème session).* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 48 p.

JOFFROY, Thierry, PACCOUD, Grégoire, DAMIANI, Yann, 2008. *Ghadames, World Heritage Site, Libya. Cooperation programme between GCPDA and CRATerre. 2008 agreement between CRATerre/AKT Partners/ECOUC/GCPDA. Fourth intermediate report. July 28- September 30, 2008.* Grenoble : CRATerre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, RAINER, Leslie, ELOUNDOU, Lazare, PIQUÉ, Francesca, 2008. *Bénin, Les Palais Royaux d'Abomey, site du Patrimoine Mondial C323 Année 1985, Critères iii iv : Mission de suivi de la décision 28 COM 15 A 14 du Comité du Patrimoine Mondial (28ème session).* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 48 p.

2007

AGO, Nicolas, AHONON, Léonard, BIAH, Calixte, JOFFROY, Thierry, NOANTI, Constant, GONCALVES, Aimé, 2007. *Site des Palais royaux d'Abomey. Plan de conservation, de gestion et de mise en valeur 2007-2011.* Paris : UNESCO. 85 p.

JOFFROY, Thierry, 2007b. *Falaises de Bandiagara. Pays dogon. Renforcement des capacités locales pour une meilleure contribution du secteur de la construction au développement durable du pays dogon. Pour la préservation de notre paysage culturel exceptionnel au service du développement local.* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 2007c. *Falaises de Bandiagara. Pays dogon. Renforcement des capacités locales pour une meilleure contribution du secteur de la construction au développement durable du pays dogon. Pour la préservation de notre paysage culturel exceptionnel au service du développement local.* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 36 p.

JOFFROY, Thierry, BONNE, Thierry, MOLES, Olivier, BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS AEDO, Wilfredo, DAYRE, Michel, DUGELAY, Samuel, BRUSQ, Soline, PACCOUD, Grégoire, SAADI, Nouredine, FONTAINE, Laetitia, ANGER, Romain, LAURENT, Jean-Paul, GALER, Titane, BERTAGNIN, Mauro, 2007. *Ghadames, World Heritage Site, Libya. Cooperation programme between GCPDA/ECOUC/CRATerre/AKT Partners. Phase 1: Final Report.* Grenoble : CRATerre-ENSAG. 20 p.

JOFFROY, Thierry, DIOUBATE, Saidou, KOUROUMA, Sékou Kobani, SIDIBE, N., 2007. *Projet de sauvegarde et de mise en valeur du Gouvernorat de Dalaba - Rapport de mission préparatoire 14-22 Septembre 2007*. Rome, Paris : ICCROM, CRATerre-EAG. 55 p.

JOFFROY, Thierry, USMAN, Yussuf Abdallah, 2007. *Projet situé : Ifa Temple, Ile Ife, Nigeria*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 44 p.

2006

BENDAKIR, Mahmoud, JOFFROY, Thierry, 2006. *Projet de sauvegarde du site archéologique de Mari, Syrie: la conservation et la mise en valeur du site dans une perspective de promotion touristique pour un développement durable d'une portion de la vallée de l'Euphrate*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 36 p.

CISSÉ, Lassana, GUINDO, Pierre, DEMBELE, A., DOUGNON, B., JOFFROY, Thierry, 2006. *Falaises de Bandiagara, Pays dogon : plan de conservation et de gestion 2006-2010*. Grenoble, Bandiagara : DNPC Mali. 162 p.

ENSAG, JOFFROY, Thierry (contrib), 2006. *DSA - Architecture de Terre Mention : Architecture et Patrimoine. Campagne 2006 - Demande d'habilitation du diplôme de spécialisation et d'approfondissement en architecture*. Grenoble : ENSAG. 46 p.

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2006. *Etude préliminaire pour le montage d'un programme de coopération franco-angolais dans le domaine de l'architecture de terre: Luanda, Huambo & Malanje, 3-10 octobre 2006*. Villefontaine : CRATerre-ENSAG. 60 p. p.

Houben, Hugo, MOLES, Olivier, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, DAYRE, Michel, DOULINE, Alexandre, 2006. *State of knowledge on building construction within black cotton soil areas. Report to MSF Belgium*. Grenoble : CRATerre-EAG. 45 p.

JOFFROY, Thierry, CISSÉ, Lassana, 2006. *Pays Dogon. Falaise de Bandiagara. Mali. Final report*. Grenoble : CRATerre-EAG, Mission culturelle de Bandiagara.

JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, GANDREAU, David, MORISET, Sébastien, HAJMIRBABA, Majid, 2006. *Bam emergency technical co-operation 2004-2006 . Capacity building and advisory missions to Tehran, Bam & Kerman, for earthen architecture conservation and structural engineering*. Grenoble: CRATerre-ENSAG, UNESCO Tehran.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, HAJMIRBABA, Majid, GANDREAU, David, 2006. *Arg e Bam, Iran. Final Report*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 72 p.

SANOOGO, Klessigue, JOFFROY, Thierry, GASSAMA, B., 2006. *Rapport Projet situé : Le Tombeau des Askia. Gao, 15-19 juillet 2006*. Gao : DNPC Mali. 56 p.

2005

GARNIER, Philippe, GUILLAUD, Hubert, BENMESSAOUD, Saliha, JOFFROY, Thierry, 2005. *Accompagnement du Ministère de l'Équipement Marocain et de ses partenaires pour l'Élaboration de Règlement de Construction aux Normes Parasismiques pour Matériaux Traditionnels: rapport d'activités 2005 & proposition de programmation 2006*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 75 p.

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry (contrib), 2005. *Habilitation du programme pluriannuel 2006-2009 : UPREA CRATerre-ENSAG*. Grenoble : Ministère de la Culture et de la Communication. 115 p.

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 2005. *Progress Report presented at the Sub-Regional workshop for the follow-up on the 2003 World Heritage periodic reporting exercise for the Central Asian Region. Almaty Khazakhstan: 30 October-5 November 2005*. Rome, Grenoble : ICCROM, CRATerre-EAG. 25 p.

JOFFROY, Thierry, 2005. *7th regional course on conservation and management of immovable cultural heritage. 2005. Monbassa, Kenya. Legal and administrative frameworks for heritage management in Africa*. Rome, Grenoble : ICCROM, CRATerre-EAG. 59 p.

JOFFROY, Thierry, 2005. *Assistance préparatoire au montage du dossier de nomination de la vieille ville d'Agadez au Patrimoine Mondial. Rapport final*. Grenoble: CRATerre-EAG. 58 p.

JOFFROY, Thierry, 2005. *CentralAsianEarth - Deshan Kala, Uzbekistan: brief visit report*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 8 p.

JOFFROY, Thierry, 2005d. *CentralAsianEarth 2002-2012. Building capacity for conservation, preservation and management of immovable cultural heritage in Central Asia. Phase II 2005-2007*. [S.l.] : UNESCO. 10 p.

JOFFROY, Thierry, 2005e. *Programme and budget proposal for the final phase of the Africa 2009 programme (2006-2009)*. Rome, Paris : ICCROM, UNESCO. 52 p.

JOFFROY, Thierry, 2005f. *Sauvegarde de la cathédrale Sainte Marie, Libreville, et des sites missionnaires historiques du Gabon. Rapport des travaux de documentation réalisés sous la direction de Mme Olimpia Edou Zdrenghea*. Grenoble : CRATerre-EAG.

JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, 2005. *Sarazm, Tajikistan. Preparatory assistance for the nomination to the World Heritage List. Final report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 23 p.

JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, RAZZOKOV, Abdurauf, KURBANOV, Scharafidin, 2005. *Sarazm: management plan (2006 - 2010)*. Grenoble : CRATerre-ENSAG, UNESCO. 73 p.

JOFFROY, Thierry, KABORÉ, Barthélémy, SEDOGO, François de Paul, CARAZAS AEDO, Wilfredo, 2005. *Conservation et mise en valeur de la Cour royale de Tiébélé et du savoir faire des femmes Nankani-Kassena: rapport final*. Grenoble : ICCROM, UNESCO. 69 p.

JOFFROY, Thierry, KABORÉ, Barthélémy, TRAORE, Assita, 2005. *Conservation et Mise en valeur de la cour royale de Tiébélé et du savoir faire des femmes Nankani-Kassena: rapport intermédiaire*. Grenoble : CRATerre-EAG. 49 p.

JOFFROY, Thierry, MILLOGO, K.A., OUMAROU, Nao, KABORÉ, Barthélémy, TRAORET, Assita, SEDOGO, François de Paul, 2005. *Les Ruines de Loropéni. Proposition d'inscription de biens sur la liste du patrimoine mondial*. Grenoble : CRATerre-EAG. 48 p.

JOFFROY, Thierry, NDORO, Webber, ELOUNDOU, Lazare, TOGOLA, Téréba, 2005. *Dry stone structures Mandara mountains Cameroon. Final report*. Grenoble: CRATerre-EAG. 19 p.

JOFFROY, Thierry, NDORO, Webber, ELOUNDOU, Lazare, TOGOLA, Téréba, 2005b. *Dry stone structures, Mandara mountains. DGB1 2: The Far North Province of Cameroon. Conservation management plan*. Grenoble : CRATerre-EAG. 46 p.

JOFFROY, Thierry, OUMAROU, Nao, DJANGUENANE, Nayondjoua, MAHADEO, Premlal, NEGRI, Vincent, KEITA, Baba, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, 2005. *Préparation d'un Guide pour la révision des cadres Juridiques de la Conservation du Patrimoine Culturel Immobilier en Afrique Subsaharienne Francophone*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 51 p.

JOFFROY, Thierry, OUMAROU, Nao, KABORÉ, Barthélémy, TRAORET, Assita, SEDOGO, François de Paul, MILLOGO, K.A., 2005. *Les Ruines de Loropeni. Burkina Faso. Plan de conservation et de gestion 2005-2010*. Grenoble : CRATerre-EAG. 89 p.

JOFFROY, Thierry, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, 2005. *Cours technique sur les stratégies et techniques de conservation préventive du Patrimoine Culturel Immobilier. 27 juin au 22 juillet 2005. Antananarivo - Madagascar*. Grenoble : CRATerre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, SEKHSARIA, Peeyush, 2005a. *Ayaz Kala. Uzbekistan. Overall condition survey and proposals for its conservation*. Tashkent, Grenoble : UNESCO, CRATerre-EAG. 57 p.

JOFFROY, Thierry, SEKHSARIA, Peeyush, 2005b. *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez – Uzbekistan. Expert mission carried out in Uzbekistan*. Grenoble : CRATerre-EAG.

JOFFROY, Thierry, SEKHSARIA, Peeyush, 2005c. *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez, Uzbekistan. Mission report, october 25, 2005*. Grenoble : CRATerre-EAG. 72 p.

JOFFROY, Thierry, TÉRÉBA, Togola, SANOGO, Klessigue, YAMOOUSSA, Fané, 2005. *Appui à la mise en oeuvre du plan de conservation et de gestion du Tombeau des Askia, Mali : rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 15 p.

JOFFROY, Thierry, TRAPPENIERS, Marina, DJANGUENANE, Nayondjoua, 2005. *Projet Situé. Installation du Service de Conservation et de Promotion de Koutammakou, République Togolaise. Rapport final - Octobre 2005*. Grenoble : CRATerre-EAG, Direction du Patrimoine Culturel du Togo.

MOHAMAN, Haman, DELBOY, Leticia, ASOMBANG, Raymond, MBIDA, Christophe, JOFFROY, Thierry, 2005. *Inventaire du Patrimoine immobilier au Cameroun. Phase 2 : Rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 126 p.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, KABORÉ, Barthélémy, SEDOGO, François de Paul, TRAORE, Assita, OUMAROU, Nao, JOFFROY, Thierry, 2005. *Conservation et mise en valeur du Na-Yiri de Kokologho, Burkina Faso : rapport final*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 57 p.

2004

EBOREIME, Joseph, JOFFROY, Thierry, 2004. *Nomination to the World Heritage List: Osun-Osogbo Sacred Grove, Osogbo, Osun State, Nigeria*. Abuja : National Commission for Museums and Monuments. 90 p.

Houben, Hugo, GUILLAUD, Hubert, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, GANDREAU, David, MAINI, Serge, 2004. *Contribution française à la reconstruction de Bam. Programme « architecture de terre » 2004 - 2006. Rapport d'avancement 2004 et plan d'action 2005 - 2006*. Villefontaine : CRATerre-EAG, ICHTO.

Houben, Hugo, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 2004. *International seminar on seismic-resistant earthen architecture for the reconstruction of Bam*. Villefontaine : CRATerre-EAG, ICHTO.

JOFFROY, Thierry, 2004a. *Africa 2009 Chronique N° 4*. Grenoble : CRATerre-EAG. 20 p.

- JOFFROY, Thierry, 2004b. *Africa 2009 Newsletter N° 4*. Grenoble : CRATerre-EAG. 20 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004. *Assistance préparatoire pour la Nomination au Patrimoine Mondial des Ruines de Loropeni, Burkina Faso. Rapport Final*. Grenoble : CRATerre-Ensag. 47 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004d. *Assistance préparatoire pour la Nomination au Patrimoine Mondial des Ruines de Loropeni, Burkina Faso. Rapport intermédiaire*. Grenoble : CRATerre-EAG. 33 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004e. *CentralAsianEarth - Deshan Kala, Uzbekistan: condition survey and proposals for the conservation of the city wall*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 28 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004f. *Issyk Kul, Kyrgyzstan. Preparatory assistance for the nomination to the World Heritage List. Final report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 36 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004g. *Koutammakou le pays des Batammariba ceux qui façonnent la terre. Plan de conservation et de gestion 2002-2012*. Grenoble : CRATerre-EAG. 75 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004h. *Nomination to the World Heritage List of Issyk Kul, Kyrgyzstan*. Grenoble : CRATerre-EAG. 123 p.
- JOFFROY, Thierry, 2004i. *Osun-Osogbo Sacred Grove. Management Plan (2004-2009)*. Grenoble : CRATerre-EAG.
- JOFFROY, Thierry, 2004j. *Pays Dogon Falaise de Bandiagara, Mali - Nomination form*. Grenoble : CRATerre-EAG.
- JOFFROY, Thierry, 2004k. *Projet Situé Installation du Service de Conservation et de Promotion de Koutammakou, République Togolaise. Rapport intermédiaire*. Villefontaine : CRATerre, DPC Togo.
- JOFFROY, Thierry, 2004l. *Unesco mission to Bam, Iran, 10 - 20 March 2004. Annexed report to the Unesco Mission Report*. Villefontaine : CRATerre-EAG. 24 p.
- JOFFROY, Thierry, EBOREIME, Joseph, 2004. *Preparatory assistance for the preparation of the nomination file of : Osun-Osogbo Sacred Grove, Nigeria. Final report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 12 p.
- JOFFROY, Thierry, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, MENZE MONIE, Emily, CAMARA, Maïmouna, 2004. *1er Cours technique Africa 2009: inventaire et documentation du patrimoine culturel immobilier en Afrique sub-saharienne. Bafoussam, Cameroun. 30 juin - 25 juillet 2003*. Grenoble : CRATerre-EAG. 159 p.
- JOFFROY, Thierry, VALTACHNOVA, Varvara, 2004. *Sub-Regional workshop for the Elaboration of a Three-Year Action Plan for Preservation of Heritage Sites in Central Asia - Ichan Kala of Khiva, Uzbekistan, 24-29 April 2004*. Grenoble : CRATerre-EAG.
- JOFFROY, Thierry, VALTCHANOVA, Varvara, MORISET, Sébastien, 2004. *Central Asian Earth. Deshan Kala, Uzbekistan: preliminary condition survey and proposals for its conservation*. Grenoble : CRATerre-EAG.
- JOFFROY, Thierry, VALTCHANOVA, Varvara, MORISET, Sébastien, MISSE, Arnaud, 2004. *Assistance pour la finalisation du dossier de nomination au patrimoine mondial de Issyk Kul, Kyrgyzstan. Rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 24 p.

2003

BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS, Wilfredo, MORISET, Sébastien, JOFFROY, Thierry, 2003. *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez, Uzbekistan: testing and experimental conservation programme*. Grenoble : CRATerre-EAG. 54 p.

JOFFROY, Thierry, 2003. *5th regional course on conservation and management of immovable cultural heritage*. Mombasa : Programme for Museums Development in Africa. 91 p.

JOFFROY, Thierry, 2003b. *Africa 2009 Chronique N° 3*. Grenoble : CRATerre-EAG. 16 p.

JOFFROY, Thierry, 2003c. *Africa 2009 Newsletter N° 3*. Grenoble : CRATerre-EAG. 16 p.

JOFFROY, Thierry, 2003d. Issyk Kul, Kirgizstan. *Preparatory assistance for the nomination to the World Heritage List. Mission report 14 - 21 September 2003*. Grenoble : CRATerre-EAG. 34 p.

JOFFROY, Thierry, 2003e. *Les cadres juridiques de la conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique Sub-Saharienne. Ouagadougou, Burkina Faso, 13 - 17 octobre 2003. Communications des participants*. Grenoble : CRATerre-EAG. 162 p.

JOFFROY, Thierry, 2003f. *Les cadres juridiques de la conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique Sub-Saharienne. Ouagadougou, Burkina Faso, 13 - 17 octobre 2003. Rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 100 p.

JOFFROY, Thierry, 2003h. *Les maîtres de la terre*. Bruges : Cultuurcentrum Brugge. 48 p.

JOFFROY, Thierry, 2003i. *Mission d'assistance préparatoire pour le montage du dossier de nomination au Patrimoine mondial du Koutammakou, Togo. Rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 48 p.

JOFFROY, Thierry, 2003j. *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez, Uzbekistan. 14 - 21 February 2003*. Grenoble : CRATerre-EAG. 21 p.

JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, PIC, Maya, TOGOLA, Téréba, SANOGO, Klessigue, 2003. *Tombeau des Askia. Proposition d'inscription de biens sur la liste du patrimoine mondial*. Grenoble : CRATerre-EAG.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2003. *Uzbekistan. Conservation and management of immovable cultural heritage. Assessment report*. Grenoble, Paris : CRATerre-EAG, UNESCO. 40 p.

JOFFROY, Thierry, NDORO, Webber, ELOUNDOU, Lazare, KEITA, Baba, MIZEHOUN, Dorothee, GONCALVES, Aimé, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, 2003. *Rapport du 4ème Séminaire des directeurs Africa 2009*. Grenoble : CRATerre-EAG. 162 p.

JOFFROY, Thierry, TOGOLA, Téréba, SANOGO, Klessigue, ELOUNDOU, Lazare, 2003. *Assistance préparatoire pour la nomination au Patrimoine mondial du Tombeau des Askia, Mali : rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 40 p.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, 2003. *Rapport du 4ème cours régional Africa 2009 - Conservation et gestion du patrimoine culturel immobilier - EPA, Porto-Novo, Bénin - 2 septembre - 22 novembre 2002*. Grenoble : CRATerre-EAG. 228 p.

2002

ABUNGU, George, MINTSA MI-EYA, Justine, GOMANI, Elizabeth, CHAIBOU, Neino, JOFFROY, Thierry, KING, Joseph, 2002. *Le cadre législatif, institutionnel et administratif du patrimoine culturel immobilier en Afrique: texte de lois des pays représentés au 4ème cours régional de conservation et gestion du patrimoine culturel immobilier en Afrique*. Grenoble : CRATerre-EAG. 113 p.

CARAZAS AEDO, Wilfredo, JOFFROY, Thierry, 2002. *Mission pour la restauration de la Mosquée et du Palais du Sultan d'Agadez*. Grenoble : CRATerre-EAG.

CEESAY, Baba, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2002. *Preparatory Assistance for the preparation of the nomination file concerning James Island (The Gambia): final report*. Rome : ICCROM. 13 p.

JOFFROY, Thierry, 2002a. *Africa 2009 Chronique N° 2*. Grenoble : CRATerre-EAG. 12 p.

JOFFROY, Thierry, 2002b. *Africa 2009 Newsletter N° 2*. Grenoble : CRATerre-EAG. 12 p.

JOFFROY, Thierry, 2002c. *Africa 2009 : Report of activities for 2001*. Rome : ICCROM.

JOFFROY, Thierry, 2002e. *Larabanga Mosque. Initial project report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 26 p.

JOFFROY, Thierry, 2002f. *Mission d'assistance préparatoire pour le montage du dossier de nomination de l'habitat Bétammaribé, Togo, au Patrimoine mondial, du 3 au 13 avril 2002*. Grenoble : CRATerre-EAG. 68 p.

JOFFROY, Thierry, 2002g. *Mission préparatoire au montage du dossier de la vieille ville d'Agadez au Patrimoine mondial*. Grenoble : CRATerre-EAG. 48 p.

JOFFROY, Thierry, 2002h. *Shahrisabz, Ouzbekistan. Rapport de mission, 6 - 14 janvier 2002*. Grenoble : CRATerre-EAG. 34 p.

JOFFROY, Thierry, BARDAGOT, Anne-Monique, CARAZAS AEDO, Wilfredo, MISSE, Arnaud, MIZEHOUN, Dorothée, ZANKRAN, Zinsou, 2002. *Recherche documentaire sur les Tata Somba et assistance technique pour la formation sur un programme d'inventaire des Tatas : Rapport final*. Grenoble, Paris : CRATerre-EAG, Ambassade de France au Bénin. 9 p.

JOFFROY, Thierry, MINTSA MI EYA, Justine, MEYER, Benjamin, EDOU, Olimpia, 2002. *Sauvegarde de la cathédrale Sainte Marie, Libreville, et des sites missionnaires historiques du Gabon*. Grenoble : CRATerre-EAG. 45 p.

2001

CEESAY, Baba, JOFFROY, Thierry, 2001. *James Island and its related sites, The Gambia: Nomination of Properties for Inclusion on the World Heritage List* [en ligne]. Paris : UNESCO. 134 p. Disponible sur : < <http://whc.unesco.org/uploads/nominations/761rev.pdf> > (consulté le 9 septembre 2015).

CEESAY, Baba, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2001a. *James Island and its related sites, The Gambia: Management Plan 2001-2005*. Grenoble : [CRATerre]. 95 p.

CEESAY, Baba, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2001b. *Preparatory Assistance for the preparation of the nomination file concerning James Island (The Gambia): Intermediate report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 95 p.

ELOUNDOU, Lazare, KING, Joseph, JOFFROY, Thierry, 2001. *Rapport du 2ème séminaire des directeurs Africa 2009*. Grenoble : CRATerre-EAG. 106 p.

JOFFROY, Thierry, 2001a. *Africa 2009 Chronique N° 1*. Grenoble : CRATerre-EAG. 8 p.

JOFFROY, Thierry, 2001b. *Africa 2009 Newsletter N° 1*. Grenoble : CRATerre-EAG. 8 p.

JOFFROY, Thierry, 2001e. *Ashanti traditional buildings Navrongo cathedral. Ghana - 9 - 25 May 2001*. Grenoble : CRATerre-EAG. 43 p.

JOFFROY, Thierry, 2001f. *Progress report and financial statement for 2000 and work plan for 2001*. Rome, Grenoble : ICCROM, CRATerre-EAG. 77 p.

JOFFROY, Thierry, 2001g. *Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa = Projet de recherche sur les pratiques de conservation traditionnelle en Afrique*. Grenoble : CRATerre-EAG. 123 p.

JOFFROY, Thierry, BARDAGOT, Anne-Monique, MISSE, Arnaud, BIDA, Ali, CHAIBOU, Neino, 2001. *Conservation du patrimoine immobilier au Niger: rapport final de la phase préparatoire*. Grenoble : CRATerre-EAG. 181 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, MISSE, Arnaud (ill), AYAGA, Augustine, ABADAMLOORA, Lucas, TAXIL, Gisèle, 2001. *Navrongo-Ghana. Training workshop on construction, maintenance and rehabilitation of low-cost building*. Grenoble : CRATerre-EAG & Misereor. 133 p.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2001. *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez, Uzbekistan. Final report. 5-12 March 2001*. Grenoble : CRATerre-EAG. 36 p.

JOFFROY, Thierry, TOGOLA, Téréba, SANOGO, Klessigue, 2001. *Assistance préparatoire pour la nomination au Patrimoine mondial du Tombeau des Askia, Mali: rapport intermédiaire*. Grenoble : CRATerre-EAG. 35 p.

MOHAMAN, Haman, DELBOY, Leticia, ASOMBANG, Raymond, MBIDA, Christophe, JOFFROY, Thierry, 2005. *Inventaire du Patrimoine immobilier au Cameroun. Phase 2 : Rapport final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 126 p.

RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, KABORÉ, Barthélémy, SEDOGO, François de Paul, TRAORE, Assita, OUMAROU, Nao, JOFFROY, Thierry, 2005. *Conservation et mise en valeur du Na-Yiri de Kokologho, Burkina Faso : rapport final*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 57 p.

TOGOLA, Téréba, SANOGO, Klessigué, JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, 2001. *Tombeau des Askia Gao-Mali : plan de conservation et de gestion 2002-2007*. Grenoble : CRATerre-EAG & DNPC Mali. 58 p.

2000

JOFFROY, Thierry, 2000. *Ashanti Traditional Buildings. Ghana 15 - 22 July 2000*. Grenoble : CRATerre-EAG. 46 p.

JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, KING, Joseph, 2000. *2ème cours régional Africa 2009. Conservation et gestion du patrimoine immobilier. Porto Novo, Bénin. 28 août-17 novembre 2000*. Porto-Novo : Ecole du Patrimoine Africain, CRATerre-EAG, UNESCO.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2000. *Preparatory assistance for the preparation of the nomination file concerning Kasubi Tombs (Uganda): interimreport*. Grenoble: CRATerre-EAG. 87 p.

KING, Joseph, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 2000. *Kasubi tombs, Uganda: management plan*. Grenoble : CRATerre-EAG. 49 p.

1999

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, VIGNERON, L., 1999a. *Towards the structuring of the earth construction sector in South Africa: 1999 activity report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 27 p.

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, VIGNERON, L., 1999b. *Towards the structuring of the earth construction sector in South Africa: 1999 Activity Report - Annexes*. Grenoble : CRATerre-EAG.

JOFFROY, Thierry, 1999a. *Ashanti Traditional Buildings - Mission Report 9-19 Mars 1999*. Paris : UNESCO. 46 p.

JOFFROY, Thierry, 1999b. *Navrongo - Ghana, Conservation of Our Lady of Seven Sorrows Cathedral, Preparation phase*. Villefontaine : CRATerre-EAG. 176 p.

JOFFROY, Thierry, KING, Joseph, 1999. *Africa 2009 1st Regional Course: Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage. Mombasa, Kenya, 5 July - 3 September 1999*. Mombasa : ICCROM.

JOFFROY, Thierry, MOREL, Jean-Claude, 1999. *Conservation of the Lady of Seven Sorrows Cathedral - Navrongo - Ghana*. Grenoble : CRATerre-ENSAG. 51 p.

1998

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 1998a. *Cooperation programme on earthen architecture in South Africa : 98 activity report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 13 p.

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 1998b. *Earth architecture: an old idea, a new future. Round table and exhibition, Harare, October 19th, 1998*. Grenoble : CRATerre-EAG. 37 p.

JOFFROY, Thierry, 1998a. *Ashanti Traditional Buildings - Ghana - An in-situ project of the programme Africa 2009*. Paris : UNESCO. 27 p.

JOFFROY, Thierry, 1998b. *Ashanti Traditional Buildings - Mission Report 8-23 May 1998*. Paris : UNESCO. 34 p.

JOFFROY, Thierry, 1998c. *Ashanti Traditional Buildings - Mission Report 12-19 september 1998*. Paris : UNESCO. 27 p.

JOFFROY, Thierry, 1998d. *CECTech, Centre for Earth Construction Technology: now in Enugu!* Enugu : Nigeria, Ministry of information and culture. 32 p.

JOFFROY, Thierry, 1998e. *Développement rural de Mayahi. Projet : NER/90/013. Développement rural de N'Guigmi. Projet : NER/92/009. Rapport de missions au Niger du 15/02/98 au 01/03/98*. Rome : FAO. 68 p.

JOFFROY, Thierry, 1998f. *Mission au Bénin pour l'établissement du plan de conservation des Palais royaux d'Abomey. 8-12 et 19 septembre 1998*. Paris, Grenoble : UNESCO, CRATerre-EAG. 17 p.

JOFFROY, Thierry, 1998g. *Mission au Bénin pour l'établissement du plan de conservation des Palais royaux d'Abomey, 16 - 30 juillet 1998*, Grenoble : UNESCO, CRATerre-EAG. 7 p.

JOFFROY, Thierry, GARNIER, Philippe, MORISET, Sébastien, MOLES, Olivier, JOOSTE, Denver, PARENZEE, D., 1998. *Building with earth. 3 years of co-operation in South Africa*. Grenoble : CRATerre-EAG. 26 p.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, DEBRAH, I.N., DUON NAA, Paul, KWAMI, Mark, 1998. *Ghana. Asante traditional Buildings*. Grenoble : CRATerre-EAG. 174 p.

MOLES, Olivier, MORISET, Sébastien, JOFFROY, Thierry, 1998. *Projet de développement rural de Mayahi, Niger*. Grenoble : EAG. 85 p.

SOUZA AYARI, Rachida (de), JOFFROY, Thierry, 1998. *Plan de conservation du site des palais royaux d'Abomey*. Cotonou : République du Bénin. 54 p.

1997

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 1997. *Cooperation programme on earthen architecture in South Africa: Activity report 1997 & programme 1998*. Paris : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 24 p.

JOFFROY, Thierry, 1997b. *In situ training programme Ashanti traditional buildings, Ghana: report of mission, June 1997*. Paris : UNESCO. 114 p.

JOFFROY, Thierry, 1997d. *Mission to the Gambia, 15-23 July 1997*. Paris : UNESCO. 34 p.

JOFFROY, Thierry, 1997e. *Palais royaux d'Abomey. Plan de conservation préliminaire*. Grenoble : CRATerre-EAG. 12 p.

JOFFROY, Thierry, 1997g. *Projet PREMA Bénin II. Compte-rendu de mission au Bénin du 10 au 13 mars 1997*. Grenoble : CRATerre-EAG. 5 p.

JOFFROY, Thierry, 1997h. *Rapport de mission à Kampala, Uganda, 4-11 juillet 1997*. Kampala : France, Ministère des Affaires Etrangères. 25 p.

JOFFROY, Thierry, KWAMI, Mark, SAVAGE, Dymphna, MORISET, Sébastien, 1997. *Conservation of the « Our Lady of Seven Sorrows cathedral », Navrongo, Ghana*. Los Angeles, Villefontaine, Accra : The Getty Grant Project, GAIA Project, Ghana Museums and Monuments Board. 177 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1997a. *Développement rural de Mayahi. Projet : NER/90/013. Gouvernement du Niger, PNUD, FENU, FAO. Bilan de la composante construction*. Rome : FAO. 34 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1997b. *Développement rural de Mayahi. Projet : NER/92/013. Recherche d'éléments de substitution aux poteaux utilisés pour les clôtures et les boutiques ou abris de marché*. Rome : FAO. 5 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1997c. *Développement rural de N'Guigmi. Projet : NER/92/009-NER/87/C04. Construction des bâtiments du projet de N'Guigmi. Cadre des détails estimatifs, coûts estimatifs, quantitatifs*. Rome : FAO. 18 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, ELOUNDOU, Lazare, 1997. *Développement rural de Mayahi. Projet : NER/92/013. Fiches techniques. Prototypes d'habitat améliorés construits en décembre 1996 à Mayahi*. Rome : FAO. 13 p.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1997. *James Island, the Gambia, in situ training programme, 4-17 December 1997*. Paris : UNESCO. 91 p.

1996

ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1996. *Développement rural de N'Guigmi. Projet : NER/92/009-NER/87/C04. Cahier des spécifications techniques pour la construction des bâtiments du projet de Mayahi*. Rome : FAO.

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 1996a. *Cooperation programme on earthen architecture in South Africa: Activity report 1996*. Paris : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 34 p.

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 1996b. *Programme de coopération dans le domaine de l'architecture de terre en Afrique du Sud*. Paris : Ministère des Affaires Etrangères. 34 p.

Houben, Hugo, JOFFROY, Thierry, 1996. *Conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey (PREMA – BENIN – II). Rapport d'activité. Situation au 1er mars 1996*. Rome : ICCROM. 23 p.

JOFFROY, Thierry, 1996a. *Blocs de terre comprimée : éléments pour un « manuel de qualité » pour la production de BTC. Document préparé pour l'ETSHER, Ouagadougou, Burkina Faso. Ouagadougou : ETSHER (Ecole Inter-Etats des Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Équipement Rural)*. 24 p.

JOFFROY, Thierry, 1996b. *Consolidation phase of the project : establishment of the CECTech Centre for Earth Construction Technology, Jos, Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria, 07/09/96 - 18/09/96*. Lagos : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 1996c. *Développement rural de Mayahi. Gouvernement du Niger, PNUD, FENU, FAO. Projet : NER/90/013. Rapport de missions au Niger du 24/06/96 au 07/07/96*. Rome : FAO. 54 p.

JOFFROY, Thierry, 1996d. *ETSHER. Rapport de mission au Burkina Faso, 04/03/96 - 18/09/96. Projet de stage « Les blocs de terre comprimée », production et mise en œuvre*. Villefontaine : CRATerre-EAG. 28 p.

JOFFROY, Thierry, 1996f. *Mission à Tombouctou, Mali du 7 au 19 juillet 1996*. Rome, Grenoble : ICCROM, CRATerre-EAG. 12 p.

JOFFROY, Thierry, 1996g. *Mission to the Gambia, 6-16 may 1996*. Paris : UNESCO. 70 p.

JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, 1996a. *Atelier-formation d'artisans, musée historique d'Abomey, 8 au 26 janvier 1996. (PREMA - BENIN - II)*. Rome, Grenoble : ICCROM & CRATerre-EAG. 181 p.

1995

GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 1995. *Cooperation programme in the field of earth construction in South Africa*. Villefontaine : CRATerre-EAG. 88 p.

Houben, Hugo, JOFFROY, Thierry, 1995. *Conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey (PREMA – BENIN – II). Rapport d'activité. Situation au 15 novembre 1995*. Rome : ICCROM. 15 p.

JOFFROY, Thierry, 1995a. *Assistance à la conception du club de canoë-kayak, Embrun. Rapport de mission*. Grenoble : CRATerre-EAG. 11 p.

JOFFROY, Thierry, 1995b. *Establishment of the CECTech Centre for Earth Construction Technology, Jos, Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria. 10/07/95 - 29/07/95*. Lagos : France, Ministère

des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 20 p.

JOFFROY, Thierry, 1995c. *Establishment of the CECTech Centre for Earth Construction Technology, Jos, Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria. 27/03/95 - 15/04/95*. Lagos : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 15 p.

JOFFROY, Thierry, 1995e. *Rapport des contacts pris avec la National Commission for Museums and Monuments au sujet de l'inscription de biens du patrimoine culturel et naturel nigerian au « Patrimoine Mondial »*. Lagos & Jos, Nigeria. Grenoble : CRATerre-EAG. 2 p.

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, 1995a. *Conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey (PREMA - BENIN - II). Guide d'entretien des palais de Guezo et Glele*. Rome, Villefontaine : ICCROM & CRATerre-EAG.

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, 1995b. *Conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey (PREMA - BENIN - II). Plan d'urgence. Réparations à réaliser avant la saison des pluies 1995*. Villefontaine, Rome : CRATerre, ICCROM. 12 p.

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, 1995c. *Conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey (PREMA - BENIN - II). Rapport de mission au Bénin. 19-29 septembre 1995*. Rome : ICCROM. 5 p.

JOFFROY, Thierry, BENDAKIR, Mahmoud, 1995d. *Conservation et mise en valeur des palais royaux d'Abomey (PREMA - BENIN - II). Rapport de missions au Bénin. Janvier-février 1995*. Rome : ICCROM. 11 p.

JOFFROY, Thierry, ELUNDU, Lazare, 1995. *Développement rural de Mayahi. Projet : NER/90/013. Gouvernement du Niger, PNUD, FENU, FAO. Amélioration de l'habitat*. Grenoble : CRATerre-EAG. 14 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1995a. *Développement rural de Mayahi. Cahier de spécifications techniques pour la construction des bâtiments du projet. Projet NER/90/013*. Rome : FAO. 19 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1995b. *Développement rural de Mayahi. Dossier préparatoire aux formations (prévues pour novembre-décembre 95). Projet NER/90/013*. Rome : FAO. 28 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1995c. *Développement rural de Mayahi. Dossier technique pour la construction des bâtiments du projet. Projet NER/90/013*. Rome : FAO. 19 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1995d. *Développement rural de Mayahi. Etudes techniques pour la substitution d'éléments traditionnels de construction en bois (de greniers et poutres de toiture). Projet NER/90/013*. Rome : FAO. 17 p.

JOFFROY, Thierry, MOLES, Olivier, 1995e. *Projet : NER/90/013. Développement rural de Mayahi. Gouvernement du Niger, PNUD, FENU, FAO. Rapport de missions au Niger, Olivier Moles du 05/01/95 au 25/06/95, Thierry Joffroy du 12/06/95 au 25/06/95*. Rome : FAO. 22 p.

ROMAGNOLO, Philippe, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1995. *Bilan de quelques années de construction en terre en Côte d'Ivoire*. Grenoble : Ecole d'Architecture de Grenoble. 84 p.

1994

DOULINE, Alexandre, JOFFROY, Thierry, 1994. *The Powered Cartem Elephant blockmaker*. Grenoble : CRATerre-EAG. 10 p.

JOFFROY, Thierry, 1994a. *Analyse de l'état d'un groupe de maisons en terre à Ouzilly Vignolles (86) et propositions pour leur restauration. Rapport d'expertise.* Grenoble : CRATerre-EAG. 24 p.

JOFFROY, Thierry, 1994b. *Establishment of the CECTech Centre for Earth Construction Technology, Jos, Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria. 02/05/94 - 24/05/94.* Lagos : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 14 p.

JOFFROY, Thierry, 1994c. *Establishment of the CECTech Centre for Earth Construction Technology, Jos, Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria. 10/10/94 - 01/11/94.* Lagos : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 16 p.

JOFFROY, Thierry, 1994d. *Projet : NER / 90 / 013. Développement rural de Mayahi. Gouvernement du Niger, PNUD, FENU, FAO. Rapport de mission au Niger, 30/08/94 - 11/09/94.* Rome, Niamey : FAO, AGO, AGSE. 20 p.

JOFFROY, Thierry, 1994e. *Rapport de mission à Accra, Ghana, 03/12/95 - 08/12/95.* Accra : France, Ministère des Affaires Etrangères. 17 p.

JOFFROY, Thierry, 1994f. *Rapport de mission à Accra, Ghana 12/10/94 - 14/10/94.* Accra : France, Ministère des Affaires Etrangères. 13 p.

JOFFROY, Thierry, SCHRECKENBACH, Hanna, MUKERJI, Kiran, MORIN, Jérôme, 1994. *Self-help housing options for Eritrea.* Eschborn : GATE. 28 p.

1993

JOFFROY, Thierry, 1993a. *Establishment of the CECTech Centre for Earth Construction Technology, Jos, Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria. 22/11/93 - 14/12/93.* Lagos : France, Ministère des Affaires Etrangères, Ambassade de France au Nigéria. 22 p.

JOFFROY, Thierry, 1993b. *Mission d'appui à l'établissement d'enseignement polytechnique d'Antananarivo, Dpt Génie civil « construction en terre ».* Grenoble : CRATerre-EAG. 20 p.

JOFFROY, Thierry, 1993c. *Project : tradition and modernity of earth construction technologies in Nigeria. Report mission at Lagos and Jos, Nigeria 30/11/92 - 20/12/92.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 17 p.

JOFFROY, Thierry, 1993d. *Project : tradition and modernity of earth construction technologies in Nigeria. Report of mission at lagos and Jos, Nigeria 07/06/93 - 28/06/93.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 17 p.

JOFFROY, Thierry, 1993e. *Project : tradition and modernity of earth construction technologies in Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria 26/02/93 - 20/03/93.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 15 p.

1992

HOUBEN, Hugo, GUILLAUD, Hubert, RILI, Kemal, DOULINE, Alexandre, ANGULO, Dario, JOFFROY, Thierry, 1992a. *Projet HAB 24 - Filière BTS. Programme de formation Béton de Terre Stabilisée. Dossier 1 : programme pédagogique.* Villefontaine : CRATerre-EAG. 230 p.

HOUBEN, Hugo, GUILLAUD, Hubert, RILI, Kemal, DOULINE, Alexandre, ANGULO, Dario, JOFFROY, Thierry, 1992b. *Projet HAB 24 - Filière BTS. Programme de formation Béton de Terre Stabilisée. Dossier 3 : transparents.* Villefontaine : CRATerre-EAG. 4 p.

JOFFROY, Thierry (dir), ARNOUX, Sylvain, GARNIER, Philippe, BONIFAZ, Javier, 1992. *Rural primary schools for Somalia. Elaboration of a data base for the definition of new concepts and guidelines. Feasibility study on the development of low-cost educational buildings and furniture.* Amman : UNESCO Regional Office for Education in the Arab States, Arab Fund for Economic and Social Development. 194 p.

JOFFROY, Thierry, 1992a. *Expertise technique et financière du mur d'enceinte de la résidence consulaire de Marrakech. Rapport de mission à Marrakech, Maroc. 21/04/92 - 27/04/92.* Paris : France, Ministère des Affaires Etrangères, Direction du personnel et de l'administration générale, Service des immeubles et des affaires générales. 39 p.

JOFFROY, Thierry, 1992b. *Project : tradition and modernity of earth construction technologies in Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria 08/06/92 - 22/06/92.* Jos : Ministère des Affaires Etrangères. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 1992c. *Project : tradition and modernity of earth construction technologies in Nigeria. Report of mission at Lagos and Jos, Nigeria 13/03/92 - 31/03/92.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 17 p.

1991

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1991a. *Projet architecture de terre au Nigeria. Programme d'action 1991-1993. Rapport de mission à Lagos et à Jos. 01/04/91 - 23/04/91.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 11 p.

GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, 1991b. *Projet architecture de terre au Nigeria: rapport de mission à Lagos et à Jos. 1/04/91 - 23/04/91.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 28 p.

JOFFROY, Thierry, 1991c. *Le mai du patrimoine architectural. Gicam, pays Valloire-Galaure.* Saint Vallier, Grenoble : GICAM, CRATerre-EAG. 6 p.

JOFFROY, Thierry, 1991d. *OPAC 35. Opérations de logements en terre à Romillé et Tinteniac. Programme de formation: rapport d'activité phase 1.* Grenoble : CRATerre-EAG. 40 p.

JOFFROY, Thierry, 1991e. *OPAC 35. Opérations de logements en terre à Romillé et Tinteniac. Programme de formation: rapport d'activité phase 2.* Grenoble : CRATerre-EAG. 49 p.

JOFFROY, Thierry, 1991f. *Project : tradition and modernity of earth construction technologies in Nigeria.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 1991g. *Projet architectures de terre au Nigeria: rapport de mission à Jos et à Lagos, Nigéria. 21/06/91 - 05/07/91.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 10 p.

JOFFROY, Thierry, 1991h. *Projet architectures de terre au Nigeria: rapport de mission à Lagos, Nigéria. 18/02/91 - 26/02/91.* Lagos : Ministère des Affaires Etrangères. 12 p.

JOFFROY, Thierry, 1991i. *Short report on the degradation of the Motna and proposal of urgent actions for its preservation.* Lagos : France, Ministère des Affaires Etrangères. 26 p.

JOFFROY, Thierry, SAPERE, D., BALDUSSI, Alessandro, 1991. *Patrimoine architectural en pisé et en galets en pays de Valloire-Galaure. Repérage de bâtiments typiques et particuliers.* Saint Vallier, Grenoble : GICAM, CRATerre-EAG. 56 p.

1990

DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, JOFFROY, Thierry, 1990. *The preservation of the earthen architectural heritage: the GAIA project*. Rome : ICCROM. 8 p.

DOAT, Patrice, JOFFROY, Thierry, RIGASSI, Vincent, 1990. *Programme de formation aux règles de l'art de bâtir en terre et au contrôle technique des projets*. Grenoble : CRATerre-EAG. 64 p.

JOFFROY, Thierry, 1990a. *Chantiers-écoles Guadeloupe*. Grenoble : EAG. 18 p.

JOFFROY, Thierry, 1990b. *Etude de l'état de la grange en pisé de M. Larcher à Voiron dans l'Isère*. Grenoble : EAG. 7 p.

JOFFROY, Thierry, 1990c. *Festival de la France en Inde. Exposition « Des architectures de terre » et programmes associés: bilan final*. Grenoble : CRATerre-EAG. 80 p.

JOFFROY, Thierry, 1990d. *Inspection et étude de l'état d'un groupe de bâtiments adjacents situés à Torchefelon dans l'Isère*. Grenoble : EAG. 19 p.

JOFFROY, Thierry, 1990e. *UNATA 1004*. Grenoble : CRATerre-EAG. 4 p.

JOFFROY, Thierry, ROMAGNOLO, Philippe, 1990. *Expertise de trois échantillons de terre de la région de Kinshasa*. Grenoble : CRATerre-EAG. 26 p.

ODUL, Pascal, JOFFROY, Thierry, 1990. *Rural primary school for the Democratic Republic of Somalia. Evaluation mission report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 75 p.

THIERRY Joffroy, 1990. *Project 5010. P.B.R. extension. Mud house. Mission in Riyadh 16th to 20th of December 1990*. Grenoble : EAG. 47 p.

1989

DOAT, Patrice, JOFFROY, Thierry, 1989. *Projet éducation III Burkina Faso: dossier d'exécution*. Grenoble : CRATerre-EAG. 107 p.

DOAT, Patrice, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, RIGASSI, Vincent, ZACHAREWICZ, Jean, LIPPE, Heiner, BARDOS, Sylvia, KERE BASILE, 1989. *Etude architecturale sur les savoir-faire au Burkina Faso*. Grenoble : CRATerre-EAG. 290 p.

JOFFROY, Thierry, 1989a. *Année de la France en Inde. Exposition Des architectures de terre. Rapport de mission, New Delhi, Ahmedabad 25/01/1989 au 02/1989*. Grenoble : CRATerre-EAG. 13 p.

JOFFROY, Thierry, 1989b. *Année de la France en Inde. Exposition Des architectures de terre. Rapport de mission, New Delhi, Ahmedabad, Bangalore, 24/02/89 au 17/03/89*. Grenoble : CRATerre-EAG. 23 p.

JOFFROY, Thierry, 1989d. *Construction du centre social de Ouro-Sogui - Sénégal*. Villefontaine : CRATerre-EAG. 9 p.

JOFFROY, Thierry, 1989e. *Etude des poussées de la demi-coupole sur le salon de M. et Mme Stephan à Sautron*. Grenoble : EAG.

JOFFROY, Thierry, 1989f. *Expertise sur cinq échantillons de sols de la vallée à Haiti en vue de leur utilisation pour la fabrication de blocs de terre comprimée*. Grenoble : EAG. 25 p.

JOFFROY, Thierry, 1989g. *Expertise sur quatre échantillons de sols de la vallée à Haïti en vue de leur utilisation pour la fabrication de blocs de terre comprimée*. Grenoble : CRATerre-EAG. 22 p.

JOFFROY, Thierry, 1989h. *Festival of France in India. Exhibition earthen architecture, an old idea, a new future. Photographs*. Grenoble : CRATerre-EAG. 17 p.

JOFFROY, Thierry, 1989i. *Projet pilote d'école primaire au Burkina Faso*. Grenoble : CRATerre-EAG. 16 p.

ODUL, Pascal, JOFFROY, Thierry, 1989a. *Expertise de la maison en pisé de Mme Rajon à Coublevie*. Grenoble : CRATerre-EAG. 19 p.

ODUL, Pascal, JOFFROY, Thierry, 1989b. *Expertise de la maison et de la grange en pisé de M. Mme Watellet à Plamaizes - Les Pisserottes*. Grenoble : CRATerre-EAG. 21 p.

1988

JOFFROY, Thierry, 1988a. *Prototype of school construction in the people's Democratic Republic of Yemen. First mission report. 17/07/88 to 01/08/88*. Grenoble : CRATerre-EAG. 74 p.

JOFFROY, Thierry, 1988b. *Prototype of school construction in the people's Democratic Republic of Yemen. Second mission report - 11/09/88 to 10/10/88*. Grenoble : CRATerre-EAG. 33 p.

JOFFROY, Thierry, 1988c. *Prototypes of rural teacher's housing in Ethiopia*. Grenoble : CRATerre-EAG. 94 p.

JOFFROY, Thierry, 1988d. *Prototypes of rural teacher's housing in Ethiopia: mission's report*. Grenoble : CRATerre. 63 p.

JOFFROY, Thierry, 1988e. *Rapport de mission pour la présentation de l'exposition architectures de terre à Dharan en Arabie Saoudite*. Grenoble : CRATerre-EAG. 2 p.

1987

JOFFROY, Thierry, 1987b. *Projets pilotes pour des centres villageois de ressources éducationnelles en Guinée et Sierra Léone: rapport de mission du 17/08/87 au 08/09/87. Bureau régional pour l'éducation en Afrique (Breda) Dakar/Sénégal*. Grenoble : CRATerre-EAG. 46 p.

JOFFROY, Thierry, 1987c. *Résumé d'expérience personnelle dans le domaine des arcs, voûtes et coupes: Annexes au mémoire de CEEA-Terre 84-86*. Grenoble : Ecole d'Architecture de Grenoble.

JOFFROY, Thierry, 1987d. *Rural primary school for the Democratic Republic of Somalia. Follow up mission report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 57 p.

JOFFROY, Thierry, ORNANO, Sébastien (d'), MAINI, Serge, 1987. *Matériel Appro-Techno*. Cul-des-Sarts : Appro-Techno.

MAINI, Serge, JOFFROY, Thierry, 1987. *16 classrooms rural primary school for the Democratic Republic of Somalia: Intermediate activity report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 18 p.

MAINI, Serge, JOFFROY, Thierry, VITOUX, François, 1987a. *16 classrooms rural primary school for the Democratic Republic of Somalia. Final report*. Grenoble : CRATerre-EAG. 49 p.

MAINI, Serge, JOFFROY, Thierry, VITOUX, François, 1987b. *Rural primary school for the Democratic*

Republic of Somalia. Volume 1 - technical report: Feasibility study on the development of low-cost educational buildings and facilities in six arab countries. Grenoble : CRATerre-EAG. 102 p.

MAINI, Serge, JOFFROY, Thierry, VITOUX, François, ANGULO, Dario, 1987a. *Brickwork detail drawings.* Grenoble : CRATerre-EAG.

MAINI, Serge, JOFFROY, Thierry, VITOUX, François, ANGULO, Dario, 1987b. *Rural primary school for the Democratic Republic of Somalia. Volume 2 : technical dossier.* Grenoble : CRATerre-EAG.

MAINI, Serge, VITOUX, François, JOFFROY, Thierry, ANGULO, Dario, 1987a. *16 classrooms rural primary school for the Democratic Republic of Somalia. Preliminary report on the first phase implementation.* Grenoble : CRATerre-EAG. 6 p.

MAINI, Serge, VITOUX, François, JOFFROY, Thierry, ANGULO, Dario, 1987b. *16 classrooms rural primary school for the Democratic Republic of Somalia. Technical dossier.* Grenoble : CRATerre-EAG.

1986

HAMM, Gilbert, JOFFROY, Thierry, MARMET, Hubert, MARMET, Thierry, 1986. *Utilisation de l'énergie solaire dans le bâtiment: essai de définition de systèmes « captage-stockage » cohérents en vue de leur industrialisation.* Grenoble : EAG. 84 p.

1984

JOFFROY, Thierry, 1984a. *Arcs, voûtes, dômes et construction en terre. Expériences de terrain.* Grenoble : EAG.

JOFFROY, Thierry, 1984b. *Center of sciences for villages, Wardha (Inde): Programme Terre.* Paris : GRET. 59 p.

JOFFROY, Thierry, DAVID, Thierry, ALMEIDA, Rodolfo, 1984. *Feasibility Study on the development of low-cost educational buildings and furniture for South Yemen, North Yemen, Djibouti, Soudan, Mauritania and Somalia. Tome 3, Functional and technical considerations.* Paris : UNESCO.

1980

JOFFROY, Thierry, 1980. *Rural teachers housing UNESCO-SCMS.* Addis Ababa, Somalia. Paris : UNESCO.

2.11 Expositions

JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2015. « Exposition - La sauvegarde des biens du patrimoine mondial ». Version mise à jour augmentée à 24 panneaux In : *Colloque de clôture de la première phase du projet*, Bamako, Avril 2016, UNESCO

JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2015. « Exposition - La sauvegarde des biens du patrimoine mondial ». In : *39 e session du Patrimoine mondial*, Bonn 2015, UNESCO

ELOUNDOU, Lazare (dir), MALI, Ministère de la Culture (dir), JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2014a. « La sauvegarde des biens du patrimoine mondial ». In : *38e session du Comité du patrimoine mondial, Doha, Qatar, du 15 au 25 juin 2014.* Doha, Qatar - Al Zubarah, Qatar : UNESCO

JOFFROY, Thierry (Dir), CAIMI, Annalisa, DEJEANT, Florie, DOULINE, Alexandre, GARNIER, Philippe, GENIS, Léa, HUBERT, Alix, HAJMIRBABA, Majid, MISSE, Arnaud, MOLES, Olivier, ALVAREZ, Nuria, BOSSY, Vincent, BELINGA NKO'O, Christian, 2013. *Exposition - Reconstruire Haïti après le séisme de janvier 2010: réduction des risques, cultures constructives et développement local*. Grenoble : CRATERre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, 2009. *Africa 2009, Conservation of Immovable Cultural Heritage in Sub-Saharan Africa*. Grenoble : AE&CC-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, CARAZAS AEDO, Wilfredo, MISSE, Arnaud, BARDAGOT, Anne-Monique, 2008. *Architecture & paysage bètammaribè*. Grenoble : CRATERre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry (dir), BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS AEDO, GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, GUILLAUD, Hubert, MOLES, Olivier, MORISET, Sébastien, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, Christian, MISSE, Arnaud, 2007. *Patrimoine mondial 1992-2007: quinze ans de contribution CRATERre-ENSAG*. Grenoble : CRATERre-ENSAG.

JOFFROY, Thierry (dir), BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS AEDO, Wilfredo, DOAT, Patrice, GANDREAU, David, GARNIER, Philippe, GUILLAUD, Hubert, HOUBEN, Hugo, MOLES, Olivier, MORISET, Sébastien, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, LE TIEC, Jean-Marie, BELINGA N'KO'O, Christian, MISSE, Arnaud, CORNET, Laure, 2012. *Patrimoine mondial 1992-2012: vingt ans de contribution CRATERre-ENSAG*. Grenoble : AE&CC-ENSAG.

JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, 2015. *La sauvegarde des biens du patrimoine mondial: un enjeu majeur pour le Mali*. Paris : UNESCO.

3. Sélection d'articles et extraits de publications

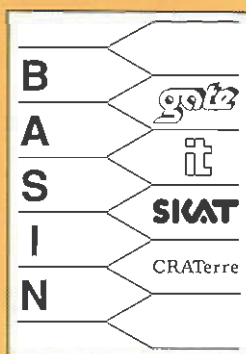
SKAT

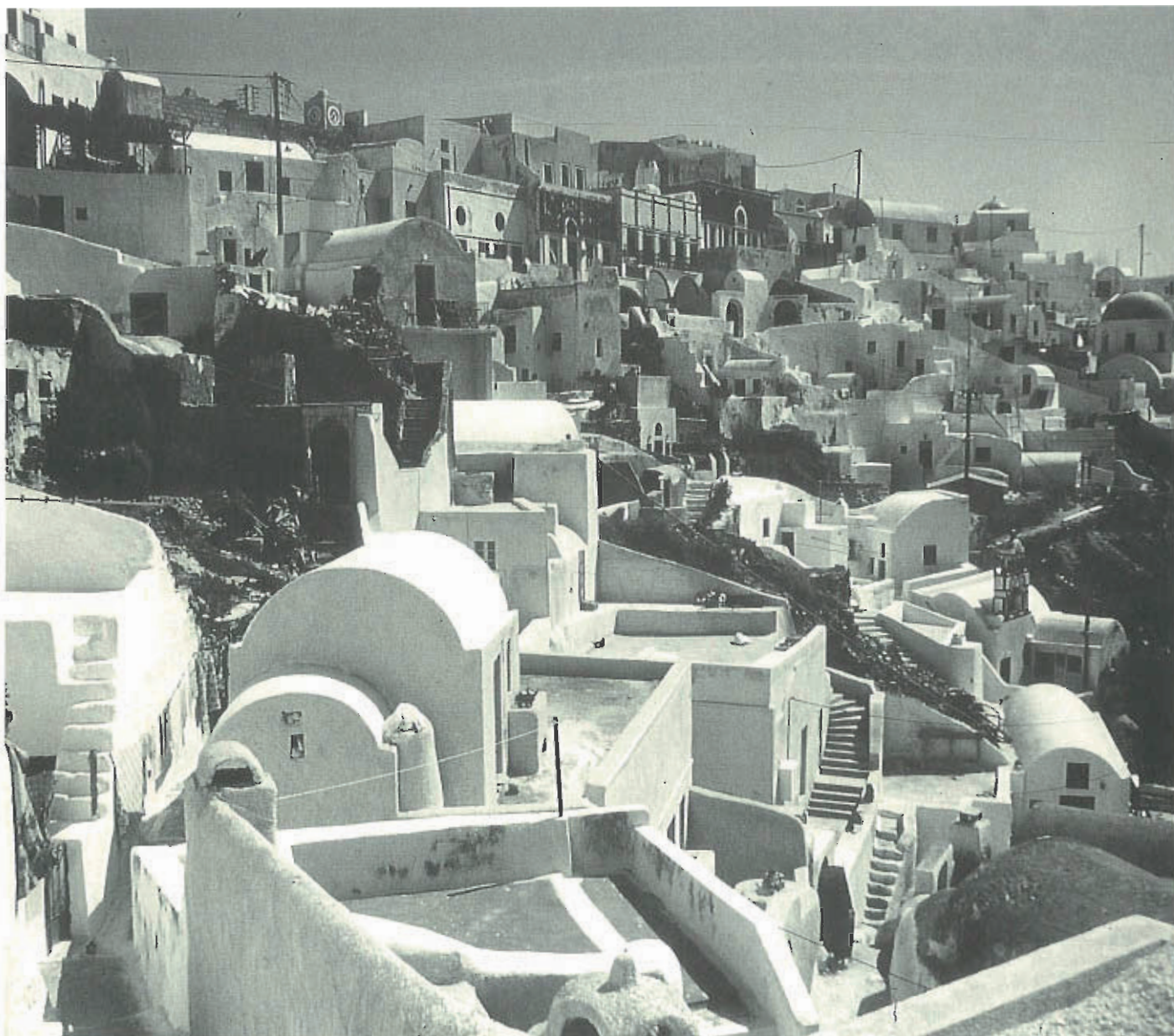
CRATerre-EAG

Éléments de Base sur la

Construction en Arcs, Voûtes et Coupoles

Possibilités et limites de la construction en arcs, voûtes et coupoles pour les décideurs et les professionnels de la construction





La ville de Théra, île de Santorin dans les Cyclades, Grèce.

Éléments de Base sur la Construction en Arcs, Voûtes et Coupôles

Une publication du SKAT, Centre de Coopération Suisse pour la Technologie et le Management, 1994.

Auteurs: Thierry Joffroy avec la participation de Hubert Guillaud, architectes-chercheurs, **CRA Terre-EAG**

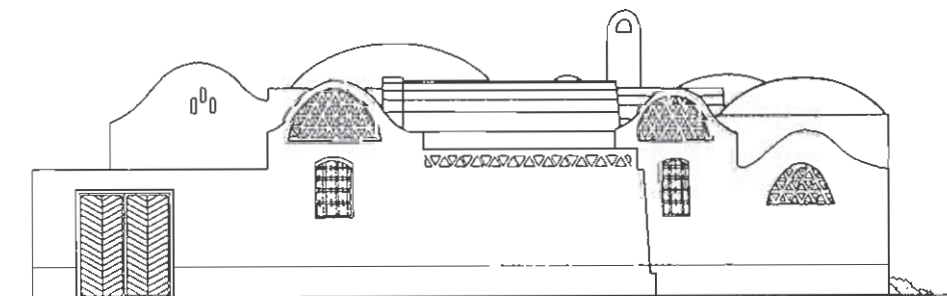
Contributions de: Patrice Doat, Alexandre Douline, Josep Esteve, Philippe Garnier, Hugo Houben, Serge Maïni, Pascal Odul et Vincent Rigassi du **CRA Terre-EAG**,

et avec les avis de: John Norton, Development Workshop ; Roland Besenval, CRAO-CNRS ; Myriam Olivier, ENTPE de Lyon ; Gernot Minke, Université de Kassel ; Kiran Mukerji, Planning and Building in the Tropics. Editing by Karl Wehrle et Heini Müller, SKAT

SKAT-Bookshop, Vadianstrasse 42, CH-9000 St.Gallen, Switzerland,
Fax: +41 71 23 75 45

TABLE DES MATIÈRES

Arcs, voûtes et coupôles: tradition, actualité et avenir	4
Arcs, voûtes et coupôles: avantages et possibilités	6
Utilisation des arcs	8
Voûtes	9
Coupôles	10
Utilisations des voûtes et coupôles	11
Projets de développement et marché de la construction	12
Questions clés et conseils	14
Choix constructifs et conception architecturale	16
Matériaux	18
Mise en œuvre: outils et savoir-faire	20
Formation professionnelle	22
Gestion de projets	23
Sélection bibliographique	24
Références et sources	25
Réseau BASIN	26



Projet de l'architecte Hassan Fathy, villa au Fayoum en Egypte, 1984.

ARCS, VOUTES ET COUPOLES

Une technologie millénaire

L'utilisation des systèmes constructifs en arcs, voûtes et coupôles pour la construction de bâtiments remonte à la plus haute antiquité. Dès le 3^e millénaire av. J.-C., leur usage est très répandu dans les pays du Moyen-Orient et en Égypte.

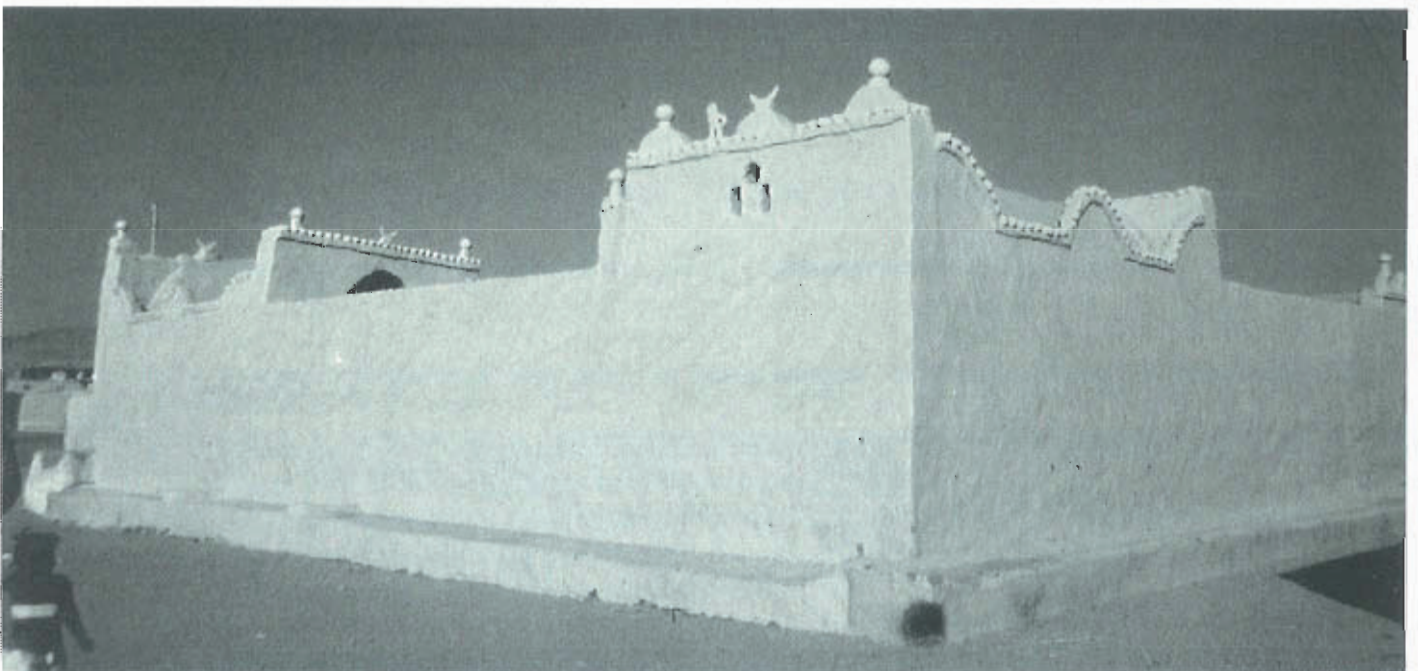
Les arcs, voûtes et coupôles furent aussi largement utilisés par les bâtisseurs romains, sassanides et byzantins avant d'être adoptés dans de nombreuses régions d'Europe. Des applications très nombreuses se sont aussi développées dans le Maghreb, la région soudano-sahélienne d'Afrique ainsi que les régions du nord de la Chine. Beaucoup de ces pays sont toujours dotés d'un riche patrimoine bâti en arcs, voûtes et coupôles, tant dans les zones urbaines que dans les zones rurales. Dans nombre de cas, leur construction reste une tradition vivante et adaptée aux besoins modernes de l'habitat populaire.

Diversité

Les nombreux types d'arcs, voûtes et coupôles permettent une grande variété de modèles architecturaux. De fait, cette technologie peut s'adapter aux conditions climatiques les plus diverses, zones arides ou pluvieuses, froides ou chaudes. Si les arcs, voûtes et coupôles s'utilisent généralement pour couvrir des espaces réduits, ils conviennent parfaitement pour la réalisation d'espaces beaucoup plus grands, de dimensions allant jusqu'à plusieurs dizaines de mètres. Ainsi ils permettent de répondre à tous les programmes de construction, privés et publics : habitat social ou de standing, greniers, entrepôts, commerces, écoles, bâtiments publics et religieux, etc.

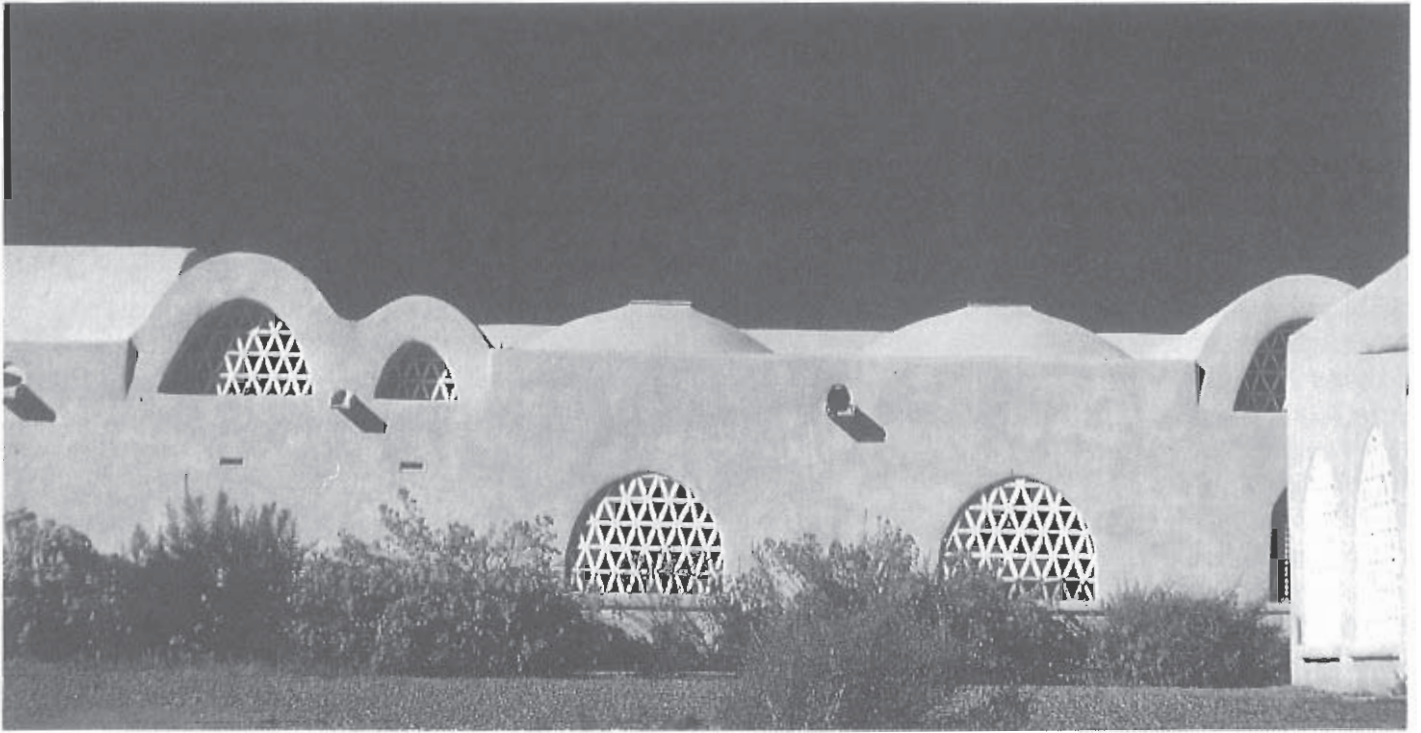
Projets récents

Oubliés par le secteur formel du bâtiment depuis l'apparition des bétons, les arcs, voûtes et coupôles sont redécouverts dans les années quarante par l'architecte égyptien Hassan Fathy qui s'inspire de la tradition populaire nubienne pour la conception et la construction du nouveau village de Gourma. Le succès international de ce projet ainsi que des autres réalisations de Hassan Fathy éveilla chez les architectes un regain d'intérêt. Ayant décelé un potentiel important dans ces modèles architecturaux, des responsables de projets de développement ont relancé l'utilisation des arcs, voûtes et coupôles. Ces programmes ont permis la réalisation de nombreux bâtiments à vocations variées et s'adaptant aux besoins de différents pays.



Maison bâtie avec des voûtes nubiennes en briques d'adobe près d'Assouan, Égypte.

TRADITION, ACTUALITÉ ET AVENIR



Projet de l'architecte Hassan Fathy réalisé en 1981 au Nouveau-Mexique, USA.

Convenance

Les arcs, voûtes et coupôles représentent souvent une bonne solution pour couvrir des bâtiments de toute sorte et de toutes dimensions. Toutefois leur acceptabilité ainsi que leur adaptation aux besoins réels et aux conditions climatiques locales ne peuvent être garanties.

De fait, des études préalables sont nécessaires pour permettre d'effectuer de bons choix et de sélectionner des solutions techniques appropriées.

Afin de garantir la bonne conception et la bonne exécution des ouvrages, une formation spécifique doit être assurée à tous les niveaux.

Maîtrise

L'expérience accumulée depuis une vingtaine d'années permet de maîtriser à nouveau la conception et la construction de bâtiments utilisant les structures en arcs, voûtes et coupôles.

Cette technologie se développe actuellement dans plusieurs régions du monde: Afrique sahélienne, Proche et Moyen-Orient, Inde, Amérique latine.

Mené initialement au Niger, le programme "Construction sans bois" propose des solutions techniques simples et adaptées au contexte. De plus, une politique de recherche et de formation est menée, assurant son bon transfert auprès des populations. Ce programme a obtenu le prix "Habitat" en 1992 et s'étend actuellement dans d'autres pays du Sahel.

Recherche-développement

Bien que les arcs, voûtes et coupôles soient assez bien maîtrisés, la recherche-développement est poursuivie dans quatre domaines principaux:

- 1 - l'identification systématique des modèles et types et de leurs divers modes d'utilisation;
- 2 - les outils adaptés permettant de se substituer au tour de main des bâtisseurs traditionnels;
- 3 - la mise au point de méthodes de calcul simplifiées;
- 4 - les techniques de protection contre les infiltrations d'eau de pluie: étanchéité, écoulements, entretien des surfaces.



ARCS, VOUTES ET COUPOLES

Les carences des toitures traditionnelles

Dans de nombreux pays, le bois de bonne qualité nécessaire à la construction des toitures traditionnelles n'est plus disponible en quantité suffisante. Dès lors, on observe l'emploi de bois de mauvaise qualité, l'importation, ou encore un passage aux techniques conventionnelles "modernes": charpente en bois avec couverture en tôles ondulées, ou encore dalles en béton armé.

Progressivement, ces techniques s'imposent comme la seule alternative aux techniques traditionnelles.

Inconvénients des technologies modernes

Les produits industriels tels que les plaques d'amiante et la tôle ondulée ne sont pas toujours bien adaptés aux conditions locales (chaleur, froid, bruit, aspect, etc.). Ils sont souvent importés ou encore produits dans des unités centralisées et favorisent plus une faible qualification que la création d'emploi.

Les systèmes de construction à base de béton armé sont grands consommateurs de matériaux coûteux (ciment, acier, bois de coffrage), et les agrégats adaptés (sable et graviers) ne sont pas toujours disponibles localement. Ils sont, de fait, souvent inaccessibles à une large majorité des populations.

Une alternative

Les techniques traditionnelles, leurs adaptations et les nouvelles techniques importées ne solutionnent donc pas toujours le problème de toiture en harmonie avec les conditions locales: culturelles, climatiques ou encore économiques. De fait, il y a un besoin pour des solutions alternatives de toiture. La construction en arcs, voûtes et coupoles est, dans de nombreux cas, une de ces solutions.

Les nombreuses variantes et un large éventail de solutions architecturales permettent de s'adapter à des situations très variées.



Centre de recherche à Dakar, Sénégal.

Avantages des arcs, voûtes et coupoles

Les arcs, voûtes et coupoles se construisent avec des matériaux simples qui peuvent souvent être les mêmes que ceux utilisés pour les murs.

Ces matériaux se trouvent ou peuvent être produits localement. La construction est donc peu coûteuse, favorise la création d'emplois et permet de faire des économies de devises.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser du bois, ce qui permet aussi d'éliminer tous les risques d'incendie.

L'effet de masse des maçonneries en arcs, voûtes et coupoles procure une très bonne inertie thermique qui améliore le confort dans les régions au climat sec.

Cette masse procure aussi une bonne isolation phonique.



Centre d'information et de réception d'Auroville, Inde. Prix International Hassan Fathy 1993.

AVANTAGES ET POSSIBILITÉS

Considérations économiques

Le coût des constructions en arcs, voûtes et coupes varie en fonction des matériaux employés, de la complexité de conception et des techniques de construction, de la dimension des ouvrages et de la protection de surface.

Les constructions employant la brique de terre crue (adobe) et protégées par un enduit de terre peuvent être construites pour un coût inférieur aux constructions traditionnelles de standing identique. En général, des réalisations faites de matériaux résistant à l'eau et protégées par une étanchéité durable, coûtent plus cher que des bâtiments simples couverts de tôles mais elles restent moins chères que les constructions couvertes de dalles en béton armé.

Création d'emplois

La construction d'arcs, voûtes et coupes est très mobilisatrice de main-d'œuvre. Cette technologie a donc un fort potentiel de création d'emplois, non seulement pour ce qui est de la construction, mais aussi pour la production des matériaux de construction.



Arcs croisés, Zaria, Nigéria.

Économie de devises

Les matériaux de base sont généralement disponibles sur place et leur transformation ne nécessite que peu d'énergie. Il est ainsi possible de réaliser d'importantes économies de devises; de plus les frais de transport peuvent être réduits.

La construction en arcs, voûtes et coupes mobilise peu d'investissement en matériel de chantier. Celui-ci peut se fabriquer localement sans difficultés majeures.

Un grand potentiel esthétique

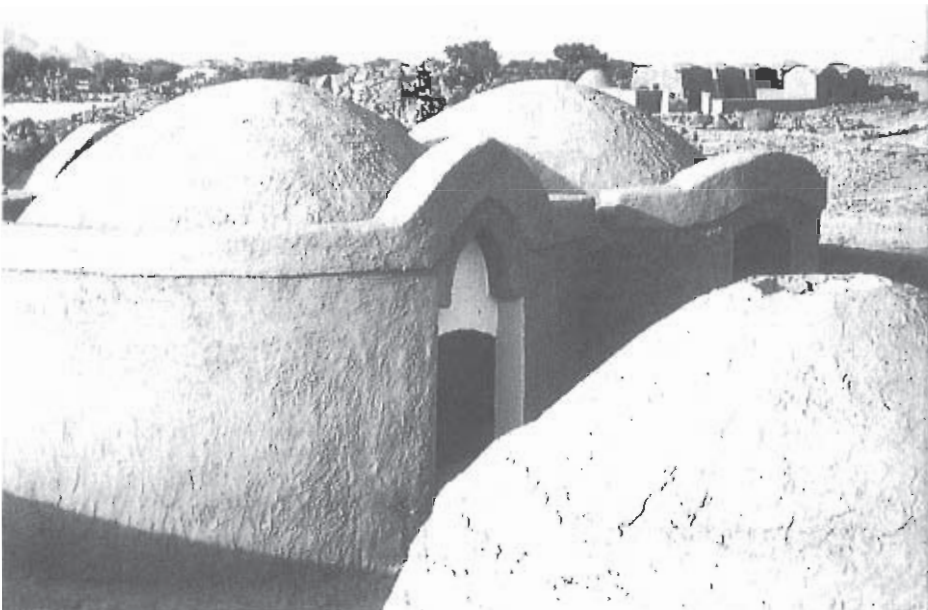
Les nombreuses possibilités de formes, de dimensions, de combinaisons d'éléments et de types de finitions permettent la création d'espaces de grande qualité. Ainsi, les arcs, voûtes et coupes peuvent s'utiliser non seulement pour des programmes de logements économiques mais aussi pour des réalisations de standing et de luxe.

Limites d'utilisation

Localement, certaines conditions particulières peuvent limiter l'intérêt de l'utilisation des arcs, voûtes et coupes. Les plus courantes sont:

- le rejet par la population pour des raisons culturelles,
- le coût trop élevé de la main-d'œuvre qualifiée,
- le coût trop élevé des matériaux de construction adaptés,
- l'utilisation en zone sismique demande une attention particulière,
- l'absence de normes de construction.

Pour garantir les avantages que représente l'utilisation des arcs, voûtes et coupes, il faut bien maîtriser la technologie et savoir l'adapter à chaque nouveau contexte.

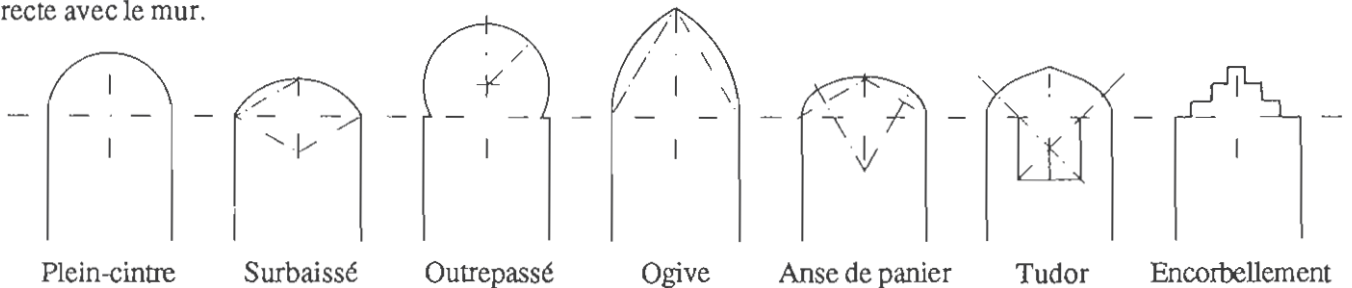
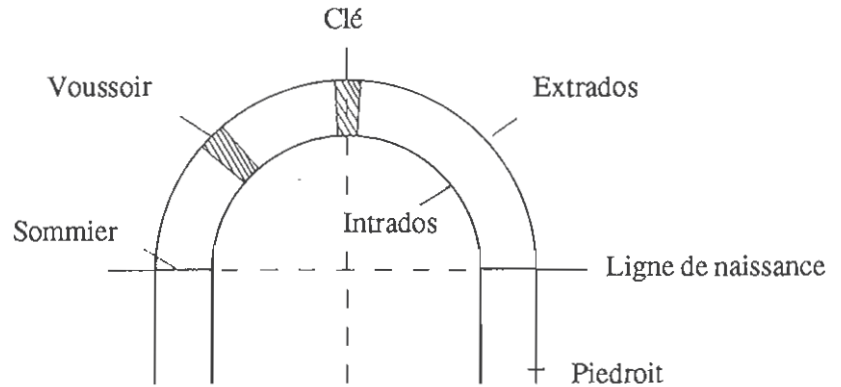


Simplicité des coupes sur plan circulaire du projet "Construction sans bois".

UTILISATIONS DES ARCS

Formes d'arcs

Il existe de très nombreuses formes d'arcs. Elles sont principalement caractérisées par la courbure de l'intrados et le rapport flèche-portée. La plupart des arcs sont liés au mur par leur extrados. L'arc en encorbellement, bâti par des porte-à-faux successifs et les arcs en matériaux monolithiques coulés, damés ou creusés, n'ont pas d'extrados et sont en continuité directe avec le mur.



Utilisations diversifiées

La principale fonction d'un arc est de permettre la création d'une ouverture dans un mur.

Par juxtaposition et répétition d'arcs montés sur des piliers, on obtient des arcades (1) qui permettent la création d'espaces couverts très ouverts.

L'arcature (2), arc aveugle, permet d'alléger une maçonnerie mais peut être utilisée à titre décoratif.



(1)

L'arc diaphragme (3) sert d'élément porteur intermédiaire dans une grande pièce supportant des éléments de couverture de dimensions réduites. Un arc peut servir directement de sommier à une coupole (4). Dans ce cas, les formes de l'arc et de la coupole sont intimement liées.



(2)



(3)



(4)

VOUTES

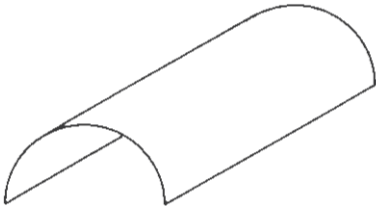
Formes de voûtes

Les formes de voûtes sont très nombreuses. Les plus simples sont les voûtes en berceau qui sont, en fait, une succession d'arcs identiques. Les voûtes en berceau peuvent adopter des courbures variées: plein-cintre, surbaissée, ogivale, etc. La voûte parabolique ou en "chaînette" est très courante car sa forme offre les meilleures conditions de stabilité avec un minimum de matière.

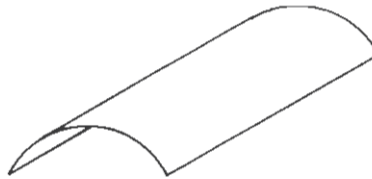
La combinaison de deux voûtes en berceau de même courbure permet de définir deux autres types: la "voûte d'arête" et la "voûte en arc de cloître". En allongeant un des deux berceaux, la "voûte en arc de cloître" devient une "voûte en auge". La combinaison de voûtes, en berceau de flèches différentes, forme des "voûtes à lunette".

Une "voûte en arc de cloître", dont les arêtes sont arrondies en forme de cône à partir des angles, devient une "voûte en trompes d'angles". De même, la "voûte en auge" peut évoluer en "voûte en navette".

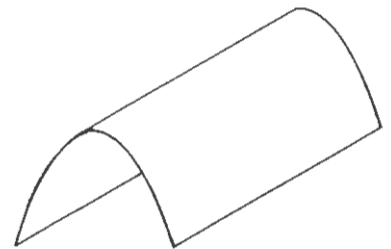
Voûte en berceau



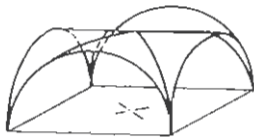
Plein-cintre



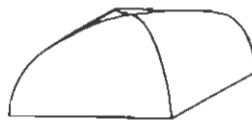
Surbaissé



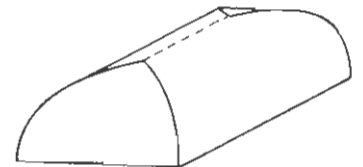
Chaînette



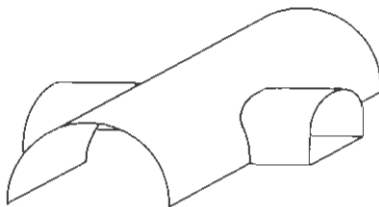
Voûte d'arête



Voûte en arc de cloître



Voûte en auge



Voûte avec lunette



Voûte avec lunette



Voûte en trompes d'angles



Voûte en navette

COUPOLES

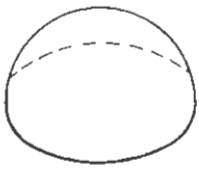
Formes des coupôles

Les coupôles sont obtenues par rotation d'un arc, hormis les coupôles à facettes qui s'apparentent plutôt aux voûtes en arc de cloître. Une coupôle peut être plein-cintre, surbaissée, ogivale, conique, etc.

Les coupôles ont un plan circulaire. Leur utilisation sur des pièces de plan carré est toutefois possible avec l'utilisation de pendentifs ou de trompes. Les coupôles en pendentifs permettent de couvrir tous les types de plans polygonaux.

La combinaison de plusieurs coupôles est possible de même que la combinaison avec des voûtes.

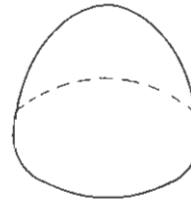
Coupôles



Plein-cintre



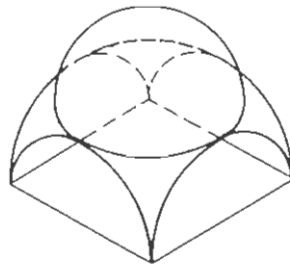
Surbaissée



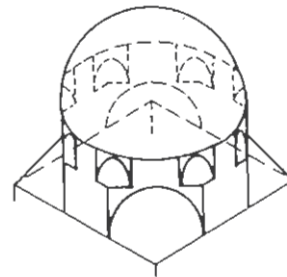
En ogive



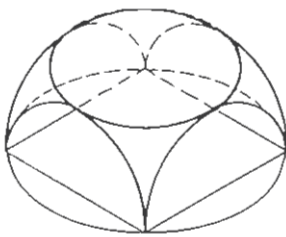
À facettes



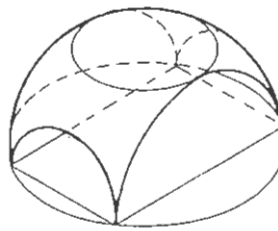
Coupôle sur pendentifs



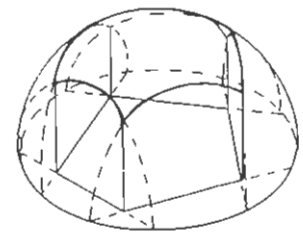
Coupôle sur trompes



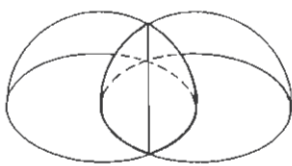
Coupôle en pendentifs
Plan carré



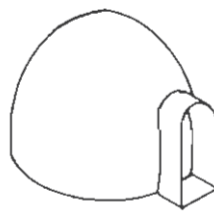
Coupôle en pendentifs
Plan rectangulaire



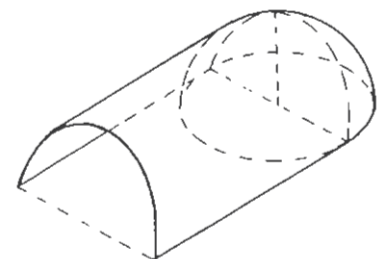
Coupôle en pendentifs
Plan polygonal



Combinaison de coupôles



Coupôle avec lunette



Coupôle et voûte en berceau

UTILISATIONS DES VOUTES ET COUPOLES



Habitations rurales près du lac Titicaca en Bolivie.



Voûtains en adobes.

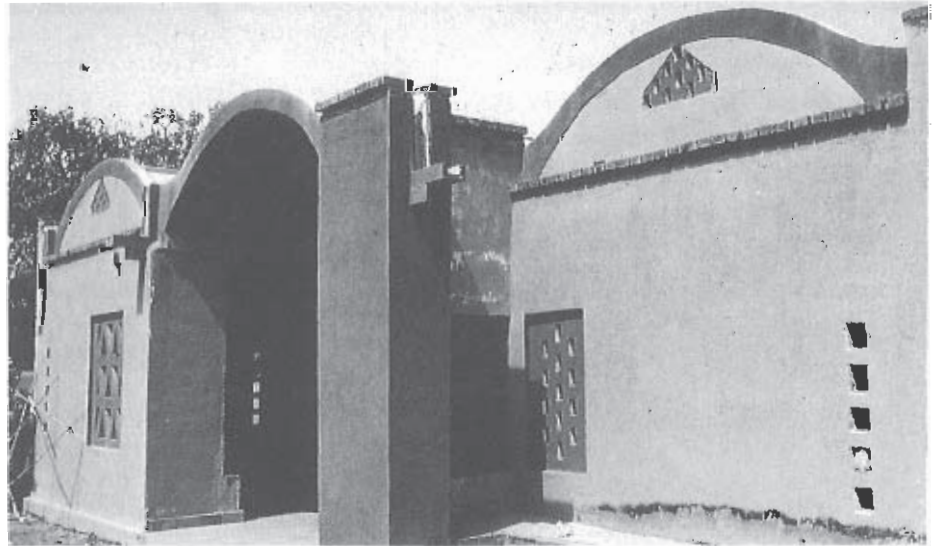
Utilisations diversifiées

Les voûtes et les coupôles couvrent des espaces en ayant ou non recours à des murs ou autres supports.

Toutefois, ce ne sont que des structures et elles ne deviennent couvertures que si elles sont revêtues d'une étanchéité.

Des toitures plates ou inclinées et des planchers sont facilement obtenus par remplissage des formes arrondies.

Des voûtes en berceau surbaissées et de faible portée, construites entre poutrelles, servent à la réalisation de planchers. On les appelle des voûtains.



Logement de fonctionnaire à Kamboincé au Burkina Faso.



Grange bâtie en pierres et couverte de lauzes, Causse Méjean, France.



Ferme bâtie avec plusieurs niveaux de voûtes d'arêtes, Queyras, France.

PROJETS DE DÉVELOPPEMENT

Habitat et développement

Dans le contexte d'application d'une politique de développement, les programmes réalisés par des organisations gouvernementales et non gouvernementales visent non seulement la production de bâtiments mais aussi des retombées sur la situation socio-économique des populations.

Pouvant satisfaire aux exigences de programmes d'habitat de nombreux pays, la construction en arcs, voûtes et coupôles répond souvent aux objectifs annexes que sont la création d'emplois et l'utilisation privilégiée des matières premières et des matériaux locaux.

Activités préalables

Des études préalables ainsi que des étapes d'expérimentation et de formation permettent de garantir le succès d'un projet de développement. Dans les cas où il n'existe aucune tradition, ces études préalables représentent un investissement important. De fait, les organisations ont un rôle majeur car les programmes importants permettent d'amortir facilement ce type d'investissement.

Réalisation

La réalisation d'un programme de construction devrait toujours s'inscrire dans une perspective et une stratégie de développement.

Dans tous les cas, la formation professionnelle qui est dispensée au cours de la réalisation du projet constitue un acquis qui peut profiter à la communauté.

L'implication des tâcherons et entrepreneurs locaux, des architectes, ingénieurs et dessinateurs-projeteurs, permet de garantir la possibilité d'une reproduction spontanée et correcte des modèles de construction proposés et leur vulgarisation.



La reproduction spontanée des modèles proposés est un signe de la réussite d'un projet de développement ; projet "Construction sans bois" au Niger.

MARCHE DE LA CONSTRUCTION

Valorisation des matériaux de construction

La construction d'arcs, de voûtes et de coupôles valorise les matériaux de construction. Des structures et des architectures démonstratives permettent d'illustrer leur qualité, et de renforcer leur crédibilité auprès du public. Ceci peut concourir fortement à l'acceptabilité de nouveaux matériaux sur le marché.

Valorisation de l'entreprise

Faisant appel à une technicité et à des savoir-faire toujours impressionnants pour les non-professionnels, la construction en arcs, voûtes et coupôles valorise l'entreprise et lui donne une image de marque intéressante.

Qualité

La qualité des constructions dépend de la qualité des matériaux de base et de la mise en œuvre. Leur durée de vie sera liée à la bonne mise en œuvre de la protection de surface ou de l'étanchéité.

Pour garantir la qualité et la durabilité des constructions, le maître d'œuvre doit bien contrôler ses approvisionnements et la mise en œuvre sur le chantier. Par ailleurs, l'entretien éventuel de la protection de surface, la technique et la fréquence, doivent être signalés au client.

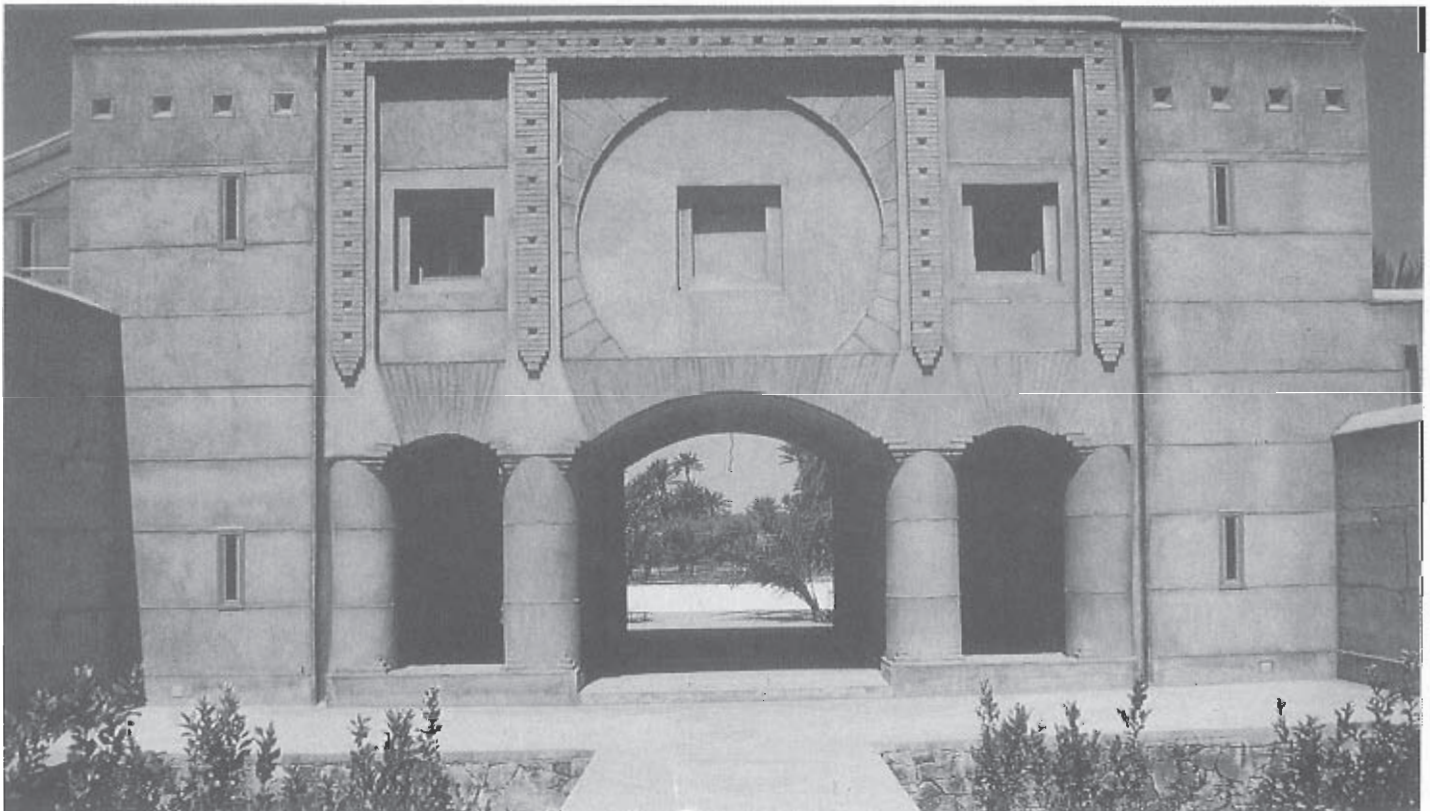
Nouveaux marchés

S'engager dans la construction de bâtiments en arcs, voûtes et coupôles peut représenter une ouverture sur de nouveaux marchés, publics ou privés. Ceci est d'autant plus vrai que cet engagement se fait en liaison avec des programmes pilotes ou de promotion.

Investissement

Les investissements nécessaires à la construction en arcs, voûtes et coupôles peuvent être très réduits car le matériel est simple et peut être fabriqué localement.

Par contre, avant de débiter, l'entrepreneur doit investir dans la formation de son personnel.



Une technologie valorisante, maison particulière à Marrakech, Maroc.

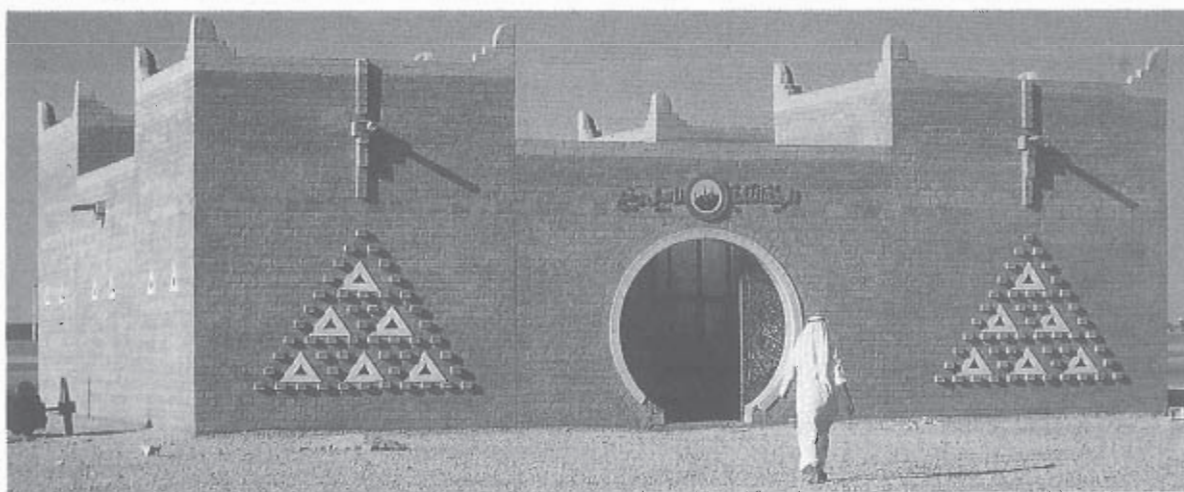
QUESTIONS CLÉS

Si l'on est intéressé par la construction d'arcs, de voûtes et de coupôles, il convient de prendre conscience des implications que cela entraîne à différents niveaux :

- l'acceptabilité des modèles architecturaux,
- les matériaux de construction,
- la maîtrise des techniques de construction,
- les coûts, la gestion et l'investissement.

10 questions clés

- 1 - Existe-t-il une demande pour une solution alternative de toiture ou pour l'amélioration de techniques traditionnelles de construction en arcs, voûtes et coupôles ?
- 2 - Pensez-vous que le public appréciera les constructions en arcs, voûtes et coupôles ?
- 3 - Des matériaux adaptés sont-ils disponibles localement ? Est-il possible d'en produire ?
- 4 - Avez-vous une solution adaptée pour la protection de surface ou l'étanchéité ?
- 5 - Etes-vous bien conscient que tous les types de toiture nécessitent un entretien périodique ?
- 6 - Réalisez-vous qu'il vous faudra revoir une grande partie de vos méthodes de construction ?
- 7 - Y a-t-il dans votre région des problèmes liés aux tremblements de terre ou aux sols gonflants ?
- 8 - Etes-vous disposés à procéder à un investissement en équipement et en études techniques ?
- 9 - Etes-vous disposés à accorder une attention toute particulière à la formation ?
- 10 - Savez-vous où trouver un appui sur le plan technique et pour la formation ?



Centre d'exposition à Janadriyah, Arabie Saoudite.

CONSEILS

Si en répondant aux dix questions clés vous concluez qu'il existe un potentiel intéressant, il est recommandé de procéder à une étude de faisabilité fine de façon à élaborer un programme d'activités permettant le succès de la construction de bâtiments avec des arcs, voûtes et coupôles.

Étude de faisabilité

Elle devrait comprendre six volets principaux :

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1 - Socio-culturel : | analyse de la demande, acceptabilité par la population |
| 2 - Économique : | standing des constructions, coûts, accessibilité, crédits, état du marché |
| 3 - Aspects techniques : | matériaux de structure et d'étanchéité, résistance, normes en vigueur |
| 4 - Climatique et géographique : | climat, environnement, désastres naturels |
| 5 - Institutionnel, public/privé : | institutions et leur rôle, politiques, moyens et capacité |
| 6 - Formation et savoir-faire : | niveau, expériences, capacité de formation ou de transfert |

Étapes ultérieures

En se basant sur les résultats de l'étude de faisabilité, il est possible d'élaborer des recommandations et une stratégie d'action. Une attention particulière doit être portée aux aspects suivants :

1 - Choix architectural

Il doit être fait en tenant compte des références culturelles.

2 - Choix techniques

Il faut prendre en compte le degré de complexité des principes constructifs et de la réalisation, la souplesse d'adaptation et la possibilité de reproduction des modèles.

3 - Démonstration

Des constructions tests doivent être réalisées pour permettre de vérifier l'acceptabilité des modèles proposés, d'affiner les choix techniques et architecturaux, d'améliorer le niveau global du savoir-faire et par là-même la qualité des réalisations.

4 - Formation professionnelle

Elle doit être assurée à tous les niveaux afin de mettre en place des équipes capables de prendre en charge des projets de la conception à la construction, ainsi que l'entretien des bâtiments.

5 - Assurer la qualité

On mettra en place des moyens permettant le contrôle de la bonne exécution des ouvrages.

6 - Assistance technique

Durant un minimum de temps, il faut garder des contacts avec des partenaires compétents qui peuvent fournir une assistance technique ou des conseils.

7 - Commercialisation

Des activités promotionnelles et commerciales sont souvent nécessaires pour s'assurer du minimum de travail permettant d'amortir les investissements faits en matériel et en formation.

CHOIX CONSTRUCTIFS CONCEPTION ARCHITECTURALE

Faire des choix

Chaque arc, voûte et coupole a des propriétés et des capacités techniques et architecturales spécifiques. Il convient donc de bien connaître les différentes familles de systèmes constructifs et les possibilités architecturales qui en découlent, de façon à pouvoir faire des choix pertinents. Ces choix auront une influence très forte sur l'acceptation et l'appropriation de la technologie. On fera attention à bien prendre en compte toutes les facettes des besoins et des contraintes du projet.

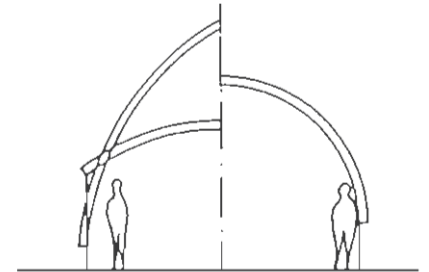
Construction

Les diverses formes d'arcs, voûtes et coupôles sont étroitement liées à une ou plusieurs méthodes de construction. Elles sont plus ou moins économiques selon le besoin en équipement spécifique et la difficulté de mise en œuvre. La question de l'échafaudage est aussi un facteur important et peut déterminer des dimensions optimales, notamment pour la flèche.

Considérations spatiales

Les formes courbes générées par les arcs, voûtes et coupôles définissent des hauteurs libres variables qui s'accroissent avec l'augmentation de la portée et de la flèche. Selon les besoins on définira la courbure de l'élément et la hauteur de sa ligne de naissance.

La liberté de passage d'un espace à l'autre est liée à la capacité naturelle d'ouverture entre l'intérieur et l'extérieur d'une voûte ou d'une coupole. On distingue le type ouvert, le type semi-ouvert et le type fermé.



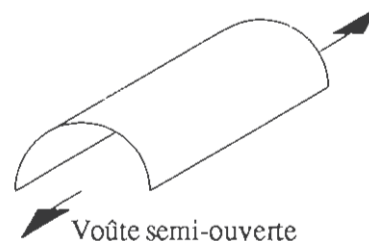
Complexité constructive

L'éventail des systèmes constructifs utilisant des structures en arcs, voûtes et coupôles va du plus simple au plus complexe. On distingue principalement les modules indépendants les uns des autres (accollés ou non) des systèmes sophistiqués qui suivent des trames géométriques très rigoureuses. Les systèmes sophistiqués permettent d'utiliser au mieux la matière et sont très performants du point de vue du coût. D'un autre côté, la reproductibilité est délicate car une bonne précision à l'implantation est nécessaire.

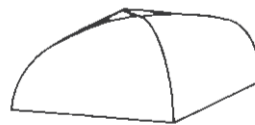
En règle générale, plus la forme des voûtes ou des coupôles est apparente dans l'aspect architectural, plus la construction est économique. Toutefois, certains modèles permettent un passage simple et économique à des toitures plates ou inclinées.



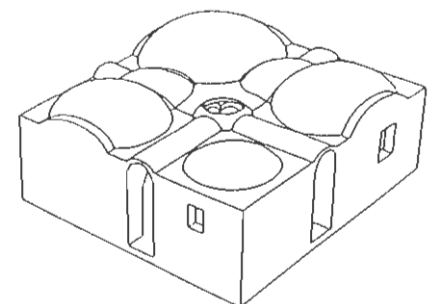
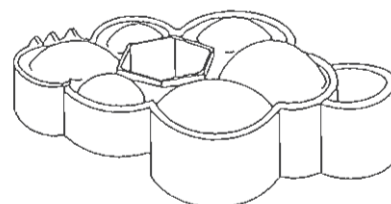
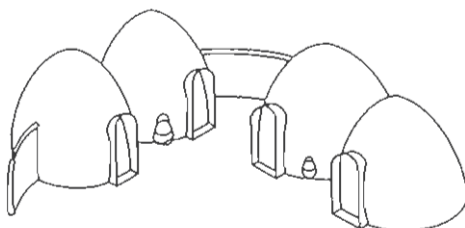
Voûte ouverte



Voûte semi-ouverte



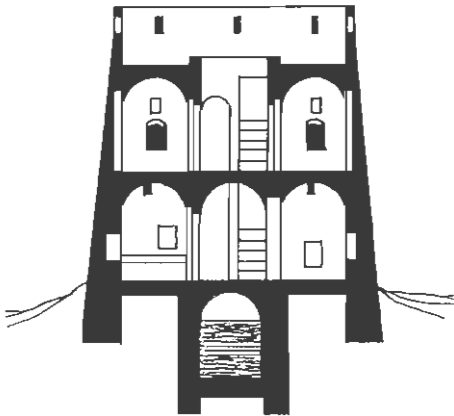
Voûte fermée



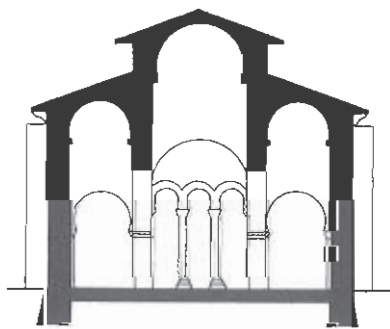
Conception de bâtiments : du plus simple au plus complexe.

Aspect architectural

Les arcs, voûtes et coupôles offrent de très nombreuses possibilités architecturales plus ou moins typées. Elles dépendent des matériaux et des modèles utilisés, des modes d'utilisation et enfin des techniques de construction qui leur sont associées. L'aspect architectural est l'un des principaux vecteurs de l'acceptabilité culturelle et sociale d'une technologie.



Coupe d'une maison, Sfax, Tunisie.



Coupe d'une église, Valladolid, Espagne.

Conception de bâtiments de formes diverses, toitures courbes, plates ou inclinées.

Acoustique

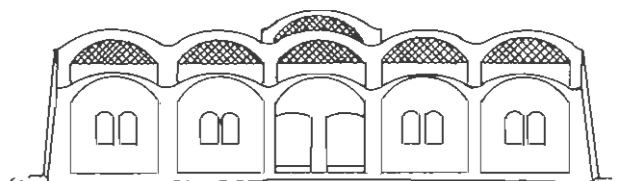
La forme arrondie des voûtes et surtout des coupôles peut engendrer une réverbération importante qui peut être utile ou gênante selon l'utilisation de l'espace. Des dispositions simples, comme des éléments disposés en encorbellement ou des tissus suspendus, permettent de réduire cette réverbération.

Stabilité des arcs, voûtes et coupôles

Pour garantir la stabilité, la forme doit s'approcher le plus possible du funiculaire des charges. Pour des charges uniformément réparties, la meilleure forme approche celle d'une chaînette suspendue. Ceci concerne les formes surbaissées autant que les formes surhaussées. La section idéale correspondant à une coupôle est quelque peu différente et peut seulement être calculée graphiquement et mathématiquement. La combinaison de voûtes et de coupôles engendre des stabilités plus complexes mais permet des formes beaucoup plus libres.

Stabilité des supports

Les arcs, voûtes et coupôles sont des éléments de couverture assez lourds. Ils engendrent des poussées qui augmentent avec le surbaissement, la portée et le poids. Ces poussées sont concentrées ou réparties. Elles ont tendance à renverser les supports (murs, piliers et fondations) et doivent être prises en considération. Les solutions les plus courantes sont: annulation par juxtaposition, élargissement du mur, contreforts et enfin tirants ou chaînage.

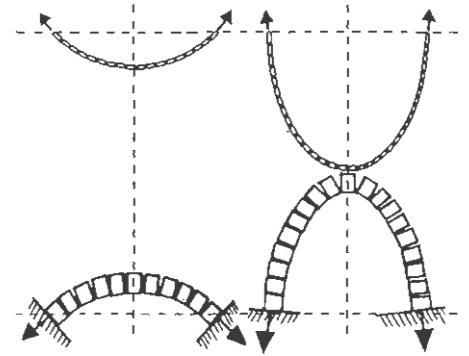


Projet pour une école primaire, Sénégal.

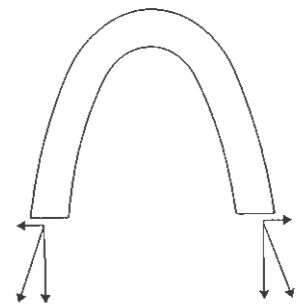
Détails et finitions

Les détails et finitions peuvent influencer sur les choix de structures. On doit penser plus particulièrement:

- à l'appareillage, surtout pour les maçonneries apparentes,
- au cheminement et l'évacuation de l'eau de pluie,
- aux menuiseries.



Diverses formes de "chaînette".



Les arcs surbaissés engendrent des poussées plus importantes que les arcs surhaussés.

MATÉRIAUX

Les matériaux nécessaires pour la maçonnerie d'arcs, voûtes et de coupôles se répartissent en deux familles, les composants solides (adobe, pierre, etc.) et les mortiers. Les composants solides assurent la résistance en compression. Les mortiers assurent une transmission des efforts en compression et la cohésion générale.

Pour éviter les risques de retrait après la mise en œuvre, il est préférable d'utiliser un minimum de mortier.

Il y a rarement incompatibilité entre les divers composants solides et plastiques bien que la solution optimale soit d'avoir des composants de résistance similaire.

Composants solides

Pierre

Elle présente souvent des dimensions très irrégulières obligeant l'utilisation de techniques de préparation ou de mise en œuvre très coûteuses. Les pierres tendres et légères offrent des possibilités intéressantes, de même que les pierres litées qui peuvent être standardisées par simple dégrossissage.



Moulage de blocs d'adobe au format adapté.

Bloc d'adobe

Simple, très économique et d'un format pouvant être facilement adapté aux diverses techniques de mise en œuvre, c'est le matériau le plus utilisé. Ses performances mécaniques plutôt faibles imposent la construction de structures assez massives.

Bloc de terre comprimée stabilisée

Insensible à l'eau et de bonne résistance mécanique, il est une alternative à la brique de terre cuite à un coût souvent très inférieur. La plupart des presses utilisées pour sa fabrication sont adaptables pour la production de blocs spécifiques.

Blocs pleins moulés

Faits à partir de mortier de sable-ciment ou de sable-plâtre, ils ont été utilisés pour des réalisations très diverses car de nombreux formats d'éléments simples mais aussi des pièces spéciales peuvent être préparés.

Brique de terre cuite

C'est un matériau plus cher mais qui offre en général de bonnes performances, ce qui permet des réalisations plus légères ou de dimensions plus importantes. Des formats spécifiques peuvent être obtenus, dépendant du mode de production.

Brique cuite creuse

Elle permet des techniques de mise en œuvre spécifiques et des constructions très légères. Des matériaux réalisés selon les méthodes de poterie artisanale permettent des réalisations similaires.

Mortiers

Mortier de terre

Il est utilisé pour lier l'adobe, la brique cuite ou la pierre. Grâce à sa bonne adhérence, il permet la construction de voûtes et de coupôles sans coffrage.

Certaines qualités de terre sont utilisées pour la réalisation de coupôles par façonnage manuel à partir d'un mortier plastique. Pour éviter d'avoir trop de retrait, on ajoute de la paille ou du sable aux terres trop argileuses.

Mortier de terre stabilisé

Le ciment, la chaux, le plâtre ou encore le bitume améliorent les caractéristiques du mortier de terre. Ces mortiers sont bien adaptés à la liaison de blocs de terre comprimée ou de terre cuite.

Mortier de chaux et sable

Il a des caractéristiques moyennes et pour principal avantage de garder une certaine souplesse. Son temps de prise est très long. Il peut être amélioré par ajout de briques pilées ou de pouzzolanes. Les mortiers à base de chaux sont très fréquemment associés à la brique cuite et à la pierre.

Mortier de ciment et sable

Vu le coût élevé du ciment, son dosage doit être modulé selon les besoins en résistance mécanique. Ce mortier convient pour lier la terre cuite de bonne qualité et les blocs de sable-ciment pleins. Peu collant, il est mal adapté aux méthodes de construction sans coffrage hormis la technique de l'encorbellement. Des voûtes de portées moyennes ont été réalisées directement à partir de mortier de sable-ciment. Des éléments de faibles dimensions peuvent être préfabriqués.

Mortier de plâtre

Il a une prise très rapide qui permet des techniques de mise en œuvre par collage.

Des voûtes de faibles portées peuvent être construites ou encore préfabriquées directement avec ce mortier.

La stabilité du plâtre à l'eau peut être améliorée par combinaison avec de la chaux.

Protections de surface

Pour éviter des infiltrations d'eau et par la suite des détériorations de la structure, les voûtes et les coupôles doivent être protégées des eaux de pluies, puis permettre leur écoulement et leur évacuation par des gargouilles ou des descentes d'eau.

Enduits

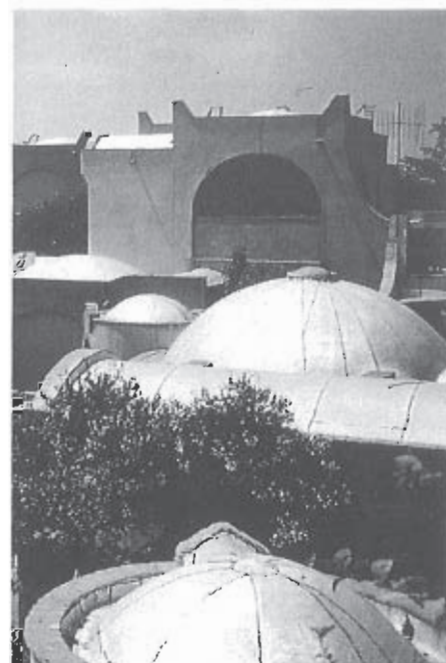
L'enduit de terre est le plus économique mais demande un entretien dont la fréquence dépend de la quantité et de la nature des pluies, mais aussi de la qualité de la terre employée.

L'enduit ciment-sable est trop rigide et fissure, ce qui permet des infiltrations. Il ne devrait pas être utilisé sans le complément d'une membrane.

Les enduits chaux-sable et plâtre-chaux-sable sont mieux adaptés du fait de leur plus grande souplesse, mais un minimum d'entretien reste souvent nécessaire.



L'enduit de terre est efficace mais nécessite un entretien régulier.



Étanchéité multicouche

Couvertures

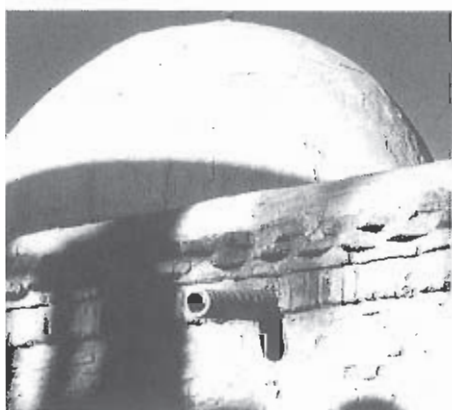
Certaines formes de voûtes et de coupôles peuvent être protégées par des couvertures de chaume, de pierres plates ou encore de tuiles. Ces solutions peu pratiquées dans les projets récents sont pourtant très efficaces et économiques.

Membranes

Les membranes à base de bitume mono ou multicouche, de peintures étanches ou encore de feuilles métalliques sont efficaces mais souvent trop chères.

Toitures plates et inclinées

Le passage à des surfaces plates ou inclinées se fait plus facilement avec certains types de voûtes et de coupôles. Le plus simple est d'utiliser un remplissage de terre compactée sur lequel est disposée l'étanchéité. Des solutions de charpentes très légères sont aussi bien adaptées.



Évacuation d'eau par gargouille



Couverture en tuiles

MISE EN ŒUVRE

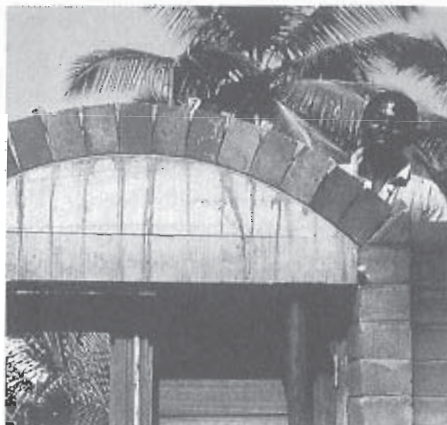
Construction des arcs

Avec coffrage

La construction d'arc nécessite l'utilisation d'un coffrage qui a la forme de l'intrados de l'arc. Il peut être fait de bois ou de métal et doit être associé à un système permettant de le retirer facilement.

La plupart des formes d'arc permettent un décoffrage immédiat après leur construction. Le coffrage peut donc être réutilisé aussitôt. Dès lors, si l'on a un grand nombre d'arcs identiques à réaliser, on a intérêt à préparer un coffrage précis et solide qui garantira son réemploi et une réalisation à la fois économique et de qualité.

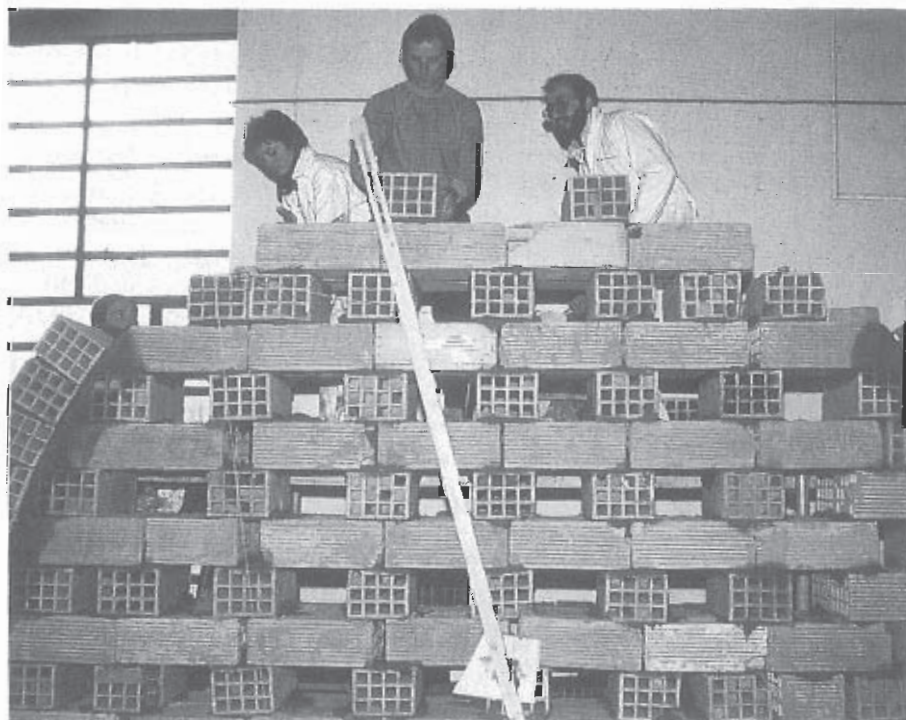
Réaliser le coffrage avec un empilage à sec de briques ou de blocs et en formant la courbure avec une couche de mortier est un système très économique.



Coffrage en bois



Coffrage métallique



Coffrage en briques

Sans coffrage

L'arc en encorbellement qui est réalisé par porte-à-faux successifs, les arcs creusés et les arcs façonnés sur armatures en bois, se réalisent sans coffrage.



Arcs en encorbellement

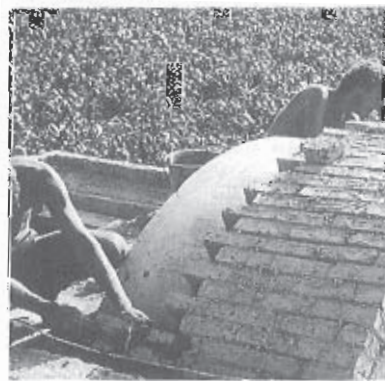
Construction des voûtes

La construction des voûtes peut se faire de façon similaire à celle des arcs.

Avec coffrage

La construction sur coffrage plein mis en forme sur place est réalisable. Elle est utilisée pour des planchers sur sous-sols.

La préparation d'un coffrage intégral est possible, mais difficile pour les formes complexes. Très lourd, il doit être assemblé puis démonté sur place. Cette technique reste toutefois économique si les voûtes et donc le coffrage sont légers.



Coffrage glissant

OUTILS ET SAVOIR-FAIRE

Coffrage glissant

La construction se fait par parties, le coffrage étant repositionné autant de fois qu'il est nécessaire. C'est une des méthodes les plus intéressantes mais elle ne concerne que les voûtes en berceau.

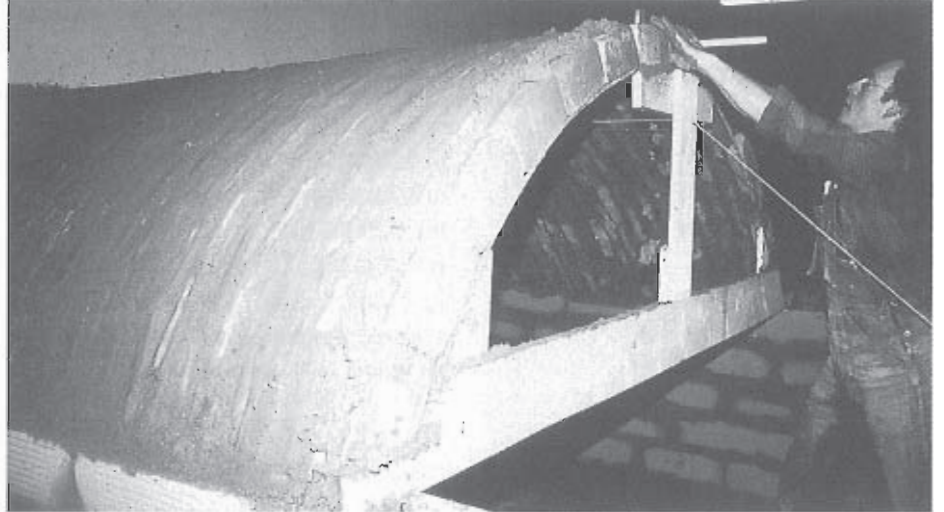
Sans coffrage

La construction de voûtes en encorbellement ne permet que des portées limitées.

La construction dite "par tranches", sans coffrage, est la méthode la plus économique. On utilise pour cela les propriétés de certains mortiers qui permettent de coller une brique à plat sur un plan quasi vertical. Pour faciliter le collage, les petits éléments doivent être d'épaisseur assez fine et leurs dimensions régulières.

Selon ce principe, et en faisant varier la forme et la dimension des assises, on peut réaliser des voûtes en berceau, des voûtes d'arêtes, en arcade-cloître, en auge, en trompe d'angle et en navette.

Traditionnellement, toutes ces voûtes se construisent "à l'œil", mais il est possible d'utiliser des outils légers permettant de guider les maçons afin qu'ils réalisent correctement la forme voulue.



Construction d'une voûte en berceau par tranches



Voûte en trompes d'angles

Construction des coupoles

La construction des coupoles ne se fait que très rarement sur un coffrage tant ceux-ci sont complexes à fabriquer.

En encorbellement

Il permet de couvrir des grandes portées mais donne des formes coniques et des élancements importants.

Par progression d'anneaux tronconiques

Ces anneaux sont horizontaux et de diamètre décroissant et peuvent engendrer tous les types de forme.

Cette méthode utilise la même technique de pose que pour les voûtes par tranche.

Des guides simples tournant autour d'un axe, décrivant la forme dans l'espace peuvent être utilisés pour obtenir des formes justes et régulières.

Par façonnage

A partir de mortier de terre armé de paille, il est possible de construire des coupoles d'assez grandes dimensions. La mise en œuvre se fait par lits successifs.



Construction d'une coupole par assises tronconiques.

FORMATION PROFESSIONNELLE



La formation est une nécessité

Les cursus de formation actuels enseignent très peu les particularités des structures et des techniques de mise en œuvre des arcs, voûtes et coupôles. Des formations spécifiques s'adressant à l'ensemble des opérateurs, des concepteurs aux réalisateurs doivent donc être mises en place.

Savoir concevoir

La conception de bâtiments en arcs, voûtes et coupôles fait appel à des connaissances spécifiques qui comprennent principalement la géométrie dans l'espace et les principes de stabilité. Les diverses solutions techniques ou variantes architecturales doivent être connues de façon à permettre l'adaptation de la technologie, la créativité et l'évolution.

Savoir construire

La construction d'arcs, de voûtes et de coupôles suit les règles principales de la maçonnerie mais les techniques particulières sont très courantes. Si elles font appel à des "tour de main" ou à des outils très spécifiques, ces techniques restent très simples et peuvent être maîtrisées rapidement. Les principes structuraux doivent être bien compris, permettant de s'adapter à des situations particulières ou nouvelles.

Si les formations "classiques" restent toujours les plus efficaces, la participation à des chantiers encadrés par du personnel qualifié est un bon moyen d'acquérir une compétence pratique à un coût de revient plus abordable.



Après une formation théorique, l'apprentissage sur le chantier est indispensable pour acquérir une véritable compétence.

GESTION DE PROJETS

Le marché

Le marché de la construction est en général très conservateur et l'introduction de nouveautés dans un contexte bien établi n'est pas forcément aisée. Des efforts de promotion doivent donc être faits pour s'implanter sur le marché.

Promouvoir et informer

Des projets de démonstration sont indispensables. Il faut donc rechercher des occasions pour réaliser des chantiers témoins. Les constructions de "standing" sont intéressantes car elles sont appréciées par tous les publics et peuvent être conçues et construites selon des principes simples, exploitables pour

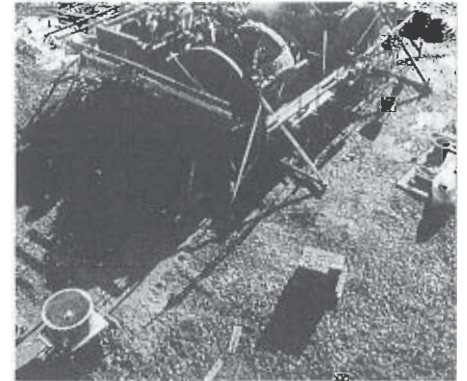
un habitat plus économique.

Le public doit prendre connaissance des possibilités offertes par les constructions en arcs, voûtes et coupôles. Des actions d'information et de valorisation peuvent être envisagées autour des premières réalisations.

Enfin, la diffusion par les professionnels formés peut être très efficace.

Assurer la qualité

La meilleure qualité permet de gagner la confiance. Un soin particulier devra être apporté au contrôle sur le chantier : planning, matériaux, exécution, entretien du matériel.



Une bonne organisation permet une réalisation très rapide; chantier d'une maison réalisée en 24 heures.

Gestion de chantier

Construire en arcs, voûtes et coupôles ne pose pas de problèmes de gestion particuliers.

Deux points doivent toutefois être considérés comme importants: l'équipement spécifique et les périodes de construction.

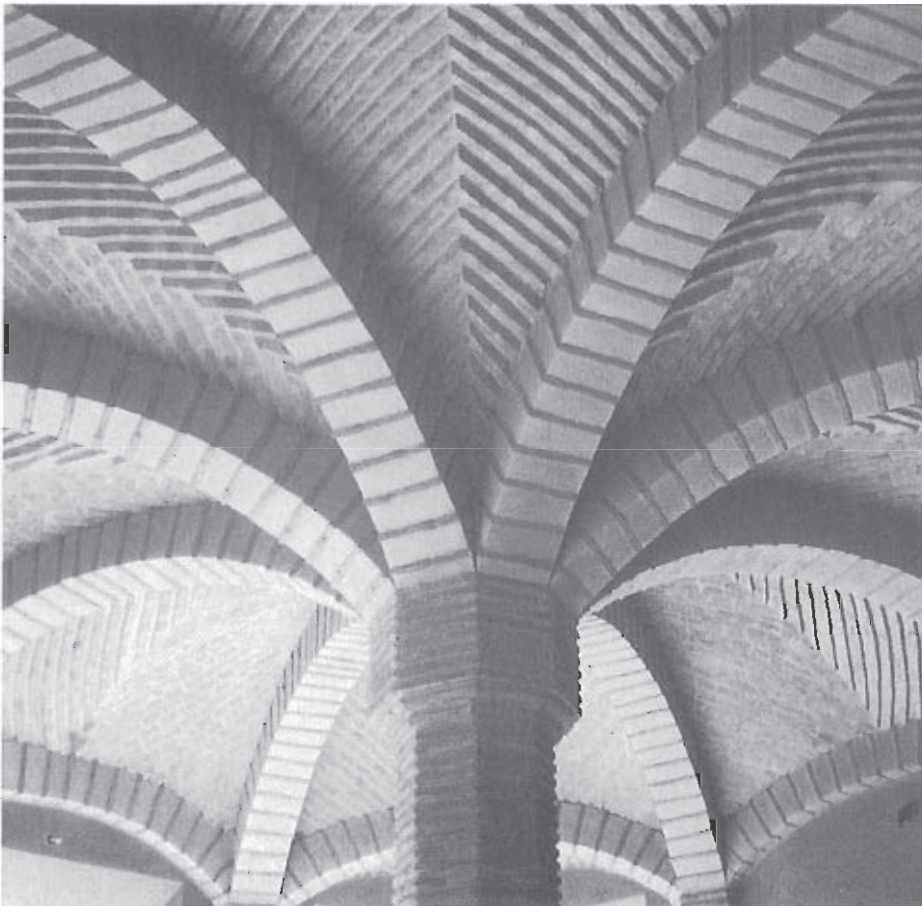
Équipement spécifique

Les coffrages d'arcs et les guides pour la construction des voûtes et des coupôles ne se trouvent pas dans le commerce. Il faut donc prévoir à l'avance leur fabrication.

Afin d'obtenir le meilleur amortissement, on peut, dès la conception du projet, prévoir plusieurs utilisations successives par la répétition de formes et de dimensions standard dans un bâtiment, voire dans plusieurs bâtiments différents.

Périodes de construction

Même si les matériaux employés résistent à l'eau, il est préférable de prévoir un planning de construction permettant de réaliser l'étanchéité des voûtes et des coupôles avant une saison pluvieuse qui devrait être consacrée aux finitions.



La qualité de la finition, un atout majeur.

SÉLECTION BIBLIOGRAPHIQUE

ADAUA. *Rapport sur les techniques de construction mises au point par l'ADAUA entre 1977 et 1982 pour la promotion des matériaux locaux africains*. ADAUA, 1982.

Besenal R. *Technologie de la voûte dans l'Orient ancien. Tome 1 et 2. "Synthèse n° 15"*. France, Paris, Éditions Recherche sur les Civilisations, 1984. Tome 1 : 196 pp., tome 2 : 224 pp.

CRATerre, Doat P., Hays A., Houben H., Matuk S., Vitoux F. *Building with earth*. India, New Delhi, The Mud village society, 1991. 284 pp.

CRATerre, Houben H., Guillaud H. *Traité de construction en terre. L'encyclopédie de la construction en terre. Volume 1*. France, Marseille, Éditions Parenthèses, 1989, 355 pp.

CRATerre : Dayre M., Doat P., Estève J., Guillaud H., Houben H., Joffroy Th., Rollet P. *Toitures en terre. Tome 1. Arcs, voûtes et coupôles*. Paris, France, Rexcoop, 1986. 247 pp.

Dellicour O., El Jack K., Posma L., de Walick P. *Le centre de formation agricole de Nianing*. Sénégal, Dakar, Dakar Regional Office for Education in Africa, 1978.

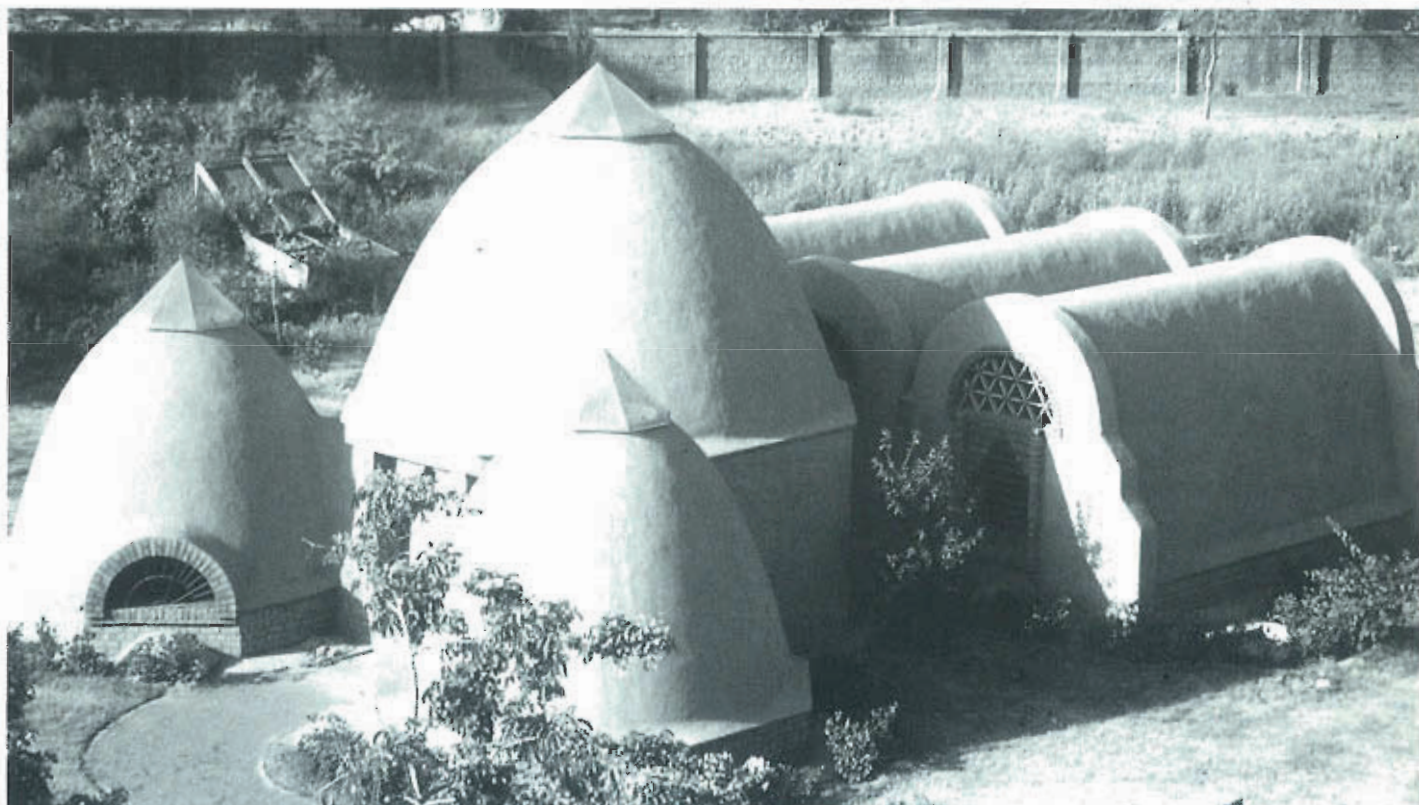
Department of Housing and Urban Development, Office of International Affairs. *Mud brick roofs. Ideas and methods exchange. n° 42*. USA, Washington, Department of Housing and Urban Development, Office of International Affairs, 1957. 14 pp.

Development Workshop. *Les toitures sans bois, guide pratique*. France, Lauzerte, Development Workshop, 1990. 77 pp.

Fathy H. *Construire avec le peuple. Histoire d'un village d'Égypte : Gournah*. France, Paris, Éditions SINDBAD. 305 pp.

Norton J., Tunley P. *Vulgarisation de la construction de voûtes et coupôles au Sahel. Phase 1 : l'identification de besoins*. Suisse, Gland, L'alliance mondiale pour la nature (UICN), Programme Sahel, 1990. 46 pp.

Steele J. *Hassan Fathy. Architectural monographs 13*. United Kingdom, London, Academy Editions, 1988.



Bureau du Centre d'Études de l'Énergie à l'Institut de Technologie Indien (IIT), New Delhi, Inde.

RÉFÉRENCES ET SOURCES

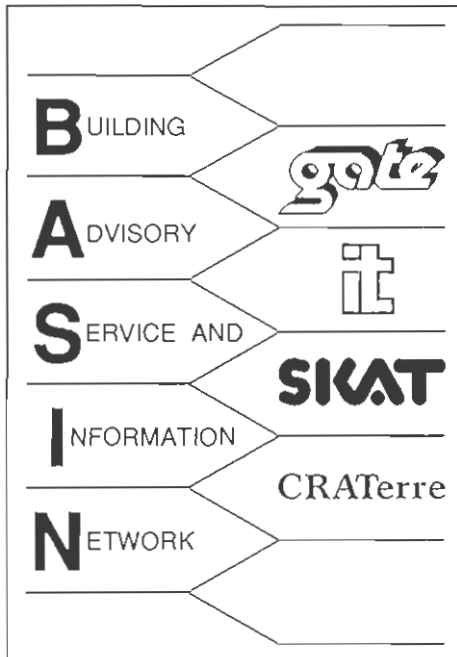
Sauf mentionné, toutes les photographies sont de l'auteur. Illustrations : Patrick Idelman.

Couverture : Construction d'une coupole étoilée en blocs de terre comprimée, Calvi, Corse, France.

- p. 2 La ville de Théra à Santorin, îles des Cyclades, Grèce.
- p. 3 Façade de la "Maison Andrioli" Fayoum, Egypte, 1984, Hassan Fathy, in Hassan Fathy, Architectural Monographs, voir bibliographie.
- p. 4 Maison bâtie en adobes près d'Assouan en Egypte, photo : P. Doat.
- p. 5 Bâtiment de la communauté Dar al Islam, Abiquiu, Nouveau-Mexique, USA, projet de l'architecte Hassan Fathy, photo : P. Odul.
Timbre postal édité au Niger en 1992 sur le thème de la construction sans bois.
- p. 6 Bâtiment expérimental réalisé au Centre de Recherche pour l'Habitat Rural à Dakar, Sénégal.
Bâtiment du Centre d'information et de réception Auroville, Inde ; architectes S. Ayer-Guigan et S. Maïni.
- p. 7 Intérieur de l'église St. Bartholomew, Zaria, Nigéria.
Maison construite selon les principes proposés par le projet "construction sans bois", Niger, conçue et réalisée par P. Tunley de Development Workshop, photo : A. Douline.
- p. 8 Arcatures du mausolée provisoire de Indira Gandhi en Inde ; photo : H. Guillaud.
Maison rurale de la vallée du Dades, Maroc.
Intérieur du bâtiment de réception, Village du bout du monde, près de Mâcon, France.
Intérieur de la maison 24 heures, Grenoble, France.
- p. 11 Habitations rurales en bordure du lac Titikaka, Bolivie ; photo : Th. David.
Voûtains en adobes sur troncs de palmier, Marrakech ; photo : P. Doat.
Habitation de fonctionnaire, centre de formation pour monitrices rurales, conçu et réalisé par l'ADAUA, Kamboincé, Burkina Faso.
Grange, Causse Méjean, France ; photo : G. Beraldin.
Ferme dans le Queyras, France.
- p. 12 Chantier de la maison 24 heures.
Maison construite selon les principes proposés par le projet "construction sans bois", Niger, conçue et réalisée par P. Tunley de Development Workshop ; photo : A. Douline.
- p. 13 Maison particulière, Marrakech, Maroc, conçue et réalisée par l'architecte E. Mouyal.
- p. 14 Centre d'exposition, Janadriyah, Arabie Saoudite, conçu et réalisé par CRATerre-EAG.
- p. 18 Fabrication d'adobes spéciales pour la construction de coupôles, Marrakech, Maroc.
- p. 19 Etanchéité multicouche, Centre panafricain pour le développement, conçu et réalisé par l'ADAUA, Ouagadougou, Burkina Faso.
Entretien de l'enduit de terre de la toiture de la mosquée de Zaria du musée de Jos, Nigéria.
Coupole et gargouille d'une maison de la ville de Tozeur, Tunisie.
Couverture en tuiles pour cette petite église de l'île de Santorin en Grèce.
- p. 20 Coffrage en bois, Côte-d'Ivoire ; photo : Ph. Romagnolo.
Arcs en encorbellement, Passamainti, Mayotte.
Coffrage métallique, Auroville, Inde ; photo : S. Maïni.
Coffrage en briques, exercice construction, Ecole d'Architecture de Grenoble, France.
Construction d'une voûte avec un coffrage glissant, CSTB, Grenoble, France.
- p. 21 Construction d'une voûte en berceau par tranche à l'aide d'un guide léger, exercice de construction, Ecole d'Architecture de Grenoble, France.
Construction d'une voûte en trompes d'angles, région de Tabas, Iran ; photo : Abedini-Rad.
Construction d'une coupole par assises tronconiques, près de Mâcon, France.
- p. 22 Construction d'une coupole à l'aide d'un guide, Bureaux, IIT, architecte G. Minke, "Concept energy" : N.K. Bansal, Inde ; photo : G. Minke.
Formation de maçons, chantier de la maison 24 heures, réalisé par CRATerre-EAG avec l'AFPA (Association de Formation Pour les Adultes), Grenoble, France.
- p. 23 Maison particulière, Marrakech, Maroc, conçue et réalisée par l'architecte E. Mouyal.
- p. 24 Bâtiment du bureau financé par la GATE/GTZ ; architecte : G. Minke, GhK, Allemagne, "Energyconcept" : N.K. Bansal, IIT, Inde ; photo : G. Minke.

Dos de couverture : Etapes de la construction de la maison 24 heures, CRATerre-EAG, J. Esteve.

BASIN



BASIN

Des matériaux et des techniques de construction, appropriés au contexte des pays en développement ont été étudiés, développés et mis en application dans de nombreuses régions du monde. Il existe, en effet, une nécessité pour proposer des solutions permettant de garantir des conditions d'habitat décentes et à un coût abordable pour une population toujours croissante.

Mais ces nouveaux développements ne peuvent contribuer à améliorer la situation tant que l'information n'atteint pas les constructeurs potentiels. La nature et la variété des sources d'information rendent son accès difficile.

Pour remédier à cet inconvénient, GATE, ITDG, SKAT et CRATerre coopèrent au sein du Réseau d'Information et de Conseil de la Construction, BASIN (Building Advisory Service and Information Network) qui couvre quatre secteurs techniques majeurs et qui coordonne la collecte, l'analyse et la diffusion de l'information.

Ces quatre groupes disposent d'une base de données commune concernant la littérature technique disponible, les technologies, les équipements, les institutions et les consultants ainsi que les projets et programmes en cours. De plus, à la demande, des documents ou des avis techniques peuvent être fournis. Des programmes de recherche, de formation ou opérationnels peuvent être mis en place en coopération avec des organisations locales si le besoin s'en fait sentir et que les circonstances le permettent.

BASIN est un service offert à toutes les institutions et les particuliers impliqués dans la construction, l'habitat et la planification, dans les pays en développement mais il ne peut fonctionner que dans le cadre d'échanges suivis et réciproques. C'est pourquoi tous les documents, les informations ou compléments qui sont communiqués à BASIN sont bienvenus car ils permettent à BASIN d'améliorer sa capacité à informer ceux qui le sollicitent.

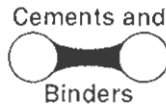


Service de conseil assuré par

WAS/BASIN
GATE-GTZ
P.O. Box 5180
D-65726 ESCHBORN
ALLEMAGNE
Tél. + 49 - 6196 - 79 31 90
Fax + 49 - 6196 - 79 73 52
Télex 407501-0 giz d
Cables GERMATEC Eschborn



GATE (Centre d'Echanges Technologiques Allemand), un programme de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, agit en tant que centre de diffusion et de promotion des technologies appropriées pour les pays en développement. Le Service d'Information et de Conseil sur les Technologies Appropriées (ISAT), un projet du GATE, a accumulé un savoir-faire spécifique dans le domaine de la construction de murs à travers ses propres programmes de recherche et de développement, études et publications. Ses capacités propres et une équipe d'experts sont à votre disposition pour fournir des conseils sur la construction de murs et les matériaux de construction de murs.



Service de conseil assuré par

ITDG
Myson House
Railway Terrace
GB-RUGBY CV21 3HT
ROYAUME UNI
Tél. + 44 - 788 - 560 631
Fax + 44 - 788 - 540 270
Télex 317466 itdg g
Cables ITDG Rugby



Intermediate Technology Development Group (ITDG) est une organisation anglaise, indépendante et à but non lucratif fondée par le Dr E.F. Schumacher, auteur de «Small is beautiful», pour contribuer à la création d'opportunités pour la création d'emplois et de ressources dans le secteur de la petite industrie dans les pays en développement. ITDG offre une compétence dans un nombre étendu de secteurs (par ex. mines, habitat, agro-alimentaire, textile), fournit des conseils techniques et une assistance pour le choix et la mise en œuvre de technologies appropriées contribuant à améliorer les capacités productives des communautés locales et des petites entreprises, et fournit d'autres services au travers des diversés organisations affiliées au groupe.



Service de conseil assuré par

SKAT
Vadiansirasse 42
CH-9000 ST. GALLEN
SUISSE
Tél. + 41 - 71 - 237 475
Fax + 41 - 71 - 237 545
Télex 881226 skat ch
Cables LATAMI St. Gall



SKAT (Centre de Coopération Suisse pour la Technologie et le Management) est un centre de documentation et un groupe de consultants impliqués dans la promotion des technologies appropriées dans le Tiers Monde.

Les services offerts par SKAT sont : 1. Le service de réponses aux questions techniques; 2. Les études, les projets, les expertises; 3. Le centre de documentation; 4. La librairie; 5. L'édition; 6. La coopération internationale; 7. Les relations publiques pour les technologies appropriées.

Les principaux secteurs d'activité du SKAT sont les matériaux de construction, l'énergie (et en particulier les mini-centrales hydro-électriques), le développement des petites industries (en particulier pour le travail du métal), ainsi que l'eau, le traitement des eaux usées et l'assainissement.



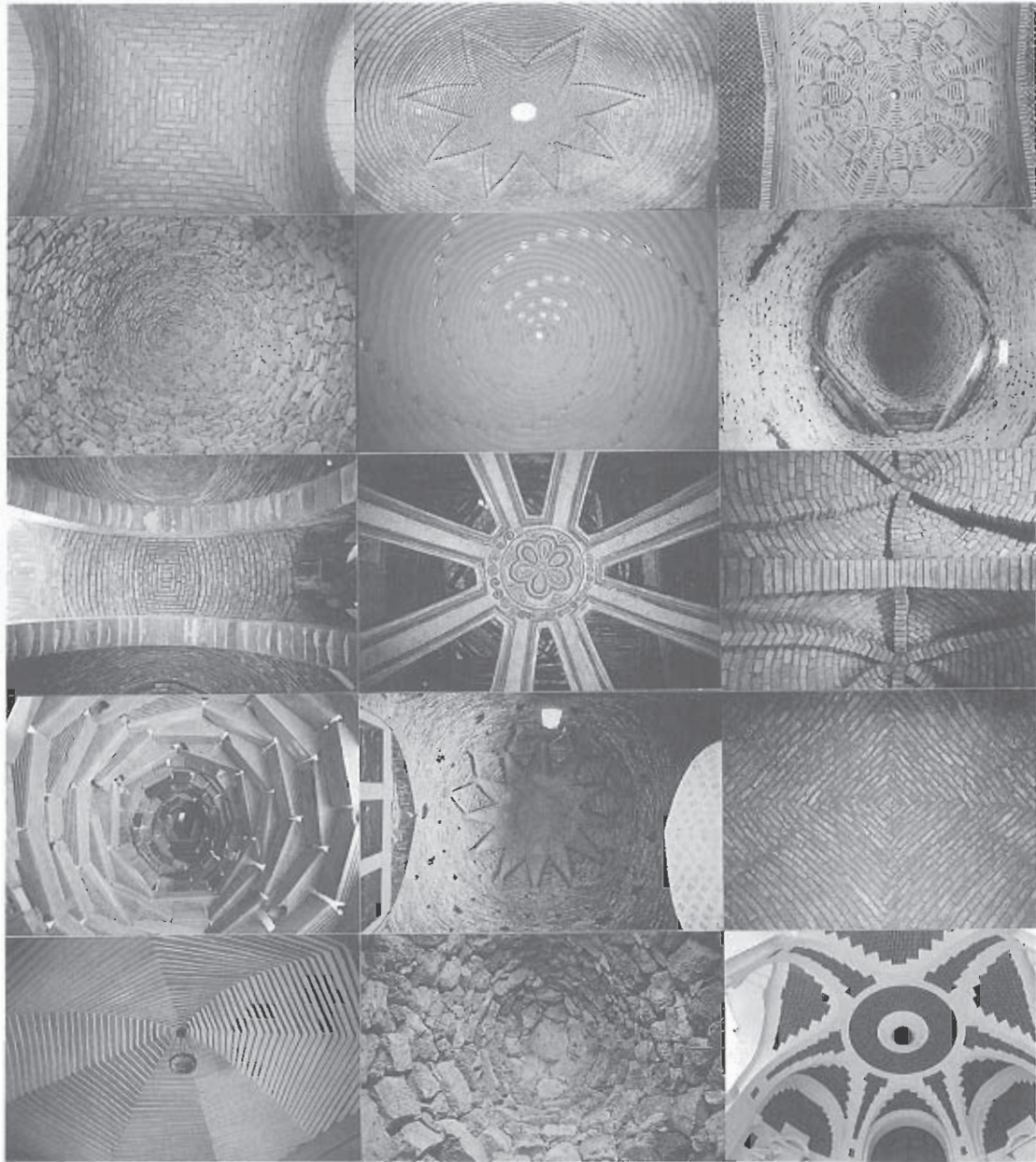
Service de conseil assuré par

CRATerre-EAG
Centre Simone Signoret
BP 53
F-38090 VILLEFONTAINE
FRANCE
Tél. + 33 - 74 96 60 56
Fax + 33 - 74 96 04 63
Télex 308658 F CRATERE



CRATerre-EAG, Centre International de la Construction en Terre - Ecole d'Architecture de Grenoble, se consacre à la promotion de la terre comme matériau de construction. CRATerre-EAG travaille de manière intégrée dans des actions de recherche, d'application, d'expertise, de formation et de diffusion qui sont menées simultanément. Les trois principaux programmes de développement sont : i) l'industrialisation, ii) l'habitat économique, iii) la préservation des patrimoines.

La compétence du CRATerre-EAG couvre tous les aspects de la construction en terre à tous les niveaux.

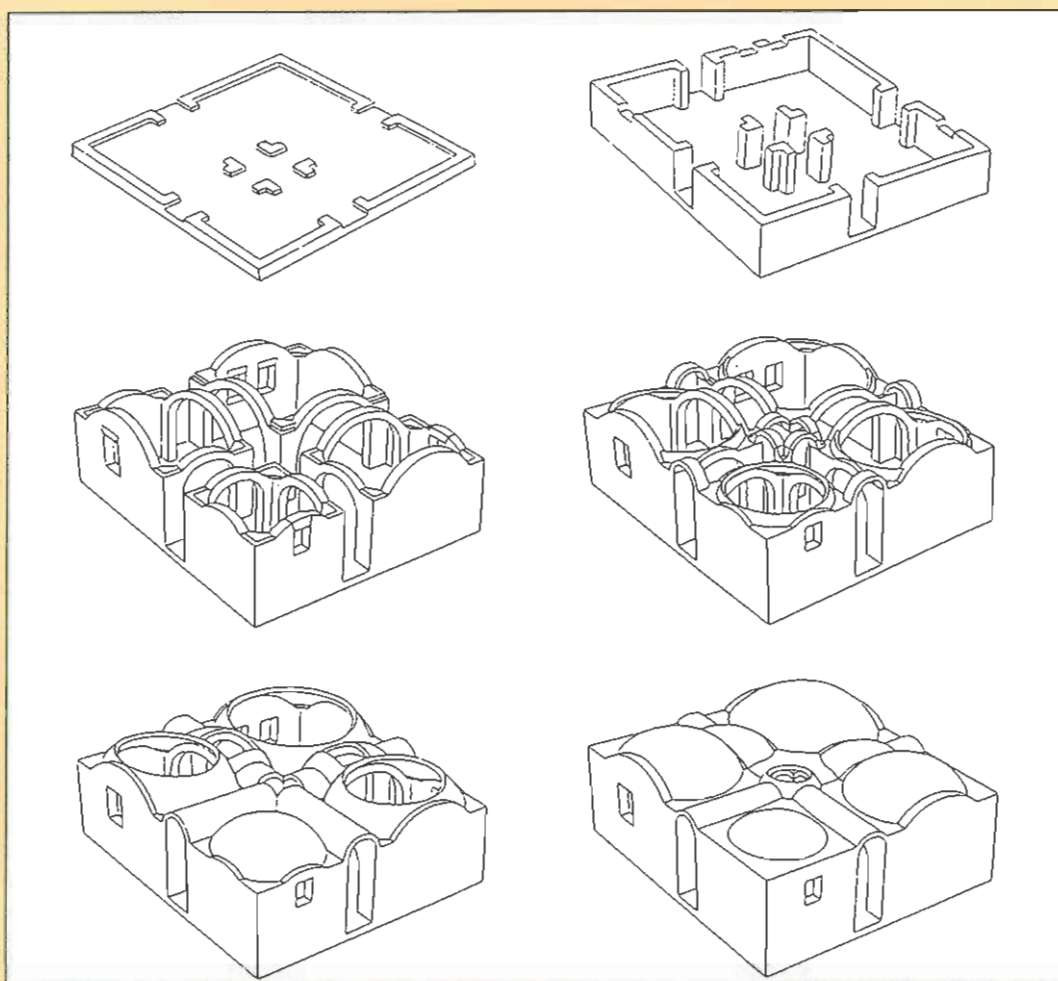


Pour en savoir plus au sujet de la construction en arcs,
voûtes et coupoles

Pour partager votre expérience dans ce domaine

N'hésitez pas à nous contacter

BASIN



A QUI S'ADRESSE CE DOCUMENT ?

Décideurs, architectes, ingénieurs, responsables de projets, entrepreneurs du bâtiment et tous ceux qui veulent en savoir plus sur la construction en arcs, voûtes et coupoles.

CE QUE VOUS POUVEZ TROUVER DANS CE DOCUMENT.

Des informations de base sur la construction en arcs, voûtes et coupoles.
 Les avantages, les possibilités et les limites des arcs, voûtes et coupoles.
 Des conseils, des références bibliographiques et des adresses pour obtenir plus d'information.

CE QUE VOUS NE TROUVEREZ PAS DANS CE DOCUMENT.

Des informations techniques détaillées.
 Des informations relatives à des conditions locales.

Les pratiques de conservation traditionnelles en Afrique





ICCROM
CONSERVATION
STUDIES

2

Les pratiques de conservation traditionnelles en Afrique

rédacteur Thierry Joffroy

Partenaires

african
cultural
heritage
organizations





Membres du comité scientifique

George Abungu, Kenya
Galia Saouma Forero, UNESCO
Joseph King, ICCROM
Ali Ould Sidi, Mali
I.N. Debrah, Ghana
Lazare Eloundou, UNESCO (précédemment CRATerre-EAG)
Sebastien Moriset, CRATerre-EAG
Thierry Joffroy, CRATerre-EAG

Conservation du patrimoine culturel immobilier africain

Partenaires du programme :

Organisations du Patrimoine africain culturel, ICCROM (www.iccrom.org), Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO (www.unesco.org/whc) et CRATerre-EAG (www.craterre.archi.fr).

Partenaires financiers du Projet Cadre :

Sida, NORAD, Comité du Patrimoine mondial, Ministères des Affaires étrangères italien et finnois, le Bureau du patrimoine national suédois, et l'ICCROM.

Partenaires Financiers des Projets situés :

Le fonds du Patrimoine mondial, les ambassades françaises (Ghana, Kenya, Ouganda et Niger), Fonds des Monuments mondiaux et Les organisations nationales pour le patrimoine. Des entreprises privées internationales et locales ont également apporté leur contribution aux Projets situés.



Sommaire

Avant - propos	v
GEORGE H. O. ABUNGU	
Préface	vii
FRANCESCO BANDARIN	
1. Introduction	1
THIERRY JOFFROY	
BURKINA FASO	
2. Le Na-Yiri du Kokologho	6
ABDOULAYE NAPON ET BAKONIRINA RAKOTOMAMONJY	
GHANA	
3. Tongo-Tengzuk	16
pratiques traditionnelles de conservation	
BENJAMIN WARINSIE KANKPEYENG	
MALI	
4. La conservation des Grandes Mosquées de Tombouktou	24
ALI OULD SIDI ET THIERRY JOFFROY	
UGANDA	
5. Les Tombes Kasubi	32
matériaux traditionnels et pratiques de conservation	
REMIGIOUS KIGONGO	
NIGER	
6. La conservation du palais du Sultanat de Zinder	40
ANNE-MONIQUE BARDAGOT ET ALI BIDA	
LA GAMBIE	
7. La mare sacrée des crocodiles de Katchikally	50
BABA CEESAY ET HASSOUM CEESAY	
MALI	
8. La conservation septennale du Kamablou	56
une véritable cérémonie de « tangibilisation de l'intangible »	
SANOGO KLÉSSIGUÉ	

KENYA

9. Les Kaya, forêts sacrées des Mijikenda, sur la côte du Kenya 62
Pratiques traditionnelles de conservation et de gestion

ANTHONY. N. GITHITHO

GUINÉE

10. La case sacrée du Sosso Bala à Niagassola 70
valeurs et pratiques de conservation

SÉKOU KOBANI KOUROUMA

GHANA

11. La décoration des habitations dans la tradition Nankani 76

MARC KWAMI ET GISÉLE TAXIL

CAMEROUN

12. La conservation traditionnelle 82
de la case obus des Mousgoums

LAZARE ELOUNDOU

MALI

13. La fête annuelle du « Bulo » d’Aru 90
rôle des cérémonies, rites et traditions religieuses dans la conservation
et la mise en valeur du patrimoine immobilier chez Les dogon

LASSANA CISSE

KENYA

14. Thimlich Ohinga 98
pratiques traditionnelles de conservation

ISAYA O. ONJALA ET EPHRAIM K. KAMARU

1. Introduction

Le programme Africa 2009 est un partenariat entre le Centre du Patrimoine mondial de l'UNESCO, l'ICCROM, CRATerre-EAG, et les organisations Africaines du patrimoine culturel. Il a été lancé à Abidjan (Côte-d'Ivoire) en 1998, lors du meeting régional des professionnels du patrimoine culturel Africain et s'appuie sur une enquête menée en 1996, à laquelle 32 pays d'Afrique avaient répondu. Son objectif à long terme consiste à améliorer les conditions de conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique sub-saharienne, dans le cadre plus large du développement durable.

La structure d' Africa 2009 est conçue pour tirer parti des activités menées à deux niveaux :

- Au niveau régional, le projet cadre favorise la réflexion et le développement progressif des concepts et des idées. Des cours, des séminaires, des projets de recherche et un réseau de professionnels sont mis en place avec la ferme volonté de garantir la continuité des activités et la diffusion des résultats. Les professionnels sont invités à travailler ensemble, à partager leurs idées et à développer des cadres de travail communs, qui pourront ensuite être adaptés aux besoins locaux.

- Au niveau du site, les projets situés veillent à ce que Africa 2009 soit profondément enraciné dans les réalités du terrain tout en répondant aux besoins spécifiques des sites sélectionnés, à la fois en termes de formation et de mise en place d'activités de conservation.

Les informations issues des projets situés nourrissent les activités développées au sein du projet cadre, et en retour, le savoir et les nouvelles idées développées au sein du projet cadre seront mis à profit pour les projets situés. Grâce à ces constants allers-retours, le programme crée des références et des modèles qui peuvent être utilisés à grande échelle pour la planification et la gestion du patrimoine immobilier, tant au niveau national qu'au niveau des sites.

Ce projet de recherche d' Africa 2009, dédié à la « Conservation traditionnelle du Patrimoine culturel immobilier en Afrique », est un bon exemple de la richesse de cette interaction. Élément du projet cadre,

il émane de projets situés qui préfiguraient ceux de Africa 2009. Aux Palais royaux d'Abomey, au Bénin, et à Tombouctou au Mali, les recherches préliminaires et le travail de conservation ont mis en évidence le rôle des propriétaires traditionnels et des communautés locales dans la longue histoire de la conservation de ces sites de patrimoine immobilier. Ces expériences ont aussi montré que les efforts des institutions nationales pour conserver ces sites sans impliquer les autochtones auraient peu de chance de réussir. Plus encore, une telle approche était susceptible de créer des problèmes sociaux ou politiques (question de légitimité). En revanche, en respectant les propriétaires traditionnels et les communautés et en les impliquant davantage, des effets positifs pourraient en être retirés, vers une amélioration de l'efficacité des efforts de conservation. En premier lieu, cela permet de mieux comprendre le site dans son environnement social et culturel, mais cela permet aussi de mieux orienter les stratégies de conservation pour conserver l'authenticité générale des sites. Aussi, dans les cas pour lesquels il serait nécessaire d'intervenir concrètement, le travail pourrait bénéficier de l'expérience et du savoir-faire traditionnels pour mettre en place des pratiques de conservation appropriées.

A partir de ces premiers projets, il est devenu clair que ces problèmes devraient être posés et considérés dans le cadre des activités d' Africa 2009. L'idée de rassembler plus d'informations sur ce sujet à des fins de prise de conscience et de sensibilisation a été entérinée par le Comité de pilotage du programme qui a aussi approuvé le projet concret de compiler un premier ensemble d'articles décrivant ces pratiques sur des sites sélectionnés.

Le but du projet de recherche était de créer une conscience des pratiques traditionnelles de conservation qui existent dans les contextes Africains, et de mettre en valeur la nécessité de l'intervention de professionnels pour les intégrer dans le développement d'une stratégie de conservation. L'objectif du projet à court terme était de préparer un document qui illustrerait la variété des

FIGURE 1 Mosquée de Sankoré à Tombouctou, Mali, remplacement des gargouilles.



FIGURE 2 Travail communautaire de réfection d'une case rituelle - Nupe, Nigeria.



FIGURE 3 Reprise de la couverture d'une maison traditionnelle Jenaale, Somalie.

pratiques traditionnelles de conservation comprenant 8 à 10 études de cas.

Un appel de textes a été lancé au réseau d'Africa 2009, et un grand nombre de professionnels ont été sollicités pour écrire sur des sites qu'ils avaient déjà étudiés. Parallèlement, un comité scientifique a été instauré dans le but d'aider à commenter ces articles pour veiller à ce que l'information désirée soit développée. A cette fin, un modèle pour guider la rédaction a été proposé.

Un suivi des progrès du travail a été établi pour compenser les éventuelles difficultés qui pourraient être rencontrées. En raison du caractère plutôt innovant de cette approche de la conservation traditionnelle, l'infor-

mation était rarement disponible au préalable. Des visites sur les sites et des entretiens ont souvent été nécessaires pour rassembler l'information ainsi qu'un savoir de base précis à propos des pratiques traditionnelles de conservation sur les sites. Ecrire sur ce sujet s'est parfois avéré délicat pour les professionnels de formation plutôt technique. Certains des auteurs ont bénéficié des recherches menées au cours des projets situés. Finalement, et bien que plusieurs des articles proposés aient été abandonnés, le nombre d'article qui ont pu être rassemblés est plus important que prévu. De plus, la variété des cas obtenue offre un large éventail de pratiques traditionnelles. Ce résultat n'aurait pu être atteint sans une forte motivation des auteurs de contribuer au développement de nouvelles connaissances à propos des sites patrimoniaux qu'ils respectent, admirent et souhaitent conserver dans leur intégrité. Ces efforts, quelquefois réalisés dans des conditions difficiles, doivent être soulignés.

Le résultat de ces recherches se situe dans les 13 articles publiés dans ce document. Ils mettent en évidence le fait que beaucoup de sites en Afrique sont concernés par des pratiques de conservation traditionnelle. Ces pratiques peuvent être classées en deux catégories principales, les valeurs spirituelles et les pratiques techniques, mais bien souvent, les deux catégories sont appliquées simultanément sur un même site.

Au sein de la première catégorie, les valeurs spirituelles visent à protéger le site. Des croyances ou des interdictions particulières entraînent l'impossibilité de pratiquer des modifications sur le site ou bien l'accès est limité aux seules personnes qui savent comment se comporter et traiter le site avec respect. La seconde catégorie, les pratiques techniques, se réfère en particulier aux conditions concrètes d'entretien et de protection. Ces pratiques sont très variables, selon le type de site concerné : forêts sacrées, logements, murs d'enceintes, monuments de la communauté, lieux de culte, etc. et elles sont (presque ?) toujours liées à des organisations sociales spécifiques dont la complexité dépend de la taille et de l'importance du site et de la communauté associée.

Souvent, les pratiques techniques sont liées à des événements qui, consciemment ou inconsciemment, visent à renforcer la cohésion sociale d'une communauté ou la bonne entente entre deux ou plusieurs communautés. Cette cohésion sociale se manifeste à travers un effort collectif et symbolique pour conserver une propriété qui véhicule des valeurs importantes. Parfois, les deux catégories peuvent être directement liées lorsque l'événement consiste en une cérémonie spécifique, entièrement liée à la religion ou aux croyances de la communauté.

Il est important de noter que ces activités de conservation ne visent pas toujours une «restauration pure». En réalité, elles sont souvent une opportunité de s'adapter à de nouvelles conditions, de nouvelles attentes ou à l'évolution des croyances ou de l'orga-



FIGURE 4 Restauration de la réplique de la muraille de Kano, Musée d'architecture de Jos, Nigéria.



FIGURE 5 Entretien du sol d'une concession, Zoula, Burkina Faso.

nisation sociale. Parfois, elles sont des opportunités évidentes pour les nouvelles générations (individus ou communautés) de poser leur marque sur leur environnement et d'exprimer leurs compétences. Dans le nord du Ghana, chez les Nankani, la réparation périodique des décorations de l'habitat ne vise jamais à imiter les dessins existants. Plus exactement, des décorations entièrement nouvelles seront appliquées, inspirées par l'humeur et l'atmosphère du moment, et le besoin pour les femmes d'exprimer leur bonté.

De façon générale, il apparaît assez évident que les sites qui ont été traités de cette façon ont évolué au fil du temps (par exemple, les mosquées de Tombouctou) et que cette évolution fait pleinement partie de leur authenticité! Des situations particulières comme les périodes de sécheresse, les rencontres avec d'autres cultures, les conflits ou une discontinuité normale d'utilisation (par exemple, les sanctuaires de la région Asante du Ghana restent parfois inexploités pendant plusieurs décennies) peuvent également aboutir à d'importantes modifications ou à une reconstruction partielle des sites.

Un élément important de ce processus de changement provient des influences étrangères qui se sont régulièrement renforcées, depuis parfois plus d'un siècle, avec le développement des moyens de communication. Ces changements se concrétisent par les nouvelles possibilités techniques offertes par les produits industriels ou par l'évolution du comportement social. Ainsi, sans grande surprise, les sites situés dans les centres urbains ou à proximité ont été plus particulièrement touchés. Ces changements sont variés. Ils peuvent concerner la structure d'un site, sa taille (généralement une réduction), sa ou ses fonction(s), sa disposition et/ou sa hiérarchie des espaces et les règles pour y accéder. Dans un certain nombre de cas, l'utilisation de matériaux étrangers a servi à renforcer la perception de puissance démontrée ou à mieux défier la puissance des rivaux. Bien sûr, tout ceci a eu une influence majeure sur la structure et la conception de l'environnement construit et pay-

sagé. Dans des cas plus drastiques, certaines structures qui n'étaient plus utiles ont été abandonnées ou détruites pour être réemployées. Ce fut le cas de beaucoup de structures défensives et d'enceintes (ville de Zinder au Niger).

Plus récemment, la « patrimonialisation » de certains sites et leur usage à des fins pédagogiques et touristiques ont entraîné l'émergence de nouvelles valeurs et un désir de les conserver. Cette approche historique consciente a entraîné certaines modifications de la structure ou de la vie traditionnelle sur les sites. Plus particulièrement, la présentation du site peut conduire à des changements dans l'âme, et donc l'authenticité d'un site. Un tel impact est assez commun lorsque le site est transformé en musée, essentiellement lorsque le musée n'est pas conçu pour favoriser la compréhension du site-même.

Sous l'influence des règles et des pratiques internationales de conservation, la tendance générale des organisations gouvernementales du patrimoine a été de prendre les rennes de la gestion des sites ; d'essayer de les « geler », et de renforcer leur structure en utilisant des matériaux de construction « durables ». Toutefois, dans certains cas, des partenariats ont été mis en place entre les autorités traditionnelles et les institutions gouvernementales. Cette approche est (a été) adoptée avec divers degrés de respect mutuel et de conflit, résultant en une large gamme de résultats en terme de conservation physique et intégration adéquate du site et de ses pratiques liées avec son environnement social. Bien souvent, il s'agit plutôt d'une superposition de pratiques réglementaires que d'un véritable partenariat. Bien que le pouvoir des gouvernements traditionnels puisse être diminué, il y a toujours la volonté de l'exprimer, et le

conservateur pourrait aisément être considéré comme un rival, situation qui n'est pas toujours facile à gérer.

Les articles de ce volume montrent qu'il y a un réel besoin de s'intéresser aux méthodes traditionnelles de conservation. Dans de nombreux cas, il apparaît que les changements récents de l'environnement social, les nouveaux modes de vie et de nouveaux besoins et priorités de la population (comme l'éducation) ont souvent considérablement réduit l'efficacité des pratiques traditionnelles de conservation. Les problèmes incluent le manque de respect pour les croyances traditionnelles (et parfois leur rejet total), les difficultés à mobiliser la communauté, le besoin de payer pour les services des artisans qualifiés, et les difficultés à rassembler les matériaux traditionnels de construction ou encore, l'augmentation de leur coût et de leur transport. Bien sûr, les sites qui sont le plus touchés sont, encore une fois, les plus proches des grandes villes, mais il y a aussi des changements dans les zones rurales. Par conséquent, la conservation endogène de ces sites ne devrait pas être considérée comme acquise, et des contributions exogènes seraient très utiles, si ce n'est vitales.

Le premier défi, tel que les articles nous le révèlent, consiste à définir une complémentarité entre les professionnels et les souverains/gardiens traditionnels. Il semble que même si les individus ont des difficultés et le désir de progresser, dans quasiment tous les cas, un respect des traditions demeure. Il peut aussi y avoir un besoin pour les personnes responsables d'un site de garder leur statut au sein de la communauté et d'éviter de perdre leur honneur. Les questions sont nombreuses : Comment établir la confiance ? Comment éviter une désacralisation des sites ? Comment utiliser les méthodes et les concepts modernes tout en respectant les habitudes et les règles traditionnelles ? A quel point les règles et habitudes traditionnelles peuvent-elles être adaptées à l'environnement contemporain sans perdre leur âme ?

Une autre question majeure est celle de l'authenticité d'un site. Lorsque l'authenticité d'un site est considérée comme résidant dans la relation particulière qu'il a avec des pratiques culturelles, si une entité extérieure intervient, le site demeure-t-il authentique ? Aussi, les changements qui surviennent avec les changements socio-économiques doivent-ils être considérés comme la véritable authenticité, reflétant pleinement la situation actuelle d'un lieu ? En pratique, ceci soulève plusieurs autres questions. Est-ce qu'un conservateur doit faciliter/contribuer à la revalorisation de pratiques en train de disparaître ? Est-il réellement possible ou acceptable pour les peuples de les garder ou de les « geler » à un état particulier ? Est-ce même raisonnable dans la mesure où une culture est généralement en perpétuelle évolution ? Existe-t-il des alternatives pour conserver un site ou la mémoire d'un site pour la génération actuelle et celles à venir ? De sérieuses réflexions doivent être menées pour démêler ces éventuelles contradictions.



FIGURE 6 Réfection de l'enduit de toiture, église St.-Barthelemy, Zaria, Nigéria.



FIGURE 7 Mosquées de Bani, Burkina Faso.

En conclusion, il semble que la conservation des sites qui sont déjà entretenus par un système de croyance et une organisation traditionnels est une question complexe qui doit être examinée avec un soin particulier. Les paramètres étant nombreux, des sites similaires peuvent présenter des situations réellement différentes. C'est pourquoi il est clair que pour chaque cas, des recherches approfondies ainsi qu'une étude d'impact social sont nécessaires. Toutefois, ce qui devrait être considéré d'une importance capitale est le besoin pour les professionnels d'établir la confiance et un partenariat solide avec les gardiens/souverains traditionnels et la communauté concernée en général. Pour atteindre cet objectif, il faudrait éviter de mener des recherches et des études sur un site et son peuple à leur place, mais plutôt, dans la mesure du possible, avec eux et pour eux. Si cela est réalisé, les connaissances sur le site, les conclusions tirées et les plans de conservation proposés sont partagés par les partenaires (parties intéressées), ce qui donne beaucoup plus de chances de réussite.

Enfin, il faut être conscient que les résultats de ce projet de recherche sont d'un grand intérêt pour une meilleure compréhension et interprétation des vestiges de sites qui pourraient avoir été traités de façon similaire pendant leur durée de vie. Ils pourraient également aider à retrouver ou reconstituer les différentes facettes de certaines pratiques tendant à disparaître, et plus particulièrement lorsqu'il s'agit de sites qui ont été abandonnés pendant une période (par exemple, après des conflits). Un autre point important est que nous avons également (re-)découvert des peuples aux organisations sociales originales, laissant souvent la place pour chaque génération de s'exprimer mais toujours en plein respect de l'environnement, au bénéfice des générations futures. Certains modèles intéressants pourraient-ils résoudre (en les adaptant) certains de nos problèmes actuels? Dans tous les cas, ces méthodes et ces pratiques ne devraient pas être oubliées lors de la conservation du patrimoine immobilier en Afrique.

Il est donc très important de poursuivre ces recherches de façon à améliorer notre approche sur ces sites, et sur les stratégies de gestion les plus efficaces à y appliquer. D'autres collectes d'information sur d'autres sites seront un moyen d'élargir et d'affiner ce savoir de base sur les pratiques traditionnelles de conservation en Afrique et ailleurs, et nous espérons que ce document en inspirera d'autres pour rejoindre nos efforts dans ce domaine.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui ont participé à ce programme de recherches, et en premier lieu les auteurs des articles, mais également les membres du comité scientifique qui ont contribué à la qualité générale et à ceux qui, directement ou indirectement, ont fourni une information précieuse ou facilité le travail. Tous ensemble, nous tenons aussi à remercier les divers sponsors du programme Africa 2009 qui, directement ou indirectement, ont rendu ce travail de recherche possible.



10 ans d'expérience de terrain

Projets situés

10 years of field experience



103



Africa 2009

10 ans d'expérience de terrain
Projets situés
10 years of field experience

sous la direction de / edited by

Thierry Joffroy, Sébastien Moriset

auteurs / authors

Oluremi Funsho ADEDAYO (Nigeria), Baba CEESAY (Gambia), Lassana Cissé (Mali), Leticia DELBOY (France), Nayondjoua DJANGUENANE (Togo), Thierry JOFFROY (CRATERre), Barthélémy KABORÉ (Burkina Faso), Omar KASSIM (Kenya), Jane KESSY (Tanzania), Remigious KIGONGO (Uganda), Haman MOHAMAN (Cameroun), Louis MOROKA (Botswana), Paul DUON NAA (Ghana), Amal Awad M. NASIR (Sudan), Frederick NSIBAMBI (Uganda), Bakonirina RAKOTOMAMONJY (CRATERre), Klessigué SANOGO (Mali), Ashton SINAMAI (Zimbabwe), Souayibou VARISSOU (Bénin)

partenaires **Africa 2009** partners



remerciements à / special thanks to :

UNESCO CPM/WHC : Francesco BANDARIN, Galia Saouma FORERO, Lazare ELOUNDOU, Nana THIAM, Jana WEYDT, Leila MAZIZ

ICCROM : Mounir BOUCHENAKI, Nicholas STANLEY-PRICE, Joseph KING, Baba KEITA, Marie France ADOLPHE, Elena INCERTI MEDICI

CRATERre : Hugo HOUBEN, Patrice DOAT, Hubert GUILLAUD, Wilfredo CARAZAS, David GANDREAU, Arnaud MISSE, Mahmoud BENDAKIR, Marina TRAPPENIERS, Titane GALER, Christelle CHAUVIN, Nathalie CHAPUIS

ENSAG : Vincent MICHEL, Gabrielle INGUSCIO, Marc DESPLANCHES, Sylvia BARDOS, Frederic NOUGIER, Stéphane PANTALEO, Brigitte CHAMPSAVOIR, Danielle RUFIN, Bernard RUFIN, Hélène CASALTA

ÉPA : Alain GODONOU, Gérard TOGNIMASSOU, Victoire ADEGBIDI, Adéchina L. ALAOFÉ, Rodrigue KESSOU,

CHDA : Deidre PRINS-SOLANI, Ishanlosen ODIAUA, Mubiana R. LUHILA, Mwadime WAZWA, Mima MUHAJI BADRU

Les représentants des **partenaires financiers** / representatives of the **financial partners** : SIDA : Jonas BERGSTROM, (NHB) Birgitta HOBERG,

Karin SCHIBBYE, Jessica PELLRUD, Michael LEHORST, Lena FLODIN; NORAD : Baard Hakonsen HJELD, (NDCH) Inger HELDAL , Anne-Lise LANGOEY ; Finlande : Katri LEINO-NZAU, Kimmo LAUKKANEN; Italie : Teresa SAVANELLA, Mauro MASSONI

AWHF : Webber NDORO, Gabriel ESSACK, Jacob NYANGILA, Souayibou VARISSOU, Rintsamahefa Rabemanantsoa, Aziz GUISSÉ

WMW : Bonnie Burnham , Holly MacCammon, Gaetano PALUMBO, Stephen BATTLE, Angela SHUSTER,

ainsi qu'à tous les membres successifs du **Comité de pilotage** / and to all members of the **Steering Committee**.



Conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique subsaharienne Conservation of Immovable Cultural Heritage in Sub Saharan Africa

Partenaires du programme / Programme partners

Organisations du patrimoine culturel africain / National Heritage Organisations, ICCROM (www.iccrom.org), Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO (www.unesco.org/whc), CRAterre-ENSAG (<http://www.craterre.archi.fr>), ÉPA (www.epa.net) et CHDA (www.heritageinfrica.org)

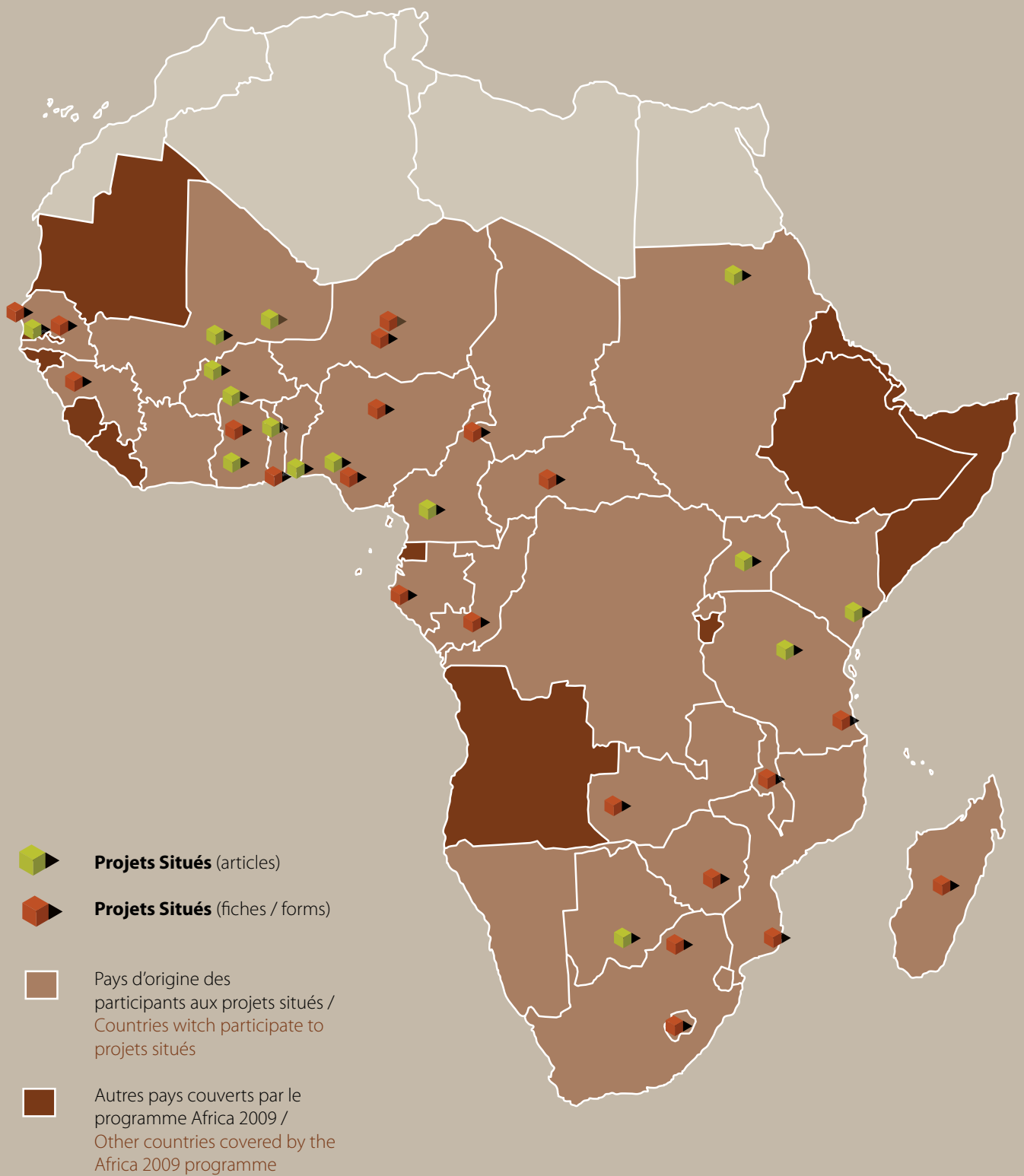
Partenaires financiers du Projet Cadre / Financial partners for the *Projet cadre*

Sida, Swedish National Heritage Board, Fonds du patrimoine mondial de l'UNESCO, Ministères des affaires étrangères de Finlande, Italie, et Norvège, et ICCROM

Partenaires financiers des Projets situés / Financial partners for the *Projets situés*

In addition to some funding available directly from the *Projet cadre*, *Projets situés* have been sponsored by: Fonds du patrimoine mondial de l'UNESCO, World Monuments Fund, African World Heritage Fund, Ambassades de France, Organisations nationales du patrimoine / National Heritage Organisations, Compagnies privées locales et internationales / Local and international private companies





SOMMAIRE | CONTENTS

Introduction • Thierry JOFFROY - Bakonirina RAKOTOMAMONJY	15
 Ghana : Asante traditionals buildings • Paul DUON NAA	29
Cameroun : Inventaire national • Haman MOHAMAN - Leticia DELBOY	35
 Uganda : Kasubi Tombs • Remigius Kigongo - Frederick NSIBAMBI	41
 Mali : Tombeau des Askias • Klessigué SANOGO	49
 Gambia : James Island • Baba CEESAY	55
 Togo : Koutamakou • Nayondjoua DJANGUENANE	63
 Tanzania : Kondoa Irangi • Jane KESSY	71
Burkina Faso : Kokologho • Barthélémy KABORÉ	79
Botswana : Domboshaba Dry Stone structures • Ashton SINAMAI - Louis MOROKA	87
Bénin : Jardin des plantes et de la nature • Souayibou VARISSOU	95
Kenya : Leven House • Omar KASSIM	103
 Mali : Bandiagara • Lassana CISSÉ	111
 Nigeria : Osun Osogbo • Oluremi Funsho ADEDAYO	121
Sudan : Conservation of Sai island • Amal Awad M. NASIR	129
Annexes :	
Fiches résumé des 22 autres projets Abstracts of the 22 other projects	135
Crédits et contributions Credits for contributions	159

INTRODUCTION

Thierry JOFFROY - Bakonirina RAKOTOMAMONJY

Le programme Africa 2009 a été initié par le Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO avec la volonté clairement affichée de lancer un programme à l'échelle du continent (Afrique subsaharienne) en se basant sur les résultats positifs d'un certain nombre de projets de terrain réalisés dans le cadre des appuis fournis par le Fonds du patrimoine mondial, et plus particulièrement sur les expériences menées à Abomey au Bénin, Tombouctou au Mali et enfin James Island en Gambie.

L'idée était de poursuivre et de multiplier ce genre d'initiatives à caractère très opérationnel avec, en perspective, la création de références pouvant être utilisées lors d'activités de renforcement des capacités au niveau régional et national. Afin de préparer un tel projet, une grande enquête fut menée auprès des Directions du patrimoine culturel des pays d'Afrique subsaharienne. Elle confirma les besoins tant qualitatifs que quantitatifs et donna un certain nombre d'indications sur les thèmes principaux qui devaient être couverts. Sur ces bases, un premier document de projet fut élaboré et présenté lors du «Training Strategy Meeting»¹

1. Organisé à l'invitation du Centre du patrimoine mondial, en conformité avec les débats de la 19^e session du Comité du Patrimoine mondial.

The Africa 2009 programme was initiated by UNESCO's World Heritage Centre following the clearly expressed desire to launch a programme on a continental scale (sub-Saharan Africa) based on the positive results of a series of on-site projects implemented with the support from the World Heritage Fund and more specifically, based on the work accomplished in Abomey in Benin, Timbuktu in Mali, and James Island in the Gambia.

The idea was to develop and expand similar operational initiatives, aiming to create references that could be used in capacity building activities at regional and national levels. To prepare for such a programme, an in-depth survey was conducted among the Cultural Heritage Organisations of sub-Saharan Africa. This survey allowed the gathering of data on the qualitative and quantitative needs for these projects and provided indications on the main subjects to be covered. A first draft document was prepared and presented during the Training Strategy Meeting¹ held at ICCROM, in Rome, in September, 1996. This preliminary project document was approved and then presented to the World Heritage Committee, which in turn

1. Organized by the World Heritage Centre, following the debates on the 19th session of the World Heritage Committee

Koutamakou,
village de Bassamba
Togo.

organisé à l'ICCROM, Rome, en septembre 1996. Ce document de projet préliminaire fut adopté en cette occasion, puis présenté au Comité du patrimoine mondial qui l'adopta à son tour lors de sa 20^e session. Un projet affiné² fut donc préparé et sa version finale élaborée suite à la réunion régionale des professionnels du patrimoine culturel africain qui s'est tenue en 1998 à Abidjan, en Côte d'Ivoire.

C'est en respectant cette idée initiale que tout au long de sa mise en œuvre, le programme Africa 2009 a bénéficié de l'interaction d'activités développées à deux niveaux :

- Au niveau régional, le projet cadre comprenait principalement des cours, des séminaires, des projets de recherche et la mise en place d'un réseau d'acteurs. Il a favorisé la réflexion et l'évolution de la pensée, assuré la diffusion des résultats et garanti la continuité au sein de chaque activité individuelle, avec la conviction que la meilleure façon de résoudre les problèmes est de collaborer, de partager les idées et de développer des cadres communs, pouvant être adaptés aux besoins locaux.
- Au niveau local, les projets situés avaient pour but de garantir l'enracinement d'Africa 2009 dans les réalités du terrain tout en répondant aux besoins spécifiques des biens sélectionnés avec la mise en œuvre d'activités de conservation et le renforcement des capacités locales pour le long terme.



Formation de maçons, Tombouctou, Mali, 1996

Les informations émanant des projets situés ont constamment alimenté les activités développées au sein du projet cadre, tandis qu'en retour, les concepts et idées nouvelles développés dans le projet cadre furent appliqués lors de la mise en œuvre des projets situés. Ces allers-retours permanents ont permis au programme de créer des références et des modèles qui n'ont pas manqué d'enrichir l'état des connaissances et d'aider à l'établissement de méthodes adaptées à la planification et la gestion au niveau de biens individuels, et plus largement au niveau des institutions nationales.

approved it during its 20th session. A revised draft² was prepared and the final version was written after the regional validation meeting of African cultural heritage professionals held in 1998 in Abidjan, Ivory Coast.

Following the initial idea and throughout its implementation, the Africa 2009 programme has benefited from the interaction of activities undertaken at two levels:

- At the regional level, the *Projet Cadre* favours reflection and progress of thoughts, and guarantees continuity within individual activities and the dissemination of results. Courses, seminars, research projects and the improvement of networking are implemented, based on the realization that the best way to treat problems is to work together, share ideas, and develop common frameworks which can be adapted to local needs.
- At the site level, the *Projets Situés* ensure that AFRICA 2009 is deeply rooted in the realities of the field while responding to specific needs of selected sites in terms of training and implementation of conservation activities.

Informations gathered from *Projets Situés* were to nourish the activities developed within the projet cadre, while in turn, the knowledge and new ideas developed in the projet cadre are incorporated in later *Projets Situés*. Through this continuous

cycle of feedback and response, the programme has created references and models, which can be applied for planning and management purposes at the sites and at national levels.

At the Abidjan meeting, the goals of the programme were also succinctly stated as: "to improve the conditions of the conservation of immovable cultural heritage in the region while placing it within the larger framework of sustainable development". It was also clearly stated that the problems facing conservation in Africa must be addressed not only through technical solutions, but also by taking into account the relationship between the immovable heritage, its relevant communities and its overall environment.

2. Par l'ICCROM, sur la base du document initial préparé par CRAterre

2. By ICCROM, based on a document initially prepared by CRAterre

Lors de la réunion d'Abidjan, l'objectif du programme fut aussi clairement posé. Il s'agissait d'améliorer les conditions de la conservation du patrimoine culturel immobilier dans la région en se positionnant dans le cadre plus large d'un développement durable. Il avait en effet été bien affirmé que les problèmes liés à la préservation en Afrique devaient être abordés, non seulement sous l'angle de solutions techniques, mais également en prenant bien en compte les responsabilités et besoins des communautés concernées, ainsi que l'environnement physique des biens.

OBJECTIFS DES PROJETS SITUÉS

Outre leur rôle au sein du programme général, le but des projets situés était d'améliorer les conditions de la conservation de biens sélectionnés. Chaque projet fut conçu de façon à rationaliser les méthodes de travail et à les adapter en fonction des besoins spécifiques identifiés sur le terrain.

Il était proposé d'adopter une approche pragmatique et opérationnelle permettant d'améliorer l'état de conservation d'un bien. En parallèle, un travail devait être fait pour renforcer les capacités des professionnels locaux et la participation des populations locales. Beaucoup de projets situés ont également visé l'instauration d'une meilleure confiance des conservateurs locaux/nationaux et de leur reconnaissance en tant que professionnels compétents.

Les recommandations des Séminaires des Directeurs en 1999 et 2000, ont insisté sur la nécessité de contribuer à la « Stratégie globale » lancée par le Comité du patrimoine mondial. Celle-ci vise, entre autres, à améliorer la représentation du patrimoine africain sur la Liste du patrimoine mondial. C'est ainsi qu'un certain nombre de projets ont consisté en l'élaboration de propositions d'inscription sur la Liste du patrimoine mondial.

Les premiers projets situés furent réalisés sur des biens de dimension limitée. Avec plus d'expérience, plusieurs grands sites ont aussi pu être sélectionnés : centres historiques, sites archéologiques, paysages culturels. Le concept de projet

OBJECTIVES OF PROJETS SITUÉS

In addition to their role within the programme, the purpose of these projects was to improve the conditions of conservation in selected properties. Each project was designed to streamline work processes and adapt them to the specific needs identified in the field.

In this regard, the adoption of a pragmatic and operational approach to effectively improve the state of conservation of heritage properties was proposed. In parallel, the reinforcement of the capacities of local professionals and the participation of local communities were always taken into consideration. Many projects also focused on building links of trust between local and national conservators and strengthening their recognition as professionals.

The recommendations made during Directors Seminars in 1999 and 2000 stressed the need to contribute to the "Global Strategy" launched by the World Heritage Committee which, among other things, aims to improve the representation of African heritage on the World Heritage List. A number of projects focused on the development of proposals for the inscription of heritage properties on the World Heritage List.

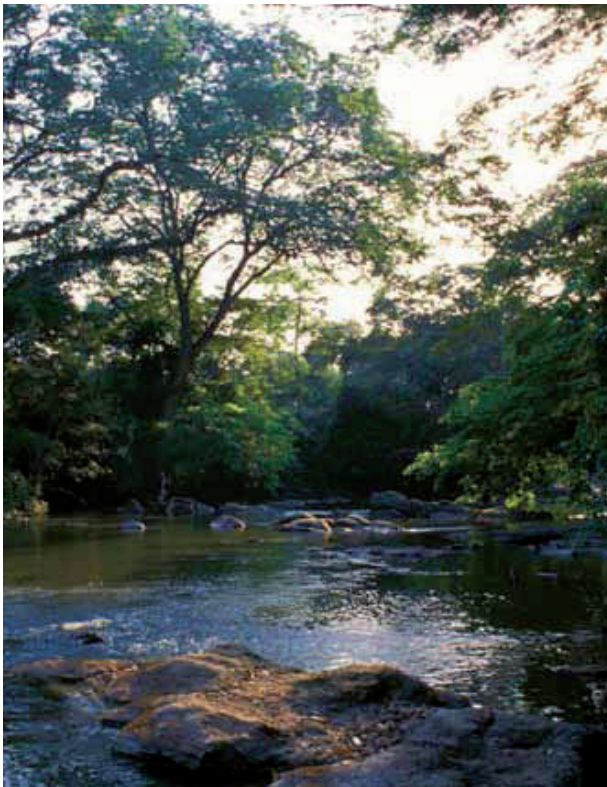
The first projects situés were carried out on sites of rather limited size. Afterwards, several large sites were selected: historical city centres, archaeological sites and cultural landscapes. The project concept was kept open, which helped to develop policies at a national level and also work on the legal, institutional and administrative frameworks. Some projects involved inventory and documentation work. As was proposed and confirmed at the Abidjan meeting, issues of sustainability as well as economic and social development affecting the communities located in or around the properties were to be carefully taken into account.

FUNDING AND SELECTION OF GOODS

During the first two phases of the programme projects were financed through the World Heritage Fund. Some funds were provided by other sources, mainly France and the World Monument Fund. This type of funding was not adapted



Formation projet PREMA, Abomey, Benin, 1995



Osun River, Osun Osgobo, Sacred Groove

situé fut gardé ouvert, ce qui permit d'aider à l'élaboration de politiques au niveau national et de travailler sur les cadres juridiques, institutionnels et administratifs. Certains projets ont concerné la réalisation de travaux d'inventaire et de documentation. Comme cela avait été proposé et confirmé lors de la réunion d'Abidjan, les enjeux de durabilité et de développement économique et social affectant les communautés localisées dans ou autour des biens considérés furent de mieux en mieux pris en compte.

FINANCEMENT ET SÉLECTION DES BIENS

Lors des deux premières phases du programme, les projets situés furent financés principalement par le Fonds du patrimoine mondial. Quelques financements complémentaires furent apportés par d'autres donateurs, principalement les Ambassades de France et le World Monument Fund. Ceci ne permettant pas de couvrir de façon suffisamment planifiée la couverture tant géographique que typologique, le Comité de pilotage du programme suggéra aux partenaires financiers d'inscrire un montant global pouvant être affecté aux demandes de projets situés.

Ceci fut accepté, ce qui fait qu'au cours des deuxième et troisième phases du programme, les demandes de projets situés

to properly cover the diverse geographical and typological characteristics of heritage properties, so the programme's steering committee suggested that a global amount be made available for future project applications.

This was accepted by the programme's financial partners; So, during the second and third phases of the programme it became possible that applications for projets situés be made directly to the secretariat of the programme (ICCRUM) and then reviewed and approved by the steering committee. Thus, it became possible to take into account the typological diversity of properties, with a clear emphasis on "cultural landscapes". In this way the geographical balance was gradually improved.

In addition, study visits from professionals from neighbouring countries and the promotion of regional projets situés (i.e. Botswana and Benin), which were attended by professionals from countries other than the recipient country, also amplified the impact of projets situés.

STRUCTURE OF A PROJET SITUÉ

The content of projets situés was defined according to the properties' characteristics and their context. The activities linked to projets situés aimed to develop a philosophy of "planned interventions" rather than to encourage ad hoc responses to specific conservation challenges. To accomplish this, a decision was made to structure them around three main stages/concepts:

1. The stabilization of the property's condition and / or the elimination of the risks of degradation, while exploring opportunities to establish a sustainable maintenance system.
2. A deeper knowledge about the property, its values and the factors affecting it, in view of developing a management plan.
3. The gradual improvement of the property's condition and its valorisation, and possibly the improvement of living conditions around the property.

To ensure efficiency of projets situés in the long term, partnership and shared responsibility frameworks were established on the basis of mutual knowledge between partners, a common understanding of the methodologies applied, and the properties' specific needs. This was increasingly facilitated through the deep involvement and the active participation of national project managers in the regional courses, not only as participants but also resource persons (often using the projet situé developed under their responsibility as a case study).

purent être faites directement au secrétariat du programme (ICCROM) et examinées par le comité de pilotage pour décision. C'est ainsi que la diversité typologique put être mieux prise en considération, notamment avec un effort très net sur les « paysages culturels » et que la couverture géographique se trouva rééquilibrée. Dans la même perspective, les séjours d'étude de professionnels des pays voisins, puis la promotion du concept de projets situés régionaux (p.e. Botswana, Bénin), dans lesquels participaient des professionnels d'autres pays que le pays bénéficiaire, permirent d'amplifier l'impact des projets situés.

STRUCTURE D'UN PROJET SITUÉ

Le contenu d'un projet situé était défini en fonction des besoins particuliers du bien et de son contexte. Les activités proposées devaient viser une philosophie d'« intervention planifiée » plutôt qu'une philosophie d'« intervention d'urgence ». Pour cela, il fut proposé de structurer les projets situés autour d'un concept de base en trois étapes :

1. La stabilisation de l'état de conservation et/ou l'élimination des risques majeurs de dégradation, et l'exploration des possibilités pour établir un système durable d'entretien.
2. Un approfondissement des connaissances concernant le bien, ses valeurs et les facteurs qui l'affectent, en vue de l'élaboration d'un plan de gestion.
3. L'amélioration progressive de l'état et de la mise en valeur du bien, et si possible des conditions de vie dans et autour du bien.

Afin de garantir une efficacité sur le long terme, un partenariat et un partage des responsabilités étaient instaurés sur la base d'une connaissance mutuelle des partenaires et d'une compréhension commune des besoins et des méthodologies d'action. Ceci fut de plus en plus facilité par la participation quasi systématique des responsables nationaux des projets au Cours régional (projet cadre), d'abord en tant que participants puis en tant que personnes ressources (souvent en utilisant le projet situé réalisé sous leur responsabilité comme étude de cas).

Les projets furent menés sur un temps relativement long, souvent en plusieurs phases, ce qui permettait d'évaluer les résultats et, éventuellement, de réajuster les objectifs initiaux avant le lancement d'une nouvelle phase.

Lorsque les projets situés pouvaient servir de modèle à des travaux devant être effectués sur d'autres biens dans le pays ou dans la région environnante des ateliers nationaux, des cours de courte durée, des programmes d'échange, ou encore des voyages d'études furent organisés.



The projects were conducted over relatively long time periods, often in several stages, which allowed for the results to be evaluated and, if need be, adjusted to suit the initial objectives before the launching of the following phase.

With regard to national workshops, when a projet situé could serve as reference for other properties within a neighbouring country or region, short courses, exchange programmes and study visits were organized.

RESULTS

A total of 36 projects were implemented in 25 countries. The projects involved the participation of 162 professionals from Cultural Heritage Directorates in 31 countries³. The types of properties where projects were conducted are diverse: 6 archaeological sites, 6 historical sites and 15 living heritage sites, 16 monuments and 8 cultural landscapes.

On different levels and in many ways, projets situés have helped to develop local/national capacities in the following areas:

- knowledge of heritage and its diversity in the national territory (through inventories);
- knowledge of heritage properties and their social, economic and cultural contexts;
- recognition of the value of local knowledge, know-how and skills;
- application of conservation techniques;
- application of conservation strategies, giving priority to the preservation of the properties and, secondly, their development;

3. See map in front of table of contents and list of professionals involved on back cover



Une attention particulière a été portée aux savoirs et savoir-faire traditionnels / A special attention has been given to traditional knowledge and know-how :
Kasubi Tombs (1), Asante traditional buildings (2), Tombouctou (3)

RÉSULTATS

Au total, 36 projets ont été menés dans 25 pays. Ils ont impliqué 162 professionnels issus des Directions du Patrimoine Culturel de 31 pays³. Les typologies de biens considérés sont nombreuses. On compte 6 sites archéologiques, 6 sites historiques et 15 sites vivants dont 16 monuments et 8 paysages culturels.

À des degrés divers, les projets situés ont permis d'accroître les capacités locales et/ou nationales dans les domaines suivants :

- connaissance des biens patrimoniaux et de leur diversité sur le territoire national (inventaires) ;
- connaissance du bien et de son contexte social, économique et culturel ;
- connaissance du potentiel des savoir-faire et des compétences au niveau local ;
- appropriation des techniques de conservation ;
- appropriation des stratégies de conservation, en accordant la priorité à la préservation du bien, puis en second lieu, à sa mise en valeur ;
- élaboration de plans de gestion, incluant des plans d'action à court, moyen et long terme et comprenant l'entretien, la conservation et la mise en valeur du bien ;

3. voir la carte face au sommaire et la liste des professionnels impliqués au dos de la couverture.

- development of management plans: elaboration of short, medium and long term plans, including maintenance, preservation and enhancement plans;
- skills of staff working on heritage sites, formation of operational teams;
- organization of staff and responsible involvement of the various partners;
- use of adapted tools and equipment – more efficiency ;
- launching of new activities to increase the financial resources generation potential linked to the properties, at the level of the sites or the institution on which they depend.

As anticipated, the Africa 2009 programme had a positive influence on the activities led through the projet cadre. This particularly affected the regional courses, which have always included fieldwork as a strong component, in direct contact with the contexts and their associated stakeholders⁴. Moreover, the projects were used increasingly as “case studies”, to illustrate theoretical concepts with African examples. In addition, the seminars, research projects and publications benefited greatly from the experience of professionals from institutions of partner countries.

4. Thematic workshops, documentation, stakeholder meetings, return meetings, leading to the outline of management plans.

- compétences du personnel du bien (à différents niveaux), afin de former une équipe opérationnelle ;
- organisation du personnel et responsabilisation des divers partenaires ;
- utilisation d'outils et d'équipement adaptés afin d'améliorer l'efficacité de l'équipe sur le terrain ;
- lancement d'activités nouvelles permettant d'augmenter les ressources financières propres du bien, à son niveau, ou à celui de son institution de tutelle.

Comme cela avait été anticipé, ce très fort ancrage du programme Africa 2009 «sur le terrain» a aussi eu une influence positive sur les activités du projet cadre. Ceci a plus particulièrement concerné les cours régionaux qui ont systématiquement comporté un volet important de travail sur le terrain, en prise directe avec ses réalités et ses acteurs⁴. Par ailleurs, les projets situés servent de plus en plus comme «études de cas», permettant d'illustrer les concepts théoriques avec des exemples réalisés sur le continent. Au-delà, les travaux de séminaires, de recherche et les publications ont largement bénéficié de l'expérience de terrain acquise par les professionnels des institutions des pays partenaires.

QUELQUES GRANDES LEÇONS À RETENIR

L'expérience acquise au cours des projets situés, enrichie des réflexions menées dans le projet cadre, ont largement contribué à la définition du cadre éthique adopté par le comité de pilotage pour l'ensemble des activités du programme, à partir de 2002. Celui-ci comporte des recommandations très utiles pour la préparation et la mise en œuvre d'activités de conservation. Pour s'assurer de leur succès, il est suggéré que ces activités :

- impliquent les communautés locales dans la gestion et la protection du patrimoine culturel immobilier ;
- donnent la priorité aux systèmes de connaissance, savoir-faire et matériaux locaux ;
- mettent bien en relation les aspects matériels avec les éléments immatériels qui les sous-tendent ;
- renforcent les compétences et les capacités existantes ;
- créent une base équilibrée et stable sur laquelle pourront être réalisés de nouveaux investissements vers un développement durable ;
- intègrent la protection de l'ensemble des ressources disponibles au sein de leur territoire ;
- favorisent des solutions minimales et progressives, pouvant aisément être mises en œuvre au sein du cadre existant ;
- privilégient la prévention et l'entretien comme stratégies efficaces et économiques de gestion et de préservation ;

4. Rencontres d'acteurs, documentation, réunions de parties prenantes, séances de restitution, ..., débouchant sur des esquisses de plan de gestion.

SOME MAJOR LESSONS LEARNT

The experience gained through the implementation of the many projets situés, enriched by the discussions led within the projet cadre, have significantly contributed to the definition of the ethical framework adopted by the steering committee for all programme activities, from 2002. This included very useful recommendations for the preparation and implementation of conservation activities. As a way of ensuring their success, it was suggested that these activities:

- involve local communities in the management and protection of immovable cultural properties;
- give priority to local knowledge, know-how and materials;
- take into consideration the links that exist between the tangible heritage and the intangible dimensions that define it;
- strengthen skills and capacities;
- create a balanced and stable base, a foundation for future sustainable interventions;
- integrate the protection of all resources available within a territory;
- promote minimal and progressive solutions that can be easily implemented within an existing framework;
- focus on prevention and maintenance strategies as effective and economical conservation management tools;
- ensure economic development of local communities;
- comply with national and international immovable cultural heritage conservation norms.

Beyond this ethical framework, and after some additional years of experience, it is also possible to highlight the following points which should be taken into account in the preparation and implementation of conservation projects in sub-Saharan Africa.

Working in Partnership

Quality work on an immovable heritage property cannot be the result of a single person's work. The spirit of partnership is essential. This should be established, first and foremost, at the level of the institution in charge of heritage conservation. But it is also useful to enter into partnerships with institutions that have related responsibilities (urban planning, environment, research centers...) as well as with the local authorities, whether institutional⁵ or customary. This might entail specific means which need to be properly anticipated.

5. Government representatives, decentralised technical services, local authorities / governments.

- assurent des retombées économiques aux communautés locales ;
- respectent les normes nationales et internationales de conservation du patrimoine culturel immobilier.

Au-delà de ce cadre éthique, avec quelques années d'expérience supplémentaires, il est aussi possible de faire ressortir un certain nombre de points importants, à bien prendre en compte pour la préparation et la réalisation de projets de conservation en Afrique subsaharienne.

Travailler en partenariat

Un travail de qualité sur un bien culturel immobilier ne peut être obtenu en travaillant seul. L'esprit de partenariat est indispensable. Ceci doit en premier être établi au niveau des institutions responsables du patrimoine culturel. Mais il est quasiment systématiquement utile, voire indispensable, d'associer les institutions ayant une responsabilité connexe (urbanisme, environnement, centre de recherche des universités...) et les autorités locales, institutionnelles⁵ et coutumières. Cela peut nécessiter des moyens spécifiques qu'il convient de bien anticiper.

Comprendre, respecter et intégrer les capacités et contraintes locales

Plus particulièrement lorsque l'on se préoccupe d'un bien vivant, il convient de bien partager la notion d'expertise avec les acteurs locaux. Certains d'entre eux, et plus particulièrement les détenteurs de responsabilités particulières et de savoir-faire sont des acteurs incontournables.

En toutes situations, un espace de concertation doit être formalisé. Ceci peut se faire sous forme de réunions d'un Comité rassemblant les parties prenantes. Toutefois, il faut se méfier des comités pléthoriques avec lesquels il devient difficile de travailler. En terme de stratégie, il est aussi préférable de se positionner de façon à susciter les demandes, puis d'évaluer les possibilités d'y répondre, au moins partiellement. Ceci donne de meilleures garanties pour la bonne intégration du projet envisagé. L'élaboration de Plans de conservation et de gestion de façon participative⁶ permet d'anticiper cela et doit être privilégiée dès lors que les moyens nécessaires à leur réalisation pourraient être mis à disposition.

Dans certains cas, des actions urgentes d'amélioration des conditions de vie des détenteurs du bien ou des populations locales peuvent être un complément nécessaire, voire un préalable incontournable, avant le lancement d'activités de conservation.

5. Représentants de l'État, services déconcentrés, collectivités territoriales.

6. En consultation avec les parties prenantes et organisation de séances plénières.



Understanding, respecting and incorporating local capacities and limitations

Especially when dealing with a living heritage site, it is important to associate with and consult local stakeholders. Those who are holding specific social responsibilities or know-how are actors that cannot be ignored. They must be involved.

Dialogue is essential in all situations. It can be formalized through meetings, with a committee bringing together all stakeholders. However, we must be wary of large assemblies, which make it difficult to work. In terms of strategy, it is preferable to create a demand and then assess opportunities to respond to this demand, at least partially. This gives better guarantees for the proper integration of the project. It is always preferable, if possible, to work on the development of conservation and management plans through a participatory effort⁶.

In some cases urgent action to improve the living conditions of the property owners or local communities may be a necessity or even constitute a prerequisite, prior to the start of conservation activities.

Avoiding the direct reproduction of programmes, methods and practices

One of the main characteristics of African immovable cultural heritage is its extraordinarily rich variety. As we classify the different typologies we eventually realize that very often within one typological category, each property is unique. This mainly applies to living heritage sites, but may also apply to large archaeological sites. It is therefore important to adopt an open attitude so as to adapt to each specific context. The involvement of partners with complementary competencies (ethnology, history, sociology, economy,...) can be paramount in the implementation of open strategies.

6. In consultation with the stakeholders and the organisation of plenary meetings



Niongono, Bandiagara, Mali

Éviter la reproduction trop mécanique de programmes, méthodes ou pratiques

Une des richesses du patrimoine culturel immobilier africain est son extraordinaire variété typologique. Mais au-delà de cette distinction par type, on finit par se rendre compte que bien souvent, au sein de la même typologie, chaque bien est différent d'un autre. Ceci est plus particulièrement vrai pour les sites vivants, mais peut tout aussi bien concerner des sites archéologiques tout simplement du fait de leur localisation, leur étendue,... Il est donc important d'adopter une attitude ouverte de façon à s'adapter aux spécificités de chaque bien. L'implication de partenaires issus de domaines de compétences complémentaires (ethnologie, histoire, sociologie, économie,...) peut être prépondérante pour faciliter une telle ouverture.

Prendre en compte les dynamiques et les évolutions

Certains biens sont évolutifs par essence, et leur forme peut avoir été engendrée par des années de cycles de dégradation/entretien⁷. L'authenticité de tels biens est donc très souvent liée à la pratique sociale de leur réfection régulière. Dans de tels cas, il est souvent plus juste de travailler sur le renforcement des moyens ou de chercher des adaptations de la pratique sociale au contexte qui ne manque pas d'évoluer. À l'inverse, des interventions trop lourdes ou qui viseraient à espacer les interventions traditionnelles pourraient entraîner des discontinuités et l'arrêt des pratiques régulières avec un risque de perte irrémédiable. Des interventions directes sur le bâti donnant des résultats spectaculaires à court terme peuvent avoir un impact extrêmement négatif à long terme. Ceci peut d'ailleurs concerner aussi bien les aspects matériels du patrimoine que leurs aspects immatériels et, encore plus grave, l'environnement social.

7. Voir le livre publié par ICCROM/Africa 2009 : Pratiques traditionnelles de conservation en Afrique (ICCROM Series n°2, 2005)

Take dynamics and evolutions into account

Some properties are changing by nature, and their form may be the result of years of cycles of decay/erosion and maintenance⁷. The authenticity of such properties is very much linked to the social practice of their regular renewal. In such cases, it is often more appropriate to work on capacity building or seek adjustments between the social practices and the evolving social context. On the other hand, interventions that are too heavy or that aim at changing the patterns of social practice could lead to discontinuities or even to the cessation of regular practices with a risk of complete loss. Direct interventions on properties producing spectacular results in the short term may have an extremely negative impact in the long term. This is both true for the tangible and the intangible aspects of heritage, and even more serious, for the social environment that is connected to them.

7. See publication by ICCROM/Africa 2009 : Traditional conservation practices in Africa (ICCROM Series n°2, 2005)

Rock shelter, Lesotho



Être attentif aux changements de façon à adapter quand nécessaire

Une intervention, même si elle peut paraître minime, amène parfois des changements importants. Le suivi régulier de la mise en œuvre des activités doit donc aussi comprendre une vigilance sur les changements que celles-ci pourraient engendrer et sur l'émergence de nouvelles opportunités. Il est notamment courant de constater des évolutions dans la perception de ce qui est réalisé par certaines parties prenantes. En effet, il peut être difficile pour certains de se projeter dans le futur, de visualiser ce qui va être fait exactement, et leurs opinions pourraient évoluer, positivement ou négativement. Des suggestions pertinentes pourraient aussi émerger, et leurs adoptions avoir un impact essentiel sur les conditions de réalisation et la durabilité de l'action menée.

Bien planifier et doser le caractère expérimental

L'expérimentation est nécessaire dans de nombreux cas. Celle-ci peut porter sur des aspects techniques, organisationnels ou encore méthodologiques. Toutefois, le mieux pourrait être l'ennemi du bien ! Il faut toujours rester très attentif aux conditions de mise en œuvre⁸, surtout lorsqu'il s'agit de « recettes miracles », mais aussi aux possibles impacts sociaux et/ou économiques. Par ailleurs, certains effets peuvent mettre du temps avant de se révéler. Il est donc important de bien identifier les besoins réels, puis de respecter des délais suffisants avant de tirer des conclusions et surtout une décision d'application à grande échelle.

Être attentif aux questions financières

Dans des contextes où la pauvreté est souvent récurrente et la circulation d'argent plutôt réduite, la mise en circulation ponctuelle d'importantes sommes d'argent peut être à l'origine de convoitises et de jalousies, et donc de difficultés, voire de blocages. Il est donc préférable d'éviter les effets d'annonce et les comportements trop ostentatoires et de s'assurer de la légitimité des acteurs rémunérés.

Par ailleurs, s'il est souhaitable de favoriser l'emploi au niveau des populations locales, de façon à contribuer à l'amélioration de leurs conditions de vie, il peut être difficile aux acteurs locaux d'aborder des budgets importants en un temps court. Il pourrait donc être préférable de réfléchir à des durées assez longues et à des budgets débloqués en plusieurs étapes. Enfin, l'argent ne résout pas tout. Pour réaliser un projet, il faut aussi des compétences, du matériel, des références techniques....

Ne pas être trop pressé

Malgré la vigilance et le souci de respecter les délais impartis, des retards sur les plannings initialement établis ont concerné

8. Savoir-faire, encadrement, matériel, conditions météorologique, coût,...

Monitor changes and make adjustments when necessary

Any intervention, although it may seem small, can produce major changes. Regular monitoring of the implementation of activities should include the careful observation of the changes that conservation activities generate as well as the emergence of new opportunities. In particular, it is common to see changes in the perception of some stakeholders concerning what is being implemented. Indeed, it may be difficult for some of them to look to the future or to have a clear vision of what will be done exactly, and their opinion could evolve positively or negatively. Interesting suggestions could also emerge, and their adoption could have a fundamental impact on the overall implementation and sustainability of the project.

Carefully plan the experimental character

In many instances, experimentation is necessary. This is generally considered at the technical level, but can also be true in terms of organization and methodology. However, the best can easily become the enemy of the good! It is very important to pay close attention to the conditions necessary for a project's implementation⁸, specifically regarding the possible use of "miracle recipes", and also concerning the possible social and economic impacts. Some effects might take some time before becoming visible. Therefore, it is very important to make sure that the needs identified are actual needs, and further, to respect a sufficiently long period of time before drawing conclusions and making decisions, especially for large-scale applications.

Paying attention to financial matters

In social contexts where poverty is recurrent and the circulation of funds reduced, the management of large sums of money can be a source of envy and jealousy, and therefore cause difficulties or even blockages. It is therefore preferable to avoid making general announcements concerning the finances of a project and ensure the legitimacy of paid stakeholders.

Though efforts should be made to favour employment for the local communities, therefore contributing to the improvement of their living conditions, it may be difficult for local actors to manage large budgets over a short period of time. It is therefore preferable to consider longer durations and that budgets are released progressively. We must remember that money cannot do everything. To accomplish a project, skills, equipment and technical references are needed...

Avoiding haste

Despite the careful implementation of a project and the desire to meet deadlines, delays on the schedule originally

8. Know-how, supervision, climatic conditions, cost,...



Mombasa, Kenya

plus de la moitié des projets situés réalisés. La conclusion à en tirer ne doit pas pour autant être négative. En effet, planifier des activités en flux trop tendu et vouloir absolument respecter les délais est parfois tout simplement impossible. Un des aspects les plus sensibles est la nécessité de respecter les rythmes habituels et les disponibilités des détenteurs traditionnels, partenaires souvent incontournables d'un projet de conservation. Ceci peut concerner le respect de dates ou périodes considérées comme favorables, des échéances de rencontres traditionnelles, le besoin de rassembler des groupes décisionnels, ..., ou encore des imprévus, comme l'organisation de funérailles. Cet aspect est plus particulièrement important lorsque l'on compte sur une « participation villageoise ». En effet, au-delà de ce qui a été cité précédemment, de telles participations ont des limites, temporelles et quantitatives, tout simplement liées au temps libre effectif qui reste aux populations après qu'elles aient vaqué à leurs activités courantes. Si de telles participations sont souvent bénéfiques, elles peuvent nécessiter un étalement important dans le temps.

Inscrire le projet dans la durée

Lors de la préparation d'un projet de conservation, un des travers les plus courants est de « vouloir faire tout ce que l'on a appris » et dans un temps trop court. Ceci est généralement impossible et, en fait, pas souhaitable. En effet, trop limiter les études préalables ou vouloir mener trop d'activités de front sont souvent voués à l'échec. Lors de la réalisation de premières activités sur le terrain, on apprend beaucoup. Ainsi, avec des bases de réflexion renforcées, il est possible de passer à de nouvelles phases dont la pertinence sera de fait beaucoup plus sûre. Il est aussi à noter que la réalisation d'échantillons (matériaux, traitements, méthodes, activités de valorisation...) pouvant être testés sur une durée suffisamment longue (p.e. une saison des pluies, une saison touristique...) en situation réelle ne manquent jamais d'être utiles à la poursuite de la réflexion.

established have affected more than half of the projets situés made. But there is no need to draw negative conclusions. Indeed, a planning of activities that is too tight and requires the imperative meeting of all deadlines is sometimes simply impossible to establish.

One of the most sensitive aspects to consider is the need to respect the rhythms and availability of traditional heritage holders who are often essential partners in a conservation project. This can involve the compliance to dates or periods considered as favourable, the respect of traditional meetings, the need to bring together decision-making groups and the capacity to handle unexpected situations such as the organization of funerals.

This is especially important in projects where an active popular participation is needed. Indeed, we must not forget that the participation of people depends on their own schedules and is simply determined by how much of their spare time they can devote to the projects. While such participatory approaches are often beneficial, they may require a flexible management of time.

Making the project last

During the preparation process of a conservation project, one of the most common mistakes is to aim at implementing "all that we have learned" in a very short period of time. This is usually impossible and actually a bad idea. Indeed, to limit feasibility studies or to conduct too many simultaneous activities is to set the foundation for failure. In the first stages of fieldwork there is a lot to be learnt. Afterwards, based on that experience, it is possible to proceed to new phases in more relevant and safer ways. It is also worth noting that materials, treatments, methods as well as sensitization and valorisation activities can be tested over a sufficiently long period (i.e. rainy season, tourist season...) and that this is often quite useful in the overall process of reflection.



Formation de maçons,
Tombouctou, Mali, 1996

Inscrire le projet dans une perspective de long terme

Tout projet doit se positionner dans une vision à long terme, notamment en prenant en compte les besoins « après projet ». Ceux-ci pourront être d'ordre financier (génération de revenus, gestion comptable), de disponibilité de main-d'œuvre qualifiée, d'équipements, et sont indispensables pour garantir la durabilité. Ces aspects d'établissement de conditions favorables doivent donc bien être pris en compte dans les activités prévues, en compléments des interventions directes. L'aspect institutionnel ne doit pas être négligé. Il est donc toujours essentiel de bien identifier les institutions légitimes et de les intégrer. Le projet pourrait, entre autres, viser à donner une légitimité à une institution particulière qui ne l'avait pas, ou pas assez au départ. Dans ce cadre, on pourrait être amené à viser dans un premier temps des activités limitées, mais que l'on est sûr de pouvoir mener à bien.

S'assurer de résultats visibles assez rapidement

Inversement à ce qui a été dit ci-dessus, il est difficile de faire adhérer des parties prenantes et/ou détenteurs à un projet qui mettrait trop de temps à engendrer des résultats tangibles. Des études qui s'éternisent, risquent de déclencher la suspicion, voire la colère, et des oppositions. Lors de la programmation, il est donc judicieux de veiller à ce qu'au moins quelques-unes des activités débouchent assez rapidement sur des résultats qui peuvent être appréciés par les parties prenantes ou encore mieux, leur être profitables directement ou indirectement. En prouvant que l'on peut aller de l'avant, on suscite l'enthousiasme autour de soi et donc de bonnes conditions de travail.

Place the project in a long-term perspective

Any project must contain a long-term vision, mainly taking into account “after the project” needs. These needs can be financial (revenue generation, accounting management), or deal with the availability of skilled manpower and equipment that are necessary to ensure the project's sustainability. These aspects should be taken into account as part of the planned activities, in addition to direct interventions. Also, the institutional aspect must not be neglected. It is always very important to identify legitimate institutions and integrate them in the project. The project could, among other things, seek to give legitimacy to a given institution, which may have lacked recognition at some point in the beginning of the project. In this context, at the onset of the project, it is best to aim at carrying out a limited number of activities and make sure that they are completed.

Ensure visible results as quickly as possible

Contrary to what has been said above, it is difficult to convince stakeholders and/or heritage holders to participate in a project that would require too much time and efforts before generating tangible results. Studies that go on and on are likely to trigger suspicion and sometimes even anger. When programming, it is wise to make sure that at least some of the activities implemented fairly quickly lead to tangible results that can be appreciated by the stakeholders or, even better, be beneficial to them, directly or indirectly. Proving that it is possible to actually move forward creates excitement around the project and results in good working conditions.

CONCLUSION

Ce n'est pas sans beaucoup de persévérance qu'en l'espace de la dizaine d'années qui vient de s'écouler, 36 projets situés ont pu être réalisés. Mais ceci ne fut pas fait en vain. En effet, tous les professionnels du patrimoine qui ont pu y participer ou contribuer à leur réalisation, n'ont pas manqué d'en bénéficier, comme en témoignent leurs articles. Même si d'ores et déjà on peut comptabiliser quelques pertes d'effectifs au sein des Directions (nationales) du patrimoine, on constate de réelles évolutions au niveau de ces institutions, des volontés plus affirmées d'agir sur le terrain et surtout, plus de confiance et de capacités renforcées pour cela.

Le programme Africa 2009 a ainsi tracé la voie dans de nombreux pays, ou plus modestement, a contribué à renforcer les capacités déjà existantes. Un certain nombre de biens parmi les plus importants du continent ont bénéficié d'une attention particulière pendant quelques années et sont aujourd'hui dans des conditions de conservation plus favorables qu'elles ne l'étaient il y a dix ans.

Toutefois, le travail à faire sur le continent africain est énorme. Dans un contexte social et économique en pleine mutation, les échéances et délais pour la possible sauvegarde de nombreux patrimoines uniques se réduisent à grands pas. Conscients de cela, tous les protagonistes du programme Africa 2009 souhaitent ardemment que cet effort d'action effective sur le terrain soit poursuivi et surtout élargi de façon à envisager des réponses à la hauteur des besoins.

Les efforts réalisés, dans le cadre du Programme Africa 2009, pour ce renforcement des capacités opérationnelles des institutions nationales ont donné de premiers résultats probants. Il n'en reste pas moins que ces efforts doivent être poursuivis et si possible renforcés. Il est donc important que les organismes nationaux, sous régionaux, régionaux et internationaux continuent et, pour ceux qui ne l'auraient pas encore fait, adoptent ce type de projets opérationnels à vocation de renforcement de capacités. Leur multiplication sur le continent ne manquera pas de résulter en une contribution, quasiment indispensable, à la diversité culturelle et au-delà, au futur développement durable de l'Afrique subsaharienne.

CONCLUSION

It is not without much perseverance that, over the period of ten years that just ended, 36 projects could be implemented. Efforts were not made in vain. Indeed, all heritage professionals who were able to participate or contribute in these projects could greatly benefit from the experience. Even though we can already notice a loss of staff from National Heritage directorates, a real evolution of these institutions has taken place for they are enriched with a greater willingness to undertake fieldwork activities, and most importantly, the reinforced confidence and capacities to do so.

The Africa 2009 programme has paved the way in many countries or, more modestly, has helped to strengthen existing capacities. A number of properties among the most important in the continent have received particular attention for several years and are now in better shape than they were ten years ago.

However, the amount of work that remains to be done on the African continent is great. In a rapidly changing social and economic context, the safeguard of many unique examples of cultural heritage should be accomplished as soon as possible, before it is too late. Aware of this fact, the protagonists of the Africa 2009 programme sincerely hope that this effort for effective action is pursued and further developed, delivering viable solutions to new conservation challenges.

Efforts made in the framework of the Africa 2009 programme to strengthen the operational capacities of national institutions have given convincing results. But it seems clear that these efforts must be continued and strengthened if possible. It is therefore important for national, sub-regional, regional and international institutions to remain active and, for those that have not yet done so, to adopt and develop such capacity-building projects. Further development of similar projects across the continent will surely contribute to the much needed recognition and protection of African cultural diversity and beyond, to the sustainable development of sub-Saharan Africa.



Africa 2009

Nelson Abiti, George Abungu,
 Victoire Adegbidi, Leonard Ahonon,
 Dipo Alafiatayo, Gaël Kpotogbe Amoussou, Jean-
 Claude Andriamanana, Nony T. Andriamirado, Raymond
 Asombang, Lazare Eloundou Assomo, Khalid Babaker Awad Al Karim, Grace Babutsi, Mamadou
 Aliou Barry, Ali Bida , Iri Bi Balo, Francisco Benesse, Samna Bitanga, Hamady Bocoum, Alfred Lambert
 Bonezoui, Wilfredo Carazas Aedo, Baba Ceesay , Neino Chaibou, Donald Chikumbi, Geoffery Chikwanda,
 Lassana Cissé, Mamadou Cissé, Seana Daud, Janette Deacon , Dr I.N. Debrah, Leticia Delboy, Adama Dembele,
 Tsholofelo Dichaba, Jean Claude Dioma, Seidou Dioubaté, Nayondjoua Djanguenane, Angelo Djissode, Jean Marie
 Datouang Djoussou, Paul Duon Naa, Dr. Joseph Eboreime, Mustafa Ahmed El Sharif, Amelie Essene, Jose Forjaz, David
 Gandreau, Raymond Geiseb, Celestino Girimula, Amel Hassan Gismallah, Esther M. Goagoses, Joel Godongai, Alain
 Godonou, Elizabeth Gomani, Aimé Goncalves, Kadiri Goungueye, Abdoul Aziz Guissé, Lorraine Gumbalume, Goodman
 Gwasira, Dennis Haambote, Jens Hougaard, Aubin Housinou, Hassan Hussein Idris, Nicholas Ivor, Neo January, Thierry Joffroy,
 Momoudou Joof, Albino Jopela, Barthélémy Kaboré, Donatius Kamamba, Faustina Kambombo, Ephraim Kamuhangire, Linda
 Kanyemba, Jimbi Katana, Vincent Katanekwa, Seke Katsamudanga, Keatletsetse Keaketswe, Thabo Kgomomo, Kalandar Khan,
 Samuel Kidiba, Remigius Kikongo, Joseph King, Sanogo Kléssigué, Sékou Kourouma Kobani, Kadanga Kodjona, Bartholomew
 Komoah, Amadou Bamba Koné, Mamadou Koné, Mogogi Ledimo, Mubiana Luhila, Solange Macamo, Pumla Madiba, Godfrey Mahachi, Eric
 Maluleke, Terna Mara, Juliet Maradze, Edward Matenga, Kiliban Mbayam, Thokozile Mberekhi, Christophe Mbida Messi, Michel Ndoyé
 Messi, Justine Mintsa Mi-Eya, Dorothé Mizehoun, Haman Mohaman, Keitumetse Mokgophe, Emily
 Molibely, Francisco Monteiro, Sébastien Moriset, Louis Moroka, Foster Motshola, Amini
 Mturi, Amos n. Muladzi, Cecilene Muller, Tendai T. Musindo, Musawa Musonda,
 Rose Mwanjankale, Oumarou Nao, Amal Awad M. Nasir, Jean Paul Ndanga,
 Ndukuyakhe Ndlovu, Webber Ndoro, Aminata Ndoye, Linda Neruda,
 Gaspard Ngoma, Teodato Nguirazi, Mamasila Nkhethoa, Hulio Nko'o,
 Tefho Oakile, Jean Omer Ntady, Moliehi Ntene, Diomas Ongwen,
 Ishanlosen Odiaua, George Olympio, Dr. (Chief) Omotoso,
 Victoria Osuagwu, Ali Ould Sidi, Victoria Owusu, Louis Marie
 Pandzou, Tiisetso Pitso, Rintsamahefa Rabemanantsoa,
 Emeline Raharimarina, Victor Rakotoarisoa, Bakonirina
 Rakotomamonjy, Tokiharimanitra Rakotomavo, Vero Hanitra
 Randrianarivony, Noel Randrianjatovonarivo, Anselme
 Razafimandiby, Marie Hortense Razafindramboa, Domingos
 Rosario, Galia Saouma Forero, François de Paul Sedogo,
 Phillip Segadika, Mokhanya Sello, Luki Serokane,
 Nantenin Sidibé, Harrison Simfukwe, Ashton
 Sinamai, Gladys Siphampe, Pascal Taruvinga,
 Lucie Tidjougouna, Sylvain Tiégbé, Gérard
 Tognimassou, Téréba Togola, Assita
 Traoré, One Tshukudu, Yusuf
 Abdallah Usman, Souayibou
 Varissou, Kossi Wowui,
 Benoit Yamalepou,
 Fané Yamoussa

Africa
 2009
 Projets Situés,
 10 ans d'ex-
 périence de
 terrain, 10
 years of
 field expe-
 rience

african
 cultural
 heritage
 organisations



Cementing the foundations
of growth

Michel Folliet

International Finance Corporation

2

Concrete, a solution
for sustainable construction

Vincent Mages and Jacques Sarrazin

Lafarge

6

Financing cement achieves
sustainable development

Philippe Guinet and Jacques van der Meer

European Investment Bank

9

Reducing cement's CO₂
footprint

Hendrik G. van Oss

U.S. Geological Survey

12

Key data

Cement in figures

16

Earthen construction,
an additional way to house
the planet

Romain Anger, Laetitia Fontaine,

Thierry Joffroy and Éric Ruiz

CRATerre-ENSAG

18

The positive impacts of
a responsible cement industry

Pierre-Olivier Boyer

Vicat Group

22

Curb carbon footprint
and promote development:
a tricky balance

Guillaume Mortelier and Denis Sireyjol

Proparco

25

Cement, confronting ecological responsibility and economic imperatives

The cement industry emits high levels of CO₂, yet it is essential for the rapid economic development of developing countries. How can the industry curb its climate impact, and how can development institutions help it to do so?

EDITORIAL BY **ÉTIENNE VIARD** CHIEF EXECUTIVE OFFICER OF PROPARCO

As the 21st century gets underway, development institutions are facing a major moral dilemma. Should they be supporting a cement sector that produces such significant amounts of CO₂ when their core mission is to combat climate change? It is a question that is troubling the development world, yet it must be asked - and debated. It is this tricky problem that is the focus of this tenth issue of *Private Sector & Development*.

The cement sector alone is responsible for 5% of carbon emissions resulting from human activity, a proportion that could well exceed 10% by 2050. Unfortunately there are few alternatives to this material which is available in large quantities and can rapidly fulfil the needs of developing countries.

For developing economies, already producers of more than 80% of the cement sector's carbon emissions, any restrictions imposed on cement financing would be tantamount to having their wings clipped in mid-flight.

Cement is absolutely crucial to development. It allows the speedy construction of housing desperately needed by large sections of the populations of developing countries. Domestic markets are frequently hampered by limited production capacity, which results in high import levels, worsening trade balances, a lack of competition - and higher prices. Consequently, critical infrastructure and housing construction projects can be delayed or even thwarted.

While the cement industry will continue to produce large quantities of CO₂ for many years to come, it can nevertheless reduce its carbon footprint. To do so, it must adopt the most energy-efficient technologies and offer innovative solutions, particularly when it comes to insulating energy-intensive buildings.

The increasingly rigorous criteria imposed by development institutions on cement projects can help in this regard. Most importantly, each project funded by these institutions must be carefully scrutinised to ensure that any negative effects on climate are far outweighed by the project's positive economic impact. —

Earthen construction, an additional way to house the planet

Building locally using earth could be one solution to the construction needs of the world's population. Raw earth is available in many places on the planet and answers the major contemporary ecological, cultural, social and economic issues. This "ready-to-build" material fosters local development by promoting local culture and know-how, while creating employment and wealth. It opens up an avenue that should be seriously reconsidered.

**Romain Anger, Laetitia Fontaine, Thierry Joffroy
and Éric Ruiz**

CRATerre-ENSAG

According to UN Habitat's estimations, three billion human beings will be poorly housed by 2050, in poor and rich countries alike (UN News Centre, 2005). In order to meet needs, 4,000 high-quality dwellings will need to "emerge from the ground" every hour over the next twenty-five years. Raw earth is a ready-to-build material; it is available in many places on the planet and offers one of the most viable alternatives for meeting this demand. In addition, given the importance of the construction sector in the entire economy, earth-based building must be considered as a major lever for local development, as it boosts employment and wealth creation without overconsuming energy (Box 1). There is consequently a pressing need for earth to have the

"Over half of the world's population live in dwellings made of raw earth".

share it deserves in the range of construction materials used by contemporary builders.

BUILDING WITH WHAT IS UNDERFOOT

The Great Wall of China is the greatest architectural work ever to be achieved. And yet, contrary to popular belief, it is not completely made of stone. Thousands of kilometers of the wall are made of earth. The rule that dictated the choice of materials is simple: to build using what was underfoot, stone on stone, earth on earth, and sometimes even sand on sand. This link between the geology and pedology¹ of an area and its architecture is universal. Men and women use local materials to build their homes in all world regions. Today, it is estimated that over half of the world's population live in dwellings made of raw earth, on all the continents and in all climates (Anger et Fontaine, 2009). A hundred and thirty-five architectural monuments on the UNESCO World Heritage List, *i.e.* roughly 15%, are made of earth (Gandreau et Delboy, 2010) – Figure 1.

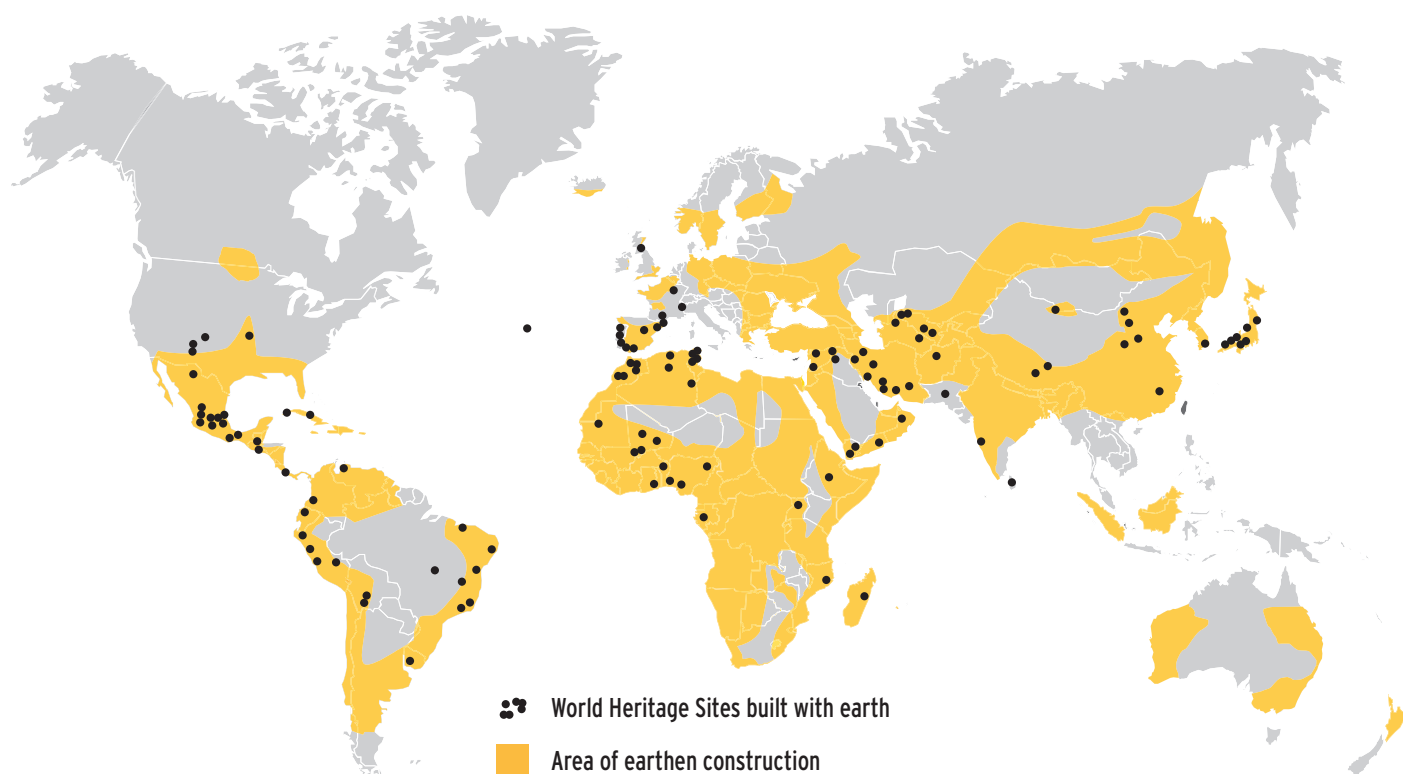
More than ever before, earthen construction offers real solutions for meeting energy and climate challenges. With all the advantages it offers, this architecture deserves to be once again recognized for the place it has in reality. Indeed, science has developed theoretical tools that are essential to gaining a better understanding of this material: by shedding new light on the know-how of traditional builders, the intimate knowledge of the most common substance now carries innovations for the future (Anger and Fontaine, 2009).

ROMAIN ANGER, LAETITIA FONTAINE, THIERRY JOFFROY AND ERIC RUIZ

Romain Anger and Laetitia Fontaine are engineers specialized in construction materials and lecture and conduct research at the CRATerre-ENSAG laboratory. They are jointly responsible for the research topic, Matter/ Materials and are also co-authors of the exhibition about earthen construction "Ma terre première, pour construire demain" (Cité des sciences et de l'industrie, Paris) and the book on the same topic "B tir en terre, du grain de sable   l'architecture" (Belin). Thierry Joffroy is an architect at the CRATerre-ENSAG laboratory. He is responsible for the Heritage topic of the scientific program and has conducted over 250 study and consulting missions in over 40 countries.  ric Ruiz is an urban planning architect and researcher at the CRATerre-ENSAG laboratory. He has been involved in major social housing construction programs, both on the side of the contracting authorities and in construction management.

¹ Branch of applied geology that studies the chemical, physical and biological features of soil, its evolution and its distribution.

FIGURE 1: EARTHEN CONSTRUCTION AROUND THE WORLD



Source: Gandreau and Delboy, 2010

EARTH IS CONCRETE CLAY

How is it possible to build with a material that would initially appear to be so fragile and sensitive to water? In order to understand how, its composition must be considered. Earth is a mixture of grains that have different names depending on their size: stones for the largest (between 20 and 2 cm), gravel (between 2 cm and 2 mm), sand (between 2 mm and 60 μm), silt (between 60 μm and 2 μm) and clay (below 2 μm). Stones, gravel, sand and silt, which make up the granular skeleton of earth, provide the material with structure. Clay, mixed with water, acts like glue. It is consequently the binder for earth, exactly like cement is the binder for concrete.

“Concrete” is, in reality, a generic term. It refers to a composite construction material made using aggregates agglomerated with a

binder. Earth is consequently just one form of concrete among others, but it is natural and ready-to-use. The wide range of construction techniques for earth (rammed earth, clay mortar, cob, adobe...) is partly related to the great diversity of the material mix. Using these elements, a solid material is obtained that makes it possible to build edifices up to 30 meters high, such as in the City of Shibam² in Yemen. When it is properly protected against rain and capillary ascent, there is no risk of chemical alteration to “earthen” material and it does not burn. It has an exceptional durability, as can be seen with the Great Wall of China and certain Egyptian, Chinese or Peruvian pyramids.

PRACTICALLY NO ENVIRONMENTAL IMPACT

Housing is a major ecological, geostrategic and political issue. Buildings consume energy and emit CO₂ at every stage of their construction, their use and, finally, their demolition. This begins with the production of construction materials: cement manufacturing alone causes 5% of global CO₂ emissions. Then comes the transportation of materials and the construction in itself. Heating and air-conditioning needs account for the bulk of the ►►►

BOX 1 ENVIRONMENTAL IMPACT AND ECONOMIC WEIGHT: THE BUILDING INDUSTRY IN FIGURES

The building sector currently accounts for between 25 and 40% of energy consumed in the world, produces 30 to 40% of solid waste and is responsible for 30 to 40% of greenhouse gas emissions.

At the same time, it employs 111 million people worldwide (UN Department of Economic and Social Affairs, 2010), including 75% in developing countries and 90% in micro-enterprises.

² The City of Shibam is listed as a World Heritage Site as mankind's most ancient skyscraper city (most of the buildings date back to the XVIth century): it was built entirely using bricks moulded in raw earth.

►►► energy bill. Finally, the demolition, storage and recycling phase for materials completes the cycle of a production industry that poses a problem due to the strong impact it has on the environment.

Earth is a natural resource that is often widely available. Practically all mineral earth containing clay can be used for construction (Guilaud and Houben, 2006). It only uses a very low amount of gray energy at every stage of its use.³ Earth can be used on the spot, requires no transport, no conversion or energy-guzzling firing. It is easy to maintain and repair. At the end of its life, the building is demolished and the earth can be reused or returned to the ground it came from. It is consequently recyclable and does not generate waste. It has practically no ecological footprint, which is an enormous advantage in the face of climate change and the need to reduce energy consumption. Earth can consequently provide a good substitute for cement concrete constructions in a number of cases, particularly for individual low-level dwellings.

When it is used, earth can help make substantial savings on heating in winter and on air-conditioning in summer thanks to its thermal regulation properties. Earthen walls regulate temperature differences between night and day, which helps maintain the temperature at a pleasant and constant level. This is due to thermal inertia, fostered by the high density of the earthen material. The thermal inertia of an earthen wall and that of a cement wall are similar, for equivalent densities.

In hot climates, earth naturally brings air-conditioning to homes. When the temperature rises, liquid water, condensed on the surface of the clay, evaporates. The wall consequently “perspires” in order to remain cool, in the same way that sweat evaporates to allow the human body to maintain its temperature constant.

In cold and temperate regions, earth stores and diffuses the heat transmitted by the sun’s rays. The wall is optimal because it combines additional thermal properties: the insulation prevents the heat from escaping, the earth’s inertia absorbs the temperature fluctuations.

BOX 2

MAYOTTE: 500 BUSINESSES PRODUCE 20,000 HOUSING UNITS.

In the 1980s, the French island of Mayotte (150,000 inhabitants) decided to make social housing production an engine of local development. Over 20,000 housing units have been produced, structuring the entire production industry (from the manufacturing of raw earth blocks stabilized with cement in small units, to the training of craftsmen and management within a cooperative framework), and allowing a fabric made up of over 500 small businesses to develop at the local level.

Finally, clay, thanks to its absorption and evaporation capacity, regulates the humidity in the air, which helps keep the climate inside healthy: it absorbs the excess humidity and releases it when the air is drier. This natural hygrometric regulation does not exist with concrete or cement.

GIVE PRIORITY TO THE LOCAL APPROACH, A VEHICLE FOR DEVELOPMENT

According to the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), “the building sector has major impacts not only on economic and social life, but also on the natural and built environment” (OECD, 2003). A local approach makes it possible to give priority to short, low energy consuming industries, while exploiting know-how and the local labor force’s capacity to learn the techniques.

The aim is consequently to take advantage of “constructive cultures” (knowledge and know-how) in order to factor in the local environment, the culture of inhabitants and their history. By relying on local potential and know-how, an experience, sometimes dating back a thousand years, can be exploited and have a fully-fledged place alongside industrial production.

The objective is to produce a “situated architecture”, based on economic development and local culture, in opposition to a so-called modern conception of “international architecture” (Fathy, 1999). It is essential to give priority to local diversity over the increasingly imposed global solutions.

Local decision-makers and peoples increasingly expect architecture to emerge from the regions and cultures of inhabitants. The examples of Mayotte or El Salvador have now proved their relevance. They have led to the construction of several thousand housing units by small businesses or local jobbers (Box 2).

The building industry, when it is developed on the basis of a planned policy, easily fits in with attractive “turnkey” solutions. These solutions offer efficiency and meet specifications that set ambitious objectives in terms of quantity and time scales. Creating a scale effect attracts major industrial groups, whose processes and technologies can indeed offer efficient solutions in terms of production volumes. However, all too often they also bring architectural solutions that are not sufficiently adapted in terms of climate, social and cultural aspects.

These technology transfers are, indeed, dictated by major industrial groups’ own logics and their international priorities. Their

³ Gray energy corresponds to the sum of all the energy required for production (extraction, transport and conversion of raw materials), manufacturing, implementation, use (including maintenance and repairs) and, finally, for recycling materials or products.

development strategies are based on their interests and do not depend on local interests, but on internal results. They can be factors of imbalance in countries where the economy is not based on a diversified corporate fabric. The need to develop and the concern for effectiveness may prompt public authorities in

“The housing problem will not be solved by one material alone”.

emerging countries to call on imported solutions. Although this may prove to be necessary for major infrastructure, it ignores the fact that the building industry can also be structured at the level of the craft industry and create local production industries. Earth is available, often ready-to-use, and can be used without the need for complex and costly industrial processes. There is no need for energy-guzzling kilns, or extraction quarries requiring machines with a value that is completely disproportionate to the level of income of inhabitants.

This material often also uses know-how that is shared by all. It has numerous and diversified technical possibilities (solid walls, bricks, filling...), which correspond to know-how and organizational methods that are in line with the objectives of any development policy: to find the seed that will bear fruit for the economy, making the best possible use of local material and human resources.

Certain social organization systems make it possible to build durable and comfortable constructions at extremely low costs that can be up to 25% cheaper than conventional constructions.⁴ From rustic uses to more elaborate technical solutions, there is a potential for an entrepreneurial fabric, first and foremost made up of craftsmen, to develop.

The craft industry offers a great deal of flexibility in the choice of technical solutions and the distribution of investments. Moreover, it places the individual at the center of the economic system. It is time to fully exploit entrepreneurs' capacities to work for a development process, which is made even more sustainable by the fact that it is based locally and, therefore, on the local economy.

The choice of local materials, particularly earth, and production methods based on a local entrepreneurial network is not in contradiction with ambitious quantitative objectives. When the entire building industry is taken into account, it has a formidable effectiveness. The fragility caused by a too limited number of players, with a size that can sometimes be a

handicap, is thus greatly reduced. The fact that this corporate fabric is locally-established and by nature flexible de facto makes it sustainable and ensures that it creates wealth.

EXPLOITING THE COMPLEMENTARITY OF MATERIALS

In view of the housing challenge, which is notably related to exponential population growth, particularly in developing countries, earth is a material that cannot be ignored. Its cost and the way it can be adapted to economic and cultural developments make it a material that is complementary to heavier industrial solutions. The global housing problem will not be resolved by giving preference to one single material. Cement and earth are inextricably linked and are complementary to each other.

This virtuous circle may be slower to implement – this is its main handicap. However, it is less costly and offers infinitely more guarantees in terms of its capacity to be sustainably established in a region and to make the building sector a core engine of development.

This close link between an available material, a constructive culture and local know-how that can support a technical skill and, finally, the local wealth that can be created, make earth a coherent solution for local development. It offers a solid alternative to heavy industrial solutions. The over-systematic use of the latter makes us forget that technology is the sociology of the technique, i.e. the capacity to use local know-how and resources and turn them into production methods, and therefore to use the local economy. However, it is still important to recognize the complementarities and intelligence of mixed solutions that allow the greatest possible benefit to be gained from the intrinsic qualities of different types of material. ●

⁴ For example, in 2010, the post-flood reconstruction program in Bandiagara, Mali, financed by the Abbé Pierre Foundation and Misereor was implemented at a cost of EUR 40/m², whereas “classic” social housing programs cost over EUR 160/m².

FOCUS

CRATerre-ENSAG was set up in 1979 and was accredited as a research laboratory in 1986, under the supervision of the Ministry of Culture and Communication's Architecture and Heritage Department. The 25-member team works with UNESCO's World Heritage Centre, UNHabitat, international development aid non-governmental organizations (Caritas, Red Cross, Misereor...), as well as on developmental actions supported by the European Union.

REFERENCES / Anger, R., Fontaine, L., 2009. *Bâtir en terre, du grain de sable à l'architecture*, éditions Belin, Paris // Fathy, H., 1999. *Construire avec le peuple*, éditions Actes Sud, Arles. // Gandreau D., Delboy L., sous la direction de Joffroy T., CRATerre-ENSAG, 2010. *Patrimoine mondial, Inventaire et situation des biens construits en terre*, UNESCO/CH/CPM, Paris // Guillaud, H., Houben, H., CRATerre, 2006. *Traité de construction en terre*, éditions Parenthèses, Marseille. // OCDE, 2003. *Environmentally Sustainable Buildings: Challenges and Policies*, OECD publications, Paris. // UN Department of Economic and Social Affairs, Division for Sustainable Development, 2010. *Buildings and construction as tools for promoting more sustainable patterns of consumption and production*, Sustainable Development, Innovation Briefs, Issue 9, March. // UN News Centre, 2005. *World Habitat Day: By 2050, 3 billion human beings face the prospect of living in slums*, press release, October 3.

Le patrimoine,
moteur de développement

*Heritage,
a driver of development*

ACTES DU SYMPOSIUM
DE LA XVII^{ÈME} ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'ICOMOS

*PROCEEDINGS
OF THE 17TH ICOMOS GENERAL ASSEMBLY*



ICOMOS

XVII^{ÈME} ASSEMBLÉE GÉNÉRALE
PARIS 2011



Le patrimoine, moteur de développement

Heritage, a driver of development

ACTES DU SYMPOSIUM
DE LA XVII^{ÈME} ASSEMBLEE GENERALE DE L'ICOMOS
organisée par ICOMOS France, du 27 novembre au 2 décembre 2011
Maison de l'UNESCO, Paris

*PROCEEDINGS
OF THE 17TH ICOMOS GENERAL ASSEMBLY SYMPOSIUM
organised by ICOMOS France, from November 27 to December 2, 2011
UNESCO House, Paris*

ICOMOS
international council on monuments and sites

UNE MEILLEURE EFFICACITE DES PROGRAMMES D'HABITAT PAR LA PRISE EN COMPTE DES CULTURES CONSTRUCTIVES LOCALES

Thierry Joffroy

Président de l'association CRAterre
t.joffroy@voila.fr

Résumé. L'histoire de la construction montre que les bâtisseurs ont toujours su faire évoluer leur habitat en prenant en compte les ressources disponibles localement pour mieux répondre à leurs besoins, en regard des contraintes sociales, climatiques, et des risques naturels.

Ainsi, partout dans le monde, les sociétés ont développé des cultures constructives spécifiques résultant en des architectures "contextuelles" et des modes de construction singuliers qui présentent souvent un équilibre entre l'homme et la nature, ce que l'on qualifierai aujourd'hui de "développement durable". Malheureusement, sous l'influence de la mondialisation, ces intelligences sont déconsidérées, parfois en voie de disparition.

Il s'agit d'un potentiel remarquable, trop rarement pris en compte dans les programmes de (re)construction. Malgré une prise de conscience, l'augmentation des catastrophes et la pression des médias font que trop souvent le quantitatif est privilégié au qualitatif, avec des choix sur des solutions « universelles », « prêtes à l'emploi ». Certes, celles-ci répondent aux besoins à très court terme mais sont moins efficace à moyen et long terme, voire même contre-productives avec la mise en place de standards inadaptés et d'espérances impossibles à satisfaire.

Depuis 30 ans CRAterre-ENSAG a développé des méthodes et approches qui permettent de repérer les systèmes constructifs, savoir faire et mode d'organisation locaux à l'efficacité éprouvée et d'intégrer ces éléments lors de la définition des programmes et la conception des projets..

La communication fera état des résultats des recherches en la matière, avec plusieurs exemples de réalisations concrètes qui montrent la pertinence de tels choix, dont un particulièrement d'actualité, celui de la question de la reconstruction à Haïti.

L'histoire de la construction montre que les bâtisseurs ont toujours su faire évoluer leur habitat en tirant le meilleur parti possible des ressources disponibles localement pour toujours mieux répondre à leurs besoins, en regard des contraintes sociales, climatiques, et en anticipation des risques naturels. Ainsi, partout dans le monde, les sociétés ont développé des cultures constructives spécifiques produisant des architectures "contextuelles" correspondant à des modes de construction et d'habiter singuliers. Très souvent, ceux-ci résultent de la nécessité de trouver un équilibre entre l'homme et la nature, ce que l'on qualifierait aujourd'hui de "développement durable" ; une quête* oubliée, mais qui, dans notre contexte actuel, redevient une nécessité. Malheureusement, sous l'influence de la mondialisation, ces intelligences sont de plus en plus déconsidérées, et à l'instar d'espèces animales ou végétales, sont elles aussi « en voie de disparition ».

Il s'agit là non seulement de pertes pour le maintien de la diversité culturelle de notre monde, mais aussi

de pertes importantes de savoirs et de connaissances scientifiques, étonnantes par leur justesse et leur pertinence, et surtout utiles pour l'humanité. Ces savoirs sont détectables à divers niveaux, de la prise de décision : des lieux d'implantations des habitats aux modes d'utilisation et d'entretien du bâti, en passant bien sur par les techniques et la façon d'organiser la construction. L'habitat de base des milieux fragiles ou plus particulièrement hostiles est en général riche d'enseignements. En effet, face à de telles situations, les solutions techniques et donc les connaissances et savoirs qui leur sont associés sont astucieux et souvent très particuliers, ce qui les rend

* La plupart des études à ce sujet prouvent que l'homme vivant proche de la nature a toujours fini par comprendre la nécessité d'un équilibre écologique, indispensable à sa propre survie, qui se traduit par la mise en place de règles, d'interdits, sous forme d'us et coutumes ou de croyances religieuses.

faciles à détecter.

Quelques exemples illustrent bien cela.

En terme de localisation des établissements humains, on s'aperçoit que, partout dans le monde, on se préoccupe de se positionner non loin d'une source d'eau, indispensable à la vie, sans toutefois prendre le risque de trop s'en approcher, au risque de se retrouver en zone inondable. Dans le delta intérieur du Niger, les villages sont systématiquement implantés sur des hauteurs, qui chaque année se transforment en îles temporaires.

Inversement, la construction sur pilotis, comme il s'en trouve beaucoup en Asie du sud, est adaptée aux milieux inondés dans lesquels on se déplace en pirogue. Solution alternative en Zambie, les zones inondables* ne sont habitées que temporairement.

En terme de gestion des terroirs, on peut citer les pratiques européennes que sont le bocage et les rideaux d'arbres qui établissent un équilibre biologique, ou celles, africaines, des forêts sacrées qui permettent de protéger la biodiversité, ou encore de brigades de protection de la nature permettent de veiller à la disponibilité de bois d'œuvre. En pays dogon, au Mali, le partenariat entre les hommes et leur animal fétiche, le crocodile, qui d'instinct entretient les « canalisations » qui alimentent les zones de puisage de l'eau est un exemple particulièrement étonnant, mais aussi éminent de connaissances anciennes, basées sur l'observation de la nature, et ayant un impact environnemental minimal.

En terme de compositions architecturales liées au mode de vie et à l'utilisation des espaces, on constate des différences très importantes en fonction des climats, des ressources locales, des rapports sociaux et des activités économiques, qu'elles soient principales ou secondaires. Beaucoup d'habitats donnent plus d'importance aux espaces extérieurs qu'aux espaces intérieurs avec des cours et des espaces ensoleillés ou ombragés, utilisés à tour de rôle au cours de la journée. Dans de nombreux cas, les cuisines, chambres et salons ne sont pas fixes, mais migrent en fonction des saisons, afin de bénéficier au mieux des spécificités du climat et des capacités de stockage thermique des matériaux. A Agadez, au Niger, l'espace pour dormir est composé de trois espaces contigus, un fermé (chambre), un ouvert (véranda) et un à ciel ouvert (terrasse), chacun étant utilisé en diverses périodes de l'année. Ainsi le confort est garanti, sans chauffage en saison froide, ni climatisation en saison chaude.

En terme de composition urbaine ou rurale, l'analyse fine montre des connaissances parfois très approfondies de notions telles que : la taille critique, la capacité de charge ou encore de la cohésion sociale d'un lieu. En Algérie, au Mزاب**, l'indicateur de la taille maximale d'un village est sa jonction avec le cimetière. Quand les deux se rejoignent, on part créer un nouveau village qui s'organisera tout d'abord avec la création des espaces de convivialité (place publique,

mosquées, place du marché, etc..) et des voies d'accès.

En termes d'organisation de la construction ou de son entretien, des solutions très particulières existent aussi. Au Pérou, après qu'une personne ait moulé suffisamment de briques de terre (adobes) pour fabriquer sa maison, c'est l'ensemble de la population du village qui va se rassembler pour, en un jour, la construire. A Djenné, au Mali, c'est aussi en un seul jour que les maçons organisent la population des différents quartiers de la ville pour mettre en place une nouvelle couche d'enduit protecteur. Une performance puisqu'il s'agit là de mettre en œuvre plus de 4500 m² d'enduit en guère plus de 4h de travail effectif. Un peu partout aussi se trouvent des modèles d'habitat qui intègrent la possibilité d'un développement autour d'un premier noyau, permettant ainsi de répondre rapidement aux besoins essentiels, puis de s'agrandir.

En terme de matériaux de construction, priorité est quasiment systématiquement donnée à l'utilisation de ce que l'on trouve dans l'environnement immédiat. Dans certains villages du Maroc et du Yémen, on trouve des constructions en pierre au niveau des collines, et en terre dans la partie plaine, prouvant bien que ce qui est utilisé est extrait sur place. De même, la muraille de Chine fut bâtie avec les matériaux trouvés sur place, en terre, en pierre, en sable et roseaux. On doit toutefois reconnaître ici qu'avec le développement des transports, des éléments peuvent être amenés depuis assez loin, tant leurs apports sont utiles et complètent bien ce qui peut être fait avec les matériaux purement locaux.

Enfin en terme de prévention des risques liés aux aléas naturels***, beaucoup de dispositions peuvent être constatées dans le bâti vernaculaire, notamment lorsque ceux-ci sont récurrents. La localisation est souvent primordiale comme par exemple le fait qu'en montagne, on reste loin des couloirs d'avalanches. Mais au-delà, force est de constater que par l'observation et des processus répétés d'erreurs et d'essais, les hommes ont localement mis au point des solutions souvent très ingénieuses qui vont de la simple forme générale donnée au bâti à des détails techniques qui permettent un renforcement de structure (maçonnerie armée - ancrages)

* Dans les plaines de Barotse, la migration annuelle est l'occasion de festivités grandioses.

** Younes Babanedjar, étude sur les règles d'urbanisme qui régissent le M'Zab, in mémoire de DSA terre, ENSAG, 2008

*** Aléas naturels, catastrophes et développement local Stratégies intégrées de gestion des risques par le renforcement des dynamiques locales : de la reconstruction à la prévention, 60 pages, CRAterre Editions, 2011

ou de lui donner la souplesse nécessaire à l'absorption des contraintes (systèmes « fusibles » ou « amortisseurs »).

Avec la mondialisation, des pans entiers de l'intelligence humaine sont en train d'être dilapidés, de la même manière et à la même vitesse que disparaissent les grandes forêts de notre planète. Mais cela se fait de façon plus silencieuse alors que les effets sont tout aussi dévastateurs. Ce changement a commencé dans la première moitié du siècle dernier avec, en toile de fond, les progrès de l'industrialisation de certains procédés de construction et l'universalisation d'une éducation exclusivement dédiée à leur mise en œuvre* (écoles d'ingénieurs, enseignement technique et professionnel).

Emportés dans le mouvement moderne, ce sont deux mondes qui se séparent. Celui des « riches » - qui adoptent cette modernité, changent de mode de vie – et celui des « pauvres » qui gardent des modèles d'habitat traditionnels, mais qui sous la pression médiatique pousse à la construction de mauvaises copies ou de mélanges technologiques inadaptés et parfois dangereux. Un exemple terrible de ce type de problème a été constaté à Haïti lors du séisme de janvier 2010. Ce ne sont pas les petites maisons traditionnelles qui ont tué, mais bel et bien les constructions réputées « modernes » dont on sait bien que la grande majorité des haïtiens ne peuvent accéder financièrement à la qualité « aux normes »**.

Pourtant, ces normes de construction internationales continuent de s'imposer, avec un peu partout des résultats similaires. Chaque catastrophe tend à le rappeler. Dans une majorité de cas, l'observation fine montre que les constructions purement traditionnelles résistent souvent mieux ou, tout du moins, entraînent moins de pertes humaines lors de leur destruction. Ces modèles devraient donc inspirer les concepteurs des programmes de reconstruction. Pourtant, on constate que certains pays les ont rendues illégales, voire même interdites. Au-delà des normes techniques, ce sont aussi des normes architecturales qui tendent à s'imposer, comme par exemple la « maison bloc » plantée en milieu de parcelle, alors même que cette disposition apparaît souvent inadaptée (économie, utilisation des espaces,...).

C'est dans les années 1970 que se feront les premières prises de conscience. Quelles alternatives allait-on trouver à d'un côté, des modèles d'habitat « modernes », bien considéré, mais trop cher, et d'un autre côté des modèles traditionnels, considérés, souvent à tort, comme obsolètes et sans intérêt. L'approche restera pendant longtemps assez technique, dans la mouvance de ce que l'on appela à l'époque la technologie appropriée. Quelques bons résultats furent obtenus, mais on en connaît aujourd'hui bien les limites en termes de coût, de reproductibilité et enfin en terme de réponse aux besoins réels.

Malgré cette prise de conscience, l'augmentation des

catastrophes et la pression des médias font que les programmes d'habitat privilégient encore trop souvent le quantitatif au qualitatif, avec des choix sur des solutions « universelles », « prêtes à l'emploi ». Certes, celles-ci répondent aux besoins à très court terme mais sont peu efficaces à moyen et long terme, voire même contre-productives avec la mise en place de standards inadaptés et d'espérances impossibles à satisfaire.

Depuis plus de 30 ans CRAterre-ENSAG mène des recherches en lien avec des programmes sur le terrain, en vue de mieux prendre en compte ce potentiel remarquable que représentent les cultures constructives traditionnelles. Il s'agissait de mieux définir le concept, de trouver des opérations ou cela pourrait être mis en application et, enfin, de définir les méthodes et stratégies adaptées. Concrètement, l'idée est de repérer les systèmes constructifs, savoir faire et mode d'organisation locaux à l'efficacité éprouvée, puis de les intégrer dans la définition et la conception de programmes et projets, sans écarter les apports des productions industrielles, le tout devant répondre aux besoins et espérances, mais aussi être acceptable socialement et culturellement, et accessible économiquement.

Quelques unes des opérations menées ont plus particulièrement mis en avant la pertinence de tels choix.

A Mayotte, île de l'archipel des Comores, un programme de logement a été lancé au début des années 1980. Ce programme mené par la SIM*** a bénéficié en préalable d'une étude ethnologique sur le mode de vie et la relation particulière que les Mahorais entretiennent avec leur habitat. Ceci a permis de définir des modèles pour l'habitat social parfaitement bien adaptés. L'aide est fournie pour construire le noyau de base qui est ensuite complété par la famille avec ses propres moyens. Le concept d'aménagement permettait aussi la poursuite des activités agricoles de subsistance de

* Principalement le béton, béton-armé, structures métalliques, bloc et tuiles sable ciment, et plus rarement les ossatures bois et briques et tuiles en terre cuite.

** Les structures poteaux-poutre, et surtout poteaux-dalles mal réalisées (matériaux ; mise en œuvre) sont extrêmement dangereuses en cas de séisme

*** La SIM, Société immobilière de Mayotte, a été chargée de la mise en œuvre de ce programme d'habitat social, mais aussi de la production de logements locatifs et d'infrastructures scolaires réalisés en matériaux locaux de diverse nature (Blocs de terre comprimée, moellons de pierre,...).

cette population. Ces trente dernières années, c'est plus de 15 000 logements sociaux qui ont ainsi pu être édifiés.

Au Honduras, un programme d'expérimentation, de formation et de diffusion a été lancé en 1998, suite au passage de l'ouragan Mitch. En lien avec l'ONG Misereor et la Fondation FSAR, un travail avec les populations locales a été mené pour définir les conditions permettant de lancer un processus d'accompagnement à des auto-constructeurs. Les résultats de ce projet se sont avérés être très positifs. Ils ont inspiré le Gouvernement du Honduras pour intégrer les cultures constructives locales, et notamment la construction en terre dans son programme de Logement et de Crédit Solidaire. En parallèle, l'Institut National de Formation Professionnel commence à intégrer les techniques de construction traditionnelles dans ses programmes.

À Haïti, suite au séisme de janvier 2010, plusieurs programmes d'aide à la reconstruction ont été lancés. Dans ce cadre, Misereor a sollicité CRATerre pour lancer un programme ambitieux d'aide à la reconstruction de 5000 maisons de base en zone rurale et montagneuse. Les constructions, traditionnelles dans toute la zone caraïbe, construites en bois avec remplissage en matériaux locaux étant celles qui ont le mieux résisté, et surtout qui « celles qui n'ont pas tué » ont été prises comme base de la réflexion. L'analyse des cultures constructives locales a montré qu'il existait des variantes en fonction des conditions (localisation, altitude, activités économiques, etc...) et des possibilités d'agrandissement à partir d'un premier noyau. Ces spécificités ont été prises en compte. Après quelques hésitations des décideurs, et suite à l'enthousiasme des populations concernées exprimé suite à la construction des premiers prototypes, le programme de reconstruction à grande échelle a pu être lancé. Il est réalisé par des ONGs locales, avec les artisans locaux, les « Boss », mais aussi en se basant sur le système d'entraide traditionnel, le « kombit ». Il est enfin important de citer que la pratique traditionnelles de décoration de la maison haïtienne, avec des couleurs vives a été intégrée. Ainsi, l'architecture aux couleurs vives et gaies reprend graduellement sa place devant les maisons en béton, inachevées, grises et tristes :

une contribution à la conservation de l'identité des haïtiens, « seul peuple de peintres »*.

Ces projets sont des contributions vers la démonstration que l'approche proposée peut donner des résultats efficaces, tant des points de vue culturels que techniques. Il s'agit d'investissements utiles, qui débouchent sur la mise en place de filières ou de mécanismes pérennes, reproductibles sur le long terme. Mais en même temps, on constate que le cadre normatif tend à se développer, et contrairement aux intentions, celles-ci résultent en de l'exclusion sociale et des pertes irréversibles d'identités locales en matière d'architecture, de mode de vie, et d'aménagement du territoire. Pourtant, le potentiel est énorme et le champ de recherche presque infini, vers la mise au point de solutions à la fois utiles et esthétiques. Il est donc urgent que les institutions nationales et internationales prennent conscience de cela. Certaines, déjà convaincues, comme la Fédération internationale des Sociétés de la Croix et du Croissant rouge, CARITAS international, Misereor, ou encore la Fondation Abbé Pierre ont rejoint CRATerre sur ce thème pour lancer un Manifeste** pour « Valoriser les cultures constructives locales pour une meilleure efficacité des programmes d'habitat ». Il est espéré que cette initiative, née au cours d'un séminaire international organisé en mai 2010 soit adoptée ou répliquée par d'autres organismes nationaux et internationaux, vers une amélioration effective des conditions de vie des populations de notre monde, tout en lui conservant sa diversité culturelle.

* Citation d'André Malraux, ardent défenseur de la culture et qui fut le premier Ministre de la Culture en France, et au-delà, dans le monde.

** Document disponible sur <http://craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/view/id/d0fadd9f1fe47474241b6074a45d26cb>

TERRA 2012 | 12th SIACOT PROCEEDINGS

11th International Conference on the Study and Conservation
of Earthen Architectural Heritage

12th SIACOT Iberian-American Seminar on Earthen
Architecture and Construction

Edited by
Mariana Correia, Pamela Jerome
Marcial Bondet, Maddalena Achenza

ARGUMENTUM

PREVENTIVE CONSERVATION: A CONCEPT SUITED TO THE CONSERVATION OF EARTHEN-ARCHITECTURAL HERITAGE?

Thierry Joffroy

Theme 8: Charters, Standards and Guidelines for Heritage and Construction

Keywords: traditional practices, risk, management

Abstract

The concept of preventive conservation (PC) is relatively old, as the term was already in use as early as the end of the 19th century. As the definition implies, the theory of preventive conservation was developed mainly in the context of work on movable heritage. Yet the concept appears to be equally applicable to built heritage, and more specifically to earthen-architectural heritage whose basic raw material is usually fragile by nature and in some circumstances, can decay relatively fast.

Though earthen architecture is varied, one of its characteristics is that for each typology, there is always a specific way of ensuring durability or minimizing the risk of damage. This is achieved by implementing a variety of measures that depend on the physical, economic and social context of the site. What is interesting is that all of these measures are aimed at protecting and extending the life expectancy of the structures in question, thus linking them to the concept of preventive conservation.

This leads to the conclusion that preventive conservation is by its very nature a concept well adapted to earthen structures. Taking into account climate change, which brings about unusual situations, reinforces the suitability of the concept, which allows us to anticipate natural disaster.

This paper examines the suitability and limits of applying the concept of PC in the conservation of earthen architecture through theoretical analysis and practical examples. It concludes with recommendations for its adoption, taking into account intrinsic specificities, and both the tangible and intangible values of the heritage being considered for conservation.

1. INTRODUCTION

The concept of preventive conservation is relatively old, having been in use as early as the 19th century. Yet it has not been widely utilized by practitioners. It was only in recent times, after the acceptance of the failure of the more commonly used methods of 'remedial conservation' that the concept reappeared in the 1970s, gained ground in the 1980s, and acquired recognition as a specific discipline in the early 1990s.

The concept was widely disseminated, mainly through the efforts of ICCROM (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property ICCROM (de Guichen, 1999) posited that preventive conservation should be defined as follows: "*The full range of actions designed to safeguard or increase the life expectancy of a collection or an object.*"

As this definition implies, the theory of preventive conservation was mainly developed in the context of work on cultural material, primarily by ICCROM, but also by other organizations, such as the Association of Art, Archaeology Restorers with University Education (ARAAFU) or the International Institute for the

Conservation of Historic and Artistic Works (IIC).

However, at the beginning of the 1990s, North American professionals enlarged the field of application to historic buildings and housing artifacts, by adopting the New Orleans Charter (APTI/AIC, 1990-1993). This initiative did not move further, though the concept of 'risk management', which is nowadays quite widely considered, is similar, but in general is limited to disasters.

By the mid 1990s, a partnership with ICCROM (1) led CRAterre to explore the possibility of applying the concept of preventive conservation to the conservation of the Palais Royaux d'Abomey in Bénin. The results of this experience being quite promising, CRAterre decided to continue this exploration. This was the start of a series of field activities throughout the world in which preventive conservation was considered as a priority for the definition of conservation strategies and, further, for their implementation. The following is the result of this exploration, and the current state of our reflection on this question.



Fig.1 and fig.2 Preventive measures at the Royal Palaces of Abomey, 1996, Prema Project, ICCROM, CRAterre, DPC Benin (credits: Thierry Joffroy, 1996)

2. ADAPTATION OF PREVENTIVE CONSERVATION TO THE PRESERVATION OF EARTHEN-ARCHITECTURAL HERITAGE

When we started to consider preventive conservation, we quickly agreed with the idea that the concept could be applied to built heritage. However, if the problems of conservation and destructive phenomena were similar, it was also clear that the environmental factors, the scale of the work and the budgets involved were different and more complex. But adaptation was possible, and the old adage "*prevention is better than to cure*" is probably hard to question. The financial savings that this could bring was also evident, and this was a very important consideration for CRAterre, which works in the field of low-cost housing. The concept was also quite well expressed by what became a motto in the framework of the GAIA project (2): "*Maximum understanding, minimum intervention*" (A. Alva).

In trying to adapt the definition of preventive conservation to immovable cultural heritage, it was quite natural to just complete the existing so that it could apply at the same time to both immovable and movable heritage. Thus, the definition was extended as follows: "*Preventive conservation is the full range of actions designed to safeguard (or increase the life expectancy of) cultural heritage, artifacts or built structures*".

Looking at the specificity of immovable heritage, and more specifically, its related environmental and scale limitations (as compared to museum objects), we formulated an additional concept: "*ensuring that the risk of damage is reduced to a minimum*". The fragile nature of earth as a construction material is a factor that makes preventive conservation even more suitable. In certain circumstances, the destruction of structures built with earth develops quite fast. Hence, the importance of anticipating damage risks, and in many instances, the need to be able to intervene quickly so that the process can be arrested before pathologies develop to an irreversible stage.

An observation or review of the various traditions used for building earthen structures makes it clear that durability is often aspired to and that it is achieved by implementing a whole variety of measures. These are often complementary with specific choices/uses that are adapted to the specificities of the physical, economic and social context of the site. What is interesting to note, however, is that all these measures are

aimed at protecting and extending the life expectancy of the structures in question. Thus many of those can be associated with preventive-conservation measures, which leads on to the conclusion that preventive conservation is by its very nature a concept well adapted to earthen structures.

Such traditional measures include:

- The use of architectural shapes that generate minimal damage;
- The carrying out of regular maintenance work on a larger or smaller scale;
- The protection of earthen structures by other, more resistant, materials;
- The physical-chemical stabilization of earth with natural products that improves its physical properties.

It is, therefore, logical to assume that in order for preventive conservation to be successfully implemented at a specific heritage property, it is appropriate to first and foremost:

- Gain awareness of the range of these traditional measures in order to be able to identify those that are/have been used in the construction of the relevant structure(s);
- Have a good understanding of the circumstances and processes of degradation;
- Evaluate the validity of these solutions for the heritage in question;
- Look at the range of other possible preventive measures, including those that might be required in order to adapt to climatic change, and with a specific outlook to 'living' heritage;
- Envisage the consequences of their implementation;
- Look for the adaptations needed to ensure integration, taking into account the evolution(s) of the cultural, social and economic environment.

In this respect, it is important not to lose sight of the fact that in certain cases, the durability of the structures has not traditionally been the main objective. We need to recognize that in some cases, on the contrary, this relative durability linked with the possibility of recycling the raw materials presents endless opportunities for adapting or modifying structures, if not rebuilding them from scratch.

This, therefore, allows the user to adapt his immediate environment as he pleases, as his needs and wishes evolve. These instances of traditions very much caught up in a process of evaluation raise what are specific conservation questions, because to a large extent the authenticity of these structures lies in this ongoing evolution. In some cultural areas, earth structures have gradually been reinforced, covered or partly replaced by other more resistant materials, just as a natural development process.

In the same line it is important to recall here that conservation is to be value-oriented and that in addition to technical considerations, the values and the elements carrying them need to be well identified. In the field of earthen-architectural conservation, the issue of patina and its significance often leads to dilemma when taking conservation decisions.



Fig.3 Traditional rendering of the Askia tomb by the overall population of the city, Gao, Mali (credits: Aldiouma Yattara, 2014)

3. IMPLEMENTATION OF PREVENTIVE CONSERVATION

The following presents a proposal for an intervention methodology constructed around 10 steps and points to be considered towards the application of the principles of preventive conservation to an earthen architectural heritage. The technical approach described does not exclude a participatory approach. On the contrary, working with stakeholders and sharing decisions with them is most of the time a plus towards an effective and successful implementation of preventive conservation. Some recommendations:

A) Examination of the site:

- Documentary research;
- Supplementary documentation of the building(s);
- Study of the physical, social and cultural context;
- Identification of the parties involved – individuals and interest groups.

B) Identification of causes of damage (diagnosis):

- Examination of the building in the light of its function (in connection with the way its durability is assured);
- Gathering of information (previous studies, works already completed);

- Repair of the 'disease' (effects of damage);
- Identification of definite causes (circumstances and processes);
- Identification of probable causes, and those still requiring verification.

C) Classification of causes according to risk level:

- Damage;
- Progression of damage (active or passive);
- Risk of damaging effects following one after the other ('domino' effect);
- Elaboration of a risk hierarchy;
- Risk prioritization.

D) Urgent measures:

A first series of urgent measures can be implemented. These can include:

- Provisional repairs, consolidation, stabilization;
- 'Permanent' (see point G below) repair;
- Specific treatment (against insects, animals...);
- Others.

Some of the above-listed measures may require a research-development phase before application, so as to ensure that the result is as close as possible to what is expected.



Fig.4 Traditional preventive measure of snow removal from a wall and wall base in Khiva, Uzbekistan (credits: Thierry Joffroy, 2003)

E) Implementation of regular inspection (monitoring):

- At least once a year and,
- In the wake of specific events (exceptionally heavy rain, storms, fires).

These inspections must cover most of the activities described in points 1 and 2 above. The assessments submitted will facilitate the elaboration of an annual conservation plan.

F) Regular maintenance:

It is desirable that maintenance should be the focus of a practical memorandum stipulating not merely what actions need to be taken but also within which time span, as well as the personnel, financial resources and equipment necessary.

It shall include activities of various types, such as:

- Tidying up and de-weeding the territory surrounding the earthen architectural heritage;
- Repairing and maintaining surface drainage;
- Treating roof timbers;
- Re-plastering.

Regular maintenance can also include ongoing work to eliminate secondary risks, which were not covered by the initial plan for urgent measures.

G) Repair:

Despite well-advanced efforts to avoid all damage, repairs of varying magnitude (preventive conservation) can prove necessary as a result of:

- Accidents or vandalism;
- Certain materials wearing out;
- Or in order to make a structure suitable for use again (rehabilitation).

In such cases it would be appropriate to proceed with repairs of a temporary or permanent nature (at the same time the concept 'permanent' should be used cautiously, since no materials last forever). 'Permanent' repairs, of course, cannot be undertaken unless sufficient documentation (tangible and intangible, movable and immovable) is available to make it possible to proceed with due respect to the authenticity of the site. If doubts remain, repairs can still be carried out, as

long as it is made clear where the repairs start and the original structure ends. In the case of earthen structures, it can prove difficult to mark that demarcation. It is, therefore, necessary to keep a thorough record of the intervention.

Recent research has made it possible to perfect or apply technical solutions, which can prolong the life of earthen materials considerably. It is, however, appropriate to thoroughly evaluate:

- Their effectiveness in relation to the type(s) of earth available;
- The cost of the envisaged repairs;
- How easy they are to implement;
- If the authentic nature of the site is being respected.

In many instances, research will be necessary to ensure that the treatment suggested is giving the expected results (physical, aesthetic properties).

H) Developing or nurturing expertise:

Preserving skills is essential in order to ensure that work will be carried out with due respect for the authenticity of the building(s). Initially, documentation relating to expertise should involve the following:

- Identification, selection and recruitment of skilled personnel;
- Research into documentation on the relevant expertise;
- Research and experiments, if the relevant expertise has been lost or new solutions are planned.

If traditional channels for the transmission of the relevant expertise appear undermined, it would be appropriate to take steps to revive it by:

- Practical training (in the case of a large number of traditions);
- On-site training;
- Specialist training;
- Academic training.

Promotion and market research in connection with expertise are also a solution, which has to be considered, since facilitating practical experience and making it an integral part of modern life represents a major guarantee for the survival of expertise.

I) Natural resources

In some cases, the conservation of heritage and of the practices traditionally linked to it depends on the availability of the natural resources. These could include:

- The earth itself: this may involve several qualities and, therefore, several quarries;
- Vegetal infusions, such as trees, plants that are used as additives;
- Animal infusions like hair, dung.

Regarding the work itself, water is often very much required. Taking this into account, it is also important to verify that these resources can be available, both on the short and long term. For example, in some cases, the protection of a quarry can be paramount to ensure that the right building material is available. The improvement of access to water can also be a very important factor facilitating the continuation of some of the traditional conservation practices of regular rendering of historic structures. Besides that, the protection, and when



Fig.5 Test walls at Loropeni, Burkina Faso, WMF project (credits: David Gandreau, 2004)

necessary, the regeneration of tree species that are used for lintels, roofs, and beams can also be a paramount factor for ensuring that proper conservation work is implemented.

J) Equipment:

Many of the proposed interventions presented above can only be implemented if specific equipment is available. In some cases, the acquisition of modern equipment (mixer, crane) can be a good alternative for diminishing the load of work, and might be required when social practices have diminished. Equipment that can be useful includes:

- The means for regular inspections, such as transport, cameras;
- Equipment required for condition surveys, like ladders, templates;
- Site-work equipment, such as transport, tools;
- Equipment for research and experimentation, like laboratory, templates, experimentation facilities;
- Organization of the documentation, such as hardware and software, files, shelves.

4. SPECIFITIES WITH REGARD TO ARCHAEOLOGICAL SITES

Archaeological sites have several specificities:

- They are prone to plunder and to the impact of public works;
- They do not have their traditional protection and so are often very much unstable, though, generally, they have deteriorated into a relatively stable shape (Tepa); when excavated for research, their relatively stable shape is changed and often renders the structures prone to quick decay.

These considerations lead to the necessity to:

- Ensure that impact studies are undertaken before large public works are planned;
- Ensure that sensitive sites are protected/guarded;
- Ensure that conservation measures are planned together with the excavations, with the possible use of temporary shelters,



Fig.6 Preventive measure with sacrificial capping, Fayaz Tepa, UNESCO-Japan-Fund-in-Trust project, Uzbekistan (credits: Thierry Joffroy, 2003)

backfilling, and/or work that ensures stability and renders possible the visibility of the revealed artifacts/structures.

This last proposal is paramount, because poorly conducted excavations or those abandoned can lead to rising damp at the base of structures; poorly regulated surface drainage is extremely dangerous for earthen structures, and can result in complete destruction of the discovered structure.

5. FINANCE AND MANAGEMENT

Even though preventive conservation is an economical way of conserving heritage, it can only be put into practice if regular financial resources are available to enable the implementation of the full range of the proposed measures. In fact, it is still difficult to make a complete separation between the concept of preventive conservation from the broader one of 'heritage management', which involves legal, administrative and institutional issues, the exploitation and promotion of the site, permanent and/or temporary staff, operational partnerships, as well as technical and financial resource considerations.

In this context, all efforts (activities) undertaken in connection with the development of the site can be regarded as preventive conservation, as soon as they are aimed directly or indirectly at generating resources and thus at making possible the provision of regular financial support, at a level adequate to ensure that the site concerned is monitored and regularly maintained. Paradoxically, this could extend as far as partial reconstruction (naturally based on thorough documentation) provided that it enables visitors and decision-makers to appreciate the site better. At some point, there is an intervention at the site, those who pay for it are often interested to 'see the difference'. That might need to be addressed, at least partially. At the same time, such cases must remain the exception, knowing as we do that there are numerous other ways for promoting a site effectively, like guidebooks, publications, maps, panorama plinths, exhibitions, organization of cultural events.

Considering that all these actions can prove to be effective and useful in relation to high-quality conservation of the site, it is desirable to consider a preventive-conservation approach as part of the site's management plan. It is appropriate to remember the cultural significance and the attractive features of a site to be conserved, and that these are crucial for a correct identification of the conservation aims, the activities and measures adapted to the conservation of the site in question and their prioritization. Finally, over and above the elaboration of such a plan, only a dynamic vision of the future is effective. It is, therefore, appropriate to periodically revise the plan so as to adapt decisions and objectives in light of research being carried out and results obtained. If the site evolves, the interest in it will also rise. One also needs to take into account the evolution of the site's physical, social and cultural context.

6. CONCLUSION

As long as preventive measures are very common in the traditions of building and living in earthen buildings, preventive conservation appears to be naturally suited to the conservation of earthen architectural heritage. In our changing world, and more specifically, with regard to climatic changes, such a preventive approach also appears to be very compatible, as it can easily include the risks linked to it (risk management). In the context of a possible long-running economic crisis, its capacity to lead to low-cost solutions is also a very strong advantage.

This paper has proposed a methodological approach for its implementation and provides a list of points that probably needs to be considered when trying to apply it.

Through the reflections presented herein, one can realize that preventive conservation cannot be implemented without putting it into context of a larger management scope, which obviously also implies the involvement of stakeholders and, to a certain extent, sharing decisions with them.

Furthermore, we also need to realize that in its basic concept, preventive conservation may lead us to freeze heritage in the state in which we found it. But as developed herein, the very nature of this heritage might evolve and freezing it might not be the right way to respect its authenticity. In the same vein, especially when dealing with living heritage (historic centers, cultural landscapes), it is also important to take into account the other recommendations that have recently been established by the conservation community (e.g. the Vienna Memorandum) that opens the reflection on the need for changes (acceptable changes) to ensure that living in heritage remains possible, a primordial condition for its conservation.

Preventive conservation cannot be applied strictly in every situation, but it is a very useful concept for all those who wish to conserve earthen architecture but have limited means available to them. It also often leads to decisions that had naturally come to those who built and, later on, maintained these heritage structures, ensuring the authenticity of the interventions.

Notes

- (1) A partnership between ICCROM and CRAterre was established in the framework of the PREMA program (Prevention in Museums in Africa) at the occasion of a major field project at the Royal Palaces of Abomey, Bénin, a World Heritage Site.
 (2) The GAIA project was a joint initiative by ICCROM and CRAterre developed between 1988 and 1998, which included advocacy, research and training activities.
-

References

- APTI/AIC (1990-93). *New Orleans Charter for the Joint Preservation of Historic Structures and Artifacts*. <http://www.apti.org/resources/charters1.cfm>.
 Gandreau, D. (2008). Résumé du Séminaire "Conservation et gestion du patrimoine: la conservation préventive." 28-29 Avril. GA, ENSAG, p. 18.
 Guichen, G. de (1999). *Preventive conservation: a mere fad or far-reaching change?* *Museum International*. Vol. 51, No. 1: 4-6.
 May, R. (n.d.). *Fiche sur la conservation préventive*, CICPR. <http://www.cicpr.fr/conservation-preventive.html>.
 Meritt, J. & Reilly, J.A. (2010). *Preventive conservation for historic house museums*. Lanham, MD, USA: AltaMira Press, p. 200.
 Moriset, S. (2008). *Conservation préventive, notes et présentation PPT préparée pour le cours donné dans le cadre du DSA Terre*. ENSAG.



36

World Heritage

papers

36

Earthen architecture in today's world / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui



Earthen architecture in today's world

Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture

L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui

Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial

World Heritage papers



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



World
Heritage
Convention



Un « Passeport » pour protéger le patrimoine culturel du Mali

M. Kléssigué Sanogo

Directeur national du patrimoine culturel du Mali
sanogoklessigue@yahoo.fr

M. Thierry Joffroy

CRAterre-ENSAG
thierry.joffroy@grenoble.archi.fr

Face au conflit armé que connaissent les régions nord du Mali depuis avril 2012, et plus spécifiquement, en prévision d'une contre-attaque qui s'annonçait imminente, des mesures furent prises lors de la 36^e session du Comité du patrimoine mondial qui s'est tenue à Saint-Pétersbourg en juin 2012. En réponse à ces décisions (36COM 7B.106) l'UNESCO, en collaboration avec la Direction nationale du patrimoine culturel du Mali et le Centre international de la construction en terre (CRAterre), a lancé la réalisation de supports d'information sur le patrimoine culturel des régions de Tombouctou, Gao et Kidal.

Après avoir rassemblé un premier niveau de documentation sur le patrimoine de ces trois régions du Nord Mali, et réalisé une recherche de références dans le domaine des documents utilisés par des forces armées sur le terrain, les premières maquettes furent préparées. Une mission à Bamako a alors été mise en place de façon à organiser des échanges avec les autorités du Mali, et plus particulièrement les services de communication des ministères de la Défense et de l'Intérieur, les services chargés de la protection sociale, et enfin, les ONGs présentes sur le terrain du conflit.

Suite à tous ces échanges, le choix arrêté par les principales parties prenantes fut de réaliser trois types de documents :

- Une carte illustrée et commentée, format A2 recto verso.
- Une affiche format A1, destinée à l'affichage dans les commissariats, mairies, et divers lieux publics, permettant de sensibiliser à la fois les responsables de ces institutions et les personnes de passage.
- Une brochure de petite taille, format passeport, qui permet d'être facilement glissée dans une des poches du treillis des militaires sur le terrain, ou encore, discrètement, dans celles des missionnaires des ONGs.

Ces documents ont été finalisés avec l'aide de nombreux partenaires. En effet, si CRAterre possédait déjà de nombreux éléments accumulés lors de ses actions menées au Mali et plus spécifiquement à Tombouctou (chantiers pilotes en 1995, carte culturelle et livret de présentation de la ville



en 2010) et à Gao (contribution à l'élaboration du dossier de nomination au Patrimoine mondial puis diverses activités de conservation menées dans le cadre du programme Africa 2009), d'autres partenaires furent mis à contribution. En premier lieu bien sûr, c'est la Direction nationale du patrimoine culturel qui apporta nombre d'éléments, en lien avec les missions culturelles, notamment celle de Kidal (pour le site de Essouk). Mais on doit aussi noter les apports du Musée national du Mali et enfin, ceux de la Mission archéologique de Essouk (UCL, S. Nixon). L'UNESCO ne manqua pas non plus de jouer un rôle important avec, à ses côtés, les responsables de l'ICOM et du Bouclier Bleu qui formulèrent nombre de recommandations permettant de préciser les contenus et d'affiner le discours.

Grâce à tous ces efforts, le passeport et les cartes sont à même de fournir des informations détaillées sur la localisation et l'importance des biens culturels des régions nord du Mali, principalement sur les sites classés patrimoine mondial, mais aussi sur les biens immobiliers, les musées et bibliothèques de manuscrits, et enfin sur les éléments immatériels du patrimoine, particulièrement touchés lors du conflit, conséquences de l'interdiction par les rebelles de toute réjouissance en public.

Ces documents visent à bien informer les forces armées sur la localisation précise et l'importance de ces biens, et à en faciliter la reconnaissance. Toutefois, ils sont aussi largement utilisables pour la sensibilisation et l'information des forces de Police et de Gendarmerie, des ONGs, de la Communauté internationale ainsi que les populations locales, sur la nécessité de protéger les sites du Patrimoine mondial et toutes les autres facettes du patrimoine, matériel et immatériel.

Au-delà, ces documents contiennent aussi des informations et suggestions qui visent à faciliter la mise en œuvre par les autorités maliennes des Conventions de l'UNESCO sur la protection du patrimoine culturel :

- La Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (1972), ratifiée par le Mali le 5 avril 1977.
- La Convention pour la protection des biens culturels en cas de conflits armés (1954), ratifiée par le Mali le 18 mai 1961, et son Deuxième Protocole de 1999, auquel le Mali a adhéré le 15 novembre 2012.
- La Convention pour la lutte contre le trafic illicite des biens culturels (1970), ratifiée par le Mali le 6 avril 1987.
- La Convention pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel (2003), ratifiée par le Mali le 3 juin 2005.

Ces cartes et ce passeport ont été distribués aux autorités maliennes (défense, sécurité) et aux organisations humanitaires lors d'une mission organisée par le Centre du patrimoine mondial à Bamako en décembre 2012 qui avait pour objet de lancer le programme de préparation avec en

premier lieu l'éducation de formateurs qui a principalement été assurée par la Direction nationale du patrimoine culturel avec le soutien du Ministère de la Culture du Mali.

Les 8 000 passeports et près de 4 000 cartes et affiches ont ainsi pu être utilisés lors de l'opération Serval lancée en janvier 2013. L'accélération des événements a, par la suite, conduit à la réimpression d'un nouveau lot de 5 000 exemplaires afin de poursuivre la distribution auprès des pays engagés au Mali dans l'intervention militaire en cours. La qualité graphique des passeports en fait aussi un bon vecteur de diffusion auprès de la communauté internationale. Une distribution a été faite auprès des participants lors de la Journée Solidarité Mali organisée le 18 février 2013, à l'UNESCO (Paris), avec le concours du Ministère de la Culture français (DAEI) et le Ministère de la Culture du Mali, en présence de nombreux experts maliens, africains et du monde entier.

Dans la perspective de l'établissement au Mali d'une Force de sécurité internationale, la MINUSMA, une version anglaise de ces documents est prévue, pour distribution aux forces armées des pays anglophones voisins, principalement le Ghana et le Nigéria, qui viennent assister leurs collègues maliens dans l'important travail de sécurisation du nord du pays. Toutes ces initiatives complémentaires contribuent à de bonnes conditions à la fois de sécurité et de sensibilisation permettant ainsi de passer à une nouvelle phase : celle de la réhabilitation concrète de tout le patrimoine culturel mis en péril par le conflit et sa valorisation : une contribution nécessaire pour la relance effective et durable du processus de développement social et économique du Mali.

Architectures contemporaines en terre crue : sur les traces de Hassan Fathy

Thierry Joffroy, Hubert Guillaud, Jean-Marie Le Tiec

Unité de recherche AE&CC-Laboratoire CRAterre – ENSAG

École nationale supérieure d’architecture de Grenoble

thierry.joffroy@grenoble.archi.fr

hubert.guillaud@grenoble.archi.fr

letiec.j@grenoble.archi.fr

Actuellement, notre monde laisse pour compte près de deux milliards d’hommes, de femmes et d’enfants. Ils sont sans abri ou vivent dans un habitat de grande précarité. Dans ce monde où le secteur industrialisé du bâtiment consomme à lui seul près de 45 % de l’énergie finale de production et émet près de 25 % du CO₂, nous sommes plus que jamais « au pied du mur » pour apporter d’autres réponses.

Depuis près de soixante ans déjà, l’architecte égyptien Hassan Fathy a compris et démontré qu’à l’échelle de l’architecture, une des réponses à ces problématiques tenait dans la valorisation des ressources des territoires ! Il l’a fait en mobilisant les ressources cognitives et pragmatiques disponibles, c’est-à-dire les savoirs et savoir-faire locaux. En s’inspirant de ces intelligences constructives, et en utilisant notamment la brique de terre crue, matériau de construction séculaire de l’Égypte depuis les établissements humains originels de l’oasis du Fayoum, il s’est lancé dans la construction du village de New Gourna sur la rive ouest du Nil, à Louxor.

Il l’a fait en réactualisant cette magnifique culture de l’architecture de terre en arcs, voûtes et coupes.

Il l’a fait en proposant des solutions de confort thermique mobilisant simplement la masse et l’inertie des murs lourds et des solutions de ventilation naturelle.

Il l’a fait en proposant une qualité d’espaces architecturaux, offrant ainsi aux plus démunis une grande qualité de vie.

En démontrant que l’architecture issue du territoire, construite par et pour les populations, même les plus

pauvres, peut être saine et de qualité, Hassan Fathy est devenu l’un des premiers grands pionniers de l’architecture du développement soutenable. Avec la publication de son livre *Construire avec le peuple*¹, son travail est porté à l’attention internationale, ce qui contribuera largement à diffuser l’idée de reconsidérer les cultures constructives locales, notamment celles permettant de valoriser la terre, qui en est un des matériaux les plus emblématiques.

Trente années de renaissance de l’architecture de terre en France

Comme dans la plupart des pays industrialisés, la « crise de l’énergie » de 1973, engagea à rechercher des alternatives à la forte consommation des ressources et énergies non renouvelables, y compris dans le secteur du bâtiment. Les décennies 1970 et 1980 virent naître la recherche en matière de réponse bioclimatique qui exploitait les caractéristiques et performances thermiques avantageuses du matériau terre².

Dans ce contexte, le début des années 1980 va offrir des conditions favorables au renouveau de la construction en terre. En 1981, le Centre Georges Pompidou, inaugure l’exposition « Architecture de terre ou l’avenir d’une tradition millénaire ». Elle suscite un enthousiasme d’ampleur internationale. Son commissaire, l’architecte-urbaniste Jean Dethier, imagine réaliser un projet pouvant valider ses thèses en situation réelle. Il convainc l’Établissement public d’aménagement de la ville nouvelle de l’Isle d’Abeau (EPIDA) de se lancer dans la réalisation d’un programme de logements en terre et celui-ci propose un terrain sur le

Image 1 : Le village terre à Villefontaine, projet des architectes Jourda et Perraudin. © CRAterre, T. Joffroy



Image 2 : Habitat locatif à Mayotte construit par la SIM. © CRAterre, T. Joffroy



quartier des Fougères, à Villefontaine. En fin d'année 1985, les 65 logements du Domaine de la terre sont achevés et inaugurés par les ministres du Logement et de la Coopération.

À la même époque, sur l'île de Mayotte, le programme d'habitat social³ lance l'emploi de blocs de terre comprimée. Ce programme exemplaire de réalisation d'habitat et d'édifices publics a débouché sur la construction de milliers de logements, sur un large catalogue de modèles et de centaines de bâtiments publics. La réussite de ce programme est aussi due au fait qu'il a été et est toujours porteur d'un véritable développement social et économique local, et d'un marché profitable aux entreprises comme à la population.

Ces expériences ont montré que la construction en terre exige une concertation entre professionnels dès l'esquisse des projets, et sur le chantier pour optimiser sa faisabilité technico-économique. Elles ont aussi montré que la formation professionnelle est indispensable. Des engagements difficiles à tenir mais qui ont été relayés par des initiatives privées.

Déjà au début des années 1980 l'auto-construction traditionnelle en pisé renaît avec entre autres M. Huguet, à Corbelin, M. Maras à Serpaize, ou encore M. Rolland à Saint-Siméon-de-Bressieux puis Xavier Auplat, devenu entrepreneur spécialisé. Inspirées par Hassan Fathy ou le livre *Construire en terre*⁴ qui lui fait référence, d'autres régions françaises sont aussi concernées, comme la maison de M. Marie près de Rennes, les maisons Moretti et Plantier à Lumio, près de Calvi, la maison communale de Pigna, en Corse.

L'impact du « Domaine de la terre » et la formation de nouveaux professionnels, auront contribué à motiver d'autres vocations de nouveaux bâtisseurs en terre. On notera plus particulièrement les initiatives portées principalement par

l'architecte Joseph Colzani, qui dans la région toulousaine contribuera très fortement à la renaissance de l'architecture en briques crues, avec des réalisations très intéressantes en blocs de terre comprimée, et notamment des éléments très impressionnants (voûtes, murs décoratifs) qui agrémentent les bâtiments de l'IUT de Blagnac qu'il a conçu en collaboration avec Bernard Paintandre.

L'équipe d'architectes de l'association Pisé terre d'avenir (J. Jeannet, P. Scarato, B. Pignal), basée en Auvergne, dans le Lyonnais et plus récemment en Aquitaine, aura d'abord développé une activité de restauration-réhabilitation du bâti ancien en pisé pour ensuite réaliser des projets de logements et d'équipements publics.

D'autres auto-constructeurs agissent en renouant avec les traditions. Ce sera le cas de l'association paysanne « Le panier fermier » qui construit sa boutique de vente en direct, puis de l'agriculteur poitevin Alain Bozier, qui construit à la fin des années 1980 sa maison et plusieurs gîtes ruraux en pisé.

Au début des années 1990, en Bretagne, l'architecte Dominique Urien répond à une demande de logements pour l'OPAC 35 qui valorise les qualités thermiques du pisé et l'attrait esthétique du matériau.

À la fin des années 1990, l'entreprise Akterre, se lance dans la vente de divers matériaux de construction liés à la terre crue (briques, panneaux, terres livrées en sacs pour des enduits, etc.). Cette initiative permettra de largement étendre le nombre d'entreprises proposant des solutions terres, et pour nombre d'entre elles, à partir de produits « prêts à l'emploi », de développer leurs propres savoirs et savoir-faire, leur permettant de valoriser les ressources disponibles à proximité de leurs chantiers.

Image 3 : Auditorium de l'IUT de Blagnac, architectes Joseph Colzani et Bernard Paintandre. © CRAterre, T. Joffroy

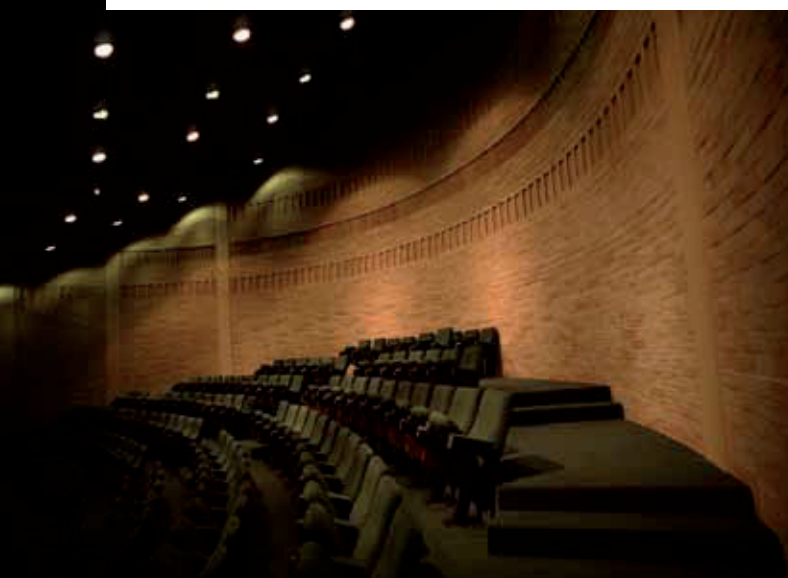


Image 4 : Maison du constructeur Martin Rauch à Schlins en Autriche. © M. Rauch



Suite à ces initiatives, d’autres entreprises sont créées. Parmi les plus actives aujourd’hui, on se doit de citer Heliopsis et Caracol, situées en Rhône-Alpes, dont les activités de construction sont aujourd’hui très majoritairement « en terre ». Ces deux entreprises viennent de s’associer pour répondre au chantier de construction du Conservatoire européen des échantillons de sols de l’INRA, conçu par les architectes des agences Design & Architecture et Le Tiec & Misse architectes.

Il faut également relever l’intérêt d’architectes renommés pour le renouveau d’emploi du matériau terre. Ainsi, l’agence de Renzo Piano a retenu l’emploi du pisé pour un projet de bâtiment œnologique dans le sud de la France et celle de Philippe Madec valorise également la terre sur un projet de pôle culturel (médiathèque, salle des fêtes et auditorium) sur la commune de Cornebarrieu en Midi-Pyrénées.

Au cours des quinze dernières années, d’autres entrepreneurs français s’engagent sur la voie de l’innovation technique avec des éléments de murs monolithiques préfabriqués, mis en place à la grue. Dans la région de Rennes, l’entrepreneur Jean Guillourel, après avoir bâti plusieurs maisons en blocs de bauge préfabriquée, a permis la réalisation de l’immeuble d’habitation Salvatierra, ensemble de quarante logements dans la ville de Rennes conçu par l’architecte Jean-Yves Barrier. La région d’Ille-et-Vilaine est plutôt active dans le renouveau de la tradition de la bauge et plusieurs bâtiments publics ont été réalisés au cours de ces dernières années tels que bibliothèque et agence postale, plateforme sports et santé de l’ENS Cachan sur le campus de Kerlan, entre autres. De son côté, l’entrepreneur forézien Nicolas Meunier a réalisé plusieurs projets remarquables en pisé préfabriqué dont la Maison Carducci dans les Monts du Forez et une maison urbaine dans le centre de Montbrison, qui ont mis en application avec succès ce procédé. Cette idée de « pisé préfabriqué » va poursuivre son chemin avec notamment l’impulsion d’un entrepreneur autrichien, Martin Rauch (voir ci-après).

Les initiatives françaises se structurent de plus en plus, notamment autour d’associations régionales et de l’association nationale, ASTERRE, ainsi qu’avec la poursuite des initiatives de plusieurs laboratoires de recherche et avec un développement significatif de la formation, y compris dans un cadre européen (soutiens du programme Léonardo).

Sur un autre registre d’intérêt, la valeur patrimoniale de l’architecture de terre est de plus en plus relevée. C’est ainsi que des écomusées et parcs naturels (métropole de Rennes, Parc du marais breton, Parc du Cotentin et du Bessin, Parc du Livradois Forez), ou des CAUE⁵ (Isère, Bresse, Manche), développent des actions de sensibilisation permettant au public et aux professionnels de mieux appréhender la question du patrimoine architectural en terre. Les médias couvrent plus souvent le domaine. Tout cela a invité d’autres

acteurs et décideurs à s’engager pour la promotion d’une contemporanéité des architectures de terre.

La dynamique allemande

Le patrimoine des architectures de terre d’Allemagne valorisait la tradition du torchis ou des « pains de terre » bâtis à l’état plastique en hourdage de pans de bois (région de Lubeck), mais aussi celle du pisé (région du Schleswig-Holstein). Au XIX^e siècle l’industriel allemand Jacob Wimpf réalisa un immeuble de huit étages à Weilburg ainsi que des manufactures. Au cours du XX^e siècle, entre les années 1920 à 1950, plusieurs dizaines de milliers de logements ont été construits en pisé à l’instigation pressante des autorités successives de l’État allemand et plus particulièrement des régions de Prusse et de la Saxe. La compagnie des chemins de fer (*Reichsbahn*) a développé des programmes exemplaires de logements pour ses employés, de gares avec leurs baraquements et locaux de stockage. Après la Seconde Guerre mondiale, ce mouvement s’est perpétué en RDA jusque dans les années 1950, puis a périclité.

Comme en France, la « crise de l’énergie » de 1973 a contribué à relancer cet intérêt pour l’architecture de terre. Un marché important de la restauration du patrimoine en pans de bois et torchis s’est développé et la redécouverte du procédé de construction en terre-paille⁶ a donné lieu à de nouvelles applications (architecte Franz Volhard, à Darmstadt).

À l’université de Kassel, dans les années 1970-1980, l’ingénieur Gernot Minke, développait des procédés de vibro-compaction pour des terres à pisé de nature sablo-argileuse, et exploitait le principe de l’extrusion de la terre argileuse en boudins pour élaborer une architecture aux formes souples, de type organique, qu’il a expérimentée sur plusieurs projets d’habitat et d’équipements publics (écoles).

Dès lors, un réseau de constructeurs en terre allemands s’organisait, multipliait les événements de sensibilisation et promotion d’une architecture de terre écologique qui répond aux attentes d’une plus grande part de la société civile allemande. Des entreprises, telles Claytec, diffusent désormais des produits prêts à l’emploi, briques de terre (adobe-machine), terres pour enduits ou mélanges de terre et paille, ou de terre et copeaux bois livrés en sac, panneaux préfabriqués en roseau et terre, qui contribuent au développement d’une filière de construction en terre « sèche » mieux adaptée au marché actuel.

La viabilité du développement technique de cette architecture est aujourd’hui validée par l’existence de nouvelles normes DIN de la construction en terre qui ont été éditées ces dernières années, effet de la pression civile et professionnelle en Allemagne.

L'avant-garde autrichienne : Martin Rauch

L'Autriche est aujourd'hui regardée comme l'un des pays à l'avant-garde de la nouvelle architecture de terre européenne avec les réalisations de Martin Rauch, constructeur en pisé à qui l'on doit des réalisations remarquables. Celles-ci s'inscrivent dans un courant d'architecture de terre que certains théoriciens ont qualifié de « brutaliste », désignant en cela la mise en valeur de la matière et du matériau terre à leur état « brut ». Le pisé mis en œuvre par Martin Rauch expose délibérément les richesses d'expression des grains de la terre, sa texture, ses couleurs, et constitue le support de diverses expressions plastiques de traitement de surface par impression, incrustation, incision. Nous sommes, avec Martin Rauch dans l'expression formelle (*opus formarium* ou murs mis en forme) d'un véritable « béton de terre ». Ses réalisations les plus remarquables, situées en Autriche, Allemagne, Angleterre, Italie et Suisse, comptent des maisons privées dessinées notamment par Roger Boltshauser ou Hermann Kaufmann, des équipements industriels, hospitaliers ou religieux. La Chapelle de la réconciliation, située à Berlin, conçue avec les architectes Rudolf Reitermann et Peter Sassenroth, a été particulièrement remarquée avec son plan à deux murs ovales imbriqués. Plus récemment (2012-2013), les nouveaux bâtiments de l'entreprise Ricola, près de Bâle, encore conçus par Herzog et De Meuron,

ont conduit Martin Rauch à investir dans une filière de préfabrication de murs en pisé entièrement mécanisée.

La révolution portugaise

Le Portugal est lui aussi doté d'un remarquable patrimoine d'architectures de terre qui ces dernières années, a inspiré une revitalisation de ses cultures constructives en terre, la *taipa* (pisé) et de la brique de terre crue. L'accueil en 1993, à Silves (Algarve), de la 9^e Conférence internationale sur la conservation des architectures de terre, Terra'93, eut un impact quasi immédiat sur la création d'une École nationale des arts et ouvrages traditionnels, dans la localité de Serpa, près de Beija (sud-ouest du pays), proposant un cours de maîtres de construction civile en terre pour de futurs maçons et entrepreneurs.

Les premières réalisations d'architecture contemporaine en *taipa* et briques crues, de qualité marquante, ont été conçues par l'architecte José Alberto Alegria renouant avec une tradition méditerranéenne d'origine arabe et maure. Depuis lors, plusieurs projets de villas construites en pisé ont été réalisés au Portugal ainsi que des opérations de conservation d'un magnifique patrimoine d'architecture de terre d'époque médiévale (citadelles) comme à Alcaçer do Sol, Paderne ou



Image 5 : St Benedict Catholic Church, construite par l'entrepreneur Stephen Dobson à Perth, Australie.
© F. Guyon

Silves. Une jeune génération d’architectes et d’entrepreneurs (Alexandre Bastos, Henrique Schreck, Teresa Beirão, Rui Garça, etc.) s’est récemment organisée en association pour l’étude, la documentation et la diffusion de la construction en terre et a créé un Centre de la terre qui multiplie des actions de sensibilisation publique (conférences, expositions), alors que des universités portugaises accueillent les premiers cursus spécialisés pour la formation d’architectes.

Modernité et avant-garde australienne : des colons à Troppo

Le pisé australien fonde sa naissance dans la traduction en anglais du *Cahier d’école d’architecture rurale. Premier cahier* du lyonnais François Cointeraux. Les premières constructions, expérimentales et rudimentaires (pisé et ossature bois), faisaient vite place à des réalisations plus élaborées, inspirées par les modèles français. Un certain Louis Perret, également d’origine lyonnaise, alla construire une mission catholique à Kororareka (1841-1842), connue sous le nom de Pompallier House, et en Nouvelle-Zélande, dont les qualités économiques et thermiques ont été vantées à l’époque, faisant d’autres émules.

On retrouvera un nouvel intérêt avec des réalisations modernes, toujours en Victoria, promues par G. F. Middleton auteur d’un livre fameux, *Build your house of earth* (Construisez votre maison en terre, 1953). Aussi célèbre que Alistair Knox qui promouvait la construction en briques d’adobe, John Harcourt invente de nouveaux procédés de construction en pisé alternant les murs trumeaux auto stables et les vides verticaux occupés par des baies, idée largement reprise de nos jours.

La nouvelle architecture de pisé australienne voit véritablement le jour dans les années 1980 autour de deux pôles cardinaux éloignés d’est en ouest, dans le Queensland, à Buderim et Brisbane, et en Western Australia, autour de Perth. Ce sont les projets de maisons privées, logements collectifs, chais viticoles et hôtels de David Oliver, architecte et entrepreneur (Terrastone), ainsi que les nombreuses villas de Stephen Dobson, entreprise Ramtec.

Dans ces régions tropicales et subtropicales, l’architecture à larges toitures débordantes, à coursives ou vérandas extérieures, vient protéger le pisé de l’impact des pluies, permettant la mise en valeur de ses grains, de ses couleurs, sans le dissimuler sous des enduits. Star de l’architecture contemporaine australienne, Glenn Murcutt s’est associé à Adrian Welke et Phil Harris (groupe Troppo de Darwin), chantres d’une nouvelle architecture tropicale jouant avec les éléments (pluie, chaleur humide, brise), et avec le paysage, réinterprétant les références d’habitat aborigène, pour concevoir en 1992-1994, le superbe projet du Bowali Visitors Information Centre, promu par l’Agence nationale

australienne pour la conservation de la nature (ANCA) et situé dans le Parc national de Kakadu.

Adobe et pisé aux États-Unis

Si les tribus indiennes maîtrisaient la terre et pour certaines d’entre elles connaissaient déjà l’adobe, technique réintroduite par les Espagnols depuis le Mexique, la construction en pisé a été amenée aux États-Unis par les immigrants européens et aussi par les écrits de François Cointeraux dont l’influence a été notoire auprès d’autorités de l’époque (Thomas Jefferson).

Il faudra attendre plus d’un siècle pour que les vertus du pisé soient redécouvertes dans les années 1970. Un avocat du Colorado, David Miller, fréquentant les bibliothèques lors d’un voyage en Russie, lut un ouvrage décrivant le matériau et le procédé de construction. De retour aux États-Unis, il expérimenta le pisé, construisit sa maison, en fut un promoteur convaincu par des publications et des stages de formation allant jusqu’à créer un Rammed Earth International Institute.

Alors que dans ces contrées la construction en adobe dominait avec y compris une production de briques stabilisées au bitume contemporaine très active, c’est à partir du grand sud-ouest que le pisé allait renaître.

On évoque ici les premières réalisations d’habitat de l’entreprise Schmidt Builders à Saint David, au sud de l’Arizona, et celles de David Easton en Californie. Ces projets valorisent un procédé mécanisé de compactage de la terre, au fouloir pneumatique, et en coffrage intégral ou coffrage grim pant pour la construction de murs trumeaux autostables. Ces premiers habitats modestes font place, à partir des années 1980, à une architecture plus élaborée pour des populations plus aisées. Les projets les plus récents de David Easton et Cynthia Wright (Rammed Earth Works), dans la Vallée de Napa à l’est de Los Angeles, valorisent l’utilisation du pisé en mur porteur pour l’enveloppe extérieure, et en partition libre pour l’espace habité.

Le pisé économique a été particulièrement valorisé par les recherches et projets de Samuel Mockbee, avec les étudiants en architecture de Rural Studio, à l’Université d’Auburn. Cette architecture associe le pisé à des matériaux de récupération dans une démarche de conception-chantier qui accueille la participation des usagers, vise une économie maximale, tout en libérant une créativité de nature « instinctive ». Le Centre de la communauté de Mason’s Bend (2000), également utilisé comme chapelle, en est un bon exemple.

Dans un autre registre, l’architecture en pisé de Rick Joy traduit à l’évidence une fascination respectueuse pour l’environnement à la fois dur et beau du désert de Soñora

(région de Tucson, Arizona). Ses architectures du désert, rayonnent d'une imagination intuitive qui unie l'esprit à la matière : une véritable spiritualisation, célébration du pisé, de ses textures et couleurs sculptées par la course ambiante du soleil. Dans l'architecture de Rick Joy tout est sobre, économe et à sa juste place comme le démontrent les studios de Convent Avenue (1995-1997), à Tucson, ou la Catalina House (1997-1998), la Tubac House et la Tucson Mountain House (2000-2001).

Le nouvel élan de l'Amérique latine

L'architecture de terre est très présente dans toute l'Amérique latine et ce, sous des formes extrêmement variées, même si l'adobe y est largement majoritaire. Dans ces pays les initiatives sont très nombreuses.

On peut noter quelques initiatives qui ont démarré dans les années 1990 particulièrement intéressantes, notamment au Mexique et en Colombie, sous l'impulsion de personnalités telles qu'Elena Ochoa Mendoza ou Dario Angulo Jaramillo. Sur les traces de ses pères colombiens, créateurs de la Cinva ram, une des premières presse à briques de terre crue, ce dernier, fondateur de l'entreprise Tierra Tec a permis la construction de très nombreux ouvrages, villas et immeubles en blocs de terre comprimée, notamment dans la région de Bogota. Ses réalisations qui l'associent à plusieurs architectes se font toujours plus nombreuses et d'une qualité de plus en plus reconnue.

Plus récemment, l'architecte chilien Marcelo Cortes s'est distingué par des réalisations très originales. On lui doit la mise au point d'un procédé de terre projetée sur des structures métalliques (récupération d'ossatures de bâtiments industriels anciens). Dans le contexte urbain de Santiago du Chili, fortement marqué par le risque sismique, il a développé des architectures mélangeant harmonieusement

high tech et *low tech*. Il s'est aussi fortement investi sur la restauration du patrimoine historique andin (églises) qui a été très affecté par le dernier séisme ravageur qu'a connu le pays en 2010.

L'Amérique latine a aussi structuré un réseau de professionnels et d'universitaires très actif en recherche et formation, le réseau PROTERRA.

En Afrique : une image de modernité qui doit encore s'affirmer

Même si là aussi les initiatives sont assez nombreuses, deux architectes majeurs sont à retenir sur ce continent. Le premier d'entre eux, Elie Mouyal, inspiré à la fois des travaux de Hassan Fathy et de CRAterre, mais aussi de l'exceptionnel patrimoine en pisé et adobe des alentours de Marrakech, a, dès le milieu des années 1980, lancé une production très nombreuses de demeures d'exceptions dont une bonne partie dans la palmeraie de Marrakech qui sont régulièrement présentées dans de nombreuses publications et périodiques d'architecture.

En Afrique subsaharienne, on se doit de retenir l'architecte burkinabé Francis Diébédo Kéré qui malgré la simplicité des programmes sur lesquels il a eu à travailler (des écoles primaires), n'en a pas moins produit des architectures particulièrement remarquables, primées plusieurs fois (notamment par la fondation Aga Khan). Blocs de terre latéritique comprimée de couleur rouge, toiture surélevée et très large permettant à la fois une bonne protection et une bonne ventilation, l'architecture de Kéré est très typée, facilement reconnaissable, en gardant toutefois beaucoup de possibilités de déclinaisons. Après plusieurs réalisations d'écoles primaires au Burkina Faso, il a été invité par la Fondation Aga Khan pour la culture à construire un Centre d'architecture de terre à Mopti au Mali. Sa construction a été achevée en fin 2010.

Image 6 : Construction en ossature métallique et torchis réalisée par l'architecte chilien Marcelo Cortes. © M. Cortes



Image 7 : Maison construite dans la palmeraie de Marrakech par l'architecte Elie Mouyal. © CRAterre, T. Joffroy



L’Asie semble s’imposer comme un nouveau pôle de création contemporaine

Bien que possédant des traditions encore actives de construction en terre, les pays d’Asie s’intéressent à nouveau à l’architecture de terre de façon plus formelle et affichent de jeunes talents.

En Inde, le Gouvernement a soutenu dans les années 1980 la mise en place de Building Centres dans chacun des États du pays. Suite aux initiatives remarquables du Professeur Jagadich à Bangalore puis de l’ONG Development Alternative à New Dehli, l’un de ces Building Centre sera entièrement dédié à la terre crue, plus particulièrement à la construction en blocs de terre comprimée: l’Auroville Building Centre, créé par Satprem Maïni. Sous son impulsion, de nombreuses réalisations verront le jour, avec pour certaines des performances particulièrement remarquables, notamment celle du grand dôme de Dhyanalinga (22,16 m de diamètre et 4,26 m de haut) ou l’immeuble de logements Vika’s community de trois étages réalisé, de 1993 à 1998, uniquement avec la terre du site, des fondations à la couverture.

Au Bangladesh, à Dipshikha, un magnifique projet a été conçu par l’architecte autrichienne Anna Heringer, associée à Eike Rosweg, qui revalorise avec intelligence la tradition de la bauge et celle du bambou. Il s’agit de la désormais célèbre Meti School (Prix Aga Khan). Ce projet a été prolongé par d’autres réalisations valorisant les ressources locales pour l’habitat populaire économique.

En Corée du Sud, le jeune architecte Geun Shik Shin, formé à CRATerre, s’associe avec l’agence du très fameux Jeong Guyon, pionnier de l’architecture écologique en Corée, pour réaliser quelques très grands projets en pisé.

Pour mener à bien ces ouvrages d’exception Guen Shik Shin crée la société Architerre, capable de concevoir, de conseiller les concepteurs et entreprises et de réaliser les chantiers. L’un des projets emblématiques concrétisé de Guen Shik Shin avant qu’il ne décède en 2011, est un monument dédié à la réconciliation des deux Corée, non loin de la frontière.

On doit aussi remarquer les réalisations d’un autre groupe d’architectes issus de l’université de Mokpo : l’atelier Mu qui a notamment réalisé le Gîte aux milles étoiles.

En Chine aussi l’intérêt pour l’architecture contemporaine en terre, se fait grandissant. L’architecte Wang Shu en est le fer de lance. Après une première réalisation en pisé lors de la construction d’une petite maison de thé, il sollicite l’appui de CRATerre qui mandate deux jeunes architectes diplômés de sa formation de DSA pour mettre au point le matériau et la technique de mise en œuvre sous forme de pisé de l’hôtel de l’Académie des arts de Chine de Huangzhou dont Wang Shu est recteur. Cet architecte de renom international, lauréat du prix Pritzker 2012, a déclaré sa ferme volonté de poursuivre cette action de promotion de formes contemporaines d’architectures de terre.

Dans le même temps, l’architecte Jun Mu, de la Faculté d’architecture de l’université de Xi’an se lance dans l’appui aux populations rurales pour l’amélioration de leur habitat. Lui aussi bénéficiera de l’appui de CRATerre au travers d’échanges, y compris avec des étudiants du DSA terre de l’École d’architecture de Grenoble, qui lui ont permis, en 2012, de concevoir un premier prototype d’habitat à Macha, dans la province de Guangdong. Le succès de cette réalisation est avéré tant au niveau des villageois, avec des reprises de plus en plus nombreuses du modèle proposé, qu’au niveau gouvernemental, avec des demandes de mise en place de projets similaires dans d’autres provinces du pays.

Image 8 : École secondaire dans le village de Dano, Burkina Faso, architecte Francis Kere. © F. Kere



Image 9 : École primaire à Meti, Bangladesh, réalisée par les architectes Anna Heringer et Eike Rosvag. © K. Hoerbst



L'avenir résolument en marche des architectures de terre

La semaison de nombreuses graines pour le renouveau des architectures de terre, depuis ces trente dernières années, sur des terres plus ou moins favorables, a enfin permis une floraison de projets qui sont de plus en plus convaincants au regard des défis qu'affronte la société en ce début du XXI^e siècle. Une nouvelle architecture de terre est portée par de nouveaux talents bâtisseurs qui sont sensibles aux qualités indéniables et de plus en plus reconnues de ce matériau : des qualités énergétiques (thermique, énergie grise), des qualités économiques (matériau largement accessible) et esthétiques (beauté des grains et des textures, large palette de couleurs naturelles).

Cette nouvelle architecture répond aussi à un retour à des logiques raisonnées – et raisonnables – de revalorisation des ressources locales, non seulement des matériaux disponibles *in situ*, mais aussi des ressources humaines en savoirs et savoir-faire qui déclinent de magnifiques cultures constructives éprouvées au fil du temps par les bâtisseurs, adaptées aux forces et contraintes des lieux, déclinant des réponses constructives et architecturales qui sont à l'échelle des territoires et des hommes qui les habitent.

Car pourquoi y aurait-il une fatalité de la « croissance urbaine », des mégalopoles, des nouvelles « monades urbaines » que l'on opposerait à des déserts inhabités ? Non ! Il y a encore de la place pour d'autres alternatives de réponses d'habitat, pour de nouvelles alliances aux

territoires, pour d'autres utilisations harmonieuses de leurs ressources.

Il y a encore de la place pour des architectures « situées » et à l'échelle de l'homme et c'est aussi cela que revendique le renouveau des architectures de terre : montrer que d'autres voies sont encore possibles qui sont aussi « conservatoires » de nos environnements menacés par des prédatations et des réalisations de plus en plus indésirables. Cette voie, Hassan Fathy l'avait ouverte et il nous appartient de semer encore dans son sillon.

Notes

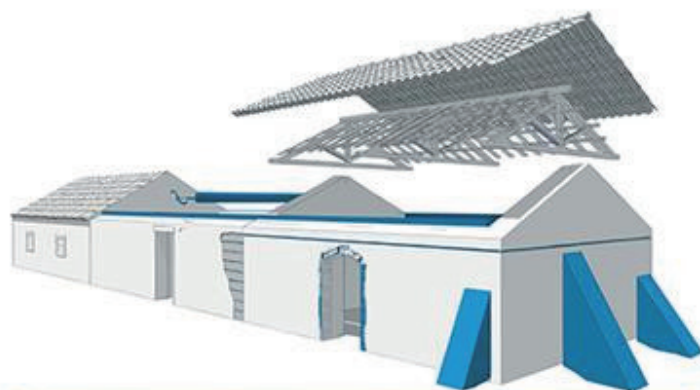
- 1 *Construire avec le peuple*, La Bibliothèque arabe, Éd. Jérôme Martineau 1970 ; 310 pages et 132 planches, réédition : *Construire avec le peuple: Histoire d'un village d'Égypte : Gourna*, Sète, Actes Sud/Bibliothèque arabe, 4 juin 1999, 5^e éd., 213 p.
- 2 Inertie pour le stockage des calories solaires, les propriétés d'effusivité et de diffusivité, celles d'isolation pour des matériaux de plus faible masse volumique comme le torchis ou la terre-paille.
- 3 Mayotte était à l'époque une collectivité territoriale française de l'archipel des Comores.
- 4 *Construire en terre*, œuvre collective réalisée par le CRAterre (Centre de Recherche et d'Application terre), P. Doat, A. Hays, H. Houben, S. Matuk, F. Vitoux (architectes et ingénieurs). Éditions Alternatives et Parallèles, collection An Architecture, Paris, 1979. Format 25,5 x 18 cm, 265 pages.
- 5 Conseil d'architecture d'urbanisme et d'environnement.
- 6 Terre-paille : barbotine argileuse mêlée à de la paille cardée puis légèrement tassée en coffrage pour hourder des structures en ossature bois, un matériau ayant de bonnes propriétés isolantes.



Image 10 : Maison d'un ancien chef de l'État de Corée du Sud, projet de l'architecte Chung Gu-Yon et Guyon architects, bâtie en pisé par l'architecte entrepreneur Shin Gueun Shik. © Shin Gueun Shik

SEISMIC RETROFITTING

Learning from Vernacular Architecture



Editors

Mariana Correia
Paulo B. Lourenço
Humberto Varum

 CRC Press
Taylor & Francis Group
A BALKEMA BOOK

Local building cultures valued to better contribute to housing reconstruction programs

T. Joffroy & P. Garnier

CRAterre – ENSAG, AE&CC research unit

ABSTRACT: This article presents the summarized results of a study conducted by Haitian and international organizations that joined their expertise and efforts to respond effectively and sustainably to issues relative to housing reconstruction, following the January 2010 earthquake in Haiti.

1 A CASE STUDY IN HAITI

1.1 Introduction

This paper intends to focus on the potential of the presented approach, derived from field observations and from exchanges that took place at several international meetings, having already been introduced in a manifesto entitled « *Promoting local building cultures to improve the efficiency of housing programmes* » (<http://craterre.org/diffusion>) co-authored by Misereor, Caritas France and Caritas Bangladesh, IFRC, CRAterre and Fondation Abbé Pierre.

As stated in this manifesto, an introduction to the building cultures approach, « societies all over the world have developed specific local building cultures, resulting in the establishment of recognizable “situated” architectures and building systems respectful of their local environment » which is actually what the concept of « sustainable development » leads us to seek today.

In order for this principle to be applied in reconstruction programs, it was suggested to adopt participatory approaches and to value holders of local knowledge and know-how. It was also suggested to identify local types of expertise and organization patterns in tune with resilience strategies and the protection of built structures, and to integrate these elements when defining and designing (re)construction programs to be implemented, so as to allow affected populations to return to dignity while strengthening social ties.

Rather accustomed to speeches derogatory of such cultures, a number of Haitian partners were initially surprised by these proposals, while others were against them. This situation evolved rather quickly, as early interventions were completed and were deemed

satisfactory by local populations. Later, other partners from the same platform but also from other NGOs involved in reconstruction related activities decided to adopt this approach in their projects, aware of the efficiency of such solutions. Indeed, beyond meeting immediate basic needs, these solutions are reproducible, as they are adapted to the technical and financial means of local populations and artisans. This allows for housing recipients to extend basic housing structures, and for non-recipients to employ trained artisans to meet their construction needs. Moreover, these solutions contribute to efforts in the fight against poverty, due to the good return on investment in the community, as most expenses are directly injected into local economies.

Thanks to all stakeholders in this project, which has been conducted in Haiti over the last 5 years, these recommendations have been tested, corrected and applied on a large scale. This has allowed to achieve clear and tangible results, in the field, for local populations, but also for the organizations and institutions involved in reconstruction processes, through now better structured elements which, undoubtedly, will allow to better prepare for the future and, together, better cope with similar situations.

2 CONTEXT AFTER THE EARTHQUAKE OF JANUARY 12, 2010

The earthquake of January 12, 2010 heavily hit Haiti, and particularly its capital, Port-au-Prince, and the towns of Leogane, Jacmel, Petit Goave, as well as their adjoined peri-urban and rural areas, killing more than 300 000 people and injuring an equal number. In

total, almost 1.5 million people were affected, finding themselves homeless or displaced.

The terrible damage caused resulted from both the extremely violent natural hazard and the degree of vulnerability in the area, linked to the high human density, fragile buildings, non-compliance to construction rules, poverty and a « deconstructed » society, etc. In addition, every year nature takes a heavy toll on the country during the hurricane season, with significant flooding, which delays all « development » processes or even annihilates any efforts that had been made over several years.

Haiti, ranked among the poorest countries in the world before this earthquake, was already in need of substantial support for rebuilding. The government of Haiti stated that « rebuilding Haiti does not mean returning to the situation that existed on January 11, on the eve of the earthquake, but to address all factors of vulnerability so that natural disasters may never inflict such suffering or cause such loss. »

It is in this perspective that CRAterre came to work with several organizations, national and international, and to develop research activities, both basic and applied. The first encouraging results obtained in the field, especially in rural areas, in the framework of projects supported by Misereor and Caritas and PADED - PAPDA platforms, enabled the gradual establishment of various partnerships.

In addition, the support of the ANR (French National Research Agency) in the context of the ReparH research project facilitated some of the aspects of these operations and especially allowed to draw a number of useful lessons linked to the pursuit of reconstruction efforts in Haiti, as well as in the framework of similar projects, that may be useful in the future, in areas at risk.

3 ANALYSIS OF LOCAL CONSTRUCTION PRACTICES

The development of a qualitative method for analyzing the building practices in a specific region aims at addressing the existing weaknesses, both in terms of field practice and of technical knowledge (norms and standards) and taught knowledge (technical training).

The content of this analysis is presented around four main themes.

. The natural environment, that includes the physical, climatic, geological and morphological analysis of the territory and, if applicable, the alterations which it has undergone.

. Buildings and their architectural and structural characteristics, designed as a response to the needs, aspirations and activities of their users, but also as the result of a set of specific technologies and materials. Knowledge and know-how as experience and information developed by a given population in the devel-

opment of housing and in response to specific challenges. Tangible and intangible available resources, including materials, means and capacities for the implementation and development of built environments, as well as for the management and preparation of crisis situations.

In 2010, a first analysis of local construction practices was conducted in collaboration with Haitian associations. This approach was continued later on, at the start of each new project, taking into account observations made in the field that provided additional information deserving to be integrated to better adapt projects to local conditions, including observations regarding the implementation of projects.

In analyzed rural areas, wood-frame structure housing is the most common, but more importantly, such constructions are the ones that most successfully withstood the seism. They are composed of a regular grid of wooden poles constituting the frame of the building, featuring fillings made using different techniques depending on the materials available locally. *Clissage* is the oldest of such techniques. It consists of the horizontal braiding of palm slats forming panels, inserted between the vertical elements of the wooden frame. Sometimes left exposed, these panels are usually covered on both sides with a mortar made of earth or a mixture of earth and lime. *Tiwoch* is another technique that characterizes most rural dwellings on analyzed areas, and it is very popular for the construction of new buildings. It involves filling a main frame made of wooden poles with stone masonry and a mortar made of earth, earth and lime or cement.

Planks nailed to the outside poles set apart a third technique, known as *palmiste*, formerly widespread but having recently become economically inaccessible due to the scarcity and high cost of wood. Aside from an ease of implementation and expansion of the structure, in this technique the planks provide bracing, thus improving the uniformity and rigidity of the general structure.

Most of the assessments made allowed to see that although localized damage was done, these traditional buildings caused few casualties. Damages were mostly limited to secondary structures, preserving the main supporting structure, thus safeguarding lives and securing the most expensive parts of buildings. Moreover, eventual reparations on such buildings proved more accessible, both technically and economically.

It is interesting to note that several of the measures or rules that appear to have been followed in the design of these housing units also improve their behavior facing a more recurrent phenomenon: cyclones. In vernacular dwellings, low roof heights limit wind resistance and, by pushing the center of gravity of the building down, also promote good resistance to earthquakes. As for wood framing, horizontal bracing in the four corners of the wall plate reinforce the beam

structure (Fig. 1a), while at the level of the roof, the diagonal bracing between the ridge beam and the king post provide stability for the framework (Fig. 1b). Mortise and tenon joints to allow the building to withstand slight deformation, while maintaining structural integrity.

In addition to the specific characteristics of structural partitioning techniques, the gradual reduction in the thickness of the walls and the use of lighter materials on the upper portions help protect persons inside the buildings in the event of a partial collapse of the walls (Fig. 1c).

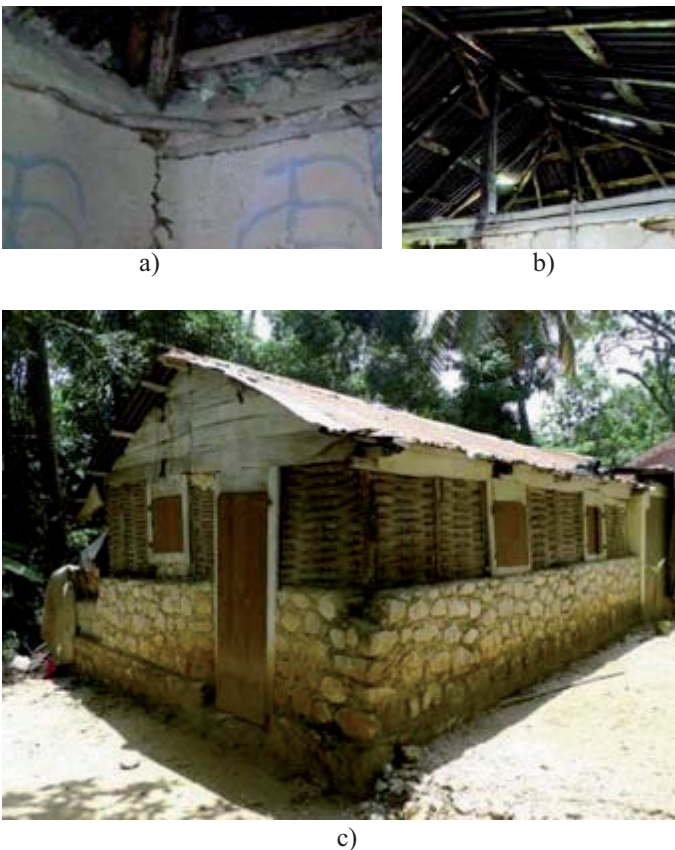


Figure 1. Grande Rivière: (a) bracing of the framework, (b) and framing of the roof, (c) gradual reduction of wall thickness (credits: Annalisa Caimi)

To increase the resistance to the impact of strong winds, several devices feature the integration of hurricane-engineering principles currently advocated. A slope of about 30° for the roof as well as reduced overhangs help reduce the capture of wind energy. The separation between the cover of the main portion of the building and that of the gallery follows the principle of structural disconnection between primary and secondary structures; the gallery roof becomes a detachable element, and even if wrenching occurs, this will not compromise the structure of the main roof (Fig. 2a).

Furthermore, some architectural elements will not only meet functional and aesthetic requirements, but also play a structural role: in addition to serving as a protected area to stock goods, closed granaries provide greater resistance to roofs, especially gable

roofs. Similarly, the fencing of the gallery achieved with planks positioned crosswise secures the structure that, even in case of damage of the base of the masonry wall, will maintain some of its consistency and prevent a collapse (Fig. 2b). The decorative friezes adorning the gables allow to break the wind flow and thus minimize the depressions that may blow the cover (Barré et al. 2011).

The application of vulnerability reduction strategies incorporated into the management of the environment (Fig. 2c), the architecture, the practices and the knowledge within the community, emphasizes the awareness of risks and their taking into account as part of vernacular solutions.

From a perspective of bringing support to programs for the reparation and reconstruction of housing, the investigative work carried out in Haiti has allowed to collect detailed data on vernacular buildings and know-how that can be used to contribute to improve technical and methodological solutions in ongoing programs, and to train local stakeholders to perform this type of analysis.



Figure 2. Grande Rivière: (a) disconnection of the gallery structure, (b) bracing of the gallery and decorative frieze (c) Cap Rouge: reduced height and plant barrier to protect against strong winds (credits: Annalisa Caimi).

4 FROM IDENTIFICATION TO CHARACTERIZATION

As part of the ReparH project supported by the ANR, a collaboration was established between complementary disciplines: social sciences, architecture and engineering, through the association of researchers in Haiti and their CRAterre-ENSAG counterparts, who were able to witness these local solutions, and those at 3SR-UJF laboratory, who could meet characterization needs to cater to the demands of structural engineering and control departments, always necessary when projecting to implement programs at a large scale, but also to connect fieldwork and laboratory research, moving back and forth through the different dimensions of mutual enrichment.

The idea is not only to reuse constructive intelligences identified through investigation work, but also, if necessary, to bring improvements to existing methods, for instance, to overcome the main weaknesses of local construction systems by modifying ground anchoring and superstructure bracing systems to improve sustainability.

Thus, the possibility for the replacement of a construction feature was considered: the post system directly anchored in the ground, that eventually and rather quickly ends up rotting, to be replaced with an anchoring system of the posts over a foundation, with the addition of bracing through the implementation of St Andrew's crosses.

The results of the study described above were used to develop several types of models for the reconstruction of houses, offering a good compromise in terms of costs, the respect of local cultures and para-seismic performances, mostly based on the use of wooden structures braced with St. Andrew's crosses and filled with stones or earth where possible.

In order to understand and model the behavior of such structures, the study was based on a multi-scale approach for analyzing the global and local behaviors of housing structures subject to an earthquake (assembly, individual unit, wall, full structure). The study of behaviors at each scale provided the necessary information to predict behaviors at the following scale. All of these studies could be verified through testing on a vibrating table, implemented by the FCBA in Bordeaux in April, 2013 (Fig 3-4).

As a result, a construction system has been certified by the Ministry of Public Works, Transport and Communication (MTPTC), paving the way for multiple achievements, with the adoption by more and more organizations of the proposed process/method, accompanied by further efforts dealing with training programs, including the training of trainers.

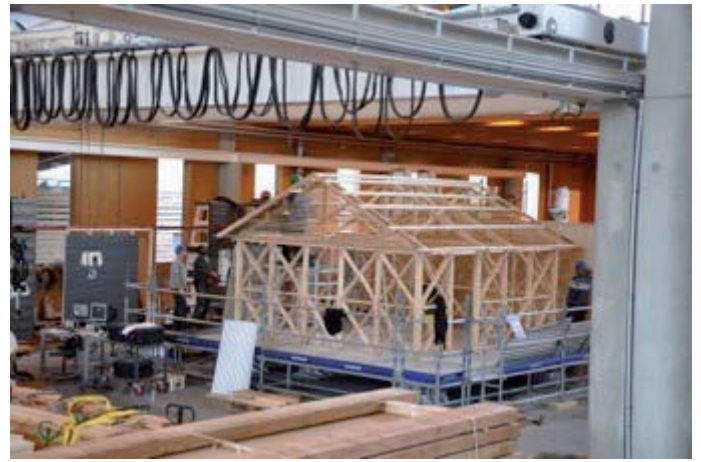


Figure 3. Timber frame prototype under construction (credits: Christian Belinga Nko'o).



Figure 4. Prototype ready to be tested on FCBA vibrating table at FCBA in Bordeaux (credits: Christian Belinga Nko'o)

5 CONCLUSIONS AFTER 5 YEARS

The work undertaken in Haiti in partnership with many local and international stakeholders morphed into a variety of complementary projects, and generated important synergies. Nearly five years after the disaster, results are tangible and measurable, both quantitative and qualitative, in the field as well as in terms of a reflection on methods and practices.

The various projects in which we have been involved to date have resulted in the construction or rehabilitation of about 3 000 dwellings (Fig. 5-6-7).

However, the adoption of the « building cultures » approach by other organizations has also brought about indirect effects, with a wider circulation of models (technical and methodological) and a level of achievement that is already estimated at over 1 000 additional basic housing models. This is at once small and great: small compared to the needs of the country, but great as regards to the number of permanent residents that could be found by their families. Indeed, this production should soon surpass the 5 000 unit

mark, representing a significant portion of the sustainable buildings that could be constructed as part of the « national reconstruction » process.



Figure 5. ENH-PRESTEN in Belle Fleur (credits: Christian Belinga Nko'o)



Figure 6. EdM housing unit in Port-au-Prince (credits: Philippe Garnier)



Figure 7. EPPMPH housing unit in Cadjout (credits: Christian Belinga Nko'o)

After the necessary step of running diagnostics and making preliminary studies to understand the context and dynamics, it soon became possible to launch the first experimental constructions that have allowed to demonstrate and convince, but also to identify the needs for adjustments, to stakeholders. It was also necessary to prepare, in collaboration with local partners, the implementation of projects, from a technical point of view (architecture and construction requirements, training, etc.) and from an organizational point of view (sensitization, logistics, coordination, administration, financial management).

In this process, the certification of the building system by the MTPTC, made possible through a partnership with the organization entrepreneurs du Monde, was a decisive step, allowing to validate scientific hypotheses and to reassure a number of local partners and actors on the capacity of the construction systems developed to withstand hazards. Later, the excellent results from the vibrating table tests have helped erase any remaining doubts.

With a growing recognition, gradually, other organizations have expressed their interest in this « building cultures » approach, PADED member organizations at first and other organizations later on, with training and sensitization efforts (Fig. 8-9) and an early structuring of the sector led by Entrepreneurs du Monde.

However, through this process, it is by implementing a training program with UN-Habitat and the Atelier-école de Jacmel that this outreach effort could specifically be developed, through the establishment of a pedagogical engineering aimed at 7 organizations. These organizations are now able to carry out similar actions and to train the professionals and trainers required at the national level to develop sustainable practices.

Another important result deals with unit costs, allowing to take into account more beneficiaries, but also to establish such building principles and processes on the longer term. The construction costs for basic models is very reasonable (around US \$ 150/m² for a new building - between 40 and 60 US \$ / m² for rehabilitation). Another economic aspect has to do with local benefits. Indeed, the projects mainly involve local populations and local professionals, enabling them to start and benefit from income generating activities. These models are very accessible and allow some of the families to expand their homes by implementing the improved traditional techniques proposed. Kombits that have been sensitized get organized to pursue reconstruction efforts following the same principles. Such results are extremely important, given the fact that, currently, international assistance during major disasters hardly covers 20 % of the real needs, and Haiti is unfortunately no exception to this rule. This culture of solidarity is remarkable in hard to reach areas where construction kombits pursue their efforts within their communities to maintain

communication paths, or invest in replanting and reforestation projects to secure wood for building.

Moreover, an important and complementary set of publications has been produced: technical manuals and forms, competency frameworks and assessment tools, pedagogic materials, plans, etc. as well as articles that describe and popularize the approach implemented.

The project, or rather the projects that have been carried out in synergy, allowed to make further significant progress. With the support of the ANR, it also allowed to question the social utility of science and its added value, and to articulate a dialogue between local knowledge and scientific knowledge, humanities and social sciences, in this very specific context of reconstruction. In this framework, in addition to two doctoral theses (one in architecture and the other in engineering), other research results have or will be achieved, and new research pathways have been opened and have already been presented and discussed at various international meetings.

This set of elements has undoubtedly contributed to achieve short-term goals in Haiti better and faster, but also to take into consideration alternative approaches to reconstruction and development, as well as different scales, other than that of the prototype, and, last, to aim at sustaining an approach that has proven efficient.

Some significant data on PADED reconstruction programs, supported by Misereor (October 2014):

- Construction of 782 houses, 22 m² (basic module) and 85 reparations (35 m²) performed over 3 years.
- Local capacity-building: 7 engineers, 15 construction foremen and 273 masons and carpenters, trained on construction sites; training validated following an evaluation protocol.
- Yield for the construction of a new building: 1 foreman and 6 artisans can build, together with the kombits, 4 small houses per month. 1 mason and 1 carpenter manage 1 site over 3 weeks, accompanied by 2 apprentices evaluated after 6 construction projects.
- Cost of 22 m² (new construction), excluding external technical assistance expenses: US \$ 3,000 or US \$ 135/m², of which US \$ 1,700 is spent on materials, US \$ 200 on transportation, \$ 50 US on tools, US \$ 450 on local skilled labor and 600 US \$ on monitoring and coordination by a local NGO.
- On average, repairs on 35 m² units cost US \$ 900 for labor, and the cost of materials and transport is reduced to US \$ 1000. Valorization of local expertise, diversified solutions.



Figure 8. Training and sensitization workshop with communities and Kombit (credits: Christian Belinga Nko'o.)



Figure 9. National Seminar in Kenscoff with all organisations involved in the reconstruction project (credits: Christian Belinga Nko'o).

6 OUTLOOK IN HAITI AND ELSEWHERE...

The reconstruction of Haiti is unfortunately far from being complete. While much has already been done, the needs are still immense, especially in terms of finding solutions for populations still living in camps or under unacceptable conditions. It is therefore necessary to encourage and facilitate the construction of suitable housing in urban and peri-urban areas (of various densities). Infrastructure needs are also important, especially with regard to the education sector.

Therefore, the government and a number of organizations try to remain involved with local communities still living in poverty, or who have no access to basic services. Beyond meeting these basic needs, it remains imperative that efforts can still be made so as to sustainably change and replace harming practices, and in particular to transfer the knowledge generated during the reconstruction phase to professional, academic and research groups.

These are the major challenges that CRAterre and its partners, among others, are now invited to address.

From this perspective, it is clear that new methods and additional strategies must be developed. This new phase will be useful to further examine the situation and produce new knowledge and skills, which will be useful to achieve further work in Haiti, including upstream intervention, prevention, also in other countries facing the consequences of natural hazards.

In conclusion, it is clear that the implementation of appropriate strategies requires the wide dissemination of useful information before disasters strike. It is indeed important that policy makers and particularly local stakeholders who always play a critical role in reconstruction programs may be sensitized on the importance of local cultures, so that the right decisions can be made early, as reconstruction efforts start to be developed. It is therefore necessary to consider the implementation of prevention and harm reduction programs integrating building cultures at all levels of decision-making, articulating training activities, fundamental and applied research, and the dissemination of supports for the valorization of « good practices ».

REFERENCES

- Belinga Nko'o, C. (2014). *Projet ReparH, essais sismiques sur table vibrante: rapport*. Grenoble: AE&CC-ENSAG.
- Caimi, A. (2014). *Cultures constructives vernaculaires et résilience. Entre savoir, pratique et technique : appréhender le vernaculaire en tant que génie du lieu et génie parasismique* [en ligne]. Thèse de doctorat. Grenoble : Université de Grenoble. 539 p. Disponible sur : < <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01148207> > (consulté le 18 juin 2015).
- Caimi, A., Guillaud, H., Moles, O., Vieux-Champagne, F., Garnier, P., Grange, S., Sieffert, Y., Daudeville, L. (2013). « Traditional and scientific knowledge for a sustainable vulnerability reduction of rural housing in Haiti ». In : *Structures and architecture: new concepts, applications and challenges*. Guimaraes : CRC Press, Taylor & Francis Group. p. p. 1807-1815.
- Correia, M., Dipasquale, L., Mecca, S. (2014). *Versus: heritage for tomorrow: vernacular knowledge for sustainable architecture*. Florence: Firenze University Press.
- Dejeant, F., 2012. *Construction en ossature bois et remplissage en maçonnerie : Bâtiments parasismiques et paracycloniques à 1 ou 2 Niveaux*. [s.l.] : CRAterre-ENSAG & Entrepreneurs du monde.
- Frey, P., Bouchain, P. (2014). *Learning from vernacular: towards a new vernacular architecture*. Arles : Actes Sud.
- Garcia, C., Trabaud, V., (2015). *La reconstruction d'habitats en Haïti : enjeux techniques, habitabilité et patrimoine*. Available at: http://urd.org/IMG/pdf/La_reconstruction_d_habitats_en_Haiti_Final_comprese.pdf
- Garnier P., Moles, O., Caimi, A., Gandreau, D., Hofman, M. (2013). Natural Hazards, Disasters and Local Development. Integrated strategies for risk management through the strengthening of local dynamics: from reconstruction towards prevention. Grenoble: CRAterre ENSAG
- Guillaud, H., Moriset, S., Sanchez, N., Sevillano, E. (2014). *Versus: lessons from vernacular heritage to sustainable architecture*. Villefontaine : CRAterre
- Hofmann, M. (2015). *Le facteur séisme dans l'architecture vernaculaire: un décryptage entre éléments déterminants culturels, typologies structurelles et ressources cognitives parasismiques* (PhD Thesis, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne). Available at http://infoscience.epfl.ch/record/207731/files/EPFL_TH6578.pdf
- JIGYASU, Rohit, 2002. *Reducing disaster vulnerability through local knowledge and capacity: the case of earthquake prone rural communities in India and Nepal*. (PhD Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim). Available at www.diva-portal.org/smash/get/diva2:123824/FULLTEXT01.
- Joffroy, T., Garnier, P., Douline, A., Moles, O. (2014). *Reconstruire Haïti après le séisme de janvier 2010: réduction des risques, cultures constructives et développement local*. Villefontaine : CRAterre.
- The Sphere Project. (2011). *The sphere project: humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*. Available at <http://www.ifrc.org/PageFiles/95530/The-Sphere-Project-Handbook-20111.pdf>.
- Vieux-Champagne, F., Caimi, A., Garnier, P., Guillaud, H., Moles, O., Sieffert, Y., Grange, S., Daudeville, L. (2014). « Savoirs traditionnels et connaissances scientifiques pour une réduction de la vulnérabilité de l'habitat rural face aux aléas naturels en Haïti ». M. Oriol (Ed.), *Innovations locales et développement durable en Haïti*. Haïti : Editions de l'université d'Etat d'Haïti.
- Vieux-Champagne, F., Daudeville, L. (2013). *Analyse de la vulnérabilité sismique des structures à ossature en bois avec remplissage*. (PhD Thesis). Grenoble : Université de Grenoble.

LABEX AE&CC

1. PROGRESS OF THE PROJECT

1.1 Governance

Our research unit has been working towards the preparation of the implementation of the LabEx project since April 2011. After a plenary meeting that led to the finalisation of the creation of the AE&CC research Unit (two laboratories: CRAterre-ENSAG and Cultures Constructives), we elaborated procedures and a management mechanism to develop specific project proposals without delays, and to take decisions for providing support.

To implement that, a series of thematic meetings were organised on a monthly basis. That led to the elaboration of a concrete programme and allowed to organise the official launching of the LabEx in September 31, 2011, which was honoured by the presence of our Sous-directrice de l'enseignement supérieur et de la recherche, representing the Ministère de la culture et de la communication.

After several months, the operating mode has been evaluated, fine-tuned and adopted. The system has proved well-adapted and is still in operation to date. It is based on:

- . a decision making body, the Board of AE&CC, which meets every first Thursday of each month. It is composed of the two co-Directors of the research unit, the two directors of the research laboratories, (CRAterre-ENSAG and Cultures Constructives), the heads of the 3 research themes (Heritage, Materials, Habitat), and two PhD student representatives.
- . the organisation of biannual meetings, on one hand by theme, and on the other hand by typology of activities (research, training, valorisation);
- . the organisation of plenary meetings on a yearly basis, to review progress and finalise the programme for the next year, with, once every two years, a special session to present the work achieved and discuss research unit perspectives with our Scientific committee (5 members);
- . a common tool, a project form, that allows the researchers and theme leaders to prepare financial requests and submit them to the Board for evaluation, according to both scientific and financial criteria, and bring forward positive or negative decisions, or additional discussions and negotiations.

As for administrative and financial procedures, specific processes have been set-up by the administration of ENSAG, in respect to the national rules and regulations as well as in terms of providing the necessary transparency. Since the beginning, 31 calls for service contracts have been published resulting in a total of 472 000 € engaged. Besides that 15 calls for CDD contracts have led to the recruitment of staff. A permanent call for PhD and post PhD scholarships is also posted on the ENSAG website, leading to support provided to 8 PhD thesis and 5 post-PhD contracts. Financial anticipation, follow-up and reporting are prepared from a excel file (cross tabulated table) that has been prepared and adjusted during the first two years of implementation.

We finally need to affirm that the LabEx has allowed us to benefit from highly improved working conditions, through the following changes:

- . the updating of our laboratory equipment and computer system (hardware and software) ;

- . more participation in international scientific events and a higher level of participation in international seminars and round tables that we offer ;
- . the finalisation of the updating of our information management system, and the online posting (HAL Platform) of all the bibliographic references of the research unit and our most important written productions ;
- . more established relationships with local partners, within the ComuE of UGA, the University of Grenoble Alpes (including work on the IDEX) and also with local natural partners both at the decision making and private sector levels;
- . reinforced relationships with our international partners with cross participation to specific field or structuring projects (UNESCO, UN Habitat, IFRC, ...) ;
- . a more active UNESCO Chair (“Earthen architecture, constructive cultures and sustainable development”) network, and the development of the Chaircoop network (cooperative housing and social cooperation).

1.2 Research

The Labex status has allowed us to make substantial progress both at individual and team levels with the reinforcement of the research unit and therefore an improved pace of operation, the re-launching of projects that had been suspended, a better structuring of the research programme and enhanced working conditions. The main recent results of our research unit are:

Heritage

World Heritage. An international colloquium was organised in 2012 in, and in collaboration with UNESCO, gathering more than 240 participants. The acts have been published. We are now preparing for a larger event, Terra 2016, to be organised in Lyon, which will be attended by about 800 professionals and observers from all regions of the world. Meanwhile, we are regularly asked to assist countries to prepare nomination files to the World heritage List and we are more specifically playing the role of scientific counsellor for the reconstruction of the damaged heritage of northern Mali.

Conservation of earthen architectural heritage: in addition to numerous international projects to which we are collaborating, we have undertaken a return to our regional heritage (1 million houses) with:

- . an ethnographic study in several territories : behaviour, sources of information, practices, ... ;
- . a study on the possibilities for improving thermal performances and reducing fuel poverty ;
- . the collaborative elaboration of a technical guide, and a reflection on common sensitization tools to be shared amongst all advisory bodies in the Rhône-Alpes region.

Conservation of earthen archaeological sites. As a response to an international concern, on the basis of studies and expertise provided at numerous sites for the past 10 years, this research theme has been reinforced by launching a thesis work that has been sustained through the organisation of an international seminar bringing together the best experts in the world on the topic, including representatives of institutions such as UNESCO, ICCROM, WMF and GCI.

Conservation of concrete structures. Work on this subject has been resumed, taking the Tour Perret (a monument built in Grenoble in the early 20th century) as the main object of research. This has led to a publication and the adoption by the city council of a pilot conservation project, which will partially be supported by Vicat (the main historical cement company in Grenoble). Moreover, we are contributing to national efforts for the valorisation/conservation of this heritage and this will include a participation to the organisation of a national conference with ICOMOS, France.

Heritage and development. We have participated in a EU project (4 countries), “Versus”, aiming at a better valorisation of vernacular knowledge in contemporary production. Also, we are working with other partners that are convinced that this is a necessity when intervening during post-disaster situations (in link with housing). We are also conducting / participating in several pilot projects that aim at improving the use of heritage for social / local development. These experiences will be used as a resource for further research, organisation of exchange seminars and publications on this topic which is more and more becoming recognised as a being a must by many international organisations.

Materials

In continuation with the response to the LabEx, CRAterre-ENSAG team has successfully prepared a response to the IDEFI call, in partnership with the INSA de Lyon, and the ESCPI (Paris). As far as the implementation of this project, **amàco**, (atelier matières à construire) it was decided to place it under the umbrella of the Grands Ateliers, which is an innovative pedagogic equipment. This, however required quite some time, in order to set up the conditions for making this new project operational. In the meantime, progress has been achieved in several areas.

Norms and standards for earth construction. Demands by professionals are becoming more and more pressing. This has led our team to get involved in:

- . the elaboration of an ATeX (Avis technique Expérimental) for rammed earth structures.
- . providing input as part of the initiative led by the Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

There are plans to develop tests that have never been done for earthen structures, such as the fire test for rammed earth. There are also plans for undertaking research on light and insulating materials prepared out of fibres and earth (in partnership with amàco and the ministry of environment of Senegal, Africa). Dessin-Chantier (drawing - sitework). In this framework, the technology watch has been launched again and technical assistance has been provided on many occasions to design offices, including very prestigious ones like Renzo Piano Building Workshop and Starck. Work has also been undertaken with construction companies to develop equipment that allows increased outputs of the innovative building methods.

Disaster resistant construction. The partnership established with 3SR (Grenoble university) at the occasion of the Haiti project has been enlarged and continued. In addition to tests made with a « reaction wall », a test has been made with the vibrating table of the FCBA (Bordeaux). Those activities represent an interesting base to develop a methodology, a shared equipment and a pool of expertise in Grenoble (AE&CC, 3SR, TEC21) for a continuation of the work needed to characterize traditional building techniques, so that they can be considered and implemented in formal projects (post disaster reconstruction projects) with high potential for reproduction by local populations, and thus providing better resilience capacities.

Habitat :

Eco Friendly Habitat. The LabEx played a significant role in gathering the necessary resources / expertise that led to the victory of our team in the Solar Decathlon Europe 2012 competition. Following that, the prototype has been reassembled in Grenoble in partnership with the SEM Innovia, inaugurated by the Mayor and our Minister for scientific research. It is subject to observation by INES (CEA). In continuity, some members of our team have been invited to coordinate the organisation of the 2014 edition of the SolarDecathlon competition organised in Versailles. There are now plans for organising a new edition and there is also a collaboration project with the EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) to participate in the next edition of the competition.

Several other innovative prototype projects are underway. One in Sao Carlos, Brazil, and another one for the city of Ambert in partnership with PNR Livradois-Forez. The building of a prototype in Lyon is also foreseen, at the occasion of the Terra 2016 World Congress, and there are also plans for the city of Detroit (USA) and Hertfordshire (England). These prototypes are developed in relation with the Master A&CC, through the principle of a “pedagogy of experimentation”.

Evaluation tools. After a collaboration with CSTB for the development of the “Outil d'aide au choix pour la conception globale des bâtiments durables”, within the framework of the GNSH (Global Network for Sustainable Housing), CRAterre-ENSAG, in partnership with UN-Habitat and its network of experts, developed the SHERPA rating tool, targeting developing countries and the social housing sector. A beta version has been presented at the World Urban Forum 2014 (Medellin, Colombia) and it is nowadays being tested. Based on this, UNHabitat has expressed the will to conclude an agreement for developing a professional version of this tool.

Disaster resistant local building cultures. The identification of the network of researchers working on this topic has led to the organisation, in May 2012, of an international seminar that gathered more than 50 experts representing 18 countries and all inhabited continents. It has resulted in the definition of priority research paths. This is now being implemented with collaborations established with several

organisations: IFCR, Caritas international and UN-Habitat, with reference field projects undertaken in Haiti, the Philippines, Benin, Nigeria, and very recently, Vanuatu. In the framework of the RepairH (ANR Flash Haiti) project, two theses have been prepared and many useful results have been obtained. Participatory approaches. The researches in this field have also been fuelled by the organisation of an international seminar organised in Lyon in July 2012: the « Rencontres internationales de Lyon sur l’habitat coopératif comparé » that brought together 200 experts from 15 countries. A publication has resulted from that event, gathering 20 articles and a synthetic introductory text. Several theses have been and are still prepared on the topic, and have been funded or assisted (e.g. study trips) with tangible results expected on the mid-term.

Within the Habitat theme, new research projects have emerged, one being very promising, on the “Energy transition” undertaken with the PACTE research Unit (Grenoble) and the School of architecture of St Etienne and co-funded by the IMR (Ignis Mutat Est) research fund (Ministry of Culture and Communication).

Main orientations for the next 4 years

- Make progress toward a better integration of the three research themes, through specific large projects that could also integrate research with training and valorisation activities;
- Ensure that the basic research questions remain clear and visible;
- Continue and strengthen the originality of the research unit, which involves experimentation and R&D, in relationship with field actors;
- Consolidate the link between research and training (Master - DSA) and reinforce capacities for supervising PHD theses, including the development of “professional theses” as recommended by our Ministère de l’enseignement supérieur et de la recherche.

1.3 Training

As initially planned, some of the means available have been used to reinforce our training capacity within the A&CC master of ENSAG (Master 1 and Master 2) and for the strengthening and improvement of the DSA « Architecture de terre » (post-master degree), more specifically with a better offer in terms of training seminars and a wider international scope (invited experts). An original experience has been conducted in partnership with IFRC and UVED (Virtual University), for the development of a training unit (50% virtual, 50% class) for the preparation of professionals to work in post-disaster situations.

UNESCO Chair. The initial agreement has been totally revised and proposed to our partners. To date, 41 of them have validated it. As means to activate the functioning of this chair and help each institution to develop activities at its own level, a new web site has been launched (www.terra.hypotheses.org) as well as online shared resources, and as a mean to improve reporting of the activities of the Chair, the preparation of a standard yearly reporting format. At the occasion of the regional forum of UNESCO chairs organised in Istanbul (June 2013), our Chair has been recognised as exemplary, and we were asked to present its mode of operation and the results obtained to date.

Chairecoop (cooperative housing). In this framework, exchanges of resource persons between institutions in Grenoble and Lyon have been organised and new training materials/sessions have been developed in our A&CC Master 2.

Pirate European project. This project that gathers together 18 partners in 8 countries aims at setting up a common referential (ECVET units) for earthen building techniques. The referential has already been elaborated and is currently being tested for further fine-tuning.

Idefi amàco. In addition to the first results obtained through the compilation and organisation of existing documentation and additional experiences on the building materials to be covered by the project, amàco has successfully tested new pedagogical approaches. There are more and more requests for inviting amàco resource persons, but also for acquiring the pedagogical tools / materials (France and abroad: UK, Colombia, Iran, ...) that have been developed (experiences to be undertaken by trainees).

Our work on training and more specifically the development of new pedagogical tools have also had some impact on Licence 1 training at ENSAG and find applications (and a strong demand) in basic education contexts (primary and secondary schools).

1.4 Exploitation of results

The LabEx has allowed to achieve noticeable progress regarding that specific aspect of our activities. It has allowed us to become more present at important national and international events, also through the production and publication of papers, some of them synthesizing several years of work (R&D). A selection of our scientific productions is now available on the HAL platform (139 references and 29 full documents) and a selection of articles/documents is available on our websites (AE&CC, CRAterre-ENSAG, Cultures Constructives).

The proceedings of the international seminars that we have organized have been published, including their recommendations, and so, can be shared amongst the international scientific community. Access to publishing has also been facilitated with already 5 books available “on the market” and several others (7) under preparation.

We have also been able to translate some of our production into English (e.g. Natural hazards, disasters and local development), thus allowing the dissemination of research results within the international community of charitable organisations and NGOs, with already some influence on their mode of operation, and supporting the establishment of joint projects for the elaboration and diffusion of practical tools / guides for use “in the field”.

In the same spirit, we are setting-up some collaboration projects for experimental operations with the municipalities of Grenoble and St Rambert, and are involved with several teams working in response to the “Réinventer Paris” international call for projects.

Research efforts on materials are also exploited. A recent development is that of the research on earth-fibre materials, which is going to find practical application in Senegal (in partnership with the Ministry of environment).

Generally we have an increase in the number of requests for possible collaboration, either academic or professional (private sector). In that respect, there are very promising explorations for collaborations with other research laboratories of the Grenoble University (PACTE, 3SR, CEA, INES), including other LabEx structures (tec 21, arcane...).

1.5 Promotion of the LabEx

Though this has not been set as a priority, and while limited means have been allocated to this effect (approximately 2% of the total amount), the LabEx is promoted in a number of ways.

First of all, a website has been opened for providing basic information on our activities and coming events that we are organising or co-organising.

We are also present through the website that has been set-up by Grenoble Alps University and the LabEx teams. We are also participating in most of the activities organised within the framework of the Club LabEx, which is coordinated by Grenoble Alps University. Also, we make sure that the LabEx is quoted in all our works and we use the LabEx AE&CC logo on our reports, publications, information flyers for our activities...

On another level, we have launched a process for preparing light exhibitions that inform of the results of our research works and on how they are exploited in the field. This comprises an exhibition on World heritage, one on the work done for the reconstruction of housing in Haiti and one for the reconstruction of heritage in Northern Mali (with UNESCO). Such exhibitions have been presented at various occasions, and also within our premises (ENSAG) for internal communication purposes.

An interesting impact of the LabEx and the scope of activities that we are now able to undertake is that without deploying too many efforts we have accomplished a much better capacity to attract decision makers and the media. That has been the case in 2013, during which we received on two occasions our Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche, Ms. Fioraso, first during the Festival Grains d'Isère, at the occasion of the announcement of the first national price for earthen architecture, and at the occasion of the launching of the reconstruction in Grenoble of Canopea, our prototype that won the Solar Decathlon competition in 2012. That has given lot of visibility to our research unit and also to its related LabEx status.

2/ Label and associated funding impact

A) Scientific achievements

For the last three years, the LabEx, both as status and financial resource, has allowed us to consolidate and deepen our researches. Moreover, it has facilitated reaching new opportunities for collaboration with several research laboratories of Grenoble University (including contribution to the development of the IDEX), Municipalities and Local governments, French ministries and organisations (Culture and Communication, Housing and Urban Planning, Environment, International affairs, AFD) and several international organisations (UN-Habitat, UNESCO, UNDP, IFRC, etc.) as well as large NGOs (Caritas, Misereor, FAP, etc.), for applying results (research-development) and for their dissemination through both academic and non-academic channels: training, networks and events like the Solar Decathlon European competition.

Our expertise for developing solutions for specific local situations, in Europe and abroad (Rhône-Alpes region, UK, USA, Mali, Haiti, Iran, Colombia, etc.) and the experience gathered through them, is used to reflect on and develop technologies, practices, tools, frameworks and methodologies that can be used at the global level for a more affordable and eco-friendly housing, respecting and valorising the diversity of local environments and cultures, as well as people's capacities (technical, social cooperation practices).

A-1. Highlights of the last three years

IDEFI - amàco : atelier matières à construire “From matter to architecture”

amàco has been one of the first results of the LabEx AE&CC. This first success encouraged the team to develop other projects in the framework of the PIA. IDEFI appeared to be in line with some of our previous innovative training activities. It was successfully elaborated using the means provided by the LabEx. The project is based at the Grands Ateliers but is a partnership headed by CRATERRE-ENSAG with the INSA de Lyon and the ESCPI Paris Tech. In 2013, in the framework of our yearly festival, « Grains d'Isère » amàco organised its first experimental creative workshop on the theme of earth building and granular matter. As planned, the amàco team, being strengthened with new human resources, has gradually entered into the development of innovative pedagogical tools and practices on the themes of fibres, natural binders, and soft and liquid matters. It has developed its offer in terms of pedagogical interventions with, as a results, short courses organised for the schools of architecture in Grenoble, Lille, Clermont Ferrand and Nantes, as well at INSA de Lyon and in the polytechnics of Zurich and Lausanne (Switzerland). Currently amàco is developing an offer for the training of trainers. More information on amàco is available at www.amaco.org.

CANOPEA - SOLAR DECATHLON 2012

Canopea, the prototype designed and built by the « Team Rhône-Alpes » led by AE&CC researchers and sponsored by our LabEx, has won the Solar Decathlon Europe 2012 competition held in Madrid. This international event gathers scientific and educational teams from many countries, in partnership with industry representatives, aiming at the development of low-energy housing systems involving the use of solar energy resources.

This « flagship » project is the result of the R&D approach established for about thirty years by the two laboratories that compose the research unit, and the pedagogic approach, based on experimentation, which is also one of the specific features of the ENSAG, initially developed by our research team.

This project enabled the building of a network of industrial and institutional patronages via the INES (National Solar Energy Institute, France) the Grands Ateliers, the ENSAG and the association Solar France.

Following the competition in Madrid, Canopea was rebuilt at the entrance of a new development area within the city of Grenoble, known as the « Presqu'île ». The prototype is managed in connection with SEM Innovia (Société d'Aménagement de la Presqu'île) and is subject to a scientific energy monitoring protocol in link with various departments of the ComuE Grenoble Alpes and the CEA.

IMR Ignis Mutat Res

Following an orientation initiated four years ago, research activities carried out by Cultures Constructives laboratory, converged towards the obtention of research funding in 2013-2015 through the Ignis Mutat Res architecture program Looking at Architecture, the Landscape and the City through the prism of Energy. The research project is entitled « Spatializing the energetic transition ». This project has been strengthened by funds from the LabEx, which has led to prominent results that have been recognised at the last IMR meeting organised in Paris. This development anticipates the major trends for the 2016-2020 scientific programme.

IMR has also served to strengthen ties between the Cultures Constructives lab and a number of scientific partners (including UMR PACTE) with EPIC institutions (public enterprises of an industrial and commercial nature), with the CSTB - Scientific and Technical Centre for Building, the construction industry (especially Vicat and Pomagalski), and various networks (e.g., Espace rural et Projet spatial, ERPS). It has also facilitated the establishment of specific site-context work (AE&CC's participation in the interdisciplinary and cross-cutting initiative EnSo - Environment and Society – of the scientific poles of the ComuE - University Grenoble Alpes).

WHEAP Project (World Heritage Programme on Earthen Architecture)

In 2008, through an established partnership with CRAterre, ICCROM and ICOMOS, UNESCO has launched this multiannual programme aiming at:

- Developing methods and techniques to improve the sustainability of the conservation and management of different types of earthen architectural heritage listed as World Heritage and/or included in the Tentative Lists submitted by States Parties.

- Expanding the dissemination of good practices for practical interventions on sites protected under the World Heritage Convention, without excluding wider applications, to improve the living conditions of communities and contribute to poverty alleviation.

Thanks to several contributions, including that of the LabEx AE&CC, as part of the celebration of the 40th anniversary of the World Heritage Convention, on December 17 and 18, 2012, CRAterre-ENSAG and UNESCO brought together 240 experts, professionals and students from around the world for the first International Colloquium on Conservation of World Heritage Earthen Architecture. Following the two-day convention, the Scientific Committee was able to extract a statement emphasizing the unique nature of World Heritage earthen architecture, and highlighting the need to synthesize knowledge and develop guidelines for the preservation and promotion of such heritage.

The WHEAP programme plays a leading unifying role internationally in the definition of strategies to pursue good conservation and valorisation practices, and support the development of World Heritage earthen architectures contributing to local development in Member States.

In connection with this programme, amongst others, a special mission was entrusted to CRAterre by the Minister of Culture and Communication, Ms. Aurélie FILIPETTI, and the Direction des affaires européennes et internationales, to rebuild heritage damaged or destroyed (mausoleums and mosques) during the occupation of the northern regions of Mali.

Reconstruction projects in Haiti, including ANR RepairH (“Building back safer” in Haiti)

Following the 2010 earthquake, CRAterre has been involved in many projects that deal with basic and applied research for reconstruction and local resilience. In addition to field oriented projects, CRAterre has been the leader of RepairH (“Flash Haiti” call from ANR) that involves the AE&CC research unit, the 3SR laboratory (Sols, Solides, Structures, Risques - UMR 5521) from the University of Grenoble and the GADRU organization, a member of the Haitian Platform PADED.

The project began in July 2010 and still goes on, thanks to the LabEx that comes as a plus for further integration of the results of all field projects to which the team has and is still contributing.

Traditional timber structure constructions with fillings made from locally available materials proved particularly successful during the earthquake, however, these local building cultures with high potential were not recognized due to a lack of technical and regulatory data.

In response to this situation, CRAterre led several organisations towards improving the knowledge of local building cultures and worked on the characterization of the behaviour of traditional buildings to ultimately suggest improvements strategies in the framework of reconstruction programmes.

The construction system developed by CRAterre and 3SR has been validated by the Haitian Ministry of Reconstruction (MTPTC), following tests on reaction walls and a vibrating table as part of a PhD thesis works (engineering and architecture) whose results were widely disseminated. To date, about 2000 buildings have been completed and the results of the project have been reused by other organizations, including training organizations (UN-Habitat, Entrepreneurs du Monde, Atelier formation de Jacmel, etc.), contributing to more than double its impact. The project was the subject of several scientific publications (see bibliography) and has been recognized as exemplary by the ANR.

Elaboration of “SHERPA” Rating tool with UN-Habitat

Multicriteria evaluation of housing projects and programmes. « Sherpa » (Sustainable Habitat Evaluation Rating and Participative Approach) is a sustainable habitat project assessment tool for the South, based on a research project developed jointly by UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme) and CRAterre as part of the GNSH (Global Network for Sustainable Housing) which benefited from the scientific contribution of the research unit, its many experts and scientific and professional partners (VTT, ENSA de Montpellier, INBAR, University of Cambridge, Ecosur, PACTE, etc.). At a time of great global challenges and the redefinition of millennium goals dealing with human settlements, this tool aims at understanding housing in its holistic dimension and further, to contribute to the definition and development of relevant projects to meet the urban and rural challenges of the 21st century. The tool developed around the four pillars of sustainable development (environmental, economic, social and cultural), is also covering the evaluation of the different spatial dimensions of the project (from construction to territory). This tool is to being tested and will be made available to decision-makers (especially the ministries in charge of housing and construction policies), developers and landlords, so that housing projects can be more consistent with a sustainable development approach and better integrate parameters linked to the resilience to major risks and adaptation to climate change.

C2D2 project, environmental earth concrete

This research has mainly been supported by the Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. It has brought together eight partners for a period of three years around the common goal of developing an earth concrete in order to facilitate the use of earth for construction. Researchers from three laboratories (CRAterre ENSAG, MATEIS-INSA of Lyon, DGCB-ENTPE) worked in collaboration with various stakeholders in the earth construction sector in France: producers of materials (Groupe Carrières du Boulonnais, AKTERRE), builders (CARACOL), a technical center (CTMNC) and the Grands Ateliers.

The main challenge in this project was to provide innovative solutions for transforming raw earth into a true environmentally-sound earth concrete. Laboratory research focused on the transfer of cement concrete and industrial ceramics technologies into clay concrete production, including particle size control, the use of dispersants, superplasticizers and coagulation techniques to harden the material and allow rapid unmoulding. Interesting progress has been accomplished, particularly in understanding the impact of dispersants in the microstructure of the material and its final properties.

For the stakeholders of the earth construction sector, the goal was to make use of the proposed innovations to manufacture and market new products and implement them on construction sites. A fluid clay concrete was formulated from fine clay and the residual limestone from the washing of aggregates, an abundant yet unexploited resource. This new environmental clay concrete was implemented in October 2013 on the site of the Maison des Marais in St Omer (Pas-de-Calais), a first occurrence in France. An application for a B-type ATEEx de type B (Avis technique expérimental) was filed with at the CSTB to validate the implementation of structural walls made with the same product at the construction site of the Maison intergénérationnelle de Manom (Moselle).

The LabEx AE&CC has been facilitating and ensure a continuity of these initiatives, through lightening the research needs (formulation, test of new equipment) for the entrepreneurs interested to make use of these innovations.

A-2. Overall view of the results of our researches over the past four years :

Heritage

The use of cross-disciplinary methods and strategies for the study of heritage allows the recognition of its values and the assessment of its potential for preservation, restoration, rehabilitation and presentation (valorisation and management), and also to identify potential for reuse of its components (material) and associated intangible dimensions (knowledge, know-how). The Heritage theme is structured into three research programmes: 1) Conservation and management of heritage; 2) Archaeology and conservation; 3) World Heritage.

Heritage management and conservation

- Management of heritage and decentralization in the African context: analysis of administrative and legislative frameworks in five countries in Africa, and one publication. This action, carried out in connection with the AIMF (International Association of Francophone Mayors) led to a publication supporting local policies.

- Heritage and local development: In 2013, CRAterre responded to a call for projects from the European Union on the promotion of heritage. Project KILWA 2013-2016, promoting heritage, resources in Kilwa (Tanzania) to strengthen social and economic development. It was presented in partnership with Rochefort, Kilwa and the Ministry of Foreign Affairs and validated by the European Union. The first activities of the project started in the beginning of 2014.

- Regional heritage in rammed earth (pisé), Rhône-Alpes and Livradois-Forez: Research study aiming at promoting good conservation practices, the restoration, rehabilitation and renovation of rammed earth built structures in the Livradois Parc, and research valorizing rammed earth heritage in urban Lyon. Two publications have been issued and two others are under preparation when a more in-depth study is funded more specifically by the LabEx, including a thesis on people behaviour and the efficiency of agencies in charge of providing council/information, including on energy savings, and fight against fuel poverty.

- Research and publication on the Tour Perret, Grenoble (Cédric AVENIER) leading to the possibility of implementing a restoration project for this highly symbolic city monument, in connection with the City Council and the Vicat cement group.

Archaeology and conservation

- Earthen archaeological sites and conservation: this area has been strengthened during this period through R&D work on archaeological sites with UNESCO and MCC in Central Asia, the Middle East and Africa, leading to new collaborations with the Maison de l'Orient et de la Méditerranée (University of Lyon II) and the UMR 5140, Archeology of Mediterranean Societies of Lattes (34) and also through doctoral research works.

- In June 2014, with the LabEx funds, CRAterre organized an international seminar on the conservation of earthen architecture in archaeological sites to discuss the evolution of the practices in the field in regard to cross-disciplinary approaches right from the beginning of excavation operations.

What are the roles and responsibilities of stakeholders involved in archaeological heritage management processes? What strategic and technical tools may be used today to minimize the degradation of earth remains while pursuing archaeological research? During three days, the seminar brought together nearly thirty archaeologists, architects, curators, site managers and cultural policy makers from around the world (Europe, Central Asia, Arab countries) and many institutions (UNESCO, ICCROM, GETTY, WMF, ICOMOS, UCL, CNRS, DRAC, EHESS, EPHE, IFPO, LRMH). Paper presentations were followed by thematic workshops that helped identify research and training opportunities at the crossroads of disciplines and collectively make recommendations to improve practices.

World heritage

- The World Heritage Earthen Architecture Programme – WHEAP, launched in 2008 in partnership with CRAterre, ICCROM, ICOMOS and UNESCO, is still on-going. The « International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage » that took place in December 17 and 18, 2012 was a highlight of the programme as mentioned above (see « highlights »).

- That same year, 2012, and still in framework of the WHEAP programme, an inventory study project of listed World Heritage sites in earth was entrusted to CRAterre by UNESCO, which allowed, in

collaboration with the cultural institutions of the countries concerned, to take stock of the situation regarding the conservation and management of each heritage site. This study resulted in a publication available through the UNESCO and CRAterre websites (<http://whc.unesco.org/en/activities/21/>). This research also served as a base for the international conference organized in December 2012 at UNESCO facilitated by the LabEx which resulted in the publication of documents also available online (<http://whc.unesco.org/fr/actualite/974>).

- During the 2011-2014 period, CRAterre has completed 92 expert missions to support institutional and professional stakeholders on heritage sites (UNESCO and others) in many countries (in Sub-Saharan Africa and Central Asia), helping with the preparation of files for World Heritage List nomination, assisting in the definition of conservation and management plans, in the implementation of technical solutions for conservation, and in the organization and implementation of in situ training activities. Discussions are underway with UNESCO to launch new projects in Latin America.

Matter

The study of ancient and new building cultures allows to identify deficiencies and potentials in existing structures, which in turn allows to reflect on the development of new materials and new production methods. The « Matter » theme is structured into two research programs: 1) History of building cultures and 2) Basic research on matter/materials.

History of building cultures:

- Several research studies at the Cultures Constructives laboratory resulted in a number publications: Robert Maillart and constructive thinking (Cyrille SIMONNET), The Order of concrete and the Perret Tower of Grenoble (Cedric AVENIER) Llambi facades and shutters, Spain (Anne COSTE). In the fields of earth construction, the history of adobe and rammed earth building cultures resulted in publications in connection with the 2nd and 3rd cross-disciplinary meetings on raw earth building (Hubert Guillaud) and other publications on the analysis of earthen architecture values for sustainable development (CIAV 2013). The advances of research will be emphasized in a new updated edition of « Earth Construction: A Comprehensive Guide » which will be published by Actes Sud in partnership with CRAterre. A thesaurus compiling the writings of François Cointeraux (1740-1830), a pioneer in the area of « new » rammed earth building, will also be published in collaboration with the same editor.

Fundamental research on matter/materials:

- These research activities are based on the observation that earth is a clay concrete, consisting of grains and a binder, with water being a key ingredient. They focus on a granular and colloidal approach which was the subject of the doctoral thesis written by Romain ANGER, which is today the source of several research projects. This approach mainly concerns the transfer of technologies from industrial materials such as concrete or ceramics to earth. The project Béton d'Argile Environnemental (BAE), supported by the MEDDE in the framework of the C2D2 programme (Design and Build for Sustainable Development), bringing together four research laboratories and four private partners, has enabled the development of new products and earth building processes on poured earth (terre coulée), transferred into pilot projects, and leading to the construction of a number of public and private buildings by partner enterprises. Lightweight earth and hemp concretes, with enhanced thermal and hygrometric qualities, were also developed as part of this project.

- The Paterre + project, supported by the MCC in the framework of the PNRCC programme, in collaboration with the LRMH (Historical Monuments Research Laboratory), focused on improving the cohesion of clay-based binders, through the addition of natural molecules of animal or vegetal origin. This led to a state of the art of traditional recipes that include the use of such natural stabilizers, the description of the physicochemical mechanisms involved, and also to a validation method for stabilized coatings on-site, addressing the restoration of heritage structures built with earth materials.

This approach, which started as part of the « granular matter » axis of research, expands around four additional axes: soft matter (which includes colloids), fiber materials, inorganic binders and water. Those are the five axes that structure the content of our IDEFI project, amàco (atelier matières à construire), which was presented above.

Furthermore, to meet requests, part of the team's activities developed around the subject of operational technical assistance. These activities include the normative framework, like writing an A-type ATEX

(technical report on experimentation) for rammed earth with the CSTB, as a contribution to the workgroup on National professional norms for raw earth construction, with the Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy. This work on normative framework is being continued with other ATEx being prepared for other techniques (Compressed Blocks).

CRAterre also provides technical assistance to earthen construction projects, sometimes in collaboration with prestigious architectural firms (e.g. Renzo Piano Building Workshop, Wang Shu, Philippe Starck): characterization of matter, matter/materials decision-making assistance, search for quarries, development of production chains, project management assistance, setting-up laboratories.

Habitat

By connecting the social sciences with engineering and architecture sciences, this research area aims to improve housing structures and the « sustainability » of living environments. This theme is structured around two research programs: 1) Eco-responsible housing, city and territory and 2) Risk management and reconstruction.

Eco-responsible housing, city and territory :

- The victory of « Team Rhône-Alpes » in the Solar Decathlon 2012 competition, with the « Canopea » prototype, was followed by the coordination of the Solar Decathlon Europe 2014 in Versailles.
- The « Spatialiser la transition énergétique » project (Ignis Mutat Res programme, penser l'architecture, la ville et le paysage au prisme de l'énergie), allowed to reinforce the direction taken by the Research Unit on “energy transition” with its approach connecting research and learning through experimentation, articulating the Solar Decathlon 2012 experience with research conducted with the city of Ambert (Puy-de-Dôme) and the Livradois-Forez regional park.
- The « DETROIT ville rétrécissante » project: questions raised by the current situation in the city of Detroit are an opportunity for the Cultures Constructives laboratory to confront the tools of architectural and urban design and the concept of building culture with issues dealing with urban resilience and sustainability at economic, social, environmental and cultural levels. This project is founded on a partnership with the University of Detroit Mercy.
- The TerrHab project (ANR) « De l'habitabilité à la territorialité », on peri-urbanity, is driven by UMR 5194 PACTE Territoires, in connection with the Cultures Constructives Laboratory.
- The CRAterre laboratory has conducted research actions aiming to define a method for analysing the legacy of vernacular architecture and its possible application in contemporary architecture. This has allowed our strong participation in the European project VerSus « Lessons from Vernacular Heritage for Sustainable Architecture », described above, that resulted in a publication prepared by CRAterre (74-page booklet explaining and illustrating the methodology) and a complementary book, coordinated by the University of Florence.
- CRAterre actively participated in the World Urban Forum of Medellin, organized by UN-Habitat (April, 2014).
- As part of the Global Network for Sustainable Housing (GNSH) CRAterre coordinated the development of a sustainable housing project assessment tool, in partnership with the AE&CC research unit, Eco-Etudes, URD, Habitat for Humanity, INBAR, the University of Cambridge and Eco House.
- CRAterre participated in the programme « Université citoyenne et solidaire » of the Rhône-Alpes region, with a research study on the obstacles, constraints and levers for the production of co-operative, participative or grouped housing structures. This research led to the development of an operation to rehabilitate an old building in the town of Bourgoin-Jailleu, with the national association « Les Compagnons bâtisseurs », self-built by young adults as part of a professional integration programme. A team of Master 2 A&CC students from ENSAG accompanied this operation.
- « La Piscine » is a project by the «Arpenteurs » in Grenoble. This « factory of housing solutions » and “place to exchange and experiment on building for the homeless”, was supported by CRAterre.
- CRAterre contributed to the organization of the Second National Meeting on Participative Housing (Deuxièmes Rencontres Nationales de l'Habitat Participatif) held in Grenoble in November 2012, with a « Grains de bâtisseurs » workshop and the presentation of two exhibitions.
- In addition, the Chair Cooperative Habitat, « Chaircoop » (<http://chairecoop.hypothese.org/>) was created under the Agreement for the Development of Higher Education (CEDES 2012-14 de la Région Rhône-Alpes). The LABEX AE&CC and CRAterre are partners to this Chair through an agreement

between the ENSAG, and the ENTPE that hosts it. This international Chair of higher education and research is a tool that focuses on cooperative and affordable housing. The activity report of the Chair, since its launching in 2013, presents the creation of an international meeting in Lyon in July 2013, the creation of a website dedicated to the Chair, the writing of a collective book available online (June 2014), and the making of a film featuring the critical analysis of Community Land Trusts in the USA. Two doctoral theses are associated to this Chair. One, supported by the LabEx is now completed: « L'auto-promotion, une piste d'innovation architecturale, environnementale et urbaine ». The second one, « Formes et enjeux sociotechniques du périurbain durable », which was only facilitated by the LabEx is being completed.

Prevention, risk management and reconstruction

- CRAterre developed the project « ReparH » in Haïti, supported by ANR, aiming at providing building solutions based on the valorisation of local building cultures and local resources (wood, stone, earth) to ensure local resilience in built environments for populations affected by the 2010 earthquake. These responses were based on two doctoral research projects, the first one on the development of resistance testing on a reaction wall as part of a collaboration with the 3SR laboratory of Grenoble Alps University, and on seismic table tests conducted at the CTBA, Bordeaux, and the second one on the analysis of building cultures in environments « at risk », which deals with « vernacular constructive cultures and resilience ».

- Other actions were implemented, dealing with projects on the improvement of housing structures in post-emergency situations, in connection with major NGOs like Caritas International and the IFRC (in Bangladesh, Nigeria, Benin and in the Philippines). Request for Vanuatu are under consideration.

- With the LabEx funds, CRAterre has been able to organize an international scientific seminar in May 2013, to determine the course of research on seismic building cultures, with the participation more than fifty experts from around the world. That is currently leading to a series of publications that will facilitate a better mobilization of local resources as part of processes of resilience in reconstruction projects (elaborated in collaboration with IFRC, CARITAS, Fondation Abbé Pierre...)

- A R&D project on school infrastructures, aiming at enabling the use of local materials in the context of school construction programmes in the Democratic Republic of Congo (World Bank / PARSE) has been launched and is now moving into operational phase. A framework agreement was signed with the AFD (French Development Agency) to bring assistance to the development of projects supporting the construction of school infrastructures in Africa and Asia.

- 4 doctoral research projects, in connection with the Habitat theme, were defended between 2011 and 2014, with a fifth thesis (co-supervised by the EPFL (Lausanne, Switzerland) successfully defended in March 2015.

A-3. Most important publications:

Articles in peer reviewed journals / magazines

COSTE, Anne, POTIÉ, Philippe, 2014. « Brilliant and modest: Joël Sakarovitch ». In : Construction History: International Journal of the Construction History Society. 2014. Vol. 29, n° 1.

MOLES, Olivier, CAIMI, Annalisa, ISLAM, Mohammad Shariful, HOSSAIN, Tahsin Reza, PODDER, Ratan Kumar, 2014. « From local building practices to vulnerability reduction: building resilience through existing resources, knowledge and know-how ». In : Procedia Economics and Finance: 4th International Conference on Building Resilience, Building Resilience 2014, 8-10 September 2014, Salford Quays, United Kingdom. 10 septembre 2014. Vol. 18, p. 932-939.

CAIMI, Annalisa, VIEUX-CHAMPAGNE, Florent, GARNIER, Philippe, GUILLAUD, Hubert, MOLES, Olivier, DAUDEVILLE, Laurent, SIEFFERT, Yannick, GRANGE, Stéphane, 2014. « Savoirs traditionnels et connaissances scientifiques pour une réduction de la vulnérabilité de l'habitat rural face aux aléas naturels en Haïti ». In : Field Actions Science Reports. The journal of field actions. janvier 2014. n° Special Issue 9, p. non paginé.

COSTE, Anne, 2013. « The Llambí Company, Barcelona: a unique relationship between a manufacturer of blinds and shutters and architects ». In : Construction History: International Journal of the Construction History Society. 2013. Vol. 28, n° 2, p. 127-144.

SIMONNET, Cyrille, 2013a. « L'écriture déliée du béton / The handling of thin concrete ». In : L'Architecture d'Aujourd'hui. 28 juin 2013. Vol. Hors-série 2013 Oscar Niemeyer.

ARANTES, Laëtitia, 2012. « Du bâtiment à la ville : l'intégration des données énergétiques dans la conception architecturale située ». In : Actes des Premières Rencontres Doctorales en Architectures, « Trajectoires doctorales », Cahiers de la Recherche Architecturale, Urbaine et Paysagère. novembre 2012. n° 26/27, p. 194-201.

MARRY, Solène, ARANTES, Laëtitia, 2012. « Variations des représentations et perceptions d'espaces publics sonores ordinaires selon les formes urbaines ». In : Cybergeog : European Journal of Geography [en ligne]. 27 janvier 2012.

Articles in international colloquium acts

GUILLAUD, Hubert, MORISET, Sébastien, GANDREAU, David, 2014. « Continuity of French rammed earth architecture ». In : Earthen architecture: past, present and future. Valencia : Universitat Politècnica de Valencia. p. 3-8. ISBN 978-1-138-02682-7

ANGER, Romain, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, 2014. « L'innovation frugale au cœur de l'approche «cultures constructives» ». In : Could frugal innovation contribute to growth in Nanotechnologies, Materials and advanced Processes? Traditional techniques' second birth. Bruxelles : Commission Européenne.

VIEUX-CHAMPAGNE, Florent, GRANGE, Stéphane, SIEFFERT, Yannick, GARCIA, Patrice, FAYE, Carole, DUCCINI, Jean-Charles, DAUDEVILLE, Laurent, 2014. « Numerical analysis of timber-frame structures with infill under seismic loading ». In : World Conference on Timber Engineering WCTE 2014, Quebec City, Canada, 10-14 août 2014. Quebec City : Université Laval, FP Innovations & Cecobois.

JÖRCHEL, Stephan, DIDIER, Lydie, KEABLE, Rowland, FARIA, Paulina, 2014. « Provide instructions and resources for assessment and training in earthbuilding - the Pirate project ». In : 40th IAHS World Congress on Housing: sustainable housing construction, december 16-19, Funchal, Portugal. Funchal : Institute for Research and Technological Development in Construction Sciences, University of Coimbra & Faculty of Engineering of the University of Porto.

ALVAREZ COLL, Nuria, ANGER, Romain, BISIAUX, Marion, HOUBEN, Hugo, FONTAINE, Laëtitia, 2014. « Understanding matter to think and build differently: the amàco project ». In : Vernacular architecture: towards a sustainable future. Valencia : Universitat Politècnica de Valencia. p. 51-54.

CAIMI, Annalisa, GUILLAUD, Hubert, MOLES, Olivier, VIEUX-CHAMPAGNE, Florent, GARNIER, Philippe, GRANGE, Stéphane, SIEFFERT, Yannick, DAUDEVILLE, Laurent, 2013. « Traditional and scientific knowledge for a sustainable vulnerability reduction of rural housing in Haiti ». In : Structures and architecture: concepts, applications and challenges. Guimaraes : CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013. p. p. 1807-1815.

CAIMI, Annalisa, HOFMANN, Milo, 2013. « Learning from vernacular building practices: a starting point for risk mitigation ». In : CORREIA, Mariana, CARLOS, Gilberto, ROCHA, Sandra (dir.), Vernacular Heritage and Earthen Architecture : contributions for sustainable development. Londres : CRC Press, 2013. p. 703-709.

GANDREAU, David, 2013. « Excavation and conservation of earthen archaeological sites. Toward a better coordination between archeologists and conservators ». In : Materials of the international

scientific conference « Thousand-year sources of building culture of Turmenistan ». Ashgabat-Mary : Turkmen State publishing service, novembre 2013. p. 207-209.

MOLDOVAN, Paul-Mihai, COSTE, Anne, MATEI, Adriana, 2013. « Modelling. Network. Code ». In : ATINER'S Conference Paper Series [en ligne]. 2013. n° ARC2013-0680.

VODA, Irina Ioana, MATEI, Adriana, COSTE, Anne, 2013. « The ineffable in contemporary architecture ». In : ATINER'S Conference Paper Series [en ligne]. 2013. n° ARC2013-0698.

AVENIER, Cédric, COSTE, Anne, 2012. « The Perret Tower of Grenoble, France ». In : Proceedings of the ICE - Engineering History and Heritage. 1 août 2012. Vol. 165, n° 3, p. 157-165.

MOLES, Olivier, CAIMI, Annalisa, 2012. « Disaster risk reduction through local knowledge and capacities enhancement. Local resources and multilevel cooperation: towards long-term prevention strategies ». In : Terra 2012 - XII SIACOT. XIth International Conference on the Study and Conservation of Earthen Architectural Heritage, 23-27 avril 2012. Lima, Pérou : [s.n.].

BEGUIN, Mathilde, PACCOUD, Grégoire, HOSTA, J., CAUDERAY, E., PEGORARO, G., SONDEREGGER, M., 2012. « Ausbildung im Lehm- und Ziegelbau : praktischen Erfahrungen in der Schweiz und Frankreich / Earth building training: the experience of working on site in France and Switzerland ». In : LEHM 2012. Weimar : Dachverband Lehm. p. 176-183.

FONTAINE, Laetitia, HOUBEN, Hugo, VAN DAMME, Henri, DOAT, Patrice, OLAGNON, Christian, DURAND, Michel-André, ANGER, Romain, 2012. « De Grains de bâtisseurs à l'atelier Matière à construire ». In : Matérialités contemporaines – materiality in its contemporary forms. Grenoble : [s.n.]. p. 215-226.

GUILLAUD, Hubert, 2012. « Panorama historique et mondial des architectures de terre ». In : 1ères Rencontres d'archéologie et d'histoire sur les constructions en terre crue au Pont du Gard du 7 au 9 décembre 2012. Pont du Gard, France : Site du Pont du Gard. p. 56-57.

Reports

ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, 2013. Projet PaTerre+. Interactions argiles/biopolymères: patrimoine architectural en terre et stabilisants naturels d'origine animale et végétale. Rapport final. Grenoble : AE&CC-ENSAG, septembre 2013. 585 p.

Edited volumes

MAURY, Yann, 2014. Les coopératives d'habitants, des outils pour l'abondance: repenser le logement abordable dans la cité du XXI^e siècle. [s.l.] : Chairecoop. 437 p. ISBN 978-2-9549165-0-7.

ROLLET, Pascal (dir), BONNEVIE, Maxime, DE TRICAUD, Christophe, 2014. Solar Decathlon: architecture, recherche, innovation et expérimentation. Grenoble : AE&CC-ENSAG. 178 p.

JOFFROY, Thierry (dir), GARNIER, Philippe, DOULINE, Alexandre, MOLES, Olivier, 2014. Reconstruire Haïti après le séisme de janvier 2010: réduction des risques, cultures constructives et développement local. Villefontaine : CRAterre. 80 p. ISBN 978-2-906901-79-7.

CRATERRE-ENSAG, ENSAG, GUILLAUD, Hubert, MORISET, Sébastien, SANCHEZ MUNOZ, Nuria, SEVILLANO GUTIERREZ, Enrique, 2014. Versus: lessons from vernacular heritage to sustainable architecture [en ligne]. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 72 p.

ELOUNDOU, Lazare, JOFFROY, Thierry (dir.), 2013. Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012, Paris : UNESCO, 2013. 271 p. Coll. World Heritage papers, 36.

GARNIER, Philippe (dir), MOLES, Olivier (dir), CAIMI, Annalisa, GANDREAU, David, HOFMANN, Milo, 2013. Natural hazards, disasters and local development. Villefontaine : CRAterre, 2013. 59 p. ISBN 978-2-906901-75-9.

JOFFROY, Thierry (dir), GANDREAU, David, DELBOY, Leticia, 2012. Inventaire de l'architecture de terre du patrimoine mondial = Inventory World Heritage Earthen Architecture [en ligne]. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 284 p.

ARDESI, Arianna (dir), RAKOTOMAMONJY, Bakonirina (dir), ROBERT, Emmanuelle, TABET, Youmna, AHONON, Leonard, ALLALY, Mohamed, AKIBODÉ, Charles Samson, OULD BIHA, Mohamed, KEILA MAIGA, Moctar, MORISET, Sébastien, NDIAYE, Samba, BELINGA NKO'O, Christian, OGOUSSAN, Boris, SANGARÉ, Soumaïla, SANNI, Adamou, SINE, Ali, KONGO, Jocelyn, 2012. Patrimoine culturel et enjeux territoriaux en Afrique francophone: appui aux politiques locales [en ligne]. Paris : Union Européenne, AIMF. 118 p.

JOFFROY, Thierry (dir), CRATERRE, 2012. Nord Mali: Tombouctou, Gao, Kidal. Passeport pour le patrimoine: biens culturels à préserver. Grenoble : CRAterre-ENSAG, UNESCO. 37 p. ISBN 978-2-906901-72-8.

Scientific publications

SIMONNET, Cyrille, 2014. Brève histoire de l'air. Versailles : Quae. 232 p. ISBN 9782759222339.

COSTE, Anne, MESTRE, Octavio, MAURETTE, Carlos, LLAMBI, 2013. Façades en jalousie. Barcelone : Monsa, 2013. 221 p. ISBN 978-84-15829-23-2.

GANDREAU, David, JOFFROY, Thierry, 2013. « Inventaire 2012 des biens en terre du patrimoine mondial ». In : Earthen Architecture in today's world: Proceedings of the UNESCO International Colloquium on the Conservation of World Heritage Earthen Architecture, 17-18 December 2012 / L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial, 17 et 18 décembre 2012 [en ligne]. Paris : UNESCO. Coll. World Heritage papers, 36. p. 228-231.

GUILLAUD, Hubert, 2013. « Se ressourcer à l'inspiration créative du pisé pour un avenir soutenable ». In : Restapia. Valencia : Universitat Politecnica de Valencia.

MORISET, Sébastien, 2013. « Conserver les tombes royales du Bouganda, un défi à relever ». In : Le patrimoine des royaumes et empires africains: entre patrimoine public et patrimoine privé. Paris : Riveneuve. Coll. Patrimoines africains. p. 111-126. ISBN 978-2-36013-155-6.

SIMONNET, Cyrille, 2013b. Robert Maillart et la pensée constructive. [s.l.] : Infolio, 4 avril 2013. 155 p. Coll. Archigraphy parcours. ISBN 978-2884741606.

Popular books of scientific character

AVENIER, Cédric, 2013. L'ordre du béton. La tour d'Auguste Perret à Grenoble. Grenoble : CRAterre-ENSAG, 2013. 47 p. ISBN 978-2-906901-74-2.

ALEX, Dorothée, GANDREAU, David, GUILLAUD, Hubert, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, ANGER, Romain, FONTAINE, Laetitia, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, MISSE, Arnaud, 2012. Petit guide des architectures en pisé à Lyon. Grenoble : CRAterre-ENSAG. 37 p. ISBN 978-2-906901-71-1

B) Human resources

From the beginning, in 2012, the LabEx has allowed to sustainably improve the working conditions of the two research laboratories that compose AE&CC. This was done at two levels :

With existing means at ENSAG:

- . redeployment of one staff (half time) in charge of the management of the project ;
- . additional 60 m2 offices.

With the LabEx Funds :

- . recruitment of 2 technical personnel (1 in charge of information and documentation management - GID, and one in charge of the assistance to the coordinator for all administration procedures).

By that time, the team was also reinforced with the arrival of three new permanent members

- . Dr. Susannah O'Carroll, Maître assistant (SHS) at the Laboratoire Cultures constructives;
- . Ing. Jean Christophe Grosso, Maître assistant (STA), specialised in seismic resistant structures;
- . Arch. Paul Emmanuel Loiret, Maître Assistant (TPCAU)

In 2013 and further in 2014, mainly thanks to the LabEx status, AE&CC has continued to progress both collectively and individually, through a continuous process of reinforcement, both qualitatively and quantitatively. The whole unit has now reached 62 members and comprises 5 new PhD students.

These last two years, a special effort has been made towards reaching better multidisciplinary approaches, including the recruitment of an ethnologist who has now entered into the preparation of a PhD thesis, and also more efforts to make sure that research is made "in group" with researchers of complementary background. In the same spirit, one of the new PhD students is a geographer, a speciality which we appreciate as it provides means to assist us to think at the level of a territory. One of our long standing collaborators, an archaeologist, has also obtained a scholarship and so can now valorise the experience and documentation he has gathered for a good ten years, in the preparation of his PhD thesis.

Within our classical research themes, calls for services have been launched (total of 31 resulting in an amount of 472 000 € engaged). Also, 15 calls for CDD have led to the recruitment of staff. A permanent call for PhD and post-PhD scholarships is also posted on the ENSAG website, and have led to support provided for 8 PhD theses and 5 post-PhD contracts. A few scholarships for the realisation of study trips have also been allocated (3 with information collected from the USA, Australia and Asia – Thailand, India and Tibet).

With the exception of a small number of direct recruitments which are made for limited actions or to bring punctual assistance to researchers, each recruitment or allocation of contracts and scholarships is made through calls that are posted both on the ENSAG website (www.grenoble.archi.fr) and the BOAMP Platform (www.boamp.fr). For each offer, specificities and requirements are clearly defined according to the tasks/duties to be undertaken, as result of consultation meetings that are organised by research projects members, which are refined by the theme leader and, if needed, by the members of the Bureau (see Governance) who are consulted before the calls are launched.

It is important to note here that the AE&CC Board gives priority systematically to the provision of co-funding, either managed at ENSAG or by partner organisation(s). This allows to generate a dynamic environment in which all research unit members are encouraged to contribute to fundraising, ensuring that dependency on LabEx funding is reduced.

C) Financial resources, leverage effect

As a result of the policy established by the Board, AE&CC research unit is very active in terms of fundraising. In that respect, the basic funding that represents the LabEx is of paramount importance as, in many instances, getting funding also requires to already have basic provisions.

This strategy has almost immediately been successful, with capacity given to some researchers to elaborate a response to the IDEFI call for proposals, which resulted positively in the amàco project which CRAterre-ENSAG Laboratory is leading (Laetitia Fontaine is the RST) even though the project is managed at the level of the Grands Ateliers, one of our historical partner institution.

Overall, this strategy is delivering interesting results. Since the beginning of the implementation of the project, a total of 775 130 € has been obtained through various sources (Region Rhône-Alpes, EU projects, Ademe, Ministry of Culture, Ministry of Ecology...).

However, this figure does not really reflect the co-funding obtained, as for numerous projects, additional funding is managed by partner institution(s). Additionally, some of the funds raised are now managed by the Grands Ateliers, and as it has been done historically, R&D projects, more field oriented are rather managed by CRAterre (NGO status). For the Solar Decathlon competition, an NGO, Solar France had also been created to facilitate the management of some of the funds raised.

For example, in 2013, we have calculated that additional contributions have reached a total of more than one million Euros, including a total budget managed by CRAterre NGO with R&D projects approximately amounting to 500 000 €; SD France, 200 000 €, Private editors (Monasa, Infolio) and UNESCO editions, 60 000 €; University (3SR laboratory), an amount of 60 000 € and kind contributions of similar value; Chaircoop funding by RRA (managed at ENTPE) with a total of 40 000 €; University of USP/São Carlos (Brésil), 6 000 €, Grenoble municipality, 10 000 €.

Last, it is also difficult to evaluate additional contributions that are made in kind by so many partners who, at various levels, add to our research work through providing advice and contributions during seminars, working groups and meetings, the revision of documents, ..., representing a significant investment (raw estimate : 150 000 € yearly) on their part.

D) LabEx impact on its ecosystem policy

The LabEx has facilitated and sped-up the creation of AE&CC as a research unit. Even though each laboratory has decided to keep its identity, which was important, more specifically for CRAterre whose name is already famous all around the world, there is now a very functional governance system and many shared resources (supporting staff, premises, equipment...) which has led to the improvement of working conditions and to better efficiency.

Based on the experience of the preparation of the response to the LabEx call for proposals, the CRAterre-ENSAG team has successfully submitted a proposal to the IDEFI. The amàco project is now launched, and the Grands Ateliers have been taking over the responsibility of developing some of the innovative pedagogical methods and tools that had been “invented” during the first decade of the new millennium. Still, there are numerous exchanges between the two projects / institutions, guaranteed by the fact that the RST of amàco is a permanent researcher / staff of CRAterre-ENSAG.

Moreover, as a continuity of earlier associations, which have been reinforced and facilitated by the LabEx, contacts with several laboratories of the University of Grenoble Alps have been developed, leading to reinforced collaboration efforts, mainly with the PACTE and 3SR research units. In the framework of the restructuring of the university (ComuE), AE&CC has been integrated in the pole called « Sciences juridiques, Politiques, Economiques, du Territoire, Sociologie et Gestion » (SJPETSG) that gathers about 5000 researchers in the domains of economy, law, political sciences, sociology, geography, architecture, land use and urbanism.

Additionally, promising contacts have been made with other laboratories, including some that are linked to other LabEx: tec 21 and those involving the CEA (and INES).

Lastly, AE&CC is naturally part of the IDEX project. In this framework, in addition to the projects quoted above, two new research/educational proposals have been proposed:

- one on eco-friendly habitat, towards the 2017 participation to the Solar Decathlon competition, with the specific topic : “designing and building a solar housing prototype for urban conditions, in view of the exportation of the concept”;

- a MOOC (Massive Open Online Course) « Ré-enchanter la ville et l’architecture : Habiter écologique » that aims at educating the general public on the needs and potentials of sustainable architecture and town planning.

3/ SOCIO-ECONOMIC IMPACT

3.1 Partnerships with social and economic actors

Partnerships with social and economic actors are quite numerous. They vary greatly, depending on the themes and research projects.

As for the follow-up after the Solar-Decathlon competition victory, contacts with the private and public partners that contributed to the operation (78 partners / sponsors) are established from time to time (and valorised with a publication) in view to collaborate again when the next edition of the competition is launched.

Agreements have been passed with SEM Innovia and the University of Geneva (Thermal phase shifter) and co-actions are undertaken in partnership with IRT, and Schneider electric.

In the field of earthen construction, we are keeping very close relationships with the National association of earth builders, ASTerre, more specifically on issues of standardisation of updated building techniques, in collaboration with the Ministère de l’écologie, du développement durable et de l’énergie. We also undertake R&D activities with a number of building companies to assist in the development of equipment/modes of construction that present potentials for making the technologies more efficient and, therefore, affordable to a wider scope of clients.

With the strong will of being close (and responding) to the needs of the society, we also make sure that we maintain close relationships with local decision makers. In that respect, we have contacts and agreements with the municipalities of Grenoble, Ambert, Chalaronne, and have a common research project with the CAUE de l’Isère, the AGEDEN (energy savings) and two « Communautés de communes », that of the “Pays voironnais” and that of the « Vallons de la tour ».

Internationally, CRAterre-ENSAG is keeping very strong relationships with:

. UNESCO, namely with its World heritage Centre, as in the past few years specific involvement for the reconstruction of the damaged heritage of northern Mali (Gao Timbuktu) as was encouraged in 2012 by Ms. Filippetti, Minister for Culture and communication. We are also developing the WHEAP programme, including a first development foreseen in 2015 in Cuenca (World Heritage City), Ecuador.

. UNHabitat, with collaborations in the field, but moreover for the development of a rating tool for the efficiency / sustainability of housing projects in developing countries.

. FICR, International Federation of the Red Cross -Red Crescent and several other partners like Misereor, Caritas international, on areas prone to natural disasters (Haiti, Philippines, Vanuatu...). As a follow-up to a series of seminars that we organised on the topic, we are currently preparing documents aiming at better taking into account local building practices at the occasion of reconstruction projects, as well as promoting preventative measures in risk areas / countries.

. AFD : our expertise is also brought to the Agence Française de Développement, for improving the efficiency of the large programmes that are developed for multiplying educational infrastructures, in developing countries ;

. AIMF (Association Internationale des Maires Francophones) : we collaborate with this organisation in the framework of European projects that aim at favouring the valorisation of heritage in development projects planned and executed by local governments and municipalities.

3.2 Relationship with the SATT, IRT or ITE and with other transfer systems involved in higher education and research institutions

AE&CC is fully part of the Club LabEx that has been set-up by Grenoble Alps University, Direction de la Recherche et de la Valorisation (DIREVA).

<http://labex.univ-grenoble-alpes.fr/labex-grenoble-alpes/focus>

In that framework, meetings are organised on a monthly basis, allowing exchanges between the LabEx institutions within the Grenoble basin. Information and discussions on how research results can be valorised are held within this framework. Common participation to specific events during which research works can be disseminated and their valorisation discussed are also proposed.

In addition, these meetings have been the occasion to share some concerns and to identify potentials for partnerships. As a result, two collaborative projects with research teams / laboratories of the Grenoble Alps University are currently under consideration.

3.3 Commercial relations with European public-private partnership research institutes, within the Framework Programmes, etc.

Not applicable in our field.

3.4 Promotion measures for knowledge dissemination; schedule, durability of the measures (excluding publications in scientific journals)

A dedicated website has been created (<http://aecc.hypotheses.org/>) as a complement to the existing web sites of each research laboratory. It provides information on the main activities planned or finalised and research results.

For the valorisation of the written production, AE&CC has integrated the HAL platform (Inside Grenoble university portal - <http://hal.univ-grenoble-alpes.fr/>) from which all references can be consulted and a selection (gradually augmented) can already be downloaded.

In complementarity with our scientific production, we also continue to produce documents that can directly be used by professionals and a large public and so, make sure that it can be available on our websites (free download from <http://craterre.hypotheses.org/>)

In partnership with the Municipality of Chalaronne, in 2014, we have prepared a leaflet on the rehabilitation of heritage and energy savings at affordable costs. This was to test the potential of such materials for large campaigns in view of their dissemination throughout the whole Rhône-Alpes region. Several other partners are showing high interest and so this project of popularisation of research results within the community will be continued these next years.

Exhibitions: The roaming of the exhibition prepared with the Cité des sciences et de l'industrie, « Ma terre première pour construire demain » is on-going, with its presentation at the Musée des confluences in Lyon – March-July 2016). Its light version, “Grains de Bâisseurs - Construire en terre, de la matière à l'architecture”, that goes with the training of facilitators, also continues to be a success with successive presentations both around France and in Paris (2014 at ESCPI Paris Tech, 2015 in Evry).

On another level, in line with the exhibition “Earthen architecture World heritage properties”, an exhibition has been prepared on the work done in Haiti with many partners. In 2013, it was presented at Caritas, Paris, at the Geneva forum, GPfDRR4, twice in Grenoble, and in Bordeaux during the “2ème Assises Nationales des risques naturelles”, in 2014, it was presented in Haiti during the “1er colloque de l'association haïtienne de génie parasismique”, January 2014 (gathering 150 experts) and during the final ANR Flash Haiti meeting in September 2014.

Thanks to the LabEx, our yearly festival Grains d'Isère is developing a more attractive programme, that allows to attract more and more professionals from all around the world, with more than 50 countries represented, including prestigious architecture schools, like the AA of London.

Still, our main challenge is that of the organisation of the Terra 2016 Congress in Lyon in 2016, in which we expect participation of 800 professionals (academic, institutional, private) and observers

from all around the world. The call for abstracts is already a first success, with not less than 410 abstracts received from 58 countries. Many side activities are foreseen, in collaboration mainly with the Musée des Confluences, but also with the Gadagne and Gallo Roman museums, and with the Maison de l'Orient et de la Méditerranée.

COMMENTAIRES LIBRES / FREE COMMENTS

Our LabEx status has made it possible to facilitate the establishment of strong links between CRAterre ENSAG and Cultures Constructives research laboratories. It is now a well-organised Research Unit with real capacities and proper conditions, to set clear objectives and organise the production of results and their valorisation, through education activities at various levels, via academic and professional partnerships and through dissemination activities within the public at large.

This said, we have the feeling that the indicators that are proposed in the evaluation / reporting format do not allow us to better present and valorise our results. In our field, and more specifically considering our specific expertise and partnerships, we would like to be able to use as indicators items such as prototype construction projects, experimental projects on the field (technical or social aspects), expertise provided to various partners (national and international institutions, professional organisations, NGOs, Local Governments...). Recent reports, and more specifically the report prepared in 2012 by HCRES (AERES), suggested that such results be used, but this is not reflected yet in the LabEx evaluation format.

More precisely, we would like that the following be appreciated / used for evaluating our works :

- . Prototype buildings / experimental projects (e.g. Solar Decathlon, reconstruction of housing in Haiti, housing prototypes in Brasil, Nigeria, Benin, Bangladesh...);
- . Expertise and advice brought to professional partners, including prestigious ones (e.g. Wang Shu, Pritzker price 2012, Renzo Piano Building Workshop and Starck Architectural Bureau.
- . Technical assistance for the implementation of in-situ development projects with French Ministries (Foreign affairs, Culture and communication, Ecology... as well as AFD);
- . Institutional expertise (training and research institutions) realised for ANR or HCERES;
- . Call for project expertise (e.g. Heritage +, EU projects);
- . Direction or participation to scientific councils / committees (international seminars and congresses);
- . Participation in expert groups: 4 with UNESCO (World heritage sites of Kasubi Tombs in Uganda, Timbuktu and Gao, Royal palaces of Abomey, Benin, Syria), and one with UN Habitat (GNSH, Global Network for Sustainable Housing).

In terms of training, several of our activities do not correspond to the proposed format. This is the case of our DSA-Terre which is a 2 years post-master degree that attracts students from all around the world. This is also the case of numerous training sessions that we organise on an *ad hoc* basis, like in the 2014 training organised for Malian professionals, in preparation of the heritage reconstruction programme in Northern Mali.

In terms of administration and financial constraints, there is a better understanding today of the specific conditions to be followed when managing larger sums of money, and we have adapted to those. Still, we regret that some of the constraints do not facilitate the implementation of the LabEx, making it, at times, difficult to :

- . valorise and find continuities (or possible improvements) with some of our researchers who do not have a stable status or only part-time contracts;
- . the setting up / reinforcement / valorisation the contribution of some of our international partners (international payments, possible conditions for their stay in France...)
- . set-up public-private partnerships / agreements (responsibilities, length of procedures) even as they are of paramount importance to be able to raise funds by valorising our existing capacities (Rhône Alpes region, EU projects).

#



SAVOIR & FAIRE

LA TERRE

SOUS LA DIRECTION D'HUGUES JACQUET

ACTES SUD \ FONDATEUR D'ENTREPRISE HERMÈS

#

LES ARCHITECTURES DE TERRE CRUE : DES ORIGINES À NOS JOURS

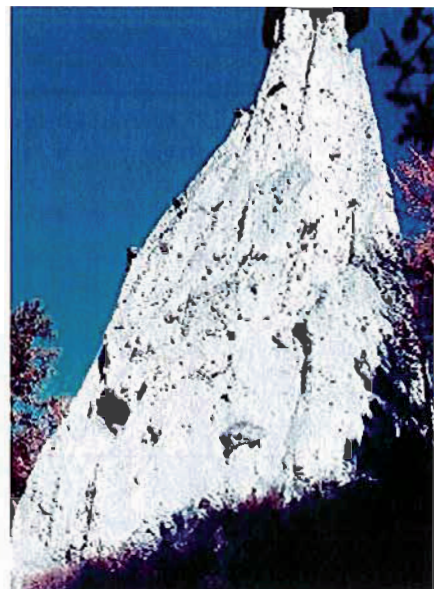
THIERRY JOFFROY

*Architecte-chercheur, coordinateur du Labex Architecture,
environnement et cultures constructives
de l'ENSAO (École nationale supérieure d'architecture de Grenoble),
président de CRATERRE*

C'EST PROBABLEMENT entre 10200 et 8200 av. J.-C., avec les premiers signes de sédentarisation, que l'homme a commencé à recourir à la terre crue pour construire son habitat. L'utilisation de la terre par d'autres espèces animales¹ pour construire des abris à la morphologie et aux dimensions variées a pu constituer une source première d'inspiration. Certaines formes d'érosion naturelle ont pu également lui permettre d'avoir une bonne idée des performances qu'il était possible d'atteindre avec ce matériau, alors que des circonstances particulières, comme les cycles d'humidification et de séchage des berges d'une rivière, lui inspirèrent sans doute les premières techniques permettant de modeler la terre crue en fonction de ses besoins. C'est ainsi que, un peu partout à

travers le monde et à partir de l'observation de son environnement, l'homme va développer des concepts constructifs et des savoir-faire spécifiques afin de créer ses premiers habitats à base de terre crue, souvent en la combinant avec d'autres ressources qu'il trouvait aussi sur place : paille, roseaux, bois, pierres, etc.

Terre creusée, terre façonnée, terre compactée, terre appliquée sur un support (enduits muraux, toiture plate), ou encore terre plastique utilisée comme mortier d'assemblage (pierres, briques crues²) sont autant de techniques de mise en œuvre qui ont certainement été découvertes assez tôt dans l'histoire de l'humanité, tout du moins sous leurs formes les plus basiques. Elles furent inspirées par la qualité des terres disponibles localement



La demoiselle coiffée de Château-Ville-Vielles dans le Queyras (Hautes-Alpes). Avec ses 15 mètres de haut, elle est un exemple étonnant de la façon dont la nature a pu montrer à l'homme les possibilités de la terre en tant que matériau de construction et, avec son chapeau, les conditions dans lesquelles elle devait être utilisée.

1. Le cas le plus impressionnant est celui des constructions réalisées par les colonies de termites, mais il en existe bien d'autres, notamment chez les rongeurs, y compris en milieu aquatique.

2. Si l'on considère seulement la brique crue (ou adobe), il en existe de formes et de tailles multiples, allant de simples boules à des parallélépipèdes rectangles, en passant par des formes de pains, de cônes, etc.



Formation naturelle de boules de terre près du lac d'Issyk-Koul, au Kirghizstan. Partout dans le monde, les cycles d'humidification et de séchage de la terre offrent des éléments de compréhension de sa nature et de ce que l'on peut en faire.



Des tours-greniers en construction et des *takyélenta* (maisons traditionnelles) en pays batammariba, au Nord du Togo. La technique du façonnage direct de terre plastique est certainement une des plus anciennes. Ce n'est pas pour cela qu'elle n'est pas sophistiquée. Ici, les murs, qui s'élèvent jusqu'à 5 mètres de hauteur environ, ne font pas plus de 15 centimètres d'épaisseur à leur base et s'affinent vers le haut. Une logique parfaite, digne des meilleurs calculs de structure que l'on pourrait faire aujourd'hui.

et par les différents états de plasticité dans lesquels elles peuvent se trouver à l'état naturel. Selon les lieux et les saisons, on trouve, en effet, des terres naturellement prêtes à l'emploi et qui, en fonction du degré d'humidité et donc de plasticité du matériau, ou même sèches, vont se révéler propices au développement de différentes techniques de transformation avec des outils qui restent longtemps simples et limités en nombre. Avec l'expérience accumulée pendant des millénaires, les savoir-faire et les outils seront améliorés au point que l'on est parfois surpris de l'efficacité de certains modèles constructifs considérés il y a encore peu comme primitifs et qui, au contraire, montrent une utilisation parfaitement rationnelle des ressources disponibles, tant du point de vue formel, du dimensionnement structurel, que du choix des matériaux et parfois même des additifs améliorant les performances du matériau de base.

UN FORT DÉVELOPPEMENT AU NÉOLITHIQUE, PUIS DANS L'ANTIQUITÉ

C'est au Néolithique, avec le développement de l'agriculture et la sédentarisation, que les besoins en habitat vont devenir plus importants et que les techniques vont nettement évoluer. À l'époque, la terre est utilisée pour bâtir non seulement des maisons, mais aussi des bâtiments de stockage, des édifices publics, ou pour créer les éléments structurels des systèmes défensifs. Ce matériau présente en effet l'avantage

de ne pas être combustible et il fut souvent utilisé pour couvrir les toitures, protégeant ainsi les constructions et limitant la propagation du feu en milieu urbain³.

C'est plus particulièrement en Mésopotamie et au Proche-Orient, au cours du IX^e millénaire avant notre ère, que la terre va devenir un matériau privilégié pour la construction de villages, puis de villes de tailles considérables (plusieurs dizaines de milliers d'habitants) à partir du III^e millénaire. Les fouilles archéologiques laissent à penser que les sites d'implantation étaient choisis le long des fleuves pour des raisons stratégiques, mais aussi en fonction de la disponibilité sur place de terre considérée comme répondant aux critères attendus pour en faire, en qualité et en quantité, un bon matériau de construction.

La particularité de l'utilisation de la terre crue pour construire repose sur un principe simple : elle devient malléable lorsqu'elle est mélangée à l'eau et durcit ensuite lors de son séchage. La construction est en général facile et rapide, et le réemploi toujours possible, et ce presque de façon infinie. Dès que les deux éléments se trouvaient réunis, l'homme pouvait alors aisément modeler son environnement. Dans certains cas, c'est en creusant des canaux d'irrigation ou de navigation que l'on obtenait une terre déjà humidifiée et donc prête à être mise en œuvre

3. Cette caractéristique – la terre comme matériau ignifuge – semble avoir été l'un des critères qui, déjà vers 7000 av. J.-C., guidèrent la conception de la ville de Çatal Hüyük en Anatolie centrale.

ou à servir à la fabrication de briques⁴. En Iran, les systèmes de *qanat*⁵ permirent de disposer d'eau en quantité suffisante pour construire des villes entières, y compris en plein milieu de zones entièrement désertiques. De façon encore plus courante et en divers endroits du monde, la terre a été utilisée pour constituer des buttes et les fossés laissés par les excavations en devenaient alors les douves périphériques. Ce procédé permettait l'élévation d'un système défensif simple, efficace et, surtout, rapide à exécuter. Pour les usages domestiques, il n'est pas rare que la construction d'une maison en terre soit liée à la création d'un sous-sol, d'une mare, etc., soit une multitude de façons de rentabiliser l'effort d'extraction des volumes nécessaires à la construction⁶.

Dans l'Antiquité, la chaux et le plâtre (Çatal Höyük, 9000-6000 avant notre ère), puis la terre cuite (vers 3500 avant notre ère, vraisemblablement en Chine, puis adoptée au Moyen- et au Proche-Orient)

4. Entre autres méthodes très pertinentes qui y ont été découvertes, cela a clairement été mis en évidence par le professeur Margueron à Mari, ville créée au début du III^e millénaire sur les bords de l'Euphrate.

5. Les *qanat* sont de longues galeries creusées essentiellement dans des couches de terre, qui permettent de récupérer l'eau dans les nappes phréatiques localisées à la base de massifs montagneux et de la diriger vers une ville et/ou des zones agricoles. L'Iran serait le berceau de la civilisation dite "des *qanat*". Ce pays possède les vestiges du plus long d'entre eux, celui de Zarch, qui atteint environ 70 kilomètres.

6. L'architecture de terre est souvent liée à des structures de fortes épaisseurs, une contrainte qui peut donc être transformée en opportunité.

viennent compléter les possibilités offertes aux bâtisseurs. Ces matériaux furent alors utilisés pour renforcer les parties les plus fragiles ou les plus exposées de la construction : toitures, acrotères, encadrements des portes et des fenêtres, etc. Dans le même temps, l'expérience s'incrémentant – y compris grâce aux pratiques agricoles⁷ –, les propriétés de la composition des terres furent de mieux en mieux comprises et maîtrisées, permettant ainsi d'effectuer des choix techniques selon les besoins en bâti et en fonction de l'exposition aux intempéries. Si la chaux et le plâtre sont des additifs assez connus, voire même normalisés, on doit aussi en citer d'autres qui, à travers des recettes créatives et très variées de par le monde, donnent des résultats pour certains assez surprenants, la plupart d'entre eux à base de biopolymères⁸ : tanins, huiles ou encore colles naturelles⁹ de diverses natures.

7. L'agriculture impose une relation forte entre les hommes et la terre, ou plutôt les terres qui les entourent. En les travaillant à diverses saisons et donc en divers états hydriques (sec, humide, plastique, liquide), on prend rapidement conscience des différences de composition et de propriétés (plasticité, résistance en compression, traction...), et de leur sensibilité à l'érosion.

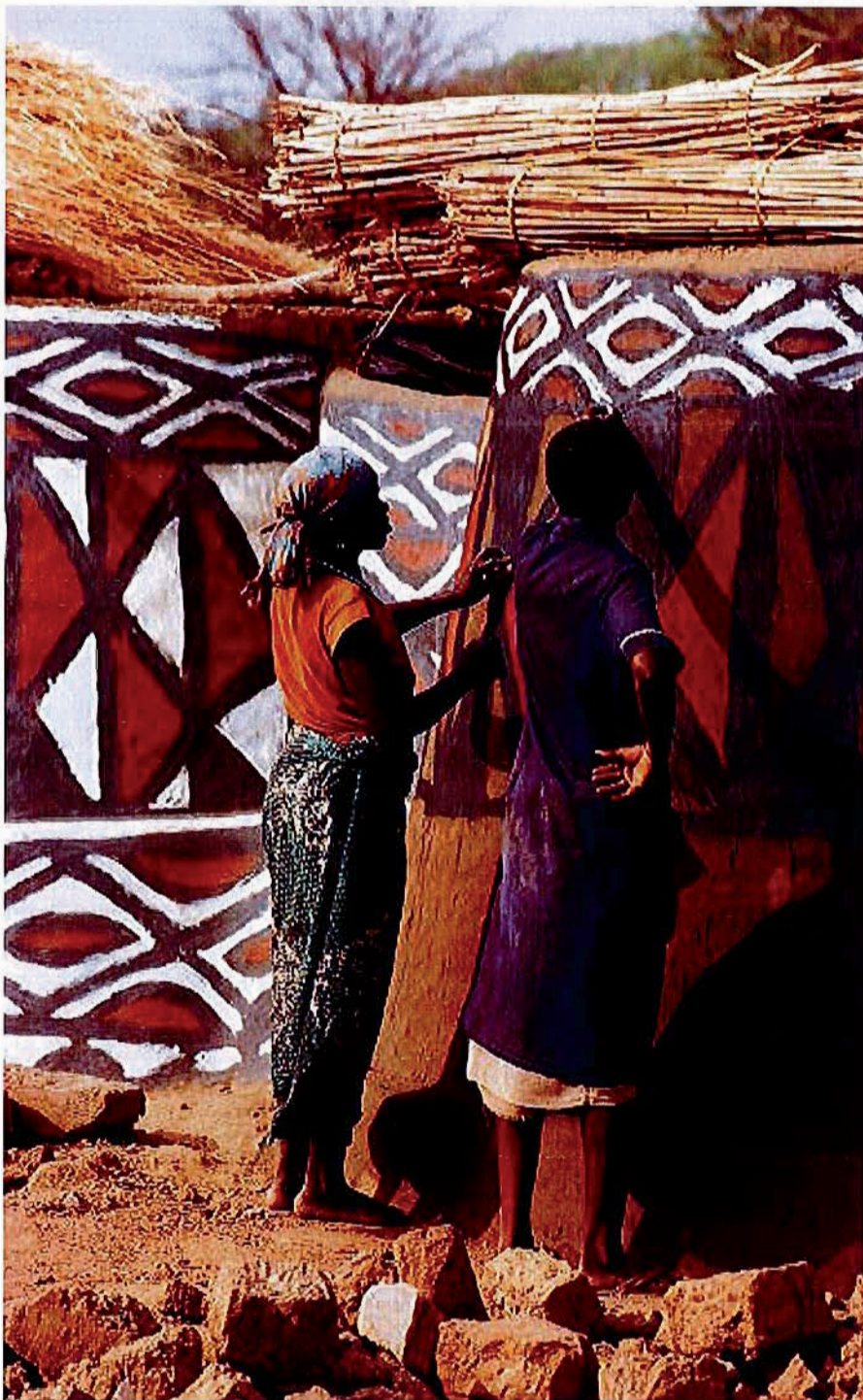
8. Les biopolymères peuvent être classés en quatre grandes familles : les polysaccharides, les lipides, les protéines et d'autres molécules complexes : résines et tanins. Ceux-ci agissent de manières diverses, en améliorant la cohésion, les propriétés hydrophiles, ou en permettant aux argiles de mieux "produire" leur effet collant.

9. Certaines plantes ou arbres, comme le baobab, permettent de préparer des solutions collantes par trempage de feuilles séchées et préalablement pilées.

L'ARCHITECTURE DE TERRE, UN HYMNE À LA DIVERSITÉ CULTURELLE

Au cours du temps, les savoirs et savoir-faire de base vont évoluer et se décliner sous des formes extrêmement variées en fonction des spécificités géographiques, sociales, économiques et culturelles de chaque lieu. Au-delà des besoins en espaces et de leur hiérarchisation, diverses stratégies constructives sont nées, répondant de façons diversifiées aux exigences structurelles, de durabilité et de confort, y compris thermique, et de protection face aux menaces (climatiques et humaines), mais aussi en termes de représentation : mise en avant de son statut social, de sa prospérité, voire de sa puissance, et parfois aussi pour impressionner ou dissuader de potentiels envahisseurs.

Avec l'amélioration des moyens de communication, les différents modèles architecturaux et leurs savoir-faire associés vont être partagés et pour certains adoptés dans d'autres régions, avec des contraintes différentes aboutissant, selon les contextes, à des variantes du modèle original. Des matériaux commencent aussi à être transportés sur de plus longues distances, soit en raison d'une propriété physique spécifique ou parce qu'ils apportent une plus-value esthétique. Tous ces phénomènes, dont il est souvent difficile de séparer les aspects techniques et socioculturels, donneront naissance à des résultats architecturaux plus ou moins originaux selon le degré d'innovation qui les sépare du modèle initial.



Femmes kassena en train de décorer une maison traditionnelle à Sirigu, au Nord du Ghana. Pour que les décorations, faites de terres de couleurs différentes, tiennent plus longtemps, on les prépare avec des adjuvants naturels : colles et tanins.

Les propriétés plastiques de la terre ont aussi engendré des pratiques liant fortement art et architecture. En effet, rien de plus facile que de laisser sa trace sur un enduit, de lui donner forme en laissant s'y exprimer son imagination, ses croyances ou pour y conter des événements qui ont marqué la communauté. Si ce sont souvent les maîtresses de maison¹⁰ qui, par simple désir de montrer l'attention qu'elles portent à leur foyer, appliquent et refont régulièrement la décoration qui orne les façades de leur habitation, voire même les sols¹¹, cette pratique peut conduire à la création de véritables bas-reliefs comme à Abomey, au Bénin, où les murs des palais deviennent le support de chroniques visuelles racontant l'histoire du royaume.

Les études sur ce patrimoine bâti, qui débutèrent à partir des années 1970, ont ainsi révélé l'incroyable diversité de techniques mais aussi de principes structurels et formels que pouvaient contenir les architectures de terre. Chacune de ces dernières conditionne des cultures constructives très spécifiques, associant la conception architecturale, la construction en tant que telle et la manière dont elle sera entretenue. L'exemple le plus

10. Pratique courante en Afrique de l'Ouest : l'homme construit la maison, le gros œuvre, la femme prend en charge les décors, les enduits de finition et s'occupe de leur entretien. Une de ces cultures particulièrement éloquentes est celle des Nankansal et des Kassena, ethnies qui occupent une région à la frontière du Ghana et du Burkina Faso (villages de Tlébébé et de Sirigu).

11. Au Soudan par exemple, ou encore en Inde, les sols sont traités et réfectionnés régulièrement avec un mélange de terre et de poudre de bouse de vache séchée.



Crépissage de la mosquée de Bandiagara. À l'instar de ses grandes sœurs de Djenné et de Tombouctou, la mosquée de Bandiagara est régulièrement entretenue lors d'un rassemblement de la population. Ces travaux, dits "de crépissage", sont réalisés en fonction du degré d'érosion constaté, ce qui dépend donc de la pluviométrie. De ce fait, l'intervalle entre deux "crépassages" oscille entre trois et cinq ans. Ce travail est réalisé sous la direction du chef maçon de la ville, qui place ses confrères en des lieux spécifiques. Un groupe de jeunes prépare le mortier alors que d'autres le transportent jusqu'aux maçons : une organisation très efficace, qui permet la réfection de la mosquée en une seule journée (sans compter la préparation du mortier, qui nécessite d'être malaxé plusieurs jours à l'avance).

marquant de ce type de culture constructive est celui des célèbres mosquées du Mali¹², dont la forme a été pensée pour que l'entretien, qui doit être exécuté tous les deux à quatre ans, puisse être facilement réalisé par les maçons de la ville, assistés en cela par toute la population à l'occasion de ce qui constitue un impressionnant effort collectif.

12. Plusieurs de ces mosquées sont classées au patrimoine mondial (Djenné, Gao ou Tombouctou). Il en existe dans presque tous les villages du Nord du Mali. Celle de Niono, reconstruite récemment, a reçu le prix Aga Khan d'architecture en 1983.

Dans d'autres cas, une construction jugée vieillie, et dont le recyclage a été anticipé dès sa construction, peut être totalement repensée pour en changer l'aspect esthétique ou pour en revisiter la forme, la taille ou la disposition quand l'environnement familial ou social a évolué.

À elle seule, l'architecture de terre est un hymne à la diversité culturelle. Présente dans pratiquement tous les pays du monde, elle concerne aujourd'hui près d'un tiers de la population mondiale. Cette donnée statistique dépend toutefois des

critères utilisés, selon que l'on considère la terre utilisée seule ou, comme c'est en majorité le cas, combinée à d'autres matériaux. Pour certaines constructions, en effet, la terre n'est utilisée qu'en tant que mortier pour lier les pierres ou les briques, ou bien uniquement en tant qu'enduit de surface, ou encore pour étanchéifier les toitures, une pratique extrêmement répandue, notamment en association avec des constructions réalisées en pierres.

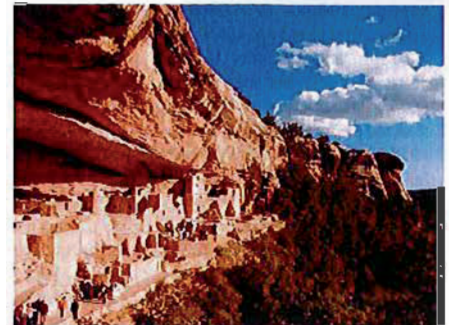
Certaines constructions sont cependant entièrement faites en terre, mais celles-ci



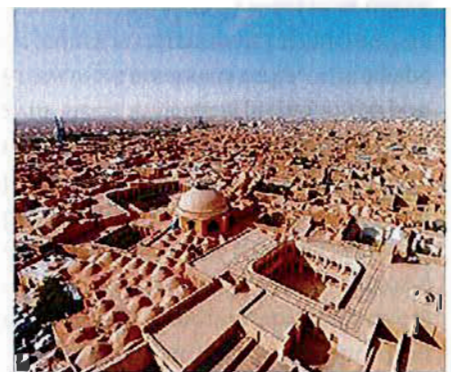
Le village d'Ait-ben-Haddou, dans la province de Ouarzazate au Maroc. Ce village fortifié est classé au patrimoine mondial de l'humanité par l'Unesco en tant qu'exemple éminent de l'architecture du Sud marocain. Les premières constructions remontent au XVII^e siècle.

sont rares et localisées dans des zones désertiques précises, se situant essentiellement en Nubie, au Sud de l'Égypte, et dans le désert central iranien. Dans ce dernier, la ville de Yazd est l'exemple le plus impressionnant de cette culture constructive "100% terre". Objet d'une nomination au patrimoine mondial de l'humanité (Unesco), cette ville caravanière est la mieux conservée de toutes celles qui ponctuaient la variante sud de la route de la soie et des épices. Elle a compté plus de 20 000 maisons, ainsi que des bâtiments publics, bâtis avec des briques de terre

crue séchées au soleil et du mortier dont la matière première provenait des excavations réalisées à même le sol, qui est du coup transformé en sous-sol habitable et composé de pièces utilisées lors des périodes de grandes chaleurs. Ces briques servent à la réalisation des murs mais aussi pour élever une grande variété de voûtes et de coupes, dont certaines (couvertures des citernes, des glaciers et des passages couverts) ont des tailles assez impressionnantes. Ainsi, Yazd peut être qualifiée de "ville de terre" directement "sortie de terre".



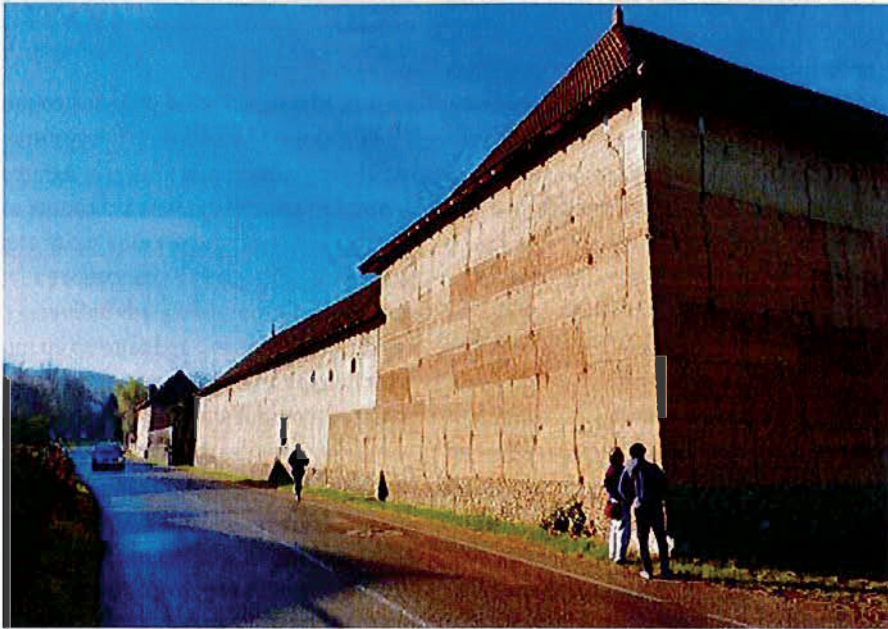
Le Cliff Palace, un des établissements humains du site de Mesa Verde, dans l'État du Colorado, aux États-Unis. Sa construction dans un abri-sous-roche a donné une très grande longévité à ces vestiges de la civilisation anasazi, qui a disparu au XIV^e siècle.



La ville de Yazd, vue panoramique depuis le minaret de la mosquée.

LES GRANDS PRINCIPES DE LA BONNE TENUE DES ARCHITECTURES DE TERRE

Hormis les exemples extrêmes décrits précédemment, l'essentiel des architectures de terre sont en fait hybrides, faisant appel à des matériaux complémentaires qui varient selon les cultures constructives et leur degré d'évolution ou d'élaboration. L'idée première qui ressort de l'étude de ces architectures est qu'il faut utiliser "le bon matériau au bon endroit". Dans le bas



Corps de ferme à Charancieu, dans l'Isère. Ce bâtiment, dont le pisé a été laissé à nu, illustre bien le principe de base - un bon chapeau et de bonnes bottes - pour qu'une construction en terre dure. Bon chapeau avec le toit débordant ; bonnes bottes avec la fondation en maçonnerie de galets hourdés avec un mortier de chaux hydraulique. Cet ensemble bâti, impressionnant et parfaitement bien conservé, est composé de plusieurs parties dont les plus anciennes remontent au début du XIX^e siècle.

Dauphiné (au sud de Lyon), la règle de base est : "Pour qu'une maison en pisé¹³ dure, il lui faut un bon chapeau et de bonnes bottes¹⁴." Ici, le chapeau sera constitué d'une charpente recouverte de tuiles de terre cuites, alors que les bottes seront faites de maçonneries de pierre, souvent des galets disponibles la plupart du temps juste sous la couche de terre utilisée pour réaliser le pisé.

13. Le pisé est la technique de construction en terre prépondérante dans la région Rhône-Alpes. Elle consiste en un compactage d'une terre plutôt graveleuse et à l'état humide, à l'intérieur de coffrages mobiles, appelés banches, avec lesquels on exécute le mur par couches successives d'environ 80 centimètres de hauteur.

14. Il s'agit en fait ici d'un dicton anglais de la région du Devon, que nous reprenons souvent du fait de sa simplicité et de son caractère hautement pédagogique : "All cob wivants is good boots and good hat."

Si ce mode constructif fonctionne bien sur ce territoire, on s'aperçoit que, un peu plus à l'ouest, en Normandie par exemple, une protection plus importante du bâti est requise en raison d'une pluviométrie plus élevée et surtout d'une forte fréquence de pluies battantes. En complément du bon chapeau et des bonnes bottes, un "imperméable" devient alors nécessaire, surtout au niveau de la façade ouest, exposée aux pluies. Des bardages¹⁵ sont alors installés ou, plus simplement, des enduits de protection dont toutefois la composition doit être adaptée.

Partout dans le monde, chercher à diminuer la fréquence de l'entretien des constructions en terre a été un facteur

15. Sorte de toit vertical qui peut être fait de tuiles fines ou d'ardoses.

du développement de l'application d'enduits¹⁶. Pour que ceux-ci soient à la fois efficaces et durables, leurs caractéristiques doivent être assez précises. Si l'on recherche une certaine résistance, ceux-ci ne peuvent être complètement étanches afin de laisser s'évaporer l'humidité présente, par capillarité notamment, dans les murs. Avec le développement de l'utilisation du ciment au détriment de la chaux ou du plâtre, des problèmes de compatibilité vont apparaître et provoquer des désordres structurels sensibles lorsque des bâtis anciens très sujets aux remontées capillaires sont réhabilités. Le mariage du ciment avec la terre n'avait pourtant pas si mal commencé. Dès la fin du XIX^e siècle, dans la région de Grenoble, un des berceaux du ciment, se sont développées des utilisations pertinentes de bétons grossiers¹⁷ en complément des murs de pisé. Fondations, encadrements de fenêtres, chaînes d'angles, couronnements de murs, etc., furent ainsi réalisés avec les mêmes outils que ceux utilisés pour mettre en œuvre la terre crue : les banches¹⁸

16. Les enduits de terre, souvent faits de terre argileuse armée de fibres, sont bien adaptés, mais ils nécessitent un entretien plus ou moins régulier selon l'exposition aux pluies. Cela explique les efforts qui ont été faits pour trouver des solutions plus durables avec des additifs divers et, plus tard, des liants minéraux : plâtre, chaux, ciment.

17. Ils sont faits avec des dépôts d'érosions glaciaires, les moraines, mélange naturel de cailloux, de graviers et de sable.

18. Coffrage mobile dont les dimensions permettaient de réaliser des banchées de 80 centimètres de hauteur des longueurs de 2,50 mètres environ.



Maison en pisé et béton près de Saint-Rambert-d'Albon (vallée du Rhône). À partir du début du XX^e siècle, cette technique, qui combine pisé de terre et pisé de béton, se généralise. Avec ce béton préparé à partir des sables et graviers trouvés sur place, à l'instar de la terre à pisé, mais mélangés à du ciment venu de Grenoble, les fondations et soubassements étaient réalisés plus rapidement. Cette technique permettait aussi de facilement renforcer les parties les plus fragiles de la construction : ses angles, les encadrements de fenêtres, etc. L'utilisation de banches à pisé pour mettre en œuvre ces bétons grossiers est à l'origine de ce qui est devenu aujourd'hui une méthode de construction connue dans le monde entier : le béton banché.

servant de coffrage et le psoir¹⁹ pour bien compacter le matériau. Les remontées capillaires étant supprimées par cette base de béton, l'enduit, même lorsqu'il était un peu dosé en ciment, adhérait alors plus efficacement à la façade de la construction.

L'ajout d'additifs à la terre crue fut aussi et de longue date utilisé pour que ces constructions requièrent moins d'éléments protecteurs et afin de réduire leur sensibilité à l'eau. Dès les XII^e et XIII^e siècles, ces procédés furent employés à grande échelle dans les pays de l'Ouest méditerranéen. Construit avec un mélange de terre et de chaux connu sous les appellations de *tapia real* (stabilisation dans la masse) ou de *tapia calicestrada* (stabilisation en croûte extérieure), procédé réservé aux ouvrages

19. Sorte de dame, munie d'un long manche.

défensifs ou militaires, l'Alhambra de Grenade (en Espagne) en est l'exemple le plus connu. Un procédé similaire a été développé au XX^e siècle en recourant à des mélanges de terre et de ciment. On parle aujourd'hui couramment de terre stabilisée, de "tersta" ou encore de géobétons²⁰. Si ces pratiques sont parfois critiquées – la terre n'étant plus entièrement réversible, recyclable et réutilisable –, elles permettent de nouvelles ambitions architecturales avec des constructions aux lignes plus contemporaines, assez proches de ce qui peut être

20. Divers noms donnés au même produit : la terre stabilisée au ciment. De premiers effets sont obtenus avec des dosages de l'ordre de 3 % mais, dans des conditions de chander, il est souvent préférable de passer à des dosages plus importants, vers 5 à 6 %, mais cela dépend aussi de la qualité de la terre de base. Des dosages jusqu'à 8 à 10 % sont parfois nécessaires pour obtenir un matériau insensible à l'eau.

fait avec du béton non armé ou de la pierre massive.

CRATERRE : SUR LES TRACES DE FRANÇOIS COINTERAUX

Au début des années 1970, un groupe d'étudiants de l'École d'architecture de Grenoble découvre, avec les constructions en pisé, un pan essentiel du patrimoine bâti du Dauphiné. Par sa concentration et la qualité de sa conservation – une majeure partie de ces édifices étant toujours habités ou utilisés –, ce patrimoine est – on le sait aujourd'hui – l'un des plus importants d'Europe. Dans les pas de l'architecte et entrepreneur lyonnais François Cointeraux²¹ qui, dès la fin du XVII^e siècle, avait fait la promotion du pisé à travers ses nombreux écrits, cette équipe de jeunes architectes et ingénieurs²² se lance dans une série d'études pour mieux

21. Né en 1740 à Lyon, François Cointeraux s'installe comme entrepreneur en 1765, puis comme architecte en 1770. Proche du monde rural, il porta un grand intérêt à la construction en pisé et fut l'auteur de plus de soixante essais et pamphlets sur le "nouveau pisé" et autres moyens d'améliorer l'habitat rural et les domaines fermiers. Il inventa un procédé permettant de réaliser des blocs de terre de petites dimensions, une technique aujourd'hui courante, connue sous le nom de BTC (blocs de terre comprimée). Le fameux quatrième cahier d'École d'architecture rurale (1790) de Cointeraux fut tout d'abord traduit en anglais, diffusé ainsi au Royaume-Uni, puis aux États-Unis et en Australie. D'autres traductions (en allemand, en italien ainsi qu'en danois, en finnois ou en russe) montrent l'influence qu'eurent ses travaux sur le plan international. Au cours du XIX^e siècle, puis pendant la première moitié du XX^e siècle, la diffusion de ses idées inspira la réalisation de nombreux projets dans ces pays.

22. Patrice Doat et François Vitoux, mais aussi Alain Hays et Charles Boyer de Boullane.



Petit lotissement à Mamoudzou (Mayotte). Après des premiers prototypes d'habitat, un grand programme d'habitat social a pu être lancé par la Société Immobilière de Mayotte, avec l'appui technique de CRATERRE pour la mise au point des matériaux (BTCs), la mise en place de briqueteries et la formation des acteurs (maçons, chefs de chantier, architectes). Ce programme Immobilier comprendra des logements à la location, puis des réalisations publiques (écoles, collèges...) et privées.

comprendre les étonnantes possibilités offertes par ce matériau "que l'on a sous les pieds". Ils furent en quelque sorte précurseurs de ce que l'on appellerait aujourd'hui un comportement écoresponsable.

En partant des enseignements révélés par ce patrimoine vernaculaire dauphinois, nourris ensuite par des voyages d'études à l'étranger, qui les ont conduits notamment à rencontrer et à échanger avec le célèbre architecte égyptien Hassan Fathy²³, ces jeunes architectes fondèrent en 1979 CRATERRE, le Centre international de l'architecture de terre, avec pour acte fondateur la publication d'un premier ouvrage intitulé

23. Concepteur de nombreux projets en briques de terre, cet architecte égyptien est l'auteur de *Construire avec le peuple* (trad. Yana Kornel, Paris, J. Martineau, 1970, puis Sindbad, 1977, réédité en 1996 chez Sindbad-Actes Sud, coll. "La bibliothèque arabe", épulé), une référence essentielle pour CRATERRE.

*Construire en terre*²⁴. Quelques années plus tard, en 1996, CRATERRE est reconnu comme laboratoire de recherche de l'École d'architecture de Grenoble et se voit confier la responsabilité de dispenser un enseignement spécialisé sur l'architecture de terre, aujourd'hui connu sous l'appellation de DSA (diplôme de spécialisation en architecture) "Architecture de terre".

Au-delà ses activités de recherche et de formation, CRATERRE a conservé son statut associatif et poursuit ses activités sur le terrain avec de très nombreuses interventions, notamment dans les pays en développement. Au début des années 1980, avec la direction de l'Équipement et la

24. Patrice Doat, Alain Hays, Hugo Houben, Silvia Matuk et François Vitoux, *Construire en terre*, Paris, Alter native et Parallèles, coll. "An Architecture", 1979.

Société immobilière de Mayotte, CRATERRE se lance dans l'un de ses projets les plus importants en participant au développement de l'habitat social dans l'île de Mayotte. En deux décennies, ce programme débouche sur la construction de près de 20 000 logements en lien avec la création d'une filière locale²⁵ toujours existante. En 1985 seront inaugurés 64 logements dans la ville nouvelle de L'Isle-d'Abeau (Isère), un autre projet-phare accompagné par CRATERRE afin de promouvoir la modernité de la construction en terre.

Depuis cette époque, les efforts des membres de CRATERRE, auxquels viennent s'ajouter ceux d'anciens étudiants du DSA "Architecture de terre" de l'ENSAQ, mais aussi de divers organismes en France, en Europe et dans le monde, y compris dans le cadre du réseau de la chaire Unesco²⁶, ont fini par engendrer un sensible regain d'intérêt pour les architectures de terre. L'impératif écologique nous conduisant vers une société plus frugale favorise aussi une image différente de la terre, la faisant dorénavant apparaître comme un "matériau du futur". Signes tangibles de ce changement, quelques grandes agences internationales d'architecture construisent désormais en

25. À Mayotte, c'est la technique du bloc de terre comprimée stabilisée (BTCs) qui a été implantée, avec la mise en place de briqueteries artisanales dans les villes principales de l'île et, bien sûr, la formation de maçons à ce type de maçonnerie permettant des utilisations assez diversifiées (murs porteurs, non porteurs, cloisons).

26. La chaire Unesco "Architecture de terre, cultures constructives et développement durable" compte aujourd'hui 41 membres répartis dans une trentaine de pays.



Le Domaine de la Terre à Villefontaine (Isère). Cet ensemble de 65 logements a été construit par l'OPAC (Office public d'aménagement et de construction) de l'Isère et l'EPIDA (Expérimentation de parcours d'insertion à durées adaptées) en 1984-1985, avec le soutien du Plan construction et l'assistance technique de CRATERRE. En 2008, cet ensemble a été classé parmi les 45 "Trésors du développement durable" de la région Rhône-Alpes.

terre crue. L'agence Renzo Piano Building Workshop conçoit actuellement son premier bâtiment en terre crue dans la région d'Aix-en-Provence ; l'agence Herzog & de Meuron a conçu en 2013, à la demande de l'entreprise Ricola, le plus grand bâtiment contemporain en terre crue d'Europe, à Bâle. Wang Shu, architecte chinois lauréat du prix Pritzker en 2012, affectionne les matériaux trouvés *in situ* et aime à s'inspirer des cultures constructives traditionnelles chinoises pour ses réalisations. La terre crue fait partie de ses matériaux de prédilection et en 2012, avec l'appui technique de CRATERRE, il a construit la Wa Shan Guest House²⁷ pour la China Academy of Art sur le campus de Xiangshan, dans la ville de Hangzhou, en Chine.

27. Une série de grands murs en pisé supporte une toiture de forme originale, inspirée à la fois de l'architecture traditionnelle et de méthodes dites de réemploi, une pratique chère à Wang Shu.

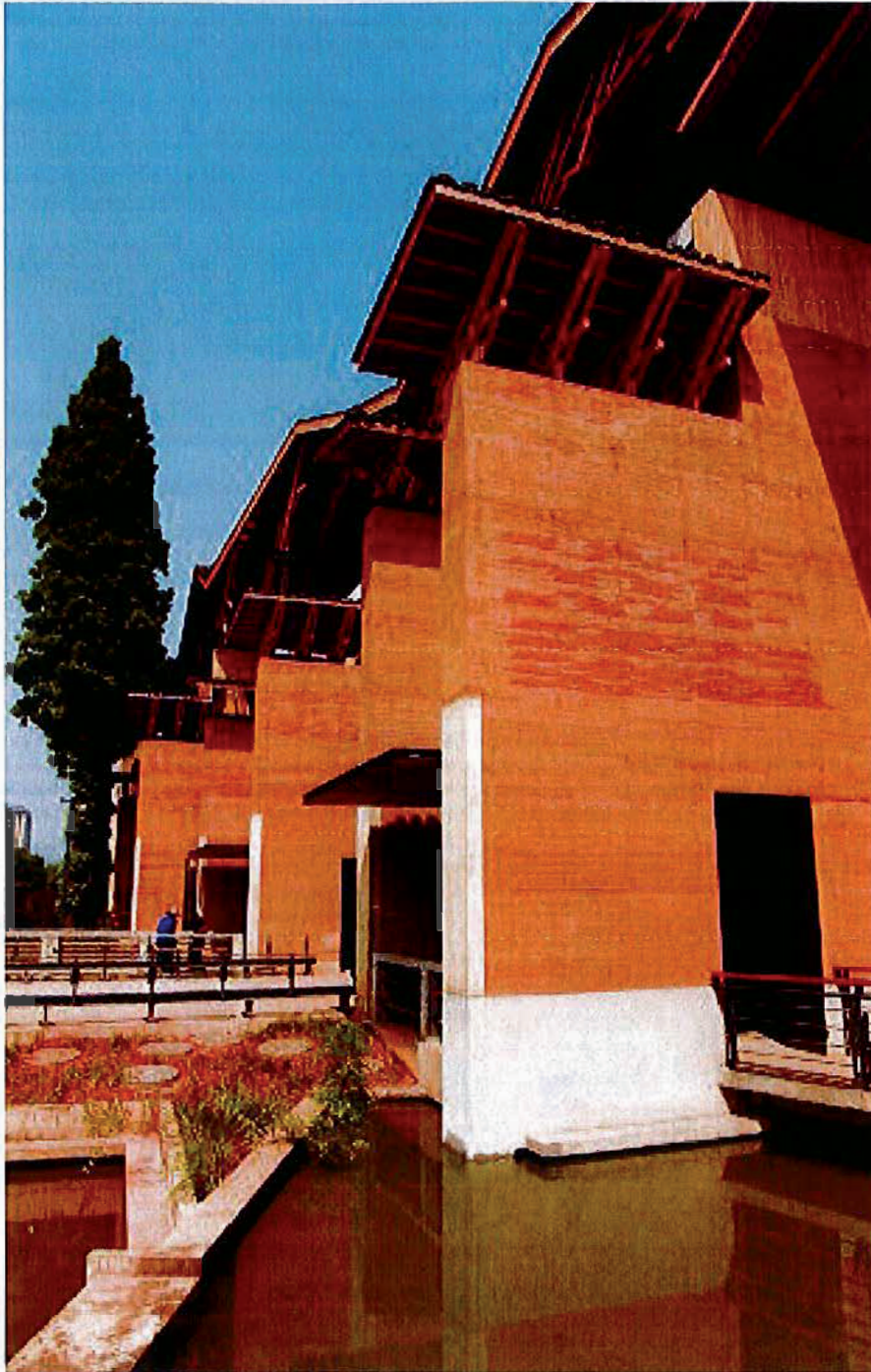
En parallèle, quelques grandes entreprises de bâtiment et travaux publics s'intéressent aussi à la terre crue. La société Lafarge a récemment proposé un séminaire d'appui à ses filiales dans divers pays d'Afrique afin d'organiser la mise en place de filières de production et de construction en BTC et pour y développer ce "nouveau" marché. Le groupe Terreal a, de son côté, mis au point une brique de terre crue pour cloisons intérieures. Au niveau international, on constate aussi une multiplication des centres de recherche et d'initiatives industrielles qui visent le développement de systèmes constructifs utilisant la terre crue.

Dans la mouvance de la "technologie appropriée"²⁸, CRATERRE s'est associé à ses débuts à d'autres organismes membres du réseau BASIN (Building Advisory Service

28. Aux différents contextes géographiques et socio-économiques.

and Information Network), qui diffuse de l'information essentiellement technique et plutôt à destination des entrepreneurs. Dans ce cadre, CRATERRE faisait surtout la promotion de la technique du bloc de terre comprimée stabilisée (BTCs) et était essentiellement sollicité pour cela, que ce soit pour accompagner des projets sur le terrain ou en tant que formateur à cette technique constructive (y compris la formation de formateurs).

Les limites que connaissent des objectifs qui s'avèrent trop techniques sont aujourd'hui de mieux en mieux cernées. Dans le cas des blocs de terre comprimée, les coûts globaux de construction se sont souvent révélés trop élevés, d'autant que cette technologie nécessite des investissements de départ qui s'avèrent difficiles à réunir dans certains contextes incluant des populations très vulnérables.



La Wa Shan Guest House à Hangzhou, en Chine. Cet immense bâtiment, composé de grands murs de refend en pisé, a été réalisé en 2012 par l'architecte chinois Wang Shu, Prix Pritzker 2012, avec un appui technique de CRATerre pour la mise au point du matériau. Cet ouvrage fait partie du projet "Five Scattered Houses", dont le but était de réinterpréter les cultures traditionnelles chinoises dans un langage architectural contemporain.

L'ÉVOLUTION DE LA PENSÉE

Fort de ces constats, CRATerre a suivi d'autres pistes, notamment celle de la promotion de la construction en adobe²⁹, qui ne nécessite qu'un matériel très simple pour sa fabrication et sa mise en œuvre. Celui-ci est limité à un moule en bois ou en métal, des outils de maçon et quelques éléments d'échafaudage pour les édifices d'une certaine hauteur.

Mais, là encore, l'expérience montre que la promotion et le développement d'un mode constructif ne sont pas, au final, uniquement techniques. C'est ainsi que l'analyse de la réussite d'un programme d'habitat social comme celui de Mayotte montre que celle-ci est en grande partie due à la mise en place d'une approche sobre et intégrée alliant, entre autres, le renforcement des compétences locales et le développement *in situ* de filières de production et de construction. L'impact du programme a été positif tant sur les aspects économiques que sociaux et environnementaux. Cet exemple, parmi d'autres, a permis de réinterroger les approches antérieures et d'en comprendre les forces et les faiblesses, afin de définir un cadre d'intervention plus pertinent et plus efficace, notamment à travers une démarche de projet

29. L'adobe est la technique de construction la plus simple et, du coup, la plus utilisée de par le monde. Elle consiste à fabriquer des briques à partir d'un mélange plastique, qui sont ensuite assemblées, souvent avec un mortier de même composition. Il existe de nombreuses formes et tailles d'adobes ; toutefois, la forme parallélépipédique rectangle est devenue la plus courante.



Le Centre (Institut national de la recherche agronomique) Val de Loire à Ardon, près d'Orléans. Le Conservatoire européen des échantillons de sols, construit en 2014 pour l'INRA Val de Loire à Orléans, a été conçu par les agences Design & Architecture et Nama Architecture. Destiné à analyser et conserver plus de 30000 échantillons de sols venus de toute l'Europe, ce bâtiment a été construit en pisé. Cette technique s'est imposée pour sa capacité porteuse et ses propriétés hygrothermiques et esthétiques. Les murs extérieurs, exposés aux intempéries, ont été stabilisés avec 5 % de chaux. Ils ont été réalisés par les entreprises Hellopsis et Caracol, spécialisées dans la construction en terre depuis plus de dix ans.

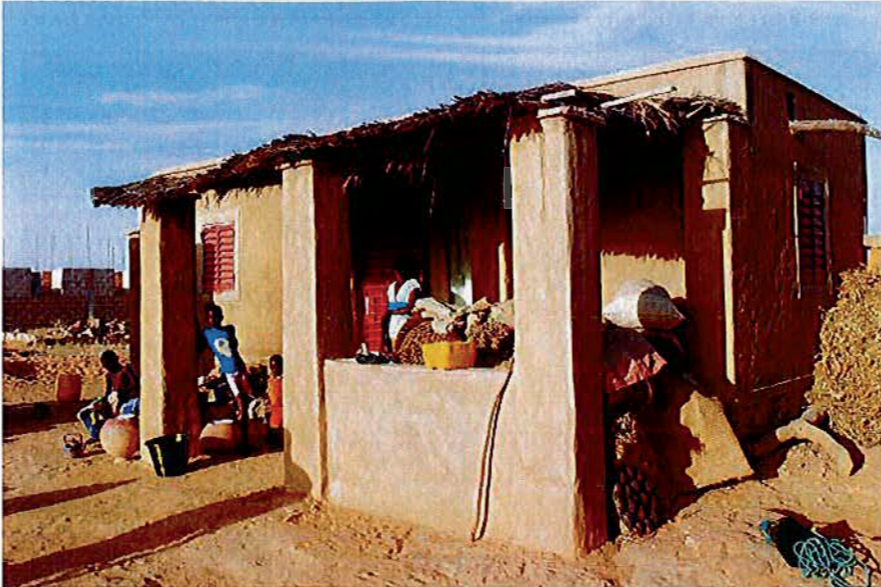
itérative, par étapes successives entre lesquelles des ajustements peuvent être faits (techniques, stratégiques, organisationnels, en se fondant sur le génie des cultures constructives locales).

La démarche élaborée par CRATERRE est d'autant plus d'actualité que les enjeux actuels – mondialisation, urbanisation, changements climatiques, etc. – nous obligent à revoir profondément notre modèle de développement. Cela n'est pas simple car l'ordre est souvent déjà bien établi et protégé par des normes, alors que le sous-emploi, le gaspillage ou encore le "surdimensionnement" exercent un fort impact sur notre planète et ses habitants. Les établissements humains, *via* leurs modes de production et

d'usage, représentent l'un des tout premiers contributeurs à ces phénomènes de dégradations environnementales alors que, dans le même temps, les besoins s'accroissent. Une démarche de sobriété s'impose et celle-ci peut, entre autres, gagner à s'inspirer de ce qui se faisait par le passé, notamment en termes d'utilisation maximale des ressources locales.

Cette démarche est appliquée avec succès par CRATERRE dans divers contextes, comme ce fut le cas au Mali, notamment dans la zone de Bandiagara entre 2002 et 2010, ou encore en Haïti. Dans cette île où les territoires proches de Port-au-Prince furent très affectés par le séisme de 2010, une réponse adaptée aux besoins des

populations en matière d'infrastructures scolaires ou d'habitat a pu ainsi être trouvée en prenant en compte le patrimoine culturel existant et les leçons que l'on pouvait en tirer. En l'espace de quatre années, avec ses partenaires locaux et internationaux, CRATERRE a efficacement contribué à la reconstruction ou à la réparation de plus de 3000 logements. Comme à Mayotte, ce programme avait pour ambition de s'inscrire dans la durée, en aidant au développement des compétences locales et en s'assurant de l'accessibilité au plus grand nombre des solutions proposées. Ce même principe d'action est désormais largement soutenu par la Fédération internationale de la Croix-Rouge (FICR). Sur la base des



Une des maisons du projet de reconstruction post-inondation à Bandlagara, au Mali. Chacune de ces maisons a été conçue avec les habitants en fonction de leurs besoins prioritaires. Le concept technique est largement inspiré de la construction traditionnelle mais comporte aussi plusieurs innovations, notamment en vue de diminuer la fréquence de l'entretien.



Un des prototypes de maison de base du projet de reconstruction à Haïti. Sur l'exemple des premiers prototypes et en collaboration avec différents partenaires, une méthodologie de reconstruction a été définie, fondée sur un système traditionnel d'entraide : le *kombit*. En l'espace de quatre années, plus de 3000 unités d'habitation ont pu être reconstruites ou réparées. Le même principe constructif, validé par le ministère des Travaux publics, sert aujourd'hui pour la construction d'écoles à un étage.

résultats obtenus, notamment en Haïti, la FICR, qui coordonne les programmes d'hébergement d'urgence³⁰ après les catastrophes naturelles, alerte de plus en plus ses partenaires sur les possibilités des cultures constructives locales³¹.

QUE FAIRE AUJOURD'HUI POUR PRÉPARER DEMAIN ?

Avec la mondialisation, si l'on n'y prend pas garde, ce seront des pans entiers de l'intelligence humaine qui risquent d'être perdus, de la même manière et à la même vitesse que disparaissent les grandes forêts de notre planète. Si ce processus est moins visible, les effets en sont tout aussi dévastateurs alors que, paradoxalement, de tels savoirs locaux sont sauvegardés et/ou brevetés dans d'autres domaines (médecine, pharmacopée, agriculture, etc.). Ces changements ont débuté à la fin du XIX^e siècle, puis se sont accélérés après la Seconde Guerre mondiale avec, en toile de fond, l'industrialisation de certains procédés de construction et l'universalisation d'une éducation exclusivement dédiée à leur mise en œuvre (écoles

30. Les programmes d'hébergement d'urgence (*sheltercluster*) rassemblent régulièrement les principaux acteurs de la reconstruction en vue d'une bonne coordination des projets mis en place sur le terrain.

31. Un manifeste a été publié sur le sujet par plusieurs partenaires, dont la FICR : <http://craterre.org/difusion/ouvrages-telechargeables/vlew/d/dofadd9f1fe47474241b6074a45d26cb>, et plus récemment un guide pratique a été publié par CRATERRE en partenariat avec la FICR et Caritas France : *Assessing Local Building Cultures for Resilience and Development*, <http://craterre.hypotheses.org/999>.

d'ingénieurs, enseignement technique et professionnel). Ce mouvement creuse la séparation entre deux mondes. Celui des "riches" – qui adoptent cette modernité et changent de mode de vie – et celui des "pauvres" – qui conservent des modèles traditionnels d'habitat mais qui, sous une pression médiatique en contradiction avec leurs capacités économiques, ont tendance à faire "par défaut", en construisant de mauvaises copies ou en tentant des assemblages technologiques souvent inadaptés et parfois même dangereux. Un exemple terrible de ce type de problème a pu être constaté en Haïti, lors du séisme de janvier 2010. Ce ne sont pas les petites maisons traditionnelles qui ont tué, mais les constructions réputées "modernes", où trop souvent les normes de fabrication n'avaient pas été respectées.

Pourtant, ces normes de construction internationales continuent de s'imposer, avec un peu partout des résultats similaires. Chaque catastrophe tend à le rappeler. Dans une majorité de cas, l'observation fine montre que les constructions purement traditionnelles résistent souvent mieux ou, tout du moins, entraînent moins de pertes humaines lors d'une catastrophe naturelle. Pourtant, alors que ces modèles devraient inspirer les concepteurs des programmes de reconstruction, on constate, *a contrario*, que certains pays les ont rendus illégaux, voire les ont interdits.

Au-delà des normes techniques, ce sont aussi des normes architecturales et culturelles qui tendent à s'imposer, comme par exemple la "maison bloc" plantée en

milieu de parcelle, alors que cette disposition apparaît souvent inadaptée (économie foncière, utilisation des espaces, etc.). De nombreuses pratiques culturelles aux résultats artistiques ou poétiques particulièrement élégants sont aussi en train de disparaître au profit de façades plates et grises. Il est donc urgent que ces cultures constructives vernaculaires et leurs évolutions dans le temps soient mieux étudiées, afin qu'elles soient prises en compte tant dans l'enseignement de la construction que pour mieux penser l'aménagement du territoire.

Ce potentiel reste trop souvent en latence et nécessite des recherches soutenues, notamment en termes d'inventaire, de compréhension puis de rétro-ingénierie³² des cultures constructives. Il faut aussi étudier les adaptations qui permettront de répondre aux exigences et aux besoins contemporains en fonction des spécificités des territoires. Il faudrait également trouver des solutions permettant de véritablement revaloriser tant les savoir-faire locaux que le travail des hommes qui les portent, d'un point de vue financier mais aussi en termes de reconnaissance sociale. Cela doit passer, entre autres, par la poursuite de la réflexion sur la ou les méthodes applicables localement, réflexion qui sera alimentée par des expérimentations, des études techniques

32. La rétro-ingénierie consiste en l'étude d'une technologie existante afin que ses performances et limites soient connues, en vue de son utilisation dans un cadre formel, et éventuellement de son amélioration.

et sociales et relatives aux modes opératoires, pour éventuellement aboutir à un cadre normatif et à une validation technique avant de passer à des réalisations à grande échelle. Un tel processus demande aussi de repenser complètement la manière d'évaluer les cultures constructives, donc de reconsidérer les référentiels actuels et les méthodes de caractérisation, afin de mettre en adéquation la pérennité/durabilité réelle constatée sur le terrain avec les résultats obtenus en laboratoire ou par modélisation. Il s'agit ici d'adopter une approche performantille³³ comme critère d'évaluation.

Il serait, ensuite, utile de réfléchir à la formation et à l'apprentissage des techniques et savoir-faire. Les transferts "traditionnels" de connaissances, de père en fils ou de maître bâtisseur à élève, en proposant très vite une mise en situation et un contact direct avec la matière, ont historiquement montré des qualités indéniables. Si la pratique de l'apprentissage peut être relancée, la création de lieux pédagogiques innovants où l'on "pense avec les mains" devrait être favorisée. Les Grands Ateliers de Villefontaine³⁴, lieu où peuvent se rencontrer les chercheurs, les praticiens, les enseignants et les étudiants

33. L'idée ici est de ne pas rechercher la performance pour la performance mais de s'en tenir à répondre aux besoins, tant du point de vue technique que de ceux de l'accessibilité économique, du confort et de l'ambiance.

34. Les Grands Ateliers sont un pôle d'enseignement et de recherche sur la construction, dont la pédagogie est fondée sur l'expérimentation et le prototypage : <http://www.lesgrandsateliers.org/>.

de diverses écoles, sont un exemple novateur de ces nouvelles pédagogies. Ils sont, entre autres, constitués de laboratoires dans lesquels les idées, anciennes et nouvelles, peuvent être débattues sans *a priori*.

Il faut rappeler, enfin, que c'est souvent sur le terrain que l'on apprend le plus, tout simplement en observant l'environnement, en posant ou en se posant les bonnes questions et en tentant d'en tirer les leçons. Une bonne compréhension de ce que l'on observe est indispensable pour répondre de façon judicieuse aux problèmes locaux. Apprendre à bien regarder permet de s'inspirer de cette leçon d'innovation frugale que les générations antérieures avaient mise en application par nécessité. Dans cette perspective, il est donc nécessaire de se former soi-même, et de façon continue, avant d'agir. C'est dans cette perspective qu'en 2009, CRATERRE a lancé *Habiter la terre*, un manifeste pour le droit de construire en terre³⁵, et agit pour

que les recommandations qu'il promeut puissent être mises en application par un nombre toujours plus important d'organisations à travers le monde.

35. Manifeste *Habiter la terre* : "Depuis onze millénaires, l'humanité a fait preuve d'une étonnante capacité à bâtir en terre crue, avec des résultats très variés issus de savoirs, de savoir-faire, d'audace, de sens artistique et de virtuosité. Pourtant, certains les refusent, les détruisent, voire les interdisent au nom de nouvelles normes de construction.

Face aux enjeux cruciaux liés à la préservation de l'environnement naturel, à la diversité culturelle et à la lutte contre la pauvreté, de nombreux acteurs ont rejoint CRATERRE pour affirmer que l'utilisation du matériau terre est incontournable, irremplaçable, et pour revendiquer le droit de construire en terre.

En 2009, ils ont lancé *Habiter la terre*, manifeste pour le droit de construire en terre crue, pour alerter la communauté internationale et relever le défi majeur d'une architecture écoresponsable dans les pays du Sud comme dans ceux du Nord, en adoptant une démarche pluridisciplinaire et sensible, .../...

.../... prenant fortement en compte les spécificités des contextes."

Voir le document complet sur la page d'accueil du site web de CRATERRE : <http://www.craterre.org>.



The magazine of the United Nations

UN Chronicle

Volume LIII • Number 3 • 2016



HUMAN HABITS HUMAN HABITATS



Human Habits, Human Habitats

Vol. LIII No. 3 2016

October 2016

At the United Nations Conference on Housing and Sustainable Development (Habitat III), to be held in Quito, Ecuador, from 17 to 20 October 2016, world leaders will discuss and agree on ways to address the pressing issues faced by cities today and in the years to come. This issue of the UN Chronicle, under the theme “Human Habits, Human Habitats”, provides a variety of perspectives on sustainable urbanization and the future of human settlements.

Taking local building cultures into consideration for a better sustainability of housing projects

The study of the history of construction shows that builders have always been creative in adapting and upgrading housing structures by making the best use of locally available resources according to their needs, while taking into account local economic, social and climatic constraints. Societies worldwide have developed specific building cultures resulting in "contextual" architectures, featuring unique construction methods and determining specific ways of life. These, however, are not static. They evolve as societies do, in particular at times when exchanges with other countries and cultures take place, through which possibly new knowledge and/or building materials and techniques are introduced.

These local building cultures have often been linked to a need recognised and valued by traditional societies: the balance between Man and nature. This ancient quest equates to what is described today as "sustainable development". So many good examples of this concept are already present throughout the world! Unfortunately, under the influence of globalisation, these local intelligences are increasingly discredited, and have even become "endangered", similarly to a great number of animal or plant species. This does not only represent a loss in terms of worldwide cultural diversity, but also relates to the disappearance of amazing knowledge and scientific data that are relevant and can still be useful to humanity, as foundations for global thinking and, even more so, as principles upon which to act locally.

This knowledge relates to various dimensions: the definition of settlements, the distribution of activities and the management of urban and rural contexts, architectural composition, materials and the organisation of constructions. It also conveys very interesting approaches to risk prevention and preparedness and to post-disaster reconstruction. In fragile or high-risk areas, traditional technical solutions and their associated skills are often particularly clever and highly specific, and thus easier to detect.

With globalisation, building intelligences are wiped out, in the same manner and at the same pace as forests are disappearing from our planet. This takes place in a quieter manner, however, the effects are equally devastating. Such changes started to occur in the first half of the last century with the industrialisation of a number of building methods as background (mainly dealing with the use of cement and concrete) and through the generalisation of education principles exclusively dedicated to their implementation, involving engineering schools as well as technical and vocational education institutions.

Today, two different worlds coexist: that of the "rich", capable of adopting this modernity, and that of the "poor" that maintain their traditional ways of living but whom are pressured (socially and by the media) into building bad copies of modern buildings, or into making inadequate and even dangerous technical blends. A terrible example of this problem was noted in Haiti, after the earthquake of January 2010, as small traditional houses stood, whereas poorly constructed "modern" structures that the vast majority of Haitians struggle to afford proved to be deadly.

Still, international building standards prevail, bringing about similar results all around. Every disaster tends to remind us of this fact. In a majority of cases, close observation shows that purely traditional buildings are more resistant, or at least cause fewer casualties. Also, their rehabilitation is possible, simple and inexpensive and so accessible to many. These models should, therefore, inspire professionals involved in reconstruction programmes.

In the 1970s a new kind of awareness started to develop, strongly inspired by the work of the Egyptian architect Hassan Fathy, in the quest for alternatives to "modern" well regarded but too expensive architectures on the one hand, and, on the other hand, to traditional models, wrongly regarded as obsolete and irrelevant. Approaches long remained mainly technical in this era, that of "Appropriate Technologies", which granted access to a number of good results, but lacking in terms of cost-efficiency, reproducibility and so as a response to real needs and their variety worldwide.

Despite this awareness, an increasing number of disasters and pressure from the media keep on pushing towards housing programmes that aim on quantitative rather than on qualitative results. This is especially true at times when choices must be made in a hurry, which tends to lead to "ready-use",

so-called "universal" solutions. While it is true that such solutions can provide answers to needs in the short term, they often prove ineffective, and even counter-productive, in the medium and long term, as they generate inadequate standards and expectations impossible to fulfil at a large scale.

For the past 30 years and in collaboration with many partners, CRAterre ENSAG has conducted research activities adapted to actual programmes in the field, aiming to take better account of the remarkable potentials offered by local building cultures. Through the definition of concepts, while finding opportunities to implement solutions and develop appropriate methods and strategies, the main idea is, specifically, to identify local building systems as well as building-related knowledge, know-how and organisation methods with proven effectiveness, and later, to integrate them in the definition and design of new programmes and projects. Without ruling out the possible contributions achievable through industrial production, the goal is to meet the needs and expectations of local populations, but also to provide socially and culturally acceptable as well as economically accessible solutions.

Some of the programmes implemented clearly highlight the relevance of such choices. In Mayotte, island of the Comoros Archipelago, a housing programme was launched in the early 1980s. The programme, conducted by the SIM (Société Immobilière de Mayotte) was preceded by an ethnological study of the local habitat. This allowed to define simple and well-adapted models. Assistance was provided to build core structures, which were then completed by beneficiary families that made use of their own resources, also involved in the construction of enclosure walls and toilets as well as in the implementation of self-sufficiency farming areas. Over the past thirty years, an equivalent of more than 20.000 social housing units could be achieved based on this model, also including a number of public buildings of varied nature.

More recently, in Haiti, following the earthquake of January 2010, the NGO Misereor requested the assistance from CRAterre to establish an ambitious reconstruction programme, dealing with the establishment of 5,000 basic housing units in rural and mountainous areas. Traditional wooden structures, making use of local materials as filling, were identified post-disaster, as the constructions "that did not kill" and were thus studied, providing a foundation for reflection. Their analysis revealed the existence of different building types (depending on conditions such as location, altitude, local economic activities, etc.) and the systematic presence of an expandable core. These characteristics were included as part of the design of new basic home models. Following the enthusiasm manifested by local populations after the construction of the first prototypes, the large-scale programme could be launched. It was conducted by local NGOs, with the participation of local artisans, the "*Boss*", in the framework of a traditional support-based system: the "*Kombit*". Traditional Haitian home decorating practices were also implemented as part of the programme and so, homes featuring bright, cheerful colours emerged, in contrast with unfinished, grey and sad buildings, leading to a valorisation of local cultures that was highly appreciated.

These projects are contributions demonstrating that the proposed approach can indeed generate effective solutions by yielding useful and sustainable results. At the same time, international normative frameworks continue to develop. Contrary to good intentions expressed in fragile contexts, norms often result in social exclusion and the irreversible loss of local identities related to architecture, lifestyle and land use. Yet, the potential of local building cultures is colossal and local building cultures represent an almost unlimited field of research for the development of useful and aesthetic solutions, conveying principles of resilience and sustainable development.

In this perspective, it is interesting to note that, as we manage to build a positive image for traditional architectures and offer it to the populations bearing them, very quickly, qualitative leaps may be achieved and widely replicated. For this to be effective, we must continue to work on the reverse engineering of traditional buildings. Indeed, many projects are blocked by lack of technical data and information on actual performances needed to reassure project managers and control offices. We are actually dealing with an in-depth reflection on architecture, because it is often in its global intelligence that the key elements to its actual valorisation may be found, in connection with the use of local materials, including modest-performance materials (earth, bamboo...). This being said, some traditional architectures do require improvement. Technical thinking remains essential. However, it is indeed by promoting local artisans and remaining close to the solutions they master and to the construction costs corresponding to these practices that we may most likely succeed at suggesting

improvements that may effectively be applied and adopted by indirect beneficiaries, in parallel and after the completion of projects.

It is therefore urgent for national and international institutions to be sensitised. Some have already joined CRAterre's efforts to launch a manifesto on "Promoting local building cultures to improve the efficiency of housing programs." This initiative is also supported by UN Habitat as part of its Global Network for Sustainable Housing (GNSH) and in the framework of some of its projects, as is the case in Pakistan, Republic of Congo or Somalia. The concept is also promoted by UNESCO and the World Bank has also recently integrated a more cultural approach within its "New Environmental and Social Framework". This should facilitate the adoption of the concept by other organisations, leading to the improvement the living conditions of populations around the world, while preserving cultural diversity.

To further enable such processes, CRAterre, in the framework of its research programme LABEX AE&CC, works in collaboration with the IFRC to establish reference materials to be used by the Shelter Clusters that provide basic information on the principles of traditional architectures and their possible integration as part of reconstruction programmes. Even though such tools prove useful, it would be even more beneficial to carry out in-depth research studies in high-risk countries, which would lead to the possibility of working in a more preventive manner, thus limiting the damage due to hazards and strengthening local capacities for resilience. If these approaches are particularly effective in areas at risk, the fact remains that their application is equally relevant in the context of housing improvement projects, as they enable to identify the real needs and expectations of local communities and respond with solutions that are fully accessible, namely in technical and financial terms, and which also meet the necessary requirements in terms of social recognition. It is through becoming more capable of supporting themselves, that communities, even in the poorest contexts, may regain their dignity and confidence in the future.

Thierry Joffroy
Architect , Researcher
President of CRAterre-Labex AE&CC / ENSAG
Grenoble-Alpes University

More information and bibliography available at craterre.org and craterre.hypotheses.org

Illustrations:

1. Core house built within the frame work of Misereor / PADED reconstruction project at Rivière froide, Haiti © CRAterre-T. Joffroy
2. Guest house demonstrating possible improvements to local architecture. Lihimalyao, Tanzania © CRAterre, T. Joffroy



Prendre en compte les cultures constructives locales pour une meilleure efficacité des projets d'habitat

L'étude de l'histoire de la construction montre que les bâtisseurs ont toujours su faire évoluer leur habitat en tirant le meilleur parti des ressources disponibles localement en réponse à leurs besoins et en regard des contraintes économiques, sociales et climatiques locales. Partout dans le monde, des cultures constructives spécifiques ont produit des architectures "contextuelles" correspondant à des modes de construction et d'habiter singuliers. Celles-ci ne sont pourtant pas statiques. Elles sont amenées à évoluer en fonction de nouvelles possibilités offertes, notamment lors d'échanges avec d'autres contrées en matière de savoirs, de savoir-faire et/ou de techniques et matériaux de construction.

Ces cultures constructives locales ont souvent été liées à nécessité reconnue par les sociétés traditionnelles : l'équilibre entre l'homme et la nature qui l'entoure. Cette quête ancienne correspond à ce que l'on qualifie aujourd'hui de "développement durable", plus qu'une nécessité. Que de bons exemples de ce concept sont donc déjà présents à travers le monde ! Malheureusement, sous l'influence de la mondialisation, ces intelligences locales tendent à être déconsidérées, et à l'instar d'espèces animales ou végétales, elles sont « en voie de disparition ». Il s'agit là non seulement de pertes pour la diversité culturelle de notre monde, mais aussi de pertes de savoirs et de connaissances scientifiques étonnantes par leur pertinence et utiles pour l'humanité, à la fois dans la réflexion globale, mais aussi et surtout pour agir localement.

Ces savoirs sont présents à divers niveaux : localisation des établissements humains, répartition des activités et mode de gestion du terroir et des milieux urbains, compositions architecturales, matériaux et organisation de la construction. Ils comprennent aussi des approches extrêmement intéressantes de prévention ou de préparation aux risques et à la reconstruction post-aléas. Dans les milieux fragiles ou à risque fort, les solutions techniques qui leur sont associés sont souvent particulièrement astucieux et typés, ce qui les rend plus faciles à détecter.

Avec la mondialisation, ce sont des pans entiers de l'intelligence humaine en matière de construction qui sont dilapidés, de la même manière et à la même vitesse que disparaissent les grandes forêts de notre planète. Mais cela se fait de façon plus silencieuse alors que les effets en sont tout aussi dévastateurs. Ce changement a commencé dans la première moitié du siècle dernier avec, en toile de fond, l'industrialisation de procédés de construction (essentiellement autour de l'utilisation du ciment et des bétons) et l'universalisation d'une éducation qui leur est exclusivement dédiée (écoles d'ingénieurs, enseignement technique et professionnel).

Aujourd'hui, deux mondes se séparent : celui des « riches », capables d'adopter cette modernité, et celui des « pauvres » qui gardent un mode d'habiter traditionnel, mais qui sous la pression médiatique (et sociale) sont amenés à construire de mauvaises copies ou à procéder à des mélanges technologiques inadaptés, voire même dangereux. Un exemple terrible de ce type de problème a été constaté à Haïti après le séisme de janvier 2010. Ce ne sont pas les petites maisons traditionnelles qui ont tué, mais bel et bien les constructions « modernes » que la grande majorité des haïtiens a du mal à financer accédant finalement à des réalisations se sous-qualité.

Pourtant, les normes de construction internationales continuent de s'imposer, avec un peu partout des résultats similaires. Chaque catastrophe tend à le rappeler. Dans une majorité de cas, l'observation fine montre que les constructions purement traditionnelles résistent mieux ou, tout du moins, entraînent moins de pertes humaines. Et leur remise en état s'avère possible, simple et peu coûteuse, donc accessible à beaucoup. Ces modèles devraient donc inspirer les concepteurs des programmes de reconstruction.

C'est dans les années 1970 que se feront les premières prises de conscience, beaucoup inspirées par l'architecte égyptien Hassan Fathy. Quelles alternatives pouvait-on proposer à, d'un côté, des modèles d'habitat « modernes », bien considérés, mais trop cher et, d'un autre côté, des modèles traditionnels, considérés à tort, comme obsolètes. L'approche restera pendant longtemps assez technique. C'est l'époque de la « Technologie Appropriée » qui permit d'accéder à quelques bons

résultats, mais dont on en connaît aujourd'hui les limites en termes de coût, de reproductibilité et de réponse aux besoins réels.

Malgré cette prise de conscience, l'augmentation des catastrophes et la pression des médias font que les programmes d'habitat privilégient encore trop souvent le quantitatif au qualitatif. Surtout quand les choix doivent être faits dans l'urgence on retombe sur des solutions « universelles », « prêtes à l'emploi ». Certes, celles-ci peuvent répondre à des besoins à court terme mais elles sont peu efficaces à moyen et long terme, voire même contre-productives car mettent en place des standards inadaptés et des espérances impossibles à satisfaire à grande échelle.

Depuis 30 ans, avec divers partenaires, CRAterre-ENSAG mène des recherches en lien avec des programmes sur le terrain, en vue de mieux prendre en compte le potentiel remarquable que des cultures constructives locales. Il s'agissait déjà de mieux définir le concept, de trouver des opportunités mise en application sur le terrain, et enfin, de définir des méthodes et stratégies adaptées. Concrètement, l'idée est de repérer les systèmes constructifs, savoir faire et mode d'organisation locaux à l'efficacité éprouvée, puis de les intégrer dans la définition et la conception de programmes et projets, sans écarter de possibles apports des productions industrielles, le tout devant répondre aux besoins et espérances, mais aussi être acceptable socialement et culturellement, et accessible économiquement.

Quelques opérations menées ont plus particulièrement mis en avant la pertinence de tels choix. A Mayotte, île de l'archipel des Comores, un programme de logement a été lancé au début des années 1980. Ce programme mené par la SIM (Société Immobilière de Mayotte) a bénéficié en préalable d'une étude ethnologique sur l'habitat. Ceci a permis de définir des modèles simple et bien adaptés. L'aide est fournie pour construire un noyau de base qui est ensuite complété par la famille avec ses propres moyens, y compris pour la clôture, les toilettes et la partie agriculture de subsistance. Ces trente dernières années, c'est un équivalent de plus de 20 000 unités de logements sociaux qui ont ainsi pu être édifiés sur ces bases.

Plus récemment, à Haïti, suite au séisme de janvier 2010, l'ONG Misereor a sollicité CRAterre pour un programme ambitieux d'aide à la reconstruction de 5 000 maisons de base en zone rurale et montagneuse. Les constructions traditionnelles, construites en bois avec remplissage en matériaux locaux étant « celles qui n'avaient pas tué », ont été prises comme base de la réflexion. Leur analyse a révélé des variantes (en fonction des conditions : localisation, altitude, activités économiques, etc...) et l'existence systématique d'un noyau agrandissable. Ces spécificités ont été retenues dans la conception des modèles de maison de base proposés. Suite à l'enthousiasme des populations après la construction des premiers prototypes, le programme à grande échelle a pu être lancé. Il a été réalisé par des ONGs locales, avec les artisans locaux, les « Boss », dans le cadre du système traditionnel d'entraide: le « *kombit* ». La pratique de décoration de la maison haïtienne a aussi été intégrée. Ainsi, l'architecture aux couleurs vives et gaies a repris sa place devant les maisons en béton, inachevées, grises et tristes, une valorisation de la culture des haïtiens qu'ils ont fortement appréciée.

Ces projets sont des contributions vers la démonstration que l'approche proposée peut donner des résultats efficaces. Il s'agit d'investissements utiles et pérennes. Mais en même temps, on constate que le cadre normatif international poursuit son développement. Contrairement aux bonnes intentions affichées, dans les contextes fragiles, celui-ci résulte de plus en plus en de l'exclusion sociale et des pertes irréversibles d'identités locales en matière d'architecture, de mode de vie, et d'aménagement du territoire. Pourtant, le potentiel des cultures constructives locales est énorme et le champ de recherche presque infini, vers la mise au point de solutions utiles, esthétiques, et porteuses de résilience et de développement durable.

Dans ces perspectives, il est intéressant de noter que lorsque l'on arrive à renvoyer une image positive de l'architecture traditionnelle aux populations qui en sont détentrices, très vite des sauts qualitatifs peuvent être obtenus et répliqués largement. Pour que cela soit efficace il va falloir poursuivre le travail de fond sur la retro-ingénierie des constructions traditionnelles. En effet, nombre de projets sont bloqués par manque de données techniques à même de rassurer les responsables et bureaux de contrôle sur leurs performances réelles. Il s'agit bien ici d'une réflexion sur l'architecture, car c'est souvent dans son intelligence globale que se trouvent les clés la possible valorisation des

matériaux locaux, même si ceux-ci ont des performances modestes (terre, bambou, ...). Ceci dit, certaines architectures traditionnelles doivent être améliorées. La réflexion technique reste donc essentielle. Toutefois, c'est bel et bien en valorisant les artisans locaux et en restant proche des solutions qu'ils maîtrisent et des coûts de construction qui correspondent à ces pratiques, que l'on a le plus de chances de faire des propositions d'amélioration qui puissent effectivement être adoptées, non seulement dans les projets, mais aussi plus largement, à côté et après les projets afin que le nombre de bénéficiaires, indirects cette fois, soit le plus important possible. .

Il est donc urgent que les institutions nationales et internationales prennent conscience de cela. Certaines ont déjà rejoint CRAterre sur ce thème pour lancer un Manifeste pour « Valoriser les cultures constructives locales pour une meilleure efficacité des programmes d'habitat ». Cette initiative est aussi soutenue par UN Habitat dans le cadre de son Global Network for Sustainable Housing (GNSH) et dans certains de ces projets comme au Pakistan, en RDC ou encore en Somalie. L'UNESCO soutient aussi la démarche alors que la Banque mondiale vient elle aussi d'adopter un nouveau cadre (New Environmental and Social Framework) qui reconnaît son intérêt. Ceci devrait favoriser son adoption par d'autres organismes, vers une amélioration effective des conditions de vie des populations de notre monde, tout en lui conservant sa diversité culturelle.

Pour faciliter la poursuite de tels processus, dans le cadre de son programme de recherche LABEX AE&CC, CRAterre collabore avec la FICR pour établir des documents de référence à l'usage des Shelter Cluster qui fournissent des informations de base sur les intelligences des architectures traditionnelles et leurs possibilités de réutilisation dans les programmes de reconstruction. Si bien entendu ces outils s'avèrent utiles, il serait encore mieux de faire un travail de fond dans les pays reconnus à risques de façon à faire plus de travail de façon préventive, permettant ainsi de limiter les dégâts lors des aléas et de renforcer les capacités locales de résilience. Enfin, si ces approches trouvent plus particulièrement leur efficacité dans les zones à risques, il n'en reste pas moins que leur application est tout aussi pertinente dans le cadre de projets d'amélioration de l'habitat, car elle permettent d'identifier les véritables besoins et espérances des communautés locales et de répondre avec des solutions qui leur soient pleinement accessibles, autant des points de vue technique que financier, et qui répondent aussi à la nécessaire reconnaissance sociale de l'habitant. C'est en étant capables de se prendre en charge elles-mêmes, même si elles sont assez démunies, que les communautés peuvent retrouver dignité et confiance en un avenir meilleur.

Thierry Joffroy
Architecte, Chercheur
Président de CRAterre-
Labex AE&CC / ENSAG
Université Grenoble -Alpes

Plus d'informations et bibliographie disponible sur craterre.org et craterre.hypotheses.org