

**MINISTÈRE DE LA CULTURE  
ET DE LA COMMUNICATION**

DIRECTION DE L'ARCHITECTURE  
ET DU PATRIMOINE  
M. Michel CLÉMENT, Directeur

Sous-direction  
enseignement de l'architecture, formation et recherche  
Bureau recherche architecturale, urbaine et paysagère

**BILAN SCIENTIFIQUE  
DU PROGRAMME PLURIANNUEL  
2002 – 2005**

**LABORATOIRE CRATerre-ENSAG  
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble**

Novembre 2005

Supervision et rédaction :  
Hubert Guillaud, directeur scientifique

avec les participations de :  
Patrice Doat, Philippe Garnier, Hugo Houben, Thierry Joffroy, Vincent Rigassi,  
les contributions des chercheurs du laboratoire, et la collaboration du secrétariat du laboratoire :  
Sylvia Bardos, Titane Galer et Régine Rivière

Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble - BP 2636 - 38036 Grenoble cedex 2  
Tel : 04 76 69 83 35 - Fax 04 76 69 83 69  
E-Mail : [craterre@grenoble.archi.fr](mailto:craterre@grenoble.archi.fr)

# SOMMAIRE

---

<b>I - Bilan du projet scientifique 2002 - 2005</b> .....p.	3
<b>I.1.- Le développement des objectifs et des 5 thèmes de recherche et d'activité du Laboratoire</b> .....p.	4
<b>I.1.1.-Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial</b> .....p.	4
• Programme 1 : Histoire des cultures constructives.....p.	5
• Programme 2 : Cultures constructives & société.....p.	10
• Programme 3 : Conservation et mise en valeur des patrimoines.....p.	18
<b>I.1.2.-Thème 2 : Ressources et environnement</b> .....p.	31
• Programme 4 : Matière, matériau, structure.....p.	33
• Programme 5 : Cycle de vie & environnement.....p.	44
<b>I.1.3.- Thème 3 : Environnement et établissements humains</b> .....p.	52
• Programme 6 : Architecture et pratique sociale.....p.	56
• Programme 7 : Habitat et accessibilité économique.....p.	57
• Programme 8 : Economie et développement social.....p.	57
• Programme 9 : Architectures de terre et risques naturels.....p.	60
<b>I.1.4.- Thème 4 : Enseignement et didactiques</b> .....p.	70
• Programme 10 : Les Grands Ateliers .....p.	70
• Programme 11 : La Chaire UNESCO.....p.	71
• Programme 12 : Enseignements à l'ENSAG et avec l'Université.....p.	74
• Programme 13 : Troisièmes cycles : DSA-Terre et doctorat.....p.	78
• Programme 14 : Formation professionnelle.....p.	80
<b>I.1.5.- Thème 5 : Base de connaissance, réseaux et valorisation</b> .....p.	82
• Programme 15 : Atelier pédagogique.....p.	83
• Programme 16 : Centre de documentation et réseaux.....p.	87
• Programme 17 : Congrès, conférences, colloques et séminaires internationaux.....p.	88
<b>II – Le Développement des projets cadres</b> .....p.	90
<i>II.1. - Le Projet Terra et le Consortium Terra</i> .....p.	90
<i>II.2. - Le programme « Africa 2009 »</i> .....p.	92
<i>II.3. - Le programme « Central Asian Earth 2012 »</i> .....p.	96
<i>II.4. - Le Contrat de Développement « Isère, Porte des Alpes »</i> .....p.	97
<i>II.5. - Les évolutions du projet « Terra-Med »</i> .....p.	102
<b>III – Bibliographie sélective des productions du laboratoire pour 2002-2005</b> .....p.	107

# BILAN DU PROJET SCIENTIFIQUE 2002 - 2005

## INTRODUCTION : L'EVOLUTION DU PROJET SCIENTIFIQUE

Au cours de la période pluriannuelle 2002-2005, le laboratoire s'est repositionné sur la base de réflexions nourries par les développements de l'ensemble de ses programmes d'activités - recherche, enseignement, projets situés, diffusion des connaissances – et de ses grands thèmes de recherche « historiques » - conservation du patrimoine, économie et production, et établissement humains -, des développements récents de la Chaire Unesco « Architecture de terre, cultures constructives et développement durable », créée à l'EAG en 1998. Le domaine de l'environnement et de la gestion des ressources a été plus précisément appréhendé, justifiant la création d'un thème spécifique que la fin de la précédente période pluriannuelle avait inauguré. Ce repositionnement s'est aussi redéployé dans une articulation plus directe avec les enseignements de l'EAG, avec l'évolution du pôle antérieur de 3<sup>ème</sup> cycle vers le nouveau Master « Architecture et cultures constructives » correspondant à la mise en place de la réforme LMD<sup>1</sup>. Par ailleurs, l'implication de plus en plus soutenue du laboratoire dans les développements des activités associées aux « Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau »<sup>2</sup> a été propice à la consolidation de cette articulation entre recherche et enseignement avec une ouverture sur la recherche et l'expérimentation sur de nouveaux prototypes de systèmes constructifs et structures (béton de terre traditionnels – pisé – et ossature bois ou acier, ou nouveaux bétons de terre allégés – terre et agrégats triés, terre et fibres végétales ou terre et copeaux de bois). En effet, les activités de recherche, expérimentation et innovation développées aux Grands Ateliers valorisent le matériau terre à l'égal d'autres matériaux, soit la pierre et les bétons, le bois, l'acier qui sont tous appréhendés dans les enseignements et les options recherche du Master « Architecture et cultures constructives ». Cette démarche implique directement les étudiants du Master et du D.P.E.A.-Terre (désormais D.S.A.-Terre), pilotés et encadrés par les enseignants et chercheurs du laboratoire en association avec d'autres enseignants de l'EAG, en leur offrant la possibilité de concevoir et expérimenter, réaliser, tout ou partie de leurs projets<sup>3</sup>. Une évolution qui a aussi favorablement bénéficié du projet « Isère, Porte des Alpes », avec les opérations « Grains d'Isère », qui a constitué un cadre d'accueil pour de nouvelles recherches fondamentales sur la matière et le matériau (cohésion et perte de cohésion ; projet « La matière en grains ; grains de bâtisseurs »), et sur les systèmes constructifs et structures innovants (voir Thème 2, « Ressources et environnement », Programme 4, « Matière, matériau, structure »).

Pour autant ce repositionnement initié au début de la période pluriannuelle dont nous dressons ici le bilan n'a pas fondamentalement remis en question les 5 grands objectifs<sup>4</sup> de travail qui avaient été reformulés en 2001 et qui répondaient à l'évolution des grands thèmes de recherche de la période pluriannuelle antérieure 1998-2001. Le projet scientifique du laboratoire couvre 3 grands thèmes de recherche – « Cultures constructives et patrimoine mondial » ; « Ressources et environnement » ; « Environnement et établissements humains » - et 2 thèmes d'activités complémentaires – « Enseignements et didactiques », et « Base de connaissance et réseaux ». Les 5 objectifs qui sont couverts par le déploiement de ses 5 thèmes de recherche et d'activités complémentaires demeurent ceux qui étaient annoncés dans notre précédent rapport d'habilitation 2002-2005 et sont les suivants :

- **A - Valoriser la diversité culturelle ;**
- **B - Mieux gérer les ressources naturelles ;**
- **C - Lutter contre la pauvreté ;**
- **D - Elaborer et partager les connaissances ;**
- **E - Constituer une base des connaissances.**

<sup>1</sup> Notons ici que ce nouveau master prolonge un enseignement préalable de troisième cycle, de même intitulé, qui était auparavant entièrement piloté par le laboratoire. Le nouveau master, piloté par un enseignant du projet (Pascal Rollet) avec des enseignants et chercheurs du laboratoire associe aussi d'autres enseignants de l'EAG et d'une autre équipe de recherche de l'EAG, « Cultures constructives ».

<sup>2</sup> 3 enseignants et chercheurs du laboratoire, sont membres actifs du Comité de Direction (Patrice Doat) et du Conseil pédagogique (Hubert Guillaud et Hugo Houben).

<sup>3</sup> Les Grands ateliers accueillent des enseignements de pratique de construction dès la 1<sup>ère</sup> année du cycle Licence, dans l'atelier « Découverte de l'architecture » placé sous la responsabilité de Patrice Doat, et des enseignements liés à de la recherche-expérimentation (prototypes de structures et de systèmes constructifs innovants), situés dans le Mastère « Architecture et cultures constructives », placé sous la responsabilité de Pascal Rollet et d'enseignants du laboratoire, avec le déploiement du projet « Logique de conception, logique de construction » et la réalisation de projets courts permettant d'aborder les architectures de masse (terre, pierre, bétons), les architectures à ossature et remplissage ou enveloppe, et les architectures en coques ou membranes (bois, acier, polymères).

<sup>4</sup> Se reporter au Chapitre II, « Le champ, les problématiques et la posture de recherche du laboratoire (rappel) ».

## I.1. – LE DEVELOPPEMENT DES OBJECTIFS ET DES 5 THEMES DE RECHERCHE ET D'ACTIVITÉ DU LABORATOIRE

### A - Valoriser la diversité culturelle

Ce 1<sup>er</sup> objectif correspond directement au 1<sup>er</sup> thème de recherche du laboratoire, tout en ménageant des passerelles et des liens avec les objectifs D, « Elaborer et partager les connaissances », et E, « Constituer une base des connaissances » :

#### **Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial.**

**Responsable du Thème 1 :** Thierry Joffroy.

**Participent aux recherches du thème :** Hubert Guillaud, Sébastien Moriset, Alexandre Douline, Lazare Eloundou Assomo, Mahmoud Bendakir, Wilfredo Carazas-Aedo, Bakonirina Rakotomamonjy, David Gandreau, Gisèle Taxil, Anne-Monique Bardagot, Arnaud Misse, Samuel Dugelay.

**Autres chercheurs associés au thème ou à des activités :** Mauro Bertagnin (Italie), Leticia Delboy (Pérou), Lydie Didier-Feltgen (France), Ishanlosen Odiaua (Nigeria), Peeyush Sekhsaria (Inde), Varvara Valtchanova (Bulgarie), Ana Teresa Cabezas Contreras (Venezuela), Mohaman Haman (Cameroun), Kodjona Kadanga (Togo).

Ce premier thème de recherche a consolidé son importance dans le projet scientifique du laboratoire, au-delà de ses développements initiaux au début des années 1990. Les nouvelles dynamiques impulsées par la création du « Projet Gaia » (1989) sur la préservation des patrimoines architecturaux en terre, puis la nouvelle étape de définition de ce projet avec le « Projet TERRA », en 1998, l'augmentation très régulière des activités menées en coopération avec le Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, puis la définition de projets cadre régionaux comme « Africa 2009 » (1998), et « Central Asian Earth 2012 » (2000) n'ont eu cesse de contribuer à l'augmentation du volume d'activités en recherches, formations, du nombre de projets situés, liés à ce premier thème du projet scientifique. Ainsi, les recherches historiques fondant les savoirs théoriques et précisant les orientations de travail du thème, les recherches situées sur les inventaires des patrimoines architecturaux remarquables, sur les cultures constructives prenant en compte la dimension sociétale (enregistrement des savoir-faire, des pratiques de conservation traditionnelles), les recherches expérimentations permettant la mise au point de nouvelles pratiques conservatoires, et enfin les recherches méthodologiques liées à la gestion et valorisation des patrimoines architecturaux, constituent un axe majeur d'investissement de travail comme nous le précisons par la suite.

#### I.1.1. - Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial Présentation détaillée des programmes de recherche

- *Programme 1 : Histoire des cultures constructives ;*
- *Programme 2 : Cultures constructives et sociétés ;*
- *Programme 3 : Conservation et mise en valeur des patrimoines.*

L'expérience acquise au cours des 15 dernières années sur les questions de la conservation des patrimoines architecturaux en terre, qui valorisait dans un premier temps l'expertise technique (préservation préventive, stabilisation et consolidation, restauration), s'est avantageusement redéployée avec l'implication du laboratoire sur un large éventail de projets situés (Afrique, Amérique latine, Asie), et par le renforcement du partenariat avec le Centre du Patrimoine Mondial et la Division du Patrimoine Culturel de l'UNESCO (désormais réunis), avec l'ICCROM, et avec le *Getty Conservation Institute*, ainsi qu'avec de plus en plus nombreuses institutions gouvernementales et culturelles dans les régions d'action du laboratoire. Cette évolution a été directement favorisée par les développements concrets des programmes cadre « Africa 2009 » et « *Central Asian Earth 2012* » de conservation et gestion des patrimoines culturels immobiliers. De ce fait, l'approche technique initiale a rapidement évolué vers une approche plus « *holistique* » à même d'intégrer les problématiques des dimensions culturelle, sociale et économique questionnant les enjeux de la conservation des patrimoines archéologiques et architecturaux, paysagers. Cette évolution a conduit à privilégier une vision intégrée de la conservation des patrimoines architecturaux en terre par le « *management* » (planification de la gestion) où la « mise en valeur » des patrimoines conservés s'est affirmée comme un objectif de travail essentiel. Cela est bien évidemment lié à l'engagement du laboratoire dans la problématique du développement soutenable des régions

où sont menées les projets patrimoniaux, supports dynamiques du développement des sociétés locales avec lesquelles il coopère au plan scientifique, technique, culturel et éducatif. En outre, l'affirmation des tendances vers une banalisation mondiale des cultures constructives, ou « transculturation » homogénéisante, repérée par tous les scientifiques qui travaillent sur les architectures vernaculaires, et plus largement sur les environnements construits, a conduit le laboratoire à s'interroger sur l'avenir de la techno diversité culturelle et de l'expression durable d'un large éventail de cultures constructives et architecturales sérieusement menacées d'altération puis de disparition rapide. C'est ainsi que l'engagement pour contribuer à garantir l'avenir de la richesse et de la diversité culturelle - patrimoniale, constructive et architecturale - est affirmé comme l'un des axes de travail structurant du laboratoire au cours de ces dernières années et pour l'avenir. La récente adoption de la « Convention sur la Diversité Culturelle » lors de la toute récente Conférence générale de l'UNESCO d'octobre 2005 confirme la pertinence des orientations déjà prises par le laboratoire en amont de cet accord international. Des enjeux sociétaux et économiques (structuration du développement par la construction des capacités professionnelles, création d'entreprises et d'emplois) sont aussi couverts par cet engagement.

Dans les trois programmes antérieurement définis de ce premier thème de recherche, le laboratoire a maintenu son effort de recherche sur l'histoire des cultures constructives dans la perspective de contribuer à un inventaire plus exhaustif qui permettra de réaliser un Atlas historique et géographique. Cette recherche est menée en étroite coopération avec le réseau de chercheurs associés, notamment dans les pays européens, africains, d'Amérique latine et d'Asie. Les coopérations renforcées au fil des années et l'impact de la réalisation de nombreux projets situés ont été favorables à une amplification de la collecte d'information pour alimenter le travail de repérage et d'inventaire. Les recherches menées à l'interface de l'étude des cultures constructives et des sociétés ont permis des avancées sur cet enregistrement des savoir construire en terre mais aussi sur les pratiques conservatoires traditionnelles, notamment en Afrique. Le programme sur les surfaces décorées et les enduits a pris de l'ampleur avec un projet « Leonardo Da Vinci » qui permet d'envisager la réhabilitation des enduits traditionnels en terre et de préparer l'avenir par la formation des artisans, des entreprises, des sensibilisation des étudiants dans plusieurs pays d'Europe (Allemagne, Royaume-Uni, Grèce, Bulgarie, Pologne, France). Pour ce qui concerne plus directement la gestion des patrimoines et leur mise en valeur, la méthodologie de planification et de gestion fondée sur l'analyse des valeurs tangibles et intangibles des ressources culturelles a été affinée à l'occasion de plusieurs séminaires réalisés avec les partenaires des programmes cadres régionaux « Africa 2009 » et « *Central Asian Earth 2012* ». Les recherches sur le diagnostic de l'état, sur les procédures d'intervention conservatoires préventives et durables, et sur les systèmes d'entretien ont été particulièrement soutenues dans le contexte favorable de développement de nombreux projets situés en Afrique et en Asie centrale (voir études de cas présentées).

Les recherches du thème 1 (en lien avec le thème 2 « Ressources et environnement ») ont été aussi très soutenues par les développements d'un nouveau projet cadre inauguré en fin 2001, le Contrat Global de Développement « Isère, Porte des Alpes » (voir chapitre sur les projets cadres en fin de rapport) qui a retenu une action sur « la valorisation du pisé » dans le nord de l'Isère (territoire de 48 communes) jusqu'à l'horizon 2005 pour une première phase d'engagement. Au stade actuel de bilan de cette première phase échue, de nouvelles perspectives s'offrent avec la deuxième génération des Contrats de Développement Rhône-Alpes (CDRA).

## **Programme 1 : Histoire des cultures constructives**

### ***Inventaire et atlas des architectures de terre :***

Les objectifs ambitieux de cette recherche de caractère historique et géographique doivent être brièvement rappelés :

- élaborer un récit historique construit autour de synthèses régionales ;
- établir un corpus bibliographique de référence ;
- établir une base cartographique de sites ;
- fournir un corpus iconographique.

Cette recherche qui a débuté il y a une quinzaine d'années, alors associée à la préparation d'un cours sur l'histoire des architectures de terre proposé dans le CEAA-Terre a conduit à l'élaboration d'un premier état des savoirs historiques avec la réalisation d'un mémoire de CEAA-Terre et de DEA (« Pour une Histoire des architectures de terre », Guillaud 1997-98) présenté à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, (IV<sup>ème</sup> Section). Par la suite la recherche a été dynamisée au cours des années avec la préparation de conférences données dans des cours régionaux et internationaux sur la préservation des patrimoines architecturaux conjointement proposés par le laboratoire et l'ICCROM (1989, 90, 91 et 92), puis de cours régionaux réalisés au Pérou en association avec le *Getty Conservation Institute* (1996 et 99), ces derniers cours donnant l'occasion d'approfondir le domaine de cultures constructives et architecturales en terre ibériques et d'Amérique latine. La collecte de savoir s'augmentant, de nouvelles synthèses étaient élaborées et faisaient l'objet de publications (Introduction du livre « Architecture de terre au Maroc », éd. ACR, Guillaud 2001). Cette recherche bénéficie en permanence d'une dynamique d'intérêt collégiale mobilisant plusieurs chercheurs du laboratoire qui observent une attitude systématique de curiosité, assurent un repérage et une collecte des données historiques, techniques, géographiques et culturelles lors des nombreuses missions réalisées en lien avec les développements des

projets situés des programmes « Africa 2009 » et « Central Asian Earth 2012 ». De ce fait, cette recherche privilégiant l'angle spécifique de l'inventaire des « cultures constructives » (savoirs et savoir-faire), a continué d'avancer se nourrissant notamment au cours de ces 4 dernières années des nouvelles ouvertures de travail du laboratoire dans la région d'Asie centrale (Iran, Syrie, Turkménistan, Tadjikistan, Ouzbékistan, Kirgystan et Kazakhstan), et d'une augmentation sensible du volume d'activités sur la conservation des patrimoines architecturaux africains (pays au sud du Sahara) qui sont toutes propices au développement d'un travail d'inventaire et de documentation.

Dans le cas des activités de pré inventaire, ou de contributions aux inventaires nationaux qui ont été récemment menées (Tata Somba du Bénin, 2002, Koutammakou au Bénin, 2002-2003, Nigeria et Cameroun, 2004), un important travail préalable de recherche documentaire et de mise à jour bibliographique (Bibliothèque nationale, Musée Guinet, Musée Dapper, MAAO, Centre Georges Pompidou, Université de La Sorbonne, organismes Centres de documentation de l'UNESCO et d'ICOMOS, missions africaines de Lyon, œuvres pontificales missionnaires, et agences photographiques tel Violet), a été mené. Ces activités d'inventaire, sur le terrain, aboutissent à la préparation d'un corpus inédit référençant les sites et les monuments sous forme de fiches précisant l'identité des lieux et des sites, leur localisation géographique et administrative, leur statut de propriété, leur nature (paysage culturel, site archéologique ou ensemble architectural, culture constructive remarquable), leur fonction et usage (traditionnel et actuel), les valeurs culturelles, l'état de conservation et les facteurs de dégradation. Ce sont là des recherches qui sont directement utiles au développement de projets de gestion et de mise en valeur, notamment dans le cadre du montage de dossiers classement au registre des patrimoines nationaux, ou de dossiers de nomination à la Liste du Patrimoine Mondial auxquels les chercheurs du laboratoire contribuent activement avec leurs homologues nationaux (pays d'Afrique et d'Asie centrale).

### ***De nouvelles connaissances et synthèses sur les cultures constructives***

#### *Construire en mottes de gazon*

Il convient de relever la réalisation d'une recherche sur un matériau et un procédé de construction en terre d'origine lointaine, utilisé encore abondamment en Europe aux époques médiévales (forteresse de Solvig, Danemark, nombreux sites des îles britanniques, autres évocations de la tapisserie de Bayeux), puis peu à peu rendu désuet mais réemployé par les immigrants européens en Amérique et que les tendances environnementalistes actuelles remettent au jour : la motte de gazon découpée et empilée (« sod » en anglais, « terón », en espagnol). Cette recherche a été dynamisée par une enquête menée en Uruguay (2000) auprès d'une architecte réemployant ce matériau (Alderton-Belluni, Montevideo), et a permis de repérer une documentation rare sur les pratiques de construction en « terones » dans cette région. La recherche a été ensuite étendue au procédé de « sod », utilisé dans les Grandes Plaines des Etats-Unis, au 19<sup>ème</sup> siècle sur la base d'une étude de la remarquable collection photographique des Archives Solomon Butcher à la Société historique du Nebraska). Une publication a été produite :

- « La construction en mottes de gazon » (Guillaud 2001 et 2003) ;

#### *L'architecture de terre (pisé, briques crues et torchis) de Castille et Léon, Espagne*

Plusieurs missions réalisées au Nord de l'Espagne (Guillaud 2002, 2002 et 2003), couplées avec des interventions d'enseignement à l'Université de Valladolid, ou de participation à des universités d'été autour de l'architecture de terre (Centre de Navapalos, Province de Soria) ont notamment permis un premier repérage et la réalisation d'un pré inventaire photographique de l'architecture de terre des régions nord de Castille et Léon, avec une attention particulière portée au territoire de « Tierra de Campos » (entre Valladolid, Burgos et Léon) où existait une remarquable tradition de construction en pisé (« tapia, tapia real ») abondamment utilisée pour l'édification des villages. Cette tradition est aussi associée à la construction de pigeonniers en pisé (« palomares »), indépendants des bâtiments de fermes que l'on observe dans de rares régions du monde (pigeonniers de la vallées d'Isfahan, en Iran, p.e.). Cette culture constructive de Tierra de Campos est aujourd'hui très menacée du fait d'une désertification du territoire rural (abandon de près de 300 villages) et d'une perte de culture, une situation préoccupante au plan culturel européen. Ces missions ont également permis de rassembler l'ensemble de la documentation couvrant des monographies, recherches et études, dans les bibliothèques et auprès d'institutions universitaires.

#### *Histoire et évolution des architectures de terre dans les régions d'Orient et de Méditerranée*

A l'occasion d'une invitation à participer à la rencontre annuelle de la Société d'Archéologie du Japon, s'étant tenue en juillet 2002 à Kanazawa, une nouvelle synthèse des connaissances a été produite sur l'histoire et l'évolution des architectures de terre dans l'Orient méditerranéen. Cette recherche valorise notamment le transfert des cultures constructives en briques de terre crue valorisant les structures en arcs, voûtes et coupes à partir de foyers orientaux (sites irakiens et iraniens). La recherche met aussi en clarté toute la dimension des patrimoines d'architectures de terre dans la région méditerranéenne et valorise des études qui ont été menées par le laboratoire en Espagne et au Portugal, en relevant une culture constructive remarquable du pisé et sa permanence historique depuis l'Antiquité (« tapy » provençal, « tapial » et « tapia real » en Espagne, « taipa » au Portugal). Cette recherche a été également valorisée dans d'autres manifestations internationale (1<sup>er</sup> Congrès de l'Histoire de la Construction à l'ETSAM de Madrid, en janvier 2003).

- « *An approach to the evolution of earthen building cultures in Orient and Mediterranean Regions* » (Guillaud 2002 et 2003).

#### Histoire et évolution du pisé

Les connaissances accumulées au fil des ans sur la culture du pisé (terre compactée en coffrage) ont été plus récemment remises en perspective avec les évolutions modernes et contemporaines, ayant abouti à une nouvelle synthèse sur l'histoire et l'évolution de cette technique. Cette synthèse a permis une mise à jour de l'atlas géographique international du pisé, a fait le point sur la lexicographie à partir des souches sémantiques grecques, latines, anglo-saxonnes et arabes, sur l'ensemble des procédés de construction traditionnels. Elle a aussi analysé l'impact de la technique et des modes de mise en œuvre sur la conception et la construction des ouvrages et exposé les tendances les plus récentes d'évolution de la technique vers la préfabrication d'éléments de murs en pisé en atelier (Martin Rauch, Autriche) ou sur chantier (Nicolas Meunier, France), ou encore vers de nouveaux pisés de terre « coulés », une tendance qui préfigure certainement un nouvel avenir « viable » de la technique. Une première mise en forme de cette recherche a été produite :

- « Histoire et évolution de la technique du pisé » (Guillaud 2005) ;

#### Arcs, voûtes et coupoles en « khest » à Bam, Iran

L'investissement soutenu du laboratoire sur le contexte de Bam, Iran, après le terrible séisme du 26 décembre 2003, dans le cadre de la convention triennale soutenue par le Ministère de la Culture et de la Communication, et en partenariat avec l'UNESCO et le *Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation* (ICHTO), a permis de réaliser une recherche diagnostic sur les cultures constructives locales en briques crues (« *Khest* ») et en bauge (« *Chiné* »). Cette recherche a plus particulièrement porté sur les structures de la citadelle de Arg-é Bam, sur les habitats urbains du centre historique de la ville de Bam, et sur les habitats vernaculaires paysans de l'Oasis et du village de Bharavat. Un repérage exhaustif de la typologie des structures en arcs, voûtes et coupoles a été réalisé ainsi qu'un diagnostic structural et a fait l'objet d'une publication :

- « *Diagnosis of damages to vaulted structures in Arg-é Bam and Bam Town, Iran* » (Maïni 2004) ;

#### Terre et pierre au Burkina Faso

Le matériau terre est souvent employé avec la pierre, soit sous forme de mortier, soit en rehaussement de structures de bases de murs (maçonneries en briques crues, pisé ou même torchis). Dans le contexte africain, les grandes traditions de construction lithique du Zimbabwe et d'autres cultures régionales (Cameroun, Burkina Faso, Mauritanie), associent la terre, utilisée en mortier, aux structures à empilement de pierres sèches, parfois recouvertes, *in fine*, d'enduits de terre. La préparation du dossier de nomination au Patrimoine Mondial des ruines de Loropéni, avec la Direction du Patrimoine Culturel du Burkina Faso, a permis de développer une recherche conjointe avec des chercheurs burkinabés sur ce site qui a été édifié durant les royaumes des Koulango et des Gan aux XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. Les techniques de construction originales en pierres latéritiques maçonnées à la terre ont été étudiées et cette recherche a fait l'objet de publication :

- « *Burkina Faso : ruines de Loropéni* » (Joffroy 2004 ; Nao et al. 2004) ;

#### Cultures constructives d'Amérique latine et des Caraïbes

Notons également d'autres avancées significatives des connaissances sur les cultures constructives de l'architecture de terre mondiale, faites par plusieurs jeunes chercheurs du 3<sup>ème</sup> cycle D.P.E.A.-Terre et par des jeunes étudiants présentant des t.p.f.e encadrés par les enseignants-chercheurs du laboratoire, travaux prenant ancrage sur des territoires jusqu'alors peu investis par notre équipe. Ces travaux ont couverts quelques pays d'Amérique latine (Argentine, Venezuela, plusieurs régions du Brésil, Colombie), d'Asie (Inde), et d'Europe (Bulgarie). Ces apports aux connaissances ont été fournis par plusieurs mémoires de recherche du D.P.E.A. et par des mémoires de t.p.f.e. Des chercheurs du laboratoire ont également porté leur attention sur la culture constructive haïtienne en terre et dosses de palmiers à l'occasion d'un projet de développement réalisé sur l'île (voir Thème « Etablissements humains »).

- « *Constructions en clissage et en palissade en Haïti* » (Douline 2002 et Dugelay et Cabezas Contreras 2003) ;
- « *Habitat durable en matériaux locaux à el Retiro, Colombie* » (Saldarriaga, 2002) ;
- « *Sierra Nevada de Santa Marta ; la Ville perdue et Pueblito* » (Durán Gamba 2002) ;
- « *Le pisé comme alternative de construction en Barichara* », Colombie (Rivero 2004).

#### Bauge coffrée des contreforts himalayens

Relevons ici un travail remarquable de t.p.f.e. entrepris par Marion Korbaa et Maud Péchoux (diplômées en 2005), encadré par le laboratoire, sur les cultures constructives et architecturales en terre de la Vallée du Spiti, en Himachal Pradesh (déserts d'altitude des contreforts himalayens du nord de l'Inde), qui a permis de repérer et

d'étudier (plusieurs missions longues sur place) une culture originale de la bauge en coffrages de petite hauteur. Une recherche qui apporte à la connaissance d'une pratique de construction en terre très ancienne, jusqu'alors connue dans ses formes les plus courantes (traditions européennes moyenâgeuses en hautes levées de terre, ou tradition afghane du « *paksha* ») et levant le voile sur des modes de production à rapprocher du béton de terre façonné en place à l'état plastique et pouvant être aussitôt décoffré (rapidité du processus de mise en œuvre).

- « *Projet d'extension de la Serkong primary school – Ecole tibétaine de Tabo – Spiti – Inde* » (Korbaa et Péchoux 2005). Ce mémoire est consacré pour grande partie à l'étude de la culture constructive en terre de la Vallée du Spiti, avec une étude architecturale typologique très complète.

#### **Autres valorisations des recherches :**

Au cours des 4 dernières années, ce programme de recherche sur l'inventaire et l'Atlas des architectures de terre aura été aussi valorisé par d'autres publications :

- « *Architectures traditionnelles des Tata Somba du Bénin* » (Bardagot 2002) ;
- « *Inventaire des cultures constructives et de l'architecture en terre dans l'Etat de Bauchi, Nigeria* » (Odiaua et Delboy 2004) ;
- « *Inventaire du patrimoine immobilier du Cameroun* » (Haman et Delboy 2004).

D'autres formes de valorisation des recherches de ce programme ont été réalisées avec la rédaction de nouveaux articles de synthèse, associés à la préparation d'un projet d'ouvrage intitulé « *Habiter la Terre* » (Dethier et Guillaud 2004 – 2005), originellement préparé pour les éditions du Fonds belge Mercator, alors qu'un nouveau projet est en discussion avec les éditions Actes-Sud :

- « *Construire en terre, techniques anciennes et actuelles* » (Guillaud 2004) ;
- « *Architecture de terre d'Europe* » (Guillaud 2004) ;
- « *La conservation des architectures de terre* (Guillaud 2004).

Ces recherches ont été aussi valorisées par la préparation de nouveaux supports iconographiques (transparents et sélections de diapositives), présentations en power points qui ont servi de soutien à la réalisation de nombreuses conférences dans des institutions académiques de pays étrangers (universités et écoles d'architecture, instituts de recherche archéologique), ou à l'occasion de cours nationaux, régionaux et internationaux.

#### **Construction en terre et transdisciplinarité**

Le laboratoire attache une importance toute particulière à la confrontation transdisciplinaire des savoirs sur la construction et l'architecture en terre crue et a contribué durant ces 4 dernières années, dans le cadre d'un partenariat scientifique avec la Maison de l'Orient Méditerranéen (Prof. Olivier Aurenche, Lyon), l'UMR-CNRS 5648 (Prof. André Bazzana, Lyon) et l'UMR 5140 (Archéo. Claire-Anne de Chazelles, Lattes), à l'organisation de 2 séminaires scientifiques internationaux (régions Europe et Méditerranée) qui ont réuni des archéologues, historiens, géomorphologues, physiciens, architectes, conservateurs des patrimoines, artisans et constructeurs en terre. Ces deux confrontations successives organisées sous forme « d'échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue » (Ecole d'Architecture de Languedoc Roussillon, 2001 ; Grands Ateliers de Villefontaine, 2005), ont été thématiques (la terre « moulée » en 2001 ; les techniques monolithiques en 2005). Les entrées sous thématiques couvertes par ces séminaires sont :

- La science et l'étude du matériau terre : analyse des propriétés, caractérisation ;
- Les procédés de mise en œuvre (brique crue, pisé, bauge, torchis) : témoignages archéologiques, historiques et ethnologiques ; identification des procédés sur les fouilles et le bâti historique ; variantes locales ou régionales ; évolution historique des matériaux, techniques et cultures constructives ; études linguistiques et terminologiques, dictionnaire des techniques ; corpus de textes anciens, cheminements et transferts des savoir-faire à l'échelle de territoires.
- Patrimoines archéologiques, historiques et vernaculaires : inventaires locaux, régionaux ; typologies d'ouvrages, modèles architecturaux et variantes ; unités géographiques et délimitation des territoires.
- Conservation des patrimoines architecturaux, historiques et traditionnels : archéologie, fouilles et conservation préventive ; pratiques de conservation « durable » ; pratiques de restauration et de réhabilitation ; menaces environnementales (physiques, culturelles) exercées sur les patrimoines ; gestion et mise en valeur.
- Architecture moderne, récente et contemporaine : sensibilisation et promotion de la valeur patrimoniale des architectures de terre ; évolutions des procédés de mise en œuvre ; réalisations architecturales récentes ;
- Réflexion sur l'état des savoirs et sur les voies de la recherche scientifique : situations dans les champs disciplinaires ; besoins et attentes des chercheurs et des professionnels ; orientations scientifiques et nouveaux développements.

Ces « échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue » apportent de nouveaux éclairages sur la connaissance des matériaux et des nouvelles techniques d'analyse et caractérisation dérivée de la géologie et pédologie (géomorphologie), des techniques (leurs variantes) et des architectures de terre. Ils permettent de



comblent des lacunes de connaissances sur des périodes historiques encore insuffisamment investies (post romanisation, fin de l'Antiquité au Moyen Age, en Europe et Méditerranée), amènent des avancées dans le domaine lexicographique (glossaire des termes vernaculaires locaux et régionaux). Mais c'est surtout l'occasion de consolider les échanges de savoirs au sein d'un réseau informel de chercheurs qui n'ont pas souvent l'occasion de confronter leurs travaux sur ce thème de l'architecture de terre de fait appréhendé par éventail disciplinaire de plus en plus large. Cette entreprise sera prolongée par deux autres manifestations prévues autour de la brique crue (Toulouse 2007), puis autour du torchis (Normandie, 2009), avec à terme, l'édition d'un ouvrage bilan.

- « 1<sup>ers</sup> échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue », actes de la table ronde organisée à l'École d'Architecture de Montpellier en novembre 2001, éditions de l'Espérou, EALR, 2003. Les actes de la 11<sup>ème</sup> table-ronde organisée par le laboratoire sont en cours d'édition, toujours aux éditions de l'Espérou.

---

## **Glossaire des architectures de terre : une initiative internationale**

La lexicographie des termes de la construction et de l'architecture en terre n'est encore que partiellement établie, ce qui constitue un handicap pour l'établissement des savoirs et leur communication. Cette situation constitue une question récurrente prenant régulièrement la place de nombreuses manifestations scientifiques (colloque, séminaires, congrès), depuis ces 20 dernières années. De nombreuses lacunes demeurent qui doivent être nécessairement comblées afin que les scientifiques et les professionnels travaillant dans ce domaine puissent pratiquer un langage de référence commun sur un ensemble d'entrées thématiques (matériaux, techniques, éléments et systèmes constructifs, architecture) également acceptée majoritairement par la communauté scientifique et professionnelle internationale. Cela est d'autant plus important et nécessaire alors que se développent de plus en plus des échanges transdisciplinaires autour des architectures de terre qui associent justement les scientifiques et les professionnels.

On a pu observer au cours des dernières années des tentatives de mise au point de glossaires élémentaires (150 à 200 mots clés), au niveau national. Elles constituaient, plus qu'une initiative de nature purement linguistique, un vecteur de promotion et de revalorisation des architectures de terre, dans ces contextes nationaux « porteurs ». Pour autant, une seule initiative de qualité mérite d'être relevée, celle de l'École Technique Supérieure d'Architecture de Madrid (ETSAM) et de sa Chaire de Construction (Profs. Jaime de Hoz Onrubia, Luis Maldonado Ramos, et Fernando Vela Cossío), qui a abouti à l'édition d'un « *Diccionario de construcción tradicional tierra* », édité en 2003. Un ouvrage remarquable car encore unique en son genre qui propose un glossaire de plus de 2000 entrées lexicographiques, chacune commentée et se référant à un outil grammatical, idéologique et étymologique. Cette approche linguistique et architecturale de la terre comme matériau de construction est aussi accompagnée d'une mise à jour bibliographique sur ce matériau dans le contexte hispanophone.

CRATerre, dans le cadre des activités de recherche du Projet TERRA, a fait le point pour cerner un fonds lexicographique essentiel, à partir de son ouvrage de référence, le « *Traité de Construction en terre* », qui a permis de retenir près de 400 mots. A ce stade, aucune réflexion poussée n'a été menée sur la structuration de ce glossaire (thèmes, entrées et sous entrées), ne retenant dans un premier temps que la présentation alphabétique. Cette initiative a été ensuite coordonnée au niveau européen, à l'occasion de plusieurs manifestations qui se sont tenues ces dernières années, et notamment lors de la Conférence Terra 2000, à Torquay, Royaume-Uni, où il a été décidé de réaliser un premier glossaire multilingue couvrant un choix plus étendu d'un peu plus de 400 mots. Les langues européennes retenues étaient alors le français (base CRATerre), l'allemand, l'anglais, l'espagnol, l'italien et le russe. L'initiative de coordination de cette entreprise de traduction a été confiée au réseau allemand, le *Dachverbandehm*, piloté depuis l'Université de Weimar (Prof. Horst Schroeder). Le glossaire a été ensuite mis en ligne sur le site Web du *Dachverbandehm* où il était accessible jusqu'en fin 2004, puis retiré pour proposer ce produit à la vente sur un CD Rom.

Une nouvelle initiative vient d'être prise cette année 2005 par l'*Escola Superior Gallaecia de Arquitectura* du Portugal qui pilote le projet. Celui-ci envisage d'étendre le glossaire multilingue en constituant un fonds lexicographique de référence porté à 1500 vocables. 7 langues sont retenues : le portugais, l'espagnol, le français, l'anglais, l'allemand, l'italien et l'arabe. La structure du glossaire est organisée en 2 parties :

- 1<sup>ère</sup> partie : les 1500 vocables traduits dans les sept langues, sans définition ;
- 2<sup>ème</sup> partie : une terminologie spécifique par langue.

Les partenaires de ce projet sont de nature institutionnelle (Université, écoles d'architecture, laboratoire de recherche), tous issus des réseaux d'échanges qui ont été développés par les dynamiques des projets GAIA et TERRA (CRATerre-EAG/ICCOM/Getty Conservation Institute), ou à partir des promotions successives des CEEA puis DPEA Terre et plus récemment à partir de la chaire UNESCO. Ainsi, le partenariat travaillant sur ce nouveau glossaire est constitué de :

- au Portugal et pour le glossaire lusophone : l'*Escola Superior Gallaecia de Arquitectura* (membre de la Chaire Unesco), et le Projet de recherche du Réseau Ibéro Américain PROterra ;
- en Espagne et pour le glossaire hispanophone, de nouveau le Projet de recherche du Réseau Ibéro Américain PROterra et l'*Escola Superior Gallaecia* ;
- en Italie et pour le glossaire italoophone : l'*Università Degli Studi di Cagliari* et le *Labterra* (membre de la Chaire Unesco) ;

- en France et pour le glossaire francophone : le CRATerre-EAG ;
- aux Etats-Unis et pour le glossaire anglophone : le *Getty Conservation Institute* (Projet TERRA) ;
- en Allemagne et pour le glossaire germanophone : le *DachverbandLehm* et l'Université de Weimar ;
- au Maroc et pour le glossaire arabophone : l'Ecole Nationale d'Architecture de Rabat (Chaire Unesco).

Ce glossaire international de l'architecture de terre sera édité par les éditions ARGUMENTUM, sises à Lisbonne. L'ouvrage comportera environ 250 pages et sera produit à 3000 exemplaires, vraisemblablement au cours de 2006.

## **Programme 2 : Cultures constructives & société**

### ***Cultures constructives et savoir-faire :***

#### ***Un travail de recherche permanent***

Durant la période 2002-2005, le travail de recherche sur les cultures constructives des architectures de terre et les savoir-faire dans le monde a maintenu l'investissement régulier de plusieurs chercheurs du laboratoire réalisant des missions en pays étrangers et mettant à profit les activités de projets situés, dans le domaine de la conservation des patrimoines (vernaculaire traditionnel) comme dans celui des établissements humains (vernaculaire contemporain), ou profitant des activités d'enseignement (cours nationaux ou régionaux, coopérations développées dans le cadre de la chaire UNESCO) pour entreprendre des recherches bibliographiques et réaliser de nouvelles acquisitions documentaires avec l'appui fructueux de chercheurs (collaborateurs étrangers) travaillant dans leurs pays. Comme nous le précisons en amont, ce sont les régions d'Asie centrale (« *Central Asian Earth 2012* ») et d'Afrique au sud du Sahara (« *Africa 2009* »), qui fournissent ces nouvelles connaissances sur des cultures et des savoir-faire jusqu'alors non repérés et étudiés par le laboratoire.

### ***Patrimoine et pratiques sociales :***

Prenant acte du rôle essentiel des communautés, des acteurs et opérateurs locaux, institutionnels et privés (identifiés sous le terme générique de « parties prenantes », traduit de l'anglais « *stakeholders* ») dans les projets de valorisation des patrimoines culturels, le laboratoire a développé plus avant au cours de cette dernière période 2002-2005 sa réflexion sur les pratiques sociales patrimoniales. Il s'agit d'analyser les attitudes des populations vis à vis de leurs patrimoines construits en terre (rejet par sentiment de désuétude culturelle, ou reconnaissance de la valeur historique, esthétique-architecturale, sociale), et les comportements à leur égard (abandon et dilapidation-destruction ou entretien). Cela dans le but de mieux poser les fondements politiques et socioculturels des stratégies de revalorisation des patrimoines conservés, de préciser les orientations à donner aux recherches nécessaires de documentation et d'analyse des valeurs, les orientations à donner aux plans d'action (activités en partage de responsabilité institutionnelle et scientifique), dans le cadre de la définition de plans de gestion et de valorisation culturelle et économique où la prise en compte du contexte sociétal et la participation des populations sont de plus en plus essentiels. Ces recherches menées en pays africains, facilitées par les développements du projet « *Africa 2009* » peuvent désormais être menées dans d'autres contextes grâce aux ouvertures données par le nouveau projet « *Central Asian 2012* », et même en France grâce au projet « *Isère Porte des Alpes* » sur la revalorisation du pisé (cf. par la suite, § III.1.1.3., « Projets situés : exemples »).

Outre l'intérêt porté aux cultures constructives, les apports à cette recherche valorisent aussi l'étude de contextes plus larges (histoire des cultures et civilisations, études des milieux physiques, socioéconomique et culturels), contribuent à étudier des aspects de planification urbaine (vieux centres historiques des villes africaines et d'Amérique latine), à analyser les facteurs déterminants des typologies d'habitat (d'ordre culturel, idéologiques, les pratiques sociales, les conditions spatiales et modes de vie), les systèmes de production vernaculaires traditionnels et actuels, les modes et processus de construction (recherche sur les architectures populaires de la ville de Cusco, Pérou, Carazas-Aedo 2001, p.e.). Ils peuvent aussi relever le statut des patrimoines (propriété, droit légal ou coutumier), et contribuer à une analyse des valeurs culturelles tangibles (matérielles, architecturales et esthétiques) et intangibles (coutumes, rites associés à la vie des patrimoines), comme c'est le cas en pays africains (recherches menées au Bénin, Togo, Nigeria, Mali et Cameroun).

#### ***Etude de cas de recherche : « Koutammakou, le pays des Batammariba », Togo :***

Une recherche qui a été menée sur les cultures constructives et architecturales de Koutammakou, le pays des *Batammariba*, Togo (Moriset et Carazas-Aedo, 2002 ; Joffroy et al. 2002 ; Kodjona et al. 2002), mérite un exposé plus spécifique dans ce rapport d'évaluation. Cette recherche a été menée dans le cadre de la préparation, avec des collègues togolais, de l'inscription sur la liste du patrimoine mondial du paysage culturel de Koutammakou, le pays de « ceux qui façonnent la terre ». Le champ concerne l'étude de la surface géographique du bien culturel proposé au classement, un état complet de la documentation existante (bibliographie, photos, vidéos, films, recherches d'inventaire, lieux d'archives), en vue d'une déclaration de la valeur du bien par analyse comparative d'authenticité et d'intégrité avec d'autres biens culturels africains, et la définition des critères d'inscription. La

description du paysage culturel s'articule sur la valeur du paysage (notion de pays et d'espace ayant façonné le paysage), sur les rites fondateurs, sur les valeurs traditionnelles de l'espace villageois (regroupement de plusieurs habitations ménageant l'indépendance des familles), et les pratiques agricoles (culture de subsistance et élevage), la valeur des espaces naturels (accrochage des habitats aux flancs de la chaîne de l'Atakora, ou entre deux montagnes sur la vaste plaine de Kéran), de façon à préserver le territoire agricole et de chasse, les zones de cueillette de plantes médicinales et de bois pour construire. La recherche a décliné une étude de l'architecture *tammari* typique de l'habitat fortifié (la « *takienta* ») par de hauts murs d'enceinte de bauges munis de tourelles, mis en évidence des règles typologiques (dualité symbolique mâle-femelle, droite-gauche et sud-nord), d'autres divisions symbolique entre composition spatiale en rez-de-terrain et à l'étage en permettant néanmoins des adaptations et personnalisations (taille, décorations). Elle a mis en évidence des éléments particuliers structurant le paysage *Bétammaribé* autour d'une vieille maison de clan, d'une vieille ou grande *Takienta* (maisons paternelles) de cérémonie, d'un sanctuaire du Serpent ou *Fawaafa*, du cimetière, de bosquets, autres lieux ou forêts sacrés, de parcours rituels classiques. Elle a aussi permis d'évaluer l'état des savoir-faire et des pratiques de construction toujours à l'œuvre sur le territoire.

Les résultats de cette recherche collégiale ont donné :

- Une étude du développement historique des *Batammariba* qui appartiennent à l'aire culturelle *Paragourma* et de leurs affinités linguistiques avec d'autres ethnies de l'aire : *Gangan, Gurma, Moba, Bassar, Nawda*. Une exploration d'hypothèses sur les origines des *Batammariba*, avec comparaison de traditions orales, a été engagée.
- Une étude de l'état actuel de conservation du paysage culturel qui montre une grande résistance de la culture *tammari* malgré de nombreuses agressions, un choc culturel ambiant et des apports pouvant ébranler la société *tammari*.
- Une étude de gestion du bien avec évaluation du droit de propriété familial, du statut juridique : protection traditionnelle d'un bien collectif et communautaire avec respect de règles religieuses, d'interdits et tabous, d'obéissance aux anciens, poids et audience des initiations - *Dikuntri et Difuania* -, et protection moderne par lois et décrets nationaux.
- Une évaluation des mesures de protection et des moyens mis en œuvre, des organismes chargés de la gestion, des sources et niveaux de financement, des sources de compétences et de formation en techniques de conservation et gestion, des aménagements pour visiteurs (tourisme), et du plan de gestion qui est proposé.
- Une étude des facteurs affectant le bien culturel : pressions dues au développement, contraintes d'environnement (déboisement, pluies et vents violents), catastrophes naturelles (sécheresse, termites, incendies de brousse), contraintes dues aux flux de visiteurs, nombre d'habitants (30 000) vivant à l'intérieur du Koutammakou.

Sur la base de cette recherche collégiale qui a impliqué plusieurs missions de chercheurs travaillant avec les collègues togolais au cours des années 2002, 2003 et 2004, le laboratoire a apporté son appui scientifique à la définition d'un plan de conservation et de gestion 2002-2012 du paysage culturel de Koutammakou comprenant :

- L'histoire du paysage culturel de Koutammakou.
- L'univers culturel des *Batammariba* : religion, organisation sociale et rituelle, observation comportementale basée sur l'équité et l'autosuffisance de chacun, forte cohésion sociale, constante recherche d'équilibre
- La description du bien culturel : localisation et limites, le paysage, l'architecture (la « *Takienka* ») et la construction (savoir et rituels, conception technique, étapes de construction), les éléments particuliers (Grande maison de cérémonie, Grande *Takienka*, Sanctuaire du Serpent, bosquets et lieux sacrés, parcours rituels), les lieux communs à tous les *Betammaribé*.
- La valorisation et promotion : brochures, dépliants, affiches, cartes, films, expositions, magazines et journaux.
- Le tourisme : données générales sur le tourisme au Togo, perspectives nationale, le tourisme en pays *Tamerba* (Koutammakou).
- La protection juridique, moderne et traditionnelle.
- La gestion, moderne et traditionnelle.
- Les évolutions récentes du milieu et l'état actuel du site : influence culturelles, nouveaux besoins, santé, tourisme, évolution du territoire, évolution de l'habitat, état actuel du Koutammakou au Togo.
- Une analyse de sthèse portant sur la signification culturelle du site, les valeurs du site, forces, faiblesses, menaces et opportunités pour un ensemble de 17 domaines d'intérêt identifiés.
- Une « vision » pour le développement durable de Koutammakou.
- Un plan de conservation et de gestion 2002-2012, incluant : les objectifs généraux, les objectifs spécifiques et les activités, le calendrier général, la première phase de plan d'action 2003-2005 avec un chronogramme des activités à développer.
- Des annexes : bibliographie, carte du Koutammakou, proposition d'arrêté fixant les limites du site, personnes ayant participé à l'élaboration du plan de gestion.

---

## **Pratiques traditionnelles de conservation et d'entretien, en Afrique :**

- **Africa 2009, ICCROM, UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial, CRATerre-EAG, Joffroy et al. 2005 :** JOFFROY, Thierry (éditeur), NAPON, Abdulaye, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, WARINSIE KANKPEYENG, Benjamin, OULD SIDI, Ali, KICONGO, Remigious, BARDAGOT, Anne-Monique, BIDA, Ali, CESSAY, Baba, CEESAU, Hassoum, KLESSIGUE, Sanogo, N. GITHITHO, Anthony, KOBANI KOUROUMA, Sékou, KWAMI, Mark, TAXIL, Gisèle, ELOUNDOU, Lazare, CISSE, Lassana, O. ONJALA, Isaya, K. KAMARU, Ephraïm, « *Traditional Conservation practices in Africa* », n° 2 de la Collection « ICCROM Conservation Studies », éditions de l' ICCROM, Rome, Italie, juin 2005, 104 p.

Au début de cette période pluriannuelle de recherche, soit en 2001, le Programme « Africa 2009 » lancé en 1998, a contribué à l'engagement d'un nouveau projet de recherche sur « les pratiques traditionnelles de conservation en Afrique ». En effet, ces pratiques posent beaucoup de questions :

- quelle place pour le respect des traditions, en milieu urbain, périurbain et rural ?
- quelle responsabilité patrimoniale peut être redistribuée sur les populations : habitants, artisans ?
- comment reconsolider la confiance dans les cultures constructives ?
- comment éviter une perte de consécration (respect et transmission des valeurs) des sites ?
- comment associer évolution vers la modernité et respect des règles et coutumes traditionnelles ?
- quelle possibilité « d'adaptation » sans risque de corruption du « sens » ?
- comment redéfinir « l'authenticité » d'un site dans le rapport aux pratiques culturelles et aux changements des sociétés ?
- doit-on revaloriser des pratiques qui sont déjà désuètes ? Qui peut le faire ? Comment le faire ?
- est-il légitime ou acceptable de geler l'évolution dans un état défini (risque de « gel » muséographique) alors que la culture est un processus permanent d'évolution ?
- comment garder la mémoire d'un site pour les générations futures ?

Le projet de recherche est fondé sur le constat du rôle de premier plan joué par les familles propriétaires et les communautés locales dans l'histoire de la conservation de sites de valeur comme les Palais Royaux d'Abomey (Bénin) et les mosquées de Tombouctou (Mali), projets développés antérieurement par le laboratoire. Simultanément, il est apparu évident que les tentatives des institutions nationales, (culturelles, muséales), pour conserver ces sites sans impliquer les parties prenantes locales auraient peu de chance de succès. Plus encore, une telle approche serait à même de générer des problèmes politiques et sociaux du fait de son manque de légitimité. Au contraire, le respect des attitudes et des comportements des propriétaires et des communautés, le maintien de leur implication, avantageraient considérablement la faisabilité et l'efficacité qualitative des processus de conservation et de valorisation. Il est donc apparu indispensable de mieux comprendre les sites dans leur relation avec le contexte culturel et l'usage social, cela pouvant contribuer à une meilleure orientation des stratégies de conservation des sites africains. De même, dans le cas où ces parties prenantes locales interviennent « physiquement », les travaux de conservation bénéficieraient de l'expérience et des savoir-faire traditionnels. Cette recherche inaugurée en 2001 s'est donné pour objectif de recueillir et capitaliser l'information sur ces pratiques conservatoires dans le but d'élever le niveau de conscientisation des institutions nationales et des professionnels sur leur prise en compte et leur intégration dans les stratégies et plans d'action participant de la gestion des sites.

Cette recherche sur les pratiques de conservation et d'entretien, dirigée par le laboratoire, a été menée dans 9 pays africains francophones et anglophones, et a porté sur un ensemble de 13 objets (dont 4 ont été pris en charge par des chercheurs du laboratoire) :

- le Na-Yiri du Naaba de Kokologho au Burkina Faso ;
- le paysage culturel de Tongo-Tengzu au Ghana ;
- les décorations des habitats des Kassena Nankani au Ghana ;
- Les grandes mosquées de Tombouctou au Mali ;
- Le Kamablon (cérémonie) et la case sacrée de Kangaba au Mali ;
- Les Tombes Kasoubi en Ouganda ;
- Le Palais du Sultanat de Zinder au Niger ;
- Le Lac des Crocodiles sacrés de Katchikally en Gambie ;
- Les forêts sacrées de Mijikenda Kaya au littoral du Kenya ;
- La Case sacrée de Sosso Bala à Niagassola en Guinée ;
- Les habitats en « case obus » des Mousgoums au Cameroun ;
- Le festival annuel du Bulo de Arou, rôle des cérémonies, rituels et traditions religieuses dans le patrimoine culturel des Dogon au Mali ;
- Le Thimlich Ohinga.

La recherche montre que les pratiques de conservation et d'entretien peuvent être classées en deux catégories relevant soit de l'importance accordée aux « valeurs spirituelles », soit aux « pratiques techniques ». D'une part, des croyances ou des interdictions spécifiques garantissent une protection du site vis à vis de modifications et un accès limité à des personnes initiées qui savent le traiter avec respect. D'autre part, des pratiques techniques, variables selon le type de site et ses valeurs, selon sa taille et l'importance du rôle joué par la communauté locale, apportent des réponses spécifiques à des contraintes physiques d'environnement et assurent un entretien et une protection. L'usage social, lié à des événements particuliers (commémoratifs, festifs) contribue au renforcement de la cohésion sociale manifestée par un effort symbolique et collectif de conservation du

patrimoine porteur d'importantes valeurs intangibles. Parfois, dans le cadre d'événements fondés sur la religion ou les croyances de la communauté, les deux catégories de pratiques peuvent être associées. Ces activités conservatoires « traditionnelles » ne contribuent pas toujours à une « pure » restauration et peuvent aussi favoriser une adaptation aux conditions changeantes des contextes, à une évolution des croyances ou de l'organisation sociale, à l'ingérence de nouveaux matériaux et nouvelles techniques, ou une adaptation à de nouvelles attentes. Elles peuvent aussi offrir une occasion aux jeunes générations d'intervenir sur leur environnement culturel et d'exprimer leurs savoir-faire. Les nouveaux enjeux du développement économique associé à la valorisation éducative et touristique des patrimoines africains les exposent à de nouveaux types de risques et à de nouveaux types de conflits entre les institutions muséales, les opérateurs de tourisme se saisissant d'un nouveau marché prometteur, et les communautés locales. Cette évolution peut mettre en péril l'existence des pratiques conservatoires traditionnelles et les usages, ainsi que les valeurs culturelles. Ainsi, de nouvelles interfaces entre les sites, leurs contextes et les opérateurs, doivent être gérées de manière à garantir l'existence de climats de confiance et d'entente favorables à la préservation des valeurs patrimoniales et à leur transmission.

En brève conclusion, cette recherche met clairement en évidence les menaces exercées sur les pratiques traditionnelles de conservation et d'entretien par l'évolution des modes de vie et des pratiques de construction, en périphérie des villes, alors qu'en milieu rural on observe une vitalité des cultures. Ces menaces sont :

- l'ingérence des nouveaux matériaux : ciments, bétons, peintures d'asphalte et acryliques, résines ;
- les problèmes de perte de respect des valeurs traditionnelles, voire de rejet, notamment par les jeunes générations urbaines ;
- les difficultés à mobiliser les communautés : modification des conditions de vie et du partage des travaux, rejet des tâches traditionnelles par les jeunes générations ;
- l'évolution des structures sociales : perte de place du rôle de l'homme partant à la ville et surcharge de travail pour les femmes restant à demeure ne pouvant plus réaliser un entretien (ou limité) ;
- l'évolution vers la rémunération des services à des artisans spécialisés alors que ceux-ci étaient le fait de la communauté avec un rôle de tout premier plan des femmes africaines ;
- les difficultés à continuer de collecter les matériaux traditionnels et le surcoût de transport.

---

### ***Inventaire et conservation des surfaces décorées :***

La dernière période pluriannuelle a permis d'avancer considérablement sur l'inventaire des surfaces décorées (enduits et peintures de terre teintées, badigeons, modelages et sculptures en parement), sur les différents matériaux et techniques mise en œuvre, et sur les procédés de conservation et d'entretien, en effectuant un repérage régulier de la documentation existante, soit accessible sous forme de publications (bien qu'encore rares sur cette spécificité thématique), soit au bénéfice de missions d'études et de projets conservatoires sur des terrains variés (Afrique, Amérique latine, Asie), ou avec des recherches en divers contextes (Ghana, Burkina), ou des recherches fondamentales (rôle de l'eau sur la cohésion du matériau). Simultanément, les développements du « Projet TERRA » mené en partenariat avec l'ICCROM et le GCI, et de chercheurs d'Amérique latine (réunis dans le cadre des cours panaméricains réalisés sur le site Chimú de Chan Chan au Pérou), les développements du programme « Africa 2009 » mené avec de nombreuses institutions et chercheurs africains, ont favorisé et consolidé l'implication des chercheurs du laboratoire dans plusieurs projets où la conservation des surfaces décorées sur maçonneries de terre est un domaine d'intervention privilégié et constitue un apport remarquable aux connaissances dans le domaine :

- restauration des bas-reliefs des palais Royaux d'Abomey au Bénin ;
- restauration des parements décorés des temples Asante au Ghana ;
- restauration des enduits extérieurs avec stabilisation à l'asphalte (réhabilitation d'une pratique locale) et des surfaces décorées intérieures avec stabilisation au jus de néré, décoction végétale (soubassements et piliers) de la Cathédrale de Navrongo au Ghana ;
- restauration des enduits extérieurs de la Mosquée de Larabanga au Ghana ;
- recherches sur les décorations peintes et les pratiques des Kassena Nankani au Burkina Faso ; recherches et pratiques conservatoires des surfaces décorées des Huacas de la Vallée du Moche au Pérou ;
- recherches sur les enduits traditionnels en « *khâ-gel* » stabilisé (avec une molasse résultant d'une industrie sucrière locale), sur le site de Tchoga Zanbil, en Iran, au cours de la phase de projet 1998-2002 ; évaluation et application à plus grande échelle avec monitoring sur la nouvelle phase 2002-2006 du projet ;
- réhabilitation des enduits traditionnels en terre paillée et « *sarooj* » sur le site de Bahla, au Sultanat d'Oman : définition d'un protocole d'essais et d'expérimentations avec *monitoring* durant la période 2001-2003 ;
- participation au colloque international sur le patrimoine exceptionnel d'architecture de terre creusée (trogodytique) des temples bouddhistes de Mogao (Route de la Soie, Oasis de Dunhuang, Turkestan, Nord-ouest de la Chine), témoignant de 1000 ans d'histoire de la peinture rupestre et de la sculpture en terre crue chinoise (2004).
- participation au séminaire scientifique autour de la conservation des surfaces décorées des sites indiens du grand Sud-ouest des Etats-Unis, à Mesa Verde (2005) ;

Dans le cadre de cette importante mobilisation, les chercheurs du laboratoire et leurs partenaires scientifiques sont amenés à tester un autre registre de solutions conservatoires qui remettent en question les pratiques de consolidation chimique qui ont eu pendant longtemps la faveur des conservateurs mais se sont avérées génératrices de graves pathologies *a posteriori*. Pour sa part plus spécifique, le laboratoire privilégie l'identification, l'étude et la réintégration des savoir-faire traditionnels (choix de terres locales dotées de caractéristiques adaptées, emploi d'oxydes et de stabilisants naturels). D'autres terrains d'intervention activent aussi une réflexion sur la mise au point de nouveaux traitements de stabilisation des surfaces décorées polychromes.

Au-delà de ces approches, les réflexions de la communauté scientifique auxquelles le laboratoire participe activement ont fortement contribué à définir de nouvelles voies de la recherche et à faire émerger un nouveau programme visant à mieux connaître les mécanismes de cohésion et de perte de cohésion du matériau terre. Une recherche fondamentale où l'étude scientifique du rôle de l'eau, à l'échelle minéralogique (plaquettes d'argile) et moléculaire, serait à même d'apporter d'autres éclairages directement utiles à cet enjeu de conservation des surfaces décorées. Ce nouvel axe de recherche a justifié les investissements réalisés par le laboratoire, en partenariat scientifique, soit sur des projets situés de conservation des surfaces décorées (en Afrique notamment), ou sur l'encadrement d'une recherche doctorale avec thèse de M. David Gelard sur « Identification et caractérisation des mécanismes et forces de cohésion », co-dirigée avec le Laboratoire d'Etudes des Transferts en Hydrologie et Environnement, LTHE, Université Joseph Fourier, UMR 5564 CNRS-INPG-IRD, Grenoble (cf. Thème 2, « Matière, matériau, structure »).

---

## **Le renouveau des enduits en terre :**

### **Vers une réhabilitation des enduits en terre :**

La réhabilitation des enduits traditionnels en terre seule, ou terre amendée en charge minérale ou végétale, connaît des avancées sur le territoire européen, notamment à partir d'expériences réalisées par des entreprises allemandes telles « Claytec ». En France, un récent diplômé du D.P.E.A. Terre, Andréas Krewet, a créé son entreprise de construction en terre, « AKTerre » qui diffuse des mortiers de terre prêts à l'emploi pour la réalisation d'enduits intérieurs sur maçonnerie de pisé ou de briques de terre crues. Dans ce contexte émergent, le Laboratoire investit dans de nouvelles voies de recherche expérimentales qui prennent place dans le cadre de la valorisation volontaire des architectures traditionnelles de pisé dans la région du Nord de l'Isère (voir présentation du Contrat Global de Développement « Isère, Porte des Alpes », par après). Il s'agit de mettre au point de nouvelles techniques d'intervention pour la conservation ou la restauration des façades des ouvrages en pisé en privilégiant l'emploi des mortiers de terre. Pour cela, un premier protocole d'expérimentations a été défini dont la première phase de mise en œuvre a débuté au cours du mois de juin 2005 sur une ferme de propriété communale, à Nivolas Vermelle (près de Bourgoin-Jallieu, Isère). Il s'agit de tester de nouvelles formes de stabilisation des terres argileuses locales à partir de l'ajout de défloculant. Les premières expérimentations ouvrent des voies très prometteuses que la prochaine période pluriannuelle creusera davantage, sur le plan de la validation technique, puis sur le plan de la validation économique.

Toutefois, l'utilisation de nouveaux traitements à même de réduire les effets destructeurs de la consolidation chimique « classique » et la revitalisation des pratiques traditionnelles, qui nécessitent un entretien régulier induisant une charge économique, doivent activer les recherches fondamentales et les recherches expérimentales qu'il faut nécessairement associer à un « monitoring » sur le moyen et le plus long terme.

### **UN PROGRAMME « LEONARDO DA VINCI » sur la valorisation et la promotion des enduits en terre**

Le laboratoire développe particulièrement ses activités de formation sur les pratiques d'enduits en terre. Cet investissement vise à instruire de nouvelles alternatives aux pratiques d'enduits aux liants hydrauliques traditionnels à base de chaux et de ciments, ou de solutions de mortiers « prêts à l'emploi » proposées par le marché, qui contribuent à une disparition des caractères esthétiques du matériau terre sur les patrimoines régionaux de plus en plus couramment restaurés et réhabilités. Le Laboratoire entend contribuer à apporter des réponses à la demande d'une nouvelle génération de maîtres d'ouvrages et de jeunes artisans, d'universitaires, positionnés dans la mouvance écologique européenne, mais aussi de décideurs (élus locaux), soucieux d'une préservation de ces valeurs esthétiques-architecturales des architectures de terre, prenant place dans le cadre d'une valorisation « éco touristique » des ressources patrimoniales locales et régionales.

Dans ce contexte, un projet a été proposé en fin de l'année 2003 au soutien de la Commission européenne dans le cadre du programme Leonardo Da Vinci qui s'intitule « *European Earthbuilder* » et qui entend faciliter la mobilité entre les bâtisseurs en terre en Europe avec 3 principaux buts :

- Améliorer la connaissance sur les méthodes pédagogiques développées par CRATerre-EAG dans le domaine des enduits en terre ;
- Adapter les méthodes pédagogiques existantes sur les enduits en terre à un nouveau secteur de construction en bottes de paille ;
- Améliorer la connaissance et l'expérience dans la formation professionnelle et dans le secteur du patrimoine architectural en terre dans les pays européens de l'est.

Le projet rassemble 13 institutions ou organisations d'Allemagne, de Bulgarie, de Grèce, de Pologne, du Royaume Uni, et de France :

*Allemagne :*

- FAL e.V. – organisation pour la Promotion de conditions de vie durables ;
- BAUFACHFRAU Berlin e.V. - Association pour la promotion des femmes dans les métiers du bâtiment ;
- Chambre de Commerce de Schwerin - Centre du bâtiment et de la technologie ;
- PRO LEHM – Entreprise de construction écologique.

*Bulgarie :*

- DBBZ Deutsch-Bulgarisches Bildungszentrum Pleven – Centre de Construction germano-bulgare ;

*Grèce :*

- Aratos Technologies S.A. – Promoteur de construction, Patras ;
- WEGRE – Centre de Développement de l'Ouest de la Grèce, Patras ;

*Pologne :*

- P.B.H.U. Budkon – Entreprise du bâtiment, Szczecin ;
- Institut d'Architecture et d'Urbanisme, Université Technologique de Szczecin ;
- ZSRG – Association pour le développement économique de la Poméranie de l'Ouest.

*Royaume Uni :*

- CAT – Centre pour la technologie alternative, Powys, Pays de Galles.

*France :*

- CRATerre-EAG - Centre international de la construction en terre, Ecole d'Architecture de Grenoble ;
- Le Gabion – Association pour la sauvegarde et le développement des matériaux naturels et des techniques locales, Embrun.

Ce programme, dirigé par le laboratoire, a été défini sur la base d'un principal sujet de discussion concernant le développement de directions pédagogiques pour un cours sur les enduits en terre où l'approche éducative serait essentiellement interactive et heuristique : les enseignants et les étudiants étant en situation de collaboration de façon à ce que les étudiants apprennent au travers de la découverte et de l'expérience. Les matériels pédagogiques seraient destinés :

- à des étudiants venant de différents pays européens dotés d'une tradition d'architecture de terre
- à apporter des réponses aux approches existantes et aux préjugés portés aux architectures de terre
- à être utilisés par des étudiants de différentes origines de formation.

Le programme prévoit une organisation en 3 modules :

- un module « Connaissances de base et développement d'aptitudes » ;
- un module « Décoration » ;
- un module « Stratégie du Marketing ».

Au-delà de réunions de travail entre les partenaires, qui se sont tenues à l'Ecole d'Architecture de Grenoble, les activités initiales de formation fédérant les différents partenaires du projet et testant le programme pédagogique ont pris place dans les Grands Ateliers de Villefontaine durant des manifestations développées autour de la construction et de l'architecture en terre, soit lors de « Grains d'Isère » 2004 et 2005 (voir ci-après).

2 numéros de la « newsletter » de la Commission européenne ont été dévolus aux développements de ce programme, soit le numéro 1 d'octobre 2003 (présentation et lancement du programme, 18 p.), le numéro 2 d'avril 2004 (présentation du statut du programme, du curriculum en polonais, allemand et anglais, avec analyse de besoins pour la Pologne, l'Allemagne et le Royaume Uni, 20 p.), et un numéro spécial de mai 2005 (présentation des activités réalisées aux Grands Ateliers et analyse des perspectives pour la Bulgarie, 12 p.), sous le double intitulé en allemand et en anglais de « *Lehmputze und Gestaltung ein europäisches Bildungsprojekt im Programm Leonardo da Vinci* », et « *Clay Plaster and Interior Design an European Educational Project in the Programme Leonardo Da Vinci* ».

Un premier bilan de ce programme européen Leonardo Da Vinci, intitulé « Les enduits en terre ; synthèse et transmission des savoir-faire » a été produit par une des étudiantes du DSA-Terre, Mme Lydie Didier-Feltgen, mobilisée sur ce programme et qui a soutenu son DSA le 26 septembre 2005.

***Etude de cas : Conservation de la Cathédrale « Our Lady of Seven Sorrows » de Navrongo, Ghana :***

Ce programme, engagé depuis 1998 en partenariat avec le *Ghana Museums and Monuments Board*, le Diocèse de *Bolgatanga*, et le *Getty Grant Programme* a été poursuivi jusqu'en fin 2004, avec un rapport final (Taxil, Joffroy et al. décembre 2004).

Le programme a porté sur :

- la conservation et restauration de la structure de l'édifice : stabilisation, consolidation, restauration
- la conservation des décorations traditionnelles
- la réalisation de nouvelles décorations en application des savoir-faire locaux
- la réalisation d'un nouveau pavement en grave latéritique locale et petites pierres de *Banlere*, mélange stabilisé aux excréments de bovins et ciment, et compacté de façon manuelle traditionnelle. Une finition en *Dawa – dawa*, stabilisant résultant d'une décoction végétale de gousses de néré.

- la réalisation d'un clocher extérieur
- la promotion et la gestion du site.

Des recherches, expérimentations et tests ont été faits sur des solutions de peinture de terre stabilisée à l'émulsion d'asphalte en application d'une pratique locale. Tous les problèmes d'infiltration à partir des murs et des terrasses ont été résolus (réfection des étanchéités, des solins), ainsi que des interventions de nature esthétique visant à rétablir l'intégrité architecturale de l'édifice (reconstruction de merlons, réfections d'ouvertures). Un travail particulièrement important a été fait sur la restauration des décorations qui avaient été très abîmées par négligence de la population locale et faute d'entretien, ou entretien réalisé avec des matériaux et techniques peu compatibles avec les supports en terre, ou encore à cause de la faune locale (rongeurs et termites). La première phase de ce travail a consisté en la réalisation d'expérimentations et de tests mais aussi en un nettoyage complet par détachement des interventions antérieures non compatibles très abîmées, ou une restauration de certaines de ces interventions dont l'état était jugé satisfaisant et récupérable. Toutes les nouvelles interventions de décoration ont fondamentalement valorisé les matériaux et les savoir-faire locaux à la fois dans les techniques de préparation des peintures et enduits et dans les techniques de mise en œuvre, de façon à revitaliser la culture locale.

Une publication, sous forme de monographie a été produite par le laboratoire : "*Navrongo Cathedral. The merge of two cultures*", Ghana Museums and Monuments Board, Navrongo-Bolgatanga Diocese (Ghana), Getty Grant Programme, Ambassade de France au Ghana, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2004.

#### **Etude de cas: Conservation de la Mosquée de Larabanga (XVII<sup>e</sup> s.), Ghana : World Monument Fund Award**

La Mosquée de Larabanga fait partie d'un groupe de 8 mosquées anciennes du Ghana qui connaissent une situation de dégradation alarmante. Ce monument national a terriblement souffert de mauvaises pratiques d'entretien (enduits au ciment et forte humidité des murs). Des parties se sont effondrées dans les années 1979, dont l'un des minarets. La communauté locale, peu soutenue par les autorités nationales du fait d'une situation économique générale très difficile du pays, a sollicité une aide internationale dont la demande a été pilotée par le laboratoire. En avril 2003, une bourse American Express a été obtenue grâce à l'inscription du site sur la Liste des 100 Monuments les plus en danger de l'année 2002 du *World Monument Watch*. Elle a permis l'engagement d'un projet de restauration de la Mosquée de Larabanga entre novembre 2002 et juin 2004. Les phases 1 à 3 de préparation générale du site, des travaux et d'engagement des travaux de restauration ont été réalisées entre novembre 2002 et avril 2003. Les phases 4 et 5 ont été réalisées entre mai 2003 et Juin 2004 pour l'achèvement de la restauration du Monument. Les travaux exécutés sous la supervision du laboratoire et du *Ghana Museums and Monuments Board* ont permis :

- Le dégroutage de l'enduit au sable ciment ;
- La destruction et reconstruction des parties les plus fragiles de la structure ;
- La suppression des éléments de bois pourris ou dégradés saillants sur les façades et leur remplacement par de nouveaux éléments ;
- La restauration des murs et des contreforts ;
- La restauration du minaret et du mihrab ;
- La restauration de la toiture plate ;
- La restauration des décorations en briques au dessus des portes ;
- La réfection complète des enduits de la mosquée avec un mortier de terre.

Ce projet a été gratifié du « *World Monuments Fund* » et de « *l'American Express Award* » sur l'année 2004.

Outre les rapports accompagnant le projet, une publication bilan a été produite par le laboratoire, sous forme de monographie : « *Larabanga* », Ghana Museums and Monuments Board, Navrongo-Bolgatanga Diocese (Ghana), Getty Grant Programme, World Monuments Funds, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2004.

#### **Etude de cas : Conservation et mise en valeur de la Cour Royale de Tiébélé et du savoir-faire des femmes Nankani-Kassena (Gourounsi), Burkina Faso :**

Ce projet a été entrepris au cours de cette année 2005 avec le Ministère de la Culture du Burkina Faso et sa Direction du Patrimoine Culturel. Il s'agit d'établir un plan de sauvegarde d'une culture constructive exceptionnelle déclinant des pratiques d'enduits décorés traditionnellement développées par les Gourounsi Nankani-Kassena dans le Centre-Sud et le Sud du Burkina Faso. On observe en effet un délaissement de ces pratiques remarquables du fait d'un manque de temps et de moyens financiers car ce qui fut fait gratuitement autrefois doit être aujourd'hui rémunéré. De même, il faut constater une non transmission des savoir-faire vers une population plus jeune avec un manque de cadre d'initiation à ces pratiques ancestrales et du fait d'un développement d'autres centres d'intérêts. La problématique rejoint la question de la préservation de la diversité culturelle dans un monde en voie de globalisation afin de la transmettre aux futures générations. En outre des bénéfices certains au plan social et économique peuvent être retirés de la mise en valeur de cette diversité au plan du développement d'un tourisme culturel qui constitue un apport considérable dans la balance économique de pays en développement.

L'objectif du projet est d'établir les bases scientifiques et techniques nécessaires pour la définition d'actions concrètes permettant la conservation et la valorisation de la cour Royale de Tiébélé et plus largement de l'architecture traditionnelle Nankani-Kassena, des pratiques de décoration traditionnelles, dans un contexte de



développement durable. Les objectifs plus spécifiques sont :

- documenter les aspects tangibles de la Cour Royale de Tiébélé
- documenter les aspects intangibles de la cour Royale de Tiébélé
- documenter les matériaux et techniques de décoration au cours de travaux réels mis en œuvre par les femmes réputées les plus expérimentées
- repérer les questions qui devraient être prises en compte pour l'élaboration d'un plan de gestion du site
- établir des propositions concrètes pour des travaux pouvant/devant être réalisés rapidement en vue d'éviter les lourds besoins en reconstruction de certains éléments bâtis de la Cour Royale menacés de ruine par manque d'entretien.

Ce projet a débuté en mai 2005 et sera poursuivi au cours de la prochaine période pluriannuelle.

---

### ***Plâtre et gypseries : revalorisation des savoirs et savoir-faire***

Un chercheur du laboratoire, Gisèle Taxil (cf. Thème 1), également ornemaniste, a été étroitement associée au cours de la dernière période pluriannuelle à un ensemble d'actions de revalorisation des cultures traditionnelles du plâtre et de ses diverses formes d'emploi en enduits et gypseries.

Gisèle Taxil, dont nous reprenons ici le propos, a présidé aux développements des activités de l'Association pour la valorisation du gypse et du plâtre dans les Alpes du Sud (GYP Art et Matière), dont elle est membre fondatrice, qui « travaille à la pérennité et à la diffusion des savoir-faire liés au gypse et au plâtre. L'empreinte du gypse et du plâtre se lit déjà dans nos paysages, auprès des murs de son architecture rurale et industrielle que dans les intérieurs des demeures bourgeoises et sur les façades des châteaux où l'art provençal, appelé gypserie, révèle encore une autre facette du plâtre : celle de la richesse et de l'originalité des décors en architecture. (...) Dans notre architecture rurale, le plâtre se décline en mortier à bâtir, en enduits d'extérieur ou d'intérieur. Il a permis la réalisation de nombreux éléments d'architecture populaire tels que les cloisons, les lits, les placards encastrés ou les encadrements de baies, les boulines de pigeonniers... A travers les âges, l'exploitation de cette ressource naturelle locale s'est développée jusqu'à atteindre une dimension industrielle, laissant également un patrimoine bien spécifique, que nous essayons de mieux connaître et de faire revivre. Les actions de l'association (...) ont pour but de prendre conscience de la valeur de notre patrimoine bâti et de transmettre une culture locale. Il s'agit de motiver des opérations de sauvegarde, de compléter nos connaissances et de participer à l'apprentissage des techniques et savoir-faire, ainsi qu'à l'enseignement sur le patrimoine et la culture locale afin de communiquer sur le territoire. »

En octobre 2000, le Groupe de Recherche sur le Plâtre dans l'Art (GRPA), présidé par Georges Barthe dont nous reprenons ici le propos, « réunissait des techniciens, des scientifiques, des restaurateurs, des historiens, des artistes pour explorer un continent un peu oublié à l'occasion d'un colloque intitulé « Le plâtre, l'art et la matière ». Les traces et l'empreinte de cette rencontre sont cristallisées dans un ouvrage qui fait maintenant référence (Créaphis, 2001) ». Puis le GRPA développait l'idée de réunir les acteurs vivants et les témoins de la production d'un art du plâtre, peu « reconnu » et en danger de disparition. Au cours de l'année 2002, une rencontre avec Gisèle Taxil et le partage d'une même passion a conduit à imaginer concrètement une telle réunion. C'est ainsi qu'un nouveau colloque, intitulé « Gypseries des villes, gypseries des champs » a eu lieu du 2 au 4 octobre 2003 conjointement organisé par GYP Art et Matière et le GRPA. Ce colloque qui a réuni 19 intervenants a donné lieu à des actes récemment publiés en avril 2005 (toujours par Créaphis) et constituant un nouvel ouvrage de référence dans le domaine. Dans cet ouvrage, Gisèle Taxil propose un article intitulé « Une matière, des hommes, leurs œuvres » (pp. 43-54).

- GYP Art et Matière (Association pour la valorisation du gypse et du plâtre), avec la collaboration du GRPA (Groupe de recherche sur le plâtre dans l'art), Taxil, Barthe et al. 2005 : « Gypseries ; gypseries des villes, gypseries des champs », éd. CREAPHIS, St. Etienne, avril 2005, 208 p.

Les recherches actuellement menées par Gisèle Taxil sur le plâtre explorent la stabilisation à base de caséine, matière qui a été abondamment utilisée comme colle dans l'industrie aéronautique avant que ne soient produites les colles acryliques. Ces explorations testent actuellement cette matière en badigeon et imprégnation sur les murs de terre afin de constituer une interface compatible entre le mur de terre et l'enduit au plâtre, solution qui présente de fortes potentialités opérationnelles car le mur de terre qui est imperméabilisé par cette imprégnation de caséine, reste « respirant ».

***Revue de la littérature scientifique sur la conservation des architectures de terre:***

Une revue et une analyse critique de la littérature scientifique relative à la conservation des patrimoines architecturaux en terre, couvrant les 15 dernières années du XX<sup>e</sup> siècle échu, a été réalisée par le laboratoire en contrat avec le *Getty Conservation Institute* dans le cadre des activités recherche du « Projet TERRA ». La première version de ce travail, écrite en français (Guillaud 2001) et traduite en anglais a été par la suite révisée et amendée (Guillaud 2003). Puis comme cela est de rigueur au sein du GCI, ce travail a été révisé par un corpus de chercheurs européens, nord-américains et latino-américains, de façon à préparer l'édition de la recherche. Entre temps, une bibliographie exhaustive a été éditée par le GCI, sur Cd-rom. A l'occasion de la conférence TERRA2003 qui s'est tenue à Yazd, Iran, en novembre 2003, cette recherche a fait l'objet d'une nouvelle synthèse (Guillaud, Avrami, éd. et al. 2003) communiquée et éditée dans les actes de la conférence. Les thèmes couverts par cette recherche sont organisés sur 8 sections thématiques :

*Section 1 (révisée par Bruce Velde) : minéralogie et géotechnique*

- Minéralogie : structure des argiles ;
- Science des argiles : chimie des argiles ;
- Géotechnique et sciences des sols : physique et mécanique.

*Section 2 (révisée par Leslie H. Rainer) : pathologies environnementales*

- Eau, vent, sels, détérioration environnementale.

*Section 3 (révisée par Claudia Cancino) : diagnostic*

- Relevé, diagnostic de condition et évaluation.

*Section 4 (révisée par Anne Oliver) : consolidation chimique*

- Surfaces non décorées ;
- Ressources archéologiques ;
- Mélanges amendés.

*Section 5 (révisée par Leslie H. Rainer) : conservation des surfaces décorées*

- Surfaces décorées.

*Section 6 (révisée par Richard Hughes) : pathologie structurale et consolidation*

Ingénierie structurale et hydrologique

- Détérioration structurale et pathologie ;
- Monitoring structural ;
- Interventions structurales ;
- Drainage.

*Section 7 (révisée par Fred Webster) : interventions en zones sismiques*

- Détérioration sismique et pathologie ;
- Interventions sismiques.

*Section 8 (révisée par Brian Ridout) : problèmes biologiques*

- Monitoring environnemental ;
- Monitoring d'humidité ;
- Contrôle biologique.

Cette recherche qui fait le point sur l'état des savoirs et des pratiques de conservation des architectures de terre les plus récents et actualisés, sera publiée par le *Getty Conservation Institute* en 2006, dans la collection « *Research in Conservation* ».

***Diagnostic et analyse :***

Les méthodes de diagnostic « technique » appliquées aux architectures en terre, fondées sur un relevé préalable de l'état puis sur une analyse des conditions de dégradation/conservation, résultent d'une recherche et d'expérimentations commençant à peine à établir des fondements théoriques et à modéliser les pratiques. Un écart important demeure entre l'exploitation de ces bases de théorisation et des outils méthodologiques dans les faits concrets de l'analyse diagnostic, sur le terrain des pratiques conservatoires. Il s'agit encore très souvent de pré diagnostics sommaires fondés sur des analyses insuffisamment abouties et non complétées par de véritables campagnes de « monitoring » à même de mieux établir les causes et origines des causes des phénomènes et des pathologies observés. Ces pratiques lacunaires ne doivent pas tant être rapportées à des déficiences des opérateurs, avertis et compétents, mais plutôt à de grosses insuffisances en moyens accordés à la réalisation des recherches et études préalables et/ou à la dotation en équipements nécessaires permettant l'application des méthodes les plus actuelles et performantes (relevé en photogrammétrie, analyses poussées de laboratoire, p.e.). La légitimation d'interventions d'urgence (prévention et valorisation hâtive) contribue également à cette lacune. On comprendra donc, s'il existe des déficiences sur les conditions de mise œuvre d'un diagnostic « technique », que celles-ci soient encore plus notoires sur un diagnostic d'environnement. En

effet, l'analyse diagnostic « technique » renvoie directement à un système de causes agissant en « effet domino » sur lequel il convient de prendre du recul (bien au-delà des observations macro visuelles sur les structures et les matériaux) pour analyser l'impact d'un plus large environnement physique, politique, économique et socioculturel. Les ouvrages vivent avec leurs contextes, avec leur temps, et la prise en compte des facteurs d'environnement, de leur interaction complexe, s'impose. C'est sur cette dimension trop souvent négligée de l'analyse diagnostic et sur l'affinement des méthodes disponibles, leur adaptation contextuelle, la faisabilité de leur application, sur l'articulation de ces méthodes avec l'analyse de la signification culturelle en liaison avec les parties prenantes locales (institutions, professionnels et communautés), que le laboratoire travaille.

Les contributions apportées par nos chercheurs au cours des dernières années à l'élaboration de plans de gestion de plusieurs sites classés au Patrimoine Mondial de l'UNESCO ou à la préparation de dossiers de nomination des sites pour un classement sur la Liste du Patrimoine Mondial, permettent de réelles avancées méthodologiques sur ces questions de l'analyse diagnostic. De nouvelles synthèses théoriques ont été produites, notamment dans le cadre des cours régionaux du Programme « Africa 2009 » et même plus récemment pour une formation professionnelle d'architectes réalisée avec l'Irpa de Bretagne :

- Guillaud et Moriset 2005 : « *Le diagnostic de l'état des architectures de terre. Méthodologie* », présentation ppt, fév. 2005, 118 pages.

Le laboratoire (Guillaud 2003) a également été sollicité pour apporter son expertise et un appui méthodologique sur l'analyse- diagnostic de matériaux (pisé) et des pathologies du vieux rempart de la ville de Meknès, Maroc. Cette contribution répondait à une demande de la Faculté des Sciences de l'Université Moulay Ismaïl de Meknès et du CICRP de Marseille, dans le cadre d'un projet de coopération franco-marocain. La mission a également permis d'étendre ce diagnostic à d'autres structures historiques de la ville, soit les pavillons des femmes berbères ou favorites de Moulay Ismaïl (XVII<sup>e</sup> s.), les Ecuries et Greniers (Sahrigé Swani) et d'apporter des éléments de méthodologie aux partenaires de ce projet. Notons que cet apport a aussi permis la proposition d'hypothèses pour une lecture tout à fait inédite du mode de construction des remparts de Meknès pouvant expliciter un mode d'organisation du chantier par équipes et tranches d'ouvrage réalisées en simultanéité (tronçons de « trumeaux »).

---

### **Systèmes d'entretien et interventions de conservation « préventive » :**

L'ensemble de la communauté professionnelle des conservateurs travaillant sur la protection des patrimoines architecturaux en terre s'accorde sur la nécessité d'un entretien permanent visant à maintenir les sites en état de risque minimum « durable », à contrôler l'évolution des processus de dégradation et à réduire sensiblement les coûts d'entretien qui peuvent être considérables selon la taille des sites, le nombre des sites et des ouvrages conservés et mis en valeur (superficie de murs exposés) et le régime climatique local (climats contrastés avec alternance de saison très sèche et de pluie dévastatrice). A ce jour, sur les différents terrains d'action du laboratoire (Afrique, Proche-Orient, Asie), l'entretien est pratiqué à la mesure des moyens humains, matériels et financiers disponibles qui sont le plus souvent dramatiquement limités. Mais si jusqu'à présent les priorités d'investissement portaient sur la recherche historique et la documentation, et éventuellement sur une protection minimale, avec de très faibles moyens matériels et humains, la mise en valeur des sites à des fins d'exploitation économique (tourisme international) contribue à une redéfinition de ces priorités et à valoriser l'entretien qui devient une problématique essentielle. Les solutions de stabilisation « dure » associées à l'emploi de consolidants physico-chimiques (mortiers hydrauliques classiques) ou chimiques (résines, acryliques, etc.), largement employées dans les années 1970 à 1990, qui entendaient régler les problèmes de façon durable, voir définitive (pour les plus optimistes), sont désormais remises en question soit du fait de résultats néfastes, soit du fait de leur coût excessif, les traitements utilisés subissant une altération dans le temps et devant être renouvelés. A ce jour, c'est l'équation « compréhension maximale/intervention minimale/réversibilité » qui est de plus en plus considérée par la communauté professionnelle internationale et qui conduit à privilégier l'intervention « douce » et « compatible » (notamment pour les matériaux employés) associée à un *monitoring* permanent et à un entretien régulier. Mais les opérateurs restent encore souvent démunis car à cette conscience partagée d'une évolution nécessaire des attitudes et des procédures d'intervention s'oppose un manque de théorisation spécifique (propre aux architectures de terre) et de propositions de « systèmes » ou de pratiques d'entretien modélisées. Les recherches du laboratoire visant à apporter une contribution à cet objectif de proposition d'outils plus spécifiques et performants se situent à la croisée de ses recherches engagées sur l'inventaire des pratiques traditionnelles d'entretien, sur l'analyse diagnostic des environnements, sur les procédures de conservation « préventive » et sur les méthodologies de plans de gestion dans lesquelles les « plans d'action » intègrent en priorité cette préoccupation de l'entretien. Ces recherches aboutissent à proposer des systèmes d'entretien intégrant une nécessaire flexibilité d'adaptation aux contextes socioéconomiques et culturels locaux de façon à nuancer l'efficacité d'une l'approche systémique « globale » présentant inévitablement des limites. Les projets situés menés en Afrique et plus récemment ceux menés en Asie centrale ont largement contribué à cette avancée.

Le laboratoire poursuit ses recherches, expérimentations et activités de « *monitoring* » sur les procédures d'intervention valorisant la mise en application du concept de « conservation préventive » et de mise en « état de risque minimum » des ouvrages en terre exposés aux agents de dégradation des environnements physiques (climatiques) et socioculturels (évolutions sociétales, altération de la conscience de la valeur culturelle, disparition

des cultures conservatoires et des savoir-faire, vandalisme et destruction des sites). Les recherches et expérimentations réalisées sur le site de Mari (Syrie), qui ont été associées dans un premier temps à la thèse de doctorat de Mahmoud Bendakir, chercheur du laboratoire (« *Problèmes de la préservation des architectures en briques de terre crue. Le cas du site archéologique de Mari (Syrie)* », 2000), ont permis de réelles avancées sur la mise au point de systèmes de protection des vestiges mis au jour par divers procédés :

- couvertines en briques de terre crue et en mortier de terre stabilisée (chaux, chaux et ciment, paille hachée), résistantes à l'érosion, tout en optimisant le triple fonctionnement d'évacuation (ruissellement de l'eau de surface), d'absorption puis d'évaporation de l'humidité ;
- solutions de réduction de la section absorbante des murs exposés à la capillarité associées à des réparations structurelle (plinthe stabilisée) ;
- solutions originales de drainage associées à une augmentation de la surface d'évaporation par une plinthe perméable et évaporante ;
- solutions de protection des surfaces verticales exposées à l'humidité et aux actions salines destructrices (subflorences), au moyen d'une « peau » géotextile filtrante imprégnée jusqu'à saturation de barbotine de terre, appliquée sur la paroi puis recouverte d'un mince badigeon de terre-paille contribuant à déplacer le mécanisme d'évaporation et cristallisation des sels vers la peau de surface sans affecter la structure du mur.

L'efficacité de ces solutions a été rigoureusement évaluée par plusieurs campagnes de *monitoring* sur le site de Mari au cours de la dernière période pluriannuelle 2002-2004 et les résultats satisfaisants ont permis d'envisager leur plus large application, non seulement à Mari, pour la restauration de la Salle du Trône et de l'aile occidentale du Grand Palais Royal du II<sup>e</sup> Millénaire (Bendakir août 2004 ; Bendakir janvier 2005) mais aussi sur d'autres sites sur lesquels le laboratoire intervient qui présentent des problèmes similaires, notamment en Asie centrale (Fayaz Tepe, Merv), eux aussi élevés sur des tells très exposés aux remontées de la nappe phréatique et donc à l'action néfaste des sels (cycle absorption/évaporation/cristallisation/destruction).

Dans son travail sur l'amélioration des procédures d'intervention, le laboratoire a aussi ouvert d'autres voies de recherche sur les matériaux et procédés de recouvrement ou de ré enterrement des vestiges en terre mis au jour et exposés à un processus rapide de ruine. Il s'agit d'une part du « *backfilling* » (ré enterrement post fouilles), associé à l'emploi de « géodraines » (verticales et horizontales) et d'autre part sur des expérimentations à plus grande échelle de protection de surfaces de vestiges mis au jour de grandes dimensions où l'emploi des géotextiles offre des perspectives très prometteuses. L'intérêt porté à ces techniques a été développé lors de plusieurs missions réalisées ces dernières années, le laboratoire a apportant sa contribution à la recherche expérimentation sur les processus de conservation préventive et les systèmes d'entretien avec le développement du projet de conservation du site de Tchoga Zanbil en Iran, projet lancé en 1998 avec une première phase 1998-2002, puis 2002-2006 en cours (Guillaud et al. 2003 ; Guillaud 2005), avec des interventions réalisées sur le site du Temple de Maya Devi, à Lumbini, Népal, lieu de naissance de Gautama Bouddha (Bendakir août 2001 ; Bendakir septembre 2002), avec le site Ouzbek de Fayaz Tepe (Joffroy 2003 ; Bendakir et al. 2003 ; Bendakir 2004 ; Bendakir et al. 2005) et le site Turkmène de Merv (Moriset octobre 2001 ; Moriset et Bendakir 2002 ; Moriset 2003 ; Bendakir et Gandreau 2003 ; Moriset 2004 ; Moriset et Gandreau 2004) ; voir études de cas ci-après. Dans les expérimentations que propose le laboratoire, une attention particulière est donnée l'attitude éthique, notamment pour ce qui est de la protection des vestiges par des couvertines en briques de terre et en mortier de terre stabilisée (compatibilité du matériau), voire aussi dans le cadre de restauration de parties d'ouvrages (Stupa de Fayaz Tepe, parties des murs du Monastère, p.e.), afin de restituer une vision aussi claire que possible entre les interventions nouvelles et les vestiges.

#### **Etudes de cas : Conservation du Temple de Maya Devi, à Lumbini, Népal, lieu de naissance de S.S. Gautama Bouddha :**

Ce site est très sensible au plan religieux par sa dimension emblématique et au plan international du fait du rayonnement du Bouddhisme. Il accueille en permanence beaucoup de pèlerins et de touristes. L'apport du laboratoire (Bendakir) a consisté tout d'abord en une ré étude du master plan qui avait été proposé par l'architecte japonais Kenzo Tange en 1978 afin de mieux instruire la question de la conservation préventive et durable, et la mise en valeur. Un examen complet de l'état de conservation des ruines du Temple de Maya Devi et des dispositions de protection (abri-toiture, drainages, dispositions de ventilation, interventions de restauration antérieures) a été fait lors de plusieurs missions, avec une évaluation des techniques de ré enterrement des fouilles (*backfilling*), un examen des symptômes et des effets de remontées de la nappe phréatique induisant d'importantes remontées capillaires et même une humidité stagnante permanente, l'approche visant à mieux cerner les causes et origines des causes de cette pathologie dévastatrice. Des propositions de consolidation et de stabilisation de l'alcôve (pierre sacrée avec intervention minimale et de réinstallation de « l'Image de la Nativité », ainsi qu'une proposition pour la conception et réalisation d'une nouvelle structure de protection pour cette alcôve contre les pluies et les vents violents d'ouest ont été faites (août 2001), puis mises en œuvre. Une intervention particulièrement lourde a été menée visant à élaborer un nouveau plan de drainage autour du Temple de Maya Devi en proposant un système non intrusif de chenaux périphériques et puits permettant l'évacuation des eaux résiduelles excessives mais également une régulation des mouvements de la nappe phréatique. Enfin, le laboratoire a apporté une contribution soutenue à l'élaboration d'un plan de gestion pour la zone tampon du site de Lumbini (septembre 2002).

## **Etude de cas : Conservation du site élamite de Tchoga Zanbil en Iran**

Le projet de conservation du site iranien de période élamite (12° s. av. n.è.) de Tchoga Zanbil, site du patrimoine mondial de l'UNESCO, a été effectivement lancé en 1998 (Guillaud 1995, puis 1998). Ce projet s'est déroulé en deux phases :

La première entre 1998 et 2002 qui a consisté essentiellement en la réalisation d'activités de conservation préventive et de mise en état de risque minimum du site (notamment sur la prestigieuse ziggourat puis sur d'autres ouvrages comme le Palais Hypogée et le Réservoir), puis en la définition conjointe avec les collègues scientifiques iraniens d'un important programme de recherches, à la fois documentaire (pour préparer l'analyse des valeurs culturelles du site), et expérimentales (tests sur l'amélioration des matériaux et expérimentations d'interventions conservatoires visant à préparer la définition d'un plan de conservation « durable »). Simultanément, au cours de la première phase du projet, un cours national sur la conservation des architectures de terre a été organisé pour les professionnels et scientifiques iraniens, en février-mars 2000 (Guillaud et Moriset 2000), puis un cours régional, incluant aussi la dimension de la gestion des sites, s'adressant aux institutions et professionnels iraniens et des 5 pays d'Asie centrale a été organisé en février-mars 2002 (Guillaud, Moriset et Gandreau 2002).

La deuxième phase du projet (2002-2006) vise l'achèvement du programme de recherche, tout en confirmant l'applicabilité des recherches expérimentales sur les matériaux et les solutions conservatoires durables, à définir et mettre en œuvre le plan de gestion du site. Un autre cours régional (en connexion avec les partenaires du Programme « *Central Asian Earth 2012* ») est prévu pour février-mars 2006.

Il convient ici de mettre l'accent sur le vaste programme de recherche documentaire et expérimentale qui a été défini avec l'appui scientifique de notre laboratoire et développé à Tchoga Zanbil par l'équipe du Centre de Recherche et de Formation de la base de Haft Tepe que nous avons contribué à former et installer. Ce programme a été jugé exemplaire par l'UNESCO et présenté à l'occasion de plusieurs manifestations scientifiques internationales. Une plaquette bilan à l'issue de la première phase du projet a été éditée par l'UNESCO par un comité scientifique composé du Docteur Vatandoust, chef du projet pour ICHTO (*Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation*), de Hubert Guillaud pour CRATerre-EAG et du professeur Okada, pour l'Université Kokushikan de Tokyo. Un film, « *Man and Mud* », a été également réalisé par nos collègues iraniens sur ce programme qui couvre un ensemble de 37 domaines d'investigation et autres activités relatives au projet qui nous présentons ci-après :

1. Bilan sur les études générales réalisées sur le site avec une revue complète de la littérature scientifique existante : campagnes de fouilles menées par Roman Ghirshman dans les années 1960, rassemblement des archives photographiques (recherche en France et en Belgique par CRATerre-EAG de la collection Ghirshman en possession de l'archéologue Herman Gashe et de l'architecte Jacques Vicari qui ont participé aux campagnes), et mise à disposition des partenaires iraniens après définition d'un système de classement et d'exploitation (Gandreau 2000) ;
2. Préparation par CRATerre-EAG des programmes de formation qui ont été réalisés en février-mars 2000 et 2002 (Guillaud et Moriset) ;
3. Relevé photogrammétrique lancé en 2004 et actuellement couvert à 40% (société iranienne sous contrat avec ICHTO) ;
4. Etude topographique du site en vue de la définition d'un plan général de drainage (équipe de Haft Tepe) ;
5. Identification des centres de production de briques crues, dans la région, en Iran et au niveau international pour rassembler toute la documentation scientifique et technique accessible afin d'alimenter la bibliothèque de la base de Haft Tepe (équipe de Haft Tepe avec le soutien de CRATerre-EAG) ;
6. Production d'une bibliographie sur la conservation des architectures de terre (CRATerre-EAG) ;
7. L'installation d'un laboratoire d'étude des matériaux de construction en terre avec la formation d'une équipe de techniciens de site (CRATerre-EAG) ;
8. Etudes géologiques avec réalisation d'une carte géologique du site, en vue d'une recherche de carrières locales pour la production des matériaux de conservation et restauration, et pour préparer les études hydrologiques (équipe de Haft Tepe) ;
9. Etude des sols locaux pour en préciser les caractéristiques géologiques, pédologiques et mécaniques afin de lancer l'exploitation des gisements (équipe de Haft Tepe) ;
10. Recherches hydrologiques sur la nappe phréatique et sur les sources d'eau exploitables afin de disposer d'un apport d'eau sur le site pour la production des briques de terre crue et des mortiers (équipe de Haft Tepe) ;
11. Recherche sur les caractéristiques et les performances mécaniques des briques de terre crue, des mortiers de terre, de plâtre, d'asphalte, et sur les enduits stabilisés. Ce programme, sur la base d'un protocole de contrôle de qualité proposé par le laboratoire comprend des analyses minéralogiques, la réalisation de murets tests exposés sur le site, le monitoring sur des échantillons de matériaux testés en laboratoire (base de Haft Tepe) et sur le site à l'érosion, l'abrasion, l'absorption capillaire, le retrait linéaire et volumique, la résistance en compression sèche et humide. Une base de production des matériaux a été installée sur le site (équipe de Haft Tepe, avec le soutien de CRATerre-EAG) ;
12. Recherche spécifique sur la brique cuite avec étude des modes traditionnels de cuisson dans la tradition artisanale et industrielle iranienne. Installation sur le site d'un four tunnel et expérimentations de cuisson (équipe de Haft Tepe) ;

13. Nettoyage du site et de tous les abords des monuments (équipe de Haft Tepe) ;
14. Curetage des chenaux d'évacuation originaux, de la Ziggourat, réalisation de chenaux provisoires (réversibles) inspirés des systèmes originaux ou en consolidation, et réalisation de rigoles d'évacuation pour la mise en place d'un système de drainage d'urgence (équipe de Haft Tepe, avec le soutien de CRATerre-EAG) ;
15. Etude archéologique du système de drainage original sur le pavement de la Ziggourat et repérage des systèmes de puisards originaux (équipe de Haft Tepe) ;
16. Définition d'un plan de drainage définitif des monuments et d'un plan de drainage global du site. En cours d'exécution (équipe de Haft Tepe) ;
17. Etude complète des pathologies de structure et d'humidité affectant les monuments du site sur la base d'une méthodologie transmise par CRATerre-EAG (équipe de Haft Tepe) ;
18. Lancement d'un programme de conservation préventive des principaux ouvrages du site (Ziggourat, Palais Hypogée, Réservoir) comprenant réintégration de lacunes (fissures, cavités), reconstruction de parties d'ouvrages menacés d'effondrement (structures de escaliers de la Ziggourat), réalisation d'enduits sacrificiels, plan de drainage des ouvrages, plan de protection condamnant l'accès public aux ouvrages (équipe de Haft Tepe, avec le soutien de CRATerre-EAG) ;
19. Eclairage nocturne des principaux ouvrages du site pour garantir une sécurité préventive (équipe de Haft Tepe) ;
20. Formation d'une équipe de surveillants du site (équipe de Haft Tepe) ;
21. Réalisation d'un plan de voies d'accès provisoire pour les visiteurs (route d'accès, parking, cheminements périphériques et de proximité (équipe de Haft Tepe) ;
22. Définition d'un plan de routes et voies de contournement du site pour les populations villageoises environnantes et pour le bétail (bovins, ovins, chameaux) ; (équipe de Haft Tepe) ;
23. Collecte des données sur l'environnement physique du site : climat, radiations solaires, pluies, vents, pratiques agricoles, activités industrielles et pollution (équipe de Haft Tepe) ;
24. Collecte des données sur l'environnement naturel et sur l'écologie du site, flore et faune (équipe de Haft Tepe) ;
25. Définition des limites de la zone archéologique (équipe de Haft Tepe) ;
26. Recherches archéologiques et historiques complémentaires, sur le site qui ont révélé d'autres structures non mises au jour par les campagnes de Roman Ghirshman (équipe de Haft Tepe) ;
27. Recherches archéologiques dans l'environnement du site et mise en relation de Tchoga Zanbil avec d'autres sites de la Susiane (Vallée du Fleuve Dez, Suse, Haft Tepe, Dezful) afin de mieux cerner l'importance du développement de la civilisation élamite dans l'environnement local et régional, en vue de la promotion et de la présentation du site ; cette étude a permis d'identifier un nombre impressionnant d'établissements humains villageois dans l'environnement proche confirmant un épanouissement de cette civilisation dans le contexte et le rayonnement de Tchoga Zanbil (équipe de Haft Tepe) ;
28. Recherches philologiques sur les briques et tablettes cunéiformes (équipe de Haft Tepe) ;
29. Programme de conservation des artefacts mis au jour (métaux, céramiques et poteries) et installation d'un petit musée de site (équipe de Haft Tepe) ;
30. Réalisation de maquettes de présentation des principaux monuments du site en bois de poirier pour présentation dans le musée de site (équipe de Haft Tepe) ;
31. Etudes comparatives des ensembles archéologiques dotés de ziggourats dans la région et plus largement sur l'ensemble du territoire des civilisations d'Elam et de Sumer (Irak) afin de préciser les caractéristiques architecturales de Tchoga Zanbil et les valeurs culturelles du site (équipe de Haft Tepe) ;
32. Lancement d'un programme de restauration-présentation de l'une des tombes du Palais Hypogée dont la voûte était effondrée ; en cours d'exécution (équipe de Haft Tepe avec le soutien de CRATerre-EAG) ;
33. Analyses d'interprétation et des valeurs culturelles sur l'ensemble de la documentation historique et archéologique collectée, pour la définition du plan de gestion et de présentation, en cours d'exécution (équipe de Haft Tepe) ;
34. Etudes pour la présentation du site, en cours d'exécution (équipe de Haft Tepe avec le soutien des experts UNESCO, CRATerre-EAG et Université de Kokushikan, Japon) ;
35. Préparation d'un plan de conservation « durable », sur la base des résultats de la première phase de conservation préventive et de l'ensemble des recherches expérimentales sur les matériaux et solutions conservatoires ayant fait l'objet de 5 ans de suivi et d'évaluation, en cours de définition (équipe de Haft Tepe avec le soutien de CRATerre-EAG) ;
36. Installation d'une exposition sur l'ensemble des recherches réalisées durant le projet à la base de Haft Tepe (équipe de Haft Tepe) ;
37. Préparation d'un ouvrage de valorisation du projet de conservation et mise en valeur du site de Tchoga Zanbil, en cours de réalisation (ICHTO et équipe de Haft Tepe).

Les développements de cet important programme de recherches et d'activités ont fait l'objet de plusieurs évaluations. Une première évaluation a été réalisée en fin de la première phase du projet (Guillaud et autres experts UNESCO, 2002). Les jeunes chercheurs de la base de Haft Tepe ont été conviés à présenter leurs travaux lors de la Conférence Terra2003 qui s'est tenue à Yazd, présentations qui ont retenu la meilleure attention de la communauté internationale travaillant sur la conservation des architectures de terre. Le projet a été ensuite un peu ralenti car la plupart des chercheurs ont été mobilisés sur le site de Bam, à la suite du séisme du 26 décembre 2003, durant toute l'année 2004. Ils n'ont réintégré la base de Haft Tepe qu'au début de 2005. Une deuxième évaluation a été faite (Guillaud et autres experts UNESCO, avril 2005) et a relevé la nécessité de

finaliser tous les rapports de recherche tout en insistant sur l'applicabilité des résultats afin de contribuer à la définition d'un plan de conservation « durable », et pour finaliser l'analyse des valeurs devant fonder le plan de gestion (promotion et présentation du site). Un séminaire scientifique est prévu pour le début de l'année 2006.

### **Etude de cas : Conservation de l'Ancienne Merv au Turkménistan**

Dans le cadre du programme « *Central Asian Earth 2012* », le laboratoire a débuté en janvier 2001 une coopération scientifique et technique avec les institutions culturelles et les professionnels de la conservation du patrimoine archéologique et architecturales du Turkménistan, sur le prestigieux site de l'Ancienne Merv. Le site de Merv fait face à un éventail de problèmes :

- contraintes de nature physique résultant de la taille du complexe archéologique ;
- activités humaines : politique d'irrigation avec remontées de la nappe phréatique, cultures trop proches du site et des monuments avec arrosage abondant augmentant les problèmes d'humidité ; pression urbaine sur les terrains environnants (ville de *Bairam Ali*) ; pas d'activités de conservation préventive entre les campagnes de fouilles archéologiques ; excavation illégales ou d'amateurs sur le site archéologique ;
- contraintes d'environnement naturel : pluie, neige, gel, vents ;
- une pathologie marquée par l'abondance de remontées capillaires, de cristallisation saline (efflorescences), de déshydratation saline agissant sur la structure moléculaire du matériau (désagrégation et accumulation à la base des murs, talus « éponge » activant le sillon destructeur), et d'action du gel ;
- des problèmes financiers ne permettant pas un entretien régulier ;
- des problèmes techniques : transport déficient, manque d'équipement aux standards adaptés, pratiques de conservation antérieures de mauvaise qualité.

Dans un premier temps (phase I de 2001 à 2003), le projet prévoit un apport scientifique du laboratoire pour :

- une évaluation de l'état des monuments du site avec définition et exécution d'un protocole de visites régulières, suivi des processus d'érosion, des mouvements d'humidité et de cristallisation saline (monitoring systématique) ;
- la recherche de terre pour la production des matériaux de construction, restauration, stabilisation et entretien des expérimentations sur les matériaux et les solutions de conservation sur un ensemble sélectionné de monuments ;
- des interventions démonstratives de conservation préventive et de restauration de la base des murs de la Grande « *Kyz Kala* », et un étaielement préventif du « *sardoba* » (réservoir d'eau) ;
- l'installation d'un laboratoire matériaux sur le site ;
- la formation de l'équipe technique locale aux techniques de *monitoring* et à l'emploi du laboratoire de site ;
- la planification et la gestion du site à moyen et long terme, définie et évaluée régulièrement, avec l'équipe locale.

Les activités initialement prévues devaient couvrir :

- la formation théorique et pratique des membres de l'équipe technique du site ;
- l'expérimentation par un ensemble de tests permettant de mieux comprendre les processus de dégradation, de définir les options de conservation et leur compatibilité ; les tests incluent : un monitoring suivi de la nappe phréatique, de l'érosion des murs, de la température, des pluies et de l'humidité ; des analyses de laboratoire sur les terres locales ; un suivi de l'humidité et des migrations de sels ; des tests d'enduits et de chapeaux protecteurs ; le traitement de la base des murs
- l'évaluation de l'efficacité de chaque option en terme d'exécution ;
- l'évaluation des capacités de l'équipe technique (savoir faire et pratiques).

Avec la deuxième phase et la troisième phase du projet (en cours de développement), les interventions ont été étendues à un ensemble plus large de structures du site :

- le mausolée Mohamed Ibn Zayd ;
- la *Kepter Khana* ;
- la Petite *Kyz Kala* ;
- la Porte de *Firouz* ;
- la glacière ;
- le pavillon timouride ;
- le Palais *Sharyar Ark*.

Les activités de terrain, sur ces 5 structures sélectionnées portent principalement sur :

- la base des murs ;
- la protection des sommets de murs ;
- la protection des surfaces ;
- le ré-enterrément des fouilles archéologiques ;
- la protection des monuments en place par des abris ;
- le drainage.

Les principes de conservation adoptés par le projet se veulent non intrusifs. Ils entendent privilégier :

- le faible coût ;
- l'intégration des interventions de conservation de façon à bien identifier les valeurs du site : respect du site ;
- la réversibilité ;
- l'emploi des matériaux originaux tout en distinguant clairement les interventions nouvelles.

Sur les 4 dernières années, en association avec des activités de formation des techniciens du site de Merv, des expérimentations, tests et démonstrations sur les techniques et pratiques de conservation non intrusives, économiques, utilisant les matériaux originaux et réversibles, ont été développées. L'accent a été mis sur la conservation préventive et l'entretien régulier car c'est la seule solution viable pour ce site localisé en région désertique. Ces activités ont nécessité une production importante de matériaux sur le site, notamment de briques crues aux dimensions compatibles avec celles des matériaux originaux, soit 29 x 29 x 6 cm, 28 x 28 x 5,5 cm, 25 x 25 x 5 cm et 24 x 24 x 4,5 cm. La difficulté a été de composer une terre appropriée en mélangeant des graviers de carrière avec du sol argilo-sableux du désert limitrophe. De même, différents mortiers de terre ont été testés et produits au cours de ces années, permettant une recherche sur la stabilisation aux fibres végétales (paille) ou aux liants hydrauliques (chaux ou chaux et ciment).

De nombreuses expérimentations faisant l'objet d'un *monitoring* régulier ont porté sur l'utilisation du mortier de terre stabilisé pour le rebouchage des trous et fissures, pour la protection des surfaces verticales et horizontales, pour celle des sommets de murs ruinés en appliquant des enduits sacrificiels, autant de petites interventions préventives et d'entretien prenant place après la saison des pluies. D'autres expérimentations et démonstrations ont porté sur la réintégration de maçonneries dégradées (trous rebouchés, bases de murs réintégrées, rejointoiement). Enfin un programme spécial a couvert l'expérimentation sur le drainage, sous contrôle des archéologues, avec des solutions de géotextile (Bidim) recouvert de couche de terre compactée et stabilisée à 20% d'anhydrite ou 20% de chaux.

### **Etude de cas : Préservation des ruines de Fayaz Tepe, Termez en Ouzbékistan**

C'est encore dans le cadre du programme « *Central Asian earth 2012* » qu'une coopération scientifique et technique a été lancée au début de l'année 2003 avec les institutions culturelles et les professionnels de la conservation du patrimoine de l'Ouzbékistan, visant à développer un projet de préservation des ruines de *Fayaz Tepe, Termez*. Dans sa phase initiale, le projet a couvert :

- l'examen de l'état du site, des processus de dégradation, des problèmes matériels et techniques, configuration de l'espace ;
- l'examen du potentiel technique du site en terme de performance technologique et d'opportunités de transfert des savoir-faire de préservation ;
- l'évaluation de l'importance du site faisant partie du complexe archéologique de « *Surkhendarya* », en partie sud ;
- la pré définition des options de conservation qui envisageait :
  - d'installer un gardiennage du site ;
  - de cerner le site par une tranchée plutôt qu'une palissade ;
  - de drainer le site ;
  - de prévenir l'érosion des murs : drainage et réparation de la base des murs ;
  - de proposer des solutions pour la protection du haut des murs et des solutions de protection des surfaces ;
  - de conserver la Stupa bouddhique et sa plateforme ;
  - de réaliser un monitoring et un entretien régulier du site ;
  - d'établir un musée de site : restaurer en tout ou partie le Monastère pour installer ce musée;
  - de promouvoir le site par des publications, exposition, brochures, cartes postales ; produire des répliques des bases de colonnes
  - de former les artisans, les experts et professionnels locaux ;
  - d'étendre la formation aux professionnels nationaux par des séminaires ;
  - de définir une stratégie générale pour le développement du projet en trois phases sur 2003-2005.

Au cours de l'année 2003, un programme d'expérimentations et de tests conservatoires a été lancé. Le suivi des activités et leur évaluation intègre une campagne d'observation avant, pendant et après la saison des pluies. Simultanément, l'option de construction d'un musée de site, en application des techniques de construction en terre locales a été préférée à celle de la restauration d'une partie du monastère. Ce chantier a été mené au cours de la période 2004-2005 avec l'assistance du laboratoire (Carazas-Aedo).

Le programme d'expérimentations et de tests couvre :

1 – Une expérimentation sur les matériaux de préservation, mis en œuvre à la fois sur des murets tests et sur une partie des structures archéologiques. Ces tests et expérimentations doivent permettre d'identifier les matériaux de préservation qui, une fois testés sur une période de recherche préalable seront conformes avec la nature des vestiges, les techniques et les savoirs originaux des communautés locales ainsi que les réalités économiques de la région de *Fayaz Tepe*. Pour chaque technique de préservation, les matériaux utilisés sont préparés et testés selon des compositions et des proportions variées (sol naturel, sol amendé de chaux ou de ciment, de paille ou de sable) de façon à optimiser leur faisabilité et leur résistance (tests de résistance en compression, en traction, à l'abrasion et à l'absorption capillaire) dans le temps. Durant une première phase d'expérimentation, trois types de matériaux sont testés :

- des briques de terre crue ;
- de la bauge (« *paksha* ») ;



- des mortiers (avec la même qualité de terre que celle utilisée pour les briques crues) ;
- des enduits pour murs en terre (enduits en terre seule, en terre et chaux, en terre chaux et sable, en terre chaux et paille, en terre et ciment, en terre ciment et sable, et enduits sur support géotextile).

2 – Une expérimentation pour la restauration et la protection de la Stupa bouddhique et de son socle Pour cela une expérimentation préalable est prévue sur une Stupa construite à échelle réduite, l'expérimentation étant conduite durant une période suffisante pour un suivi et une évaluation. Les principaux objectifs sont :

- la protection de la Stupa contre les effets climatiques, par une enveloppe protectrice ;
- la présentation de la Stupa ;
- la restauration et la protection de la plateforme ;
- l'accessibilité à la plateforme : cheminements vers la Stupa protégés par des éléments de métal déployé, cheminements pour visiteurs à l'intérieur des ruines du monastère, points d'observation autour du monastère ;
- la possibilité d'exercer le culte bouddhique.

3 – Une expérimentation sur les techniques de préservation et de protection des ruines, prenant en compte :

- la protection des bases de murs des vestiges ;
- du drainage général à l'intérieur et en périphérie du complexe archéologique ;
- du drainage de la base des murs (drain périphérique) ;
- du drainage des murs eux-mêmes ;
- la réduction de la section capillaire des murs ;
- des surfaces verticales, traitement des fissures et des érosions (tests sur des enduits et des chapeaux de murs) ;
- la protection du sommet des murs, chapeaux en géotextile bordés de briques crues et revêtement supérieur absorbant / évaporant en terre stabilisée, chapeaux en briques crues et couronnement en bauge (*paksha*) stabilisée, de forme arrondie surbaissée ou en forme arrondie plus élancée (conique).

Une première évaluation de la première phase d'expérimentation a été faite en mai 2003 (Bendakir). Le protocole d'expérimentation sur la réduction de la section capillaire des murs et sur le drainage périphérique a été alors précisé quant aux principes d'intervention, aux procédures et aux étapes de travail incluant le nettoyage archéologique, la documentation archéologique et photographique, l'évacuation des débris, la consolidation des murs, le creusement d'une tranchée périphérique, l'installation d'une peau interstitielle de géotextile entre les vestiges et les nouvelles interventions, le remplissage des tranchées par des graviers, le remplissage des cavités avec des briques crues, la reconstruction des bases de murs avec de la bauge (*paksha*) ou des adobes.

En mars 2004 (Bendakir), le laboratoire a participé au Comité de Pilotage International du Projet de *Fayaz Tepe*. La mission, sur les aspects scientifiques et techniques a fait le point sur :

- la première phase du programme d'expérimentations et de tests, et la définition de nouveaux tests à réaliser pour les chapeaux de murs, le traitement des évacuations d'eau, la protection des surfaces par enduits de terre et les drainages ;
- le programme de *monitoring* avec la nécessité de porter l'attention sur le relevé hydrologique, le relevé géologique, le relevé climatique ;
- la formation des artisans et des techniciens de site ;
- les recherches archéologiques en cours : fouilles ;
- des suggestions pour le traitement de la Stupa et de sa plateforme ;
- l'achèvement du Centre pour visiteurs et les produits de promotion ;
- l'engagement des premiers travaux de préservation et restauration avec une nouvelle définition du planning et du plan d'action (activités planifiées) ;
- la question de l'interprétation et de la présentation du site ;
- le Master plan.

En mai 2004 (Bendakir), un complément d'activités et de suivi scientifique a été réalisé, notamment sur l'aspect « *monitoring* » en portant l'accent sur :

- le monitoring hydrologique : mouvements de la nappe phréatique (creusement de puits de sondage et zones de pompage), relevé des quantités d'humidité et de sels (mesures à l'humitest des variations d'humidité dans des sections de murs, et mesure de sels en TDS (sels dissous) ;
- le monitoring climatique (relevés de températures et d'humidité de l'air) ;
- les conditions géologiques : profils géologiques par carottage.

Un complément d'activités expérimentales a été développé sur :

- la production des briques de terre crue : tests de qualité ;
- le traitement des surfaces verticales et une restitution partielle des murs ;
- le traitement par chapeaux de protection du sommet des murs.

De plus le traitement de la question du drainage a été aussi engagé, avec :

- la réalisation de tests d'absorption d'eau dans le sol du site (mesures de percolation) ;
- le drainage périphérique (relevé topographique, digue de protection, plan de drainage à partir de la digue de protection périphérique) ;
- le drainage à l'intérieur du complexe archéologique : nettoyage et réalisation de puits de percolation, protection de surface avec géotextile et terre recouvrante.

Finalement, en février 2005, l'équipe du laboratoire mobilisée sur *Fayaz Tepe* a conçu l'ensemble du projet final pour la préservation et la restauration des ruines de *Fayaz Tepe, Termez*. Le dossier de projet associé à un plan de Conservation comprend :

1. Le plan de drainage du site, plans et coupes : drainage général (pentes et puits), drainage périphérique par canal, drainage intérieur du site.
  - le canal prévoit une tranchée en talus sur hérisson de graviers avec dalles en béton armé (60 x 60 x 5 cm) posée à bain de mortier de terre contre un talus réalisé en couche de sable stabilisée au ciment et à la chaux puis talus de terre ;
  - le drainage intérieur du site, après nettoyage prévoit la reprise des formes de pente vers un puit central, les sols et les murs ruinés ayant été préalablement recouvert d'un géotextile (Bidim) posé à bain de mortier de terre puis recevant une couche de terre compactée en pente de 2 à 4 %. Les vestiges ont été protégés par un chapeau de briques de terre crue et de *paksha*. Le puit de drainage central, sur une profondeur de 50 cm est destiné à faciliter la percolation des eaux, il est rempli de gravier et le géotextile recouvrant le sol est lui-même recouvert de sable sur la bouche du puits ;
  - le drainage périphérique des ouvrages protégés du monastère Bouddhique, soit vers l'extérieur, est réalisé par un talus de terre compactée sur géotextile prolongeant les chapeaux de protection des murs ruinés.
2. Le plan de restitution à faible hauteur des murs ruinés du monastère Bouddhique en trois phases successives. La distinction est clairement établie entre le matériau original et le couronnement de nouvelle maçonnerie de briques crues rehaussées d'un chapeau en *paksha*. Les bases des murs creusées par l'érosion sont réintégrées en maçonnerie de briques crues. La plate forme de la Stupa et la Stupa seront également restaurées, un nouveau dôme en briques crues recouvrant les ruines de l'ancienne Stupa. Il sera possible de voir à l'intérieur de ce nouveau dôme les restes de la Stupa originelle. Le pavement de la plateforme est réalisé en briques cuites sur des reprises de maçonnerie en briques crues.

#### **Etude de cas : Manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc**

Un manuel pour la conservation des ksour, kasbah, douars et coeurs historiques des villes des vallées du sud marocain (Draa, Dades) a été réalisé sous la direction du laboratoire (Guillaud 2003 ; Moriset 2004 ; Moriset et al. 2005), dans le cadre d'un partenariat de projet entre l'UNESCO, le Ministère de la Culture et de la Communication du Maroc, et le CERKAS de Ouarzazate (Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural des Zones Atlassiques et Sub-atlassiques), Kasbah des Glaoui de Taourirt. Le manuel, entièrement conçu par le laboratoire, mais réalisé avec l'apport d'informations de l'équipe du CERKAS, a été produit en français et en anglais et couvre les aspects suivants :

- la valorisation des enjeux culturels de la préservation du patrimoine des ksour et kasbah en pisé et adobe des vallées du sud marocain ;
- l'exposé des facteurs de dégradation résultant de l'environnement physique (sécheresse endémique) et de l'action de l'homme (influences néfastes de l'environnement social et culturel, évolutions dramatiques résultant du tourisme de masse et des développements de l'industrie du cinéma ; perte de culture constructive et de savoir-faire des « *maâlems* » ; abandon des établissements humains en oasis, ingérence massive du béton) ;
- les bonnes pratiques de conservation : éthique, usage et fonction, matériaux de construction compatibles ;
- la gestion et la planification de la conservation, méthodologie de travail pour le développement de projets conservatoires et de mise en valeur du patrimoine ;
- la production des matériaux : pisé, briques de terre crues et mortiers de terre, enduits en terre stabilisée ;
- les travaux de conservation (tous types d'éléments constitutifs des structures et des ouvrages) ;
- les modifications spatiales, de finition et d'équipement pour une adaptation aux standards de qualité de vie actuelle ;
- une bibliographie de référence.

---

#### **Gestion et valorisation :**

Le travail soutenu du laboratoire dans le domaine de l'aide à la maîtrise d'ouvrage, auprès d'institutions culturelles (Ministères nationaux et leurs Directions *ad hoc*) et muséales, en nombreux pays d'Afrique et d'Asie centrale, pour la définition de plans de gestion, ou pour la préparation de dossiers de nomination au classement de sites archéologiques et architecturaux de valeur sur la Liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, les activités de formation du milieu professionnel international réalisées dans le cadre du « Projet TERRA » avec l'ICCROM et le GCI (cours panaméricains au Pérou), dans le cadre du programme « Africa 2009 » (cours régionaux annuels francophones et anglophones réalisés au Bénin, au Kenya, séminaires thématiques), les cours nationaux ou régionaux réalisés par ailleurs (Iran), et des séminaires organisés autour d'exercices d'élaboration de plans de gestion menés avec les professionnels africains et d'Asie centrale, ont fortement contribué à une avancée significative de la réflexion sur les méthodologies de définition et mise en œuvre des plans de gestion et valorisation des patrimoines culturels. Dans cette évolution, l'importance accordée à l'analyse diagnostic des

environnements locaux (physique, politique, économique et socioculturel), et à l'implication essentielle des communautés locales, a contribué à proposer des processus efficaces de consultation/participation associés à des méthodes de travail interactives sous forme de séminaires « SWOT » ou « *Strengthes, Weaknesses, Opportunities and Threats* » (« Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces »). Ces processus sont à même de mieux garantir la faisabilité d'exécution des plans de gestion et de leurs plans d'action corollaires.

Cette expérience augmentée du laboratoire a été évaluée en profondeur afin d'affiner les méthodes et d'être en mesure de les mettre plus largement à la disposition de la communauté professionnelle internationale. Cette évaluation a pris appui sur un séminaire spécifique de recherche sur le processus de planification et de gestion du patrimoine culturel en Afrique, organisés en mars 2002, à l'École d'Architecture de Grenoble. Ce séminaire intensif de 6 jours s'est appuyé sur des exercices de « *brainstorming* » qui ont été modérés de façon à tirer le meilleur apport des participants (7 experts africains, 2 experts de l'ICCRUM et de l'UNESCO, et 3 experts CRATerre-EAG). Le séminaire a couvert les aspects suivants :

- l'évaluation des récentes expériences en matière de planification et gestion du patrimoine culturel dans les pays africains : utilité des expériences, des méthodes, des processus de gestion induits ;
- réexamen des modèles méthodologiques en cours (linéaire, circulaire, moléculaire, spiral ou libre) et évaluation de leur pertinence et efficacité « participative » ;
- l'établissement d'un nouveau cadre pour l'élaboration des plans de gestion pour les sites culturels africains en valorisant 5 phases majeures (préparation, collecte des données, synthèse/analyse, réponse et exécution), et une plus forte implication des parties prenantes nationales (institutions) et locales (propriétaires, populations) ;
- la révision du programme de formation des cours régionaux de trois mois, organisés tous les ans par le programme Africa 2009 pour la section « planification de la gestion » de ces cours, en impliquant plus directement les parties prenantes et des personnes ressources (exercices interactifs).

### ***Précisions sur la méthodologie de planification et de gestion***

La méthodologie de planification et de gestion qui a été validée par le séminaire de recherche valorise :

1 – l'établissement du plus large partenariat possible au niveau local, national et international. Au niveau local la méthode se concrétise par l'organisation de réunions avec les parties prenantes des projets situés en essayant, ensemble, d'identifier toutes ces parties prenantes du projet car il est particulièrement important de ne négliger aucun intérêt et ni aucune possibilité d'investissement à cette échelle locale. Au niveau national, le rapport à l'institution culturelle majeure, soit un Ministère de la Culture et sa Direction du Patrimoine Culturel (intitulé générique), est bien sûr indispensable mais plus encore, c'est la mobilisation des compétences intellectuelles et professionnelles qui importe. Ainsi, la méthodologie adoptée s'efforce de repérer ces compétences et de faciliter leur investissement dans la préparation du dossier de nomination en constituant une équipe pluridisciplinaire de chercheurs (convocation du plus large éventail de disciplines : histoire, archéologie, anthropologie, ethnologie, sociologie, écologie, droit), et de professionnels de la conservation et de la gestion (décideurs, conservateurs, experts du tourisme culturel). Cela pour privilégier une réflexion inter et transdisciplinaire. Les contributions de toutes ces disciplines convergent ainsi vers l'élaboration collective d'un dossier de nomination fondé dès le départ sur un large éventail de recherches documentaires développées selon des problématiques complémentaires et transversales. Au niveau international, le travail est principalement fait par CRATerre-EAG mais en rapport étroit avec l'ICCRUM et la participation éventuelle, si jugée nécessaire d'experts internationaux de haute pointe (UNESCO). De même, dans le cadre du programme « Africa 2009 », les sites qui sont proposés à la nomination sont systématiquement réexaminés par le Séminaire annuel des Directeurs du programme. Ces dossiers sont également utiles pour constituer un matériel méthodologique et didactique employés dans les cours du programme « Africa 2009 » : étude et analyses des valeurs culturelles, déclaration de la valeur d'un site, structuration des politiques et stratégies de gestion, définition des principes directeurs et des objectifs du plan de gestion, définition des plans d'action pluriannuels de conservation et de gestion avec assignation de responsabilités institutionnelles et techniques, et mobilisation des moyens matériels et humains.

2 – L'approche participative est engagée dès le début des études documentaires de façon à donner le plus rapidement des résultats effectifs qui reflètent les positions et les apports des parties prenantes locales, et particulièrement des responsables traditionnels (chefferies locales) tenant une position importante dans les pays africains, mais également des institutions gouvernementales et de leurs services décentralisés sur le terrain. Cela permet aussi de renforcer la conscience des responsabilités civiques et civiles et d'aboutir le plus souvent à des propositions très intéressantes, à la fois pour les communautés locales mais aussi pour les autres parties prenantes. Dans cet aspect de méthode, il faut aussi reconnaître qu'un important effort de communication doit être développé, notamment avec les organisations et professionnels du tourisme afin d'anticiper sur les évolutions des flux qui seront inévitables du fait du classement des sites sur la Liste du Patrimoine Mondial et de maîtriser les risques de déviances éthiques (favoriser un tourisme « durable »), comme les risques de corruption politique et économique (le plus souvent aux échelles locales). Même si cette approche participative reste toujours difficile à mettre en place, les résultats sont toujours très positifs, notamment pour ce qui concerne la diffusion et le partage de l'information particulièrement nécessaire pour construire un véritable travail de sensibilisation publique.

Durant la dernière période pluriannuelle 2002-2004, cette méthodologie de planification et de gestion des patrimoines culturels africains a été éprouvée dans plusieurs contextes d'élaboration de dossier de nomination de sites au Patrimoine Mondial de l'UNESCO, ou dans le cadre de l'élaboration de plans de gestion sur d'autres projets situés :

- mosquées de Tombouctou au Mali (finalisation en fin 2001) ;
- Tombeau des Askias, au Mali (à partir de fin 2001) ;
- vieilles villes d'Agadez et de Zinder au Niger (à partir d'avril 2002) ;
- ensemble de Leven House, vieille ville de Mombassa au Kenya (à partir de juillet 2002) ;
- mosquée de Larabanga au Ghana (à partir de 2002 et en 2003) ;
- cathédrale Sainte Marie de Libreville et autres sites missionnaires du Gabon (en 2004) ;
- site d'Osun-Osoybo Sacred Grove au Nigeria (2004) ;
- Koutammakou, pays des Batammariba au Togo (2004) ;
- Pays Dogon, Falaise de Bandiagara au Mali (2004) ;
- ruines de Loropéni au Burkina Faso (2004 et 2005) ;
- Palais de Bafout au Cameroun (à partir de la fin 2004) ;
- Sites mégalithiques de Sénégnambie au Sénégal et en Gambie (2004 et 2005) ;
- Cour Royale de Tiébébé et savoir-faire des femmes Nankani-Kassena au Burkina Faso (2005).

### ***L'adaptation nécessaire de la méthodologie pour d'autres contextes culturels : Asie centrale***

On doit ici relever que les interventions plus récentes dans des projets situés sur la péninsule arabique (projet de conservation du Fort et de l'Oasis de Bahla, au Sultanat de Oman), et en Asie centrale (projet de Tchoga Zanbil, en Iran, et autres projets engagés dans les 5 nouvelles républiques ex soviétiques de la région), posent de nouveaux problèmes d'ajustement nécessaire de la méthodologie « rodée » dans le contexte africain. En effet, plusieurs facteurs ne sont pas réunis pour une utilisation optimale de cet outil méthodologique, parmi lesquels :

- des économies nationales en pleine difficulté, avec des salaires mensuels nationaux moyens comparables aux pays les plus démunis des régions dites du « Sud » : de 20 à 80 €/mois ;
- le risque patent de corruption des fonctionnaires de ces nouvelles républiques avec un système d'intermédiaires vivant de trafics en tous genres (œuvres culturelles, artefacts archéologiques) ;
- des priorités nationales d'investissement sectoriel qui pénalisent le domaine de la conservation et mise en valeur des patrimoines culturels, avec un paradoxe politique à cet égard compte tenu du potentiel économique (tourisme culturel) du domaine qui commence malgré tout à être plus justement considéré ;
- un nombre limité de compétences professionnelles en conservation du patrimoine, des équipes nationales restreintes en nombre de cadres n'ayant pas d'homologue aux niveaux régionaux et locaux, un manque dramatique de techniciens de sites avec une surcharge de travail. La nécessité de construire cette capacité professionnelle à tous les niveaux de compétences et de responsabilités ;
- des équipements (laboratoires d'analyse scientifiques) très limités avec des outils anciens, mal entretenus ou détériorés de très faible performance ; un réseau de transport routier ou ferroviaire peu efficace qui contribue à un isolement des sites culturels, à des difficultés permanentes d'approvisionnement en matériels, outils et matériaux ;
- l'opposition des intérêts scientifiques et des intérêts culturels entre l'archéologie et la conservation architecturale des patrimoines, la résistance des pratiques scientifiques de l'école soviétique ancienne qui déconsidèrent la question de la conservation ; la priorité reste donnée à la fouille documentaire sans égard pour la valeur physique, architecturale et esthétique des sites ;
- les attitudes très centralisées et les directives autoritaires des institutions culturelles de ces régions où l'exercice de la démocratie et de la consultation participative n'est pas encore très développé, où de nombreuses résistances politiques perdurent, où les intérêts des parties prenantes locales sont encore souvent une mesure négligeable, qui ne permettent pas une application pleinement efficace de la méthodologie de planification et de gestion.

Néanmoins, les enjeux économiques associés à la valorisation des ressources culturelles et au classement des sites sur la prestigieuse Liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, favorisent des ouvertures et commencent à permettre l'organisation de séminaires où cohabitent en participation des représentants d'institutions nationales et d'organisations locales avec des chercheurs et des professionnels. Dans ce contexte, l'appui scientifique et méthodologique commence à retenir un intérêt et un meilleur accueil. Quelques études de cas sur des projets lancés dans les pays d'Asie centrale méritent d'être évoquées.

### ***Kyrgyzstan : Séminaire d'évaluation de la situation concernant la conservation du patrimoine culturel et atelier national*** (Joffroy avril 2003)

Ce séminaire-atelier national a permis :

- une présentation et évaluation des propriétés culturelles majeures du Kyrgyzstan : Montagne de Souleiman (site de pèlerinage pour les Musulmans), Uzgen (Minaret, traces de mosquée et de mausolée, 11° et 12° s.), Vallée de Chue (sites archéologiques de Krasnaya Rechka, Ak Beshim et Burana), site de Issik Ata (site Bouddhiste), site de Issyk Kul (paysage naturel et culturel, pétroglyphes remarquables) ;

- une analyse « SWOT » de la situation au Kyrgystan, avec les institutions : forces, faiblesses, opportunités et menaces dans différents domaines :
  - forces : aspects légaux, listes et inventaire, personnel, projets situés existants, conscientisation et éducation ;
  - faiblesses : listes et inventaire, aspects légaux, pratiques de conservation, personnel, tourisme, conscientisation et éducation ;
  - opportunités : potentiel des sites, donateurs potentiels, implication de la communauté, personnel, tourisme ;
  - menaces : pressions de l'environnement, chasse aux trésors et pillage, tourisme, menaces naturelles et humaines, usage des sites, projets développés, personnel conscientisation et éducation ;
- une table ronde de « *brainstorming* » : idées et propositions pour les aspects légaux, la consolidation des équipes d'experts nationaux, la conservation et l'entretien des sites en adoptant les standards internationaux ;
- d'esquisser des orientations pour le développement de projets avec un préalable nécessaire de renforcement de la conscientisation populaire de la valeur des sites, et l'éducation ;
- de définir des priorités pour l'inscription de projets sur les sites majeurs du Kyrgystan dans le Programme « Central Asian Earth 2012 » : adapter le cadre légal et le mettre en application par décret, mettre en place un Comité pour le Patrimoine Mondial, rassembler les acteurs par des activités de terrain partagées, identifier les techniques de conservation, organiser la formation sur des sites sélectionnés, développer des projets de recherche technique ; protéger les sites par zones protégées et des zones tampon ; promouvoir des recommandations par des documents et installer un mécanisme de protection national ; développer la gestion des sites et faciliter la préparation de dossiers de nomination au Patrimoine Mondial.

Kazakhstan : évaluation de la situation concernant la conservation des ressources culturelles du pays (Guillaud avril 2003)

Une mission au Kazakhstan a été effectuée en avril 2003. Elle a permis d'évaluer la situation de protection et de mise en valeur du patrimoine archéologique et architectural du pays. Cette mission a permis de rencontrer les autorités du pays principalement regroupée dans l'ancienne capitale d'Almaty, soit la principale institution culturelle d'Etat, NIPI PMK, mais également l'Institut d'archéologie et l'Académie d'architecture et d'ingénierie civile d'Almaty, l'Université Turque-Kazakh de la ville Sainte de Turkestan (mausolée du Soufi Ahmet Yasawi) et deux musées de site (Turkestan, Shaulder). Plusieurs sites historiques et archéologiques ont été visités laissant apprécier la richesse patrimoniale du pays et les importantes études et travaux de documentation et de préservation qui ont été engagés durant la dernière décennie : la ville médiévale de Turkestan, le site d'Otrar, le site de Karashik, le site de Sauran, et les célèbres pétroglyphes de la gorge de Tamgaly. Cette mission a permis de bien évaluer les forces, faiblesses, opportunités et menaces liées à la préservation et mise en valeur du patrimoine culturel Kazakh ainsi que les potentialités de développement de projets pilotes pouvant prendre place dans le contexte du Programme « *Central Asian Earth 2012* ». Des propositions concrètes ont été faites.

Tadjikistan : Evaluation de la situation conservatoire des sites nationaux de valeur culturelle (Bendakir mai 2003). Elle a permis :

- de rencontrer les principales institutions Tadjik en charge du patrimoine culturel ;
- d'évaluer la situation dans le domaine de la conservation du patrimoine national ;
- de visiter quelques grands sites du patrimoine culturel Tadjik : Sarazm (4°-2° millénaire av. J.C.), Ancienne Pendjikent (5° - 8° s. Ancienne Hissor (remontant aux époques de la Bactriane antique), la région de Kulob (Palais du gouverneur de Khulbuk), le site du Monastère Bouddique de Ajina Tepe, et le site de Khodja Mohammed Bashoro. L'évaluation a relevé une situation dramatique : des sites à l'abandon, mal entretenus ou mal restaurés.
- De réaliser une analyse « SWOT » de la situation au Tadjikistan, avec les institutions : forces, faiblesses, opportunités et menaces.
- d'évaluer les besoins en conservation, en planification et gestion ;
- de définition des priorités pour l'inscription de projets sur les sites majeurs du Tadjikistan dans le Programme « *Central Asian Earth 2012* », pour faciliter le développement de plans de gestion de ces sites et préparer des dossiers de nomination pour l'inscription au Patrimoine Mondial.

Ouzbékistan : Etat de la conservation et de la gestion du patrimoine culturel immobilier (Joffroy août 2003)

Cette analyse de la situation a porté sur les aspects suivants :

- la protection légale ;
- les structures administratives et les systèmes de gestion ;
- l'inventaire ;
- la liste tentative d'inscription au Patrimoine mondial ;
- les activités de conservation ;
- les relations entre archéologie et conservation ;
- la promotion et la présentation des sites ;
- les budgets alloués ;
- l'équipement ;
- les niveaux de compétence professionnelle ;
- le système de formation.

La situation a été analysée au moyen d'un « SWOT » et des priorités ont été définies pour le lancement d'une première phase du programme « *Central Asian Earth 2012* » en Ouzbékistan. Des sites plus spécifiques ont été visités et pris en compte par l'analyse : Fayaz Tepe, Shakrisabz, Boukhara, Khiva, Karakapstan. Depuis lors, plusieurs projets situés ont été engagés.

Séminaire-atelier sous-régional pour l'élaboration d'un plan d'action triennal pour la préservation des sites patrimoniaux en Asie Centrale (Joffroy et Valtchanova mars 2004)

Les 5 pays de la région d'Asie centrale ont été réunis durant ce séminaire-atelier organisé à Ichan Kala de Khiva, en Ouzbékistan, fin avril 2004. Les objectifs étaient :

- examiner et discuter les résultats de la première évaluation de situation dans la région (Joffroy avril 2003) ;
- identifier des priorités dans le secteur d'activités concourant à la construction des capacités professionnelles en conservation ;
- élaborer et adopter un programme d'activités pour les trois années à venir ;
- renforcer les partenariats dans la région d'Asie Centrale pour le développement du programme.

Plusieurs problèmes ont été discutés :

- la mise en exécution de la Convention du Patrimoine Mondial dans la région ;
- une revue des cadres légaux et administratifs pour la conservation des patrimoines dans la région afin de mieux saisir les manques et faiblesses ;
- les faiblesses courantes observées sur les pratiques de conservation et de gestion des sites ;
- les besoins courants en capacité technique et humaine ;
- les activités de formation sur les sites pour une consolidation structurelle prioritaire des anciens murs de Khiva pouvant servir de support à une formation de caractère régional.

Des groupes de travail thématiques ont été organisés :

- liste tentative de classement des sites, identification, inventaires et cartographie ;
- partenariats et participation des parties prenantes dans les activités de conservation, de décision, et dans la définition des cadres légaux et administratifs ;
- formation, recherche et publications.

Le résultat de ce séminaire-atelier comprend :

- la définition d'un plan d'action couvrant la période 2004-2007 ;
- une liste des institutions de formation qui seront associées au programme ;
- des propositions pour une amélioration des listes tentatives de classement dans les 5 pays et une suggestion à la Fédération de Russie de considérer les sites culturels reliés à l'histoire de l'Asie Centrale, situés sur son territoire ;
- plusieurs recommandations générales élaborées par les groupes de travail thématiques.

**Autres projet de valorisation du patrimoine architectural**

Algérie : Djazaïr, année de l'Algérie en France : une école chantier nommée Algérie 2003 (Bendakir, 2002-2005)

Ce projet prend place dans le cadre de l'Année de l'Algérie en France. Il a été lancé en juin 2002, en partenariat avec la Ville de Grenoble et la ville de Constantine, l'École d'Architecture de Grenoble et l'Université Mentouri, la Chambre des Arts et des Métiers traditionnels, l'Agence des sites et monuments de Constantine, la Chaire Unesco « Architecture de terre ». Le projet prévoit en première phase de développement :

- une exposition pour la promotion et la mise en valeur du patrimoine architectural algérien avec une focale sur le patrimoine de la région constantinoise : « 2000 ans d'architecture à Constantine » ;
- le montage d'un atelier mixte franco-algérien « Patrimoine, passé et traditions vivantes » : organisation de séminaires sur le patrimoine (comprendre, préserver, valoriser) pour les délégations constantinoises ; La construction d'un module expérimental inspiré de l'architecture typique de la région de Constantine.
- l'activation de la coopération entre l'Université Mentouri et l'EAG ;
- l'objectif de création d'un « pôle de formation » en Algérie dans le domaine de l'architecture, l'art, l'artisanat traditionnel.

Suivant les manifestations développées dans le contexte de l'Année de l'Algérie en France, en Mars 2004, une deuxième exposition intitulée « La Medersa en chantier » a été conçue et réalisée sous la direction de notre laboratoire. Elle est accompagnée d'un ouvrage catalogue exposant les deux grandes parties du projet :

- Les activités de l'école-chantier ont été engagées et accompagnées de séminaires et d'ateliers mixtes réalisés à Constantine et à Grenoble
- L'exposition « 2000 ans d'architecture à Constantine » a été présentée à Grenoble, couvrant les périodes de la préhistoire, de l'antiquité, la période arabo musulmane, la période ottomane, la période coloniale, les ponts de Constantine et la période contemporaine avec sa structure urbaine et son architecture actuelle.

A partir de l'année 2005, le projet développe une troisième phase qui vise :

- l'acheminement et la diffusion du catalogue « La Medersa en chantier » en Algérie ;
- la programmation de la circulation de l'exposition « 2000 ans d'architecture à Constantine » en Algérie ;
- la relance et le renforcement des échanges entre l'Université Mentouri et l'Ecole d'Architecture de Grenoble ;
- la redynamisation du réseau de coopération mis en place durant l'année Djazaïr 2003 ;
- la définition d'un nouveau projet, « La Maison Constantinoise » visant des interventions concertées de restauration des maisons du centre historique ancien de Constantine. La présentation de ce projet aux décideurs locaux et à l'Université Mentouri ;
- la définition d'un programme pluriannuel pour la période pluriannuelle 2005-2008 ;
- la coordination des actions à mener entre les partenaires pour une préservation du centre historique de Constantine ;
- la mise en place d'un comité bilatéral de pilotage du projet ;
- le repérage de plusieurs maisons pouvant servir d'exemple pour une opération pilote de restauration ;
- l'identification des critères de choix pour une maison prototype ;
- la soumission de demandes de financement aux partenaires algériens pour le projet de « La Maison Constantinoise ».

Les partenaires de ce projet poursuivant la coopération inaugurée en 2003 avec Djazaïr, sont :

- Le Département d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université Mentouri de Constantine
- La Faculté des Sciences de la Terre
- La Mairie de Constantine
- L'Assemblée Populaire de la Wilaya de Constantine
- La Cellule de Réhabilitation de la Médina de Constantine,
- Le Centre Culturel français de Constantine

## B - Mieux gérer les ressources naturelles

Ce 2<sup>ème</sup> objectif correspond directement au 2<sup>ème</sup> thème de recherche du laboratoire tout en ménageant aussi des passerelles et des liens avec les objectifs D, « Elaborer et partager les connaissances », et E, « Constituer une base des connaissances » :

### **Thème 2 : Ressources et environnement:**

**Responsables du thème :** Hugo Houben et Vincent Rigassi.

**Participant aux recherches du thème :** Romain Anger, Wilfredo Carazas Aedo, Patrice Doat, Alexandre Douline, Samuel Dugelay, Laetitia Fontaine, Philippe Garnier, Serge Maïni, Olivier Moles, Nathalie Sabatier, Gun Shik Shin, Gisèle Taxil.

**Autres chercheurs associés au thème ou à des activités :** Ernesto Borelli (laboratoire de l'ICCROM), Teresa Cabeza, Jean-Marie Delarue, David Gélard, et Jean-Paul Laurent (LTHE-UMR 5564 CNRS, INPG, IRD, UJF), Olivier Grossein (ENS-Cachan), Pablo Jensen (CNRS), Antonin Lacomme et Henri Van Damme (PPMD – UMR 7615 CNRS, ESPCI UPMC – Paris VI), Urs Müller et Stefan Simon (Laboratoire du Getty Conservation Institute), Serge Maïni (Auroville Earth Institute), Jean-Marie Le Tiec (architecte), Xavier Porte et Christophe Wilke (architectes diplômables ENSAG), Bruce Velde (Ecole Normale Supérieure de Paris).

Les développements de ce deuxième thème de recherche du laboratoire traduisent les engagements pris avec notre précédent projet d'habilitation proposé en octobre 2001. Ce projet proposait de redéfinir la place de certaines activités de recherche dans la structure globale du projet scientifique, avec un repositionnement thématique. Ainsi on proposait que le précédent programme « matière, matériau » soit augmenté par des activités de recherche sur les « structures », activités qui étaient antérieurement associées au troisième thème « Etablissement humains ». Cette évolution est justifiée par le fait que le laboratoire travaille plus directement sur les questions des « ressources » constructives, de l'étude du comportement des structures, de leurs performances physiques et mécaniques, et sur le calcul de dimensionnement, rejoignant des recherches similaires sur la matière et le matériau. Par ailleurs les nouvelles possibilités de recherche-expérimentation offertes par les Grands Ateliers de Villefontaine - en accroche avec les activités d'enseignement du Master « Architecture et cultures constructives » s'ouvrant désormais par l'option recherche sur des perspectives doctorales – permet de donner plus d'ampleur à ces recherches sur les structures. De même, les activités relatives à la normalisation et codification qui prenaient également place dans le programme « Matière, matériau » ont été repositionnées en relation avec la « base des connaissances et banque de données » (thème 5) en distinguant plus clairement les activités de recherche préalables et nécessaires à la définition d'une norme (procédures d'essais, caractérisation des performances) et le « produit norme » abouti ou texte normatif édité et opérationnel participant de fait de la base des connaissances utiles à une amélioration qualitative de la production des matériaux et de la construction. Il en va de même du programme sur l'étude du comportement des

structures en maçonneries de terre face au risque sismique, antérieurement positionné dans le sous-thème « structure », qui trouve une nouvelle ampleur avec un fort investissement du laboratoire qui a été sollicité sur différents contextes de projets valorisant une démarche de développement durable, au Salvador, en Iran et au Maroc à la suite de violents séismes ravageurs (San Salvador, Bam, Al-Hoceima) sur les habitats en matériaux traditionnels, programme qui intègre finalement le thème 3 « Environnement et établissements humains ».

## **I.1.2. – Thème 2 : Ressources et environnement**

### **Présentation détaillée des programmes de recherche**

- *Programme 4 : Matière, matériau, structure ;*
- *Programme 5 : Cycle de vie et environnement.*

L'engagement du laboratoire sur les questions des établissements humains (habitat et équipements publics des communautés dans les régions en développement) et de la conservation des patrimoines architecturaux a induit un investissement en recherche scientifique très conséquent visant à développer et établir une science des matériaux de construction en terre, à inventorier et analyser le plus large registre des modes de production des matériaux et des techniques de construction, à promouvoir leur évolution et actualisation technologique ainsi que leur utilisation constructive et architecturale (structure, espace, forme). Simultanément, ces recherches directement valorisées par des projets, conduisaient le laboratoire à investir dans les domaines de la codification et normalisation des matériaux, techniques et procédures d'utilisation. L'expérience et les compétences développées dans un domaine technologique qui présentait initialement une certaine forme d'exclusivité (la terre crue) s'est logiquement élargi à un plus large éventail de matériaux locaux et de filières constructives, ce que confirment les orientations prises dans les activités Master « Architecture et cultures constructives » de l'ENSAG et la participation active aux « Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau » où les enseignements et les activités de recherche proposés couvrent bien au-delà de l'exploration de la terre un plus large éventail de matériaux : la pierre, le bois et les métaux, et leurs associations constructives.

Sur des terrains d'intervention et de projets variés, dans le cadre de la valorisation des recherches par l'expérimentation et les recherches-appliquées, c'est un large éventail de ressources locales qui sont étudiées et exploitées, là encore dans la perspective d'une contribution scientifique à un développement durable, technologique, économique, social et culturel. Ainsi, la question d'une optimisation ou d'une meilleure utilisation des ressources disponibles exploitables, de l'étude des performances (mécaniques, physiques) des matériaux et des ouvrages, de l'analyse de leur cycle de vie, de leur durabilité au regard des contraintes environnementales physiques tout en investissant le domaine des valeurs et performances sociétales, dimension du développement durable peu étudiée jusqu'alors, est devenue un axe de travail structurant du deuxième thème de recherche du laboratoire et de ses programmes pour la période pluriannuelle 2002-2005 :

Les recherches sur la matière et le matériau ont connu des développements significatifs au cours de la période pluriannuelle échuë. En effet, l'étude des processus de dégradation et de conservation du matériau terre, grâce à l'observation de l'évolution du comportement du matériau et des structures sur plusieurs ensembles patrimoniaux situés dans des conditions physiques comme climatiques diversifiées (Amérique latine, Afrique, Proche-Orient et Asie centrale), a suggéré la nécessité d'explorer plus avant le rôle de l'eau et des transferts d'humidité sur les mécanismes de maintien ou de perte de cohésion de la matière. Cette double approche de recherche scientifique fondamentale associe le laboratoire à un ensemble de partenaires français (UMR-CNRS) et étrangers (U.S.A. et Italie). Le programme de recherche défini en avril 2001 a bénéficié d'un investissement propre des laboratoires associés et du programme « Emergence » de la Région Rhône-Alpes et a fait l'objet d'une présentation dans le cadre des 12<sup>èmes</sup> Rencontres Régionales de la Recherche à Lyon (Palais des Congrès), fin septembre 2001. Dans ce contexte, une thèse co-dirigée par le laboratoire et le LTHE de l'INPG a été développée : David Gélard, « *Identification et caractérisation de la cohésion interne du matériau terre dans ses conditions naturelles de conservation* », février 2005.

Le laboratoire a développé d'autres recherches sur la matière et les matériaux :

- une recherche sur les trois phases solide, liquide et gazeuse du matériau terre ;
- une recherche sur la caractérisation des mortiers à base de terre, avec ou sans additifs, en partenariat avec le Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE et la RILEM.
- Un chercheur du laboratoire a également participé activement à des actions de valorisation du plâtre dont nous rendons brièvement compte par la suite et ayant fait l'objet d'une publication collégiale de qualité.
- Sur le volet modes de production, les recherches se sont élargies à d'autres matériaux que le BTC (bloc de terre comprimée) et notamment à la brique de terre moulée (adobe) en donnant lieu à la publications de guides de production et de contrôle de qualité, destinés aux opérateurs des chantiers.

Depuis l'année 2003, le Laboratoire s'est aussi engagé dans une recherche – expérimentation - innovation - sur les systèmes constructifs et les structures en terre et autres matériaux de construction (le bois notamment), dans la perspective d'une meilleure accessibilité économique (abaissement des coûts de production et de réalisation), et d'une facilité / rapidité de mise en œuvre. Cet investissement a été mené en phase avec l'enseignement du Master « Architecture et cultures constructives » et du DPEA / DSA-Terre de l'EAG au sein duquel plusieurs membres du laboratoire enseignent, et avec les Grands Ateliers de Villefontaine (GAIA). Ces nouvelles recherches ont aussi bénéficié de la dynamique du Contrat Global de Développement « Isère, Porte des Alpes »



précédemment cité, et des manifestations annuelles « Grains d'Isère » développées aux GAIA par le laboratoire. Ce contexte porteur a contribué à soutenir la recherche constructive et architecturale sur l'habitat léger (gîtes, équipements de loisirs), thème propice à des recherches - expérimentations sur des matériaux, systèmes constructifs et structures innovants : ossature bois en trames décalées, hourdées de nouveaux matériaux minéraux et végétaux coulés en forme de bétons allégés (terre-paille, terre et copeaux bois, terre et granulats).

Le programme de recherche explorant les performances des matériaux et des ouvrages sous l'angle d'étude de leur « cycle de vie », lancé au cours de la précédente période pluriannuelle s'est ouvert sur plusieurs axes de recherches et d'études :

- une mission commandée par le Secrétariat d'Etat au Logement sur le rôle des pratiques et des entreprises de l'économie solidaire dans la construction durable ;
- un bilan économique, social et environnemental de la filière blocs de terre comprimée à Mayotte, projet que le laboratoire a coordonné avec les opérateurs locaux depuis le début des années 1980 ;
- une étude entrant dans le cadre du programme PUCA / ADEME sur « Qualité énergétique, environnementale et sanitaire : préparer le bâtiment à l'horizon 2010 », avec un projet « d'analyse des caractéristiques des systèmes constructifs non industrialisés » ;
- des recherches de caractères didactiques et pédagogiques associées à la production de nouveaux supports d'enseignement pour le cycle Licence et pour le DPEA/DSA-Terre de l'ENSAG.

Enfin, au cours de la période pluriannuelle, le laboratoire a particulièrement investi dans une recherche de caractère didactique - d'ailleurs issues des réflexions développées sur la cohésion et la perte de cohésion du matériau terre - sur l'explication et la compréhension de la matière en grains. Cette recherche didactique, intitulée « La matière en grains : Grains de bâtisseurs », à destination des milieux scolaires du primaire et du secondaire, a bénéficié du contexte d'un Contrat Global de Développement, « Isère, Porte des Alpes » (2001-2005) qui compte une action de valorisation du pisé dont la maîtrise d'ouvrage a été déléguée au laboratoire par une association de 48 communes du nord de l'Isère pilotant ce Contrat Global de Développement. Nous présentons ci-après les premiers résultats de cette recherche sur la matière en grains (terre, sables) qui s'ouvre sur un projet beaucoup plus ambitieux d'exploratorium de la matière sur un plus large registre de matériaux, en liaison avec le pôle « Matière & matériaux » des Grands Ateliers de Villefontaine.

## **Programme 4 : Matière, matériau, structure**

### **Matière :**

#### ***Mécanismes de cohésion de la matière terre :***

- David Gélard, 2005 : « *Identification et caractérisation de la cohésion interne du matériau terre dans ses conditions naturelles de conservation* », thèses LTHE / INPG, en co-direction avec notre laboratoire (Hugo Houben).

Les observations qui ont été menées ces dernières années sur plusieurs sites du patrimoine mondial archéologique construit en terre (Chan Chan au Pérou, Tchoga Zanbil en Iran, Merv au Turkménistan, Fayaz Tepe en Ouzbékistan), semblent confirmer la dégradation rapide des vestiges mis au jour ou même protégés par des abris temporaires, ou encore par des traitements chimiques. Ce phénomène de destruction irréversible pourrait être tributaire d'une rupture des conditions physiques d'exposition environnementale en équilibre fragile mais aussi à un effet pervers des traitements chimiques. C'est cette hypothèse qui a été retenue pour une étude plus poussée en s'interrogeant sur le rôle des transferts hydriques (cycles d'absorption, humidification, évaporation, séchage) sur les propriétés de cohésion du matériau terre. Cette recherche sur les mécanismes de cohésion du matériau terre a été lancée au début de la période pluriannuelle 2001-2005 avec les objectifs suivants :

- l'identification et la caractérisation des mécanismes et forces assurant la cohésion du matériau terre ;
- l'identification et la caractérisation des mécanismes responsables de la perte de cohésion du matériau terre ;
- le développement et la mise au point de nouveaux traitements permettant d'améliorer et/ou préserver durablement la cohésion du matériau terre et devant remplacer les traitements actuels à base de produits chimiques qui induisent à terme des effets destructeurs.

Cette recherche, qui est intégrée aux développements du volet « recherche » du « Projet TERRA » sur la conservation des patrimoines architecturaux associe le laboratoire à un partenariat scientifique national et international :

- l'UMR 5564 CNRS - INPG/LTHE - IRD-UJF de Grenoble (Dir. Jean-Paul Laurent et thésard David Gélard) ;
- le Laboratoire de géologie UMR 8538 CNRS - Ecole Normale Supérieure de Paris, Département Terre Atmosphère Océans - Equipe minéralogique (Dir. Bruce Velde) ;
- Le laboratoire de physico-chimie structurale et macromoléculaire - UMR 7615 CNRS - Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles (Dir. Henri Van Damme) ;
- Le Centre de recherche sur les mécanismes de la croissance cristalline - LP 7251 CNRS - Université d'Aix-Marseille (Dir. Alain Baronnet)
- Le Département. Science du *Getty Conservation Institute*, Los Angeles, USA (Chef de projet Urs Müller puis Stefan Simon) ;

- Le laboratoire de recherche de l'ICCROM, Rome, Italie (Dir. Ernesto Borrelli).

Des sessions régulières de travail, pilotées par notre laboratoire, ont réuni cette équipe pluridisciplinaire durant la dernière période pluriannuelle, au rythme de 1 fois par an et une recherche doctorale a été engagée par David Gélard au LTHE / INPG de l'Université Joseph Fourier de Grenoble, co-dirigée par notre laboratoire (Hugo Houben). Cette thèse intitulée « Identification et caractérisation de la cohésion interne du matériau terre dans ses conditions naturelles de conservation », associée à d'autres explorations simultanément menées sur la matière en grain (voir « Grains de bâtisseurs »), permet de relever des premières conclusions qu'un aphorisme pouvant paraître incongru peut résumer : « La division fait la cohésion. L'union fait la force » (Hugo Houben). Voici une synthèse des premiers résultats :

La terre est un matériau granulaire ultra divisé. Le diamètre des plus petits grains étant 100 000 fois plus petit que celui des gros grains. Les plus gros grains, la plupart du temps, ont une forme plus ou moins sphérique. Un point de contact entre deux gros grains se réduit donc à un point ou une très petite surface. Les seules forces électromagnétiques à l'œuvre à un tel point de contact sont des forces de friction qui ne jouent pas un rôle important en matière de cohésion du matériau terre. Les plus petits grains, dans la plupart des cas, sont des argiles, présentant une structure en feuillets qui s'empilent en forme de plaquettes et qui sont fortement chargées, électriquement. Dans tous les cas, indépendamment de la température et de la pression environnantes naturelles, ces plaquettes sont entourées d'un film d'eau d'une épaisseur correspondant à 2 à 3 molécules d'eau. Cette eau est très fortement liée aux plaquettes par les forces électriques, à un point où il faut des températures très importantes pour les libérer, et pour que cette eau ne gèle jamais à de très basses températures. Si deux plaquettes d'argile sont suffisamment rapprochées, les films d'eau empêcheront les plaquettes de se toucher mais formeront des ponts capillaires entre elles qui sont responsables de la cohésion entre les deux plaquettes. Seulement 1% de la surface totale des plaquettes suffit pour donner assez de cohésion au matériau terre pour lui conférer les caractéristiques de résistance qu'on lui connaît.

Le liant responsable de la bonne tenue des bâtiments en terre serait-il donc l'eau ? Cette eau doit être présente dans une certaine forme. Un film qui, comme les plaquettes d'argile est présent en une certaine quantité, un film de 2 à 3 épaisseurs de molécule d'eau. En effet, dans le cas de certaines argiles, des ions échangeables migrant dans les films d'eau ajoutent un deuxième mécanisme de cohésion. Ce mécanisme a été identifié mais n'a pas été encore quantifié. Cela fera l'objet d'une future recherche. La cohésion du matériau terre étant tributaire d'une quantité d'eau assez précise, il est donc logique de s'intéresser aux conditions environnementales qui permettent de maintenir cet équilibre précis. De ce fait, cette recherche sur les mécanismes de cohésion du matériau terre s'ouvre sur une nouvelle recherche visant à étudier les mécanismes de flux hydrologiques dans les murs de terre (voir sous programme « matériau », ci-après).

---

### ***Les trois phases de la matière terre : solide, liquide, gazeuse :***

- Wifredo Carazas-Aedo et Hugo Houben 2003 – 2005.

A première vue, on a tendance à assimiler la terre – de façon simpliste – à un “tas” de matière minérale. Mais la terre n'est pas ce que l'on pense. Cependant, à y voir de plus près, on constate que ce « tas » est en fait composé de matière minérale, d'eau et d'air. Utilisant un langage plus scientifique et générique, on dira que ce tas rassemble trois phases de la matière : une phase « solide » (les grains minéraux), une phase liquide (l'eau), et une phase gazeuse (l'air et autres gaz d'origine organique). Ainsi, on qualifiera la terre comme une matière « triphasique ». A toutes les étapes du cycle de vie de la terre, ces trois phases sont présentes mais dans des proportions qui varient constamment et qui vont déterminer le comportement de la matière – et du matériau - à tout moment. Ainsi, par exemple, entre un tas difforme de terre et le mur en pisé (terre compactée), il n'y a que la proportion de la phase gazeuse qui a changé. Autre exemple : le comportement thermique hautement apprécié d'un mur en terre est entièrement dicté par les variations des proportions de la phase liquide et de la phase gazeuse, et ceci à une échelle temporelle journalière, mais aussi saisonnière. Il est donc très indiqué de faire prendre conscience aux opérateurs de la filière terre de la nature triphasique du matériau terre et de l'importance capitale de la maîtriser parfaitement.

A partir de ce constat scientifique, une démarche pédagogique heuristique a donc été élaborée qui se déroule en deux temps. D'abord, on passe par un exercice d'analyse sensorielle de divers échantillons de terre correspondant à différentes étapes du cycle de vie (champ, carrière, mur, ruine, ...). Cette analyse conduit vers une taxonomie (classification) des différents éléments découverts dans les échantillons. Par des regroupements successifs on arrive à distinguer la présence des trois phases. La deuxième partie de la démarche consiste à fabriquer des cylindres ou cubes de terre, en variant la nature et les proportions des trois phases (plus ou moins d'eau ajoutée et mode de moulage ou de compactage réduisant la présence d'air). Les échantillons de cylindres ou de cubes préparés, sont disposés dans une grande matrice tridimensionnelle tracée au sol. A la fin de l'exercice, on peut ainsi comparer les échantillons entre eux et tirer des conclusions très pertinentes grâce aux effets spectaculaires obtenus.

Cette recherche et cette expérimentation-manipulation ont des répercussions directes sur l'identification des matériaux et des techniques de construction en terre (bauge, adobe, BTC, pisé) car ceux-ci et celles-ci sont déterminées par la proportion des éléments caractérisant les trois phases. Mais la découverte la plus remarquable, c'est de pouvoir constater qu'avec une même terre, selon la nature de la phase dominante (solide, liquide ou gazeuse) ou du rapport entre les trois phases qui la caractérise, il est possible de produire des

matériaux différents et variés, et de les utiliser en techniques constructives différentes et également très variées. Cela bouleverse bien des idées arrêtées sur les limites d'emploi de la matière terre en construction qui d'avèrent en fait très larges.

---

### **« La matière en grains ; grains de bâtisseurs » :**

- Hugo Houben, Henri Van Damme (ESPCI de Paris), Romain Anger et Laetitia Fontaine, avec la collaboration initiale de Matthieu Dupont de Dinechin, 2003 – 2005. Ont été associés à cette recherche, Jean-Louis Delarue et Antonin Lacomme (E.A. de Paris-Villemin) sur des expériences de morphogenèse des reliefs d'égale pente issus du développement de sables en mouvement.

La terre est une énigme. Ce matériau si commun mais pourtant si étrange est constitué de grains (cailloux, graviers, sables, silts et argiles), d'eau et d'air, qui forment un sol traduisant une histoire géologique. A partir de ces trois éléments, on obtient un matériau solide qui permet de construire un mur, une structure, un édifice. C'est ainsi que l'on passe du grain à l'architecture. Tous ces grains tiennent ensemble comme par magie. Pour comprendre pourquoi, il faut réapprendre ce qu'est un sable ou une poudre, réapprendre ce qu'est un liquide. Porter un regard neuf sur la matière. Et en particulier sur toutes ces choses communes que l'on croyait connaître : mélanger des sables différents, ils se séparent ; poser du métal sur l'eau, il flotte... Certaines expériences reproduisent des phénomènes naturels et suscitent l'émerveillement devant des choses qu'on a toujours vu sans regarder. Elles inspirent un attachement à la nature et au paysage et suscitent le goût de l'observation du monde environnant.

Dans le cadre d'une mobilisation sur la Culture scientifique, technique et industrielle, le laboratoire a engagé un programme de recherche sur la matière en grains. Il s'agit d'une recherche à caractère pédagogique, intitulée « Grains de bâtisseurs », qui a été proposée dans le cadre de l'appel à projets 2004 du Contrat de Plan Etat-Région (Rhône-Alpes). Les buts de cette recherche sont :

- faire découvrir de façon ludique la physique des grains, domaine d'étude scientifique relativement récent et en plein essor où se posent des problèmes d'ordre fondamental avec des implications dans de nombreuses applications industrielles et dans la construction ;
- faciliter la compréhension de l'architecture qui utilise des matériaux de construction constitués de grains (béton, pisé) ;
- réintroduire la notion de territoire porteuse de valeurs culturelles façonnées par le lien naturel qui existe entre la géologie et la géographie de la région et la présence des matériaux disponibles qui sont utilisés par ses habitants pour se nourrir, se protéger, s'équiper et se loger ;
- arriver à faire aimer la science et ainsi susciter à nouveau des vocations scientifiques en particulier parmi les jeunes, sont les dons d'observation et d'analyse se seront forgés non seulement sur le terrain du réel, mais surtout en relation avec le contexte culturel, ce qui fait cruellement défaut aujourd'hui.

La démarche prévoit :

- la création d'un « Atelier des grains » où la découverte se fait par un ensemble d'expérimentations permettant d'observer des phénomènes particuliers liés à la physique des grains – graviers, sables et poudres – accessibles à tout public et particulièrement pour les élèves de collèges et lycées, et pour les étudiants ;
- l'organisation d'un cycle de conférences utilisant comme vecteurs de diffusion des « cafés des sciences et des citoyens » et des « cafés juniors » destinés aux élèves, enseignants et au grand public, en liaison avec Pablo Jensen (CNRS), fondateur de tels cafés des sciences sur la ville de Lyon ;
- la création de supports pédagogiques pour une plus large diffusion, soit une mallette pédagogique, un DVD d'accompagnement, un logiciel de simulation, un numéro de revue hors série dans « Sciences et Vie Junior », « Sciences et Vie Découvertes », « Géo » et « Le Moutard ».

Lancé effectivement au début de l'année 2004, le projet a abouti à une première phase de présentation de « l'Atelier des grains » qui a proposé à un large public un premier large éventail d'expérimentations et d'observations phénoménologiques. Cette présentation a été faite durant deux semaines dans le cadre de l'exposition « Grains d'Isère » qui s'est tenue aux Grands Ateliers de Villefontaine fin mai, début juin 2004, puis à la même période en 2005. D'autres présentations ont été faites pour des élus des collectivités locales concernées par les développements d'une action de valorisation de la terre prenant place dans le Contrat Global de Développement « Isère, Porte des Alpes, en mai 2005. Cette recherche continuera durant la prochaine période pluriannuelle et nous rendons compte ici des résultats de 2 premières années d'engagement.

#### **« L'Atelier des grains » : découvertes ludiques et instructives sur la matière en grains**

« L'Atelier des grains » permettent de découvrir, grâce à des démonstrations et des activités manuelles, le comportement de la matière en grains en liaison directe avec les notions de géologie, de territoire, de paysage et de patrimoine architectural. Dans une atmosphère de plaisir et d'émerveillement, des dizaines d'expériences sont proposées aux visiteurs sur un mode sensible et pratique. Ainsi, les participants peuvent observer les lois physiques particulières de ces corps étonnants qui régissent une grande partie de notre univers : de l'atome jusqu'aux plus lointaines galaxies, les grains sont à la base de notre monde. Cet atelier nous rapproche d'une

réflexion sur la matière qui permet de comprendre et de considérer différemment le matériau terre. Il permet aussi d'appréhender les expérimentations innovantes qui sont réalisées autour du matériau terre dans les autres ateliers.

Il s'agit aussi d'apporter des réponses à différentes questions :

- **Les constituants de la terre**
  - o Quelles sont les terres de notre région ?
  - o Quelles sont leurs origines ?
  - o Quels sont leurs constituants et comment les sépare-t-on ?
  - o Comment classe-t-on les grains (cailloux – graviers – sables – silts - argiles) ?
- **Les grains**
  - o La matière en grains est-elle une matière solide, liquide ou gazeuse ?
  - o Quels types d'empilements peut-on réaliser avec des grains ?
  - o Quand la matière en grains coule, quelles sont ses particularités (angles d'avalanche, angle de repos, etc.) ?
  - o Qu'est-ce que les chaînes de forces dans la matière en grains ?
  - o Comment peut-on rendre un mélange de grains plus dense et plus résistant ?
  - o Comment réagit la matière en grains aux vibrations ?
  - o Pourquoi des grains différents se mélangent-ils si difficilement ?
- **Les grains et l'eau**
  - o Qu'est-ce que l'eau ? Quelles sont les propriétés physiques de l'eau ?
  - o Quelles sont les forces qui agissent entre les grains et l'eau ?
  - o Quels sont les mouvements d'eau dans les grains ?
  - o Quel est le rôle de l'eau dans le matériau terre ?
  - o Les châteaux de sable : comment peut-on construire des pâtés, des piliers, des arcs et des coupoles avec différents grains et de l'eau ?
- **Les argiles**
  - o En quoi les argiles sont-elles des grains si particuliers ?
  - o Quelles sont les propriétés physiques et chimiques des argiles ?
  - o Quelles sont les interactions entre les argiles et l'eau ?
  - o Quel est le rôle des argiles dans le matériau terre ?

L'Atelier des grains propose des expérimentations associées à l'observation phénoménologique dont voici quelques exemples :

### 1 - Les constituants de la terre

Comme le béton, la terre est un matériau granulaire. Elle est essentiellement composée de fragments de roches qui se différencient par leur nature et surtout leur taille (cailloux, graviers, sables, silt) et d'argiles, dont la taille microscopique s'accompagne d'une structure cristalline différente des autres grains.

### 2 - Solide - Liquide - Gaz ?

Une poudre sur un support incliné s'écoule et finit par former de véritables gouttes similaires à l'écoulement d'un liquide sur une vitre. Le sable prend la forme de son contenant, s'écoule comme un liquide mais peut aussi supporter des charges importantes. La matière en grain est-elle solide ou liquide ? La quantité d'air contenue dans les grains n'est pas étrangère au passage d'un état à l'autre.

### 3 - Angle de repos – Angle d'avalanche

L'angle de repos et l'angle d'avalanche sont caractéristiques d'un tas de sable. Sur ce banc à plusieurs compartiments, les angles d'avalanche varient en fonction de la taille des grains.

### 4 - Sables en mouvement (atelier présenté par Jean-Marie Delarue, E.A. Paris Villemin)

#### *Morphogenèse des reliefs d'égale pente*

Un tas de sable est une forme géométrique parfaite qu'on appelle cône de révolution. La pente constante du tas de sable est un outil prodigieux qui permet d'explorer avec simplicité la géométrie des surfaces réglées, exclusivement constituées de droites. Ces surfaces développables sont propices à la réalisation d'enveloppes et de toitures pouvant abriter des enceintes architecturales de formes variées. La nature recèle de reliefs de pente constante.

### 5 - Ségrégation

Un mélange sec de différents types de grains peut se réorganiser et se séparer par catégories de manière spectaculaire.

### 6 - Chaînes de forces

La matière en grain distribue et transmet les efforts selon un réseau de chaînes de forces. Dans les sables et les poudres, les arcs, voûtes et coupoles sont des formes récurrentes qui peuvent provoquer d'impressionnants phénomènes de blocages.

### 7 - Phénomènes vibratoires

Sur une plaque vibrante, le sable fin se réorganise pour former de véritables paysages. Les mouvements d'air induits par les vibrations emportent les grains et les redéposent selon leur angle de repos.

### **8 - Interlude**

Les forces de contact et de frottement sont les seules forces en jeu dans la matière en grains secs. Le tas de sable est l'expression de ces forces qui organisent les grains selon une pente parfaitement régulière (angle de repos). Il se forme par avalanches successives. L'eau ajoute de nouvelles forces appelées forces capillaires qui provoquent à la fois les remontées capillaires et la cohésion responsables ici d'une nouvelle morphologie de la matière en grain.

### **9 - Les forces capillaires**

Du métal qui flotte à la surface de l'eau, des perles d'eau colorée dans l'huile, l'eau qui ne s'écoule pas à travers une poudreuse, autant d'expériences destinées à changer notre considération habituelle de l'eau et qui permettent de ressentir ce que sont la tension de surface et les forces capillaires.

### **10 - La cohésion capillaire**

L'eau colle les grains, les rapproche et les tient entre eux. Elle permet de faire des châteaux de sable et de construire en terre.

Les grains minéraux sont hydrophiles, ils attirent l'eau. S'ils étaient hydrophobes, la réalité serait inversée et il faudrait construire sous l'eau pour avoir de la cohésion entre les grains. Sans air, pas de cohésion, des grains saturés en eau retournent à l'état liquide à l'image de ce sable hydrophobe qui se disperse et reste totalement sec lorsqu'on le sort de l'eau.

### **11 - Les grains et les mouvements de l'eau**

Les mouvements de l'eau modèlent la matière en grain et on peut reproduire de nombreux phénomènes naturels comme les fonds marins, les reliefs d'érosion ou les lits et affluents d'un cours d'eau.

### **12 - Les argiles**

Les argiles sont des particules microscopiques en forme de feuillets ou de plaquettes. Leur taille et leur forme particulières augmentent considérablement la force de cohésion de l'eau.

### **13 - Argiles en lumière** (atelier présenté par Henri Van Damme, ESPCI / UPMC, Paris VI)

Les argiles mélangées à l'eau se dispersent plus ou moins et forment des boues qui peuvent avoir les propriétés étonnantes d'un gel. L'introduction d'un autre liquide moins visqueux dans ce gel permet de créer des figures fascinantes. Par digitation un colorant dessine une figure fractale dans une crêpe d'argile entre deux plaques. Dans un pot le nouveau fluide s'écoule selon des plans de fissuration et semble « casser » le gel comme du verre.

Cette recherche pédagogique va prochainement faire l'objet d'une publication qui fournira aussi le socle d'une mallette pédagogique à destination des professeurs des écoles, collèges et lycées.

## **Matériau :**

### ***Régime hydro-climatiques et cohésion du matériau terre :***

- Olivier Grossein 2005, en cours (depuis cette rentrée 2005) : « *Etude du lien entre régimes hydro-climatiques et cohésion du matériau terre en relation avec sa conservation* », thèse LTHE / INPG, en co-direction avec notre laboratoire (Hugo Houben).

La nouvelle recherche issue des conclusions de celle qui a été menée sur les mécanismes de cohésion du matériau terre, fait l'objet d'une thèse qui sera développée par Olivier Grossein (ENS-Cachan), encadrée par le LTHE : INPG (Jean-Paul Laurent), le PPMD-ESPCI (Henri Van Damme), partenaires du précédent projet, et notre laboratoire (Hugo Houben). Ce projet de thèse, précisément intitulé « *Etude du lien entre régimes hydro-climatiques et cohésion du matériau terre en relation avec sa conservation* » a été déposé en février 2005 et sera donc développé au cours de la prochaine période pluriannuelle. Le projet bénéficiera de l'accès à des sites sur lesquels notre laboratoire développe des activités conservatoires, les sites de Deshan Khala en Ouzbékistan et de Merv, au Turkménistan (programme *Central Asian Earth 2012*).

Poursuivant les travaux antérieurs de David Gélard, cette nouvelle recherche de Olivier Grossein se donne pour objectif de comprendre comment le cycle de l'eau dans – et autour – des ouvrages en terre influe sur sa durabilité. Cela implique de recueillir des informations sur :

- La typologie du bâti ;
- La nature des matériaux de construction (minéralogie de la phase granulaire) et l'origine des mécanismes de cohésion (type d'argile, morphologie microscopique) ;
- La topologie, la structure et la nature des terrains sur lesquels l'ouvrage est construit : type de sols, présence d'eau de surface (cours d'eau, fossés et mares, ...) ;
- Les conditions hydro-climatiques locale à l'échelle de l'année et de la journée : évolution de la température, de l'humidité relative de l'air, fluctuation des vents, des niveaux de nappes, régimes pluviométriques ;
- La qualité des eaux de surface et souterraines.

Le problème est ensuite d'identifier quels mécanismes sont à l'origine des dégradations observées (érosion de la base des murs, fissures, décollements, dégradations sableuses, ...). Une façon d'aborder ce problème complexe

est de mettre en oeuvre un outil de simulation numérique des transferts couplés de masse et de chaleur à une échelle macroscopique : l'analyse des sorties de ce modèle - comparées à la localisation observées des dégradations – permet en effet de hiérarchiser les processus selon leurs effets potentiels par rapport à ces dégradations. A priori, ces processus sont :

- Les cycle d'imbibition / drainage de l'eau provenant des nappes ;
- Les cycles infiltration / séchage de l'eau de pluies ;
- Les cycles sorption / désorption de la vapeur d'eau atmosphérique ;
- L'alternance gel / dégel ;
- La cristallisation de sels.

Après avoir identifié les processus majeurs à l'échelle macroscopique (le bâti), c'est à l'échelle « microscopique » (le matériau) que le problème de leur impact sur la cohésion doit être appréhendé.

Le programme de travail proposé par Olivier Grossein conduit à identifier un ensemble de 7 activités :

- La caractérisation du site d'étude retenu ;
- L'instrumentation d'une partie du site représentative du problème à traiter (un ou plusieurs murs et leur environnement direct) ;
- La modélisation et simulation des transferts ;
- La caractérisation du (des) matériaux ;
- La caractérisation hydrothermique du matériau ;
- La mesure de la cohésion macroscopique ; et
- La modélisation de la relation cohésion / état hygrothermique.

---

### **Caractérisation mécanique des mortiers de terre :**

Un projet de recherche visant la caractérisation mécanique des mortiers de terre a été conjointement mené par notre laboratoire et l'Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE, avec son laboratoire Géomatériaux.

- Pkla, A. Mesbah, V. Rigassi, J.C. Morel 2003 : « *Comparaison de méthodes d'essais de mesures des caractéristiques mécaniques des mortiers de terre* », publication RILEM, vol. 36, issue 256, janvier 2003.

Cette recherche a été justifiée par le fait que très peu d'études existent sur les mortiers de terre et parce que différentes procédures de caractérisation sont utilisées. La recherche montre que toutes les difficultés d'application des tests mécaniques traditionnels, utilisés pour la caractérisation des matériaux de maçonnerie ou pour des mortiers classiques de sable – chaux – ciment. Cette difficulté résulte notamment de l'activité de la fraction argileuse d'un mortier de terre mais également de la rigidité moins forte d'un mortier de terre. La recherche a permis de développer un travail global en laboratoire, de façon à établir clairement les avantages et les limites des tests traditionnels, certains d'entre eux s'avérant complètement inapplicables aux mortiers de terre. Il a été également constaté que les tests effectués sur des composants uniques ne peuvent fournir une information valide sur le comportement global de la maçonnerie considérée elle-même comme un système composite. D'autres procédures de laboratoire ont été testées pour des mortiers de terre stabilisée au ciment. Leur comparaison dans le cas de la mesure de résistance en compression montre des différences majeures sur les résultats. Pour les mesures d'ouvrabilité des mortiers et de résistance à la traction, les premiers résultats de cette recherche sont en mesure de donner une base pour un choix de procédure. Finalement, quelques éléments sont donnés pour pouvoir mieux corréler les caractéristiques des mortiers de terre avec le comportement de la maçonnerie.

---

### **Modes de production :**

---

#### **Equipements de production des briques d'adobe**

La diffusion des techniques de construction en terre, tout en assurant une compétitivité vis-à-vis d'autres techniques de construction, dépend en grande partie de la disponibilité d'équipements de production et de mise en oeuvre garantissant la régularité et la qualité de fabrication ainsi que la réduction de la main d'oeuvre. Cette exigence de qualité et de productivité répond à un objectif de promotion et dynamisation des marchés de la filière terre dans les régions en développement qui doit aussi contribuer à la mise en place des conditions d'un développement durable à même de garantir des retombées socioéconomiques (plus-value monétaire, emplois) par la création de PME et PMI (fabrication des matériaux, diffusion-vente pour leur emploi en construction).

Durant la période pluriannuelle échue, le laboratoire a poursuivi ses activités de recherche-développement sur les équipements de production des matériaux de construction en terre (moules, broyeurs, malaxeurs et presses,

coffrages), pour continuer à apporter son soutien au transfert des technologies auprès des fabricants des pays en développement afin de faciliter l'accès à des équipements de production locaux de qualité : expertise, aide à la création d'ateliers de fabrication, formation des techniciens, mise en place de procédures de contrôle de qualité, etc. Ces activités sont notamment associées au développement des accords cadre associant le laboratoire au Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne (CDE-UE) et à l'Ong allemande Misereor. Ayant principalement axé ses mobilisations sur les équipements de production des Blocs de Terre Comprimée (BTC) au cours des années antérieures, constatant que cette technologie alternative aux matériaux industrialisés d'importation et de production même locale commençait à devenir elle-même moins accessible au plan économique dans plusieurs régions marquées par des retards de développement de plus en plus préoccupants, les recherches se sont progressivement ouvertes sur les équipements de production d'autres matériaux et notamment sur la filière brique de terre moulée ou « adobe ». Cette filière millénaire est toujours très active en maintes régions du monde, dans les pays émergents (Afrique, Amérique latine) comme dans les pays industrialisés (Etats-Unis, Australie) et connaît un nouveau développement dans les pays d'Europe (Allemagne, Portugal). Cette tendance est portée par l'émergence d'un marché de la restauration des patrimoines bâtis vernaculaires mais aussi d'un marché de la construction neuve.

Toutefois, compte tenu des développements très significatifs des recherches sur la matière (cf. précédemment) et sur les structures (voir ci-après), ces activités sur les équipements de production sont restées assez limitées. Dans le cadre d'un partenariat avec l'Ong allemande Misereor, un manuel de production de l'adobe pour les artisans et PME des régions tropicales humides a été produit de façon à soutenir le développement de cette filière pour l'habitat économique et à fournir des références pour un contrôle de qualité de la production. Ce manuel a été produit en français, anglais, espagnol et portugais :

- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manuel de production ; zone tropicale humide* » (version française), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manual de producción ; zona tropical húmeda* » (version espagnole), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manual of production ; tropical humid area* » (version anglaise), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manual de produção ; zona tropical húmida* » (version portugaise), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.

---

### ***Etudes de faisabilité technico-économiques, analyses de projets***

En association avec les développements du thème 3, « Environnement et Etablissements humains », dans le cadre d'actions de promotion et développement de la filière terre associée à des projets d'habitat ou d'équipement des communautés locales (écoles, centres de formation technique, centres sociaux, centres culturels), le laboratoire a réalisé plusieurs recherches en différents contextes, de façon à recueillir les données utiles à la réalisation d'études de faisabilité technico-économiques. La réalisation de ces études engage l'utilisation d'une méthodologie qui est désormais bien rodée sur les aspects techniques (recherche de carrières locales, étude des caractéristiques des matériaux, choix des filières de production, critères de développement, etc.) et économiques (coûts des matériaux, énergies, salaires, etc.), mais demande davantage de prise en compte des critères environnementaux, à la fois au plan de la gestion des ressources naturelles, qu'au plan humain, dans la perspective d'une contribution plus efficace à un développement endogène durable. Ainsi, les problématiques qui président au développement de ces études de faisabilité rejoignent celles du programme 5, « Cycle de vie et environnement ». Dans cette démarche, le facteur humain devient plus important que les seuls aspects technico-économique ; une démarche qui est d'ailleurs soutenue par un partenariat consolidé au fil des années avec l'ONG allemande Misereor dont les projets les plus récents portent un intérêt soutenu au développement de programme de développement pour la jeunesse, notamment en pays africains.

Dans la période pluriannuelle échue, les études de faisabilité réalisées par le laboratoire ont concerné les contextes suivants :

#### **Angola : Etude de diagnostic production de BTC en Angola, avec le CDE de l'UE (Douline décembre 2002, mars 2003, décembre 2003)**

Cette étude a couvert l'évaluation de la situation de développement de la filière Bloc de Terre Comprimée (BTC) en Angola. Elle a porté plus précisément sur :

- l'évaluation du marché de la construction ;
- les projets de construction en BTC : l'expérience des entreprises, des ONG, les caractéristiques socio-économiques du BTC (comparaisons entre différents matériaux, coûts comparatifs matériaux et M.O)
- les principaux acteurs : LEA (Laboratoire d'Ingénierie d'Angola), les entreprises productrices de BTC, les organismes de développement, les sociétés immobilières, les banques ;
- les besoins : un pays à reconstruire avec un énorme déficit de bâtiments publics et de logements.

Un projet de développement de la filière BTC pour l'Angola a été proposé sur la base de critères pris en compte et analysés :

- le constat de l'existence du BTC en Angola, la volonté politique d'utiliser les matériaux locaux, l'absence de textes normatifs, la population pas assez informée, le manque de formateurs, l'absence de concepteurs de projets connaissant le matériau, des coûts d'importation des équipements très élevés. Bénéficiaires : micro entreprises, Ong(s) ;
- sur la base de conditions budgétaires et d'une dynamique locale préalablement confirmée le lancement d'un projet s'est fondé sur la réactivation d'interventions précédentes réalisées avec le soutien du CDE (Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne), en proposant la réalisation d'un séminaire national sur la promotion du BTC, la présentation de l'exposition du CDI (Centre pour le Développement de l'Industrie de l'Union Européenne) conçue par le laboratoire, la diffusion des guides du CDI/CDE sur le BTC réalisés ces dernières années par le laboratoire (équipements de production, normes).

En deuxième phase le projet, soutenu par l'ONG Misereor a développé une assistance à la réalisation de bâtiments construits en terre par l'Ordre des Salésiens Dom Bosco de Luanda et Lwena, et de Caritas-Angola à Sumbe.

**Ethiopie : Etude de faisabilité sur le BTC et la tuile micro ciment pour la région de Awasa, Ethiopie (Moles, septembre 2004)**

Cette étude de faisabilité a été commandée par la *Van der Leij Habitat Foundation*, partenaire néerlandais avec lequel CRATerre-EAG a déjà travaillé sur d'autres contextes que l'Ethiopie, comme en Afrique du Sud (Projet à East London). L'étude a couvert les aspects suivants :

- la caractérisation des ressources locales en matériaux disponibles et l'évaluation de leur potentialité pour la production de BTC et de tuiles micro ciment ;
- l'évaluation des compétences et de la main d'oeuvre locale pouvant intégrer ces technologies ;
- l'évaluation de l'équipement relatif à la production des BTC et des tuiles ;
- l'évaluation des capacités de formation locales ;
- la collecte de données sur les ressources et les matériaux de construction disponible dans la région de Awasa ;
- l'étude de coût et d'accessibilité économique ;
- la collecte d'information sur les types d'architecture existant dans la région de Awasa ;
- l'étude des solutions appropriées ou alternatives pouvant contribuer à une amélioration de l'habitat très économique et à une réduction de la déforestation.

**Liberia : assistance au du Programme de Développement pour la Jeunesse, Diocèse de Gbarnga et MISEREOR (Douline décembre 2004)**

Le Programme de Développement pour la Jeunesse vise à construire une capacité professionnelle artisanale dans le secteur du bâtiment afin de faciliter l'intégration des jeunes dans la vie civile et économique d'un pays qui fait face à de grandes difficultés et qui affronte un très important besoin de constructions.

Le projet se donne pour objectif de réfléchir avec l'équipe de construction du Centre Pastoral du Diocèse de Gbarnga sur une stratégie de construction de bâtiments publics valorisant la construction en terre (BTC), sur la région de Monrovia, tout en faisant le point sur les acteurs locaux responsables d'organisations de développement impliqués dans une activité de construction en matériaux locaux. Sur Gbarnga le projet entend évaluer la qualité des matériaux produits et des bâtiments réalisés par les maçons qui ont été formés antérieurement depuis l'année 2000. Fournir une assistance aux autres corps de métier artisanaux du bâtiment et aux maçons de Gbarnga, Ganta et Yekepa.

Pour faciliter le développement d'une filière de construction en matériaux locaux, le Laboratoire a réalisé une étude économique comparative exhaustive de tous les matériaux et composants de construction locaux. Cette étude couvre les différents système de construction en maçonnerie : blocs agglomérés creux, BTC de différents module (rectangulaire et carré), brique crue d'adobe, chaînages en béton armé, chaînages en béton coulé dans des BTC en « U », couvertures en tôle galvanisée ou en tuiles micro béton.

**Structure :**

◆ **Gabarits, coffrages métalliques pour formation à la construction de structures en arcs, voûtes et coupoles en briques de terre :**

L'expérience du Laboratoire dans la construction des structures en arcs, voûtes et coupoles bâties en briques de terre, notamment associées à la réalisation de divers projets dans des contextes de régions désertiques et semi-désertiques où le bois fait défaut (régions sahéennes d'Afrique), mais aussi dans le domaine de la formation des étudiants en architectures sur l'approche de la masse en architecture (enseignement de Patrice Doat, « La cathédrale en chantier » à l'ENSAG), comme des techniciens de la construction sur les chantiers, est bien établie. Un autre membre du Laboratoire, Serge Maïni, établi en Inde, où il a fondé le *Auroville Earth Institute* et qui participe aux activités de formation du laboratoire, a considérablement développé une approche didactique pour former les architectes, ingénieurs, artisans, entreprises du contexte indien. Pour cela, une recherche spécifique a été développée visant à mettre au point des solutions de gabarits, coffrages et autres piges d'échelle réduite ou d'échelle correspondant à des éléments de construction courants (portes et fenêtres en arc, p.e.), en acier (cornières et fers plats), démontables et manportables, faciles à utiliser, permettant ainsi une grande mobilité



vers les lieux de formation ou de chantier. Hors du contexte indien, ce matériel de formation a été récemment testé aux Grands Ateliers de Villefontaine, dans le cadre de l'opération « Grains d'Isère 2005 » organisée par le laboratoire chaque année depuis 4 ans permettant aux étudiants du Master « Architecture et cultures constructives », du Diplôme de Spécialisation en Architecture de terre (DSA-Terre), à des artisans et des entrepreneurs, de suivre une formation intensive avec succès. L'ensemble de ce matériel constitue un « kit » de formation qui comporte :

- un gabarit coffrage pour arc surbaissé de 75/9/22 cm (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc surbaissé de 90/15/22 cm (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc surbaissé de 120/40/22 cm (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc surbaissé de 200/45/22 cm (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc surbaissé de 300/80/22 cm (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc semi-circulaire (berceau) de 75/37,5/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc semi-circulaire (berceau) de 90/45/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc semi-circulaire (berceau) de 120/60/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc caténaire de 125/62,5/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc caténaire de 210/205/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc ogival équilatéral de 100/86,6/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- un gabarit coffrage pour arc en anse de panier de 120/40/22 (portée, hauteur, épaisseur) ;
- une assise de plan circulaire rehaussée (81 cm) pour base de coupole de 150 cm de diamètre ;
- une assise de plan carré rehaussée (127 cm) pour base de voûte en bonnet d'évêque ;
- un gabarit de traçage pour voûte en bonnet d'évêque de 210 cm de portée diagonale et 50 cm de flèche ;
- une pige compas constituant un gabarit ajustable de forme pour l'élévation des coupoles.

---

### ◆ **Structures en arcs, voûtes et coupoles en briques de terre et risque sismique :**

Les règles de calcul parasismiques considèrent généralement les constructions en terre comme des édifices en maçonneries, sans distinction de matériaux et techniques de construction employées. Ainsi, ces règles de calcul peuvent s'appliquer à des solutions structurales en maçonnerie confinées (maillages extérieurs et intérieurs, strappings), des systèmes en ossatures et voiles de remplissages en maçonnerie de briques, ou encore des systèmes associant la stabilité par la masse de murs lourds (1<sup>er</sup> niveau des structures) et de parois légères et ductiles (2<sup>ème</sup> niveau des structures), tous ces systèmes incluant bien sûr des systèmes de diaphragmes et de contreventements au niveau des dalles, planchers et toitures. Mais, toutes les méthodes et modélisations de calcul de résistance des structures face au risque sismique, sont dérivées de la technologie de la construction en béton armé ou en acier, ou mixte, et ne peuvent convenir directement pour des applications spécifiques à la construction en terre qui offre un large registre de déclinaison des matériaux et de solutions constructives, lesquels, face au risque sismique, ont souvent montré des qualités de résistance surprenantes. Le problème soulevé ici est la recherche de méthodes et la mise au point de modèles de calcul mieux adaptés est d'autant plus crucial lorsqu'il s'agit de construire des structures en arcs, voûtes et coupoles pour des régions exposées au risque sismique où cette tradition de cultures constructives est très présente. C'est notamment le cas de l'Iran, où le laboratoire intervient à la suite de la destruction massive de la ville de Bam par le séisme du 26 décembre 2003 (voir aussi Thème 3, programme 9). C'est dans ce contexte où l'expertise du laboratoire a été requise par les partenaires iraniens (*Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation*) et par le Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, qu'une première phase de recherche a été engagée sur le comportement des structures en arcs, voûtes et coupoles. Cette première phase a couvert une documentation exhaustive de la typologie des systèmes construits, de leurs pathologies et une analyse de leur comportement de stabilité structurale.

#### **Iran : diagnostic des dégâts causés aux structures voûtées en briques de terre, sur le site culturel de Arg-é Bam et dans la ville de Bam (Maïni, mai-juin 2004).**

La recherche a couvert les aspects suivants :

- une étude et une analyse préalable du contexte de Bam et des impacts dévastateurs du séisme. Cette étude a pris en compte une comparaison entre l'évolution historique récente et l'état actuel après le séisme, pour le patrimoine culturel (phases de restauration et reconstruction) - soit la citadelle de Arg-é Bam et les principaux monuments historiques (dans la ville et en périphérie), et les quartiers résidentiels de la ville (construction récente en rapide extension) - en exploitant la base de données documentaires du partenaire iranien, ICHTO, et en complétant ces données par des relevés *in situ*.
- une analyse complète de toute la typologie des systèmes en arcs, voûtes et coupoles construits en briques de terre crue bâties au mortier de terre, dans les limites du territoire étudié et sur les sites précédemment désignés où ces systèmes constructifs sont abondamment utilisés. La typologie comprend :
  - des arcs surbaissés (trois modèles représentatifs ont été retenus) ;
  - des arcs en anse de panier (1 modèle représentatif a été retenu) ;
  - des arcs ogivaux (1 modèle représentatif a été retenu) ;
  - des voûtes ogivales (1 modèle représentatif a été retenu) ;
  - des voûtes surbaissées (5 modèles courants ont été retenus) ;
  - des voûtes « navette » en anse de panier (1 modèle courant a été retenu) ;
  - des coupoles ogivales sur pendentifs (1 modèle représentatif a été retenu) ;

- une analyse des pathologies structurales et un diagnostic sur les causes de ces pathologies. Cette analyse a été mise en relation avec la typologie des systèmes, avec, pour la citadelle de Arg-é Bam, une évaluation des conditions de l'état des structures avant et après leur restauration, et une mise en évidence des processus et modes de restauration ayant présenté d'importantes déficiences structurales (problème du manque d'intégration structurale des interventions sur le bâti ancien / vs / restauration de nature « cosmétique »). L'analyse des pathologies structurales typiques a couvert :
  - les fissures de cisaillement ;
  - les glissements d'éléments de structures ;
  - les effondrements de structures ;
- une analyse des limites de stabilité dans le plan et hors du plan des murs, avec une analyse des poussées des systèmes en arcs, voûtes et coupoles dans le plan ou hors du plan des maçonneries de soutien en précisant les nœuds de contraintes en traction et cisaillement sous conditions statiques (diagrammes funiculaires).
- une analyse de la qualité des modes de construction portant sur la qualité et les déficiences des briques, des mortiers et des appareils
- la recherche s'est conclue sur :
  - la mise en évidence de paramètres cruciaux ayant davantage exposé les structures au séisme : construction trop rapide, manque ou perte de savoir-faire, restauration cosmétique sans intégration structurale, existence de dommages structuraux antérieurs, inadéquation des modèles constructifs référents inspirés de la construction en briques « cuites » et en plâtre et non en briques « crues », surcharges dues au poids excessifs des briques crues employées ;
  - la définition de pistes de recherches complémentaires de façon à mieux fonder les termes des recommandations utiles à la restauration des structures en arcs, voûtes et coupoles dans le contexte de Bam.

---

### ◆ **Prototypes de structures et systèmes constructifs innovants pour un habitat économique et environnemental :**

Les enseignements du DPEA/DSA-Terre et du Master « Architectures et cultures constructives », de récents tpe et nouveaux pfe (travaux de fins d'études) d'étudiants de l'Ecole de Grenoble dirigés par les enseignants du Master (Pascal Rollet) et les chercheurs du laboratoire (Patrice Doat), les manifestations « Grains d'Isère » développées depuis 3 ans en liaison avec l'outil exceptionnel que constituent les Grands Ateliers de Villefontaine, sont propices au développement d'une recherche-expérimentation sur les structures et systèmes constructifs innovants pour un habitat économique et environnemental. C'est ainsi qu'au cours des deux dernières années plusieurs travaux d'étudiants ont ouvert des pistes valorisant l'emploi du matériau terre et d'autres composants de construction contemporains (bois, acier), pour la conception de prototypes d'habitat léger, thème sur lequel s'est positionné le laboratoire en considérant l'importance de la problématique de production d'un habitat économique, intermédiaire et transitoire, pour les populations à bas revenus, ou encore dans le cadre de la conception de logements d'accueil (gîtes), d'équipements (abris, stations de parcours de découverte d'un site mis en valeur) répondant à un besoin émergent du secteur du tourisme de proximité connaissant un développement significatif au plan régional (en accroche avec le projet « Isère, Porte des Alpes », voir « développement des projets cadres », en fin de ce rapport). Ces recherches expérimentations donnent lieu à la réalisation de prototypes à l'échelle grandeur, dans l'espace des Grands Ateliers, et permettent aussi de valoriser une démarche de recherche innovation sur de nouveaux matériaux (nouveaux « bétons » de terre) pouvant apporter des réponses à une revalorisation des ressources en matériaux locaux, sont propices à une réflexion sur l'impact environnemental (cycle de vie, économie d'énergie, empreinte écologique, recyclage, réversibilité), et également sur l'abaissement des coûts de production.

A l'avenir, dans le cadre des nouveaux pfe (projets de fin d'études) présentés dans le cadre de l'option recherche du Master, le laboratoire entend soutenir le positionnement des étudiants sur ce type de démarche associant travail personnel de fin d'étude et recherches expérimentations sur prototypes de structures, travaux qui peuvent trouver des perspectives scientifiques dans le cadre de recherches doctorales.

**Quelques uns de ces travaux, encadrés par le laboratoire et ayant bénéficié de l'appui des Grands Ateliers de Villefontaine pour constituer une plateforme d'expérimentation, méritent d'être valorisés :**

*Julien Chabanne et Juliane Court : « Apprendre à déconstruire pour mieux construire : du global au local. expérimentations d'une démarche constructive ». tpe EAG, septembre 2004*

Cette recherche constructive expérimentale entend ouvrir le champ des possibilités pour construire avec la matière en appréhendant le projet par le chantier. La démarche considère l'impact du projet sur l'environnement en s'interrogeant sur l'empreinte écologique (surface totale ou nombre de planètes nécessaires pour produire les biens de consommation et subvenir aux besoins en énergie rapportée à la capacité productive de la terre), et sur le cycle de vie (quantité d'énergie dépensée pour fabriquer les matériaux de construction, les utiliser dans la construction, puis détruire ou reconstruire, recycler après usage). La démarche interroge également le potentiel d'emploi des matériaux non renouvelables, renouvelables et recyclés en appréhendant le secteur du bâtiment comme un écosystème. La conception du prototype s'est fondé sur un travail sur des références contemporaines : celle de Gilles Perraudin pour la construction en pierre ; celle de Martin Rauch pour la construction en pisé ; celle de H. Kaufmann pour la construction en bois.

1<sup>er</sup> temps : une expérimentation préalable à celle développée aux Grands Ateliers dans le cadre du tpfe a été réalisée pour la réalisation, *in situ*, de l'Ecocentre du Périgord. Il s'agit d'un pavillon en terre crue avec une structure mixte de murs massifs en Blocs de Terre Comprimée (BTC), élevés en orientations sud et ouest (inertie thermique et captation passive d'énergie solaire), et en ossature bois et roseaux avec remplissage en vrac d'un mélange de terre et copeaux bois, en orientation nord et est (bonne capacité d'isolation), avec une isolation complémentaire en sous face de toiture en rouleaux de laine de mouton. Le projet a permis d'expérimenter et de mettre au point :

- une ossature bois porteuse, verticale, en sections standard 10 x 10 cm espacés de 60 cm, et une ossature secondaire en liteaux 4 X 6 et lisses horizontales basse et haute en sablières 18 x 6 cm ;
- un remplissage en terre locale extraite sur le site, mélangée sous forme de barbotine avec des plaquettes de bois provenant d'un chantier d'élagage du voisinage. Mise en œuvre dans un coffrage perdu en panneaux de roseaux fixés en parements extérieur et intérieur sur l'ossature bois.

2<sup>ème</sup> temps : un complément d'expérimentation a été réalisé aux Grands Ateliers de Villefontaine, dans le cadre de la manifestation « Grains d'Isère 2004 », avec un nouveau prototype (partenariat EAG / CRATerre / Grands Ateliers / Créabois Isère et Scierie Marcellin). Elle a permis :

- la mise au point d'une ossature bois à trame double décalée pour faciliter le remplissage en vrac ;
- la mise au point expérimentale du remplissage en vrac en barbotine d'argile et copeaux bois, en testant plusieurs « granulométries » de copeaux (plaquettes bois SOFODA, St. Vérand, Isère) et plusieurs terres de carrières locales.
- la mise en œuvre avec deux types de solutions :
  - par coffrage perdu en roseaux fixé à l'ossature ;
  - par coffrage grim pant en bois.

Christophe Wilke : « une approche de l'habitat économique », Master Architectures et cultures constructives, pfe EAG, juillet 2005, 176 p.

Ce projet de fin d'études présente les débuts d'une recherche prospective sur les pistes envisageables pour offrir des logements décents économiques. Dans tous les cas, il s'agit d'examiner les possibilités de limiter le coût global de réalisation de l'habitat, sans négliger la qualité architecturale et d'usage, et tout en respectant l'objectif de développement durable. L'hypothèse qui fonde ce travail est qu'une des pistes envisageables pour limiter le coût global d'une habitation est de construire léger pour réduire au maximum les coûts de main d'œuvre, et d'utiliser les matériaux locaux.

Xavier Porte : « Construire sans liant ; architecture du lien », Master Architecture et cultures constructives, pfe EAG, juillet 2005, 59 p.

Ce projet de fin d'études a expérimenté la conception de prototypes de structures en adoptant deux règles constructives :

- ne pas utiliser de liant (mortiers, colles) ;
- ne pas travailler ou altérer les matériaux utilisés pour qu'après démontage ils puissent être récupérés dans leur configuration d'origine et pouvoir être réutilisés.

Ce projet a imaginé plusieurs solutions déclinant ces deux règles :

- un projet « tôle » ;
- un projet « terre » (sacs empilés) ;
- un projet « terre et verre » ;
- un projet « briques de terre et pavés de verre » ;
- un projet « parpaings » ;
- un projet « pierre » (en treillis cages) ;
- un projet « carton » (voûte en blocs de carton) ;
- un projet « tubes de carton (inspiré de Shigeru Ban) ;
- un projet « rondins » ;
- un projet « troncs et branches ».
- un projet « tasseaux » (d'inspiration Zumthorienne) : ce projet a fait l'objet de la réalisation d'un prototype avec des assemblages totalement réversibles réalisés à l'aide de sangles. Cette première expérimentation est actuellement en développement pour mettre au point d'autres formes d'assemblages moisant. Le projet a été récemment associé en deuxième phase d'expérimentation à la réalisation de parois « enveloppe » pouvant être remplies avec de la terre en vrac, procédé validé par les recherches scientifiques sur la « matière en grains » (voir thème 2, « Ressources et environnement », Programme 4 « Matière, matériau et structures ») qui démontrent qu'aucune poussée latérale est exercée sur les parois de l'enveloppe.

Noter aussi la réalisation d'autres tpfe :

Jean-Marie Le Tiec : « Butterfly house », tpfe EAG, février 2005 : prototype d'habitat léger en ossature bois et remplissage en béton de terre et granulats coulé. Ce projet a fait l'objet de la réalisation de deux prototypes dans le cadre des opérations « Grains d'Isère 2004 et 2005 » qui préfigurent des systèmes constructifs pour un habitat léger de loisirs.

Loana Labbe : « La boîte à songe, expérimentations dans un parcours paysager », tpfe EAG, juin 2005 : valorisation d'un parcours paysager sur un site local, le Moulin et le parc étang de St. Savin, Isère, en proposant des stations, espaces architecturés de découverte du paysage invitant à une relation au site, espaces de méditation et rêverie intimiste. Un travail réalisé sur le rapport entre la masse et la légèreté, l'opacité et la

transparence, « boîtes à songe » réalisées en matériaux locaux naturels (pisé de terre, gabion de pierres, claustras de bois, végétal et noisetier), ou des matériaux contemporains (aluminium et verre sérigraphié, béton coloré).

## **Programme 5 : Cycle de vie & environnement**

Les activités de ce programme permettent d'aborder un ensemble de questionnement scientifique et de positionnements opérationnels :

Les caractéristiques et performances environnementales des produits :

- les cycles de vie des matériaux et produits de construction ;
- l'interprétation des performances environnementales.

Les valeurs et performances sociales des techniques de construction :

- indicateurs humains et sociaux.

Ce programme traite des diverses méthodes de mesures, d'allocation et d'évaluation des valeurs des matériaux et techniques de construction en terre. Les valeurs ou indicateurs considérés s'inscrivent parmi les divers paramètres visant à définir les conditions permettant aux activités humaines de s'insérer « durablement » dans le milieu qui les porte, telles que la compensation des dépenses énergétiques, l'entretien du niveau des connaissances (veille technologique), la régénération des cycles biophysiques, etc. Autrement dit les divers facteurs de la « durabilité » s'articulant autour de trois pôles : aspect environnementaux, économiques et sociaux. Les développements de ce programme sont aussi très concrètement situés dans le cadre de recherches (voir ci après recherche sur l'économie solidaire et la construction durable ; voir programme PUCA / ADEME « Qualité énergétique, environnementale et sanitaire »), et de projets d'habitat et d'équipement des communautés locales qui visent à promouvoir l'utilisation des matériaux locaux issus de l'exploitation des ressources environnementales, des matériaux économes en énergie et respectueux de l'impact sur l'environnement, à faciliter la promotion de retombées humaines, sociales et économiques par l'appui au développement durable de filières de production-construction créatrices d'emplois tout en associant à ces projet un travail sur la construction des capacités professionnelles locales (formation). De ce fait, les activités de ce programme présentent des transversalités avec le thème 3, « Environnement et établissements humains » et avec le thème 4 « Enseignement et didactiques ».

---

### **Cycles de vie :**

Divers modèles d'Analyse du Cycle de Vie (ACV) des matériaux et produits de construction sont disponibles et appliqués par l'industrie de la construction. Toutefois, et compte tenu de la complexité de la question, les analyses de cycle de vie ne couvrent guère les matériaux qui ne sont pas produits par la « grande industrie ». L'objectif de ce programme est donc de collecter les informations nécessaires auprès des divers producteurs afin d'analyser et définir les cycles de vie des principales techniques de construction en terre (pisé, adobes, BTC, torchis) selon divers types de contextes de production (artisanal, semi industriel) et dans pays en voie de développement comme dans notre propre contexte.

Cette recherche initiée au début de la période pluriannuelle échue fait principalement l'objet d'une veille permanente sur la collecte des données utiles à l'analyse ACV en s'appuyant sur les projets développés avec des entreprises de production des matériaux et de construction, dans les régions en développement. Les données recueillies jusqu'alors couvrent la filière BTC, plus facilement accessible car relativement bien développée sur les terrains d'investigation couverts par laboratoire (contexte africain notamment). Les autres filières (adobe, pisé, torchis, bauge) restent encore très traditionnelles avec une difficulté à obtenir des données sujettes à une grande variation et peu précises. Dans le cadre du redéploiement émergent de ces autres filières, dans les pays industrialisés d'Europe, les données sont tributaires de conditions encore instables des marchés et en constante évolution, ce qui ne permet pas de les étudier aussi rigoureusement qu'on pourrait le souhaiter. Un tel programme nécessiterait la mobilisation de moyens d'enquête assez lourds que le laboratoire n'a pas pu encore réunir où solliciter dans le cadre de programmes adaptés (appels d'offres de recherche).

---

### **Interprétation des performances environnementales :**

La comptabilisation des flux de matières, d'énergies, d'émissions par le biais des Analyses du Cycle de Vie (ACV) vise à permettre la production et l'utilisation de matériaux et produits plus « propres/sains » et plus « sobres ». Les résultats détaillés d'une ACV listent la consommation des diverses ressources et les rejets des diverses matières et énergies. Cette comptabilisation de flux nécessite une pondération des résultats afin de pouvoir interpréter les données utiles à la prescription concernant les principaux aspects environnementaux : préservation des ressources, des milieux, gestion des déchets, impact sanitaire, qualité du cadre de vie, au cours des cycles de production et d'utilisation. Il s'agit donc, sur la base du programme précédent (ACV), de pouvoir communiquer des informations utiles à la prescription sur les effets environnementaux des diverses techniques et produits de construction en terre.

Analyse des caractéristiques des systèmes constructifs non industrialisés (Rigassi et al. 2005)

**Les objectifs à long terme** de projet qui vient d'être engagé et se poursuivra au cours de la prochaine période pluriannuelle sont :

- de mettre en place des procédures permettant de valider/déclarer les caractéristiques techniques, environnementale et sanitaire adéquates pour des systèmes faisant appel à une grande part de savoir-faire ;
- de mettre en place des procédures de mise en oeuvre permettant d'assurer la qualité des ouvrages faisant appel aux systèmes étudiés en habitat neuf, en restauration et en réhabilitation d'ouvrages anciens ;
- de réhabiliter certaines techniques de construction.

La méthodologie générale proposée fournira un cadre général applicable à tous les systèmes non industrialisés. Ceci permettra de conserver une large gamme de solutions techniques notamment pour les opérations de réhabilitation et de restauration mais aussi pour les maîtres d'ouvrage soucieux de construire "différemment". Dans le contexte de développement durable, cette étude contribuera aussi à rationaliser et harmoniser la communication sur les caractéristiques de ces systèmes "atypiques" qui laissent une large place au savoir-faire et à l'artisanat.

**Démarche :**

La méthodologie à mettre en place s'appuiera pour chacun des systèmes sur les éléments suivants :

- Définition des caractéristiques a priori pertinentes ; cette étape devra permettre de dresser les principes généraux de contrôles préliminaires des caractéristiques pertinentes par les professionnels (essai et vérification sur chantier par exemple (autocontrôle).
- Constitution d'un état des connaissances scientifiques sur les applications et les caractéristiques de ces systèmes :
  - état de l'art des résultats d'essais réalisés par des laboratoires indépendants ;
  - état de l'art des retours d'expérience les plus significatifs ;
  - état de l'art des documents normatifs applicables directement ou indirectement aux systèmes étudiés.
- Classification des informations selon leurs pertinences et évaluations des caractéristiques essentielles manquantes ou incomplètes ; cette étape constitue un bilan à mi-parcours du projet et permet de redéfinir les caractéristiques réellement pertinentes à évaluer, les besoins pour combler les manques d'informations.
- Caractérisations complémentaires :
  - Soit par la pertinence et la vérification des informations collectées ;
  - Soit par l'usage (enquêtes de sinistralités auprès des praticiens et fédérations professionnelles, puis présentation pour confrontation de la représentativité statistique auprès des assureurs ;
  - Soit par la mesure sur des ouvrages construits ou en construction (éventuellement liée à une opération exemplaire) ;
  - Soit par la mesure sur des matériaux ou maquettes en laboratoire.
- Synthèse et consolidation des résultats, organisation des connaissances pour préparer leur diffusion.

Cette démarche devra permettre de mutualiser les informations et les moyens, et de faciliter l'accès à l'évaluation technique traditionnelle de certains systèmes (isolants cellulosiques par exemple pour lesquels l'Avis Technique est applicable).

Selon l'état des connaissances et les besoins en évaluations complémentaires, d'autres caractéristiques pourront être couvertes (acoustiques...).

**Applications:**

- la **construction en terre crue**, les applications suivantes ont été retenues: enduits, torchis (matériau de remplissage), Pisé (structure).
- les **systèmes de pierres sèches et enduits traditionnels**, les applications suivantes ont été retenues: produits de structure (pierre avec ou sans mortier), enduits traditionnels (chaux et plâtre).
- la **construction en chanvre**, les applications retenues sont: mortier de chanvre en isolation de toiture, murs et cloisons non porteurs, chapes isolantes.

Ces techniques ont été choisies sur la base: de l'adéquation avec les objectifs de l'étude, du niveau de connaissances dont elles font l'objet.

Pour ces applications, les caractéristiques cibles *a priori* visées sont :

- les caractéristiques mécaniques (stabilité, tenue au feu...);
- les caractéristiques thermiques et hygrothermiques ;
- les caractéristiques environnementales et sanitaires (l'objectif étant d'être capable de rédiger une déclaration environnementale au format de la norme XP P01-010).

**Rôle et contribution des partenaires**

Les travaux sur ce projet seront assurés par **quatre groupes de travail (GT)**.

Le **GT1**, piloté par le **CSTB** et coordonné par Jacques Chevalier, a en charge :

- la coordination générale du projet ;
- la définition de la méthode générale ;
- le traitement des aspects normatifs et réglementaires ;
- la coordination des retours d'expérience et des enquêtes auprès des professionnels ;

- Le réseau ECOBATIR qui co-coordonnera ce dernier aspect et diffusera les enquêtes et retours d'expériences auprès de ses adhérents au niveau national ainsi qu'auprès de divers "auto constructeurs" encadrés et conseillés par des membres du réseau
- La FFB qui relayera les enquêtes auprès de ses adhérents au niveau national et avec l'appui des chargés de mission environnement de chaque région
- La CAPEB qui pourra assurer le même type d'appui au niveau national et plus spécifiquement à l'échelon de la région Rhône Alpes.
- Ce volet fera l'objet d'un sous-groupe essentiellement animé par les fédérations de professionnels.

Le **GT 2** piloté par **CRATerre** et coordonné par Vincent Rigassi travaille sur la construction en terre crue ;  
 le **GT 3** piloté par l'**ENTPE** et coordonné par Jean-Claude Morel travaille sur les constructions en pierres sèches et enduits traditionnels ;  
 le **GT 4** piloté par l'association **Construire en Chanvre** et coordonné par Yves Hustache travaille sur la construction en chanvre.

Chaque groupe de travail doit, pour chaque application et pour la méthode générale, suivre les étapes méthodologiques suivantes :

- définition des caractéristiques pertinentes à prendre en compte ;
- définition des modalités de contrôle ;
- état des connaissances ;
- classification et analyse des caractéristiques pertinentes ;
- évaluations complémentaires et validation des performances ;
- synthèse et organisation des connaissances.

Un **comité de pilotage** du projet doit se réunir au moins trois fois au cours de l'étude (démarrage, mi-parcours et fin de l'étude). Ce comité de pilotage associera les organismes de contrôle technique, des représentants des pouvoirs publics (DGUHC, DGEMP, ministère de l'agriculture), les assureurs et éventuellement d'autres acteurs du bâtiment. Ce comité de pilotage a pour but: d'assurer une parfaite complémentarité entre les projets actuellement développés sur ces systèmes (notamment pour la filière chanvre), d'enrichir la réflexion et la collecte des données disponibles, de valider les orientations de l'étude.

## **Valeurs et performances sociales des techniques de construction en terre :**

---

### ***Indicateurs humains et sociaux :***

En considérant que la ressource humaine se manifeste par le travail, lequel accroît l'accumulation d'énergie, il s'agit de définir les conditions permettant aux activités de la construction de s'insérer durablement dans le milieu qui les porte, telles que la compensation des dépenses énergétiques, l'entretien du niveau des connaissances, la régénération des cycles biophysiques, etc. Constatant que la dimension sociale du Développement Durable est sûrement celle qui est la moins étudiée, alors qu'il s'agit aussi de répondre à des besoins sociaux et culturels lors de toutes les phases du cycle de vie d'une construction, il convient d'identifier quels pourraient en être les indicateurs et les modes de représentation. Ce programme se base sur divers outils et modèles existant dans d'autres champs (analyses éco énergétiques, « comptabilité verte » ou encore les indicateurs de développement humain et de capacités), en vue d'envisager leur application au secteur de la construction en terre qui est comparée à d'autres filières. Les enjeux sont larges puisqu'il s'agit également de préciser de quelle manière on peut valoriser certaines pratiques et savoirs de l'acte de bâtir qui soient porteurs de valeurs n'exprimant pas seulement la recherche de l'intérêt personnel mais aussi d'autres aspects conditionnant la reproduction des sociétés humaines et de la biosphère dans le temps.

### ***Burkina Faso : Bilan des activités du Projet LOCOMAT (Rigassi, 2002)***

Le projet LOCOMAT, lancé en 1991, visait la « promotion et la vulgarisation des matériaux locaux de construction » au Burkina Faso. Une première phase d'expérimentation (1991-97) était suivie d'une phase de diffusion (à partir de 1998) pour se terminer avec une phase ultime d'autonomisation et d'intégration.

Le bilan réalisé par le laboratoire en 2002 couvre le domaine de diffusion des performances techniques des filières de construction en matériaux locaux en traitant des « indicateurs de confiance » existant pour des filières « modernes » : existence de normes, systèmes de certification (conformité des caractéristiques), niveaux de compétences et de qualification référencés (préciser les métiers et les corpus de savoir requis), regroupements et représentants professionnels attestant l'existence des métiers (qualification, labels) et des pratiques (normes et certification) et pression pour la protection et la promotion de la profession (lobbying et promotion).

Ce bilan vise aussi à mettre en évidence les diverses performances considérées du point de vue du développement durable : arguments quantitatifs et indicateurs qualitatifs destinés à montrer que les filières matériaux locaux ne sont pas substitutives aux filières conventionnelles mais capables de répondre de manière plus satisfaisante aux objectifs d'une construction durable. Ainsi on définit ici les filières matériaux locaux non tant d'un point de vue « physique », mais d'un point de vue « sociétal et économique », par rapport aux bénéfices qu'elles procurent à la société. Soit la mise en évidence d'une « valeur culturelle ajoutée » où le « savoir » est supérieure à la « technologie ». Une valeur culturelle qui s'évalue :

- en terme économique : réduction des coûts de construction, faible recours aux processus économiques centralisés et spéculatifs ;
- en terme social : forte valeur ajoutée du travail et des compétences, générant plus de revenus, d'emplois et de dignité humaine, contribuant davantage au développement qu'à la croissance, à réduire la déliquescence des repères et des liens sociaux et à augmenter les capacités d'intégration intégrées.
- en terme environnemental : utilisation des ressources naturelles d'engendrant pas ou très peu de déprédations de l'écosystème, de la santé et réduction des énergies non renouvelables.
- en terme technique : garantir dans la durée la sécurité et le bien-être des usagers.

Les activités du projet, sur ce bilan réalisé en janvier 2002 ont été réorientées vers des priorités de gouvernance locale et de gouvernance démocratique axées sur :

- la lutte contre la pauvreté ;
- le développement local ;
- la sécurité individuelle et politique ;
- la gestion des ressources environnementales.

En étudiant les hypothèses d'appui et de fonctionnement du projet pour le moyen et long terme (appui de l'état, du PNUD et du CNUEH), les hypothèses d'autonomie de financement du projet ont été envisagées sur la base d'une plus grande reconnaissance du projet visant la promotion de la qualité comme atout commercial : qualité technique, qualité sociale, qualité environnementale, et sur la base d'une évolution du statut (du public à un statut mixte type EPA ou SEM (géométrie plus souple).

**Mayotte : Bilan économique, social et environnemental de 20 ans de filière Blocs de Terre Comprimée (Rigassi et Sérurier, 2002)**

Cette étude a été réalisée pour la Direction de l'Équipement et la Société Immobilière de Mayotte,

**A. Contexte**

Le défi de l'habitat se pose comme un des problèmes majeurs du développement, notamment des territoires, département et collectivités d'Outre-Mer. L'activité économique engendrée par le secteur de la construction peut en elle-même constituer un *développement*, mais à condition que son niveau de dépendance vis-à-vis de l'*extérieur* ne soit pas excessif.

Depuis plus de 20 ans une démarche originale s'est développée à Mayotte, répondant aussi bien aux attentes tant quantitatives que qualitatives en matière de logement, mais aussi, et c'est ce qui fait l'originalité de la démarche, en participant pleinement à un *développement faiblement dépendant* de l'île par un mode de faire valorisant les ressources propres, tant humaines que naturelles, stimulant ainsi l'activité économique, par des emplois qualifiés et dignes tout en préservant les référents culturels, le lien social et l'environnement. La pertinence de cette démarche repose certainement en grande partie sur l'attention et le souci porté sur la recherche et l'expérimentation à partir des *conditions locales* et non pas à la simple reproduction de *solutions* considérées comme universelles ou incontournables. Les filières matériaux locaux ont permis de montrer qu'il ne s'agissait pas de *matériaux de substitution* aux matériaux importés, mais réellement de nouveaux *intrants*, permettant non seulement d'atteindre des performances techniques équivalentes, mais également « *d'ajouter de la valeur* », ceci tant par leurs capacités de valorisation des savoir-faire et des compétences, que de par leur faible besoin en énergies et ressources non renouvelables.

Cependant, la tentation d'appliquer des pratiques et des règles directement issues de « la Métropole » sans adaptation au contexte reste forte, ceci tant par la difficulté d'intégrer des référents « nouveaux », que de pouvoir être en situation de pouvoir affirmer dignement son identité ou sa différence...

En ce qui concerne les pratiques constructives, elles doivent répondre aux diverses exigences techniques métropolitaines, sans pour autant en adopter *ipso facto* les pratiques qui ne correspondent pas aux savoirs et à la culture constructive qui se sont développés ces dernières années. Il est donc primordial de pouvoir rendre compte, formaliser, valoriser et diffuser ces pratiques constructives.

Parmi les diverses activités de promotion des filières matériaux locaux, notamment les BTC, développées depuis les dernières années, relevons particulièrement :

- la mise en place d'une démarche et d'un système qualité auprès des producteurs de BTC
- des activités d'information ou de formation auprès des organismes de formation bâtiment et des agents de la SIM (Société Immobilière de Mayotte)
- la réalisation de documents normatifs en trois volets : norme produit (enregistrée XP P 13-901 octobre 01), cadre parasismique et exemples de solutions (en cours de réalisation). L'élaboration de ces documents se base notamment sur des enquêtes, réalisées entre 97 et 98, sur le parc immobilier BTC de la SIM afin d'observer les comportements structurels.

Malgré des résultats significatifs, on peut observer que le niveau de commande (et donc de production) a toujours été étroitement lié au niveau d'attention qualitatif porté sur l'ensemble de la filière (production des blocs, mise en œuvre, et également conception architecturale). Sans entrer dans le détail des actions développées, on constate, depuis 1998, une baisse de la commande des BTC et autres matériaux locaux.

**B. La demande: constat & analyse**

La demande initiale pour cette étude est intitulée "État et devenir de la filière Brique de Terre Comprimée". L'étude, après "un recensement exhaustif des actions menées" devait "évaluer le devenir de la filière et ses enjeux" puis "préciser les conditions et moyens de relance de la filière" des points de vue techniques, économiques, sociaux et culturels.

Les divers entretiens tenus sur place avec les principaux acteurs concernés (SIM, Direction de l'Équipement, Chambre Professionnelle, Syndicats, etc.) ont mis en évidence une question récurrente:

- La filière BTC reste-t-elle pertinente ?
- Le soutien à cette filière a-t-il un sens ou s'agit-il d'un "acharnement thérapeutique" ?
- Cette filière existe-t-elle réellement en tant que telle ou s'agit-il d'un "bricolage" depuis 20 ans ?

Ce travail devra être complété par une étude de définition d'un *Centre Technique sur les matériaux de construction* qui devrait apporter des éléments de réponse à la plupart des questions qui se posent actuellement sur cette filière (structuration, validation technique indépendante, représentation de la filière et fiabilité).

Il convient de préciser que ce *Centre Technique* ne devra pas être spécialisé sur une filière en particulier, mais au contraire participer à l'appréciation des avantages et inconvénients apportés par chaque filière, tant du point de vue technique et microéconomique, que du point de vue macro-économique, social et environnemental.

Les divers supports techniques nécessaires à la promotion de la filière BTC commencent à être disponibles. Les réponses techniques demandent à être appliquées, ce qui ne pose pas de problème particulier dès lors que la pertinence de soutien à cette filière soit démontrée et soutenue par une volonté politique affirmée.

### C. Les objectifs

Au vu des questions qui se posent, il ne s'agit pas de définir une nouvelle stratégie ou un inventaire d'activités, mais plutôt de faire un bilan économique, social et environnemental de 20 ans de filière BTC à Mayotte. Ce bilan doit fournir des éléments d'appréciation des diverses filières de construction, afin de vérifier s'il y a une réelle opportunité à soutenir la filière BTC. Il s'agira de mettre en évidence l'intérêt et les "valeurs ajoutées" que peut présenter cette filière (investissements / bénéfices non seulement financiers, mais également sociaux et environnementaux, parts des coûts de main d'œuvre et de la qualification, économies d'énergies, etc.); puis de comparer les performances atteintes avec les filières usuelles (matériaux industrialisés importés, recours à de grandes entreprises plutôt qu'à des artisans, ...). Ce bilan vise une diffusion large, car les choix qui seront pris en matière de filières de construction abordent des enjeux importants, ceci notamment en prévision du passage de Mayotte au statut de Département. Une politique de soutien à la filière ne sera efficace que si la démarche est portée par l'ensemble des parties concernées, les représentants des pouvoirs publics, mais aussi les élus et les représentants des organisations professionnelles.

### D. Organisation du rapport

Le rapport est organisé en deux parties principales, le rapport proprement dit et une partie d'annexes assez conséquente qui détaille la méthodologie utilisée, les données générales (logements, emploi, activité économiques, commerce avec l'extérieur, comptes des administrations publiques, ...), les données spécifiques aux filières de construction et enfin les données unitaires utilisées pour les différents calculs des analyses. Le choix de répertorier ces informations en annexe a été fait pour la lecture du rapport.

Le rapport proprement dit est organisé en cinq parties:

1. la première partie situe le contexte de l'étude en faisant la synthèse de la méthodologie, des données statistiques générales et des données techniques qui fondent les analyses.
2. la seconde partie est une analyse comparative des diverses filières selon leurs variables spécifiques pour les coûts passés et présents. Il s'agit ici de mesurer la contribution de la filière BTC dans son ensemble en la comparant aux contributions des diverses techniques de construction utilisées actuellement à Mayotte. Compte tenu des données disponibles nous avons limité cette analyse comparative aux seules réalisations de la SIM, lesquelles, vu leur part importante, permettent d'indiquer des tendances significatives.
3. la troisième partie est une analyse prévisionnelle pour les prochaines années. Ces projections sont basées sur les coûts présents, sur les besoins estimés en logements et sur les incidences prévisibles dépendantes des mutations institutionnelles. Les diverses projections indiquent les tendances prévisibles selon des analyses variables par variables (évolution de la demande et des prix, de l'occupation foncière, etc.). Il est évident que ces diverses variables sont liées, toutefois les variations de plusieurs paramètres simultanés seraient par trop hypothétiques pour tirer des conclusions pertinentes.
4. la quatrième partie vise à indiquer les répercussions des choix liés aux filières de construction à l'égard des grands enjeux actuels, notamment au regard des modifications institutionnelles et de leurs incidences sur les coûts de l'emploi et les coûts sociaux, au regard des aspects environnementaux et au regard de la croissance démographique. Il s'agit ici d'aller plus avant sur la prise en compte simultanée de plusieurs paramètres, mais de manière qualitative plutôt que quantitative.
5. la cinquième partie dresse les principales conclusions et recommandations de l'étude. Il s'agit de mettre en évidence les points essentiels traités ainsi que de préciser quelles pourraient être les pistes futures d'activités et de réflexion, qui pourront par exemple être débattues dans le cadre du Conseil de l'habitat et de réunions avec les élus.

**France : Le rôle des pratiques et des entreprises de l'économie solidaire dans la « construction durable ».** (Rigassi 2002)

### A. Contexte de la proposition



La proposition du laboratoire se situe dans le cadre d'une mission commanditée par le Secrétariat d'Etat au Logement à François Marty dont la demande peut se résumer comme suit :

Les préoccupations actuelles: santé publique, respect de l'environnement, économies d'énergies, sont au cœur des enjeux actuels, notamment dans le domaine du bâtiment. D'autres attitudes se sont développées, avec des démarches nouvelles et sociétales qui doivent pouvoir s'organiser et exister autrement qu'à titre confidentiel et expérimental, ceci notamment sur le plan réglementaire et quant aux modalités d'exercice des activités : qualification professionnelle, taille des structures, mécanismes financier et d'assurance, ...

La mission dont la réalisation est déléguée à CRATerre doit donc traiter de ces pratiques et a comporté :

- un inventaire de la situation actuelle ;
- l'analyse des acquis ;
- des recommandations pour le développement de ces filières.

#### *B. Objectifs et termes de référence de la mission*

La mission couvre plus particulièrement la partie d'inventaire (non exhaustif) des principales filières, la sélection et la rencontre de quelques acteurs "représentatifs", en vue de permettre de situer les problématiques et les principaux enjeux, ainsi que d'élaborer les grandes lignes des principales préconisations.

#### *C. Méthode et programme de travail*

*Phase 1* : préparation :

- indicateurs et détails des points de discussions avec les acteurs ;
- contacts avec les acteurs.

*Phase 2* - réalisation des rencontres avec les principaux acteurs ciblés :

- producteurs ; distributeurs ; prescripteurs – maîtres d'œuvre – constructeurs ; maîtres d'ouvrage ; diffuseur, organismes professionnels, formation et éventuellement les administrations en charge de secteurs environnement et au BTP. L'inventaire se réalisera sous forme d'entretiens directs ou par discussion téléphoniques sur la base de questionnaires écrits.

*Phase 3* - Compte rendu des entretiens et rédaction synthèse, incluant collecte d'informations complémentaires sur la problématique (réglementation, etc.)

*Phase 4* - restitution et contribution à l'élaboration des recommandations

Le développement de cette mission qui a été engagé n'a pu être mené à terme du fait d'un changement du gouvernement et donc d'un arrêt du « portage politique » de ce projet. Les attendus de cette mission qui avaient été défini en collaboration entre François Marty et notre laboratoire restent tout à fait valides et le laboratoire cherche les moyens de pouvoir la développer plus avant.

#### **Ouganda : « Earth architecture in Uganda »: architecture de terre en Ouganda, projet pilote à Bushenyi, 2002-2004 (Moles et al. 2005)**

Il s'agit d'un projet pour la promotion de solutions architecturales qui respectent l'environnement et sont accessibles aux populations défavorisées d'Ouganda. Les partenaires du projet sont :

- Le Rukarawe Partnership Workshop for Rural Development, RPWRD;
- Le Department of Architecture, Makerere University de Kampala, MaK;
- Le kyamuhunga Technical Institute, KTI;
- L'Uganda Technical College, UTC, et,
- CRATerre-EAG.

Avec l'aide :

- du Ministère de l'Education et des Sports d'Ouganda ;
- du Ministère des Affaires Etrangères de la France et l'Ambassade de France en Ouganda ;
- de l'Union Européenne.

Le projet fonde ces questionnements et objectifs sur ceux qui sont mis en avant par la Chaire UNESCO « Architectures de Terre, Cultures Constructives et Développement Durable » :

1. Comment mieux utiliser les ressources ?
2. Comment mieux valoriser les cultures ?
3. Comment améliorer l'habitat ?
4. Comment mieux agir ?

#### *Méthodologie :*

Le projet a confirmé la validité et l'efficacité de la méthodologie du Laboratoire sur le transfert et l'introduction puis appropriation des technologies de la construction en terre, une méthode itérative qui trouve ses origines dans le projet d'habitat social mahorais développé dans les années 1980 puis ajustée. Une méthodologie en quatre temps prenant de l'ampleur sur un minimum de trois années, avec retour d'évaluation, réajustements :

1. Etude et analyse du secteur de la construction et de son environnement ;
2. Conception d'un projet, de stratégies et de plan d'action adaptés au contexte ;
3. Mise en exécution du projet ;
4. Evaluation et analyse des résultats obtenus de façon à redéfinir et concevoir le programme d'activité ultérieur.

Le projet a démarré en 2002, sur la base d'une étude des conditions locales d'habitat, avec un axe centré sur l'analyse de l'intelligence et des limites des modèles d'habitat tant traditionnels que modernes, ainsi que sur les potentiels existant au niveau local en terme de ressources en matériaux disponibles, de ressources humaines, et des capacités d'enseignement et besoins. Cette étude de faisabilité a relevé l'existence d'un patrimoine de cultures constructives et d'architectures traditionnelles très riche en Ouganda : des monuments historiques, des édifices publics, des habitats en torchis et chaume, en briques cuites, en briques de terre crue. Les problèmes relatifs à chaque type de matériau et procédés de construction ont été soigneusement évalués. Puis sur la base de référence d'architectures modernes et contemporaines internationales en terre de nouveaux modèles ont été ensuite conçus en application des objectifs suivants :

- répondre aux besoins contemporains ;
- optimiser l'emploi des matériaux disponibles au plan local de façon à garantir l'accessibilité ; économique et la durabilité environnementale ;
- mettre l'accent sur la création des qualifications et des emplois locaux.

Tous les partenaires se sont fortement impliqués dans la préparation et la mise en exécution du projet aux niveaux suivants :

- étude de faisabilité ;
- recherche de financement ;
- développement des réalisations architecturales, avec démonstration et formation sur chantiers ;
- mise en place d'un enseignement formel sur l'architecture de terre dans les institutions éducatives
- diffusion de l'information et promotion par des documents, une large variété de supports et organisation d'événements
- suivi régulier du projet et évaluation.

Sur les trois années, le projet a favorisé un développement très dense d'activités. Les nouveaux modèles architecturaux et de techniques de constructions ont été évalués par les parties prenantes (décideurs et population) locales. Ils ont confirmé l'efficacité des solutions apportées et les réelles contributions à la recherche de solutions en faveur d'un processus de développement soutenable. L'impact, pour différents types de réalisations, peut être évalué à l'aune de plusieurs critères :

*Pour les réalisations de bâtiments publics (écoles notamment) :*

De l'impact économique

- Réponses aux standards de l'Ouganda en terme de besoins de qualité, durabilité et entretien
- Une réduction des coûts /m<sup>2</sup> passant de 45 à 55 € contre 60 à 70 € avec les matériaux et les solutions conventionnelles
- Un entretien beaucoup plus accessible au plan technique et économique du fait de l'emploi des matériaux locaux

De l'impact environnemental

- Une réduction de l'emploi de la brique cuite et une économie d'énergie sur la production représentant 13 m<sup>3</sup> de bois épargné pour la construction d'une école

De l'impact social

- Un rapport monétaire directement investi au plan local de 26 à 27% contre 11 à 20% pour les solutions conventionnelles
- La réalisation de près de 25 bâtiments publics en première phase du projet confirmant l'acceptation culturelle des technologies de construction en terre proposées.

*Pour les réalisations d'habitat :*

De l'impact social

- Tous les maçons formés durant le projet ont créé une coopérative et ont bâti leurs propres maisons avec les technologies transférées
- Les améliorations proposées élèvent la qualité de vie dans l'habitat notamment par rapport aux problèmes d'humidité, ce qui améliore aussi les conditions de santé
- Le rêve d'accessibilité à une maison en briques cuites, le plus souvent inaccessible est compensé par l'accès à une maison décente en BTC ou en adobe

De l'impact économique

- A court terme les technologies proposées sont moins chères que les conventionnelles. Le coût d'amélioration par rapport à l'habitat traditionnel est de 0,5 €/m<sup>2</sup>, ce qui pour un habitat standard de 60 m<sup>2</sup> dans le District de Bushenyi porte ce coût à 30 €.
- A plus long terme les améliorations proposées multiplient le standard de qualité par 5 fois par rapport aux pratiques conventionnelles.

De l'impact environnemental

- La construction en adobe requiert une utilisation minimale de bois et réduisent la consommation de ce matériau rare de 5 fois.

Depuis lors, ces premiers résultats et leur attrait pour les parties prenantes, ont induit une demande croissante et de nombreuses personnes comme des institutions locales ont produit par imitation les modèles architecturaux produits par le projet.

*Pour la formation des capacités :*

De la réponse à des besoins à court terme

- Les équipes de l'Ong RPWRD ont contribué à la formation des professionnels, maçons et charpentiers

- Des actions de formation de formateurs ont été engagées

De la réponse par anticipation à des besoins à moyen terme

- L'introduction des technologies dans les curricula des écoles techniques, notamment dans le KTI et l'UTC. Ces institutions de formation ont réalisé des bâtiments de démonstration (école et dortoirs) servant de support à la formation

De la réponse par anticipation à des besoins à long terme

- En formant les architectes et les maîtres d'ouvrage, notamment à l'Université de Makerere et en son Département d'Architecture, sur les technologies de construction en matériaux locaux et l'attention à porter aux savoir-faire et cultures disponibles.

*Pour la production de matériels pédagogiques et didactiques*

Des matériels pédagogiques ont été conçus en partenariat avec les enseignants des institutions de formation et une attention particulière a été portée sur les moyens propres et les méthodes pédagogiques de chaque institution. Ces matériels ont été testés et améliorés durant la première phase de développement du projet : guides de production et de construction, fiches projets, fiches économiques

Une campagne de promotion publique a été lancée avec affiche de projet, brochures et autres supports largement diffusés lors d'actions de sensibilisation (chantiers-écoles, inaugurations de bâtiments, conférences).

L'enthousiasme produit par ce projet dans le district de Bushenyi consolide le souhait d'un développement du projet en faveur d'une qualification des artisans et d'une diversification des modèles architecturaux. D'autres districts du pays souhaitent développer une stratégie similaire et de ce fait une deuxième phase de projet est actuellement en cours de définition qui sera présentée aux agences de soutien.

## C - Lutter contre la pauvreté

Ce 3<sup>ème</sup> objectif correspond directement au troisième thème de recherche du laboratoire, tout en ménageant aussi des passerelles et des liens avec les objectifs D, « Elaborer et partager les connaissances », et E, « Constituer une base des connaissances » :

### **Thème 3 : Environnement et établissements humains :**

**Responsable du Thème :** Philippe Garnier.

**Participant aux recherches du thème :** Wilfredo Carazas-Aedo, Anne-Monique Bardagot, Alexandre Douline, Samuel Dugelay, Hubert Guillaud, Thierry Joffroy, Serge Maïni, Olivier Moles, Sébastien Moriset

**Autres chercheurs associés :** Saliha Benmassoud, Fabrizio Boghi, Soline Brusq, Ana Cabeza Contreras, Matthieu Dupont de Dinechin, Mauricio Ganduglia, Sophie Marongiu, Seyed Majid Hajmirbaba, Ishanlosen Odiaua, Grégoire Paccoud, Maya Pic, Peeyush Sekhsaria.

Le parcours de travail du laboratoire sur la question des établissements humains (habitat et équipements des communautés locales) dans les pays émergents a principalement été mené en s'appuyant sur des projets situés, favorisant le développement de recherches-action associées à des expérimentations et leurs évaluations. Ces projets ont permis d'explorer la connaissance des milieux sur lesquels le laboratoire intervient et de définir, puis tester, une méthode d'analyse diagnostic des environnements physiques (sols, climat) de l'habitat traditionnel et actuel, des environnements technologiques (cultures constructives traditionnelles et leurs évolutions modernes et contemporaines), des environnements aménagés par l'homme (urbains, périurbains et ruraux), ainsi qu'économiques, sociaux et culturels. Cette méthode d'analyse diagnostic permettait de s'interroger plus avant sur la méthodologie de projet de développement durable fondée sur une séquence itérative en quatre étapes :

1. L'évaluation du contexte : documentation, analyse : connaissance de l'environnement et diagnostic ;
2. La planification et la conception : définition des objectifs de projet associés à une stratégie de développement durable, recherche d'alternatives, étude de faisabilité, étude des concepts constructifs et architecturaux, définition de stratégies de développement et d'accompagnement des projets, plan d'action et programme d'activités ;
3. Mise en œuvre : expérimentation, formation, construction effective, activités de sensibilisation et de promotion, suivi et écoute réguliers ;
4. Evaluation : aspects quantitatifs et qualitatifs (pour les 3 étapes ci-dessus désignées) ;

L'ensemble des projets situés développés au fil des ans a aussi permis d'étudier les mécanismes de modélisation constructive et architecturale (structure, forme, espace) de projets d'habitat très économique ou à très faible coût, d'étudier et d'évaluer les processus d'adaptation physique, sociale et culturelle de ces modèles (rejet, résistance, acceptation, intégration, transformation et évolution) sur la base de projets expérimentaux et pilotes. De même, les recherches ont intégré l'étude des paramètres d'accessibilité et de faisabilité socio-économique (accessibilité financière, conditions d'épargne, prêts d'aide à l'accession, etc.). La diversité des contextes d'intervention - et particulièrement la prise en compte des paramètres de l'accessibilité économique et socioculturelle - induit l'obligation d'une adaptation au cas par cas de la méthode d'analyse diagnostic au-delà de la pertinence et de l'utilité confirmées de l'outil méthodologique générique. De plus, l'ampleur prise par la question du logement très économique pour le plus grand nombre, est activée par les écarts de croissance accusés - et donc par la réalité de fractures sociales génératrices de pathologies lourdes de conséquence au plan humain comme au plan économique et politique -, par une diminution considérable des revenus et moyens des populations concernées (très faible capacité d'épargne - voire nulle - des populations à revenus minimum). Par ailleurs, le phénomène de plus étendu de l'afflux des populations rurales démunies vers les centres urbains (augmentation de la précarité économique), ou encore les situations dramatiques des populations déplacées par des conflits géopolitiques, ethniques, ou résultant de catastrophes naturelles (séismes, inondations, cyclones), imposent de plus en plus des conditions de vie précaires aux populations des pays émergents. Il s'agit bien d'engager une lutte contre la pauvreté et contre l'exclusion du développement mondial en recherchant des alternatives pour un développement endogène bénéficiaire aux populations locales. La réponse politique, économique et technologique des Etats, de leurs institutions chargées des politiques du logement et de la ville, des entreprises de construction nationales, des organisations non gouvernementales, reste très largement insuffisante, parfois même inadaptée pour les populations les plus démunies, ne s'attachant qu'à résoudre - et partiellement - les situations « solvables » (classe moyenne, voire supérieure). Cette réponse est aussi considérablement limitée par une inadaptation des cadres administratifs et juridiques, par une disposition insuffisante de compétences professionnelles (conception, réalisation, gestion), par des contraintes d'ordre technique (matériaux et technologies non appropriées aux situations) et bien sûr financières (systèmes bancables à performances limitées). Cette lutte contre la pauvreté et la précarité, indispensable pour contenir la misère humaine et sociale et les risques endémiques déjà réels et potentiels de violence et autres drames collatéraux (santé, éducation), exige une très forte mobilisation en matière de recherche scientifique et technologique, d'éducation supérieure et professionnelle, et de réalisations expérimentales à même de tester de nouvelles solutions. Les processus de conception et de réalisation sont directement mis en question et notamment les pratiques de maîtrise d'ouvrage et d'œuvre. Il s'agit d'innover pour « faciliter » :

- d'une part, la promotion plus systématique de l'exploitation et utilisation constructive des ressources locales (cf. projet LOCOMAT au Burkina Faso, le projet pilote « *Earth architecture* » en Ouganda, et plusieurs autres projets développés avec le soutien de l'Ong allemande Misereor en pays africains et d'Amérique latine avec des collègues et centres de formation technique) ;
- d'autre part, l'implication accrue des communautés ciblées dans ces processus comme des groupes de recherche et d'action universitaires (projets antérieurs menés en Afrique du Sud, projet plus récemment engagés avec l'Université de l'Etat de Bauchi au Nigeria, projet pilote de Bushenyi en Ouganda avec l'Université Makerere de Kampala et d'autres partenaires d'enseignement technique, divers autres projets soutenus par l'Ong allemande Misereor en pays africains et d'Amérique latine, en liaison avec des institutions d'enseignement technique) offrant la garantie d'une pérennisation des engagements institutionnels.

Il s'agit aussi de définir d'autres outils plus adaptés aux contextes (intégration socioculturelle) et performants (validation technico-économique) dans le domaine de l'aide à la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre. Il s'agit encore d'activer la promotion des petites et moyennes entreprises (communautaires, privées, publiques), dans les secteurs de l'économie « formelle », « semi formelle » et « informelle », de façon à installer les conditions d'une plus large accessibilité économique par l'existence d'un « marché » générateur de plus-value sociale et économique locale (emplois et processus de monétarisation générateur d'épargne).

Dans ce troisième thème « Environnement et établissements humains », plusieurs axes de recherche ont été définis et sont développés. Ce sont :

1. Des recherches menées sur la relation entre architecture et pratiques sociales. Elles sont destinées à faire un inventaire actualisé - en étape préalable au développement de projets d'habitat et d'équipement des communautés - des cultures et des pratiques constructives et architecturales, vernaculaires traditionnelles et contemporaines, formelles comme informelles. Elles portent notamment sur les typologies de matériaux, techniques constructives, systèmes constructifs et modèles architecturaux, les processus d'évolutivité et d'amélioration temporelle, les pratiques d'autoproduction-construction, d'entraide communautaire et les pratiques situées à l'interface de l'informel et du formel (assistance à la maîtrise d'œuvre et d'ouvrage, appui technique aux entreprises).
2. Des recherches menées sur l'accessibilité économique. Elles privilégient l'affinement de la méthodologie de projet de développement durable des établissements humains qui, jusqu'à présent, a valorisé les 4 étapes d'évaluation diagnostic du contexte, de planification et conception, de mise en œuvre et d'évaluation (cf. *supra*). Au-delà des étapes de validation de la pertinence de cette méthode, ces recherches visent à mieux garantir son adaptation aux contextes d'environnement culturel (contextes africains, contexte latino-américain et/ou contexte asiatique p.e.) compte tenu de l'expansion de la géographie d'intervention du laboratoire sur les projets situés. L'affinement de cette méthodologie de projet doit notamment porter sur la stratégie de conscientisation des milieux de décision et des professionnels pour réaliser la première phase d'évaluation diagnostic du contexte, phase indispensable pour définir les stratégies de projet en intégrant ces « parties prenantes » jouant des rôles essentiels dans le processus de développement. L'affinement méthodologique concerne aussi la faisabilité des processus d'évaluation-itération entre les étapes de projet, de manière à mieux garantir l'utilisation effective des conclusions d'analyse et des recommandations pouvant exiger des recadrages importants de la démarche de projet. Il porte aussi sur les modes et pratiques d'aide à la maîtrise d'ouvrage, notamment pour l'appui à la définition et validation de nouveaux cadres et outils techniques, administratifs, juridiques, financiers, normatifs et gestionnaires. Enfin, Il s'agit aussi de définir les modalités de mise en place de conditions favorables (critères et données à prendre en compte, objectifs, stratégies associant recherche et action, action et formation, stratégies participatives, plan d'action) à la possibilité d'un changement d'échelle des réalisations engagées en phase expérimentale ou pilote.
3. Des recherches menées à l'interface de l'économie et du développement social durable. Elles portent sur l'installation de conditions et moyens d'appui au développement des nouvelles formes d'économie solidaire (coopératives) mais aussi à la création d'entreprises artisanales et semi industrielles, avec l'affinement nécessaire des méthodes et outils d'étude de faisabilité technico-économique, d'études bancables et d'études de marchés.
4. Des recherches plus récentes, définies à partir de la problématique d'intervention en situations d'urgence qui portent sur la mise au point de solutions constructives et architecturales alternatives à celles développées en période de « gestion de la crise » (abris et habitat minimum temporaire en période traumatique post catastrophe) et pouvant s'inscrire dans un processus de reconstruction pour un développement durable : reconstruction de « l'évidence physique » de l'habitat détruit mais aussi contribution à un processus de reconstruction « sociétale » pouvant s'appuyer sur cette dynamique de reconstruction de l'habitat .

Chacun de ces programmes ont le verra ci-après est liés au développement de projets spécifiques et situés dans des contextes diversifiés.

## **L'exécution des programmes du thème 3 : pays et partenariat :**

L'exécution de programmes du thème 3 et de leurs activités corollaires s'appuie fondamentalement sur des projets situés réalisés en partenariat. Les principaux contextes sur lesquels le laboratoire a travaillé sur la période pluriannuelle 2002-2005, en continuation de la précédente période, sont :

### **Pays :**

- Afghanistan : participation à un projet d'habitat d'urgence et de réhabilitation coordonné par l'Ong française ACTED ; Evaluation d'un programme d'habitat d'urgence post-guerre fondé sur la réhabilitation de logements locaux à Kaboul.
- Algérie : développement d'un projet de coopération avec le Département d'architecture de l'Université Mentouri de Constantine pour la formation des étudiants à la construction et l'architecture de terre. Coopération avec les collectivités territoriales de la Ville de Constantine pour le développement d'un projet de restauration des maisons du centre historique ancien.
- Angola : appui au développement de la filière BTC en partenariat avec le Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne.
- Burkina Faso : continuation de l'appui au développement du projet « LOCOMAT » du Ministère des Infrastructures, de l'habitat et de l'Urbanisme, développement des capacités nationales sur les filières de matériaux locaux, appui à la formation des professionnels (action de la Chaire UNESCO). Evaluation des développements du projet et réajustement des stratégies de formation liées au développement de projets (équipements publics, habitat).
- Cameroun : coopération sur installation d'un programme de formation technique avec le Centre de Promotion des Artisans de Bafoussam, CEPAB, formation de formateurs, chantiers-formation pour l'habitat dans une perspective d'impact régional.
- Congo (République Démocratique du) : coopération sur installation d'un programme de formation technique avec AMICOR, Amicale des Auto constructeurs Ruraux, formation de formateurs, chantiers-formation pour l'habitat dans une perspective d'impact régional.
- El Salvador : coopération avec l'organisation FUNDASAL pour le développement de la capacité locale des professionnels dans la conception et construction de projets d'habitat social minimum parasismique. Appui à l'élaboration d'un cadre normatif pour la construction en terre dans le pays. Projet également mené avec l'Université catholique et la Faculté d'Architecture de El Salvador.
- Ethiopie : Engagement d'un projet de développement de la filière BTC et tuile micro ciment pour la région d'Aswa, en coopération avec la Fondation néerlandaise Van der Leij Habitat.
- Guyane : continuation de la participation au projet de développement culturel et d'insertion mené par l'association « Libi Na Wan » (promotion des arts et artisanats locaux), contrat de Plan 2000-2006, contrats de ville, optimisation de la mobilisation des fonds structurels (cf. supra, Thème 1, programme 3, « Mise en valeur du patrimoine », projets situés).
- Haïti : projet d'assistance technique au Groupe d'Appui au Développement Rural (GADRU) de la région de Carice, municipalité de Lapierre, avec l'Ong allemande Misereor. Formation sur chantier pilote de construction d'un centre d'accueil.
- Inde : appui au développement du *Auroville Earth Institute* sur des actions de formation, recherche, expérimentation (action de la Chaire UNESCO).
- Iran : coopération avec *l'Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation*, et la *Islamic Housing Foundation*, avec la Municipalité de Bam, pour la reconstruction de l'habitat sur une problématique associant patrimoine et modernité, développement social et économique local associé à la mise en place d'une filière terre. Conception et expérimentation de prototypes d'habitat parasismique valorisant les matériaux locaux et la culture constructives des structures en arcs, voûtes et coupoles.
- Liberia : Assistance au Programme de Développement de la Jeunesse (intégration des jeunes dans la vie civile et économique), avec projet de construction d'une capacité professionnelle artisanale dans le secteur bâtiment. En coopération avec l'Ong Misereor et le Diocèse de Gbarnga, sur la région de Monrovia.
- Maroc : lancement d'un programme (fin 2001-2007) de normalisation parasismique pour les constructions en matériaux traditionnels (terre, pierre, systèmes mixtes), en partenariat avec le Ministère de l'Équipement et des Transports, l'École Hassania des Travaux Publics de l'État de Casablanca, le Laboratoire Public d'Essais et d'Études, l'École Nationale d'Architecture de Rabat, et le CERKAS de Ouarzazate.
- Mayotte : continuation de la convention cadre pour la poursuite du programme de coopération avec la Société Immobilière de Mayotte (SIM) ; contributions à l'amélioration des types de logements pour les mahorais les plus démunis (habitat très social, RHI), élévation du potentiel de production de la filière BTC (unités de production industrielle), aide à la définition du cadre normatif. Perspective de mise en place d'un centre de recherche & développement pour la région Comores, Madagascar et pays d'Afrique orientale (détroit du Mozambique).
- Nigeria : continuation de l'appui scientifique et pédagogique apporté au CECTech de Jos (État du Plateau, nord du Nigeria), appui technique aux entreprises privées (PMI-PME) pour le développement de la filière BTC. Appui à des projets développés par les évêchés valorisant d'autres filières terre économiques (adobe, bauge et torchis amélioré) en lien avec l'Ong allemande Misereor.

- Ouganda : projet de valorisation et promotion des matériaux locaux s'appuyant sur le développement d'un enseignement spécialisé à l'Université Makerere de Kampala (action de la Chaire UNESCO), en liaison avec le *Rukarawe Partnership Workshop For Rural Development* (RPWRD), le *Kyamuhunga Technical Institute (KTI)*, le *Uganda Technical College (UTC)*. Développement d'actions de sensibilisation publique, formations professionnelles avec le tissu des PME pour l'installation d'unités de production des matériaux de construction, recherches et expérimentations sur prototypes d'habitat valorisant la filière terre, réalisation de projets pilotes associés aux actions de sensibilisation et formation.
- Pakistan : coopération avec des Ong(s), des comités de développement des villages, des fondations, l'université de Karachi et des centres de recherche pour un appui au développement de l'architecture de terre dans le pays.

### **Partenariats :**

Les principaux partenaires de ces projets, outre ceux supra évoqués, sont :

- le Ministère des Affaires Etrangères de la France (MAE), ses Bureaux de Coopération Afrique et Amérique latine, via les services de coopération culturelle scientifique et technique des Ambassades de France.
- Le Ministère de la Culture et de la Communication, la Direction de l'Architecture et du Patrimoine, le Département des Affaires Européennes et internationales.
- L'AGEH (coopération allemande) et l'Ong catholique allemande MISEREOR, ses départements « construction » et « documentation », via les évêchés et les diocèses (Afrique et Amérique latine) qui pilotent des centres de formation technique professionnelle.
- La Fondation Habitat de la banque hollandaise Van der Leij pour le projet mené en Ethiopie.
- Le Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne (CDE-UE) pour les actions de promotion de la filière BTC et des PME-PMI dans la zone des pays ACP (Afrique, Caraïbes, Pacifique).
- Le PNUD (Plan des Nations Unies pour le Développement) et le CNUEH-Habitat (Centre des Nations Unies pour les Etablissements Humains-Habitat, pour le projet mené au Burkina Faso (LOCOMAT).

## **I.1.3. – Thème 3 : Environnement et établissements humains Présentation détaillée des programmes de recherche**

- *Programme 6 : Architectures et pratiques sociales ;*
- *Programme 7 : Habitat et accessibilité économique ;*
- *Programme 8 : Economie et développement social ;*
- *Programme 9 : Architecture de terre et risques naturels : séisme, inondations*

Les programmes de recherche et activités du Thème 3 s'articulent autour de ces 4 programmes pour répondre à la problématique suivante : comment contribuer au développement d'établissements humains-habitat plus harmonieux qui permettraient à l'homme de mieux vivre, tout en contribuant à un développement durable local et global dès lors que la situation de l'habitat - dans les pays émergents, ou en situations traumatiques exceptionnelles - expose une grande précarité associée à un manque dramatique de conditions de vie garantissant encore une dignité humaine ? Quelques rappels :

- 1 milliard de personnes (statistique « médiatisée » alors que les Nations Unies avoueraient jusqu'à 50% de l'humanité, soit 3 fois plus d'individus concernés) vivent sans abri ou dans des conditions de logement précaires. Ce déficit va en s'aggravant avec les effets d'une mondialisation aux retombées annoncées positives encore peu probantes sur les pays démunis. Bien souvent, pour ces mêmes populations les infrastructures publiques ou communautaires de base (écoles, dispensaires, centres sociaux, etc.) n'existent pas dans leur proche environnement ou sont l'héritage d'un patrimoine d'époque coloniale très dégradé voire inutilisable.
- L'utilisation de matériaux et de réponses constructives non durables, coûteux et d'une qualité déficiente (productions « locales » informelles insuffisamment contrôlées sur leur qualité) dans le domaine des établissements humains sont encore trop souvent le fait de la plupart des soi-disant « grands » projets qui seraient censés participer à la réduction des déficits sociaux. Paradoxalement, ils contribuent à terme à l'aggravation des situations économiques et environnementales locales déficitaires car peu producteurs de qualifications et d'emplois valorisant, au plan humain comme socioéconomique.
- Les matériaux locaux et leur utilisation pertinente sont porteurs de solutions qui peuvent considérablement contribuer au développement d'établissements humains durables. Mais leur faible reconnaissance et leur non prise en compte (cadres politique, administratif, juridique, technique et normatif inadaptés), les faiblesses structurelles et organisationnelles des tissus locaux de production-commercialisation, le manque de compétences professionnelles et de volontés favorables au développement des filières locales, n'ont pas permis jusqu'à présent d'avoir un impact réellement significatif ou trop limité à des situations d'exception.

- Très rares sont encore les projets associés aux situations de reconstruction post catastrophe qui valorisent les potentiels des matériaux locaux et des cultures constructives locales pour engager un véritable processus de reconstruction durable. Les aides sous forme d'abris d'urgence livrés en « kits », les « cases » bricolées, les logements minimums élémentaires, sont le plus souvent des solutions de pis-aller qui s'installent dans la durée et contribuent à la mise en place d'une « précarité durable » qui entretient les conditions d'un traumatisme individuel et sociétal. L'emploi des matériaux locaux et le développement des filières de production locales, associés à des recherches-expérimentations-innovation sur les systèmes et dispositions constructives, sur une modélisation architecturale intégrant les paramètres essentiels de rapidité d'exécution, et d'accessibilité technico-économique (abaissement des coûts), d'appropriation culturelle (intégration) et d'évolutivité (progression), devrait être davantage développée.

Les 4 programmes de recherche que propose le laboratoire dans ce 3<sup>ème</sup> thème « Environnement et établissements humains sont articulés autour du triptyque « culture – société – économie ». Ces 4 programmes, complémentaires et transversaux, entendent contribuer à apporter des réponses dans les principales directions suivantes :

- développer des stratégies et des partenariats contribuant à la réalisation d'établissements humains durables par l'appui au lancement de projets et programmes d'activités corollaires : recherche, formation, application, promotion ;
- agir en faveur du logement du plus grand nombre : en étant à l'écoute de la demande sociale et en répondant par des projets pilotes d'habitat et d'équipement sociaux (éducation, santé) ; en contribuant à l'amélioration des conditions d'accès au logement des populations les plus démunies et des groupes les plus fragiles (périphéries urbaines) ; en favorisant une meilleure intégration et restitution des modes d'habiter ;
- développer les dynamiques socio-économiques locales : en apportant un soutien à l'émergence d'un tissu économique spécifique valorisant les ressources et filières locales et aux principaux acteurs de ces filières (entreprises notamment) ; en développant le potentiel d'emplois et les activités économiques à forte utilisation de main d'œuvre ; en participant à la création d'un environnement favorable à l'émergence de solutions « douces » ;
- favoriser la mise à disposition des opérateurs de la construction des technologies locales vernaculaires, traditionnelles ou « améliorées », ou « mixtes » (traditionnelles et actuelles) pour contribuer à la « durabilité » environnementale du logement économique : en cartographiant les savoir-faire locaux et les cultures constructives pour permettre leur restitution dans les processus de développement durable en même temps que leur évolution qualitative ; en explorant de nouvelles voies pour répondre aux aspirations et aux nouveaux besoins des populations ; en expérimentant des réponses innovantes facilitant la mise à disposition des technologies et matériaux locaux ; en réduisant les dépendances des populations locales à l'égard de pratiques constructives non durables et encore souvent exogènes (d'importation) ;
- renforcer les capacités de développement endogène : en accompagnant les dynamiques sociales locales, dans le secteur formel comme informel ; en aidant à faire reconnaître l'importance du « local », son sens et ses potentiels ; en facilitant la prise en compte locale des problèmes globaux (« glocal ») ;
- développer des partenariats efficaces tournés vers la recherche de solutions nouvelles adaptées, et vers l'action concrète de réalisation : en créant des synergies et complémentarités de coopération ; en dynamisant l'appel à une techno diversité créative ;
- former les compétences nécessaires au développement des filières locales : en favorisant un affranchissement par une libération des savoirs et savoir-faire, et leur acquisition ; en contribuant à l'installation de situations de plus grande autonomie économique.

#### **Nota Bene :**

Compte tenu de la transversalité et de la complémentarité des activités de recherches et de projets situés qui prennent place dans les 4 programmes du thème 3, notamment pour les 3 premiers programmes 6, 7 et 8, nous les avons regroupées après le thème 8 sous forme d'études de cas. Les développements du programme 9 « architecture de terre et risques naturels : séismes et inondations » ayant connu des développements très significatifs au cours de la période 2002-2005, ils font l'objet d'une présentation spécifique permettant de mieux apprécier les investissements du laboratoire sur cette période.

## **Programme 6 : Architecture et pratique sociale**

### ***Cultures et pratiques constructives vernaculaires et contemporaines :***

Le développement de ce programme de recherche est fondé sur trois principaux constats plus spécifiques que ceux fondant l'orientation générale du Thème 3 :

- d'une part, d'un point de vue quantitatif - et sans relever les aspects qualitatifs - le secteur informel et semi formel sont reconnus comme étant, encore aujourd'hui, les premiers fournisseurs de logements construits par les populations défavorisées particulièrement actives : récupération et/ou autoproduction de matériaux, auto construction ;



- d'autre part, les établissements humains - et le parc mondial de logements économiques en particulier - ont été en grande partie bâtis grâce à des pratiques et des méthodes non industrielles dont il est reconnu que la plupart intègrent les critères de développement durable : utilisation du patrimoine de ressources accessibles, grande capacité d'adaptation à des situations minimalistes et de création en partant de « rien » ou de très peu, recyclage ;
- enfin, certains projets d'établissement humains contemporains ont semble-t-il apporté des éléments de réponse à cette problématique du développement durable et il y a lieu de prendre en compte et d'analyser ces expériences récentes intéressantes.

Il est donc apparu essentiel au laboratoire d'inventorier, répertorier et documenter ces expériences, savoirs innovants et pratiques propres aux établissements humains durables, constituant un exceptionnel champ d'expérience et une formidable source d'inspiration pour dégager de nouveaux éléments utiles au renforcement et à l'amélioration des capacités de réponse locales. Il s'agit d'un travail d'observation et d'analyse pour une nécessaire mise en perspective. C'est ce à quoi s'attache le programme « architectures et pratiques sociales » dont la priorité est de faire un inventaire des cultures et pratiques aussi bien vernaculaires que contemporaines, en portant une attention particulière à la dimension ethnoculturelle et sociale ainsi qu'aux aspects techniques et économiques. Ce type d'inventaire avait été esquissé il y a quelques années sur le contexte du Burkina Faso, dans le cadre d'un vaste programme de constructions scolaires et avait alors confirmé l'intérêt de l'emploi de la culture constructive de l'adobe. La même activité avait été aussi engagée en Afrique du Sud, de façon systématique en intégrant une attention aux principes d'organisation spatiales et d'évolutivité des habitats de quartiers sociaux. La précédente période pluriannuelle 2001-2005 a permis de fonder les développements d'un nouveau projet sur le contexte de l'Ouganda que nous avons présenté au thème précédent « Environnement et ressources ».

## **Programme 7 : Habitat et accessibilité économique**

### ***Méthodologie de projets de développement et aide à la maîtrise d'ouvrage :***

Plusieurs questions fondent et justifient le développement de ce programme fondamentalement axé sur la mise au point de méthodologies de projets :

- Comment mieux répondre à la demande sociale en matière d'établissements humains ? Cela en terme quantitatif et qualitatif, plus particulièrement au niveau de l'habitat et de son accessibilité économique, de l'aide à la maîtrise d'ouvrage, en matière de projets respectueux des principes de développement durable et les mettant en application. Quelles réponses concrètes, méthodologiques et opérationnelles, peuvent être en mesure d'intégrer toute la complexité de ce champ d'investigation et ce vaste défi qu'est l'accession à un habitat de qualité pour tous ?
- Comment mieux répondre à la demande sociale en situation d'urgence, à la suite de catastrophes naturelles ou humaines ? Mais plus important encore : comment assurer un continuum entre situation d'urgence et développement ? Comment passer du « provisoire au durable » ? Quelles typologies d'abris ? Quelles démarches ? Comment concilier les impératifs de l'urgence qui demande des réponses quantitatives rapides et la mise à disposition immédiate de produits « clés en main » à ceux du développement qui réclament investissement, compétences à former, filières locales à installer, réponses qualitatives et mise en place de processus viables dans le temps ?

Il s'agit principalement pour le laboratoire de définir les « voies de la recherche » dans ce domaine et un programme de travail avec les partenaires de projets (UNCHS, BASIN, Ong(s), HCCI, MAE, MISEREOR) et les parties prenantes. Le développement de la Chaire UNESCO, et de ces partenariats sur projets, est favorable à la réalisation de séminaires de réflexion-recherche pour avancer dans cette direction.

## **Programme 8 : Economie et développement social**

### **◆ Appui au secteur public et privé :**

Il existe déjà un tissu de PME-PMI actives dans le domaine des matériaux de construction locaux, comme en témoigne notamment le réseau BTC en Afrique de l'Ouest – CEDEAO auquel le laboratoire apporte son soutien d'expertise scientifique et technique. Dans cette démarche de consolidation de l'existence de ce réseau et d'appui à la création d'autres dynamiques de développement des filières locales, le laboratoire porte une attention particulière aux dimensions socioéconomiques et culturelles. En effet, le secteur du bâtiment est générateur et porteur d'emplois et il est indispensable de rendre ce potentiel encore plus opérant dans le domaine des filières locales. En outre, les pratiques très dynamiques et créatives du secteur informel ou semi formel, qui fonctionnent en dehors des circuits formels et constituent une véritable culture locale, doivent pouvoir être mieux prises en compte. Ce programme d'activité du laboratoire, directement lié au développement des projets, continuera à décliner les principales activités suivantes :

- appui aux filières développées par le secteur privé ;
- études de faisabilité technico-économique ;
- études de marché ;
- études et activités préalables à l'édition de spécifications, chartes de qualité, codifications et normalisations (en relation avec le Thème 2), comme outil de facilitation de la mise en place de ces filières ;
- développement des capacités et des compétences, formation-enseignement (en relation avec le thème 4 et notamment avec l'atelier pédagogique).

---

## ◆ **Etudes de cas de projets et missions d'études illustrant les programmes 6, 7 et 8**

### **Ghana : Habitat et infrastructures publiques dans le district de Navrongo-Bolgatanga (Moles janvier 2002)**

Ce projet est développé avec le Bureau Diocésain de développement (DDO) de Navrongo-Bolgatanga (en association avec l'Ong allemande Misereor) qui est impliqué dans les projets de revalorisation des techniques locales de construction depuis 1997, d'abord à travers les travaux de restauration et de conservation de la cathédrale de Navrongo sur lesquels le laboratoire a coopéré, puis par la mise en place du projet de réhabilitation d'écoles et de constructions en adobe du musée de la cathédrale.

Le lycée technique de Bolgatanga forme des artisans appelés à exercer dans le district, en milieu rural et urbain. La majorité d'entre eux auront à construire en utilisant les techniques de construction traditionnelles (90 % de l'habitat rural est construit de cette façon). Or l'enseignement technique actuellement dispensé au Ghana ne comporte pas de filière matériaux locaux. Conscient de ce problème, le lycée technique de Bolgatanga a souhaité être impliqué dans ce projet afin d'étudier comment faire évoluer son cursus de formation de façon à mieux préparer ses élèves à leur futures activités professionnelles.

#### **Objectifs du projet :**

##### *Objectif global*

- Proposer aux populations du Nord du Ghana des solutions constructives économiquement et techniquement accessible, saines, durables, créatrices d'emplois et prenant en compte les problèmes environnementaux.

##### *Objectifs spécifiques*

- Renforcer les capacités locales afin de permettre une prise en charge locale des programmes de construction (habitat et bâtiments publics) nécessaires au district :
  - revaloriser les cultures constructives locales et les adapter au contexte socio-économique actuel.
  - proposer des alternatives viables aux techniques conventionnelles actuellement utilisées dans le district.
    - intégrer les différents professionnels impliqués dans les cycles de production et de construction des techniques actuellement utilisées au plan local dans le programme d'introduction des techniques alternatives proposées,
    - proposer des technologies permettant la mise en place de petites unités de production (P.M.E.) à forte densité de main-d'œuvre.
  - promouvoir les techniques proposées auprès des populations et assurer leur diffusion à travers la construction de bâtiments témoins ;
  - sensibiliser l'ensemble des décideurs et des utilisateurs à l'utilisation d'alternatives à l'utilisation des techniques de construction conventionnelles ;
  - former les artisans afin qu'ils puissent répondre à l'évolution actuelle du marché de la construction (infrastructures) et qu'ils soient à même de proposer des améliorations techniques à l'architecture traditionnelle réalisée par les populations rurales ;
  - mettre en place des compétences dans le domaine de la formation à ces techniques à différents niveaux (universités, écoles techniques, Ong(s) travaillant avec le secteur formel et informel) ;
  - mettre en place des compétences dans le domaine de la réhabilitation et de la maintenance des constructions (universités, écoles techniques, institutions diverses et maîtres d'ouvrages) ;
  - diffuser les résultats obtenus au niveau national.

#### **Résultats :**

##### *Partenaires impliqués :*

Le comité de coordination du projet composé de 6 membres représentant l'église catholique, l'administration locale, l'enseignement technique, le secteur privé et les ONG locales ;  
 Les membres des institutions représentées dans le comité de coordination ;  
 Les populations locales ;  
 CRATerre-EAG qui intervient en tant que centre de ressources tant sur les aspects méthodologiques que techniques.

#### *Personnes formées*

2 ingénieurs du département du génie rural du district de Navrongo ;  
2 ingénieurs du bureau d'étude *Northem consultant* ;  
Le directeur pour le Nord Ghana de l'ONG « *Habitat for Humanity* » ;  
4 ingénieurs du BRRI ;  
6 techniciens partenaires du diocèse et des ONG locales ;  
18 enseignants d'école technique partenaire du projet ;  
au moins 100 étudiants des écoles techniques partenaires du projet ;  
40 artisans locaux issus des différentes régions du diocèse de Navrongo-Bolgatanga.

#### *Personnes sensibilisées aux techniques proposées*

l'ensemble du personnel administratif du district de Navrongo ;  
les équipes enseignantes de plus de quatorze écoles d'enseignement technique actives dans le diocèse de Navrongo-Bolgatanga ;  
les ONG actives dans le diocèse ;  
la population des villages de Kasugu, de Sirigu, de Wale Wale, de Tchina (environ 600 familles) ;  
les agences d'architectes et les bureaux d'études actifs dans le diocèse ;  
les représentants du Ministère de l'Education.

#### *Actions réalisées*

une construction de salle de classe en terre stabilisée a été initiée dans le village de Tchina ;  
deux bâtiments à usage de bureau ont été réalisés par le DDO dans les alentours du village de Sirigu ;  
un bâtiment en Adobe a usage de bureau a été réhabilité dans le village de Wale Wale ;  
un prototype de construction rurale améliorée a été construit aux environs immédiats de la ville de Navrongo ;  
un séminaire sur l'introduction de l'enseignement des techniques de construction en matériaux locaux dans le cursus ghanéen de formation technique a été organisé en 2004 (mai) ;  
une remise a niveau des enseignants des écoles techniques locales a été organisée sous la forme d'un cours intensif de 2 semaines (Bolgatanga Mai 2004) ;  
un atelier de travail sur la conception du prototype de démonstration d'un habitat urbain en matériaux locaux a été organisé en novembre 2004 ;  
deux modèles de guides techniques (construction en matériaux locaux et réhabilitation de bâtiments) ont été élaborés ;  
un atelier de travail sur la conception du guide technique visant à servir d'aide mémoire aux personnes intéressé par l'utilisation, l'enseignement ou la promotion des technologies proposées a été organisé ;  
un atelier de travail sur la finalisation des stratégies à mettre en place pour permettre la formation des populations rurales à l'amélioration de leur habitat a été organisé en novembre 2004 ;  
trois Ghanéens ont participé à une formation intensive de trois semaines dans le domaine de l'utilisation des matériaux locaux.

#### **Pakistan : Etude de la pertinence d'appui au développement de l'architecture de terre au Pakistan (Moles mai 2002)**

Compilation des documents existant sur l'architecture de terre au Pakistan ;  
Identification des institutions et personnes ressources ;  
Atelier de travail avec les partenaires pakistanais.

- 50% de la population pakistanaise (70 millions de personnes) vit dans un habitat en terre ;
- gros besoin de logements dans le pays : 4,3 millions de logements à construire dans les 10 ans ;
- améliorer la durabilité des constructions et leur entretien, leur possibilité de résister aux catastrophes naturelles fréquentes (cyclones, inondations, séismes, tsunami) ;
- améliorer le confort ;
- construire à très faible budget (entre 20000 à 80000 roupies par logement) ;
- travailler en étroite partenariat avec des Ong(s), des comités de développement des villages, des fondations, des universités de Karachi, des centres de recherche ;

#### *Des problèmes à résoudre :*

- système éducatif conventionnel : pas d'enseignement sur l'architecture de terre au Pakistan ;
- formation technique et formation sur le tas : pas de centre de formation technique aux métiers de la maçonnerie ;
- un réseau d'organisations impliquées dans la construction économique mais sans échanges mutuels : pas de relais d'information et de transmission d'expérience ;
- pas de diffusion d'information utile vers les populations locales concernées ;
- pas de sensibilisation des communautés locales aux objectifs généraux des projets ;
- manque de confiance totale dans les techniques de construction traditionnelles qui ne représentent pas la modernité « urbaine » ;
- pas de normalisation dans le domaine de la construction en terre ;
- pas de références techniques (systèmes de production, projets) pour le secteur privé qui n'ose pas investir.

*Objectif du projet :*

- mise en réseau des partenaires pakistanais ;
- renforcement des compétences locales ;
- promotion de l'architecture de terre et de ses potentiels ;
- organisation de sessions de formation en direction des organisations et personnes ressources avec échanges d'informations mutuelles entre les membres du réseau national et actions de sensibilisation publique (exposition itinérante) ;
- conférences dans les universités de Karachi ;
- Réalisation d'un projet pilote de 18 mois.

**Haiti : Analyse des constructions en matériaux locaux et construction d'un centre d'accueil pour les familles paysannes (Douline, octobre 2002, puis Teresa Cabeza et Dugelay, 2003 et 2004)**

Les partenaires de ce projet sont :

- Le Groupe d'Appui au Développement Rural (GADRU) ;
- Les Petits Frères de Ste Thérèse, région de Carice ;
- L'Ong allemande Misereor.

Au-delà d'un premier diagnostic de situation, en octobre 2002, fondé sur l'étude des constructions rurales (familles paysannes) en matériaux locaux, qui a apporté des éléments de connaissance sur un patrimoine vernaculaire haïtien et ses cultures constructives (bois et terre), le projet visait une juste estimation de la possibilité de construction d'un centre d'accueil en matériaux locaux demandé par les familles paysannes. Un an après, le lancement effectif du projet a permis d'engager la construction du Centre d'accueil de Lapierre (région de Carice) avec une formation accompagnant la réalisation d'une première salle de réunion de 6 x 9 m en torchis, et le bureau et le dépôt de 6 x 3,3 m, en adobes. Cette première phase, sur la base de son évaluation, est destinée à préparer le lancement d'un projet d'amélioration de l'habitat. Au-delà de la première phase et de son évaluation, le projet a permis une modification et mise au point des solutions constructives et des modes d'organisation des chantiers en vue d'engager une deuxième phase de construction des ouvrages. Ce passage s'est effectué avec un accompagnement du démarrage de la deuxième tranche de chantier, la conception de projets complémentaires (dortoirs), l'étude plus approfondie de l'habitat populaire de la région, la visite d'autres chantiers, et une réflexion sur le programme d'activités du Centre d'accueil de Lapierre.

**Afghanistan : Support technique à VUSAF : programme d'école à Andkhoi (Moles mars 2005)**

Depuis 2004, VUSAF recherche une architecture plus appropriée destinée à :

- aider au développement de l'économie locale ;
- créer des emplois locaux ;
- offrir une meilleure adaptation climatique pour ouvrir les écoles sur une plus longue période de l'année ;
- avoir un impact sur la capacité locale et sur la situation de l'habitat dans la région.

CRATERre-EAG a été sollicité pour étudier la faisabilité d'utilisation de technologies locales de toitures en voûtes et coupoles destinées à couvrir une première salle de classe et un réservoir d'eau, alors que ce type de savoir-faire a progressivement disparu au cours des dernières années ou n'est plus adapté à des performances de portée plus grande pour ce type d'ouvrages. Par ailleurs, la connotation sociale de ce type de toitures, liée à l'habitat traditionnel est plutôt mauvaise, les populations tendant désormais à préférer les toitures plates en béton.

Des solutions ont été étudiées avec les ingénieurs locaux de façon à réintroduire ces solutions constructives, tout en apportant des propositions à même de palier le problème des plus grandes portées. Une stratégie de formation et de diffusion a été définie s'appuyant sur la démonstration par des chantiers formation tout en inscrivant la démarche de projet dans la mise en application de la méthode éprouvée par CRATERre-EAG dans d'autres contextes (Ouganda p.e.).

**Programme 9 : Architectures de terre et risques naturels :  
séismes, inondations**

***Une mobilisation de plus en plus active sur la question des risques naturels***

Au cours des dernières années, le laboratoire a engagé des recherches sur l'architecture de terre et le risque sismique, associées au développement de projets situés en des contextes variés :

- à Mayotte, en partenariat avec la Société Immobilière de Mayotte (SIM), sur une problématique d'adaptation du DTU maçonnerie pour l'île, sur une base PS, mobilisation poursuivant des travaux qui ont débuté en 2001, en collaboration avec la CAPEB, l'ENTPE et le CSTB, qui aboutissait à la publication de la norme française XP P 13-901, d'octobre 2001, sur les procédures d'essais pour les blocs de terre comprimée ;
- au El Salvador, en partenariat avec la Fondation Salvadorienne de Développement et d'Habitat Minimum (FUNDASAL), également à la suite du séisme de janvier puis février 2001 qui détruisait considérablement le patrimoine d'habitat populaire rural majoritairement construit en terre ;

- au Maroc, à la suite du séisme de Al-Hoceima, où le laboratoire, à la demande du Ministère de l'Équipement, apporte sa contribution à l'élaboration de textes normatifs pour la construction parasismique en matériaux traditionnels. Ce projet engagé à l'automne 2005 sera développé sur la prochaine période pluriannuelle (voir rapport d'habilitation).
- en Iran, en partenariat avec la Fondation Islamique de l'Habitat et l'Organisation du Patrimoine Culturel (ICHTO), à la suite du violent séisme de Bam de fin décembre 2003 qui détruisait la cité historique de Arg-é Bam, entre 50 à 80% de la ville historique et moderne, et de nombreux établissements ruraux de la zone touchée par l'impact du séisme.

Le laboratoire est aussi sollicité sur des situations d'interventions suivant d'autres types de catastrophes « humaines », soit sur le contexte Afghan (Kaboul) après la guerre récente contre le régime des Taïbans, sur le contexte de l'Angola, après la guerre civile, avec un projet de développement de la filière BTC pour la reconstruction de l'habitat populaire et le développement d'une économie locale (voir Thème 2, Programme 4, « Matériau », « Etudes de faisabilité technico-économique »), sur la région des grands lacs d'Afrique de l'Est, au Rwanda, avec le suivi d'un programme de reconstruction développé au-delà de la période de guerre ethnique entre les Hutu et Tutsi (en coopération avec l'Ong allemande Misereor).

Par ailleurs et par l'intermédiaire du réseau de la Chaire UNESCO, en lien étroit avec le *Auroville Earth Institute* basé au Sud de l'Inde, que dirige Serge Maïni, architecte diplômé du CEEA-Terre et chercheur associé au CRATerre, le laboratoire apporte son soutien (conseils, avis) pour l'élaboration de prototypes de logements de post urgence suivant les ravages du *tsunami* de décembre 2004.

Dans cette mobilisation de plus en plus active, le laboratoire développe des coopérations scientifiques avec des scientifiques, professionnels, institutions, centres de recherche et réseaux spécialisés. On notera ici les partenaires suivants :

- L'Université catholique de Lima, Pérou : Professeurs Julio Vargas-Neuman et Daniel Torrealva ;
- Le réseau nord-américain du *Earthquake Engineering Research Institute* (EERI), Département d'Architecture de l'Université de Californie à Berkeley, Prof. Arch. Mary Comerio, Prof. Ing. Khalid Mossalam (Berkeley), Ing. Melvyn Greene ;
- Le *Getty Conservation Institute*, Arch. Mary Hardy et Claudia Cancino, Ing. Fred Webster ;
- Les institutions iraniennes, le *National Disaster Research Iranian Institute* (NDRII), Dr. Shakib, l'*International Institute of Earthquake Engineering and Sismology* (IIEES), Dr. Hosseini, l'Université Sharif, Dr. Rahimzadeh Rofoei, à Téhéran ;
- Professeur Milan Zacek (Ecole d'Architecture de Marseille), François Fleury (école d'architecture de Lyon), Ing. Pierre-Yves Bard (LCPC), Ing. Jean-Michel Périssol, en France.

### **Problématique et positionnement du laboratoire**

La problématique de recherche dont se saisit le laboratoire sur cette question de la construction en terre résistant aux risques naturels s'établit sur plusieurs constats :

Beaucoup de pays exposés aux risques naturels, que ce soit la récurrence de l'activité sismique et de leurs effets corollaires (effet *tsunami*), ou des inondations conséquentes à la météorologie cyclonique, avec des événements cycliques majeurs à l'origine de désastres humains et matériels considérables, sont situés dans les régions sud de la planète qui connaissent aussi des situations de développement difficiles avec des répercussions sur une déficience de qualité constructive et architecturale du logement populaire, en milieu urbain (périphéries), et surtout en milieu rural. Dans beaucoup de ces pays « en développement » ou « émergents », les architectures de terre représentent encore une part très importante du « stock » d'habitat. En effet, dans les nombreuses régions du monde où existent une « culture » constructive et architecturale valorisant l'emploi du matériau terre, les évolutions sociales, technologiques et économiques récentes, contribuent à une altération des cultures locales et des savoir-faire qui, dans certains cas, prenaient en compte les risques naturels (« mémoire » populaire de ces risques). L'ingérence de nouveaux matériaux « modernes » dans les constructions en matériaux traditionnels, tel que ossatures en béton non armé ou même en béton armé, agglomérés de béton utilisés en restauration partielle des édifices, en extension, ossatures en acier mal contreventées, chaînages « partiels », solutions souvent peu compatibles avec les matériaux traditionnels, contribuent à une plus grande fragilité des ouvrages face aux risques naturels.

L'habitat « économique » ou « très social » de ces régions très exposées, qui concerne les couches de populations les plus démunies, par grande difficulté, voire impossibilité d'accès aux matériaux, composants et dispositions constructives actuelles pouvant améliorer la résistance aux risques naturels, est celui qui est le plus pénalisé. L'architecture d'habitat populaire en terre qui résulte encore majoritairement de pratiques « informelles » non encadrées par des compétences professionnelles à même d'exercer un contrôle de qualité, est le plus souvent de nature précaire et présente de graves déficiences techniques : faible qualité des matériaux, des structures et des modes de mise en œuvre.

Les normes actuelles de construction, et les cadres réglementaires et légaux qui les accompagnent, destinés à répondre aux risques naturels (risque sismique notamment), ne prennent pas en compte les matériaux et les dispositions constructives « traditionnels ». Ces solutions sont même de plus en plus interdites. En effet, ces dispositions réglementaires « obligatoires » concernent les constructions « modernes » en acier et/ou en béton armé, matériaux considérés comme les plus employés dans la production actuelle des ouvrages.

Pourtant ce n'est pas le cas dans certains contextes « culturels » où l'emploi des matériaux traditionnels, « hors la ville », reste dominant : Iran, régions d'Asie centrale, nombreux pays d'Amérique latine, p.e. L'imposition des matériaux « modernes » dans les contextes que nous évoquons, pose des problèmes qui ne sont pas vraiment pris en compte tels que :

- le manque de moyen des populations pour accéder aux matériaux que préconisent les normes ;
- le coût des matériaux préconisés (mauvaise distribution sur les territoires et surcoût de transport par exemple) qui est souvent beaucoup plus élevé que celui des matériaux traditionnels ;
- du fait du surcoût des matériaux préconisés, les auto constructeurs et les entreprises « économisent » sur la qualité : diminution de la quantité de ciment dans les mortiers et bétons, réduction de la section et quantité des aciers ;
- les techniques préconisées sont le plus souvent mal maîtrisées par les auto constructeurs et les entreprises, les contrôles de qualité ne sont pas faits ; D'autres situations de corruption locale (trafic sur les matériaux) aggravent ces problèmes de déficience de qualité.

Il n'existe pas à ce jour de modélisation de calcul de résistance parasismique pour les structures en matériaux traditionnels. Les modèles utilisés pour le béton et l'acier ne peuvent pas prendre en compte certains paramètres très difficiles à standardiser pour les ouvrages en maçonnerie traditionnelle : variation de la qualité des matériaux de construction, des mortiers utilisés, de leurs caractéristiques et performances, variation qualitative relativement large des pratiques de construction.

Il existe, dans plusieurs contextes exposés aux risques naturels et notamment au risque sismique, des recherches qui ont été développées depuis plusieurs décennies sur l'amélioration des constructions en matériaux traditionnels (Pérou, Inde, Turquie, U.S.A, entre autres). Ces recherches ont été associées à des tests et essais sur structures en vraie grandeur ou à échelle réduite, sur tables sismique, à la publication de textes normatifs (ou de recommandations), et au développement de programmes pilotes conséquents. Ces résultats de la recherche ne sont pas assez pris en compte par la communauté internationale.

Les interventions post catastrophes naturelles et même humaines, au-delà de la gestion de l'urgence, affrontent des situations de reconstruction souvent massives et dans une perspective de longue durée pour lesquelles les opérateurs locaux ne sont peu, voire pas préparés, à la fois en terme technique, social, économique et culturel. Dans de tels contextes, les problématiques du développement « durable », notamment en terme « humain » (« reconstruire » une société locale « traumatisée », favoriser le développement social et économique local en lien avec la reconstruction), sont essentielles à considérer et à mettre en œuvre. La construction de la capacité professionnelle locale (formation) est une composante incontournable pour établir le « socle » de cette reconstruction et sa mise en perspective « durable ».

D'une manière générale, dans les institutions académiques formant les architectes et les ingénieurs, et dans les centres de formation professionnelle aux métiers du bâtiment, la formation sur la construction parasismique ou concernant d'autres risques naturels, n'est que très peu développée, et la prise en compte des matériaux traditionnels totalement absente.

Dans les contextes à haute signification culturelle où l'architecture de terre occupe une place importante (sites historiques et tissus urbains historiques classés, pays de grande culture constructive en terre populaire), la reconstruction après un séisme ou autre risque naturel soulève la question de la sauvegarde de l'identité culturelle dont témoignent les matériaux, les dispositions constructives et les détails architecturaux, les savoir-faire, les typologies morphologiques du bâti, les dispositions spatiales des plans. Cette question de la sauvegarde de l'identité culturelle est d'autant plus importante lorsque les interventions concernent un site historique de valeur patrimoniale « universelle » et sa zone de protection culturelle (le cas de Bam, en Iran, par exemple que nous précisons par après).

Ainsi, sur la base de tous ces éléments fondant la problématique d'intervention en régions exposées aux risques naturels, le positionnement du laboratoire se situe à l'interface de trois composantes appréhendées comme essentielles :

une composante « technique » : agir sur l'amélioration de la qualité constructive, tant sur la production des matériaux que sur la mise œuvre des ouvrages ; contribuer à l'élaboration de textes de recommandations « intelligents » ne bannissant pas « systématiquement » l'emploi des matériaux traditionnels.

une composante « culturelle » : préserver la diversité culturelle et donc l'héritage des cultures constructives et architecturales, développer les conditions favorables à une « évolution culturelle » de cet héritage dans des applications contemporaines ;

une composante « socioéconomique » : agir en faveur d'une reconstruction humaine et sociale dans les situations traumatiques de post urgence, dans une perspective de développement « durable ». Accompagner le processus de reconstruction sociale par l'intégration des dynamiques de participation populaire, par la formation de la capacité professionnelle locale, par un développement des filières matériau-construction favorables à des retombées économiques bénéficiaires aux populations locales.

Nous présentons ci-après les différentes activités de recherche, d'expérimentation et d'application dans le cadre de projets situés qui ont été développés durant la période pluriannuelle fin 2001-mi 2005.

---

## ◆ **Habitat d'urgence en Afghanistan**

*Afghanistan : Emergency shelter rehabilitation programme (Moles 2001)*

Une mission d'évaluation a été menée en Afghanistan, pour le compte de l'Ong ACTED, concernant un projet situé à Kaboul, dans les districts 7, 9 et 16. Il s'agit d'un projet de réhabilitation d'urgence (habitat et équipements sanitaires) qui avait été lancé en 1997 par ACTED, présente dans le pays depuis 1994. Le projet a été arrêté en 1998 du fait d'une crise entre le régime des Talibans et les Ong(s) travaillant dans le pays (renforcement du contrôle) qui a amené une décision d'expulsion. Mais les activités ont progressivement repris au début de l'année suivante, en 1999. Le laboratoire a été sollicité en cours de 2001.

Le projet s'adresse à 600 familles, choisies parmi les plus vulnérables, pour les aider à reconstruire leurs maisons détruites par les conflits et leur apporter un équipement sanitaire de base. Le projet associe sensibilisation, formation, implication des bénéficiaires dans le processus, fourniture des matériaux, assistance technique aux chantiers, aide alimentaire et autres équipements pour les familles les plus démunies.

L'évaluation a montré que 50% des objectifs initiaux avaient été atteints et que donc il restait encore la moitié des habitats détruits dans les secteurs d'intervention. Elle a aussi relevé la permanence de problèmes de santé pour les enfants et les difficultés des familles à assurer leurs besoins durant cette reconstruction par incapacité de temps leur permettant d'avoir des revenus. Des problèmes de relations avec les autorités ont également ralenti le projet. Des suggestions ont été faites pour favoriser l'emploi de la brique de terre crue (adobe), matériau traditionnel dans la culture constructive afghane et plus accessible que les matériaux de construction conventionnels (agglomérés creux et béton). L'utilisation de poutres en bois pour les planchers plutôt que des dalles béton ou planchers à hourdis, coûteux, a également été recommandée. L'évaluation a aussi montré que le projet n'était pas assez bien calé par rapport à des objectifs de reconstruction et d'amélioration de la qualité de vie des réfugiés, de nature plus globale.

### **Développements plus récents :**

Au cours de cette année 2005, le laboratoire a été sollicité par un architecte afghan travaillant en France et ayant gardé un contact régulier avec son pays pour engager une coopération plus soutenue avec les institutions nationales, l'Université de Kaboul et son Département d'architecture, afin de soutenir le développement de la construction en terre pour contribuer à apporter des solutions accessibles à l'habitat dans le pays. Ce projet a trouvé des appuis auprès de la coopération française et a été engagé cette rentrée 2005 avec une première mission de contact des opérateurs locaux associée à une série de conférences pour les décideurs locaux, les enseignants et les étudiants de l'Université de Kaboul. La prochaine période pluriannuelle permet d'envisager le développement de ce nouveau projet dans le contexte afghan.

---

## ◆ **Construction en terre et risque sismique au El Salvador**

*El Salvador : Normalisation parasismique : recherche sur l'adobe, le BTC et le torchis pour la réalisation d'un habitat populaire parasismique minimum (Douline et Carazas-Aedo, 2001-2005).*

Les coopérations avec le Salvador ont suivi les destructions massives de l'habitat populaire, notamment en milieu rural, à la suite du séisme du 13 janvier 2001 (7.6° Richter) qui a été suivi d'une réplique également désastreuse le 13 février 2001 (6.6° Richter). Ces deux séismes consécutifs ont provoqué la destruction totale d'environ 100 000 habitations et l'endommagement très grave d'environ 130 000 habitations dans le milieu rural caractérisé par une dominante de constructions en terre réparties en 60% bâties en briques de terre crue (adobe), 20% en ossature bois et torchis, et les 20% restant en matériaux mixtes associant la terre et des matériaux modernes.

En partenariat avec l'Ong allemande Misereor, suivant une coopération antérieure qui avait permis de réaliser une action de formation sur la construction en terre parasismique, à l'Université *Centro Americana José Simeón Cañas* de San Salvador au cours des précédentes périodes pluriannuelles, depuis 1995, avec des actions de formation sur la construction en terre ayant abouti à la construction d'un prototype de logement associant la maçonnerie armée en BTC et adobe (1<sup>er</sup> niveau) et des parois en panneaux préfabriqués de bois et torchis (étage). Ce prototype a été réalisé au sein de l'Université *Centro Americana*. L'impact du séisme de janvier 2001 ayant confirmé la très bonne résistance de ce prototype, les partenaires salvadoriens ont manifesté leur souhait de prolonger leur coopération avec notre laboratoire. Les termes de cette coopération ont été discutés durant l'année 2001 et les activités ont pu reprendre en 2002 sur la base de nouvelles actions de formation pour les techniciens du Centre de Production des Matériaux (CPM) de la Fondation Salvadorienne de Développement et d'Habitat Minimum, FUNDASAL.

Les interventions menées par le laboratoire au Salvador, en étroite partenariat avec la FUNDASAL, le CPM et l'Université *Centro Americana*, ont également abouti à la réalisation d'ateliers sur la construction en terre travaillant plus spécifiquement sur le « *Marco y Normativa de la construcción en Tierra en El Salvador* » (Cadre et norme de la Construction en terre au Salvador). Cet atelier a permis de discuter les questions suivantes :

- La nécessité de présenter des plans des ouvrages pour les constructions en terre ?
- L'exigence de responsabilité d'un professionnel de l'architecture ou de l'ingénierie pour les constructions en terre ?
- Quels critères normatifs minima pour réguler la construction de l'habitat populaire ?
- Quels matériels de référence propose la norme ?
- Quelles obligations techniques établit la norme ? : critère de conception, de stabilisation structurale, de dimensionnement, etc.

Cette collaboration avec les partenaires salvadoriens a également permis d'étudier les processus et les modes de transfert de la technologie pour l'habitat rural dans le pays. La technologie considérée couvre les systèmes constructifs en adobe, en bauge armée et en torchis amélioré, parasismiques. Les processus de transfert ont pris en compte

- les niveaux d'intervention : institution, techniciens responsables de projets, chefs de communautés et population bénéficiaire ;
- le modèle de participation : communautaire avec aide solidaire, formation de chefs des communautés destinés à former des groupes de travail et d'organisation du processus de construction ;
- La formation technique : identification des ressources locales, production des matériaux et composants, construction d'habitats modèles ;
- L'accompagnement et l'expertises technique pour l'auto construction dans les communautés : garantir les standards de qualité.

Simultanément, une recherche spécifique a été lancée avec FUNSADAL et le CPM, de façon à utiliser des terres insuffisamment argileuses, peu propices à la réalisation d'adobes, sous forme de blocs de terre comprimée (BTC). Il s'agit de terres blanches d'origine volcanique que l'on trouve en grande quantité dans le pays. Une alternative entre adobe et BTC, sous forme de Blocs de Terre Modelée (BTM) stabilisés au ciment, dans des formes en bois, a été expérimentée par le CPM qui a donné d'excellents résultats en résistance mécanique et surtout en protection contre l'eau. A l'issue de cette recherche-expérimentation, le CPM a lancé un programme complémentaire visant à :

- Mieux identifier les gisements de matériaux : recherche de carrière de terre blanche ;
- Identification des systèmes constructifs résistants au risque sismique (maçonnerie renforcée, blocs autobloquants ;
- Organisation du travail en auto production (matériaux) et auto construction ;
- Développement d'une presse de fabrication locale ;
- Respect de la culture constructive locale.

Un forum scientifique sur la construction en terre a été organisé sur place à l'Université *Centro Americana José Simeón Cañas* de San Salvador (UCA) qui a abordé en transversalité plusieurs questions majeures de façon à mieux préciser les objectifs et axes de développement de la recherche :

- Les aspects légaux ;
- La construction en terre et l'enseignement académique ;
- Les méthodes de formation ;
- Les processus constructifs et l'organisation communale ;
- Le financement des opérations ;
- Le milieu environnemental et socio culturel.

La recherche engagée vise à développer :

1 - La connaissance du Milieu :

- a. L'analyse diagnostic du milieu socioculturel ;
- b. L'étude des mécanismes de blocage ou d'acceptation de la construction en terre ;
- c. L'analyse des paramètres d'accessibilité ;
- d. L'analyse de la différence entre le coût estimé et le coût réel.

2 - Les systèmes constructifs parasismiques :

- e. La classification et l'analyse des systèmes avec leur modes d'emploi et d'entretien (traditionnels et actuels) : adobe, torchis et BTC ;
- f. La conception d'un habitat évolutif (extension horizontale et extension verticale).

3 - Les conditions et critères d'intégration des systèmes constructifs et les conditions de transfert des savoirs (méthode pédagogique sur chantier). Dans ce domaine de la formation la coopération prévoit également la production de matériels pédagogiques en relation avec les différents niveaux concernés : université, centres professionnels et auto construction.

**Résultats :**

Réalisation de plusieurs actions de formation des techniciens de la construction du CPM de la FUNDASAL, au cours des années 2002 et 2003.



Mise au point, par Wilfredo Carazas-Aedo, chercheur du laboratoire avec les ingénieurs du CPM, de prototypes d'habitat minimum évolutif en terre, parasismique et de coût minimum, avec 1 module de base en adobe de 12,5 m<sup>2</sup> augmenté d'une véranda de 5,3 m<sup>2</sup>, un module double en adobe de 26,3 m<sup>2</sup> augmenté d'une véranda de 12,2 m<sup>2</sup>, et un prototype d'habitat minimum en torchis de 25 m<sup>2</sup> augmenté d'une véranda de 12,5 m<sup>2</sup>. Le coût local de ces modules d'habitat minimum varie entre 700 € et 2200 €. Dans un contexte de développement économique où le salaire minimum est évalué entre 30 à 50 €/mois. Ces modules de base ont servi de support aux actions de formation sur chantier.

Depuis la reprise de la coopération entre les partenaires salvadoriens et le laboratoire, 72 habitats minima de 1 module ont été construits et 253 habitats minima de 2 modules, soit 325 unités. Des interventions de réparation et réhabilitation ont concerné 370 unités d'habitations alors que 8500 unités d'habitation ont aussi fait l'objet d'une réhabilitation de leurs toitures effondrées en utilisant la Tuile micro ciment promue par le projet.

Réalisation de manuels de construction parasismique pour une large diffusion des connaissances vers les techniciens du bâtiment et les auto constructeurs ruraux. Ces manuels réalisés en anglais, en espagnol et en portugais sous la forme de guides pratiques essentiellement illustrés. Ils fournissent tous les éléments de savoir et d'information pour l'amélioration de la résistance au risque sismique des constructions traditionnelle (réhabilitation post séisme) et des constructions actuelles en terre.

- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Adobe. Guide de construction antisismique", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Adobe. Manual de construcción sismo-resistente", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Adobe. Anti-seismic construction handbook", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Torchie. Guide de construction antisismique", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Bahareque. Manual de construcción sismo-resistente", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Wattle and Daub. Anti-seismic construction handbook", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Réhabilitation. Guide de construction antisismique", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero, Alba 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, "Rehabilitación. Manual de construcción sismo-resistente", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.
- **FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba "Rehabilitation. Anti-seismic construction handbook", éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.

Wilfredo Carazas-Aedo a également apporté ses conseils scientifiques pour la réalisation de films de grande diffusion expliquant la sismologie, les risques encourus sur les ouvrages bâtis, les pathologies typiques et les modes de construction en terre adaptés à la construction neuve et la réhabilitation des bâtiments traditionnels.

- « **La construcción con adobe sismo-resistente** », un film de Ricardo Portillo, appui scientifique et technique de CRATerre-EAG, Wilfredo Carazas-Aedo, durée 30 minutes, production de Fundasal – C.P.M. – Promoción Social, avec l'appui de Misereor et du Secrétariat social de Caritas, archevêché de San Salvador, novembre 2001.
- « **El bahareque Joya de Ceren, una alternativa de construcción de vivienda sismo-resistente** », un film de Ricardo Portillo, appui scientifique et technique de CRATerre-EAG, Wilfredo Carazas-Aedo, durée 30 minutes, production de Fundasal – C.P.M. – Promoción Social, avec l'appui de Misereor et du Secrétariat social de Caritas, archevêché de San Salvador, novembre 2001.

---

## ◆ Contribution française à la reconstruction de Bam et à la conservation d'Arg-é Bam, Iran

**Iran : Programme « Architecture de terre » 2004-2006, convention pluriannuelle de partenariat entre le Ministère de la Culture et de la Communication / DAPA / DAEL - CRATerre-EAG, en coopération avec ICHTO (Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation) – IHF (Islamic Housing Foundation – Université de Yazd – Ville de Bam, et le soutien du SCAC/Ambassade de France en Iran – Ministère des Affaires Étrangères - UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial – PNUD (Plan des Nations Unies pour le Développement – ICCROM (Centre International pour l'Etudes et la Conservation des Biens Culturel) – GCI (Getty Conservation Institute (Dugelay, Dupont de Dinechin, Hajmirbaba, Joffroy, Gandreau, Ganduglia, Garnier, Guillaud, Houben 2003 – 2005).**

(Garnier janvier 2004) : *Mission MCC/DAPA*

Un expert de CRATerre-EAG, Philippe Garnier, et le Directeur de l'EAG, Vincent Michel, ont accompagné le Ministre de la Culture Jean-Jacques Aillagon qui s'est rendu à Bam les 17 et 18 janvier 2004, soit 3 semaines après la catastrophe qui a meurtri la ville et sa population. Cette mission voulait manifester la solidarité de la France vis-à-vis de l'Iran et des Bami et offrir l'appui de ses compétences pour contribuer au long processus de

reconstruction et de restauration. La mission a débouché très rapidement sur la signature d'une convention entre le Ministère de la Culture et CRATerre-EAG pour apporter un appui scientifique et technique, installer et développer une base de recherche et de formation sur le site durant une période pluriannuelle de 3 ans. Le projet proposé par CRATerre-EAG inclut la construction de prototype d'habitat en terre parasismique afin de contribuer à la préservation de la culture constructive et architecturale locale. Un programme de formation des techniciens du site historique, des maçons et des entreprises travaillant sur la ville de Bam est également proposé, associé à la réalisation de ces prototypes d'habitat. CRATerre-EAG travaille en étroite partenariat avec ICHTO sur les aspects culturels et avec IHF sur l'aspect établissements humains.

*(Guillaud février 2004) : Mission UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial*

Dès après le séisme ravageur de Bam du 26 décembre 2003, un expert de CRATerre-EAG (H. Guillaud) a été sollicité par l'UNESCO, à la demande de M. Mounir Bouchenaki, Directeur adjoint, pour effectuer une mission de diagnostic de la situation sur place par l'UNESCO. Cette mission a été organisée durant la 3<sup>ème</sup> semaine de Janvier 2004 et a été conduite sous la direction de M. Francesco Bandarin, directeur du Centre du Patrimoine Mondial, en compagnie d'experts italien (Giorgio Croci) et Japonais (Profs. Okada et Watanabe). Elle a permis de :

Dresser une évaluation préliminaire des dégâts qui affectent le site historique et la ville voisine avec un premier diagnostic sur les dégâts causés par le séisme aux structures en terre crue ;  
Préfigurer les orientations pour un plan d'action en trois phases avec les autorités iraniennes ;  
Pré définir des orientations pour une stratégie globale sur la recherche scientifique et la formation devant accompagner le processus de reconstruction de la ville, stratégie qui serait précisée lors d'un séminaire international prévu pour la mi avril, dans le cadre des manifestations développées autour de la Journée Internationale des Monuments (18 avril et jours suivants) d'ICOMOS.

*(Joffroy mars 2004) : Mission UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial*

Une deuxième mission d'expert (Th. Joffroy) pour l'UNESCO a été réalisée en mars 2004 en liaison avec ICOMOS et sous pilotage de ICHTO. Elle a focalisé son intérêt sur la citadelle historique de Arg-é Bam et a produits les résultats suivants :

Mesures d'urgence pour la stabilisation préventive de la citadelle, particulièrement pour tout un ensemble de structures qui ont été très affectées par le séisme. Ces mesures ont proposé :

- L'évacuation des débris sous la supervision des archéologues et leur stockage bien identifié et répertorié
- Le démantèlement des maçonneries au sommet des structures restant en place et risquant de s'écrouler par instabilité ou à l'occasion d'une réplique sismique, cela devant être accompagné d'une documentation des travaux réalisés
- La réparation de la base des murs affectés avec des mesures de consolidation si nécessaire
- La construction d'un cheminement sécurisé pour les visiteurs et particulièrement pour les Bami désirant se réapproprier l'espace du site historique. Un projet de passerelle métallique et en madriers de bois a été proposé.
- Le rétablissement sécurisé de l'accès à la citadelle et à la plateforme du Fort.
- L'identification de toutes les structures préalablement enfouies ou comblées révélées par le séisme (puits, tombes)
- L'évaluation de la main d'œuvre utile pour entreprendre l'ensemble des travaux de conservation et stabilisation préventive
- La préparation de la nomination du site pour un classement sur la Liste du Patrimoine Mondial en Danger
- L'organisation du séminaire international d'avril 2004 devant convier près d'une centaine d'experts iraniens et internationaux à travailler en ateliers thématiques
- L'organisation d'autres réunions et ateliers corrélés au développement du projet.

*(Guillaud, Garnier et Houben, avril 2004) Mission UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial et PNUD*

Trois experts de CRATerre-EAG ont participé aux séminaires internationaux organisés autour de Bam par le PNUD, ICHTO, l'UNESCO et ICOMOS, en avril 2004, s'étant tenu à Kerman et à Bam et ayant réuni près d'une centaine d'experts Iraniens et internationaux. Animation d'ateliers thématiques, et participation à d'autres ateliers, qui ont concouru à la mise au point d'un texte fédérateur, la « Déclaration de Bam ». Cette déclaration met notamment en avant la nécessité de préserver et de développer la culture constructive et architecturale en terre dans le cadre de la reconstruction du paysage urbain de Bam. Elle valorise 6 axes majeurs :

Conservier la pleine signification culturelle d'Arg-é Bam et de son site ;  
Conservier les caractères du patrimoine et du paysage urbains ;  
Intégrer la dimension patrimoniale dans le processus de récupération du développement futur de Bam ;  
Préserver et enrichir la tradition de l'architecture de terre ;  
Protéger le patrimoine architectural en terre dans les régions sismiques et prévenir les risques ;  
Recourir à une large coopération à différents niveaux pour réaliser les objectifs de conservation.

*(Joffroy et al. Mai 2004 : Mission UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial*

Travail conjoint avec les collègues scientifiques et professionnels iraniens pour l'élaboration du dossier pour la nomination sur la Liste du Patrimoine Mondial en Danger de l'UNESCO, de Bam et ses sites associés.

*(Garnier et al. Septembre 2004) : Séminaire international aux Grands Ateliers de Villefontaine*

Organisation par le Laboratoire d'un Séminaire International sur l'architecture de terre résistante au séisme pour la reconstruction de Bam, aux Grands Ateliers de Villefontaine, du 6 au 10 septembre 2004. Le séminaire a réuni des experts iraniens (ICHTO, IHF, NDRII, IIEES, Universités, Maire de Bam), et des experts étrangers (Université de Lima Pérou, Université d'Antofagasta, Chili et Centre National de Conservation du Chili, *Getty Conservation Institute*), et des experts français (CRATerre-EAG, ENTPE, LGIT de Grenoble).

Le séminaire a d'abord permis des présentations sur le thème développé durant le séminaire puis la réalisation d'ateliers thématiques qui ont abouti à la définition d'un plan d'action dans les domaines de la recherche appliquée, de l'éducation et sensibilisation, de la réalisation de prototypes d'habitat en terre parasismique et de la planification de l'exécution du projet. Les activités et les responsabilités ont été clairement réparties entre les différents organismes partenaires du projet.

*(Carzas-Aedo et al novembre 2004) : Recherche Bibliographique sur la construction en terre résistante aux séismes (voir par la suite)*

*(Garnier et Guillaud novembre 2004) : Bilan 1<sup>ère</sup> année pour le MCC/DAPA/DAEI*

Dans le cadre de la convention passée avec le Ministère de la Culture, un premier rapport d'avancement du Programme « Architecture de Terre » pour Bam a été produit en novembre 2004. Ce rapport propose une synthèse des activités menées en 2004 et confirme l'importante mobilisation du laboratoire sur le projet. Le rapport redéfinit les objectifs de la phase suivante 2005-2006 du programme avec un plan d'action centrant les efforts sur :

La construction de 3 prototypes de logements en matériaux locaux résistant aux séismes sur un site mis à la disposition de l'équipe par la *Islamic Housing Foundation* (IHF). Cette opération intègre la phase de conception, validation des choix techniques, préparation du chantier, production et chantier, évaluation technique et sociale.

La mise en place d'une filière de construction en terre adaptée aux besoins et au contexte de Bam, avec : l'analyse de définition de la filière, la mise en place d'unités de production, le développement de la construction d'ouvrages, le transfert scientifique et technique vers les professionnels et acteurs institutionnels, la sensibilisation et la promotion, restitution des résultats vers le public et les décideurs.

La contribution à la conservation et restauration de la citadelle d'Arg-é Bam couvrant la finalisation des études scientifiques et techniques, le soutien à l'organisation de séminaires, la définition et mise en place d'activités de recherche et d'expérimentation (matériaux et systèmes constructifs), la formation et le renforcement des capacités (formation sur chantier aux techniques et pratiques de restauration et réhabilitation), diverses interventions sur la citadelle et les monuments (conservation préventive urgente).

La préparation et la mise en place d'un centre de recherche et de formation local sur la construction en terre avec une première phase de formation pour la création d'une base de laboratoire.

*(Garnier et Guillaud février 2005) : Comité National de pilotage de projet de Bam*

Un Comité national de pilotage du projet de Bam a été mis en place sous la direction du Ministère de la Culture et de la Communication, présidé par M. Michel Clément, Directeur de l'Architecture et du Patrimoine. Ce Comité rassemble la DAPA, la DAEI, l'EAG, CRATerre-EAG, le Ministère des Affaires Etrangères et sa DGCID, le Ministère de l'Équipement et sa DGUHC, l'UNESCO, la Ville de Grenoble, l'Université Joseph Fourier, LGIT de Grenoble, l'Université Pierre Mendès France, IUG, de Grenoble, l'Agence d'Urbanisme de la Ville de Grenoble, les Grands Ateliers. Ont été également sollicités pour la première réunion du Comité en février 2004, l'Agence Française de Développement, le Conseil Général de l'Isère, le Conseil Régional Rhône-Alpes, le Grand Lyon, l'ENTPE.

La première réunion du Comité National a permis de faire le point après 1 an de lancement du programme « Architecture de Terre 2004-2006 » pour Bam à l'initiative du Ministère de la Culture et de la Communication, avec une présentation exhaustive de toutes les activités déployées et une mise en perspective des développements attendus pour les 2 prochaines années avec un plan d'action détaillé.

La stratégie déployée par le laboratoire en liaison avec les partenaires iraniens et internationaux est la suivante :

**But :**

Contribuer à réduire la vulnérabilité des populations iraniennes vivant dans des maisons en terre et celle du patrimoine culturel par rapport au risque sismique

**Objectif principal du programme :**

Mettre en place un Centre de formation, d'expérimentation et de recherche multidisciplinaire sur l'architecture de terre dans le cadre de la reconstruction de Bam et la conservation de son patrimoine culturel.

#### Démarche :

Fournir un appui et un accompagnement scientifique, technique et pédagogique à nos partenaires et permettre le renforcement des capacités locales  
Co-développer des stratégies, des outils et des méthodes, et des solutions appropriées et durables  
Articuler reconstruction et patrimoine pour renforcer le caractère unique du paysage culturel de Bam tout en favorisant la mise en place d'approches centrées sur des dynamiques sociales et humaines fortes

(Garnier avril 2004) : Comité Régional de pilotage pour Bam

En complément du Comité National de pilotage, un Comité Régional a été mis en place et s'est réuni en avril 2005 aux Grands Ateliers de Villefontaine. L'objectif de ce Comité Régional est de fédérer les partenaires régionaux (Conseil Régional, Conseil Général, Ville de Grenoble et Ville de Lyon, EAG, CRATerre-EAG et Universités et laboratoires de recherche grenoblois (LGIT, IUG), de façon à organiser plusieurs missions d'appui à la municipalité de Bam (à sa demande) pour contribuer à la réflexion sur la Master Plan urbain et sur la reconstruction de l'habitat et des équipements populaires. Les premières missions devraient permettre la réalisation d'un atelier de Projet urbain et architectural pour Bam qui se tiendrait à l'EAG au cours de l'année 2005-2006, réalisé en partenariat avec l'IUG et l'Université d'Arts et d'Architecture de Yazd, partenaire conventionné avec l'EAG et CRATerre-EAG.

(Maïni, mai-juin 2004) : diagnostic des dégâts causés aux structures voûtées en briques de terre, sur le site culturel de Arg-é Bam et dans la ville de Bam.

Voir Thème 2 « Ressources et environnement », Programme 4 « Matière, matériau, structure », chapitre « Structure »

(Garnier, Gandreau, Dugelay, Hajmirbaba mai 2005) : Mission à Bam, de conseil et de construction de la capacité locale d'experts pour la conservation des architectures de terre et en Ingénierie structurale.

Réalisation d'un module de formation sur la construction et l'architecture en terre : du matériau terre au patrimoine ;  
Préparation et réalisation d'un module spécifique sur la consolidation urgente et les techniques de restauration ;  
Préparation d'un module spécifique sur les techniques de réhabilitation (pour septembre 2005).  
Participation à une réflexion globale sur un plan d'évacuation des débris dans la citadelle de Arg-é Bam ;  
Contribution à une enquête sur les cultures constructives locales.

(Dugelay, Ganduglia, Hajmirbaba, septembre-octobre 2005) : Mission à Bam : construction du premier prototype d'habitat parasismique en terre et ossature béton.

Cette mission confirme la réalisation du premier prototype d'habitat parasismique valorisant l'emploi de la tradition locale de la brique de terre crue avec une structure en béton, répondant aux exigences des partenaires iraniens. Il s'agit d'un premier module de démonstration associé à une formation d'entreprises et d'artisans locaux.

---

### ◆ **Bibliographie sur la construction en terre résistante au risque sismique**

- **CRATerre-EAG, Guillaud et al. 2004** : GUILLAUD, Hubert, GARNIER, Philippe, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DUPONT DE DINECHIN, Matthieu, GANDREAU, David, HAJMIRBABA, Majid, « *Earthquake resistant earthen architecture ; reference bibliography* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2004, 65 p.

Dans le cadre du projet de Bam, CRATerre-EAG a effectué une recherche documentaire sur l'ensemble de la littérature scientifique et technique couvrant le sujet de la construction en terre résistante au risque sismique. Cette recherche a prolongé une recherche antérieure effectuée en contrat avec le *Getty Conservation Institute* couvrant le plus vaste champ de la conservation des architectures de terre où un chapitre de synthèse avait déjà été dévolu au même thème (Guillaud 2001-2003) avec une contribution du chercheur nord américain Fred Webster qui a antérieurement participé au projet GSAP (*Getty Seismic Adobe Project*) du *Getty Conservation Institute*.

La nouvelle compilation bibliographique est une mise à jour et apporte d'autres éléments avec la rédaction de fiches de lecture résumées. Sur un ensemble de 300 documents, 150 ont été considérés comme essentiels. Le nouveau document rend également compte d'une synthèse sur le sujet de l'état de la science, l'art et des pratiques dans le domaine de la construction en terre parasismique, en s'appuyant sur une communication (Guillaud et al. 2004) préparée pour être présentée lors de colloques et séminaires internationaux.

## ◆ Conception de modules prototypes en terre résistant au risque sismique pour la reconstruction de Bam

Le travail d'approche des décideurs iraniens en charge de la reconstruction de l'habitat, notamment de la *Islamic Housing Foundation* et des autorités locales (gouvernorat de la Province de Kerman et mairie de Bam), en partenariat avec les institutions culturelles (ICHTO), ainsi que des organisations internationales (UNESCO, UNDP), a finalement abouti à ménager une ouverture sur la possibilité de démontrer la fiabilité de l'emploi des matériaux de construction traditionnels et locaux pour la réalisation de prototypes de logements. La Fondation Islamique pour l'Habitat a mis à la disposition de notre laboratoire un terrain en milieu urbain et un terrain en périphérie afin de pouvoir réaliser ces logements.

L'année 2004 et le début de l'année 2005 ont été associées au développement d'une réflexion d'équipe sur la conception de prototypes de logements populaires économiques pour la reconstruction de la ville de Bam, valorisant les cultures constructives locales où la terre crue traditionnelle, dans l'oasis et dans le quartier rural de Bharavat, a été plus récemment associée à d'autres matériaux tels que la brique cuite, les ossatures en acier ou en béton. Cette réflexion a aussi intégré la préoccupation de la référence à la culture constructive locale valorisant les solutions de franchissement et de couvertures en terre crue en arcs, voûtes et coupoles.

La démarche de conception a abouti à la mise au point de prototype valorisant des dispositions constructives de caractère « préventif » et « sécuritaire » dans un premier temps, afin de permettre la prise en compte de la maçonnerie d'adobe mais en relation avec des dispositions de renforcement en béton armé imposé par la norme iranienne. Ces dispositions sont les suivantes :

- Fondations en semelles filantes de béton armé sur béton de propreté ou gros béton ; liaison parasismique centrale par semelle transversale.
- Dallage en béton armé reposant sur un hérisson drainant et isolant ;
- Murs des façades principale et arrière, porteurs, avec deux ouvertures, élevés en briques crues d'adobe de 30 cm d'épaisseur, avec enduits extérieur terre-sable-chaux de 2 cm et enduit intérieur au plâtre. Ils participent aux fonctions de contreventement pour les actions climatiques et sismiques. Le système panneaux –chaînages fonctionne en « bielles-tirants ». Les panneaux en position centrale, entre les deux portes de la façade principale, et entre les deux fenêtres de la façade arrière, participe en grande partie à la reprise des efforts sismiques longitudinaux.
- Murs pignons sans ouverture, recoupés par un élément de chaînage vertical en B.A.. Les panneaux de ces murs pignons participent à la reprise des efforts sismiques transversaux ;
- Toiture à double voûte constituée par des claveaux en ½ arcs préfabriqués faisant office de coffrage perdu, et une coque mince en béton armé jouant le rôle de dalle porteuse et de « diaphragme horizontal ». Le chaînage périphérique en toiture, qui permet de raidir le diaphragme assure la transmission des efforts sismiques aux panneaux de contreventement et participe au rôle de membrure qui est complété par les chaînages des panneaux et les encadrements des ouvertures (voir ci-après).
- Tous les éléments sont encadrés et liaisonnés par un système de chaînage en béton armé constitués par des chaînages verticaux d'angle à la jonction de 2 panneaux, des chaînages verticaux bordant les ouvertures, des raidisseurs verticaux intermédiaires en milieu de panneaux, des chaînages horizontaux au niveau des fondations et dallage, de la toiture et complétant l'encadrement de toutes les ouvertures.

Le prototype actuellement proposé a du faire l'objet d'une note de calcul de résistance antisismique, impérativement demandée par la *Islamic Housing Foundation*. Pour cela, une coopération professionnelle a été successivement établie, durant l'évolution de la conception du projet, avec l'Université de Lima au Pérou, puis plus directement avec des experts français tels Milan Zacek (Ecole d'architecture de Marseille) et François Fleury (Ecole d'Architecture de Lyon), qui ont apporté leurs avis et conseils permettant d'affiner la proposition constructive. In fine, la note de vérification et de calcul du projet prototype a été confiée à Jean-Michel Périssol, ingénieur structure (Beaulieu-sur-Mer) qui a validé les principes de stabilité aux sollicitations sismiques que notre laboratoire propose. Cette validation a pris en compte la réglementation iranienne, la réglementation française, se fonde sur l'hypothèse de région sismique 1, « très haute » pour Bam, de classe de bâtiment « important » (habitation). La note de vérification et de calcul de Jean-Michel Périssol précise les principes généraux en mettant l'accent sur la qualité d'exécution des ouvrages en maçonnerie (résistance des blocs d'adobe et du mortier, appareil et jointoiement horizontal et vertical), précise les sections des armatures en acier dans les B.A.

L'évaluation du coût de réalisation de ces premiers prototypes a permis de préciser un montant de 25 000 €, coût d'opération qu'il a fallu couvrir pour garantir la réalisation. Les appuis financiers ont été finalement trouvés et le premier chantier, associé à une activité de formation a été effectivement engagé en fin septembre/début octobre de cette année 2005.

## **Evolution du prototype**

Le laboratoire est soucieux d'une évolution du prototype vers davantage de valorisation de « l'intelligence » des cultures constructives exploitant les matériaux traditionnels. D'autres propositions sont actuellement à l'étude. Dans ce sens, il convient de relever un premier état de ces recherches qui ont fait l'objet du travail personnel de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'architecte de Matthieu Dupont de Dinechin (également étudiant en DSA-Terre), encadré par notre laboratoire, étudiant qui a été associé à une mission sur le site de Bam en mai 2004. La réflexion explore d'autres pistes pour une meilleure valorisation des maçonneries en terre et des solutions de franchissement et couvertures en arcs et voûtes, pour la conception des dispositions constructives d'un projet d'habitat ou d'équipements publics locaux évolutifs.

**Dupont de Dinechin 2005** : DUPONT DE DINECHIN, Matthieu, « *Une base vie à Bam, projet parasismique dans la continuité des cultures constructives* », tpe EAG, 23 septembre 2005, Grenoble, 143 p.

## **D – Elaborer et partager les connaissances**

Ce 4<sup>ème</sup> objectif correspond à un 4<sup>ème</sup> thème de recherches didactiques et d'activités déployé en lien avec l'enseignement et la formation professionnelle.

### **Thème 4 : Enseignement et didactiques :**

*Programme 10 : Les Grands Ateliers ;*

*Programme 11 : La Chaire UNESCO ;*

*Programme 12 : Enseignements à l'EAG et en lien avec l'université ;*

*Programme 13 : Troisièmes cycles et doctorat ;*

*Programme 14 : Formation professionnelle ;*

*Programme 15 : Atelier pédagogique.*

### **I.1.4. - Thème 4 : Enseignement et didactiques Présentation détaillée des programmes de recherche et d'activité**

**Responsable du Thème** : Patrice Doat.

**Participent aux recherches du thème** : Wilfredo Carazas-Aedo, Patrice Doat, Alexandre Douline, Hugo Houben, Philippe Garnier, Hubert Guillaud, Thierry Joffroy, Arnaud Misse, Olivier Moles, Sébastien Moriset, Bakonirina Rakotomamonjy, Alba Rivero-Olmos, et des enseignants de l'Ecole d'Architecture de Grenoble en liaison avec d'autres enseignants des établissements partenaires des Grands Ateliers (autres écoles d'architecture, d'arts et d'ingénierie).

#### **Programme 10 : Les Grands Ateliers**

Le laboratoire a joué un rôle de tout premier plan dans les développements du projet de création des Grands Ateliers de Villefontaine en étant dès l'origine membre du Comité de définition de ce projet (concept, programme, études de définition, suivi de l'élaboration du projet, etc.) qui constitue désormais un outil d'exception pour le renouvellement des pratiques d'enseignement de la construction et de l'architecture, en prise avec la recherche, expérimentation et innovation sur les matériaux, les systèmes constructifs, les structures, l'espace, la forme, et en rapport avec le milieu de l'industrie et de l'entreprise. Cet outil inauguré au début de janvier 2002, soit au cours de cette période pluriannuelle 2001-2005, est désormais utilisé par 11 établissements d'enseignement supérieur et un centre de recherche, a rapidement confirmé les bénéfices pédagogiques essentiels pour la communauté des enseignants, des chercheurs et des étudiants qui en bénéficient et qui se le sont rapidement et pleinement approprié. La période récente d'utilisation, au-delà d'une phase d'exploitation expérimentale des 2 premières années, de caractère essentiellement pédagogique, confirme de plus en plus le bénéfice de cet outil pour le développement de la recherche en favorisant l'expérimentation sur la matière, les matériaux, les structures, l'espace et la forme, en fait sur le rapport entre construction et architecture avec cette remarquable possibilité offerte de fabriquer, expérimenter et tester, évaluer en vraie grandeur, soit à l'échelle 1.

Le laboratoire est un partenaire très actif dans le développement collégial des Grands Ateliers. Patrice Doat est membre du Comité de Direction, Hugo Houben et Hubert Guillaud sont membres du Conseil Scientifique et Pédagogique et contribuent, avec leurs collègues des autres établissements partenaires, à une réflexion d'avant-garde sur l'évolution des pratiques pédagogiques et sur les tendances de la recherche en construction et sur les cultures constructives contemporaines.

Les enseignants et chercheurs du laboratoire, avec leurs collègues enseignants et chercheurs de l'Ecole de Grenoble associés à leurs activités d'enseignement et de recherche, utilisent cet outil extraordinaire que constituent les Grands Ateliers pour y déployer les activités d'enseignement et de recherche :

Les activités de projet « Approche constructive : la matière et l'enveloppe » du cycle Licence (1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> semestre) placées sous la responsabilité de Patrice Doat. (voir ci-après, Programme 12)

Les activités de projet « Logique de conception, logique de construction » permettant des expérimentations grandeur sur les architectures de masse, les architectures à ossature et remplissage ou enveloppe, et les architectures en coque ou membranes (voir ci-après, Programme 12)

Les activités d'expérimentation, recherche conception construction en terre prenant place dans le DSA-Terre, qui ont pris place dans les opérations « Grains d'Isère » de ces trois dernières années.

Les activités de recherche fondamentales et exploratoires sur « la matière en grains », développées par le laboratoire au cours de ces deux dernières années et qui s'ouvrent sur des expérimentations constructives sur les nouveaux bétons écologiques de terre, sur les systèmes constructifs innovant en bois et terre (remplissage en béton de terre et charge minérale ou végétale coulés en ossature bois, remplissage en vrac dans des structures en bois associées aux recherches sur « construire sans liant, architecture du lien », voir ci-dessus Programme 4), et expérimentation sur « l'habiter léger ».

Des activités de formation professionnelle sur les enduits en terre, les structures en arcs, voûtes et coupes, sur les maçonneries de pisé qui ont pu être accueillies par les Grands Ateliers, en lien avec les opérations « Grains 'Isère ».

Le laboratoire s'investit désormais sur les perspectives du développement futur des Grands Ateliers et notamment sur un projet « d'exploratorium de la matière et des matériaux » qui retient l'intérêt des partenaires et des décideurs de la Ville Nouvelle de l'Isle d'Abeau (voir dossier « habilitation »).

## **Programme 11 : La Chaire UNESCO « Architectures de terre, cultures constructives et développement durable »**

### **◆ *Vocation de la Chaire et partenariat : bref rappel***

La Chaire UNESCO "Architectures de terre, cultures constructives et développement durable", a été inaugurée en octobre 1998 à l'Ecole d'Architecture de Grenoble, à la demande de la Division de l'Enseignement Supérieur de l'UNESCO. Elle est pilotée par le laboratoire comme centre d'excellence. Sa vocation essentielle est d'accélérer la diffusion, au sein de la communauté internationale des savoirs scientifiques et techniques sur l'architecture de terre autour de trois domaines : environnement et patrimoine mondial ; économie et production ; établissements humains. Ce projet doit permettre à court et moyen terme, de mettre en place des activités d'enseignement, de recherche, d'expérimentation et de diffusion, au sein d'institutions partenaires capables et désireuses d'intégrer des enseignements sur la construction et l'architecture de terre dans leurs cursus initiaux comme dans le cadre de formations spécialisées de 3<sup>ème</sup> cycle ou de cycles de formation professionnelle. Sur ces bases, la Chaire Unesco entend favoriser l'émergence de pôles régionaux et sous-régionaux au sein des établissements et institutions partenaires. Au cours de ces quatre dernières années, la coordination scientifique de la chaire s'est élargie à la collaboration avec les partenaires du « Projet TERRA » (voir ci-après), soit le *Getty Conservation Institute* (GCI, Los Angeles, Etats-Unis) et le Centre International d'Etudes sur la Conservation et la Restauration des Biens Culturels (ICCROM, Rome, Italie), dans le cadre d'un « *Consortium TERRA* » poursuivant les mêmes objectifs que la chaire mais dans le domaine spécifique de la conservation et mise en valeur des patrimoines architecturaux, en contribuant à dynamiser la formation universitaire, la recherche scientifique, la réalisation de projets pilotes et la diffusion des savoirs.

Depuis sa fondation en 1998, sur la base d'un partenariat initial conventionné de 8 institutions d'enseignement supérieur, de centres de recherches et d'organismes publics portant des projets répondant aux attendus de la chaire, on observe une augmentation des demandes d'association dont certaines ont été concrétisées par la signature de nouvelles conventions cadre. Aujourd'hui, le réseau de la Chaire UNESCO compte 23 partenaires. L'évolution du réseau est d'une part associée à la formation du DPEA-Terre (désormais DSA-Terre), d'étudiants originaires de pays étrangers, qui ont un ancrage dans des institutions d'enseignement supérieur (postes d'enseignants ou de chercheurs) et consolident leurs positions institutionnelles à leur retour, et d'autre part associé au développement des coopérations sur la formation professionnelle avec des Centres techniques (en Afrique notamment). Nous faisons ici le point sur cette évolution.

### **Partenaires initiaux : 1998**

#### *En Afrique, avec :*

Afrique du Sud : Bellville/Capetown, Peninsula Technikon, Faculty of Engineering, Community Projects Office (CPO) ;  
Burkina Faso : Ouagadougou, Ministère des Infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme/Projet LOCOMAT ;  
Nigeria : Jos, Centre for Earth Construction Technology (CECTech).

#### *En Amérique latine, avec :*

Brésil : Piracicaba, Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo ;  
Colombie : Santa Fe de Bogota (Universidad de los Andes, Facultad de Arquitectura ;  
Mexique : Tlaquepaque, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), Licenciatura en Arquitectura ;

#### *En Asie, avec :*

Inde : le Auroville Building Centre, Earth Unit (depuis lors rebaptisé "Auroville Earth Institute").

### **Première phase d'extension du réseau de partenaires : période 1998-2001**

#### *En Afrique, avec :*

Afrique du Sud : le Département d'Architecture de la Free State University, à Bloemfontein ;  
Ouganda : le Département d'Architecture de la Makerere University de Kampala ;  
Cameroun : le CEPAB, Centre de Promotion des Artisans de Bafoussam, CEPAB ;  
République Démocratique du Congo (ex Zaïre) : AMICOR, Amicale des Auto constructeurs Ruraux ;  
Tanzanie : Centre de Formation IPULI, à Tabora ;  
Liberia : Centre de formation technique du Diocèse de Gbarnga ;

#### *En Amérique latine :*

Uruguay : la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Montevideo et son Unité Nord à Salto ;  
Argentine : la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Santa Fe ;  
Argentine : le CRIATIC-FAU-UNT, Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda - Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de Tucumán (Argentine) ;

### **Phase récente d'extension du partenariat : période 2002-2005**

#### *En Afrique (Maghreb) :*

Maroc : l'Ecole Nationale d'Architecture de Rabat ;  
Maroc : l'Ecole Hassania des Travaux Publics de Casablanca ;  
Nigeria : le Département d'Architecture de la Bauchi University ;

#### *En Asie :*

Iran : le Research and Training Centre de Haft Tappeh (Suse) du Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation ;  
Iran : l'Ecole d'Art et d'Architecture de l'Université de Yazd ;

#### *En Europe :*

Italie : Le Département d'Architecture de la Faculté d'Ingénierie et le LABTerre de l'Université des Etudes de Cagliari ;  
Portugal : L'Escola Superior Gallaecia d'Architecture de Vila Nova de Cerveira.

---

## **◆ L'impact des axes de développement de la Chaire posés par le séminaire international de bilan et prospective de fin 2001 :**

Une réunion internationale du réseau de la Chaire Unesco s'est tenue à l'Ecole d'Architecture en octobre 2001 autour du thème « *Enseigner l'architecture de terre dans le monde : bilan et perspectives* ». Les objectifs spécifiques de cette réunion de travail visaient à :

- établir une cartographie des enseignements sur l'architecture de terre dans le monde ;
- élaborer une stratégie d'action pour les cinq années à venir (2002-2006).

26 pays d'Europe, d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie déléguaient des personnalités de haut rang à cette réunion internationale (recteurs ou directeurs de facultés-écoles d'architecture, professeurs responsables de départements d'enseignement ou directeurs scientifiques de laboratoires de recherche) qui représentaient les institutions partenaires de la Chaire et des institutions souhaitant vivement y être associées dans l'avenir.

Le premier bilan tiré de cette réunion internationale faisait ressortir les principales directions suivantes :



amplifier, mieux structurer et coordonner les coopérations institutionnelles ;  
 mettre en place une base de données avec une claire identification des domaines d'intérêt et créer les conditions de son accessibilité ;  
 favoriser une décentralisation du fonctionnement de la chaire en appuyant l'émergence de pôles de compétences à même de dynamiser une synergie et une coordination des activités au niveau régional ou sous continental ; cette évolution doit néanmoins garantir le maintien des connexions avec le pôle d'excellence de la chaire (CRATerre-EAG) ;  
 accentuer l'effort de construction de la capacité de formation locale : formation des équipes pédagogiques, formation de formateurs ;  
 définir les voies de la recherche scientifique en coordination ;  
 développer une politique internationale structurée de promotion/conscientisation particulièrement ciblée vers les médias, les milieux de décision politique et les systèmes éducatifs. Mais aussi vers le secteur privé de production (industries, entreprises), comme public (organisations non gouvernementales). Cette politique peut être appuyée par l'UNESCO en prenant relais sur des organisations ou agences régionales et nationales ;  
 amplifier la définition et l'installation de programmes éducatifs et de développement dans les institutions ;  
 appuyer la mise en place de structures et équipes d'enseignements consolidées et durables dans les lieux d'hébergement institutionnels (universités, facultés) ;  
 fortifier le rôle de coordination de la chaire UNESCO tout en précisant les mécanismes et règles de fonctionnement.

### **Impact de ces directions prises lors du séminaire de 2001 sur la période 2002-2005 :**

*L'élargissement du réseau* : tout d'abord, c'est l'élargissement du réseau de la Chaire qui doit être relevé, la plupart des institutions représentées lors de la réunion – et d'autres institutions ayant depuis lors approché la Chaire – ayant conventionné un partenariat cadre sur des objectifs de développement d'actions de recherche et d'enseignement. Cet élargissement du réseau pose désormais des problèmes de coordination institutionnelle car les partenaires sont éloignés et la plupart étant de pays émergents n'ont que peu de moyens pour investir dans cette coordination. Le laboratoire s'efforce de saisir toutes les occasions pouvant favoriser la rencontre avec les partenaires (séminaires, colloques internationaux, cours internationaux, missions de développement de projets), pour maintenir un contact actif. D'autres voies visant à obtenir des bourses de mobilité des enseignants mais également l'activation de la mobilité des étudiants entre les établissements ont été explorées et ont offert des possibilités. Un séminaire de bilan du positionnement professionnel des anciens étudiants du DPEA-Terre, qui s'est tenu aux Grands Ateliers de Villefontaine, en mai 2005 a également permis d'inviter des partenaires de la Chaire (Mexique, Inde, Portugal). Le Laboratoire explore également la possibilité de mettre en place d'un forum permanent sur son site Web qui vient d'être récemment reconfiguré, avec l'appui de l'Ecole de Grenoble qui a inscrit la Chaire UNESCO dans les perspectives de développement de son Projet d'Etablissement.

#### *L'amplification de l'installation de programmes d'enseignement sur la construction et l'architecture de terre*

- La confirmation de l'intégration d'un cursus d'enseignement sur la construction et l'architecture de terre, avec l'appui du laboratoire (élaboration de contenus d'enseignement et formation de formateurs via le DPEA-Terre), dans les institutions partenaires de la Chaire suivantes :
  - au Centre for Earth Construction Technology (CECTech) de Jos, Nigeria ;
  - à la Faculdade de Arquitetura e Urbanismo de l'Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Brésil ;
  - dans la Licenciatura en Arquitectura de l'Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) de Tlaquepaque (Guadalajara), Mexique ;
  - au Auroville Earth Institute, près Pondicherry, en Inde ;
  - au Département d'Architecture de la Makerere University de Kampala, Ouganda ;
  - à la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Montevideo et son Unité Nord à Salto ;
  - à la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de Tucuman, Argentine ;
  - au Département d'Architecture de la Bauchi University, Nigeria ;
  - au Research and Training Centre de Haft Tappeh (Suse) du Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation, Iran ;
  - au Département d'Architecture de la Faculté d'Ingénierie et le LABTerra de l'Université des Etudes de Cagliari, Italie ;
  - à L'Escola Superior Gallaecia d'Architecture de Vila Nova de Cerveira, Portugal.
- Des efforts ont été portés sur l'installation de programmes d'enseignement technique dans des centres de formation et des collèges d'enseignement technique, dans plusieurs pays d'Afrique, en liaison avec des projets soutenus par l'Ong allemande Misereor, partenaire consolidé du laboratoire. Ces activités sont labellisées « Chaire Unesco ».

*L'appui à la création de "laboratoire de recherche Terre" et le développement de programmes conjoints de recherche dans ou avec les institutions partenaires :*

- L'installation d'une équipe de recherche au Research and Training Centre de Haft Tappeh (Suse) du Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation, Iran. Un vaste programme de recherche a été lancé et développé à partir de l'année 2002 autour du projet de conservation du site de Tchoga Zanbil. Cette action a été étendue au contexte de Bam avec la mise en place d'un laboratoire de recherche sur les matériaux de construction en terre pour la reconstruction de la ville sinistrée par le séisme du 26 décembre 2003 et pour la restauration de la citadelle de Arg-é Bam.
- L'installation d'un Laboratoire Terre à l'Ecole Nationale d'Architecture de Rabat, Maroc. Au cours de cette année 2005, un programme de recherche sur la normalisation des constructions en matériaux traditionnels au Maroc a été défini en partenariat élargi à l'Ecole Hassania des Travaux Publics de Casablanca (autre partenaire de la Chaire) et avec le L.P.E.E. (Laboratoire public d'Essais et d'Etudes. Ce programme entre en développement à partir de cette fin 2005, sur 3 ans.
- L'appui au développement de la recherche constructive et architecturale sur le patrimoine des architectures de terre et sur la construction contemporaine dans les Campidani Sardes, au LABTerra de l'Université des Etudes de Cagliari, Italie. Un programme conjoint sur la « normativa » a été développé.
- Le développement d'un programme de recherche sur l'inventaire des monuments de l'Etat de Bauchi, avec le Département d'Architecture de l'Université de Bauchi, au Nigeria

*L'activation de la mobilité des étudiants entre institutions partenaires :*

- Les échanges entre l'Ecole d'Architecture de Grenoble et les Facultés d'Architecture de Montevideo et Salto, en Uruguay, et de Tucuman, en Argentine, ont été activés sur un mode bilatéral.
- Des étudiants du DPEA-Terre sont régulièrement partis en stage ou pour participer au développement des actions d'enseignement sur la construction en terre à l'ITESO de Tlaquepaque (Guadalajara), Mexique.
- Des étudiants du DPEA-Terre et du cursus de l'Ecole d'Architecture de Grenoble, sont régulièrement partis en stage au Auroville Earth Institute, en Inde.

*L'appui à une décentralisation du fonctionnement de la Chaire en favorisant l'émergence de pôles régionaux :*

- Trois pôles régionaux ont émergés et sont en consolidation par le développement d'activités conjointes
- Une passerelle activée entre le CECTech de Jos et le Département d'Architecture de l'Université de Bauchi au Nigeria, sur des actions de formations des professionnels de la construction en terre artisans et entreprises.
- Une triangulation entre l'Unité Nord de la Faculté d'Architecture et d'Urbanisme de la République d'Uruguay, à Salto, et les deux Université d'Argentine à Santa Fe et Tucuman, sur des actions d'enseignement conjointes en construction et architecture de terre sur sites partagés.
- Une triangulation entre notre Laboratoire, le LABTerra de l'Université des Etudes de Cagliari et l'Escola Superior Gallaecia du Portugal, sur le développement d'un programme Européen Culture 2000 (région Méditerranée occidentale). Le pilotage se fait à partir de l'Italie.

*Promotion internationale de la Chaire UNESCO :*

- Chacun des partenaires du réseau de la Chaire contribue à promouvoir la Chaire UNESCO en labellisant les activités qu'il déploie.
- Le Laboratoire saisit toutes les opportunités lui permettant de valoriser et promouvoir la Chaire (conférences, séminaires, actions d'enseignement en pays étrangers), et de labelliser les activités développées en partenariat dans les pays étrangers. Ce « label » Chaire UNESCO s'avère être relativement porteur pour la plupart des partenaires, notamment en terme de reconnaissance publique et institutionnelle, et pour solliciter plus facilement des moyens d'appui.

**Programme 12 : Les enseignements à l'ENSAG  
et avec l'Université de Grenoble.  
L'investissement dans la vie institutionnelle de l'école.**

Les enseignants et chercheurs du laboratoire, de statut titulaire, associé ou vacataire sont très impliqués dans l'ensemble du curriculum de formation initiale de l'Ecole de Grenoble, dans en cycle Licence, Master, dans le parcours recherche pour l'obtention à la mention recherche au PFE, et dans le DSA-Terre qui constitue une formation spécialisée de 3<sup>ème</sup> cycle.

De même, dans le cadre d'accords passés avec l'Université Pierre Mendès France, et notamment avec l'Institut d'Urbanisme de Grenoble, des enseignants et chercheurs du laboratoire participent à une Unité d'Enseignement du Master recherche « Sciences du territoire ».

Par ailleurs, et cela très régulièrement depuis plusieurs années, 3 membres du laboratoire sont très actifs dans la vie institutionnelle de l'école en participant aux travaux des principales instances, Conseil d'Administration, Commission de la Pédagogie et de la Recherche, et plus récemment, Comité de Direction de l'Ecole.

---

## ◆ **Les enseignements dans le cycle Licence :**

En cycle Licence, 1<sup>ère</sup> année et 1<sup>er</sup> semestre, Patrice Doat est responsable du module d'enseignement L1C, « Projet approche constructive : la matière et l'enveloppe ». Ce module associe Hubert Guillaud et d'autres enseignants de l'école (Pascal Rollet, Jean-Pierre Souleau et François Vitoux). Il est obligatoire pour 150 heures valant 11 crédits ECTS. Le module L1C décline trois intitulés d'enseignement : L1C1, « Le langage des formes » (80 heures et 6 crédits ECTS), L1C2, « La matière et le matériau » (40 heures et 3 crédits ECTS), et L1C3, « Descriptive » (30 heures et 2 crédits ECTS). Ce module L1C propose les objectifs pédagogiques suivants :

- Découvrir les liens entre la matière, la structure et la forme ;
- Visualiser les formes élémentaires dans des espaces à trois dimensions ;
- Acquérir les bases d'une démarche de projet
- L'enseignement repose sur un parti pédagogique ménageant un équilibre entre une approche analytique permettant d'acquérir des connaissances, des outils et des références, et une approche expérimentale débouchant sur une pratique du projet (en lien avec les Grands Ateliers de Villefontaine).

En cycle Licence 1<sup>ère</sup> année et 2<sup>ème</sup> semestre, Patrice Doat est responsable du module d'enseignement L2C, « Projet approche constructive : la structure et l'espace ». Ce module qui associe d'autres enseignants de l'école (Silvère Fagedet, Pascal Rollet, Nicolas Tixier et François Vitoux) est obligatoire pour 140 heures valant 11 crédits ECTS. Le module L2C décline 3 intitulés d'enseignement : L2C1, « Microarchitectures » (70 heures et 6 crédits ECTS), L2C2, « Statique, équilibre et structure » (45 heures et 3 crédits ECTS), et L2C3, « Sciences appliquées à l'architecture » (25 heures et 2 crédits ECTS). Ce module L2C propose les objectifs pédagogiques suivants :

- Apporter à tous les étudiants de 1<sup>ère</sup> année, quels que soient leurs cursus antérieurs et quelles que doivent être leurs spécialités futures, les notions fondamentales utiles, au stade de l'avant-projet, à la bonne conception des espaces et des structures constituant les bâtiments. Pour cela il est fait appel à l'expérimentation (en lien avec les Grands Ateliers de Villefontaine) et au raisonnement analytique.

En 2<sup>ème</sup> année du cycle Licence, 3<sup>ème</sup> semestre, dans le module L3V, « Habitat, villes et Territoires », dont la responsabilité est assurée par Françoise Du Boisberranger, module de 100 heures valant 6 crédits ECTS, Anne-Monique Bardagot, membre du laboratoire, est responsable de l'intitulé d'enseignement L3V2, « Le Logement et l'habiter » pour 30 heures valant 2 crédits ECTS. Les objectifs de cet enseignement sont :

- Aborder l'évolution des modes de vie et la transformation du logement social ;
- Examiner les choix des architectes au niveau de l'organisation de l'espace, du traitement des ambiances et de la qualité d'usage, analyser les incidences de ces choix sur la vie quotidienne des habitants ;
- Favoriser une meilleure compréhension de l'influence des grands courants de pensée et des représentations de l'individu, de la famille et de la société sur la conception des logements ;
- Permettre aux étudiants d'être plus à même de penser la société dans le projet.

En 3<sup>ème</sup> année du cycle Licence, 5<sup>ème</sup> semestre, la responsabilité du module L5S, « Sociologie urbaine », est assurée par Anne-Monique Bardagot, membre du Laboratoire. Ce module obligatoire de 81 heures valant 6 crédits ECTS propose 4 intitulés d'enseignement, L5S1, « Politique de la ville » (16 heures de CM et 14 heures de TD valant 2 crédits ECTS), assuré par Anne-Monique Bardagot, puis les intitulés L5S2, « Anthropologie de la ville », L5S3, « Villes, cités, territoires », et L5S4, « Langues », assurés par d'autres enseignants de l'école.

En 3<sup>ème</sup> année du cycle Licence, 6<sup>ème</sup> semestre, dans le cadre des enseignements de projet du module L6A, « Dimension constructive du projet, outils numériques », Vincent Rigassi, membre du laboratoire est responsable de l'atelier de projet L6A4.

En 3<sup>ème</sup> année du cycle Licence, 6<sup>ème</sup> semestre, des enseignants du Laboratoire (Patrice Doat, Anne-Monique Bardagot, Hubert Guillaud), assurent la direction de stages de 1<sup>ère</sup> pratique, soit stages ouvriers, soit stage de 1<sup>ère</sup> expérience en agence.

---

## **Le Master « Architecture et cultures constructives » :**

Dans le 2<sup>ème</sup> cycle Master, le laboratoire est très impliqué dans le Master « Architecture et cultures constructives » qui a été inauguré avec la mise en application de la réforme LMD et l'habilitation du nouveau programme pédagogique de l'EAG par la CCST et le CNESER pour la période 2004-2006. Ces enseignements marquent une évolution à partir d'un pôle antérieur de 3<sup>ème</sup> cycle qui était dirigé par Patrice Doat sous le même intitulé générique. Les enseignements du master (obligatoire au choix sur une offre plus large de l'école) couvrent 190 heures valant 20 crédits ECTS.

La responsabilité du Master est désormais assurée par Pascal Rollet (Maître-assistant TPCA) et associé d'autres architectes vacataires (Nicolas Dubus et Bruno Marielle), des enseignants titulaires du champ STA et SHS membres du laboratoire (Patrice Doat, Hubert Guillaud et Anne-Monique Bardagot), un enseignant titulaire du champ HCA (Philippe Potié) et un vacataire du même champ (Cyrille Simonnet).

### ***Transformer la matière pour habiter l'espace :***

La problématique est centrée sur trois questions : i) Comment mieux valoriser le potentiel des cultures constructives ? Comment mieux utiliser les ressources locales ? Comment mieux loger les hommes et équiper les communautés de demain. La démarche proposée s'appuie sur les acquis théoriques et méthodologiques développés par notre laboratoire CRATerre-EAG et l'équipe de recherche Cultures constructives (Ph. Potié et al.). L'approche est basée sur la connaissance de la matière (données scientifiques, techniques, historiques, sociales, ethnologiques et sensibles) et des gestes humains nécessaires pour la transformer et la déployer dans l'espace. Cette approche est guidée par deux principes fondamentaux : le principe « d'économie » avec recherche d'un rapport optimal entre consommation des ressources matérielles et énergétiques, et effets spatiaux et sociaux ; et principe « d'expérimentation » par les matériaux (bois, pierre, béton, acier, polymères, terre) et la culture constructive convoquée par le champ de l'expérience accumulée des savoirs, des savoir-faire conduisant à une ouverture vers de nouvelles expérimentations.

Les objectifs pédagogiques visent à :

- Aider les étudiants à se positionner par rapport à la demande sociale d'habitat et d'équipements adaptés à l'évolution des modes de vie réclamant de plus en plus de mobilité et de flexibilité.
- Permettre aux étudiants de découvrir les projets, les travaux de recherche et les expérimentations architecturales de l'ensemble des enseignants et chercheurs intervenants dans le master.
- Permettre aux étudiants d'accéder à une compréhension réelle des problèmes et des enjeux de projets d'architecture en terme d'innovation, d'économie et de développement local et durable.
- Offrir aux étudiants la possibilité d'approfondir leurs connaissances scientifiques de la matière et leur compréhension des potentialités des matériaux.
- Susciter une réflexion d'ensemble sur l'architecture, l'habitat, l'économie et les cultures constructives et développer la capacité d'entreprendre en prolongeant la réflexion théorique par des projets et des expérimentations aux Grands Ateliers de Villefontaine.
- Faciliter l'appropriation de connaissances nouvelles en améliorant les passages entre enseignement, recherche et expérimentation.

### ***Projet : Logique de conception, logique de construction :***

L'enseignement de projet, placé sous la responsabilité de Pascal Rollet, de Nicolas Dubus et Bruno Marielle (150 heures valant 14 crédits ECTS), se base sur des ateliers intensifs de projets courts permettant de comprendre la logique de conception spatiale propre à un état donné de la matière. Les projets courts permettent d'aborder :

- Les architectures de masse ;
- Les architectures à ossature et remplissage ou enveloppe ;
- Les architectures en coques ou membranes.

Il s'agit de faire découvrir et comprendre :

- L'état de la matière considérée (bois, pierre, acier, béton, polymères, terre) ;
- La nature et la forme des matériaux utilisables pour la construction ;
- Les gestes nécessaires pour transformer et assembler cette matière, ces matériaux ;
- L'histoire des techniques et des hommes qui ont travaillé ces matériaux ; la culture qui en résulte, ses évolutions ;
- La logique de conception architecturale qui accompagne la logique de construction ;
- Les grandes références architecturales.

Ces connaissances sont transmises au cours de visites de lieux de production, de transformation et d'assemblages, ou de visites de réalisations architecturales. Les personnes rencontrées font partager leurs expériences et leurs cultures techniques.

Le thème générique du projet qui a été adopté est « Habiter léger ». Chaque exercice de projet court se conclut par une confrontation physique avec le ou les matériaux étudiés à l'occasion d'une expérimentation de 1 à 2 semaines aux Grands Ateliers de Villefontaine.

### ***Séminaire : Cultures constructives :***

Placé sous la responsabilité de Philippe Potié, en association avec Cyrille Simonnet et deux enseignants et chercheurs du Laboratoire (Anne-Monique Bardagot et Hubert Guillaud), ce séminaire (40 heures + 20 heures au choix valant 6 crédits ECTS) interroge l'acte de construire au regard d'une double question. La première s'intéresse aux stratégies productives, la seconde à leur reconnaissance culturelle et sociale. Le séminaire comprend deux types d'interventions :

- Les enseignants de l'équipe du master ainsi que des enseignants et chercheurs de différents laboratoires de recherche partenaires des Grands Ateliers de Villefontaine, rendent compte, tour à tour, de l'état le plus récent de leurs travaux de recherche, de leurs démarches et de leurs expériences.

- Des professionnels (scientifiques, industriels, architectes ou consultants), sont invités à présenter leurs travaux. Leurs interventions permettent d'illustrer les principes énoncés par les enseignants du master et de mieux cerner les orientations productives actuelles de la construction. Chaque intervention donne lieu à un débat.

Ce séminaire se déroule aux Grands Ateliers (4 x 2 jours). Il est destiné aux étudiants de 1<sup>ère</sup> année et également suivi par les étudiants de 2<sup>ème</sup> année du master. Ses contenus sont renouvelés chaque année.

---

### ◆ **Master mention recherche « Espace, matière et société » : parcours recherche pour l'obtention de la mention recherche au PFE :**

Deux des enseignants titulaires du laboratoire (Anne-Monique Bardagot et Hubert Guillaud) sont associés à l'Unité d'enseignement « Espace, Matière et société » (36 heures de CM, 6 heures de TD, et 80 heures ETD de travail personnel encadré) qui est obligatoirement suivie par les étudiants de Master 1 et Master 2 et organise le parcours recherche pour l'obtention de la mention recherche au PFE. Dans le cadre de cette Unité d'enseignement qui met en évidence l'apport des cultures sensibles (ambiances), des cultures constructives (filiales, savoir-faire, technologies) et des cultures planificatrices (histoire des articulations entre édifices, ville et territoire), le laboratoire contribue à des apports de connaissances sur « les approches constructives dans les stratégies d'urbanisation et de gestion territoriale ». Cet apport se fait à travers la présentation du laboratoire et des études de cas choisies de projets pilotés par le laboratoire. Les autres laboratoires de l'école font de même, sur les approches sensibles, et sur les approches planificatrices.

Le parcours recherche est complété par une autre Unité d'enseignement proposée aux étudiants de M1 et M2 par la spécialité recherche de l'Université, « Ville, montagne et durabilité » (20 heures de CM et 40 heures de travail personnel), à laquelle s'ajoute une 3<sup>ème</sup> Unité d'enseignement de séminaire doctoral pour les étudiants en M2 (10 heures de CM, 16 heures de séminaire et 20 heures de travail personnel), puis *in fine* un stage obligatoire de 2 mois dans une formation de recherche habilitée.

---

### **L'association du laboratoire au Master Sciences du territoire, « Ville, montagne, durabilité », de l'Université Pierre Mendès France (IUG) : UE « Urbanisme, habitat et coopération internationale »**

Le laboratoire est associé au Master Sciences du territoire « Ville, montagne, durabilité » de l'Institut d'Urbanisme, Université Pierre Mendès France de Grenoble. Dans ce cadre les enseignants et chercheurs du laboratoire (Hubert Guillaud, Philippe Garnier, Vincent Rigassi, Wilfredo Carazas-Aedo) participent à l'Unité d'enseignement « Urbanisme, Habitat et coopération internationale » (225 heures de cours, séminaires et TD valant pour 30 crédits ECTS). La participation du laboratoire s'inscrit dans un module intitulé « Le Sud » (60 heures pour 6 crédits ECTS), sur les problématiques de l'habitat dans les pays émergents et les pays en développement.

---

### ◆ **L'investissement du laboratoire dans la vie institutionnelle de l'école et au niveau national :**

Au cours de la période pluriannuelle, plusieurs membres du laboratoire ont maintenu leur investissement dans la vie institutionnelle de l'école en participant activement aux travaux des principales instances que sont le Conseil d'Administration et la Commission de la Pédagogie et de la Recherche. De même cette participation compte avec un rôle joué dans d'autres commissions obligatoires de l'école.

#### **Au Conseil d'Administration :**

Hubert Guillaud a terminé un second mandat de Président du Conseil d'Administration entre fin 2001 et fin 2002, suivant un précédent mandat couvrant les années fin 1998 à fin 2000. Cette participation au C.A. remonte à 1994.

Après une vacance de participation au C.A. entre fin 2002 et mi 2005, les nouvelles élections de mai 2005 ont de nouveau porté Hubert Guillaud au C.A., présidé par Françoise Véry, où il assure pour la période mi 2005 à mi-2007 un mandat de 1<sup>er</sup> Vice Président chargé de la Coopération Internationale et de la Chaire UNESCO

#### **A la Commission de la Pédagogie et de la Recherche :**

Durant toute la période pluriannuelle 2001-2005, Patrice Doat et Anne-Monique Bardagot ont été des membres actifs permanents de la C.P.R. sous la Présidence de Jean-Jacques Delétré. A ce titre ils ont apporté d'importantes contributions avec l'ensemble du collège enseignant à l'élaboration finale du Projet d'établissement, à l'élaboration du nouveau programme pédagogique répondant à la mise en application de la réforme LMD.

#### **Au Conseil de Direction :**

De façon à faciliter le traitement de certaines questions relevant de la direction de l'établissement et de mieux préparer les décisions du Conseil d'Administration, l'école d'architecture de Grenoble a testé depuis l'année 2004 la mise en place d'un « Conseil de direction ». Ce conseil rassemble la Présidence (Françoise Véry) et la 1<sup>ère</sup> Vice Présidence du C.A. (Hubert Guillaud), la Présidence de la C.P.R. (Anne-Monique Bardagot), la direction (Vincent Michel), la direction-adjointe (Gabrielle Inguscio), et la Direction des Etudes et de la Vie Etudiante (Philippe Lequenne). Le Comité de Direction se réunit régulièrement, tous les 15 jours. Il peut inviter les interlocuteurs qu'il souhaite voir participer à ces travaux.

#### **Autres Commissions :**

**Commission Finances :** Hubert Guillaud en est membre au titre du C.A.

**Commission Relations Internationales :** Hubert Guillaud la préside au titre de sa vice présidence au C.A., Vincent Rigassi autre membre du laboratoire y participe.

**Commission d'évaluation des enseignements :** Hubert Guillaud en est membre au titre du C.A.

#### **Au niveau national :**

Hubert Guillaud est membre élu du Comité Consultatif de la Recherche Architecturale (CCRA).

## **Programme 13 : Troisièmes cycles : DSA-Terre et Doctorat**

### **Le DPEA-Terre devient un DSA en Architecture de terre :**

La période pluriannuelle 2002-2005 a correspondu à l'accueil de deux promotions du D.P.E.A.-Terre (2000-2002 et 2002-2004) et inauguré la première promotion de DSA en Architecture de terre (2004-2006). Ce sont en tout 65 étudiants qui ont suivi et suivent (promotion actuelle) la formation. Rappelons ici pour mémoire que la capacité d'accueil est plafonnée à 25 étudiants de profil architectes, ingénieurs, scientifiques de disciplines variées (archéologie, biologie, histoire, p.e.) et autres professionnels associés à des projets divers dans les domaines couverts par la formation. La sélection des candidats sur la base d'environ 100 à 120 candidatures parvenant au laboratoire est donc étroite, avec une attraction qui n'a cessé d'augmenter au fil des ans puisque qu'il s'agit encore de la seule formation spécialisée de ce genre existant au Monde.

Récemment, le D.P.E.A.-Terre (poursuivant un C.E.A.A-Terre créé en 1984) a été habilité en formation de troisième cycle de D.S.A-Terre pour 2004-2006. Cette formation qui compte 20 ans d'existence et d'évolution devient donc un « Diplôme de Spécialisation en Architecture de Terre » dont le curriculum est organisé sur 2 ans. La première année offre 450 heures d'enseignement théorique et méthodologique et 100 heures d'enseignement spécifique. La deuxième année offre 150 heures d'enseignement théorique et méthodologique et 400 heures d'enseignement spécifique. S'ajoutent en répartition sur les 2 années 500 heures de stage et mémoire.

La direction scientifique du DSA-Terre est assurée par Patrice Doat et Hubert Guillaud, la direction pédagogique par Thierry Joffroy et la coordination générale par Marina Trappeniers. L'équipe pédagogique compte principalement sur 12 enseignants titulaires, vacataires et chercheurs du laboratoire qui s'associe le concours d'intervenants extérieurs, chercheurs du CNRS, du réseau TERRA, du Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO et du réseau des professionnels diplômés du CEAA/DPEA-Terre, des représentants d'ONG internationales, industriels et entrepreneurs.

Les objectifs de la formation demeurent ceux qui ont prévalu dans le DPEA antérieur, c'est-à-dire former des spécialistes dans un large éventail de métiers de l'architecture de terre en accroche avec les terrains d'exercice suivants :

- L'habitat économique et le développement durable ;
- L'architecture contemporaine et l'environnement ;
- La conservation et la mise en valeur des patrimoines architecturaux.

Avec la création du DSA-Terre, ces objectifs initiaux sont complétés d'un objectif de « formation à la recherche et de formation des formateurs » considérant que le DSA-Terre, au-delà de son caractère de formation professionnelle spécialisée, est aussi le tremplin pour l'activation concrète des positionnements institutionnels des étudiants dans des établissements d'enseignement supérieur (futurs enseignants et chercheurs), en pays étrangers, notamment. Il s'agit de perpétuer la mise en lien cette formation de troisième cycle avec les développements de la Chaire UNESCO « Architectures de terre, cultures constructives et développement durable », comme cela a été le cas depuis sa création en 1998.

La structure générale du programme d'enseignement du DSA-Terre, est la suivante :

I – Histoire des architectures de terre :

1. Les cultures constructives du monde, de l'Antiquité à nos jours.

II – Matière, matériaux, structures :

2. La terre, matière première ;
  3. Techniques de production et de construction ;
  4. enduits et surfaces décorées ;
  5. Structures et systèmes constructifs, détails ;
- TD – Exercice 1 : matière, matériaux, structures.*

III – Les métiers de l'architecture de terre :

6. Habitat économique et développement durable ;
  7. Architecture de terre et environnement ;
  8. La conservation et la gestion du patrimoine architectural en terre ;
- TD – Exercice 2 : les métiers de l'architecture de terre.*

IV – Expérimentation :

*TD – Exercice 3 : expérimentatrice.*

V – Approfondissement et spécialisations :

9. Préparation du mémoire ;
10. Séminaires spécialisés et travail personnel ;
11. Stages ;
12. Mémoire et soutenance.

---

### **Doctorats : des avancées et des perspectives très ouvertes**

Au cours des précédentes années le laboratoire a établi un partenariat universitaire et scientifique pour être associé à l'encadrement de thèses doctorales. C'est le cas au plan national, avec :

- la IV<sup>ème</sup> Section en Sciences Historiques et Philologiques de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes (Prof. Jean-Claude Margueron) ;
- l'Institut d'Urbanisme de Grenoble de l'Université Pierre Mendès France (Professeurs Gilles Novarina et Rémi Baudouin) ;
- l'UMR 5664 CNRS, INPG/LTHE – IRD de l'Université Joseph Fourier de Grenoble, le Laboratoire d'Etude des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE) de l'Université Joseph Fourier de Grenoble (dir. Jean Paul Laurent) ;
- l'UMR 7615 CNRS, Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles (ESPCI), le Laboratoire de physico-chimie structurale et macromoléculaire (dir. Henri Van Damme) ;
- La Faculté d'Histoire de l'Art et le Centre de Recherche en Histoire des Arts (CERHA), de l'Université de Haute Bretagne Rennes 2 (Professeur Xavier Barral i Altet) ;
- L'INSA de Lyon.

Au plan international des partenariats universitaires et scientifiques favorisant la co-direction ou la co-tutelle de recherches doctorales ont été établies avec :

- L'Ecole d'Architecture d'Oslo, Norvège, Département Forme et Technologie (Professeurs Bjorn Sandaker et Professeur Steinar) ;
- Le Département d'Architecture de Oxford Brooks University, Angleterre (Professeur Paul Oliver) ;
- La Faculté d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université Centrale de Caracas au Venezuela (Professeur Marta Valmitjana).
- D'autres accords sont en discussion avec des partenaires universitaires du réseau de la Chaire UNESCO, notamment pour des coopérations dans des maestrías en Amérique latine (Belo Horizonte, Minas Gerais, Brésil ; Bogota, Colombie) qui préparent leurs étudiants aux filières doctorales.

Ces avancées sont importantes pour le laboratoire qui confirme son dispositif d'ouverture partenariale sur la perspective doctorale, jusqu'alors handicapée par le statut des écoles d'architecture françaises qui ne facilitait pas la mise en place de conventions de cohabilitation ou de co-direction avec les universités françaises et étrangères. Il a été ainsi possible de co-diriger plusieurs thèses sur la période pluriannuelle et d'engager d'autres projets pour les années qui viennent.

La création récente d'un Doctorat en Architecture avec la concrétisation de la réforme LMD constitue une nouvelle étape décisive qui, sur Grenoble, va désormais bénéficier de la participation de l'Ecole d'Architecture à l'Ecole doctorale n° 454 « Sciences de l'homme du politique et du territoire » qui l'associe aux 3 universités du pôle universitaire grenoblois. Tous les laboratoires de recherche de Grenoble sont habilités à participer à cette école doctorale. Une première recherche doctorale encadrée par le laboratoire bénéficie déjà de ce dispositif (Ali Zamanifard, co-direction Hubert Guillaud avec Rémi Baudouin).

Un nouveau vivier d'étudiants pouvant s'inscrire en parcours de recherche doctorale va se constituer à partir du Master « Architecture et cultures constructives » grâce à l'organisation du parcours recherche pour l'obtention de la mention recherche au PFE, qui vient d'être inauguré cette année 2004-2005.

Enfin, si le laboratoire a pu jusqu'à présent co-diriger quelques recherches doctorales avec des partenaires universitaires et scientifiques reconnaissant la qualité du parcours recherche de quelques uns de ses membres, il s'avère bien sûr absolument nécessaire de disposer d'une ou plusieurs HDR. Ce processus sera engagé cette

---

## **Evaluation de projets de thèses doctorales et autres projets de recherches :**

Au cours des dernières années, deux chercheurs du laboratoire (Hugo Houben et Hubert Guillaud), ont été régulièrement sollicités et consultés, en référence à leurs domaines de compétence, en qualité d'assesseurs de projets de thèses universitaires ou de projets de recherche proposés dans le cadre d'appel d'offres nationaux, en pays étrangers. C'est le cas avec l'*Agencia Nacional de Promoción Científica y tecnológica* d'Argentine (Cordoba) et avec le *Australian Research Council* d'Australie (Camberra).

### **Programme 14 : La formation professionnelle**

Poursuivant son investissement de longue date dans le déploiement national et international de la formation professionnelle, le laboratoire a réalisé plusieurs activités durant la période pluriannuelle 2001-2005. Ce sont, pour ne retenir que les plus marquantes, les activités suivantes :

#### **A l'école d'architecture de Grenoble, dans le cadre d'une offre annuelle de cours intensifs professionnels :**

##### *En 2001 :*

- Un cours intensif « Techniques de production et de construction » (19 fev.-9 mars 2001) ;
- Un cours intensif « Enduits et décoration sur murs en terre » (12-16 mars 2001) ;
- Un cours intensif « Habitat économique et développement durable » (9 avril-4 mai 2001) ;
- Un cours intensif « Architecture de terre et environnement » (14-25 mai 2001) ;
- Un cours intensif « La conservation et la gestion du patrimoine architectural en terre » (28 mai-22 juin 2001) ;
- Un cours intensif « « Low-cost housing and sustainable development (2-26 octobre 2001).

##### *En 2002:*

- Un cours intensif « Enduits et surfaces décorées » (27-31 mai 2002) ;
- Un cours intensif « Habitat économique et développement durable » (3-21 juin 2002).

##### *En 2003 :*

- Un cours intensif « Habitat économique et développement durable » (24 mars-9 avril 2003).
- Un cours intensif « La conservation et la gestion du patrimoine architectural en terre » (31 mars-15 avril 2003) ;
- Un cours intensif « The low-cost building project » (15 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2003).

##### *En 2004:*

- Un cours intensif « Low-cost housing and sustainable development (4-19 octobre 2004).

##### *En 2005 (en lien avec "Grains d'Isère" aux Grands Ateliers de Villefontaine) :*

- Une formation « Arcs, voûtes et coupes » (30 mai-3 juin 2005) ;
- Une formation « Atelier de création picturale » (30-31 mai 2005) ;
- Une formation « Maçonnerie de pisé » (1-2 juin 2005) ;
- Une formation « Les enduits de terre » (3-4 juin 2005).

#### **Au niveau régional (France) :**

##### *En 2004-2005 :*

Un programme régional de formation « Architecture de terre : tradition et création contemporaine », destiné à des architectes professionnels, avec l'Institut Régional du Patrimoine de Bretagne (Irpa) et avec le soutien de la DAPA et de la DRAC de Bretagne (décembre 2004 à Juin 2005, en modules mensuels).

#### **Au niveau international :**

##### *En 2001 :*

###### **Ghana :**

Atelier de formation sur la construction, l'entretien et la réhabilitation des bâtiments économiques en terre dans l'environnement du site de la Cathédrale de Navrongo. Avec l'Ong Misereor et le Diocèse de Navrongo-Boltagana (juillet 2001).

###### **Angola :**



Formation sur la maçonnerie en BTC et les toitures en tuiles micro ciment, dans la région de Gabela-Sumbe, avec l'Ong Misereor (9 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2001).

**Turkménistan :**

Formation aux techniques de monitoring, d'analyse et d'essais sur les matériaux de construction en terre, sur la planification des mesures de conservation, sur le site de Merv (octobre 2001).

En 2002 :

**Iran :**

Un cours régional (Iran et pays d'Asie centrale) sur la conservation du patrimoine archéologique et historique en terre, à Haft Tepe – Suse – (février et mars 2002).

**Honduras :**

Un cours sur la construction en briques d'adobe pour les tribus Xicaques de la communauté de Zacate Te, en liaison avec le CTSAR, Centro Técnico san Alfonso Rodriguez et l'Ong Misereor (octobre 2002).

**El Salvador :**

Une formation sur les enduits sur maçonnerie de terre, en liaison avec la Fondation Salvadorienne de Développement et d'Habitat Minimum (FUNDASAL), et l'Ong Misereor (22-28 septembre 2002).

En 2003 :

**Algérie :**

Un atelier mixte en chantier « un espace d'échange nommé Algérie 2003 », entre l'EAG et Département d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université Mentouri de Constantine, à Constantine (23 avril-2 mai 2003).

Un atelier « La Medersa en chantier » pour les étudiants du Département d'Architecture et d'Urbanisme de l'Université Mentouri de Constantine, de 2 semaines, à Grenoble et aux Grands Ateliers (fin septembre et début octobre 2003).

**Turkménistan :**

Une formation pour la protection, conservation et restauration des monuments en terre sur le site de Merv (5 juin-4 juillet 2003).

**El Salvador :**

Une formation sur les enduits sur maçonnerie de terre, en liaison avec la Fondation Salvadorienne de Développement et d'Habitat Minimum (FUNDASAL), et l'Ong Misereor (18-26 juin 2003).

**Ouzbékistan :**

Une formation à la maçonnerie en briques d'adobe et les couvertures en voûtes et coupes, associée à la construction d'un musée de site, sur le site de Fayaz Tepe (15 octobre-7 novembre 2003).

En 2004 :

**Turkménistan :**

Une formation pour la protection, conservation et restauration des monuments en terre sur le site de Merv (2 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2004).

**Mali :**

Un séminaire de formation sur la technologie du bloc de terre comprimée (BTC), à Bamako, avec le Centre pour le Développement de l'Entreprise (CDE) de l'Union Européenne (5-15 novembre 2004).

En 2005 :

**Jordanie :**

Un cours sur la préservation et la gestion du patrimoine culturel organisé pour les conservateurs irakiens par le Ministère du Tourisme et du Patrimoine de Jordanie et l'Agence de Coopération Internationale du Japon, session sur la conservation des sites archéologiques en briques d'adobe (5-7 mars 2005).

**Iran :**

Une formation de techniciens du site de Bam pour l'analyse des matériaux de construction en terre et essais de contrôle, dans le cadre de l'installation d'un laboratoire, avec le Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, la Fondation du Japon pour le Patrimoine Mondial et l'Organisation pour le Patrimoine Culturel et le Tourisme d'Iran, à Bam (16 mai-1<sup>er</sup> juin 2005).

**Turkménistan :**

Une formation de techniciens du site de *Old Nisa* pour l'analyse des matériaux de construction en terre et essais de contrôle, dans le cadre de l'installation d'un laboratoire d'analyse et d'essai sur les matériaux de construction en terre, avec le Ministère de la Culture du Turkménistan et le Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO (9-30 juin 2005).

**Et dans le cadre du programme Africa 2009 :**

La réalisation régulière entre fin 2001 et 2005 des cours régionaux sur la Conservation et la gestion du Patrimoine Culturel Immobilier en Afrique, ajoutés de cours techniques thématiques :

- 3<sup>rd</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Mombassa, Kenya, 3 juillet – 28 septembre 2001 ;
- 4<sup>th</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Porto Novo, Bénin, 2 septembre – 22 novembre 2002 ;
- 5<sup>th</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Mombassa, Kenya, 25 août – 14 novembre 2003 ;
- 1<sup>st</sup> Technical Course on Documentation and Inventory of Immovable Cultural Heritage, Bafoussam, Cameroun, 30 juin – 25 juillet 2003 ;

- 2<sup>nd</sup> Technical Course on Documentation and Inventory of Immovable Cultural Heritage, Njelele, Umtata, Johannesburg, Afrique du Sud, 2 – 30 juillet 2004
- 6<sup>th</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Porto Novo, Bénin, 30 août – 19 novembre 2004.

## E – Constituer une base des connaissances

Ce 5<sup>ème</sup> objectif correspond au 5<sup>ème</sup> thème d'activité du laboratoire.

### **Thème 5 : Base des connaissances, réseaux et valorisation :**

- *Programme 15 : Atelier pédagogique*
- *Programme 16 : Centre de documentation et réseaux.*
- *Programme 17 : Congrès, conférences, colloques et séminaires internationaux*

Ce Cinquième thème du laboratoire concerne la constitution d'une base des connaissances scientifiques et académiques, dans le domaine de la construction et des architectures de terre, dont la vocation est à la fois d'assurer une veille permanente sur le captage des savoirs (acquisition, analyse, évaluation) et de mieux garantir leur valorisation par un transfert (éducation, enseignement) vers des publics-cibles variés : enseignants du supérieur, enseignement technique, enseignement scolaire, chercheurs, et professionnels (architectes, ingénieurs, techniciens).

Pour cela, le laboratoire a particulièrement investi ces dernières années dans le développement d'un « Atelier pédagogique » (production de matériels pédagogiques et didactiques), tout en continuant à maintenir une veille d'acquisition documentaire avec son centre de documentation, en jouant un rôle dynamique dans divers réseaux qu'il a contribué à générer (Chaire UNESCO, DSA-Terre, TERRA, Africa 2009) et au sein desquels il remplit un rôle de coordination ou d'expertise scientifique. Le laboratoire a également maintenu une position très active dans le domaine de la valorisation scientifique de ses activités en présentant de nombreuses contributions lors d'événements scientifiques internationaux (congrès, conférences, colloques, séminaires). Le laboratoire a également été sollicité en plusieurs occasions pour participer aux travaux de plusieurs Comités scientifiques organisant ce type d'événements. Il faut enfin relever ici le développement remarquable des productions de caractère culturel (expositions notamment) et de diffusion d'autres supports de communication (affiches, cartes postales, autres).

### **I.1.5. - Thème 5 : Base des connaissances, réseaux et valorisation Présentation détaillée des programmes**

**Responsable du Thème :** Hugo Houben

**Participant aux recherches du thème :** Romain Anger, Wilfredo Carazas-Aedo, Patrice Doat, Alexandre Douline, Samuel Dugelay, Laetitia Fontaine, Philippe Garnier, Hubert Guillaud, Thierry Joffroy, Arnaud Misse, Olivier Moles, Sébastien Moriset, Bako Rakotomamonjy, Alba-Rivero-Olmos, Nathalie Sabatier.

**Autres chercheurs associés au thème ou à des activités :** Fabrizio Boghi, Lydie Didier-Fetgen, Sophie Marongiu, Grégoire Paccoud.

#### **Programme 15 : Atelier pédagogique**

#### **Le développement des recherches didactiques et pédagogiques :**

Sous la pression d'une très forte demande internationale pour le transfert des didactiques et méthodes d'enseignement – programmes de curricula et matériels pédagogiques - le laboratoire a considérablement accru son investissement dans les cours internationaux, de dimension nationale ou régionale (plusieurs pays d'une même région) et dans le déploiement des activités de formation professionnelle (voir ci-dessus, Programme 14). Ces implications sont aussi augmentées de formations *in situ*, sur des opérations de chantiers pilotes associés aux nombreux projets situés, que ce soit dans le domaine de la conservation et gestion des patrimoines et dans celui des établissements humains. De plus, depuis 1998, le développement de la Chaire UNESCO contribue à une très forte mobilisation des enseignants et chercheurs du laboratoire sur la définition de programmes pédagogiques accompagnée d'un gros investissement de réflexion sur les didactiques, les méthodes et les modes pédagogiques, les modes et pratiques d'évaluation; et en conséquence sur la définition et production des matériels qui accompagnent la mise en œuvre de ces programmes d'enseignement. La situation est identique pour ce qui concerne le développement significatif des activités d'enseignement associées au projet cadre

« Africa 2009 » qui propose des formations longues (3 mois intensifs), alternativement en version francophone et

anglophone (voir ci-dessus, Programme 14 et ci-après, chapitre IV, « Développement des projets cadres »). Par ailleurs, l'implication soutenue du laboratoire dans la mise en place du Master « Architecture et cultures constructives » et aux Grands Ateliers de Villefontaine (voir ci-dessus, Programme 10) est une autre dimension de cette forte mobilisation pédagogique en partenariat avec d'autres établissements d'enseignements supérieurs, écoles d'ingénieurs et d'Arts.

La réalisation de cours et formations à l'étranger induit également une adaptation plurilingue (français, anglais, espagnol, portugais) des documentations pédagogiques mises à la disposition des partenaires ou élaborées avec leur concours, ou encore diffusées sous forme de produits variés (fiches pédagogiques, photocopies de cours, matériels audiovisuels (CD roms, vidéos), etc.). On comprendra ainsi toute l'importance pour le laboratoire d'optimiser la gestion de cet effort qui a pris de l'ampleur au cours des années et notamment au cours de la dernière période pluriannuelle, et surtout d'installer les meilleures conditions et moyens favorables au développement de ces activités qui constituent un nouveau programme de recherches de caractère didactique et pédagogique interrogeant les méthodologies de transfert des savoirs et les stratégies de délocalisation pour garantir un impact multiplicateur par la formation des formateurs.

Ainsi, la précédente période pluriannuelle 2002-2005 a donné une place essentielle à l'installation d'un « atelier pédagogique » au sein du laboratoire qui déploie également des activités en lien avec les Grands Ateliers de Villefontaine, notamment sur des actions de promotion, sensibilisation, éducation du public et des milieux scolaires que porte le laboratoire sur une thématique de revalorisation du pisé dans le nord de l'Isère, et dans le cadre des opérations « Grains d'Isère » (voir chapitre IV, « Développement des projets cadres », « Isère, Porte des Alpes »). La principale vocation de cet « Atelier pédagogique » est de développer plus avant les réflexions et recherches sur les didactiques adaptées à un large éventail de programmes d'enseignement spécialisé mais aussi de promotion, sensibilisation et vulgarisation scientifique (voir le programme « La matière en grains : Grains de bâtisseurs » précédemment exposé au Programme 4). Il s'agit de mettre en place les conditions d'un meilleur captage de la matière pédagogique (contenu et contenant), d'une capitalisation et « digestion » de l'expérience pédagogique antérieure, et des « nouvelles » expériences pédagogiques associées à l'emploi des nouvelles technologies de l'Informatique et de la communication (NTIC), notamment pour mieux fonder une analyse diagnostic de situation dans ce champ en pleine évolution des didactiques et pédagogies, et constituer le socle dynamique d'une nouvelle étape de travail et de productions actualisées, tout en menant une recherche prospective. Un investissement particulier est accordé aux méthodes et modes pédagogiques actifs et interactifs (groupes, ateliers, séminaires), aux modes d'apprentissage par la pratique constructive, à l'emploi des NTIC dans le principal souci de développer la formation des formateurs. Cela induit bien sûr un travail en étroite partenariat avec les institutions qui sollicitent le laboratoire pour l'appui à la définition et à l'installation de curricula dans leurs établissements d'enseignement supérieur ou d'enseignement technique (voir ci-après, chapitre IV « Développement des projets cadres », « Chaire UNESCO »).

---

### ***Quelques productions de l'Atelier pédagogique sur la période 2001-2005 :***

La présentation détaillée de tous les produits issus de l'Atelier pédagogique est faite dans la liste annexe des productions du laboratoire, pour chacune des années de la période pluriannuelle (voir « présentations en power points », et « Livres, manuels, monographies, catalogues »). Nous ne rendons compte ici que de quelques produits les plus remarquables.

#### **Productions associées au Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial**

##### ***Africa 2009***

Les développements des cours régionaux du programme Africa 2009 ont conduit à élaborer tout un ensemble de matériels pédagogiques et didactiques. Ils rassemblent des conférences théoriques en power points, des supports audiovisuels (CD Roms, vidéos, DVD), des contenus d'exercices en travaux dirigés avec description des matériels nécessaires, références documentaires (articles, bibliographies), scénarios d'exécution, protocoles d'évaluation. Ce matériel didactique s'enrichit de chaque situation de réalisation des cours dans leurs versions francophone et anglophone et, à terme, fera l'objet d'édition sur supports numériques ainsi que d'une mise en ligne via internet.

##### ***Projet TERRA***

Les cours panaméricains réalisés au Pérou, sur le site de Chan Chan, en 1996 et 1999 ont favorisé une réflexion de très haut niveau sur les didactiques, les contenus pédagogiques, les méthodes interactives, les exercices en groupes de travail pluridisciplinaires. Au cours de cette période pluriannuelle, tous les enseignants (européens, nord-américains et latino-américains) ayant participé à ces cours ont été conviés à restituer, selon un canevas précisé (contenus sous forme de fiches d'enseignement, « boîte à outils pédagogiques »), tous leur matériel didactique afin de préparer l'édition de CD Roms et pour pouvoir diffuser ce matériel en ligne, à partir des sites du *Getty Conservation Institute*, de l'ICCROM et de CRATerre-EAG, accessibles en lien. En février 2003, une réunion d'un groupe de travail coordonnant cette entreprise s'est réunie à Los Angeles, au GCI, où une première mise en forme du matériel didactique a été présentée, rassemblée sur 2 CD Roms produit sous label du Projet TERRA et sous l'intitulé de « PEDAGOTRON I et

Il ». D'ores et déjà, une bibliographie sur la conservation et la gestion des patrimoines architecturaux en terre est accessible et la prochaine étape permettra de tout mettre en ligne.

- Projet TERRA (CRATerre-EAG / Getty Conservation Institute / ICCROM), **"PEDAGOTRON I"**, février 2003.
- Projet TERRA (CRATerre-EAG / Getty Conservation Institute / ICCROM), **"PEDAGOTRON II"**, février 2003.

#### **Guides techniques**

- UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), CRATerre-EAG (dir.), CERKAS, Moriset et al. 2005 : MORISET, Sébastien, GUILLAUD, Hubert, BOUSSAHL, Mohamed, JLOK, Mustapha, **« Manuel de conservation du patrimoine architectural des vallées présahariennes du Maroc »**, éd. CRATerre-EAG, CERKAS, UNESCO, Grenoble, France, janvier 2005, 70 p.
- UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), CRATerre-EAG (dir.), CERKAS, Moriset et al. 2005 : MORISET, Sébastien, GUILLAUD, Hubert, BOUSSAHL, Mohamed, JLOK, Mustapha, DELBOY, Leticia (traductrice), **« Conservation manual for earth architecture heritage in the pre-Saharan valleys of Morocco »**, éd. CRATerre-EAG, CERKAS, UNESCO, Grenoble, France, janvier 2005, 70 p.

#### **Productions associées au Thème 2 : Ressources et environnement**

Les recherches menées dans le thème « Environnement et ressources », sous la direction de Vincent Rigassi, ont permis l'élaboration de synthèses remarquables propices à la préparation de matériels didactiques et pédagogiques utilisés à la fois dans des cours d'initiation à la problématique du développement durable (cycle licence de l'EAG) et dans la formation spécialisée de DSA-Terre. Ces recherches didactiques et pédagogiques ont donné lieu à l'élaboration d'un ensemble de matériels didactiques sous forme de présentations en power points qui permet de problématiser et d'illustrer 4 thèmes relatifs au domaine du développement durable :

- CRATerre-EAG, Rigassi 2003 : RIGASSI, Vincent, **« Construction et Environnement »**, ppt, 30 diapositives, Grenoble, février 2003.
- CRATerre-EAG, Rigassi 2003 : RIGASSI, Vincent, **« Histoire, fondements du « développement durable »**, ppt, 20 diapositives, Grenoble, mai 2003.
- CRATerre-EAG, Rigassi 2003 : RIGASSI, Vincent, **« Ecologie et énergétique »**, ppt, 19 diapositives, Grenoble, mai 2003.
- CRATerre-EAG, Rigassi 2003 : RIGASSI, Vincent, **« Méthodes d'appréciation des performances environnementales »**, ppt, 30 diapositives, Grenoble, mai 2003

#### **Productions associées au Thème 2 : Environnement et établissements humains**

Cours « production » et cours « maçonnerie » pour techniciens du bâtiment en Afrique francophone, anglophone et lusophone.

- Ce matériel pédagogique a été conçu pour correspondre au canevas général des pédagogies théorique et pratique de tous les centres de formation professionnelle en Afrique qui sont pour beaucoup d'entre eux partenaires de l'Ong Misereor et de la Chaire UNESCO avec un ciblage sur des centres de formation d'ampleur régionale. Edité en versions francophone, anglophone et lusophone, il comprend deux ensembles de 10 modules avec 10 fiches pédagogiques pour chacun d'entre eux, soit 200 fiches pédagogiques. 80 de ces fiches sont illustrées de façon à constituer des posters utilisables sur chantier ou pour des opérations de vulgarisation technique, sous forme d'expositions. Le principe de conception de ces fiches pédagogiques prévoit un recto verso avec protection rigide plastifiée pour permettre une utilisation sur les chantiers.
- La diffusion du matériel francophone se fait par l'intermédiaire du CEPAB (Centre de Promotion des Artisans de Bafoussam), au Cameroun, et par AMICOR (Amicale des Auto constructeurs Ruraux) en République Démocratique du Congo.
- La diffusion en milieu anglophone se fait par l'intermédiaire du Centre technique du Diocèse de Gbarnga, au Liberia, et par le Centre IPULI, à Tabora, Tanzanie.
- La diffusion en milieu lusophone se fait par l'intermédiaire du réseau Caritas national et diocésain, et par le Centre de formation Dom Bosco, en Angola.
- Il faut noter ici l'élargissement de la diffusion qui s'est opéré vers le Honduras, par l'intermédiaire du CETESAR (Centro Técnico Santos Rodriguez), à Tocoa qui s'est chargé de l'adaptation hispanophone, et une diffusion de la version francophone vers Haïti.

#### **Guides de construction antisismique**

- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **"Adobe. Guide de construction antisismique"**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **"Adobe. Manual de construcción sismo-resistente "**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **"Adobe. Anti-seismic construction handbook"**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.

- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **“Torhis. Guide de construction antisismique”**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **“Bahareque. Manual de construcción sismo-resistente”**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **“Wattle and Daub. Anti-seismic construction handbook”**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **“Réhabilitation. Guide de construction antisismique”**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero, Alba 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **“Rehabilitación. Manual de construcción sismo-resistente”**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.
- FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba **“Rehabilitation. Anti-seismic construction handbook”**, éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.

#### *Guides de construction en zone tropicale humide*

- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, **« Adobe, manuel de production ; zone tropicale humide »** (version française), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, **« Adobe, manual de producción ; zona tropical húmeda »** (version espagnole), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, **« Adobe, manual of production ; tropical humid area »** (version anglaise), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, **« Adobe, manual de produção ; zona tropical húmida »** (version portugaise), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.

#### *CD Roms didactiques*

- AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline et Carazas-Aedo 2004 : DOULINE, Alexandre (dir.), CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **« Enseignement de la construction »**, Volume 1, Production, 83 fiches, 18 photos, volume 2, Maçonnerie, 92 fiches, 54 photos, éd. CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, août 2004.
- AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline et Carazas-Aedo 2004 : DOULINE, Alexandre (dir.), CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **« Construction course »**, Volume 1, Production, 83 sheets, 18 pictures, volume 2, Masonry, 92 sheets, 54 pictures, éd. CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, août 2004.
- AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline et Carazas-Aedo 2004 : DOULINE, Alexandre (dir.), CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, **« Enseñanza de la construcción »**, Volúmen 1, Producción, 83 fichas, 18 fotos, Volúmen 2, Albañilería, 92 fichas, 54 fotos, éd. CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, août 2004.

#### *Films réalisés dans le cadre de l'habitat social parasismique, au El Salvador :*

- **« La construcción con adobe sismo-resistente »**, un film de Ricardo Portillo, appui scientifique et technique de CRATerre-EAG, Wilfredo Carazas-Aedo, durée 30 minutes, production de Fundasal – C.P.M. – Promoción Social, avec l'appui de Misereor et du Secretariat social de Caritas, archevêché de San Salvador, novembre 2001.
- **« El bahareque Joya de Ceren, una alternativa de construcción de vivienda sismo-resistente »**, un film de Ricardo Portillo, appui scientifique et technique de CRATerre-EAG, Wilfredo Carazas-Aedo, durée 30 minutes, production de Fundasal – C.P.M. – Promoción Social, avec l'appui de Misereor et du Secretariat social de Caritas, archevêché de San Salvador, novembre 2001.

#### *Films documentaires sur l'architecture de terre traditionnelle et contemporaine*

- **« The Mud House. Volume 1. Architecture en terre dans la culture et la civilisation »**. Durée 52 minutes, producteur, M. Bark Bon-Nam, Melle Joo Yun-Kung, camera, M. Bark Sung-Hoo et M. Choi Sung-Houn, conseil coréen: Prof. Hang Hae-Joo, docukorea, 2003. Conseil scientifique Geun Shik SHIN, CRATerre-EAG.
- **« The Mud House. Volume 2. Architecture en terre contemporaine »**. Durée 52 minutes, producteur, M. Bark Bon-Nam, Melle Joo Yun-Kung, camera, M. Bark Sung-Hoo et M. Choi Sung-Houn, conseil coréen: Prof. Hang Hae-Joo, docukorea, 2003. Conseil scientifique Geun Shik SHIN, CRATerre-EAG.
- **« Les nouveaux habits de la terre »**, un film de François LE BAYON, durée : 49 minutes, conseil scientifique CRATerre-EAG (GUILLAUD, Hubert), Lieurac Production, France 5 (diffusion), Paris, France, 2004.
- **« Les révolutions de la terre »**, un film de François LE BAYON, durée : 48 minutes, conseil scientifique CRATerre-EAG (GUILLAUD, Hubert), Lieurac Production, France 5 (diffusion), Paris, France, 2004.
- **« Yazd – Lehmadat zwischen der Wüsten »**, un film de Thomas WARTMANN, durée: 52 minutes, conseil scientifique CRATerre-EAG (HOUBEN, Hugo), une production de Filmquadrat, Munich, Allemagne, 2004.
- **« Djenné – An den ufern der Wüste »**, un film de Thomas WARTMANN, durée: 55 minutes, conseil scientifique CRATerre-EAG (Houben, Hugo), une production de Filmquadrat, Munich, Allemagne, 2004.

---

### **Valorisation culturelle : expositions et autres produits**

Au cours de la période pluriannuelle, le laboratoire a produit plusieurs expositions destinées à circuler, soit dans le contexte du Programme « Africa 2009 », soit dans d'autres contextes (programme « Isère, Porte des Alpes »). Des affiches et collections de cartes postales ont également été éditées. Voici l'état de cette production :

### Expositions

- Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2001: MISSE, Arnaud (conception infographique), JOFFROY, Thierry (dir.), MORISET, Sébastien, « **Africa 2009, Conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique subsaharienne** », exposition de 14 panneaux 150 x 60 cm destinée à promouvoir le patrimoine architectural africain et le programme Africa 2009, 1<sup>ère</sup> version originale de septembre 2001, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2001.
- Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2002: MISSE, Arnaud (conception infographique), JOFFROY, Thierry (dir.), MORISET, Sébastien, « **Africa 2009, Conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique subsaharienne** », exposition de 14 panneaux 150 x 60 cm destinée à promouvoir le patrimoine architectural africain et le programme Africa 2009, 2<sup>ème</sup> version mise à jour de septembre 2002 avec nouveaux panneaux thématiques pour d'autres pays, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2002.
- Ambassade de France au Burkina Faso, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2002: MISSE, Arnaud (conception infographique), JOFFROY, Thierry (dir.), MORISET, Sébastien, « **L'architecture des Kassena du Burkina Faso, une expression des espaces au féminin** », 6 panneaux 150 x 60 cm, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2002.
- CRATerre-EAG (dir.), Isère, Porte des Alpes, Doat et Guillaud 2002 : DOAT, Patrice (dir.), GUILLAUD, Hubert et DAYRE, Michel (textes), MISSE, Arnaud (conception infographique), « **Tout autour de la terre** », 1<sup>ère</sup> version d'une exposition itinérante de 14 panneaux 120 x 80 cm et 18 panneaux de 80 x 40 cm, éditions CRATerre-EAG, Association Isère, Porte des Alpes, Grenoble-Villefontaine, France, 2002.
- Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2003: MISSE, Arnaud (conception infographique), JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, « **Africa 2009, Conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique subsaharienne** », exposition itinérante de 14 panneaux 150 x 60 cm destinée à promouvoir le patrimoine architectural africain et le programme Africa 2009, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, Villefontaine, France, septembre 2003 (3<sup>ème</sup> version mise à jour avec nouveaux panneaux thématiques pour d'autres pays), éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2003.
- Ambassade de France au Bénin, Direction du Patrimoine du Bénin, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2003 : MISSE, Arnaud (conception infographique), JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « **Architecture et paysage Bétammaribé** », exposition itinérante de 15 panneaux 150 x 60 cm, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2003
- CRATerre-EAG (dir.), Isère, Porte des Alpes, Doat et Guillaud 2003 : DOAT, Patrice (dir.), GUILLAUD, Hubert et DAYRE, Michel (textes), MISSE, Arnaud (conception infographique), « **Tout autour de la terre** », exposition itinérante remise à jour de 20 panneaux 120 x 80 cm et 22 panneaux de 80 x 40 cm, éditions CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2003.
- Ghana Museums and Monuments Board, Getty Conservation Institute, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2003: JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, TAXIL, Gisèle, MISSE, Arnaud (conception infographique), « **Navrongo, the merge of two cultures** », exposition itinérante de 14 panneaux 150 x 60 cm et de 12 panneaux 60 x 40 cm, éditions CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2003.
- Ecole d'Architecture de Grenoble, CRATerre-EAG (dir.), Université Mentouri de Constantine, département d'architecture et d'urbanisme, Bendakir et Misse 2003 : BENDAKIR, Mahmoud (dir.), MISSE, Arnaud (conception infographique), « **La Medersa en chantier** », exposition itinérante réalisée dans le cadre de « *Djazair* », une année de l'Algérie en France, 60 panneaux de 40 x 60 cm, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 6 octobre 7 novembre 2003.
- Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Misse et al. 2004: MISSE, Arnaud (conception infographique), JOFFROY, Thierry (dir.), MORISET, Sébastien, « **Africa 2009, Conservation du patrimoine culturel immobilier en Afrique subsaharienne** », exposition de 14 panneaux 150 x 60 cm destinée à promouvoir le patrimoine architectural africain et le programme Africa 2009, 4<sup>ème</sup> version mise à jour de septembre 2004 avec nouveaux panneaux thématiques pour d'autres pays, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2004.
- CRATerre-EAG et Ligue pour la Défense des Droits de l'Homme en Iran, Guillaud et al. 2005 : GUILLAUD, Hubert, BAHARMAST, Zoreh et BAHARMAST, Bahman, « **Bam, un an après le séisme** », Grenoble International, Grenoble, 10-21 janvier 2005.
- Africa 2009 et CRATerre-eAG (dir.) Misse et Joffroy 2005: MISSE, Arnaud, JOFFROY, Thierry, « **Africa 2009** » exposition proposée par le Comité de Pilotage d'Africa 2009, destinée à circuler dans les pays d'Afrique subsaharienne, 17 panneaux 60 x 120 cm, mise à jour, Grenoble, juin 2005.

### Affiches et collections de cartes postales

#### Affiches

- Ghana Museums and Monuments Board, Centre du Patrimoine Mondial de l'Unesco, CRATerre-EAG, Misse et Joffroy 2003 : MISSE, Arnaud (conception infographique), « **Asante traditional buildings** », affiche couleur format A2, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2003
- Projet TERRA (ICCROM Getty Conservation Institute CRATerre-EAG (dir.), Misse 2004 : MISSE, Arnaud (conception infographique), « **TERRA** », affiche couleur, format A1, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2004.
- Africa 2009, CRATerre-EAG (conception), Misse, 2004 : MISSE, Arnaud (conception infographique), « **Africa 2009** », affiche, format A1, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2004.
- CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Rukararwe Partnership Workshop for Rural Development, Makerere University of Kampala (Uganda), Misse 2004: MISSE, Arnaud, « **Build your houses, protect your environment. Earth architecture an answer to deforestation problems** », affiche, format A1, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2004.

- Ambassade de France au Ghana (MAE), CRATerre-EAG (dir.), AGEH-MISEREOR, Department of Rural Housing Boltananga, Habitat for Humanity Ghana, Misse 2004: MISSE, Arnaud, « *Earth of Ghana for social and sustainable development* », affiche, format A2, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 2004.

#### **Collections de cartes postales**

- National Council for Arts and Culture de la Gambie, CRATerre-EAG (photographies), Misse et Joffroy 2003 : « *James Island – The Gambia* », Collection de 8 cartes postales, éd. avec le soutien du World Monuments Watch, imp. Bastianelli, Grenoble, France, 2003, 2000 ex.
- Ghana Museums and Monuments Board, CRATerre-EAG (photographies), Misse et Joffroy 2003 : « *Asante traditional buildings – Ghana* », collection de 6 cartes postales, éd. avec le soutien de l'Ambassade de France au Ghana, imp. Bastianelli, Grenoble, 2003, 2000 ex.
- Les amis du patrimoine, Direction du patrimoine culturel du Togo, CRATerre-EAG (photographies) 2004: « *Koutammakou* », jeu de 26 cartes postales couleur en portfolio, éd. Avec le soutien du WAMP, imp. Bastianelli, Grenoble, France, 2004, 2000 ex.
- Ghana Museums and Monuments Board, Ambassade de France au Ghana, CRATerre-EAG (photographies) 2004 : « *Larabanga. Ghana* » (mosquée), jeu de 6 cartes postales couleur, éd. avec le soutien de American Express-World Monument Watch, imp. Bastianelli, Grenoble, France, 2004, 2000 ex.
- Navrongo Bolgatanga Diocese, CRATerre-EAG (photographies) 2004 : « *Navrongo Cathedral, Ghana* », jeu de 6 cartes postales couleur, éd. avec le soutien de American Express-World Monument Watch, imp. Bastianelli, Grenoble, France, 2004, 2000 ex.

## **Programme 16 : Centre de documentation et réseaux**

### **Centre de documentation :**

Depuis sa constitution en 1979, l'équipe du laboratoire CRATerre-EAG a développé un fantastique travail permanent et systématique de collecte de la documentation couvrant son domaine de recherche. Ce travail d'enregistrement était très vite associé à une production de connaissances résultant des activités de recherche scientifique et technique. Depuis ces 26 années d'existence, le laboratoire dispose d'une masse considérable de documents disponibles sur le plus large éventail de supports accessibles qui sont soigneusement archivés et catalogués. Ce travail de création d'une base des connaissances a été accompli en mobilisant des moyens propres au laboratoire qui, considérant l'ampleur de la tâche, a décidé de créer un poste de documentaliste à partir d'octobre 1990. Ce poste rémunéré sur les fonds propres du laboratoire a été pourvu pendant près de 8 ans et la charge financière étant trop lourde à assumer, il fut décidé de le supprimer en avril 1998. Dès lors, l'accessibilité à cette base des connaissances organisée a été considérablement limitée et principalement réservée aux chercheurs du laboratoire, aux chercheurs du DPEA-Terre et à quelques thésards recevables dans le cadre d'accords universitaires conventionnés. Les demandes présentées auprès des directions ministérielles de tutelle successives et auprès d'institutions partenaires (ICCROM, GCI et *Getty Grant*) susceptibles d'apporter un soutien à la réouverture de ce poste indispensable de documentaliste n'ont toujours pas abouti et l'espérance du laboratoire pour pourvoir à nouveau ce poste n'a toujours pas été comblée.

La dernière période pluriannuelle 2002-2006 n'aura donc pas permis le plein fonctionnement de ce centre de documentation même si le laboratoire a décidé d'investir quelques moyens propres à temps partiel mais bien insuffisant. La prochaine période pluriannuelle devra absolument résoudre ce problème majeur compte tenu du rôle que remplit le laboratoire sur une carte assez large d'animation de réseaux académiques, scientifiques et professionnels et dans l'objectif de mobilisation sur la perspective doctorale.

### **Réseaux :**

Un autre volet concerne le rôle pilote pris par le laboratoire dans la génération et l'animation de réseaux d'échanges académiques, scientifiques ou professionnels, et le travail en partenariat (national et international). Ces réseaux que l'on a brièvement présenté au début de ce rapport (pp. 17, 18 et 19) ont été dotés pour certains d'entre eux de vecteurs d'échanges d'informations comme c'est le cas du réseau « BASIN » qui dispose d'une revue, « *Basin news* », éditée en anglais, et également le Programme « Africa 2009 », qui dispose d'une « *Newsletter* » éditée en anglais et d'une « *Chronique* », éditée en français, depuis Juin 2001. Le laboratoire a plusieurs fois assuré la coordination éditoriale de la revue « Basin News » et assure l'intégralité de la coordination éditoriale comme de la mise en place infographique et le suivi de l'impression des « *Newsletters* » et « *Chroniques* » du Programme Africa 2009. D'autres réseaux utilisent d'autres supports institutionnels comme c'est le cas du « Réseau TERRA » (Projet TERRA), qui s'appuie sur la diffusion internationale de la « *Chronique de l'ICCROM* » éditée à Rome, Italie, ou sur la revue « *Conservation* » du *Getty Conservation Institute*, éditée à Los Angeles, U.S.A. Le « Bulletin d'information du CRATerre-EAG », qui a existé pendant près de 10 ans et qui était diffusé vers plus de 300 abonnés n'a pu continuer d'exister car cette aventure était entièrement à la charge technique et financière du laboratoire, trop lourde à pérenniser. Néanmoins, la refonte complète du site Web du laboratoire, sur grenoble.archi.fr permet d'envisager de déploiement d'une nouvelle plateforme de diffusion d'information. Le laboratoire a aussi le projet d'installer un portail-forum de la Chaire UNESCO à partir de ce site grâce à des moyens qui sont alloués par l'Ecole d'Architecture. Ce site est également mis en lien avec ceux de l'ICCROM et du *Getty Conservation Institute* (via le « *Projet TERRA* »). Il serait également souhaitable d'offrir

des versions anglaise et espagnole du site, ou pour le minimum du fonctionnement du réseau de la Chaire UNESCO, mais cette perspective représente un gros investissement qui ne peut être envisagé pour l'instant. Une approche minimaliste pourrait être néanmoins développée à partir du portail-forum de la Chaire UNESCO.

## **Programme 17 : Congrès, conférences, colloques et séminaires internationaux**

Le laboratoire a maintenu une activité soutenue de participation à des événements scientifiques nationaux et internationaux durant cette dernière période pluriannuelle. Il a également été sollicité pour participer aux travaux de Comités scientifiques pour l'organisation de grandes conférences internationales (Iran, Oman, Portugal, p.e.) et d'échanges scientifiques pluridisciplinaires sur les constructions en terre crue (France). Pour tous ces événements, les chercheurs du laboratoire ont su valoriser leurs travaux sous forme de communications qui ont fait l'objet de publication dans les actes édités.

De même l'activité de réalisation de conférences pour différents types de publics a été très soutenue et la liste des productions du laboratoire, présentée au chapitre « bibliographie et autres productions du laboratoire », en rend fidèlement compte. Nous ne restituons ici que les événements scientifiques internationaux majeurs auxquels le laboratoire a participé ou qu'il a activement contribué à organiser. L'organisation de cours régionaux est reportée par ailleurs dans l'annexe ou dans le bilan du Programme « Africa 2009 » (voir ci-après, « Développement des projets cadres »).

### **Fin 2001 :**

#### **Afrique : Kenya, Mali**

- **Réunion d'opérateurs du tourisme culturel**, Mombasa, Kenya, 21 août 2001. Le laboratoire fait partie du comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Lazare Eloundou et al.) et assure la coordination de la publication des actes.
- **2<sup>ème</sup> Séminaire thématique régional du programme Africa 2009 : « Quel(s) argumentaire(s) pour sensibiliser à la conservation du patrimoine culturel immobilier africain ? »** réalisé à Ségou, Mali, 5-10 novembre 2001. Le laboratoire fait partie du comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Lazare Eloundou et al.) et assure la coordination de la publication des actes.

#### **Europe : France**

- **1<sup>ers</sup> Echanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue**, colloque organisé à l'Ecole d'Architecture de Languedoc-Roussillon, 17-18 novembre 2001. Le laboratoire fait partie du Comité scientifique et présente une communication sur la construction en mottes de gazon (Guillaud, Hubert).

### **Année 2002 :**

#### **Afrique : Zimbabwe, Bénin,**

- **3<sup>ème</sup> Séminaire thématique « Cadre légal pour la protection du patrimoine culturel Immobilier »**, Mutare, Zimbabwe, (21-25 octobre 2002), activité du programme Africa 2009. Le Laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Lazare Eloundou et al.) et assure la coordination de la publication des actes.
- **2<sup>ème</sup> Séminaire des directeurs du Programme Africa 2009** (pays participant au programme), « **Evaluation des avancées du programme Africa 2009** », Porto Novo, Bénin, (18-24 novembre 2002). Le Laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Lazare Eloundou et al.) et assure la coordination de la publication des actes.
- **Séminaire « Quels débouchés touristiques pour le patrimoine culturel immobilier en Afrique ? »**, organisé à Porto Novo, Bénin, Mardi 24 septembre 2002. Le Laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Lazare Eloundou et al.) et assure la coordination de la publication des actes.

#### **Maghreb : Algérie**

- **Séminaire « Patrimoine, passé et Tradition vivante »**, organisé à Constantine, Algérie, par l'Ecole d'Architecture de Grenoble, CRATerre-EAG et l'Université Mentouri de Constantine, 14-19 décembre 2002. Le laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Mahmoud Bendakir et Hugo Houben).

#### **Asie : Japon**

- **Rencontre annuelle de la Société d'Archéologie du Japon**, à Kanazawa, Japon, juillet 2002. Invitation de Hubert Guillaud comme « *guest speaker* », présentation d'une recherche sur histoire et l'évolution des architectures de terre au Proche-Orient. Publication dans les actes de la rencontre.

### **Année 2003 :**

#### **Europe : Espagne**

- **First International Congress on Construction History**, CRATerre-EAG et ICCROM, Guillaud et Alva : GUILLAUD Hubert, ALVA, Alejandro, « *Historical earthen architecture and construction in the Mediterranean Region. What future for such a exceptional cultural legacy?* », ETSAM de Madrid, Espagne, 20-24 janvier 2003.
- **Segundo Seminario Ibero Americano de Construcción con Tierra, SIACOT II**, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM), 18-19 septembre 2003, GUILLAUD, Hubert, communication plénière « *Valorizar el tapial de Delfinado, Francia* ».

#### **Afrique : Kenya, Burkina Faso**

- **3<sup>ème</sup> séminaire des Directeurs du programme Africa 2009** (pays participants au programme), « **Evaluation et directions futures du programme Africa 2009** », Mombasa, Kenya, 9-14 novembre 2003. Le laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Bako Rakotomamonjy et al.) et assure la coordination de la publication des actes.
- **4<sup>ème</sup> Séminaire thématique régional du programme Africa 2009, « Cadre légaux dans les pays francophones »**, Ouagadougou, Burkina Faso, 13 -17 octobre 2003. Le laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et



de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Bako Rakotomamonjy et al.) et assure la coordination de la publication des actes.

#### **Asie : Sultanat d'Oman, Iran**

- **Regional Seminar on the Conservation of Earthen Structures in the Arab States**, Mascate, Oman, 15-17 décembre 2003, direction scientifique CRATerre-EAG (Guillaud, Hubert). Présentation de plusieurs communications (Guillaud, Houben et Bendakir). Un séminaire organisé par l'Unesco (Centre du Patrimoine Mondial), le Ministère du Patrimoine et de la Culture du Sultanat d'Oman, l'Université du Sultan Qaboos, Collège des Arts et des Sciences Sociales, Département d'Archéologie. Le laboratoire est membre du Comité d'organisation et assure la direction scientifique de l'événement ainsi que la prise en charge de la publication des actes.
- **TERRA2003, YAZD, IRAN, « 9th international Conference on the study and conservation of earthen architecture »**, CRATerre-EAG, Guillaud, Hubert, membre du Comité scientifique avec ICHTO –Iran), l'Université de Yazd et le Getty Conservation Institute, novembre 2003. Présentation d'une communication « Earthen Architecture Conservation : a Literature review », et présidence d'une session thématique.

#### **Année 2004 :**

##### **Afrique : Maroc, Nigeria, Bénin**

- **Université de Printemps de l'Architecture. « Habitat Social : Recherches et Expériences »**, Ecole Nationale d'Architecture de Rabat, Maroc, (20-22 mai 2004) invitation de CRATerre-EAG, GUILLAUD, Hubert, « Reconstruire Bam, quelle place pour les cultures constructives de la terre crue ? », le 21 mai 2004.
- **5<sup>ème</sup> séminaire thématique régional du programme Africa 2009, « Tourisme durable et patrimoine culturel immobilier »**, Osogbo, Nigeria, 27-30 octobre 2004. Le Laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Bako Rakotomamonjy et al.) et assure la coordination de la publication des actes.
- **6<sup>ème</sup> séminaire des directeurs Africa 2009, contribution du programme à « L'Année internationale de la commémoration de la lutte contre l'esclavage et de son abolition »**, Porto Novo, Bénin, 14 – 19 novembre 2004. Le Laboratoire est membre du Comité directeur d'organisation et de l'équipe d'animation (Thierry Joffroy, Bako Rakotomamonjy et al.) et assure la coordination de la publication des actes.

##### **Europe : France, Suède**

- **International seminar on seismic-resistant earthen architecture for the reconstruction of Bam**, séminaire co-organisé par CRATerre-EAG et ICHTO (Iran), réunissant des experts iraniens, français, péruviens et nord-américains, aux Grands Ateliers de Villefontaine, 6-10 septembre 2004. Le Laboratoire a entièrement organisé ce séminaire. Plusieurs communications ont été présentées par les membres du laboratoire (Philippe Garnier sur la problématique « établissements humains et construction en terre » et Hubert Guillaud sur « L'état de l'art en construction en terre parasismique »).
- **2<sup>ème</sup> Colloque Franco-Iranien « Structure, déformation et aléa sismique en Iran »**, 9-11 septembre 2004, organisé par le CNRS, Laboratoire de géophysique interne et tectonophysique (Prof. Denis Hatzfeld), « *Building with earth. The experience of CRATerre* », participation de CRATerre-EAG (Hubert Guillaud), vendredi 10 septembre 2004.
- **10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone – Stockholm 2004**, participation de CRATerre-EAG, Hubert Guillaud, en communication partagée avec des chercheurs de l'Université Moulay Ismail de Meknès (Département des Sciences de la terre), l'Ecole d'Agriculture de Meknès, le CICRP de Marseille et le CEREGE d'Aix-en-Provence, octobre 2004.
- **Séminaire international « Istanbul, ville d'hier, métropole d'aujourd'hui »**, organisé par l'Ecole d'architecture de Grenoble et l'Ecole d'architecture de Nancy, à Grenoble, 18-19 novembre 2004. Participation de CRATerre-EAG, Hubert Guillaud, présentation d'une communication « Bam, quelle stratégie pour la reconstruction en valorisant les cultures constructives locales ? ».

##### **Asie: Ouzbékistan, Iran, Turquie, Turkménistan**

- **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, co-organisation UNESCO et CRATerre-EAG. Participation et modération de Thierry Joffroy.
- **The Bam we all want**, atelier organisé par le PNUD et l'UNESCO, à Kerman, Iran. Participation de Hubert Guillaud, Kerman, 15 avril 2004.
- **International Workshop on Bam**, Iran, atelier international organisé par ICOMOS et ICHTO, à Bam, 17-20 avril 2004. 3 chercheurs de CRATerre-EAG y participent : Hugo Houben, Philippe Garnier et Hubert Guillaud. Participation à des ateliers thématiques d'experts iraniens et internationaux, élaboration de la « Déclaration de Bam ».
- **International Symposium of KERPIC NETWORK – ITU, « Living in earthen cities – kerpic'05 »**, 6-7 juillet 2005, Istanbul, Turquie, organisé par l'Ecole d'Architecture et l'Université Technique d'Istanbul – ITU, Hugo Houben, CRATerre-EAG, est membre du Comité Scientifique.
- **International Scientific conference Sultan Sanjar and his period**, 17 – 18 novembre 2004, Ashgabat, Turkménistan. Participation de CRATerre-EAG, David Gandreau présente le Programme « Central Asian Earth 2012 » et une communication sur la problématique « Conservation des sites archéologiques en terre ».

#### **Année 2005 :**

##### **Maghreb : Maroc**

- **Rencontre internationale sur le patrimoine architectural Méditerranéen – International Meeting on Mediterranean Architectural Heritage – RIPAM2005** ; Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail de Meknès, Maroc, en collaboration avec le CICRP de Marseille, France et le réseau Européen PACT « Sciences et Patrimoine Culturel, Meknès, Maroc, 26-28 septembre 2005. Le Laboratoire (Hubert Guillaud et Thierry Joffroy) est membre du Comité Scientifique international.

##### **Europe : France, Portugal**

- **II<sup>èmes</sup> échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue**, CRATerre (dir.), CNRS UMR 5140, Architerre, Maison de l'Orient Méditerranéen (Lyon), Grands Ateliers de Villefontaine, 28-29 mai 2005. Le Laboratoire (Hubert Guillaud) assure la direction scientifique et l'organisation logistique. Hubert Guillaud présente une communication sur « L'évolution des cultures constructives du pisé et leur impact sur la production architecturale »

- **IV SIACOT – III Seminário Ibero-Americano de Construção com Terra, Arquitectura de Terra em Portugal**, Convento da Orada, Monsaraz Portugal, 7 – 12 octobre 2005. Le laboratoire (Hubert Guillaud), est membre du Comité scientifique international Ibéro-américain et préside à une session thématique.

#### **Asie : Turquie**

- **International Symposium of KERPIC NETWORK – ITU, « Living in earthen cities – kerpic'05 »**, 6-7 juillet 2005, Istanbul, Turquie, organisé par l'Ecole d'Architecture et l'Université Technique d'Istanbul – ITU. Le Laboratoire (Hugo Houben), est membre du Comité scientifique international.

## **II – LE DEVELOPPEMENT DES PROJETS CADRE EN 2001-2005**

### **II.1. – LE PROJET ET LE CONSORTIUM TERRA**

Les activités développées dans le cadre du « Projet TERRA » depuis sa création en 1998 (poursuivant celles du « Projet GAIA » créé en 1989), en étroite partenariat avec l'ICCROM (Rome, Italie) et le *Getty Conservation Institute* (Los Angeles, USA), dans le champ spécifique de la conservation et gestion des patrimoines architecturaux en terre ont principalement contribué à la réalisation de cours professionnels intensifs régionaux (4 cours internationaux à l'EAG et de 2 cours régionaux panaméricains sur le site de Chan Chan au Pérou), à la définition des voies de la recherche scientifique propre au domaine (structuration de la science, index de la recherche, revue de la littérature scientifique, et lancement d'une recherche fondamentale sur la cohésion et la perte de cohésion du matériau terre), ainsi qu'à la réalisation de plans de gestion de référence (site de Chan Chan, au Pérou, site de Joya de Céren au El Salvador). Le « Projet TERRA » a été aussi directement associé à la préparation et réalisation des dernières conférences internationales « TERRA 2000 » qui s'est tenue en Angleterre (Torquay) en mai 2000, et à la préparation de la Conférence TERRA 2003 qui s'est tenue à Yazd en novembre 2003 pour laquelle le laboratoire (H. Guillaud) était membre du Comité scientifique international, avec le *Getty Conservation Institute* (Stefan Simon, chef du laboratoire) représentant tous deux le Projet TERRA. AU cours des deux dernières années, le Projet TERRA a été également très directement associé à plusieurs événements relevant de la problématique de la promotion d'une architecture de terre résistante au risque sismique (voir ci-après). Il s'agit donc d'un bilan très positif sur cet itinéraire du Projet TERRA couvrant à ce jour 7 années d'existence.

La période pluriannuelle 2002-2005 a permis d'augmenter les efforts de travail dans les domaines de la recherche et de l'éducation, orientations cadre qui avaient été confirmées lors d'une réunion des partenaires au GCI à Los Angeles, en juillet 2001 et dont nous déclinons ci- après les activités corollaires que le projet a développé ou engagé.

#### **Sur le volet recherche : des avancées sur le pilotage de recherches sur la matière et le matériau, et dans le domaine parasismique**

Le comité scientifique du « Projet TERRA » s'est accordé en juillet 2001 sur la nécessité d'avancer dans le domaine de la structuration de la science de la conservation des architectures de terre, programme dont le pilotage était alors confié à Hugo Houben, chercheur du laboratoire. Ce projet est considéré comme essentiel pour la meilleure reconnaissance d'une discipline spécifique dans le champ de la conservation architecturale. Dans ce cadre, le lancement à la fin de l'année 2001 d'une recherche fondamentale sur la cohésion et la perte de cohésion du matériau terre, associant le laboratoire aux laboratoires du GCI et de l'ICCROM et à plusieurs équipes scientifiques françaises rattachées au CNRS (voir Thème 2 « Ressources et environnement », Programme 4 « Matière, matériau, structure ») a ouvert de nouvelles voies de connaissance sur le rôle de l'eau à l'échelle micro moléculaire et, au-delà d'une première phase de recherche, sur une étude plus poussée des transferts hydriques dans le matériau. Les recherches qui sont aussi développées sous le pilotage scientifique de Hugo Houben sur « la matière en grains » depuis 2 ans et qui vont être encore développées au cours de la prochaine période pluriannuelle permettent de mieux comprendre le comportement de la matière, du matériau et s'ouvrent sur des expérimentations constructives innovantes permettant de tester de nouveaux types de « bétons » de terre coulés dans des structures-ossatures, de nouveaux composants de remplissage de parois-enveloppes. Dans ce contexte, le bénéfice d'utilisation des Grands Ateliers de Villefontaine constitue un outil remarquable pour soutenir les avancées de ces recherches fondamentales associées à une recherche-expérimentation. Toujours sur l'aspect recherche, l'année 2003 a permis la révision, par un corpus de chercheurs, spécialistes internationaux des questions traitées (USA, Amérique latine, Italie), de la revue de la littérature scientifique des 15 dernières années sur la conservation des architectures de terre, qu'avait réalisée Hubert Guillaud, en 2001 et 2002. Cette recherche a été présentée lors de la Conférence internationale « TERRA 2003 », à Yazd, en Iran et la finalisation du manuscrit est en cours pour une édition très attendue par le milieu universitaire et professionnel concerné par le champ, édition qui sera proposée en anglais dans la collection « Recherche en conservation » du GCI, avec une synthèse introductive de l'auteur ayant statut d'*editor* (sens nord-américain).

C'est aussi dans le domaine de la recherche sur la construction et l'architecture de terre parasismique que les partenaires du Projet TERRA ont particulièrement avancé ces 2 dernières années. D'une part en se mobilisant très activement aux mobilisations scientifiques qui ont été conséquentes au terrible séisme de Bam, en Iran, par une participation aux événements scientifiques majeurs de l'année 2004 (séminaire international d'avril 2004 organisé par ICHTO – Iran – ICOMOS et l'UNESCO, à Bam, ayant abouti à la « Déclaration de Bam », séminaire organisé par notre laboratoire en septembre 2004 aux Grands Ateliers de Villefontaine ayant abouti à la définition d'un Plan d'Action pour le projet de restauration de la citadelle de Arg-é Bam et la reconstruction de l'habitat dans la zone culturelle « tampon », dans les domaines de la Planification et de l'Exécution, de l'Education, de la Recherche et de la Conscientisation. Plus récemment, le Projet TERRA, à l'initiative de notre laboratoire (Hubert Guillaud et Philippe Garnier) a contribué au montage d'un nouveau projet pour la normalisation parasismique des constructions en matériaux traditionnels au Maroc, sur la base d'un avant projet proposé par notre laboratoire avec l'Ecole Nationale d'Architecture (ENA) de Rabat, projet qui a été précisé et validé lors d'un séminaire international (Maroc, France, USA), en avril 2005, à l'ENA de Rabat.

Enfin, le Comité scientifique du « Projet TERRA » a développé son rôle dans l'appui scientifique à la promotion de nouveaux programmes de recherche - dont des thèses doctorales - qui ont été menés et engagés par des chercheurs rattachés à des institutions et laboratoires de recherche coopérant aux activités scientifiques promues par le Projet TERRA. C'est notamment le cas des deux thèses de David Gélard (soutenue en janvier 2005) et de Olivier Grossein (en cours) prenant place dans le programme de recherche sur la cohésion du matériau terre.

### **Sur le volet éducation : des avancées en matière de développement des projets éducatifs et de didactique**

Une réunion de travail spécifique des partenaires du « Projet et du Consortium TERRA » a été réalisée en janvier 2002, axée sur l'objectif de repositionnement des orientations du projet en matière d'éducation. Rappelons brièvement ici que le « Consortium TERRA » est un projet cadre « satellite » du « Projet TERRA », créé au cours de l'année 2000, en association avec la « Chaire UNESCO ». Ses objectifs visent l'installation de programmes d'enseignement supérieur et la dynamisation d'activités de recherche dans les universités, à l'échelle mondiale, dans le domaine propre de la conservation et gestion des patrimoines architecturaux en terre. Dans un premier temps, l'effort de travail a été porté sur l'Amérique latine, activé par les 2 cours panaméricains réalisés au Pérou dont le cours de 1999 qui préfigurait une première évolution vers la formation de formateurs. Pour la réunion de janvier 2002, plusieurs voies d'évolution du volet éducation ont été discutées :

- Pour ce qui concerne les cours sur la conservation et gestion des patrimoines architecturaux en terre, l'expérience évaluée et digérée des deux cours panaméricains de 1996 et 1999 a confirmé l'intérêt de promouvoir la réalisation d'autres cours nationaux et régionaux, en valorisant l'expérience didactique et pédagogique des cours panaméricains, et en maintenant l'objectif de formation de formateurs. L'Iran aura été l'un des premiers contextes à bénéficier de cette direction avec la réalisation d'un cours régional (Iran et pays d'Asie centrale) sur la conservation des architectures de terre, en février-mars 2004. Un prochain cours régional sera réalisé en février-mars 2006 qui mobilisera de façon privilégiée la nouvelle génération de formateurs du Centre de recherche et de formation de Haft Tepe que le laboratoire a contribué à mettre en place avec ICHTO (*Iranian Cultural Heritage and Tourism Organisation*) autour du projet de conservation du site de Tchoga Zanbil. L'objectif prioritaire en matière d'éducation reste bien de favoriser systématiquement l'intégration et l'adaptation des contenus et didactiques d'enseignement issus des cours régionaux dans les structures d'accueil académiques, principalement les universités et leurs départements concernés ou affiliés. Cet objectif est porté en avant par la Chaire UNESCO.
- Le « DPEA-Architecture de terre » proposé par le laboratoire à l'EAG a aussi évolué au cours de la dernière période pluriannuelle avec la nouvelle étape de mise en place du DSA-Terre (2004-2006) qui a contribué à repenser et renforcer le module d'enseignement sur la conservation et mise en valeur des patrimoines. Cette nouvelle étape d'évolution intègre les acquis de l'expérience pédagogique des enseignants du laboratoire qui ont participé aux activités éducatives du Projet TERRA, auxquelles s'ajoute l'expérience pédagogique d'autres membres du laboratoire, acquise avec le Programme « Africa 2009 ». En donnant une bonne place à l'inscription au DSA-Terre de candidats issus d'universités ou d'écoles d'architecture (pays étrangers), porteurs de projets d'installation de « laboratoires terre » ou de développement d'enseignements spécialisés, le laboratoire confirme sa volonté de renforcer sa position de pôle d'excellence pour la formation de formateurs, de remise à niveau des formateurs (séminaires périodiques), d'incitation à la recherche par la recherche (particulièrement sur les didactiques, en liaison avec l'Atelier pédagogique créé par le laboratoire, (voir ci-dessus, thème 5, « Base de connaissance, réseaux », Programme 15), et comme centre de ressources pédagogiques.

Le volet didactique du Projet TERRA mérite d'être mentionné afin de mieux apprécier les acquis du projet. Un « *Education Workshop* » du Projet TERRA qui s'est tenue au GCI à Los Angeles, du 9 au 12 février 2004, avec l'ensemble des responsables des modules thématiques d'enseignement des cours PAT régionaux panaméricains a permis de valider les premiers éléments structurés d'un « *Terra manual* » consistant à proposer une mise en ligne de l'ensemble du matériel didactique issus des cours régionaux panaméricains, via un réseau Intranet regroupant les 3 partenaires institutionnels du projet TERRA (CRATerre, ICCROM, GCI), les institutions partenaires et les formateurs membres du réseau issu des cours internationaux réalisés depuis 1989, à l'EAG, sous l'égide du Projet GAIA, ceux issus des cours régionaux panaméricains réalisés sous l'égide du projet TERRA depuis 1996, les chercheurs et les professionnels qui ont été associés au développements de ces deux projets depuis 1989, soit 16 ans. Ce « *Terra manual* » permet d'accéder au « PEDAGOTRON I et II » qui

rassemble l'ensemble du matériel didactique et pédagogique du dernier cours panaméricain PAT99 (programme du cours, sessions de cours avec tout le matériel relatif à leur préparation et réalisation, synthèses thématiques des enseignants responsables de chacune des sessions, références, bibliographie et glossaire, présentations des participants aux cours, banque d'images). Des compléments de données sont actuellement intégrés qui permettront cette mise en ligne efficace sur le réseau Intranet à partir de 2006.

## **II.2. – LE PROGRAMME « AFRICA 2009 »**

La période pluriannuelle 2002-2005 a suivi la première phase de développement du programme « Africa 2009 » (1998-2001). Cette deuxième phase a été engagée sur la base d'une évaluation, indépendamment réalisée par des experts extérieurs, qui a permis de préciser les forces et les faiblesses du programme, d'évaluer si les objectifs initiaux de la première phase pilote ont été atteints et de relever la possibilité d'améliorations. Cette évaluation a fondé les nouvelles orientations du programme pour la période 2002-2005, dite de « consolidation » qui ont été validées par un séminaire des directeurs des institutions culturelles et muséales associées au programme, en septembre 2001 (Mombassa, Kenya). Comme ce séminaire l'a stipulé, un effort important a été porté à une recherche de sources de financement diversifiées de façon à garantir une durabilité à long terme du programme (horizon 2009). La période fin 2001-2005 a aussi répondu à l'objectif de consolidation des partenariats institutionnels dans l'ensemble de la région des pays africains au Sud du Sahara concernés par le programme « Africa 2009 » et a accentué l'implication plus soutenue des professionnels africains dans la mise en œuvre des activités. Par ailleurs, l'autre objectif essentiel du renforcement des liens avec la Stratégie Globale du Patrimoine Mondial de l'UNESCO a été pleinement réalisé. En effet, le programme a notoirement contribué sur la période au montage de plusieurs dossiers de nomination de sites africains sur la prestigieuse Liste du Patrimoine Mondial, en partenariat avec les institutions culturelles nationales, dossiers qui ont été accepté par plusieurs Comités du Patrimoine Mondial successifs, tels :

La Tombe des rois du Buganda à Kasubi, Ouganda (2001) ;  
Le Tombeau des Askias, Mali (2004) ;  
Koutammakou, le pays des Batammariba, Togo (2004) ;  
La Forêt sacrée d'Osun-Oshogbo, Nigeria (2005) ;

et vraisemblablement, très prochainement :

Les sites mégalithiques de Sénégal, Sénégal et Gambie (dossier présenté au début de 2005).

Durant la période de fin 2001 à mi-2005, le programme « Africa 2009 » aura aussi rempli ses objectifs dans les directions d'activités qui ont été considérées comme majeures par l'évaluation de la phase pilote et par le séminaire des directeurs de Mombassa :

---

### **Le Comité de coordination :**

Le Comité de coordination du programme « Africa 2009 » réunissant des représentants d'institutions africaines, du Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, de l'ICCROM et de CRATerre-EAG, a siégé plusieurs fois, en pays africains ou à l'EAG et a pleinement joué son rôle de coordination des développements du programme.

- il a continué à s'appuyer sur la réalisation régulière de séminaires des directeurs des institutions culturelles et muséales associées aux cours régionaux (ces séminaires permettent aussi l'élection des membres du Comité), de façon à garantir un débat régulier de haut niveau et une révision régulière du programme.
- Les rôles des organisations partenaires ont été précisés. Le secrétariat du programme « Africa 2009 » a été basé à l'ICCROM (Rome, Italie) ; il est responsable de l'exécution des activités du projet cadre. CRATerre-EAG est responsable de l'exécution des projets situés et joue un rôle de premier plan dans le pilotage des activités pédagogiques (cours régionaux et séminaires thématiques), et dans le développement ou le pilotage des activités de recherche. Le Centre du Patrimoine Mondial, outre sa participation au développement stratégique du programme, est aussi impliqué dans la proposition de nouveaux projets situés, avec les Etats parties, et dans la recherche de financements. Les institutions et les professionnels africains sont responsabilisés dans l'exécution des activités et ont vu cette responsabilité progressivement renforcée.
- Comme cela est prévu, la phase actuelle du programme fera l'objet d'une évaluation indépendante, en fin de 2005, de façon à mieux garantir la réalisation des objectifs au terme de 2009.

---

### **Le suivi des activités du réseau :**

La période pluriannuelle a contribué à diversifier les actions en faveur de la promotion du réseau en accentuant les efforts sur :

- le développement des pages du site WEB, la mise à disposition d'une liste d'échanges Email et la diffusion d'autres informations matérielles utiles (en lien avec le site de l'ICCROM
- , Rome Italie, partenaire international du programme) ;
- la plus grande responsabilisation des institutions et des professionnels africains au développement des activités du programme ;

- l'implication des institutions et des professionnels africains dans la préparation de la lettre du réseau, « Africa 2009 Newsletter » ; 4 numéros en version française et anglaise ont été produits sous la direction du laboratoire en liaison avec le Comité de coordination du programme : n°1 de juin 2001 ; n° 2 de juin 2002 ; n° 3 de juillet 2003 ; n° 4 spécial « Sites du patrimoine liés à l'esclavage et à son abolition » de juillet 2004.
- la production, sous la direction du laboratoire et en liaison avec le Comité de coordination d'une plaquette bilan des réalisations et d'évaluation de l'impact du programme, en version française et anglaise ;
- l'identification de nouvelles institutions africaines susceptibles de contribuer à la diffusion de l'information et à la promotion du programme ;
- la mise en place de forums et séminaires pour les professionnels, centrés sur des thèmes spécifiques ;
- l'organisation des échanges par réseau intranet et au sein de plusieurs groupes de travail.

---

### ***L'assistance technique :***

Durant cette phase de consolidation du programme « Africa 2009 », un programme d'assistance technique visant à aider les institutions culturelles de la région a été développé de façon soutenue. Cette assistance fournit une aide à l'investissement informatique, à la documentation et sur d'autres outils utiles au domaine d'application. Une attention particulière a été donnée à la connexion au WEB comme moyen de renforcer les capacités du réseau.

---

### ***La promotion du programme :***

Un effort soutenu a été porté sur l'objectif de promotion du programme pour garantir sa meilleure visibilité, tant pour une plus large conscientisation institutionnelle, professionnelle et publique que pour la recherche de financements diversifiés. Des brochures, posters et affiches, collections de cartes postales, autres documents d'information ont été préparés et diffusés. La lettre du réseau « Africa 2009 Newsletter » a été effectivement publiée une fois l'an comme il avait été prévu en septembre 2001. La collection monographique sur des sites africains éditée par notre laboratoire et inaugurée avec les Bâtiments Asante traditionnels du Ghana en 1999, a été augmentée d'une monographie sur la Cathédrale de Navrongo (2004) et sur la Mosquée de Larabanga (2004), deux autres sites ghanéens.

---

### ***Les projets situés du programme « Africa 2009 » :***

Le programme, durant la période a facilité le lancement et le développement de 15 projets situés de conservation, gestion de sites, y compris de nomination sur la Liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO :

- Burkina Faso : site de Na-Yiri de Kokologho (2003-2004) et site de Tiebele (2003-2004) ;
- Cameroun : structures bâties en pierres des Montagnes de Mandara (2002) ; Inventaire du patrimoine culturel (2004-2005) ;
- Gabon : Cathédrale Ste Marie de Libreville (2002-2003) ;
- Gambie et Sénégal : mégalithes de Sénagambie (2004-2005) ;
- Ghana : Temples Asante (fin du projet en 2002) ; mosquée de Larabanga (2002-2003) ;
- Kenya : Leven House and Steps (2002-2003) ;
- Mali : Tombeau des Askias ( 2001-2002) ; falaise et plateau de Bandiagara (2004-2005) ;
- Niger : Villes historiques de Niamey, Zinder et Agadez (2000-2002) ;
- Nigeria : Inventaire du patrimoine culturel de l'Etat de Bauchi (2003-2004) ; Osun Osogbo Sacred Grove (2003-2004) ;
- Tanzanie : Peintures rupestres du site de Kondoa (2000-2003) ;
- Togo : Paysage culturel de Koutammakou (2002) ;

---

### ***Des nouvelles activités :***

La période de fin 2001 à mi-2005 a consolidé et amplifié l'éventail des activités initialement programmées et a inauguré de nouvelles activités. Ce sont :

- les cours régionaux de trois mois sur la conservation et la gestion du patrimoine immobilier, en version francophone et anglophone. Ces cours offrent un équilibre entre des enseignements théoriques et développent des exercices de planification gestionnaire des sites en privilégiant l'interactivité en ateliers, séminaires et groupes de travail thématiques (voir liste des activités réalisées).
- les séminaires régionaux thématiques (nouvelles activités) qui mettent l'accent sur des questions importantes relevant du domaine de la conservation, dans la région. Plusieurs thèmes ont été retenus (voir liste des activités réalisées).
- les programmes de recherche visent à collecter et analyser de nouvelles informations et à développer les connaissances nécessaires à une amélioration des pratiques conservatoires. D'autres recherches ont apporté d'importantes contributions à l'inventaire des sites patrimoniaux, notamment au Nigeria (Etat de Bauchi) et au Cameroun. En outre, la préparation de plusieurs dossiers de nomination sur la Liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO a favorisé le développement de plusieurs recherches sur ces sites, leurs

environnements culturels, et une analyse des valeurs tangibles et intangibles de ces patrimoines (voir liste des activités réalisées).

---

## ***Bilan synthétique des activités du programme sur la période 2001-2005 :***

### ***Cours régionaux :***

- 3<sup>rd</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Mombasa, Kenya, 3 juillet – 28 septembre 2001 ;
- 4<sup>th</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Porto Novo, Bénin, 2 septembre – 22 novembre 2002 ;
- 5<sup>th</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Mombassa, Kenya, 25 août – 14 novembre 2003 ;
- 1<sup>st</sup> Technical Course on Documentation and Inventory of Immovable Cultural Heritage, Bafoussam, Cameroun, 30 juin – 25 juillet 2003 ;
- 2<sup>nd</sup> Technical Course on Documentation and Inventory of Immovable Cultural Heritage, Njelele, Umtata, Johannesburg, Afrique du Sud, 2 – 30 juillet 2004
- 6<sup>th</sup> Regional Course on Conservation and Management of Immovable Cultural Heritage, Porto Novo, Bénin, 30 août – 19 novembre 2004.

### ***Résultats:***

- 158 professionnels africains ont été formés dans ces cours venant de 43 pays ;
- 80% des professionnels qui ont constitué des personnes ressources dans ces cours sont d'origine africaine ;
- 29 participants des cours antérieurs ont été des assistants d'enseignement ;
- 15 participants des cours antérieurs ont été des coordinateurs ;
- Des plans provisoire de gestion ont été produits pour 12 sites (6 au Kenya et 6 au Bénin) durant les cours régionaux ;
- 10 inventaires pour 7 typologies de sites en Afrique du Sud et au Cameroun ont été produits avec une documentation de plusieurs de ces sites ;
- Des communautés locales et des professionnels du Bénin, Kenya, Cameroun et Afrique du Sud ont été impliqués dans ces activités d'enseignement.

### ***Séminaires régionaux thématiques :***

- 3<sup>rd</sup> Directors Seminar, Mombassa, Kenya, 24-28 septembre 2001 (bilingue) ;
- 4<sup>ème</sup> Séminaire des Directeurs, Porto Novo, Bénin, 18-22 novembre 2002 (français)
- 5<sup>th</sup> Directors Seminar, Mombassa, Kenya, 10-14 novembre 2003 (anglais)
- 6<sup>ème</sup> Directors Seminar, Porto Novo, Bénin, 14-19 novembre 2004 (bilingue)
- 1<sup>st</sup> Thematic Seminar on « Documentation and inventory of immovable cultural heritage », Livingstone, Zambie, 9-13 octobre 2000 (anglais)
- 2<sup>ème</sup> Séminaire régional thématique « Quels arguments pour sensibiliser à la conservation du patrimoine culturel immobilier africain ? », Ségou, Mali, 5-10 novembre 2001 (français) ;
- 3<sup>rd</sup> Thematic Seminar on « Legal frameworks for protection of immovable cultural heritage », Mutare, Zimbabwe, 21 octobre 2002 (anglais)
- 4<sup>ème</sup> Séminaire régional thématique « Cadres législatif pour la protection du patrimoine culturel immobilier », Ouagadougou, Burkina Faso, 13-17 octobre 2003 (français) ;
- 5<sup>th</sup> Thematic Seminar on « Sustainable tourism and immovable cultural heritage », Osogbo, Nigeria, 26-30 octobre 2004 ;
- Réunion autour de l'avenir du Projet « Southern African Rock Art », Lilongwe, Malawi, 14-18 avril 2004.

### ***Résultats :***

- 250 professionnels et décideurs africains ont participé à ces séminaires régionaux thématiques ;
- 35 professionnels d'organisations extérieures à l'Afrique ont pris part à ces séminaires régionaux thématiques ;
- 11 ensembles de recommandations sur les futures actions du programme « Africa 2009 » ont été produits durant ces séminaires thématiques ;
- Des activités de suivi ont été engagées ou ont été achevées sur le thème de la documentation et des inventaires, et sur celui des cadres législatifs.

### ***Réunions du Comité de coordination du programme :***

- 11 réunions du Comité de coordination ont été tenues durant la période pluriannuelle : Mombassa, Kenya (23 septembre 2001 et 12 novembre 2003) ; Rome, Italie (26-27 janvier 2002 et 13-15 et 16-17 décembre 2004) ; Libreville, Gabon (13-15 mai 2002) ; Lilongwe, Malawi (29-31 janvier 2003) ; Yaoundé, Cameroun (4-6 juin 2003) ; Ouagadougou, Burkina Faso (15-17 décembre 2003) ; Le Cap, Afrique du Sud (13-16 mai 2004) ; Porto Novo, Bénin (19 novembre 2004).

### ***Projets de recherche :***

- Lancement du programme de recherche sur les « Maçonneries en pierre sèche en Afrique du Sud », préalablement défini sur le site du Grand Zimbabwe, Zimbabwe, les 11-13 décembre 2000. Séminaire de recherche sur « La documentation et l'inventaire des structures en pierres sèches » (Documentation and inventory of dry stone structures), Gaborone, Botswana, 2-22 juillet 2003.
- Production d'un rapport de recherche sur « Les pratiques de conservation traditionnelles en Afrique », (Joffroy et al. 2001 et 2005) édité par l'ICCROM, Rome, Italie en 2005 et présenté au Comité du patrimoine Mondial de Durban en juillet 2005.
- Production d'un manuel de documentation sur « l'Art lithique » (Rock Art) pour COMRASA-2001 ;
- Séminaire de recherche sur « Le processus de planification de la gestion » (Management planning process), EAG, Grenoble, 11-15 mars 2002 (Moriset et al. 2002) ;
- Recherche sur le pilotage législatif pour la conservation du patrimoine culturel immobilier dans les pays d'Afrique anglophone ;
- Création d'une banque de données sur les sites africains, installée au PMDA, Mombassa, Kenya.
- Recherche sur les architectures traditionnelles des Tata Somba au Bénin (Bardagot et al. 2002) ;
- Recherche documentaire sur les cultures constructives et architecturales de Koutammakou, le pays des Batammariba (Moriset et Carazas-Aedo, 2002 ; Joffroy et al. 2002 ; Kodjona et al. 2003) ;
- Inventaire des cultures constructives et de l'architecture de terre dans l'Etat de Bauchi, Nigeria (Odiaua et Delboy 2004) ;
- Inventaire du patrimoine immobilier du Cameroun (Haman, Delboy et al. 2004) ;
- Recherche sur les techniques de construction du site des ruines de Loropeni, Burkina Faso (Joffroy et al. 2004 ; Nao et al. 2004).

#### **Promotion et réseau :**

- Un site Web, en anglais et en français a été mis en ligne avec des informations sur le programme « Africa 2009 », les résultats des activités, et d'autres informations utiles sur le programme.
- Le site de CRATerre-EAG présente des informations et des illustrations sur les projets situés. Il est mis en lien avec le site « Africa 2009 ».
- Des brochures d'information sur le programme ont été produites (bilingue) et diffusées ;
- Des posters et affiches ont été imprimés et diffusés ;
- Tout un ensemble de rapports sur le projet cadre et sur les projets situés ont été produits durant la période (voir bibliographie) ;
- La Lettre du réseau (Africa 2009 Newsletter) a été éditée à un rythme annuel (bilingue), préparée et éditée à Grenoble par le laboratoire ;
- Une exposition de 14 panneaux (en version anglaise et française) a été produite pour promouvoir le programme « Africa 2009 » ;
- Une banque de données informatique et une liste d'adresses Email ont été créées pour activer les échanges au sein du réseau ;
- Une exposition « L'architecture des Kassena du Burkina Faso. Une expression des espaces au féminin » a été produite, préparée et éditée à Grenoble par le Laboratoire.

#### **Publications :**

- Un livre et un CD-Rom ont été publiés par l'Université Senghor sur le thème « Lois et Patrimoine » avec le soutien du programme « Africa 2009 » ;
- Un livre sur les mosquées du Mali, a été publié.
- 2 monographies ont été publiées sur 2 monuments ghanéens, la Cathédrale de Navrongo et la Mosquée de Larabanga (éditions CRATerre-EAG) ;

## **II.3. – LE PROGRAMME « CENTRAL ASIAN EARTH 2012 »**

### **Les termes du programme « Central Asian Earth 2012 »**

Depuis l'année 2000, l'engagement de nouveaux projets de conservation dans la région d'Asie centrale (sites de Merv et Fayaz Tepe au Turkménistan), a amplifié la mobilisation antérieure du laboratoire en Iran (site de Tchoga Zanbil), projets menés avec le Centre du Patrimoine Mondial et la Division du Patrimoine culturel de l'UNESCO, avec l'appui de la *Japan Fund Trust* (fonds du Japon en dépôt à l'UNESCO). La ratification de la convention du Patrimoine Mondial par les cinq nouvelles républiques post ère soviétique de la région (Kazakhstan, Kirghizistan, Tadjikistan, Turkménistan et Ouzbékistan) et la présentation de sollicitations formelles de ces pays pour l'organisation de séminaires techniques et de cours, ont rapidement justifié la définition d'un programme spécifique pour cette région qui présente un patrimoine architectural en terre remarquable à plusieurs égards :

- civilisations antiques et médiévales ;
- centres et routes d'échanges religieux et culturels : Route de la Soie, cités médiévales, sites bouddhiques, sites islamiques, sites zoroastriens, sites judaïques et sites chrétiens ;
- paysage naturel-culturel d'exception : steppe et culture nomade ;
- ensemble de monuments témoignant de l'évolution de l'architecture.

Une première esquisse de programme a été proposée par notre laboratoire à l'UNESCO en septembre 2000 et précisée à l'occasion d'une nouvelle réunion de travail qui s'est tenue en fin de la dernière période de pluriannuelle de recherche, soit en juillet 2001. Il s'agit d'une première phase de projet pour 3 ans (2002-2004) se donnant pour grands objectifs :

- de soutenir les Etats Parties de la Convention du Patrimoine Mondial en Asie centrale sur l'élaboration d'un suivi régulier de leurs sites de valeur ;
- de soutenir ces mêmes Etats sur la préparation de banques de données nationales ;
- d'apporter un soutien à la mise en œuvre de travaux de conservation répondant aux normes internationales.

Il a été proposé de fonder un Comité de pilotage « sous-régional » (concernant les 5 pays ci dessus désignés d'Asie centrale) de ce programme intitulé « *Central Asian Earth 2012* » rassemblant des représentants des Ministères de la Culture des pays, le Centre du Patrimoine Mondial et des organisations d'experts dont notre laboratoire. Ce comité se réunira annuellement pour suivre les développements du programme et garantir sa montée en puissance progressive.

Les objectifs de travail prioritaires qui ont été posés à partir 2002 sont :

- l'identification de la capacité technique actuelle ;
- l'identification des besoins prioritaires en conservation et gestion ;
- la mise en place de systèmes de suivi-évaluation réguliers ;
- la dynamisation de la poursuite des inventaires et la mise en place de systèmes de documentation nationaux ;
- l'élaboration de plans d'action nationaux à même de porter l'augmentation de la capacité des disciplines spécifiques de la conservation ;
- l'identification de projets pilotes permettant d'inaugurer la mise en œuvre des plans d'action ;
- le démarrage des projets pilotes de conservation répondant aux normes internationales de conservation et l'emploi de cultures techniques locales, tout en développant une approche sensible du tourisme culturel ;
- la conscientisation communautaire et l'enseignement pour développer une plus large compréhension des enjeux culturels et soutenir les objectifs de travail.

Les activités déclinant ces objectifs visent à développer l'information et la formation en liaison étroite avec des activités de projets, dans le but de construire progressivement une capacité de ressources humaines pour la gestion des patrimoines à même de promouvoir des politiques nationales et des cadres juridico-techniques favorables à leur conservation. Dans un premier temps, et en urgence, la déclaration de la valeur culturelle des sites d'importance devra être formulée et promulguée. Cela permettra de définir les priorités de conservation et gestion pour chacun des sites. Simultanément, cette première phase du programme devra permettre d'engager des travaux complémentaires de repérage (exploration aérienne) et d'inventaire, de relevé et de documentation des sites, à ce jour très partiels. Une attention particulière sera aussi donnée à l'évaluation de l'état des sites et aux matériaux et procédés utilisés pour leur préservation sachant que des notions essentielles comme l'authenticité, l'intégrité et la compatibilité des matériaux et techniques, sont assez généralement mal intégrées (emploi abusif de mortiers de ciment, de consolidants chimiques p.e.). Les premiers séminaires de travail avec des professionnels des Etats Parties ont été prévus pour la fin de l'année 2002. Ce pré-projet a été proposé au Comité du Patrimoine Mondial réuni à Helsinki à la mi-décembre 2001 puis a été précisé avec le Comité de Pilotage du programme en début d'année 2002 de façon à engager les premières activités dès la mi-2002.

### ***Le lancement effectif du programme « Central Asian Earth 2012 » : évaluations, séminaires et projets situés***

Les conditions de lancement du programme pour la mi-2002 n'étant pas faciles à réunir, du fait d'inerties bureaucratiques dans les pays concernés, notamment pour la mise en place du Comité de pilotage « sous-régional » du programme, ce n'est qu'à partir du printemps 2003 que les premières activités ont pu être lancées, dans un premier temps au niveau national. Un premier « Séminaire d'évaluation de situation et atelier national » s'est tenu au Kyrgystan en avril 2003 (voir thème 1 « Cultures constructives et patrimoine mondial », Programme 3 « Conservation et mise en valeur des patrimoines », projet « Gestion et valorisation ». Une évaluation de la situation des sites de valeur du Tadjikistan a été réalisée en mai 2003 (voir thème 1), suivie d'une mission d'évaluation au Kazakhstan, en mai-juin 2003, puis d'une autre mission similaire en Ouzbékistan, en août 2003. Le premier atelier-séminaire « sous-régional » (réunissant les 5 pays) pour l'élaboration d'un plan d'action triennal pour la préservation des sites patrimoniaux en Asie Centrale, s'est tenu en mars 2004, à Ichan Kala, Ouzbékistan (voir thème 1). Un autre séminaire sous-régional est prévu pour la fin de cette année 2005 afin de préciser les orientations esquissées en mars 2004 et de définir les conditions de développement du programme en synergie entre les pays.

Simultanément, au cours de la période pluriannuelle 2002-2005, plusieurs projets situés ont été lancés qui ont favorisé le développement d'activités de recherche et d'expérimentation sur les modes et les processus de conservation préventive et d'entretien des sites, ainsi que des activités d'installation de laboratoires d'études sur plusieurs sites, et des activités de formation des professionnels et techniciens de la conservation. Ces projets (voir thème 1 « Cultures constructives et patrimoine mondial », Programme 3 « Conservation et mise en valeur des patrimoines », projet « systèmes d'entretien et interventions de conservation préventive ») sont :

- la conservation du site de l'ancienne Merv au Turkménistan (à partir d'octobre 2001);
- la conservation du site Timouride de Shahrisabz, en Ouzbékistan (à partir de janvier 2002) ;
- la préservation des ruines de Fayaz Tepe, en Ouzbékistan (2<sup>ème</sup> phase à partir de février 2003) ;
- la nomination au Patrimoine mondial du site de Kunya Urgench au Turkménistan (à partir d'août 2003) ;



- la nomination au Patrimoine mondial du paysage culturel d'Issyk Kul, au Kirgystan (à partir de septembre 2003) ;
- La conservation du site de Sarazm, au Tadjikistan (à partir de 2004)
- la conservation du site de Deshan Kala, en Ouzbékistan (à partir de mai 2004) ;
- La conservation du site bouddhique de Ajina Tepe au Tadjikistan (à partir de décembre 2004) ;
- La conservation du site de Old Nisa, au Turkménistan (à partir de mars 2005) ;
- La conservation du site de Khulbuk, au Tadjikistan (à partir de 2005)

## **II.4. – LE CONTRAT GLOBAL DE DÉVELOPPEMENT « ISÈRE, PORTE DES ALPES »**

Ce projet inauguré en juin 2001 (conçu en 2000) prend place dans le cadre du « Contrat Global de Développement Isère Porte des Alpes » (CGD) qui concerne et regroupe 48 communes du nord du département de l'Isère (5 cantons). Dans la définition des grands axes et actions corollaires de ce contrat, l'association « Isère Porte des Alpes » a retenu une action de valorisation du patrimoine en pisé dont elle a confié la direction et la coordination au laboratoire, par maîtrise d'ouvrage déléguée, sur la période 2001-2005. Cette action s'intègre dans un plus vaste projet de valorisation économique des ressources culturelles du nord de l'Isère jusqu'alors pénalisé par d'autres axes de développement privilégiés : Lyon-Grenoble et région de montagne. En effet, 75% de l'habitat traditionnel de l'Isère est construit en pisé et le périmètre concerné par le CGD recèle un patrimoine bâti très riche et varié, parfois d'exception (maisons, granges, séchoirs à tabac, moulins à eau, écoles, mairies, manoirs et châteaux bourgeois, églises, bâtiments industriels). Le « Domaine de la Terre » (65 logements de type HLM), situé sur la Ville Nouvelle de l'Isle d'Abeau (Villefontaine), demeure une expérience récente encore rare en Europe et une vitrine de la modernité des architectures de terre. Ce thème de l'architecture de terre, au plan culturel, n'a pas de concurrence notoire en Rhône-Alpes, à ce jour. Les objectifs du projet déclinent trois grands axes :

- sensibiliser les élus afin de les inciter à préserver, restaurer et réhabiliter le patrimoine bâti présentant un intérêt touristique ou pour le parc de logements, ou même pour initier de nouvelles constructions publiques ;
- animer et promouvoir : conférences et événements culturels, animation d'un réseau « la route du pisé », apporter une aide à la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre pour la réalisation de gîtes ruraux (en rénovation ou neufs) et d'équipements d'infrastructures de loisirs (gîtes de bases de loisirs) ;
- consolider le réseau professionnel et former.

Pour répondre à ces objectifs, le laboratoire a proposé un projet déclinant 9 actions :

- *Action 1* : création et diffusion de supports de valorisation-promotion du patrimoine remarquable en pisé : plaquette et affiche couleur, petite exposition itinérante ;
- *Action 2* : actions intensives de sensibilisation des collectivités et acteurs locaux : cycle de conférences-ateliers (20 événements) programmé dans les communes et présentation de l'exposition itinérante dans les salles communales, écoles, collèges et lycées ;
- *Action 3* : enquête auprès des opérateurs du bâtiment, évaluation du bassin d'emplois spécialisés, des besoins et pondération des atouts du secteur économique ;
- *Action 4* : valoriser le potentiel des opérateurs spécialisés sur le marché régional, conception, édition et diffusion d'un annuaire des professionnels ;
- *Action 5* : création de produits culturels et éducatifs : exposition permanente (clientèle touristique régionale, nationale et européenne) ; valise pédagogique pour les milieux scolaires (lycées professionnels ; produits d'accompagnement (artisanat) ; traduction des supports de valorisation en langues étrangères (impact international) ;
- *Action 6* : appui à la mise en réseau des professionnels : favoriser le « travail ensemble » (tables rondes et ateliers autour du développement durable de la filière terre en nord Isère puis Rhône-Alpes) ; valoriser les compétences professionnelles d'entreprise et établir leur reconnaissance par les maîtres d'ouvrages publics et privés, les maîtres d'œuvre, les assurances, le contrôle technique et les organismes de financement ; dynamiser les activités du réseau ;
- *Action 7* : mise en place de formations spécifiques : restauration du patrimoine, pratiques d'enduits sur le pisé et construction neuve ;
- *Action 8* : préparer, éditer et diffuser des fascicules techniques de référence pour les artisans, entreprises et autres opérateurs du secteur bâtiment (sur les 3 thèmes de l'action 7) ;
- *Action 9* : soutenir le développement de la réalisation de nouveaux projets : assistance à la maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et aux entreprises.

Le développement de ce projet sur les 5 années du contrat a fait régulièrement l'objet d'un suivi et d'une évaluation fondés sur un ensemble d'indicateurs de mobilisation, d'impact, de résultats et de performances quantitatives et qualitatives.

---

### **◆ Les étapes de développement du Contrat Global « Isère, Porte des Alpes »**

#### **Fin de l'année 2001**

Le lancement de l'action de « Valorisation du pisé » du Contrat global de Développement » a débuté à la fin de l'année 2001 par l'exécution de l'Action 3 proposée par le laboratoire, « Enquête sur les opérateurs locaux ;

évaluation du bassin d'emplois et des besoins ». Le rapport de cette enquête (décembre 2001) a fait ressortir les principaux éléments suivants :

Deux groupes principaux d'opérateurs ont été ciblés. D'une part les 48 communes du territoire intercommunal et d'autre part les professionnels, essentiellement des artisans et des entreprises pratiquant des interventions sur le patrimoine bâti en pisé du territoire.

Si les communes ont toutes été très attentives à ces enquêtes menées auprès d'elles, qui visaient à recueillir un premier niveau d'informations générales, le milieu des artisans et des entreprises est resté un peu en retrait bien qu'il ait été systématiquement contacté (198 adresses). Les résultats de ces enquêtes montrent finalement des centres d'intérêt sur le pisé, des motivations pour sa valorisation, des attentes et des besoins liées au développement de l'action 12-2, qui sont largement partagés par les opérateurs publics et professionnels.

Ainsi, les mairies des 48 communes enquêtées, confirment majoritairement leur intérêt pour cette action 12-2 et situent leurs motivations, attentes et besoins à 3 niveaux principaux :

1. sur la réhabilitation de bâtiments anciens en pisé pour leur mise à disposition des communes ou communautés de communes afin de disposer de salles polyvalentes, locaux culturels et éducatifs, locaux associatifs divers.
2. sur l'entretien et la restauration d'un patrimoine architectural d'exception.
3. sur la conservation du caractère culturel des communes (cœur de villages, paysage rural) notamment en contribuant à une large sensibilisation pour une meilleure qualité des interventions.

Les artisans et entreprises confirment que les interventions sur du pisé (entretien, réparations) représentent 15 à 30% de leur activité annuelle et 80% de leur activité en aménagement intérieur (reconversion, réhabilitation). Sur les 48 communes, plus de 100 permis de construire sont délivrés chaque année pour des actions de restauration-réhabilitation de bâtiments en pisé. Les pratiques d'entreprises ne sont généralement pas spécifiques à l'architecture de pisé et mobilisent davantage des matériaux et pratiques couramment utilisés sur des chantiers de construction actuelle (parpaings, béton), ce qui constitue une préoccupation majeure quant au risque d'altération de l'identité culturelles et des valeurs architecturales de ce patrimoine architectural remarquable du département. Le milieu professionnel exprime un vrai besoin d'information technique spécifique afin d'améliorer ces pratiques d'intervention sur le patrimoine en pisé.

Les enquêtes ont finalement validé aussi la cohérence générale des activités proposées par le laboratoire dans le cadre de l'Action 12-2 du CGD pour la période pluriannuelle 2001-2004 et leur développement en synergie.

#### **Année 2002 :**

L'année 2002 a été principalement consacrée au lancement des actions de sensibilisation des élus et du public dans les communes, en s'appuyant sur :

Un cycle de conférences « tournantes », dans un choix de communes d'accueil du Nord Isère, proposées par le laboratoire en association avec d'autres professionnels (tourisme, juriste, entreprise), et universitaires (géographie), sur la période de mai à juin 2002. Ces conférences de sensibilisation ont couvert les thèmes suivants :

- Valorisation du patrimoine architectural en terre (Hubert Guillaud, CRATerre-EAG) ;
- Protection et décoration des maçonneries (Michel Dayre, CRATerre-EAG) ;
- Patrimoine architectural : atouts touristiques pour un développement local (Martin Vanier, UPMF et IGA, et Elisabeth Boivin, guide tourisme) ;
- Aide à la valorisation, cadre juridique et administratif (Vincent Negri, DRAC Rhône-Alpes) ;
- Architecture contemporaine et éco-construction (Vincent Rigassi, CRATerre-EAG, et Andréas Krewet, entreprise AKTère).

Une première semaine d'animation « **Tout autour de la terre** », ouverte au public, organisée aux Grands Ateliers de Villefontaine, du 27 au 31 mai 2002 avec le concours des étudiants du DPEA-Terre et du pôle « Architecture et cultures constructives de l'EAG », avec :

- Des ateliers de découverte pour les écoles, collèges et lycées, étudiants et enseignants des écoles d'architecture et d'art de la région Rhône-Alpes-Auvergne ;
- Une exposition « Tout autour de la terre », préfigurant une première version d'exposition mobile destinée à être présentée dans les communes du Nord Isère ;
- un programme « Portes ouvertes » pour tout public comprenant :
  - visites guidées ;
  - 2 conférences données par le laboratoire : « Les cultures du pisé dans le monde » (Hubert Guillaud) et « Le pisé dauphinois : du matériau à l'architecture » (Michel Dayre)
  - démonstrations de pisé et enduits) ;
- Des ateliers de formation « au pied du mur », sur la pratique des enduits sur maçonnerie de terre, pour artisans, plasticiens, architectes et prescripteurs, artisans, élus locaux

L'installation de l'exposition « Tout autour de la terre » dans plusieurs communes en fin d'année 2002 avec proposition d'animations scolaires en fin de semaine.

Etude de conservation et mise en valeur de la Grange cistercienne en pisé de la commune de Lieudieu (avec étudiants du DPEA-Terre) : proposition de plan d'action conservatoire et de valorisation.

### **Année 2003 :**

Continuation du cycle de conférences sous l'intitulé « Les Mardis du Pisé », dans les communes d'accueil du Nord Isère ;

Mise au point d'une deuxième version, révisée et complétée de l'exposition « Tout autour de la terre » et continuation de sa mise en circulation avec animations dans des communes d'accueil ;

Réalisation d'une nouvelle manifestation intitulée « **Grains d'Isère II** », aux Grands Ateliers de Villefontaine, en mai-juin 2003 : précision du concept de cette manifestation associant les étudiants de l'EAG en visant une exploration multidirectionnelles de la matière terre et de la construction en pisé.

Etude de conservation et mise en valeur de la Grange Chevrotière (avec étudiants du DPEA-Terre) sur la commune d'Artas. Proposition de plan d'action conservatoire et de valorisation fondant les bases d'un projet de réhabilitation pour la création d'un centre culturel et d'expositions du pays Saint Jeannais (Communauté de communes).

Participation régulière au Comité Technique de l'Association « Isère, Porte des Alpes » étudiant des projets de restauration, réhabilitation du patrimoine architectural des communes du Nord Isère pouvant bénéficier d'aides à la valorisation.

### **Année 2004 :**

Définition d'un « Chemin des bâtisseurs de pisé » pour une découverte du patrimoine local remarquable et d'autres aspects de la culture locale. Test de cette activité sur les élus des communes du Nord Isère et le public intéressé.

L'installation de l'exposition « Tout autour de la terre » dans plusieurs communes au cours de l'année 2004 avec proposition d'animations scolaires en fin de semaine.

Etude de conservation et mise en valeur du Moulin de Saint Savin (avec 1 étudiante du DPEA-Terre) sur la commune de Saint Savin. Proposition de plan d'action conservatoire et de valorisation fondant les bases d'un projet de réhabilitation pour la création d'un centre associatif et culturel.

Participation régulière au Comité Technique de l'Association « Isère, Porte des Alpes » étudiant des projets de restauration, réhabilitation du patrimoine architectural des communes du Nord Isère pouvant bénéficier d'aides à la valorisation.

Nouvelle manifestation « **Grains d'Isère III** » en mai-juin 2004 proposant :

- L'exposition « Tout autour de la terre » ;
- Un cycle de conférences données par le laboratoire et d'autres partenaires régionaux oeuvrant également sur la revalorisation des patrimoines architecturaux en terre : « Restauration des maisons en bauge d'Ille-et-Vilaine » (Philippe Bardel, Ecomusée du Pays de Rennes et Laurent Cocquemont, entreprise Globetroterre), « La mise en valeur des bourrines du Marais Breton et du massé dans le Cotentin » (François Streiff, Parc Régional Naturel du Cotentin et du Bessin), « Projets contemporains en pisé » (Vincent Rigassi, CRATerre-EAG).
- Un ensemble d'animations scolaires : découverte du matériau terre sur un mode sensible et pratique.
- Un ensemble d'ateliers pédagogiques, constituant la première étape de recherche à caractère pédagogique sur le thème de « La matière en grains » (voir Thème 2, Programme 4) : « Du grain à l'architecture », « Grains de bâtisseurs, grains de sable », « Grains de bâtisseurs, argiles en lumière ».
- Une formation professionnelle sur « Les enduits en terre »
- Un atelier de création picturale sur le thème « la terre et l'eau » ;
- Un forum séminaire en 2 sessions :
  - « Les conditions d'existence contemporaine de l'architecture en pisé ; formation, règles de l'art, normes, charte du paysage, assurances, marchés, coûts, annuaire des professionnels »
  - « Les pratiques de restaurations des bâtiments en pisé : les problèmes du bâti, les modes d'intervention et les recommandations »
- Le lancement d'un projet d'ouvrage qui présentera le bilan des 5 années du Contrat Global de Développement, prévu pour fin 2005, sous l'intitulé générique « Grains d'Isère ».

### **Année 2005 :**

L'installation de l'exposition « Tout autour de la terre » dans plusieurs communes au cours de l'année 2005 avec proposition d'animations scolaires en fin de semaine.

Participation régulière au Comité Technique de l'Association « Isère, Porte des Alpes » étudiant des projets de restauration, réhabilitation du patrimoine architectural des communes du Nord Isère pouvant bénéficier d'aides à la valorisation.

Nouvelle manifestation « **Grains d'Isère IV : Graines de terre ; architecture, arts et sciences** », en mai-juin 2004 proposant :

- L'exposition « Tout autour de la terre » augmentée de nouveaux panneaux ;
- Une exposition « A l'ombre de la terre » : présentation d'œuvres de plasticiens déclinant le thème du jeu sur la matière et la lumière.
- Animations scolaires : découverte du matériau terre sur un mode sensible et pratique : « Ma boule, ta boule »
- Atelier de création picturale, initiation : « Tableaux » : découverte des possibilités esthétiques du matériau terre.
- Un parcours « découverte scientifique » présentation d'un ensemble de 17 expériences de découverte de la matière (sable, terre) et de ses comportements à l'eau, regroupées en 5 groupes thématiques :
  - « Le sable » : 4<sup>ème</sup> état de la matière, expériences de compression, expériences d'écoulement (cône d'angle constant), ségrégation, arcs de force, empilement apollinien, effet volcan ;
  - « L'écoulement du sable » : toitures à pente constante, toitures développables ;
  - « Le rôle de l'eau » : tension de surface, capillarité (avec des matériaux hydrophiles), hydrophile/hydrophobe, dilatance ;
  - « L'argile » : structure cristalline, interactions ;
  - « La viscosité de l'argile » : argiles à viscosité différente, argiles soumises à des pressions.
- Un ensemble d'ateliers d'expérimentations : « Germes de terre » :
  - Essais et prototypes d'étudiants en architecture, écoles d'art et d'ingénieurs :
    - « A contresens » (parcours labyrinthe) ;
    - « Prototype structure bambou et remplissage en terre » (exploration d'assemblages et articulés pour un montage facile de la structure, et expérimentation de différentes techniques de remplissage ;
    - « Habitat manifeste évolutif de 50 à 80 m2 devant utiliser un système constructif simple et économique et associant la simplicité du concept masse et ossature, optimisant l'emploi de la terre et du bois, matériaux du nord de l'Isère :
      - « Habiter le mur en pisé » ;
      - « Dualité clair/obscur » ;
      - « Entre masse et transparence » ;
      - « Architecture du lien, une construction sans liant » : système en tasseaux empilés, liés par sangles (mise en compression) ;
      - « Prototype Charpente Uni » : arcs en compression résultant d'un assemblage d'éléments modulaires en bois de petite taille (procédé inspiré de Philibert Delorme) et mise en place sur murs trumeaux en pisé, préfabriqués.
- Une formation professionnelle pour professionnels, sur trois thèmes :
  - « Les enduits en terre » ;
  - « Pisé » ;
  - « Arcs, voûtes et coupes ».
- L'organisation, sur deux journées, d'une rencontre scientifique : « Deuxièmes échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue » : état des recherches en France et quelques pays européens (Italie, Espagne, Portugal), et Maroc, sur les cultures constructives de la terre façonnée et coffrée, bauge et pisé : 22 scientifiques (archéologues, historiens, architectes-chercheurs, et professionnels), présentent des communications, débats.
- Organisation d'une table ronde sur le thème de « l'insertion professionnelle » des étudiants du DPEA / DSA-Terre, dialogue avec des organismes régionaux : CAUE, CAPEB, DRAC, Conservation du Patrimoine de l'Isère.
- Organisation d'une visite : circuit du patrimoine, « Les Chemins des bâtisseurs de pisé », pour les élus et le public des communes.

L'organisation d'une journée spéciale de « Rencontre des communes », « Le pisé vous rend conte », sur invitation à destination des élus : présentation d'un diaporama ppt « Tous autour du pisé », accueil aux ateliers découverte « La matière en grains », table ronde « la parole aux communes » avec participation de professionnels (entreprises), de la Conservation du Patrimoine, du CAUE et de la CAPEB de l'Isère, et de CRATerre-EAG.

---

## ◆ Synthèse sur les acquis du Contrat Global « Isère Porte des Alpes »

## **La montée en puissance des mobilisations et un impact sur la sensibilisation des élus et du public**

L'exposé précédent sur les étapes de développement du Contrat Global « Isère, Porte des Alpes », et de son action de « Valorisation du pisé », montre clairement la montée en puissance des mobilisations et des activités de sensibilisation des élus et du public sur le territoire des 48 communes du Nord de l'Isère. Mais il confirme bien plus, le rôle central que jouent les Grands Ateliers de Villefontaine en ayant accueilli la série de manifestations « Tout autour de la Terre », puis « Grains d'Isère », depuis l'année 2002, manifestations qui associent l'architecture, les arts et les sciences dans cette démarche de valorisation du patrimoine architectural en terre et de ses potentialités constructives et architecturales contemporaines. Ce lieu d'accueil est désormais référencé par les élus, par les milieux scolaires, par le public des communes, les professionnels, qui viennent de plus en plus nombreux, au fil des années, suivre durant deux semaines mieux repérées les ateliers, les animations, les formations professionnelles, proposées par le laboratoire en association avec d'autres écoles et le milieu scientifique. Le dernier bilan de cette année 2005 montre une fréquentation de 2 600 personnes en 13 jours, pour 100 à 200 visiteurs par jour. Ce sont près de 100 participants-animateurs, chercheurs du laboratoire, enseignants d'autres écoles d'architecture, d'écoles d'art et d'ingénieurs, scientifiques, professionnels, étudiants du Master « Architecture et cultures constructives » et du DSA-Terre de l'EAG qui ont été associés à « Grains d'Isère IV », en mai-juin 2005.

Avec les développements de ce projet, le laboratoire a concrètement contribué à des avancées majeures dans des directions essentielles qui associent la vulgarisation et la sensibilisation, l'enseignement primaire, secondaire et supérieur, la recherche scientifique fondamentale, la recherche-expérimentation-innovation, la formation professionnelle et la création plastique, vecteurs corollaires d'une mobilisation pour une revalorisation multidirectionnelle et pluridisciplinaire des architectures de terre.

Le Contrat Global de Développement « Isère, Porte des Alpes », en l'espace de près de 5 ans, mais particulièrement au cours des 3 dernières années, aura contribué de façon très significative :

au développement d'une recherche fondamentale sur la matière : cohésion, étude du comportement « triphasique », comportement de la matière en grains constituant les bases de ce que l'on peut d'ores et déjà définir comme un « exploratorium de la matière », et vraisemblablement, sur la lancée des acquis sur la matière terre, un « exploratorium des matières en grains » (structure macromoléculaire des matériaux) ;

au développement d'une recherche et d'expérimentations sur le matériau en explorant de nouvelles pistes pour la mise au point de nouveaux bétons de terre coulés, de nouveaux composants, avec des études comportementales à l'eau, sur la phase liquide, plastique et solide, et également sur la matière amendée en charge minérale (graviers et galets) ou en charge végétale (copeaux bois p.e.), nouveaux matériaux qui sont testés en remplissage d'ossatures et d'enveloppes (bois, bois et acier, systèmes mixtes) ;

au développement de nouvelles recherches et expérimentations sur les enduits à base de terre et leur composition (charge minérale et/ou végétale), de l'étude de leur comportement à l'accrochage, l'adhérence, le séchage, sur différents supports. Ces recherches et expérimentations s'ouvrent sur des tests et essais en vraie grandeur sur des bâtiments en pisé de la région.

Ces recherches sur la matière et le matériau s'ouvrent d'ores et déjà sur :

des applications constructives et architecturales expérimentales, déployées dans le cadre de la thématique d'atelier « Habiter léger » que propose le Master « Architecture et cultures constructives » de l'EAG, expérimentations ouvertes sur d'autres perspectives de recherche qui commencent à prendre place dans le nouveau développement de l'option recherche des PFE issus du Master, et dans une perspective doctorale.

Le Contrat Global de Développement « Isère, Porte des Alpes » aura aussi permis :

des avancées significatives dans le domaine des didactiques pour les milieux scolaires, en constituant, au fil de ces dernières années un ensemble d'ateliers, d'animations pouvant être proposées dans un éventail de maquettes pédagogiques pour les professeurs des écoles, collèges et lycées, animateurs culture et patrimoine des communes concernées par l'existence d'un patrimoine architecturale en terre, bien au-delà de la seule région Rhône-Alpes.

Des avancées plus spécifiques sur les didactiques concernant le thème plus spécifique des enduits en terre, grâce à une articulation des recherches et expérimentations réalisées durant ces 4 ans aux Grands Ateliers avec le Programme Européen Leonardo sur les enduits de terre et la transmission des savoir-faire (voir Thème 1, Programme 2, « Cultures constructives et société »).

Ainsi, ce bref bilan peut être apprécié de façon positive alors qu'il s'ouvre sur la nouvelle perspective des Contrats de Développement Rhône-Alpes (CDRA) prenant la relève des Contrats Globaux de Développement qui permettront de maintenir l'effort engagé sur cette problématique de revalorisation du pisé, et plus largement des architectures de terre, constatant un impact d'ores et déjà beaucoup plus large avec la participation d'opérateurs d'autres territoires de France, de pays d'Europe aux manifestations « Grains d'Isère ».

## **II.5. – L'EVOLUTION DU PROJET « TERRA-MED »**

Au cours de l'année 2001 (avril), soit en fin de la précédente période pluriannuelle de recherche, le laboratoire a proposé un nouveau projet répondant au nouveau cadre d'appel d'offres « EUROMED Heritage II » de la Commission Européenne. Ce projet intitulé « TERRA-MED » associait les partenaires du « Projet TERRA » - CRATerre-EAG, ICCROM et GCI – à un partenariat technique comptant sur :

- le *Centro Ricerche Archeologiche e Scavi di Torino per il Medio Oriente e l'Asia* (CRAST, Turin, Italie) ;
- le Ministère de la Culture et de la Communication d'Algérie, Agence Nationale d'Archéologie et de Protection des Sites et Monuments Historiques (Alger) ;
- l'Université Abou-Bekr Belkaid (UABB, Tlemcen, Algérie) ;
- l'Université Technique d'Istanbul (ITU, Turquie) ;
- le *TC KULTUR BAKANLIGI* (Ankara, Turquie) ;
- le Ministère de la Culture et de la Communication du Maroc (Rabat) ;
- le Centre d'Etude et de Restauration des Kasbahs (CERKAS, Ouarzazate, Maroc) ;
- le Haut Conseil de la Coopération Internationale (HCCI, Paris, France).

Ce projet « TERRA-MED » concernait la conservation et la mise en valeur du patrimoine architectural en terre dans l'espace méditerranéen. Il couvrait tous les pays de cet espace qui ont un important patrimoine de cette nature faisant partie de l'Union Européenne ou de la Déclaration de Barcelone : Portugal, Espagne, France, Italie, Grèce, Turquie, Chypre, Syrie, Liban, Israël, Autorité Palestinienne, Jordanie, Egypte, Tunisie, Algérie, Maroc. Le projet entendait mener ses activités sur des sites pilotes permettant un contact permanent avec le terrain. Les objectifs et les activités du projet couvrent sept domaines corollaires et transversaux :

- **1 – Coopération** : un réseau régional méditerranéen :
  - rassembler les compétences institutionnelles.
- **2 – Education** : une discipline enseignée :
  - organiser une activité pédagogique régionale sur le patrimoine architectural en terre ;
  - implanter un enseignement formel dans des institutions (liaison avec Consortium TERRA) ;
  - mettre en place une formation de formateurs.
- **3 – Recherche** : une science spécifique :
  - faire l'inventaire quantitatif et qualitatif du patrimoine archéologique et historique ;
  - établir les voies de la recherche et coordonner les programmes.
- **4 – Application** : une pratique professionnelle :
  - organiser des plates-formes d'échanges professionnels ;
  - mettre en place un cadre méthodologique de référence.
- **5 – Conscientisation** : un dessein social :
  - mener des campagnes médiatiques d'information ;
  - créer un cadre d'acceptation culturelle.
- **6 – Base des connaissances** : un champ structuré :
  - mettre en réseau des centres de ressources.
- **7 – Banque de données** : un savoir accessible :
  - promouvoir l'accessibilité aux bibliothèques et médiathèques spécialisées.

Bien qu'ayant été classé en très bonne position (« *short list* »), la décision de la Commission Européenne n'a pas retenu de projet. Pour autant, le laboratoire n'a pas délaissé son objectif de coopération avec un ensemble de partenaires de l'espace méditerranéen sur cette problématique de conservation et mise en valeur des architectures de terre. Le laboratoire a maintenu son positionnement en la recentrant plus précisément sur l'espace méditerranéen occidental - Italie, Espagne, Portugal, Maroc, Algérie - en participant régulièrement au cours de cette dernière période pluriannuelle à plusieurs événements scientifiques (congrès, conférences, séminaires), en participant à des activités d'enseignement universitaire, en montant des projets en partenariat.

Les partenaires avec lesquels le laboratoire a développé ou consolidé ses liens durant la période pluriannuelle 2002-2005 sont :

En Italie :

- L'Université de Cagliari en Sardaigne (Italie) et son Département d'Architecture de la Faculté d'Ingénierie, le Laboratoire *LABTerra* ;
- Le réseau *UNIVERSITERRA* regroupant 17 universités italiennes travaillant sur la promotion et la valorisation des architectures de terre ;
- L'association nationale *Città de la Terra Cruda* regroupant l'ensemble des communes des *Campidani* Sardes (région sud de la Sardaigne), et la Région autonome de Sardaigne, développant des actions de valorisation de l'architecture traditionnelles et contemporaine en briques de terre crues, en Sardaigne.
- L'Association *Terrae Onlus* et le *CEDTerra* (Centre de Documentation Permanent des Maisons en Terre), à Casalimcontrada, Chieti.

En Espagne :

- L'Université de Valladolid, sa Faculté d'architecture et le Centre Buendia ;
- L'Ecole Technique Supérieure d'Architecture de Madrid (ETSAM) et l'*Instituto Juan de Herrera* ;
- Le *Centro de Investigación de Arquitectura Tradicional* (CIAT), émanation de l'ETSAM, à Boceguillas ;
- l'Université Polytechnique de Madrid, l'Ecole d'Agronomes et son Département de Construction et Voies Rurales ;
- L'ONG *Inter-Acción* et le *Centro de Investigación y Demostración Navapalos*, à Navapalos (Soria).

Au Portugal :

- La Direcção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, Lisbonne ;
- L'Associação Centro da Terra ;
- L'Escola Superior de Gallaecia (Architecture) à Vila Nova de Cerveira.

Au Maroc :

- L'Ecole Nationale d'Architecture de Rabat (ENA);
- L'Ecole Hassania des Travaux Publics de Casablanca ;
- Le Laboratoire d'Essais et d'Etudes (L.P.E.E.) de Casablanca.

En Algérie :

- L'Université Mentouri, Faculté d'Architecture de Constantine.

Relevons ici les activités qui ont été développées au cours de la dernière période pluriannuelle avec l'ensemble de ces partenaires de l'espace méditerranéen occidental :

#### **Année 2002 :**

- Publication d'un article dans la revue espagnole R&R, *Restauración & Rehabilitación, Revista Internacional del Patrimonio Histórico*, Madrid, Guillaud, Hubert, « *Arquitectura de tierra, una cultura planetaria viva* », n° 61, février 2002.
- Invitation à participer au « *Seminario Arquitecturas de Tierra en Tierra de Campos* » (Castille et Léon), organisé par l'Asociación Arquitectos sin Fronteras de España », Wilfredo Carazas-Aedo, « *Arquitectura de tierra en Francia* », octobre 2002.

#### **Année 2003 :**

- Participation au 1<sup>er</sup> Congrès International sur l'Histoire de la Construction, organisé par l'ETSAM de Madrid, 20-24 janvier 2003, communication de Guillaud, Hubert et Alva, Alejandro (ICCROM), « *Historical earthen architecture and construction in the Mediterranean Region* ».
- Lancement d'une coopération scientifique et académique avec l'Université Mentouri de Constantine, dans le cadre de « *Djazaïr, l'année de l'Algérie en France* », séminaires de formation organisé à Constantine.
- Mission d'expertise sur les remparts de la ville de Meknes et plusieurs autres monuments historiques de la ville (Greniers et Ecuries de Moulay Ismaïl, Pavillons de femmes berbères), Guillaud Hubert, avec le C.I.C.R.P. de Marseille et la Faculté des Sciences de l'Université de Meknes.
- Invitation à donner des cours dans le cadre du « *Curso de Verano sobre las técnicas tradicionales* », organisé au Centre de « *Inter-Acción* », à Navapalos, Etat de Soria, Guillaud, Hubert, « *Conservación de las arquitecturas de tierra, un actitud ética : optima comprensión para una intervención minimal* », 8-12 juillet 2003.
- Invitation et communication plénière dans le cadre du « *Seminario Ibero Americano de Construcción con Tierra* », SIACOT II (réseau Protierra), Guillaud, Hubert, « *Valorizar el tapial de Delfinado, Francia* », 18-19 septembre 2003.

#### Année 2004 :

- Participation par la rédaction d'un chapitre spécifique concernant la France, à la réalisation d'un « *Rapport d'analyse des activités sur l'architecture de terre dans le Bassin Méditerranéen* », piloté par l'ICCROM, dans le cadre du « Projet TERRA », Guillaud, Hubert, avec Albertini, Cristina et Alva, Alejandro (voir plus précisément ci-après).
- Publication d'un article de synthèse valorisant la dimension des architectures de terre dans l'espace méditerranéen occidental, dans le cadre d'une approche plus globale de l'espace européen, Guillaud, Hubert, « *Architectures de terre d'Europe* » (libre « Habiter la terre », éd. Mercator).
- Publication de l'ouvrage « *Architecture et patrimoine. La Medersa en chantier* », sous la direction du laboratoire, Bendakir, Mahmoud, mars 2004.
- Invitation pour une communication plénière dans le cadre de « *L'Université du Printemps de l'Architecture. Habitat social : recherches et expériences* », Ecole Nationale d'Architecture de Rabat, Maroc, Guillaud, Hubert « *Reconstruire Bam, quelle place pour les cultures constructives de la terre crue* », 21 mai 2004.
- Participation au Comité Scientifique (Guillaud, Hubert) de la « *Rencontre internationale sur le patrimoine architectural Méditerranéen* », RIPAM 2005, organisé par la Faculté des Sciences, Université Moulay Ismaïl de Meknes, Maroc (échanges au cours de l'année pour contact réseau et organisation de l'événement).
- Participation au Programme Européen « *Culture 2000* », dans le cadre d'un appel complémentaire lancé en 2004. Le laboratoire est associé au projet comme conseiller scientifique et expert des questions de conservation des architectures de terre, projet intitulé « *Les maisons et les villes en terre crue : conservation, signification et décor urbain* ». Le projet est piloté par l'Université de Cagliari, Sardaigne, avec d'autres institutions co-organisatrices. Le laboratoire participe à des séminaires de travail thématique comme conseiller scientifique (voir ci-après).

#### Année 2005 :

- Participation au Comité scientifique (Guillaud, Hubert) du « *Seminario Ibero-Americano de Construção com Terra* », SIACOT III, organisé par l'Escola Gallaecia au Portugal (échanges au cours de l'année pour contact réseau et organisation de l'événement).
- Invitation pour une communication plénière, au « *Convegno Internazionale « Le Case e la Città della Terra Cruda. Recupero e valorizzazione dei centri storici dell'area del Mediterraneo* », Colloque organisé par la Région autonome de Sardaigne, l'association nationale des cités de la terre crue, l'Université de Cagliari, Casa Sanna, Solarussa, Sardaigne, Guillaud, Hubert, « *La construction en terre face au risque sismique. Revue de la recherche scientifique et état de l'art* », 28-29 janvier 2005.
- Montage d'un projet sur les normes de construction parasismique en matériaux traditionnels pour le Maroc, avec l'Ecole Nationale d'Architecture (ENA) de Rabat, l'Ecole Hassania des Travaux Publics de Casablanca et le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (L.P.E.E.) de Casablanca.

#### **Rapport d'analyse des activités sur l'architecture de terre dans le Bassin Méditerranéen (2004)**

Dans le cadre du projet TERRA, CRATerre a très étroitement collaboré à la réalisation d'un « Rapport d'analyse des activités sur l'architecture de terre dans le Bassin Méditerranéen », qui a été piloté par l'ICCROM, partenaire fondateur du projet TERRA, et piloté par les architectes Alejandro Alva (ICCROM) et Cristina Albertini (chargée de mission). CRATerre a rédigé le rapport couvrant l'analyse de la situation en France. Ce rapport a couvert les activités développées depuis ces deux dernières décennies en Italie, en France, au Portugal et en Espagne. Le point de la situation est plus brièvement fait pour l'Algérie, le Maroc, la Turquie et la Syrie sachant que le manque d'information n'a pas permis de couvrir les autres pays que sont la Grèce, Chypre, le Liban, l'Autorité Palestinienne et Israël (autres pays membres de la Déclaration de Barcelone).

Les activités repérées, inventoriées et présentées dans le rapport sont de nature suivante :

- événements : conférences, réunions, séminaires, colloques, expositions ;
- l'existence d'associations spécialisées et les activités qu'elles ont portées, que ces associations soient de caractère public (universitaires) ou privées ;
- l'existence de centres de documentation et de laboratoires ;
- les aspects de législation, projets et programmes des administrations ou des agences publiques ;
- les activités d'enseignement et de formation : cours, séminaires et autres ;
- les activités propres aux universités ;
- les contacts utiles ;
- une conclusion générale tentant de relever le type de stratégie déployée dans le pays en faveur des architectures de terre ;
- annexes de synthèse sous forme de tableaux synoptiques ;
- annexe bibliographique des principales productions réalisées par les organismes et chercheurs des pays étudiés comprenant livres et monographies, essais collectifs, articles de magazines et périodiques, minutes de conférences, vidéos et documentaires scientifiques, hypertextes ;
- liste des bâtisseurs en terre, en France : entreprises et artisans, fabricants et vendeurs de matériels, études, conseils, formations, recherche et développement, producteurs et fournisseurs de matériaux en terre prêts à l'emploi, vidéothèque.



Le but de cette recherche était d'identifier le rôle des parties locales de chaque pays, au niveau national et au niveau international, de façon à élaborer une stratégie internationale pour la conservation et la promotion de l'architecture de terre dans le Bassin Méditerranéen dont les grandes directions ont été esquissées, reprenant les grands objectifs du projet « TERRA-MED ». Cette stratégie serait à discuter et valider dans le cadre d'une première Conférence Internationale « TERRA-MED » dont les conditions d'organisation restent à définir et confirmer ainsi que l'agenda envisagé pour fin 2006. Pour cette année 2005, déclarée « Année de la Méditerranée pour le dixième anniversaire de la Déclaration de Barcelone, le Laboratoire a participé au symposium régional « Réhabiliter l'Architecture Traditionnelle Méditerranéenne » qui s'est tenue du 23 au 25 septembre 2005 à Marseille, organisé par l'Ecole d'Avignon et le CAATB, dans le cadre du projet européen « REHABIMED ». Ce symposium a permis un échange d'idées et de réflexions entre des représentants d'institutions, des professionnels de l'architecture et de l'urbanisme, et des Sciences Humaines du Bassin Méditerranéen. 15 pays de la région étaient représentés avec les meilleurs experts intervenant dans différents domaines couverts par les objectifs du projet européen.

### **Programme Européen « Culture 2000 »**

Le Laboratoire est associé comme conseiller scientifique et expert des questions de conservation des architectures de terre à un projet prenant place dans les appels à projets européens « Culture 2000 » (complément d'appel à propositions de l'année 2004). Ce projet qui a été accepté en ce début d'année 2005 s'intitule « *Les maisons et les villes en terre crue : conservation, signification et décor urbain* ». La localisation du projet est un pays méditerranéen de la façade africaine, le Maroc, à Marrakech, où la Médina, construite en terre crue, est classée au Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

Les objectifs du projet visent le développement des relations entre les organismes européens, la confrontation sur les techniques d'intervention sur les sites urbains historiques en terre crue, et la promotion du partenariat pour le développement durable. Il permettra aussi l'analyse des modèles traditionnels de l'habitation dans les sites en terre crue, l'analyse de la formation et de l'évolution des espaces urbains et ruraux historiques. Il favorisera également la diffusion des expériences et des savoirs liés aux pratiques traditionnelles d'entretien des sites urbains en terre crue.

La réalisation du projet qui démarre en 2005 est fondée sur des séminaires de formation, sur l'expérimentation des bonnes pratiques constructives, sur la production des matériaux et les modèles de gestion des chantiers. L'échange culturel entre les techniciens et les chefs de chantier d'Europe et d'Afrique avec incitation à la planification anticipée est aussi un autre axe majeur du projet. Le projet permettra aussi une confrontation entre le patrimoine européen, la Médina de Marrakech et les ksour de Figuig, et la mise en place d'un laboratoire d'étude sur le terrain.

Le but est d'améliorer la qualité technique des interventions sur le patrimoine européen en terre crue, la définition de modèles de gestion des sites historiques et la relance générale des bonnes pratiques traditionnelles d'entretien en visant des retombées sur les secteurs économiques liés aux constructions historiques. Les résultats seront diffusés à partir des sièges des universités européennes aux administrations locales et aux entreprises de formation artisanale.

Les responsables et co-organisateur du projet sont :

- l'Università degli Studi di Cagliari, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Architettura (Italia), chef de projet ;
- l'Universitat de Valencia-Estudi General (Espagne), co-organisateur
- l'Escola de Ensino Universitario Gallaecia (Portugal), co-organisateur
- l'Associazione Nazionale Città della Terra Cruda (Italie), co-organisateur
- la Provincia di Pescara (Italie), co-organisateur
- la Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato all'Urbanistica, Servizio Urbanistico (Italie), co-organisateur
- l'ESIEA, ente Scuola Edile di Cagliari (Italie), co-organisateur
- avec la participation d'organismes de pays limitrophes (France), le tout représentant 16 organismes.

Les co-organisateur collaborent avec des experts des pays européens (dont fait partie CRATerre-EAG) et chacun apporte ses propres expériences en fonction des diversités techniques de sa région géographique d'appartenance, et selon ses intérêts de recherche. Cette collaboration s'opère avec :

- des sessions d'étude dans les sièges européens et au Maroc ;
- des séminaires de démonstrations sur les techniques dans les différents sièges des partenaires
- la rédaction de deux « Cahiers de travail » ;
- des conférences ouvertes au public
- l'ouverture et le développement d'un site internet, base de données et de coordination des activités.

L'union dans un projet novateur de quelques uns des organismes de recherche les plus actifs sur le thème de la terre crue renforcera les rapports scientifiques déjà activés depuis plusieurs années. L'expérimentation et la recherche de l'excellence dans l'application des systèmes de construction traditionnelle, favorisée par le contact avec les potentialités techniques marocaines, l'évaluation positive du « vivre dans la terre crue », contribueront à renouveler l'intérêt des citoyens européens pour les sites historiques. Les effets d'accroissement, sur le plan économique du secteur, stimuleront la demande de professionnalisme et la qualité des interventions sur les sites

historiques, avec des bénéfices sociaux et des retombées positives sur la valeur culturelle du paysage construit dans l'histoire européenne. La participation d'organismes de six pays, représentants des 16 institutions, actifs dans un pays limitrophe, renforcera la collaboration en stimulant d'autres initiatives.

L'Europe apporte à l'Afrique :

- son expérience d'organisation et de gestion des chantiers ;
- la transmission des meilleures technologies innovatrices compatibles avec le patrimoine construit traditionnel ;
- l'introduction dans le marché local de filières productives liées à la restauration, tout en incitant à l'abandon des technologies obsolètes ou pseudo innovatrices ;
- sa disponibilité scientifique pour la formation de techniciens et la formation de formateurs ;
- des incitations à coopérer avec la Communauté européenne ;
- des actions immobilières de qualité dans le secteur du bâtiment historique ;
- une relation avec les universités européennes pour des cycles de mise à jour et de formation scientifique.

L'Afrique apporte à l'Europe :

- la fourniture de matériaux artisanaux de qualité pour la restauration des bâtiments;
- des artisans spécialisés et des chefs de chantiers pour le travail sur les chantiers et les activités de formation des chefs de chantiers européens.

# III – BIBLIOGRAPHIE SELECTIVE DES PRODUCTIONS DU LABORATOIRE, FIN 2002-2005

## Fin d'année 2001 (de juin à décembre)

### Bibliographie (rapports de recherche, recherche-action, missions, articles)

#### Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial

**CRATerre-EAG, Moriset 2001** : MORISET, Sébastien, *"Mauritanie. Projet de musée à Atar. Rapport d'expertise pour la reconversion de l'ancien mess des officiers en musée. 11 au 19 mai 2001"*, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2001, 28 p. ill., plans.

**CRATerre-EAG, Carazas-Aedo 2001** : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, *"Programa de reconstrucción de viviendas en El Salvador"* (prototype de construction parasismique en adobe et torchis renforcés) rapport de mission (18 avril-18 mai 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2001, 83 p. + annexes, ill., plans.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Joffroy et Moriset 2001** : JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, *"Africa 2009. Projets situés"*, Plaque de présentation des projets situés développés dans le cadre du programme Africa 2009, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2001, 58 p., ill.

**CRATerre-EAG (dir.), D.P.E.A. Terre 2001** : *"Etude pour la grange de Cholley à Lieudieu (Isère)"*, étude préparatoire à un projet de conservation et mise en valeur dirigée dans le cadre du D.P.E.A.-Terre 2001-2002, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2001, 47 p. et annexes, ill. graph., plans.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Joffroy et al. 2001** : JOFFROY, Thierry (dir), NAPON, Abdoulaye, KANKPEYENG, Benjamin Warinsie, OULD SIDI, Ali, KIGONGO, Remigius, SANOGO, Klessigué, BIDA, Ali, BARDAGOT, Anne-Monique, CEESAY, Baba, CEESAY, Hassoum, GITHITHO, Anthony N., KOBANI KOUROUMA, Sékou, KWAMI, Mark, TAXIL, Gisèle, *"Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa"*, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2001, 124 p.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Joffroy 2001** : JOFFROY, Thierry, *"The Africa 2009 Programme (introduction)"*, in, *"Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa"*, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2001, 124 p., pp. 7-13.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Ould Sidi et Joffroy 2001** : OULD SIDI, Ali, JOFFROY, Thierry, *"La conservation des grandes mosques de Tombouctou"*, in, *"Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa"*, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2001, 124 p., pp. 33-43.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Bardagot et Bida 2001** : « BARDAGOT, Anne-Monique, BIDA, Ali, *"La conservation du Palais du Sultanat de Zinder"* », in, *"Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa"*, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2001, 124 p., pp. 55-65.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Kwami et Taxil 2001** : KWAMI, Mark, TAXIL, Gisèle, *"The Nankani tradition of dwellings decoration"*, in, *"Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa"*, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2001, 124 p., pp. 105-113.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Eloundou 2001** : ELOUNDOU, Lazare, *"La conservation traditionnelle de la case obus des Mousgoums"*, in, *"Research Project on Traditional Conservation Practices in Africa"*, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2001, 124 p., pp. 115-123.

**CRATerre-EAG, Bendakir 2001** : BENDAKIR, Mahmoud, *"Mission to Nepal birthplace of Lord Buddha, Lumbini. Maya Devi temple"*, rapport de mission (12-21 juillet 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, août 2001, 21 p., ill. graph., plans.

**Margueron et Bendakir 2001** : MARGUERON, Jean-Claude (dir.), BENDAKIR, Mahmoud, *"Les travaux de restauration à Mari, Syrie. Bilan 1997-2000"*, lettre d'information n°2 éditée par l'Association des amis de Mari, Illkirch, France, septembre 2001, 8 p., ill.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Bendakir 2001** : BENDAKIR, Mahmoud, *"Missions to Lumbini, Nepal, Maya Devi temple (birthplace of Lord Buddha)"*, rapport de mission UNESCO (6-14 septembre 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2001, 29 p. ill. graph., plans.

**CRATerre-EAG, Houben 2001** : HOUBEN, Hugo, dossier d'appel d'offres au programme Emergence 2001 : *"Surfaces décorées – Préservation des décors peints et bas-reliefs de l'architecture de terre"*, Région Rhône-Alpes, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, octobre 2001

**Projet TERRA, CRATerre-EAG, Guillaud 2001:** GUILLAUD, Hubert, « *Conservation des architectures de terre. Revue critique de la littérature scientifique* », 2<sup>ème</sup> version révisée et restructurée (1<sup>ère</sup> version en 1999), *The Getty Conservation Institute*, Recherche en conservation, Projet TERRA (CRATerre-EAG / ICCROM / GCI), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2001, 234 p.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Moriset 2001:** MORISET, Sébastien, « *Planning of a systematic monitoring for a selection of monuments at "Ancient Merv" World Heritage site, Turkmenistan* », Rapport de mission à Ashgabat et sur le site de l'Antienne Merv, Turkménistan (14-29 Octobre 2001), mission UNESCO, Ministère de la Culture du Gouvernement du Turkménistan, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2001, 40 pages, ill. graph.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2001:** GUILLAUD, Hubert, « *Enseigner l'architecture de terre dans le monde: bilan et prospective* », rapport de synthèse en français de la réunion organisée par la Chaire UNESCO à l'EAG (3-5 octobre 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2001, 12 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2001:** GUILLAUD, Hubert, « *Earthen architecture education in the world: current status and future action* », rapport de synthèse en anglais de la réunion organisée par la Chaire UNESCO à l'EAG (3-5 octobre 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2001, 22 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2001:** « *Enseigner l'architecture de terre dans le monde* », recueil des communications des universités et écoles partenaires de la Chaire UNESCO « Architectures de terre », réunion organisée à l'EAG (3-5 octobre 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2001, 185 p.

**Projet TERRA, CRATerre-EAG, Houben et al. 2001:** HOUBEN, Hugo, CROSBY, Tony, HURD, John, « *Conservation and continuity of tradition – A discussion about earthen architecture* », p. 12-18, *Conservation*, Volume 16, Number 1, Getty Conservation Institute Newsletter, éd. Getty Conservation Institute, Los Angeles, Etats-Unis, 2001

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Moriset 2001:** MORISET, Sébastien « *Asante Traditional Buildings: Our Lady of Seven Sorrows Cathedral, Navrongo* », rapport de mission (24 novembre – 15 décembre 2001) préparé pour l'Ambassade de France au Ghana, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2001, ill., plans.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2001:** TOGOLA, Tereba, SANOGO, Klessigué, JOFFROY, Thierry (CRATerre-EAG), « *Assistance Préparatoire pour la Nomination au Patrimoine Mondial du Tombeau des Askias, Mali* », rapport Intermédiaire, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2001, 35 p.

**CRATerre-EAG, Isère, Porte des Alpes, Guillaud et Moles 2001:** GUILLAUD, Hubert, MOLES, Olivier, « *Valoriser le patrimoine en pisé. Enquête sur les opérateurs locaux et évaluation du bassin d'emplois* » (sur le territoire des 48 communes du projet Isère, Porte des Alpes, Nord Isère), éd. CRATerre-EAG et Isère, Porte des Alpes, Grenoble, France, 40 p.

## **Thème 2 et Thème 3 : Ressources, environnement et établissements humains**

**CRATerre-EAG, ACTED, Moles 2001:** MOLES, Olivier, « *Emergency shelter rehabilitation programme; external evaluation* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, Juin 2001, 40 pages

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Navrongo Bolgatanga Diocese, Moles et al. 2001:** MOLES, Olivier, JOFFROY, Thierry, TAXIL, Gisèle, MISSE, Arnaud, ADABAMLOORA, L., AYAGA, A.M., Charles, « *Navrongo-Ghana. Training workshop on construction, maintenance and rehabilitation of low-cost building* », éd., CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, Juillet 2001, 133 pages, ill., graph., plans.

**CRATerre-EAG, Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne, Rigassi 2001:** RIGASSI, Vincent, « *Compressed earth blocks interindustria 99 – Follow-up. Mission report in Maputo* » (12-22 juin 2001), éd. CRATerre-EAG / Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne, Grenoble, France / Bruxelles, Belgique, juillet 2001, 30 p.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Douline, 2001:** DOULINE, Alexandre, « *Angola. Formação de Caritas Sumbe sobre os rebocos para a construção com terra e avaliação do programa de construção* », (9 sept-1er Oct. 2001), rapport, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2001, 30 p.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Guillaud 2001:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo et GUILLAUD, Hubert (dir. scient.), « *Vivienda urbana popular de adobe en el Cusco* », monographie, éd. UNESCO, Paris, septembre 2001, 48 p., ill. plans.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Guillaud 2001:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo et GUILLAUD, Hubert (dir. scient.), « *L'habitat urbain populaire en terre à Cusco* », monographie, éd. UNESCO, Paris, septembre 2001, 48 p., ill., plans.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Douline 2001:** DOULINE, Alexandre, « *Formação de Caritas Sumbe sobre os tectos de telhas na Gabela visitas em huambo dos projectos de construção com terra* », rapport de mission (9 septembre-1<sup>er</sup> octobre 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2001, 31 p., ill. graph.

## **Livres, monographies, manuels et guides techniques, catalogues**

**Ghana Museums and Monuments Board, Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, CRATerre-EAG, Joffroy (dir.) et al. 2001:** JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, KWAMI, Mark, MISSE, Arnaud (conception infographique), « *Asante traditional buildings* », « *Bâtiments traditionnels Asante* », plaquette couleur, monographie, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, fin 2001, 36 p.

## Revue publiée sous la co-direction du laboratoire avec articles

Revue **Basin-news n° 22** (building advisory and Information Network), "Changing Education for Sustainable Construction", éd. du SKAT, Swiss Centre for Development Cooperation in Technology, St. Gallen, République Helvétique, décembre 2001, 38 p., ill., graph., plans. Articles de chercheurs du laboratoire:

- **CRATerre-EAG, Guillaud et Garnier 2001:** GUILLAUD, Hubert (Dir. Scient.), GARNIER, Philippe, « *Training challenges in local building cultures* », pp. 2-4.
- **CRATerre-EAG, Houben 2001:** HOUBEN, Hugo, « *A new educational strategy for a new paradigm* », pp. 5-6.
- **CRATerre-EAG Rigassi 2001:** RIGASSI, Vincent, « *Recognizing the cultural added value of local building materials in Mayotte and Burkina Faso* », pp. 16-18.
- **CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Douline et Mathissen 2001:** DOULINE, Alexandre, MATHISSEN, Herbert, « *Misereor's ABT training strategy* », pp. 19-20.
- **CRATerre-EAG, Guillaud et Trappeniers 2001:** GUILLAUD, Hubert, TRAPPENIERS, Marina, « *Building cultures and sustainable development* », pp. 25-26.

---

## Année 2002

### Bibliographie (rapports de recherche, recherche-action, missions, articles)

#### Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial

**CRATerre-EAG, Guillaud 2002 :** GUILLAUD, Hubert, « *Construire en blocs de terre et mottes de gazon* », in colloque « Echanges transdisciplinaires sur les architectures et les constructions en terre crue », Ecole d'Architecture de Languedoc Roussillon à Montpellier, 17-18 novembre 2001, texte finalisé en janvier 2002, 23 p., ill.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Ceesay et Joffroy 2002 :** CEESAY, Baba, JOFFROY, Thierry, « *Preparatory assistance for the preparation of the nomination file concerning James Island (the Gambia)* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2002, 12 p.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Guillaud et Michon 2002 :** GUILLAUD, Hubert, MICHON, Jean-Louis, « *Bahla Fort and Oasis Restoration and Rehabilitation Project* », Report on a Unesco World Heritage Centre Expert Mission (28 novembre – 5 décembre 2001), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2002, 39 p., ill.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et Carazas-Aedo 2002 :** JOFFROY, Thierry (dir.), CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « *Proposition d'inscription de biens sur la Liste du Patrimoine Mondial : Koutammakou, le pays des Batammariba, « ceux qui façonnent la terre » (Togo)* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 58 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2002:** JOFFROY, Thierry, « *Central Asian Earth. Shahrizabs, Ouzbékistan* », rapport de mission (6-14 janvier 2002), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2002, 34 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2002 :** GUILLAUD, Hubert, « *Arquitectura de Tierra, una cultura planetaria viva* », in Revue R&R, pp. 38-45, Restauración & Rehabilitación, Revista Internacional del Patrimonio Histórico, éd. américa-ibérica, Madrid, n° 61 de Février 2002.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2002:** GUILLAUD, Hubert, « *Architecture de terre : l'héritage en re-création durable* », 8 p., in colloque « La renaissance des 4 éléments », EA de Clermont Ferrand, 23-24 avril 2001 (sous la direction de Chris Younés), Grenoble, France, février 2002, 8 p.

**CRATerre-EAG, Joffroy et al. 2002:** JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, MORISET, Sébastien, « *Research on the Management planning process, Grenoble, France, 11 - 15 March 2002* », Africa 2009, CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2002, 48 pages, ill., tableaux

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2002:** JOFFROY, Thierry (dir.), BARDAGOT, Anne-Monique, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, MISSE, Arnaud, « *Recherche documentaire sur les Tata Somba et assistance technique pour la formation sur un programme d'inventaire des Tatas* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2002, 10 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Bardagot, 2002 :** BARDAGOT, Anne-Monique, « *Recherche documentaire sur les Tata Somba* », projet d'appui au développement culturel du Bénin, valorisation du patrimoine, Ministère de la Culture, de l'Artisanat et du Tourisme, Direction du Patrimoine Culturel du Bénin, Ambassade de France au Bénin, SCAC, compilation de documents historiques, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2002, 218 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy (dir.) Carazas-Aedo 2002:** JOFFROY, Thierry, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « *Mission d'assistance préparatoire pour le montage du dossier de nomination de l'Habitat Batammaribé, Togo, au Patrimoine Mondial* », Direction des Musées, Sites et Monuments, Ministère de la Culture, de la Jeunesse et des Sports du Togo, Centre du Patrimoine Mondial de l'Unesco, rapport de mission (3-13 avril 2002), éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2002, 68 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2002 :** CHAIBOU, Neino, BIDA, Ali, JOFFROY, Thierry, « *Mission préparatoire au montage du dossier de nomination de la vieille ville d'Agadez au Patrimoine Mondial* », Direction des Patrimoines et des Musées, Ministère des Sports et de la Culture du Niger, Centre du Patrimoine Mondial de l'Unesco, Convention France-Unesco, rapport de mission (20-29 février 2002), éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2002, 48 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2002:** JOFFROY, Thierry, KADANGA, Kodjona, DJANGUENANE, Nayondjoua, « *Mission d'assistance Préparatoire pour la nomination au Patrimoine Mondial de l'habitat Bétammaribé, Togo* », rapport intermédiaire, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2002.

**CRATerre-EAG, Guillaud et Moriset 2002:** GUILLAUD Hubert, MORISET, Sébastien, « *Regional course on conservation practices for safeguarding of archaeological and historical earthen heritage, Chogha Zanbil, Haft Tappeh, Iran* ». *Mission report, 18th February - 7th March 2002* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2002, 27 pages, ill.

**CRATerre-EAG, Moriset 2002:** MORISET, Sébastien, « *Projet sauvegarde et valorisation du patrimoine culturel mauritanien. Mauritanie. Musée d'Atar. Rapport d'expertise pour le montage du projet de musée régional à Atar* », (mission du 16 au 30 avril 2002), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2002, 58 pages, ill., plans

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Carazas-Aedo et al. 2002 :** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DANDALI, Adamou, BIDA, Ali, « *Mission pour la restauration de la Mosquée et du Palais du Sultan d'Agadez* », Ministère des Sports et de la Culture du Niger, Direction des Patrimoines et des Musées, rapport de mission, éd. Africa 23009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2002, 31 p.

**CRATerre-EAG, Bendakir 2002:** BENDAKIR, Mahmoud, « *Patrimoine passé et traditions vivantes : une école-chantier nommée Algérie 2003* », document de projet pour Dzaïr, l'année de l'Algérie en France, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2002, 7 p.

**Ministère de Culture des Arts chargé de l'Education Populaire du Gabon, Direction Générale de la Culture, Direction du Patrimoine, Africa 2009, CRATerre-EAG, Joffroy 2002 :** JOFFROY, Thierry, « *Sauvegarde de la Cathédrale Sainte Marie de Libreville et des sites missionnaires historiques du Gabon* », rapport de mission, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Juillet 2002, 46 p.

**CRATerre-EAG, Joffroy 2002 :** JOFFROY, Thierry, « *Larabanga Mosque, Ghana* », Ghana Museums and Monuments Board, World Monuments Fund, rapport initial de projet, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 26 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2002:** JOFFROY, Thierry, « *Central Asian Earth. Assessment mission and national Workshop* », mission report 7-15 september 2002, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, septembre 2002, 47 p.

**CRATerre-EAG, Taxil et al. 2002 :** TAXIL Gisèle, BOURGES Anne, JOFFROY, Thierry, « *Les surfaces décorées de la cathédrale de Navrongo « Our Lady of Seven Sorrows » au nord du Ghana* », Coré n° 12 (revue Conservation et Restauration du Patrimoine Culturel, LMRH), ed. Errance, Paris, France, septembre 2002, 66 p., pp. 43-50

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir et Gamini 2002:** BENDAKIR, Mahmoud, GAMINI, Wijesuriya, « *Mission to Maya Devi temple, birthplace of Lord Buddha, Lumbini, Nepal* », rapport de mission (août 2002), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, septembre 2002, 43 p.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Guillaud 2002:** GUILLAUD, Hubert, « *Regional seminar on the conservation of earthen structures in Arab countries* », rapport de mission préparatoire au Sultanat d'Oman (16-20 septembre 2002), Ministry of Heritage and Culture of Oman, Centre du Patrimoine Mondial de l'Unesco, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2002, 32 p.

**CRATerre-EAG, Moriset 2002:** MORISET, Sébastien, « *GHANA - Asante Traditional Buildings, Kumasi - Navrongo Cathedral - Larabanga Mosque* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2002, 40 p.

**National Museums of Kenya, Mombassa Old Town Conservation Office, Africa 2009, CRATerre-EAG, Moriset 2002 :** MORISET, Sébastien, « *Revitalisation of Leven House, Mombassa Old Town, Kenya. Mission report, 15 - 24 June 2002* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 43 pages, ill. Graph.

**Ministère de la Culture de la Jeunesse et des Sports du Togo, Direction Générale de la Culture, Direction des Musées Sites et Monuments, Direction du Tourisme, Africa 2009, CRATerre-EAG, Joffroy et al. 2002 :** JOFFROY, Thierry (dir.), KODJONA, Kadanga, TIDJOUGOUNA, Lucie, SAMNA, Bitanga, WOWUI, Kossi, N'Po, Roger, « *Koutammakou. Le pays Batammariba, « ceux qui façonnent la terre »* ». Plan de conservation et de gestion 2002-2012 », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2002, 80 p.

## **Thème 2 et Thème 3 : Ressources, environnement et établissements humains**

**CRATerre-EAG Moles 2002 :** MOLES, Olivier, « *Habitat et infrastructures publiques dans le district de Navrongo-Bolgatanga. Renforcement des compétences locales dans le domaine de l'utilisation des matériaux locaux* », dossier de projet pour le Ministère des Affaires Etrangères (MAE), éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2002, 50 p.

**CRATerre-EAG, Rigassi 2002 :** RIGASSI, Vincent, « *Projet BKF 97/013. Appui à la mise en œuvre d'une stratégie de promotion et de vulgarisation des matériaux locaux de construction* », Projet LOCOMAT (Ministère des infrastructures, de l'Habitat et de l'Urbanisme du Burkina Faso), PNUD, ONU-Habitat, rapport provisoire de mission du 14 au janvier 2002, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2002, 38 p.

**CRATerre-EAG, Moles 2002:** MOLES, Olivier, « *Feasibility study on the implementation of an earthen architecture programme in Pakistan* », rapport de mission au Pakistan (21 avril - 5 mai 2002), éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, mai 2002, 46 p.

**CRATerre-EAG, Dugelay et Cabeza Contreras 2002:** DUGELAY, Samuel, CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, « *Exploration des possibilités de mise en place d'un réseau des professionnels de la construction en terre au Venezuela* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juin 2002, 32 pages, ill.

**CRATerre-EAG, Dugelay et Cabeza Contreras 2002:** DUGELAY, Samuel, CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, « *Exploration des possibilités de mise en place d'un réseau des professionnels de la construction en terre au Venezuela* », Annexes (enquêtes), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2002, 124 pages, ill.

**CRATerre-EAG, Rigassi et Sérurier 2002** : RIGASSI, Vincent, SERUZIER, Marc, « *Etat et devenir de la filière brique de terre comprimée à Mayotte. Bilan économique, social et environnemental de 20 ans de filière blocs de terre comprimée à Mayotte.* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 92 p.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline 2002** : DOULINE, Alexandre, « *Haiti. Visite du Département du Nord-Est avec les partenaires du GADRU. Analyse des constructions en matériaux locaux* », éd. CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, novembre 2002, 24 p.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline, 2002** : DOULINE, Alexandre, « *Angola. Visitas dos projectos de construção com terra dos Salesianos Dom Bosco de Luanda e Lwena e de Caritas de Sumbe. Visita do Centro de deficientes e mutilados de Benguela* », rapport de mission (24 novembre-15 décembre 2002), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2002, 22 p. + annexes, ill., plans.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline 2002** : DOULINE, Alexandre, « *Honduras. Proyecto de vivienda en adobe en Zacate Te-El Negrito. Programa de construcción con tierra en Tocoa* ». « *El Salvador. Capacitación sobre los repellos para los maestros de obra de FUNDASAL* », rapport d'activités, éd. CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, décembre 2002, 25 p.

**Commission Européenne, CRATerre-EAG, Moles, 2002** : MOLES, Olivier, « *Rapport annuel pour la Commission européenne. Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, Décembre 2002.

**CRATerre-EAG, Moles 2002** : MOLES, Olivier, "*Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda*", Compte-rendu technique et financier, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, décembre 2002.

**Commission Européenne, CRATerre-EAG, Moles, 2002** : "*Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda : Annexes*", éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, Décembre 2002.

**Commission Européenne, CRATerre-EAG, Moles, 2002** : "*Project to promote environmentally responsive and affordable architectural models for disadvantaged populations in Uganda*", Activity report 2002, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, Décembre 2002.

### **Livres, monographies, manuels et guides techniques, catalogues**

**Participation à l'ouvrage** : « *Philosophie, ville et architecture. La renaissance des quatre éléments* », Sous la direction de Chris Younès et Thierry Paquot, éd. La Découverte, Paris, 2002, 210 p. Guillaud, Hubert, « *Architecture de terre : l'héritage en « re-création » durable* », pp. 121-139.

**CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero-Olmos, 2002** : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO-OLMOS, Alba, « *Raqchi y el Templo de Wiracocha* », Monographie, couleur, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2002, 44 p.

### **Revues publiées sous la co-direction du laboratoire avec articles**

**Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.) Joffroy et al. 2002**: JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud et membres du Comité de coordination du programme Africa 2009, "*AFRICA 2009 Newsletter*", n°2, juin 2002 (versions anglaise et française), éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, juin 2002, 12 p.

**Revue CAES magazine n° 63 (revue du Comité d'action et d'entraide sociales du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS))**, éd. du CNRS, Vincennes, France, 39 p., mars-avril-mai 2002. Articles de chercheurs du laboratoire :

- **CRATerre-EAG, Guillaud 2002** : GUILLAUD, Hubert, "*Architectures de terre ; un patrimoine d'avenir*", pp. 14-18.
- **CRATerre-EAG, Eloundou 2002** : ELOUNDOU, Lazare, "*Mousgoums : la case obus*", pp. 18-19 ;
- **CRATerre-EAG, Joffroy et Ould Sidi 2002** : JOFFROY, Thierry, OULD SIDI, Ali, "*Les grandes Mosquées de Tombouctou*", pp. 20-21.
- **CRATerre-EAG, Bardagot et Bida 2002** : BARDAGOT, Anne-Monique, BIDA, Ali, "*Le Palais du Sultanat de Zinder*", pp. 22-23.

---

## Année 2003

### Bibliographie (rapports de recherche, recherche-action, missions, articles)

#### Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial

**Schutysse et al. 2003** : SCHUTYSSE, S., VAN POUCKE, C., JOFFROY, Thierry, MARCHAND, T., « *Les maîtres de la terre, Cultuurcentrum Brugge* », Bruges, Belgique, 2003, 48 pages, photographies

**CRATERre-EAG, Guillaud et Alva 2003** : GUILLAUD, Hubert, ALVA, Alejandro, « *Historical earthen architecture and construction in the Mediterranean Region* », in Actes du 1er Congrès International sur l'Histoire de la Construction, ETSAM de Madrid, 20-24 janvier 2003, volume II, pp. 1107-1117.

**CRATERre-EAG, Dugelay et Cabeza Contreras 2003**: DUGELAY, Samuel, CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, « *Posibilidades de desarrollo de una red de profesionales de la construcción con tierra en Venezuela. Anexos actualizadas* », éd. CRATERre-EAG, Grenoble, France, janvier 2003, 128 pages, ill.

**CRATERre-EAG, Bendakir 2002**: BENDAKIR, Mahmoud, « *Patrimoine passé et traditions vivantes : Une école-chantier nommée Algérie 2003* », rapport du séminaire à Constantine et programme pour l'année 2003, dans le cadre de Djazaïr, l'année de l'Algérie en France, éd. CRATERre-EAG, Grenoble, France, janvier 2003, 44 p.

**Ministère de la Culture du Mali, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATERre-EAG (dir.), Joffroy et Moriset 2003**: JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, « *Tombeau des Askias, Mali, Plan de Conservation et de Gestion 2002-2007* », éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, Janvier 2003.

**Ministère de la Culture du Mali, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATERre-EAG (dir.), Joffroy et Moriset, 2003**: JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, « *Proposition d'Inscription de Biens sur la Liste du Patrimoine Mondial, Le Tombeau des Askias, République du Mali* », éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, janvier 2003.

**Ministère de la Culture du Togo, Direction des Musées Sites et Monuments, Africa 2009, CRATERre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2003**: JOFFROY, Thierry, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, MORISET, Sébastien, « *Koutammakou, le pays des Batammariba, ceux qui façonnent la terre. Plan de Conservation et de Gestion 2002-2012* », éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, janvier 2003.

**Ministère de la Culture du Togo, Direction des Musées Sites et Monuments, Africa 2009, CRATERre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2003**: JOFFROY, Thierry, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, MORISET, Sébastien, « *Proposition d'Inscription de Biens sur la Liste du Patrimoine Mondial, Koutammakou, le pays des Batammariba, ceux qui façonnent la terre* », éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, janvier 2003.

**Ministry of Heritage and Culture of Oman, Centre du Patrimoine Mondial de l'Unesco, Sultan Qaboos University CRATERre-EAG (dir.), Guillaud et al. 2003**: GUILLAUD, Hubert (dir.), EL MAHI, Ali Tigani, BADR, Hamza, « *Provisional Preprints. Regional Seminar on the Conservation of Earthen Structures in the Arab States* », éd. CRATERre-EAG, Grenoble, France, février 2003, 232 p.

**CRATERre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2003**: JOFFROY, Thierry, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez, Uzbekistan* », rapport de mission, éd. CRATERre-EAG, Grenoble, France, février 2003, 19 p.

**CRATERre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2003**: JOFFROY, Thierry, ELOUNDOU, Lazare, TOGOLA, Tereba, SANOGO, Kléssigué, « *Assistance Préparatoire pour la nomination au Patrimoine Mondial du Tombeau des Askias, Mali* », rapport final, éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, mars 2003.

**CRATERre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir et al. 2003**: BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS, Wilfredo, MORISET, Sébastien, JOFFROY, Thierry, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Termez, Ouzbekistan: Testing and experimental conservation programme* », éditions CRATERre-EAG, Grenoble, France, avril 2003, 58 p.

**CRATERre-EAG (dir.), Africa 2009, Moriset et al. 2003** : MORISET, Sébastien (dir.), KALANDAR, Khan, ABDULSWAMAD, Ali, KATANA, Jimbi, HAFIDH, Najash A, « *Revitalization of Leven House, Mombasa, Kenya : Phase 1 : Rescuing Works* », éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, avril 2003, 69 p.

**CRATERre-EAG, Dugelay et al. 2003**: DUGELAY, Samuel, GARNIER, Philippe, SEKHSARIA, Peeyush, « *Workshop on Site Construction Practices for Fired Clay and Compressed Earth Bricks - 1st to 7th April 2004, Bauchi – Nigeria* », éd. CRATERre-EAG, Villefontaine, France, avril 2004.

**CRATERre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2003**: « *Assessment mission and national workshop, Kyrgyzstan* », rapport de mission (7-5 septembre 2002), éd. CRATERre-EAG, Grenoble, France, avril 2003, 47 p.

**CRATERre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2003**: JOFFROY, Thierry, KADANGA, Kodjona, DJANGUENANE, Nayondjoua, « *Mission d'assistance préparatoire pour la nomination au Patrimoine Mondial de l'habitat Batammaribé, Togo* », rapport final, éd. Africa 2009 / CRATERre-EAG, Grenoble, France, mai 2003, 48 p.

**CRATERre-EAG, Bendakir 2003**: BENDAKIR, Mahmoud, « *L'atelier mixte en chantier, un espace d'échanges nommé Algérie 2003* », séminaire de formation à Constantine, Algérie, (du 23 avril au 2 mai), éd. CRATERre-EAG, Grenoble, mai 2003, 20 p.



**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir 2003:** BENDAKIR, Mahmoud, « *Central Asian Earth, assessment mission in Tadjikistan* », (du 23 au 30 novembre 2002), CRATerre-EAG, Grenoble, mai 2003, 62 p.

**CRATerre-EAG, Carazas Aedo et Moriset 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, MORISET, Sébastien, « *Restoration of Larabanga Mosque, Ghana* », Rapport intermédiaire, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2003, 55 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Guillaud 2003:** GUILLAUD, Hubert, « *Central Asian Earth. Assessment mission to Kazakhstan* » (21-29 avril 2003), rapport de mission, Centre du Patrimoine Mondial de l'Unesco, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juin 2003, 88 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir et al. 2003 :** BENDAKIR, Mahmoud, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, MORISET, Sébastien, JOFFROY, Thierry, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Temmez, Uzbekistan. Testing and experimental conservation programme* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2003, 58 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2003:** GUILLAUD, Hubert, « *Mission to Iran: Scientific Committee of the TERRA2003 International Conference on the Conservation and Management of the Earthen Architectural Heritage* », rapport, Division du Patrimoine Culturel de l'Unesco, éd. CRATerre-EAG, juin 2003, 6 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2003:** GUILLAUD, Hubert, « *An Approach to the evolution of earthen building cultures in Orient and Mediterranean regions: what future for such exceptional legacy?* », Article, in revue japonaise d'archéologie AL-RAFIDAN, volume XXIV, éd. The Institute for cultural studies of Ancient Iraq, Kokushikan University of Tokyo et Letterpress Co Ltd, Hiroshima, juillet 2003, 102 p., pp. 41-70.

**Ajakane et al. 2003 :** AJAKANE, R., KAMEL, Saïd, MAHJOURI, R. (Université de Meknès, Maroc, UFR « Géologie de Surface et Environnement », VALLET, Jean-Marc, BROMBLET, Philippe (C.I.C.R.P. de Marseille), BOUABID, R. (Département des Sciences de la Terre, Collège National d'Agriculture de Meknès, Maroc), MEUNIER, Jean-Dominique, NOACK, Y., BORSHNECK, Th (CEREGE d'Aix-en-Provence), GUILLAUD, Hubert (CRATerre-EAG), « *Preliminary studies on the degradations of the Medina's Remparts of Meknes, Morocco* », texte de communication au Congrès International « Stone 2000 », « 10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone », Stockholm, Suède, 27 juin-2 juillet 2003, 7 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth, 2012 Moriset 2003:** MORISET, Sébastien, « *Preparatory assistance for the preparation of a nomination file: Kunya Urgench, Turkmenistan* », rapport intermédiaire, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, août 2003, 54 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2003:** JOFFROY, Thierry, « *Central Asian Earth. Uzbekistan. Conservation and management of immovable cultural heritage assessment report* », rapport de mission, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, août 2003, 40 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir 2003:** BENDAKIR, Mahmoud, « *On site training programme for the reinforcement of the capacities of the national Department for the protection and Restoration of monuments, to conserve Ancient Merv a World heritage Site, Turkmenistan* », (du 5 juin au 4 juillet 2003), rapport de mission, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, septembre 2003, 49 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2003:** JOFFROY, Thierry, « *Central Asian Earth. Issyk Kul, Kyrgyzstan. Preparatory assistance for the nomination to the World Heritage List* », rapport de mission (14-21 septembre 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, septembre 2003, 34 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir 2003:** BENDAKIR, Mahmoud, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Temmez, Uzbekistan* », rapport de mission, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, septembre 2003, 58 p.

**Bendakir et al. 2003:** BENDAKIR, Mahmoud, MARGUERON, Jean-Claude, VITOUX, François, « *Erhaltungsmassnahmen für die Lehmziegelarchitektur. Bericht über den Stand der Forschungen in Mari* », in Sonderdruck aus Baghdader Mitteilungen, Band 34 – 2003, Deutsches Archäologisches Institut Orient-Abteilung, éd. Verlag Philipp Von Zabern – Mainz am Rhein, Berlin, 2003, 195 p., pp. 165-179.

**CRATerre-EAG, Getty Conservation Institute, Guillaud et Avrami, 2003 :** GUILLAUD, Hubert, AVRAMI, Erica, « *Research in earthen architecture conservation : a literature review* », synthèse d'une production de recherche pluridisciplinaire de 300 pages, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2003, 42 p.

**UNESCO (Division du Patrimoine Culturel), Iranian Cultural Heritage Organisation (ICHO), Research Centre for the Conservation of Cultural Relics (RCCCR), CRATerre-EAG, Kokushikan University of Tokyo, 2003 :** MANHART, Christian (UNESCO), VATANDOUST, Abdolrasool (ICHO-RCCCR), GUILLAUD, Hubert (CRATerre-EAG), OKADA, Yasoyoshi (Kokushikan University of Tokyo), « *Chogha Zanbil* », plaquette trilingue (Persan, Anglais, Japonais), valorisant la première phase (1998-2002) du projet de conservation du site de Tchoga Zanbil en Iran, éd. Unesco, Paris, octobre 2003, 40 p. couleur, ill.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Moriset et Carazas-Aedo 2003:** MORISET, Sébastien, CARAZAS AEDO Wilfredo, « *Restoration of Larabanga mosque, Ghana - Mid-project report* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2003, 55 pages, ill., graph., dessins

**CRATerre-EAG, Dugelay et Cabeza Contreras 2003:** DUGELAY, Samuel, CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, « *Haiti - Construction d'un centre de développement rural à Lapierre, Carice* », rapport de mission (4 juillet-30 septembre 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2003, 26 pages, ill., graphiques

**CRATerre-EAG, Guillaud 2003 :** GUILLAUD, Hubert, « *Meknès, Maroc* », rapport de mission effectuée avec le C.I.C.R.P. de Marseille (17-21 octobre 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2003, 17 p.

**UNESCO World Heritage Centre, CRATerre-EAG, Guillaud, 2003 :** GUILLAUD, Hubert, « *Bahla Fort and Oasis Restoration and Rehabilitation Project (Oman). Report on a UNESCO World Heritage Centre expert mission* », rapport de mission (5-11

septembre 2003) couvrant le suivi du projet, l'organisation d'un workshop autour du Plan de gestion, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2003, 56 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir et Gandreau, 2003:** BENDAKIR, Mahmoud, GANDREAU, David, "On-site training programme for the reinforcement of the capacities of the National Department for the Protection and Restoration of Monuments, to conserve "Ancient Merv" World Heritage Site, Turkmenistan", éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2003, 50 p.

**Projet TERRA (CRATerre-EAG / ICCROM / Getty Conservation Institute) Guillaud et Avrami (editors), Cancino et al. 2003 :** GUILLAUD, Hubert (rédacteur), AVRAMI, Erica, CANCINO, Claudia, HUGHES, Richard, OLIVER, Anne, RAINER, Leslie, RIDOUT, B., VELDE, Bruce, WEBSTER, Fred, « *Research in earthen architecture conservation : a literature review* », version résumée d'une communication présentée à la Conférence Internationale TERRA2003, Yazd, Iran, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2003, 12 p.

**Projet TERRA (CRATerre-EAG / ICCROM / Getty Conservation Institute), Guillaud et Avrami (editors), Cancino et al. 2003 :** GUILLAUD, Hubert (éditeur rédacteur), AVRAMI, Erica, CANCINO, Claudia, HUGHES, Richard, OLIVER, Anne, RAINER, Leslie, RIDOUT, B., VELDE, Bruce, WEBSTER, Fred, « *Research in earthen architecture conservation : a literature review* », Synthèse d'un rapport de recherche antérieurement proposé au Getty Conservation Institute, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2003, 42 p.

**UNESCO World Heritage Centre, Ministry of Heritage of Oman, Sultan Qaboos University of Oman, CRATerre-EAG (dir.), Guillaud et al. 2003:** GUILLAUD, Hubert (dir.), « *Preprints. Regional Seminar on the Conservation of Earthen Structures in the Arab States* », Muscat 15-17 décembre 2003, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2003, 220 p.

**UNESCO, (Centre du Patrimoine Mondial), Ministry of Heritage of Oman, Sultan Qaboos University of Oman, CRATerre-EAG 2003:** « *Regional Seminar on the Conservation of Earthen Structures in the Arab States : programme* », version bilingue anglaise et arabe, Muscat 15-17 décembre 2003, édition du Ministry of Heritage and Culture of Oman, décembre 2003, 24 p., ill.

**CRATerre-EAG, Carazas-Aedo 2003:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « *Fayaz Tappeh Surkhandarya, Temez, Uzbekistan* », rapport de mission (15 octobre-7 novembre 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2003, 30 p. + annexes, ill., plans.

## **Thème 2 et Thème 3 : Ressources, environnement et établissements humains**

**RILEM, ENTPE, CRATerre-EAG, Pkla et al. 2002:** PKLA, A., MESBAH, Ali, RIGASSI, Vincent, MOREL, Jean-Claude, "Influence de la méthode d'essai sur les mesures des caractéristiques mécaniques des mortiers de terre", publication de la RILEM (réf. 1245, vol. 36, issue 256), Paris, France, janvier 2003.

**AGEH-MISEREOR, Centre pour le Développement de l'Entreprise de l'Union Européenne (CDE/UE), CRATerre-EAG, Douline 2003 :** DOULINE, Alexandre, « *Etude de diagnostic production du bloc de terre comprimée en Angola* », rapport de mission (24 novembre-5 décembre 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2003, 12 p. + annexes, ill.

**CRATerre-EAG, Rigassi 2003 :** RIGASSI, Vincent, « *Earth construction assessment mission, Lybia* », mission report (2-9 mars 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2003, 11 p., ill.

**Commission Européenne, CRATerre-EAG, Moles 2003 :** MOLES, Olivier, "Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda", rapport intermédiaire pour la Commission européenne (complément au rapport annuel 2002, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, avril 2003.

**CRATerre-EAG, Moles 2003 :** MOLES, Olivier, « *Formation d'artisans au Bénin* », rapport intermédiaire, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, juin 2003, 36 p.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Navrongo Bolgatanga Diocese, Moles 2003 :** MOLES, Olivier, "Sustainable rural housing in the diocese of Navrongo-Bolgatanga", rapport d'activité (8-17 décembre 2002 / juin 2003, éd. CRATerre-EAG / AGEH-MISEREOR, Villefontaine, France, juillet 2003.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline 2003 :** DOULINE, Alexandre, « *Honduras. Proyecto de viviendas en adobe en Zacate Te-El Negrito. Programa de construcción con tierra en Tocoa* ». « *Salvador. Capacitación sobre los repellos para los maestros de obra de FUNDASAL. Programa de investigación con el equipo del CMP-FUNDASAL* », éd. CRATerre-EAG / MISEREOR, Grenoble, France, juillet 2003, 12 p. + annexes.

**CRATerre-EAG, Moles 2003 :** MOLES, Olivier, « *Formation d'artisans au Bénin* », rapport final, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, septembre 2003.

**CRATerre-EAG, Rigassi et Morel 2003 :** RIGASSI, Vincent, MOREL, Jean-Claude, « *Contribution aux études relatives aux aspects parasismiques de la construction en blocs de terre comprimée à Mayotte. Filière blocs de terre comprimée (BTC) à Mayotte* », éd. CRATerre-EAG / Société Immobilière de Mayotte, Grenoble, France, septembre 2003, 12 p.

**CRATerre-EAG, Houben 2003 :** HOUBEN, Hugo, « *La matière en grains. De la géologie à l'architecture* », document de projet de recherche, déposé dans le cadre du contrat de Plan Etat-Region, appel à projet 2004, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, octobre 2003, 21 p. + annexes.

**AGEH-MISEREOR, PFST, GADRU, CRATerre-EAG (dir.), Dugelay et Cabeza Contreras 2003 :** DUGELAY, Samuel, CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, « *Haiti. Construction d'un centre de développement rural à Lapierre, Carice* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2003, 20 p., plans.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline 2003** : DOULINE, Alexandre, « *Angola. Análise dos projectos de construção em terra dos Salesianos Dom Bosco de Luanda, de Lwena e de Caritas de Sumbe* », rapport de mission (29 novembre-22 décembre 2003), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2003, 32 p. plans.

### **Livres, monographies, manuels et guides techniques, catalogues**

**Participation à la publication de l'ouvrage « Pays de Roussillon », CRATerre-EAG, Guillaud 2003**: GUILLAUD, Hubert, « *Entretien et restauration du pisé* », éd. de la Conservation du Patrimoine de l'Isère, service du Conseil Général de l'Isère, Grenoble, septembre 2003, 208 p., pp. 146-148.

**Participation à la publication « Echanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue. Actes de la table ronde de Montpellier 17-18 novembre 2001. 1 – Terre modelée, découpée ou coffrée. Matériaux et modes de mise en œuvre », éditions de l'Espérou, EALR de Montpellier, 2003, 460 p.**

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Adobe. Guide de construction antisismique* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Adobe. Manual de construcción sismo-resistente* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Adobe. Anti-seismic construction handbook* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 32 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Torchis. Guide de construction antisismique* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Bahareque. Manual de construcción sismo-resistente* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Wattle and Daub. Anti-seismic construction handbook* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 18 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Réhabilitation. Guide de construction antisismique* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero, Alba 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Rehabilitación. Manual de construcción sismo-resistente* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.

**FUNDASAL, AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Carazas-Aedo et Rivero 2003**: CARAZAS-AEDO, Wilfredo, RIVERO, Alba, « *Rehabilitation. Anti-seismic construction handbook* », éd. AGEH-MISEREOR / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2002, 14 p. + annexes plans.

### **Revues publiées sous la co-direction du laboratoire avec articles**

**Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2003**: JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud et membres du Comité de coordination du programme Africa 2009, « *AFRICA 2009 Newsletter* », n°3, juillet 2003 (versions anglaise et française), éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, juillet 2003, 20 p.

**Présentation de l'exposition « Tout autour de la Terre », Isère, Porte des Alpes, CRATerre-EAG, sous l'intitulé « Patrimoine isérois en pisé », à l'IUT de Génie Civil de Grenoble, octobre 2003.**

**Ecole d'Architecture de Grenoble, CRATerre-EAG (dir.), Université Mentouri de Constantine, département d'architecture et d'urbanisme, Bendakir et Misse 2003** : BENDAKIR, Mahmoud (dir.), MISSE, Arnaud (conception infographique), « *La Medersa en chantier* », exposition itinérante réalisée dans le cadre de « *Djazair* », une année de l'Algérie en France, 60 panneaux de 40 x 60 cm, éd. CRATerre-EAG, Grenoble-Villefontaine, France, 6 octobre 7 novembre 2003.

---

## Année 2004

### Bibliographie (rapports de recherche, recherche-action, missions, articles)

#### Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Taxil 2004** : TAXIL, Gisèle, « *Navrongo Cathedral. Ghana* », rapport de mission (12 novembre-21 décembre 2003), éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2004, 32 p.

**National Commission for Museums and Monuments of Nigeria, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Eboeime et Joffroy 2004** : EBOEIME, Joseph, JOFFROY, Thierry, « *Osun-Osogbo Sacred Grove, Nigeria. Management Plan (2004-2008), 1st draft* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2004, 52 p.

**National Commission for Museums and Monuments of Nigeria, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Eboeime et Joffroy 2004**: EBOEIME, Joseph, JOFFROY, Thierry, « *Osun-Osogbo Sacred Grove, Nigeria – Nomination to the World Heritage List* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2004.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Moriset 2004**: MORISET, Sébastien, « *Kunya-Urgench, Turkmenistan. Nomination of the ancient town of Kunya-Urgench for inclusion on the World Heritage List by the Government of Turkmenistan* », éditions UNESCO / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2004, 235 p., ill., plans.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy et al. 2004**: JOFFROY, Thierry, VALTCHANOVA Varvara, MORISET Sébastien, MISSE Arnaud et équipe nationale, MAMEDOV, Mukhammed A., MURADOV, Ruslan, ZUBANOV, Igor, MEGMURADOV, Annamurat, MASHARIPOV, Medet, avec des apports de ATSAYEV, Bairamurdy, TOVAKOV, Kurban, « *Nomination to the World Heritage List of Issyk Kul, Kyrgyzstan* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2004, 124 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Moriset et al. 2004**: MORISET, Sébastien, JOFFROY Thierry., VALTCHANOVA Varvara., MISSE Arnaud et équipe nationale, TOKTOSUNOVA, Adash, BUTORIN, Alexey A., IMANKULOV, Jumamedel, ISMANOVA, Keneshkan, BALBAKOVA, Farida, « *Assistance pour la finalisation du dossier de nomination au patrimoine mondial de Issyk Kul, Kyrgyzstan. Rapport final* », Grenoble, France, 2004, 24 pages

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy, 2004**: JOFFROY, Thierry, « *Central Asian Earth. Issyk Kul, Kyrgyzstan. Preparatory assistance for the nomination to the World Heritage List* », rapport final, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2004, 36 p.

**Ministère de Culture des Arts et de l'Éducation Populaire du Gabon, Direction Générale de la Culture, Direction du Patrimoine, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Berlioux et al. 2004** : BERLIOUX, Yves, MINTSA MI-EYA, Justine, MEYER, Benjamin, EDOU, Olimpia, MAKI, Frédéric, « *Sauvegarde de la Cathédrale Sainte Marie, Libreville, et des sites missionnaires historiques du Gabon* », rapport de mission (14-21 décembre 2003), éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 44 p.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Guillaud 2004**: GUILLAUD, Hubert, « *UNESCO Mission to Bam, Iran, 21<sup>st</sup>-27<sup>th</sup> January 2004* », Rapport de mission effectuée avec M. Francesco Bandarin, directeur du Centre du Patrimoine Mondial, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2004, 14 p.

**Africa 2009, Abubakar Tafawa Balewa Bauchi University (ATBU), National Commission for Museums and Monuments of Nigeria (NCMM), CRATerre-EAG (dir.), Joffroy (dir.) et Eboeime 2004** : JOFFROY, Th. (dir.), EBOEIME, Joseph, « *Inventory study of immovable cultural heritage in Bauchi State, Nigeria* », rapport, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2004, 38 p.

**Africa 2009, Abubakar Tafawa Balewa Bauchi University (ATBU), National Commission for Museums and Monuments of Nigeria (NCMM), CRATerre-EAG (dir.), Joffroy (dir.) et al. 2004** : JOFFROY, Th. (dir.), DELBOY, Leticia, ODIAUA, Ishanlosen, EBOEIME, Joseph, « *Bauchi State of Nigeria. Inventory study of immovable cultural heritage* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2004, 109 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Odiaua et Delboy, 2004**: ODIAUA, Ishanlosen, DELBOY, Leticia, « *Inventory of Immovable Cultural Heritage, Nigeria - 1<sup>st</sup> Draft* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2004.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir 2004**: BENDAKIR, Mahmoud, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tepe, Temez, Uzbekistan; scientific Steering Committee (27<sup>th</sup> February-4<sup>th</sup> March 2004)* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, mars 2004, 43 p.

**UNESCO (Centre du patrimoine Mondial), CRATerre-EAG, Moriset 2004** : MORISET, Sébastien, « *Conservation du site du patrimoine mondial de Aït Benhaddou, Maroc - Projet de manuel de conservation du patrimoine architectural en terre des vallées présahariennes du Maroc* », Rapport de mission (23 au 29 février 2004), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2004, 21 pages

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et Eboeime 2004**: JOFFROY, Thierry, EBOEIME, Joseph, « *Preparatory assistance for the preparation of the nomination file of Osun Ogbo Sacred Grove, Nigeria* », rapport intermédiaire, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2004, 6 p.

**UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), CRATerre-EAG, Joffroy 2004** : JOFFROY, Thierry, « *Unesco mission to Bam, Iran, 10 - 20 March 2004. Annexed report to the Unesco Mission Report* », Villefontaine, France, 2004, mars 2004, 24 p.

**UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), ICHO (dir.), Bandarin et Guillaud, Croci et al. 2004** : BANDARIN, Francesco, GUILLAUD, Hubert, CROCI, Gorgio, WATANABE, Kunio, TANIGUCHI, Junko, "Unesco-ICHO Joint mission to Bam and its citadel, Kerman Province, Islamic Republic of Iran", rapport de mission (22-26 janvier 2004), éd. UNESCO Tehran Office, avril 2004, 82 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Carazas-Aedo 2004** : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, "Fayaz Tappeh Surkhandarya, Temmez, Uzbekistan", (construction d'un centre d'accueil pour visiteurs), rapport de mission (avril 2004), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2004, 14 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Bendakir 2004**: BENDAKIR, Mahmoud, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tappeh, Temmez, Uzbekistan* », rapport de mission (2 au 23 avril 2004), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, mai 2004, 63 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy et Valtchanova 2004** : JOFFROY, Thierry, VALTCHANOVA Varvara, "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", éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2004, 80 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy et al. 2004**: JOFFROY, Thierry, VALTCHANOVA Varvara, MORISET Sébastien, "Central Asian Earth. Deshan Kala, Uzbekistan. Preliminary condition survey and proposals for its conservation", éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2004, 30 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Auroville Earth Institute, Maïni 2004**: MAÏNI, Serge, "Diagnosis of damages to vaulted structures, Arg-é Bam and Bam Town, Iran", éd. CRATerre-EAG / Auroville Earth institute, Grenoble, France, mai 2004, 40 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Moriset 2004**: MORISET, Sébastien, « *Restoration of Larabanga mosque. Ghana. Final report* », incluant monographie "Larabanga" (éd. CRATerre-EAG, 36 p.) et Cdrom, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2004, 23 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2004** : GUILLAUD, Hubert, "Construire en terre; techniques anciennes et actuelles", article pour livre « *Habiter la terre* » (éd. du fonds Mercator, Belgique), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2004, 14 p. + bibliographie.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2004** : GUILLAUD, Hubert, « *Conserver et valoriser les architectures de terre* », article pour livre « *Habiter la terre* » (éd. du fonds Mercator, Belgique), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 16 p. + bibliographie.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2004** : GUILLAUD, Hubert, « *Architectures de terre d'Europe* », article pour livre « *Habiter la terre* » (éd. du fonds Mercator, Belgique), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 21 p. + bibliographie.

**Mission Culturelle de Bandiagara (Mali), Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy, 2004** : JOFFROY, Thierry, « *World Monuments Fund. Bandiagara Cliffs, Mali* », rapport initial de projet, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 16 p.

**Mission archéologique Française de Mari, Association des Amis de Mari pour la sauvegarde du site, CRATerre-EAG, Margueron (dir.) et Bendakir 2004** : MARGUERON, Jean-Claude, BENDAKIR, Mahmoud, « *Projet de Sauvegarde du site archéologique de Mari (Syrie)* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, août 2004, 48 p., ill. plans.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy 2004** : JOFFROY, Thierry, "Assistance préparatoire pour la Nomination au Patrimoine Mondial des "Ruines de Loropeni", Burkina Faso », éd. Africa 2009, CRATerre-EAG, Grenoble, France, août 2004, 34 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy 2004** : JOFFROY, Thierry, "Osun-Osogbo Sacred Grove. Management Plan (2004-2009) », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, septembre 2004, 68 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Moriset et Gandreau 2004** : MORISET, Sébastien, GANDREAU David, "On-site training programme for the reinforcement of the capacities of the National Department for the Protection and Restoration of Monuments, to conserve "Ancient Merv" World Heritage Site, Turkmenistan - 2nd September - 1st October, 2004", éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2004, 53 pages, ill.

**Ministère de la Culture des Arts et du Tourisme du Burkina Faso, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy 2004** : JOFFROY, Thierry, "Les Ruines de Loropeni, Burkina Faso. Plan de conservation et de gestion, 2005-2010", éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, août 2004, 90 p.

**UNESCO CLT/CH (dir.), Japan Trust Fund, Central Asian Earth 2012, CRATerre-EAG Gandreau, 2004** : GANDREAU, David, "Ajina Tepa Project Formulation Mission, Tadjikistan », rapport de mission (8-15 December 2004), décembre 2004, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2004** : JOFFROY, Thierry, KODJONA, Kadanga, DJANGUENANE, Nayondjoua., TIDJOUGOUNA, L., SAMNA, B., WOWUI, K., N'PO TANTI, R., "Koutammakou le pays des Batammariba "ceux qui façonnent la terre". Plan de conservation et de gestion 2002-2012 », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2004, 75 pages.

**CRATerre-EAG, Houben 2004** : HOUBEN, Hugo, ALVA BALDERRAMA, Alejandro, SIMON, Stefan, "Our earthen architectural heritage: materials research and conservation", p. 338-341, MRS Bulletin, Volume 29, N° 5, MRS, Warrendale, Etats-Unis, 2004.

**Direction du Patrimoine Culturel du Togo, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy 2004** : JOFFROY, Thierry, Africa 2009, Direction du Patrimoine Culturel, « *Projet Situé : Installation du Service de Conservation et de Promotion de Koutammakou, République Togolaise. Rapport intermédiaire* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2004

**CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Joffroy 2004** : JOFFROY, Thierry, « *Issyk Kul, Kyrgyzstan. Preparatory assistance for the nomination to the World Heritage List. Final report* » Grenoble, France, 2004, 36 pages

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2004:** JOFFROY, Thierry, ODIUA Ishanlosen., DELBOY Leticia, EBOREIME Joseph, "Bauchi State of Nigeria, "Inventory of Immovable Cultural Heritage", éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2004, 109 pages.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2004:** JOFFROY, Thierry, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, MORISET, Sébastien, « Africa 2009, Conservation of Immovable Cultural Heritage in Sub-Saharan Africa. Report of activities for 2004 », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2004, 82 p.

**CRATerre-EAG, Houben 2004 :** HOUBEN, Hugo, document de projet de recherche, appel d'offres Emergence 2005 : « La conservation des sites construits en Terre du patrimoine architectural mondial de l'UNESCO », Région Rhône-Alpes, octobre 2004.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2004 :** JOFFROY, Th. (dir.), HAMAN, M., DELBOY, L., ASOMBANG, R., MBIDA, Ch., « Inventaire du Patrimoine Culturel Immobilier au Cameroun », Programme Africa 2009, rapport intermédiaire, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004, 13 p et 44 p. d'annexes.

**National Commission for Museums and Monuments of Nigeria (NCMM), Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et Eboime 2004 :** EBOREIME, Joseph, JOFFROY, Thierry, "Preparatory assistance for the preparation of the nomination file of Osun Ogbo Sacred Grove, Nigeria", rapport final, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004, 12 p.  
**Direction du Patrimoine du Cameroun, The Bafut Community, World Monuments Fund, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy, 2004:** JOFFROY, Thierry, "Bafut Palace. Cameroon. Request for assistance including nomination to the World Monuments Watch », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004, 26 p.

**Ministère de la Culture du Cameroun, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATerre-EAG, Mohaman et al. 2004 :** MOHAMAN, Haman, DELBOY, Leticia, ASOMBANG, Raymond, MBIDA, Christophe, « Inventaire du patrimoine culturel immobilier au Cameroun », rapport intermédiaire, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004, 13 p. + annexes + fiches patrimoine.

**Ambassade de France au Maroc (SCAC), Egide, CRATerre-EAG, Guillaud, 2004 :** GUILLAUD, Hubert, « Mission au Maroc. Rabat et Casablanca » (13-18 décembre 2004), coopération avec l'ENA de Rabat, rapport, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, 7 p.

**Ghana Museums and Monuments Board, Navrongo-Boltanaga Diocese, Getty Grant Programme, CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy et al. 2004 :** JOFFROY, Thierry, TAXIL, Gisèle, MORISET, Sébastien, "Conservation of "Our Lady of Seven Sorrows Cathedral", Navrongo, Ghana. 1996-2004 », rapport final, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004, 180 p.

## **Thème 2 et Thème 3 : Ressources, environnement et établissements humains**

**Commission Européenne, CRATerre-EAG (dir.), Moles, 2004 :** MOLES, Olivier, « Compte-rendu technique et financier intermédiaire année 2003. Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda », rapport de mission, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2004.

**Ministère des Affaires Etrangères de la France, CRATerre-EAG (dir.), Moles 2004 :** MOLES, Olivier, « Compte-rendu technique et financier intermédiaire année 2003. Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda », rapport de mission (complément financier MAE), éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2004.

**Ministère des Affaires Etrangères de la France, CRATerre-EAG (dir.), Moles 2004 :** MOLES, Olivier, « Compte-rendu technique et financier année 2003. Projet Habitat et infrastructures dans le district de Navrongo-Bolgatanga, Ghana », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2004.

**Ministère des Affaires Etrangères de la France, CRATerre-EAG (dir.), Moles 2004 :** MOLES, Olivier, « Compte-rendu technique et financier année 2003. Projet Habitat et infrastructures dans le district de Navrongo-Bolgatanga, Ghana » (complément financier), éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2004.

**Commission Européenne, CRATerre-EAG (dir.), Moles 2004 :** MOLES, Olivier, « Rapport technique et financier intermédiaire (1er avril 2003 - 1er mars 2004) "promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda", éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, mars 2004.

**AGEH-MISEREOR, PFST, GADRU, CRATerre-EAG (dir.), Cabeza Contreras et Dugelay 2004 :** CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, DUGELAY, Samuel, « Haiti - Construction d'un centre de développement rural à Lapierre, Carice - 2ème phase », rapport de mission, 7-24 février 2004, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2004, 27 pages, ill., graphiques

**CRATerre-EAG, Le Gabion, Rigassi et al. 2004 :** RIGASSI, Vincent, LACORTIGLIA, R., VON KÜGELGEN, A., GUILLOT, B., OLIVA, J.P., « Construire en respectant l'environnement. En zone périphérique du Parc des Ecrins. Programme LEADER », éd. CRATerre-EAG / Le Gabion, Grenoble / Embrun, France, mars 2004, 140 p.

**CRATerre-EAG, Dugelay et al. 2004 :** DUGELAY, Samuel, GARNIER, Philippe, SEKHSARIA, Peeyush, « Workshop on site. Construction practices for fired clay and compressed earth bricks », (1-7 avril 2004, Bauchi, Nigeria), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2004.

**CRATerre-EAG, UNESCO, Garnier 2004 :** GARNIER, Philippe, "The Bam that we all want", "Technical workshop on appropriate building technology designs, construction and shelter, and public lifeline infrastructure delivering mechanisms", séminaire UNESCO/UNDP/NRII, Kerma, Iran (8-9 mai 2004), éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, août 2004, 8 p.

**CRATerre-EAG, Garnier 2004:** GARNIER, Philippe, « International Seminar on seismic-resistant earthen architecture for the reconstruction of Bam », (6-10 septembre 2004), Grands Ateliers of Villefontaine, France", éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, septembre 2005, 14 p.

**Van Der Leij Habitat Foundation, CRATerre-EAG, Moles 2004:** MOLES, Olivier, « *Feasibility study on compressed earth blocks and micro concrete roofing tiles in Awasa, Ethiopia* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, septembre 2004, 28 p.

**AGEH-MISEREOR, PFST, GADRU, CRATerre-EAG (dir.), Cabeza Contreras et Dugelay 2004:** CABEZA CONTRERAS, Ana Teresa, DUGELAY, Samuel, « *Haïti. Construction d'un centre de développement rural à Lapierre.Carice* », rapport de mission (10 août-30 septembre 2004) et rapport final du projet, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, octobre 2004, 24 pages + annexes, ill., tableaux

**CRATerre-EAG, Carazas-Aedo 2004:** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « *Navrongo Museum, Ghana* », rapport de mission (15-25 octobre 2004), construction d'un petit musée local), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2004, 12 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud et al. 2004 :** GUILLAUD, Hubert, GARNIER, Philippe, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DUPONT DE DINECHIN, Matthieu, GANDREAU, David, HAJMIRBABA, Majid, « *Earthquake resistant earthen architecture ; reference bibliography* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2004, 65 p.

**Ministère de la Culture et de la Communication, DAPA, CRATerre-EAG, Garnier 2004 :** GARNIER, Philippe, « *Contribution Française à la reconstruction de Bam. Programme Architecture de Terre 2004-2006. Rapport d'avancement 2004 et Plan d'action 2005-2006* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, 24 p. + annexes.

**Centre de Développement de l'Entreprise de l'Union européenne, CRATerre-EAG (dir.), Dugelay et Moles 2004 :** DUGELAY, Samuel, MOLES, Olivier, « *Séminaire de formation sur les blocs de terre comprimée, Bamako, Mali, 5-15 novembre 2004* », rapport final, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, novembre 2004, 76 p.

**AGEH-MISEREOR, CRATerre-EAG, Douline 2004 :** DOULINE, Alexandre, « *Liberia. Building technical assistance in relation with the Youth Development Program* », rapport de mission (24 novembre-12 décembre 2004), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, décembre 2004, 23 p. + annexes, ill. plans.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2004 :** GUILLAUD, Hubert, « *Destruction massive. Bam : solidarité, espoir* », article, in revue Faces n° 57, thème « Hospitalité », hiver 2004-2005, revue de l'Institut d'Architecture de l'Université de Genève, Carouge / Genève, décembre 2004, 64 p., pp. 26-31,

## **Livres, monographies, manuels et guides techniques, catalogues**

**Ecole d'architecture de Grenoble, CRATerre-EAG (dir.), Université Mentouri de Constantine Département d'architecture et d'urbanisme, Bendakir et Misse 2004 :** BENDAKIR, Mahmoud (dir.), MISSE, Arnaud (conception infographique), « *Architecture et patrimoine. La Medersa en chantier* », livre catalogue, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2004, 80 p.

**Ghana Museums and Monuments Board, Navrongo-Bolgatanga Diocese (Ghana), Getty Grant Programme, Ambassade de France au Ghana, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2004 :** JOFFROY, Thierry, ABADOMLOORA (Bishop), Lucas, TAXIL, Gisèle, KWAMI, Mark, MORISET, Sébastien, MISSE, Arnaud (conception infographique), « *Navrongo Cathedral. The merge of two cultures* », monographie, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2004, 36 p.

**Ghana Museums and Monuments Board, Navrongo-Bolgatanga Diocese (Ghana), Getty Grant Programme, World Monuments Funds, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2004 :** JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, MISSE, Arnaud, GANDREAU, David, CARAZAS AEDO, Wilfredo, ODIAUA, Ishanlosen, OLYMPIO, G., DUON NAA, P., NICHOLASI, « *Larabanga* », Grenoble, France, 2004, 36 pages, ill.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline 2004 :** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manuel de production ; zone tropicale humide* » (version française), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 :** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manual de producción ; zona tropical húmeda* » (version espagnole), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 :** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manual of production ; tropical humid area* » (version anglaise), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Carazas-Aedo et Douline, 2004 :** CARAZAS-AEDO, Wilfredo, DOULINE, Alexandre, « *Adobe, manual de produção ; zona tropical húmida* » (version portugaise), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2004, 13 p.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004 :** RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Maison d'habitation dans le sud-ouest (BTC)* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004 :** RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Quatre gîtes ruraux et une maison d'habitation en pisé dans le Poitevin* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004 :** RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Maison d'habitation dans la campagne toulousaine (terre-paille sur ossature bois)* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004 :** RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Maison écologique près de Toulouse (terre-paille en ossature bois)* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004** : RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Lotissement HLM de 8 maisons, Romillé, près de Rennes (pisé)* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004** : RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Immeuble de bureaux pour la société ECOCERT, Gers* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004** : RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Maison particulière à Anglet, Pyrénées-Atlantique (pisé)* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

**Ecobâtir, CRATerre-EAG (dir.), Rigassi et Dugelay 2004** : RIGASSI, Vincent, DUGELAY, Samuel, « *Immeuble de 40 logements en copropriété à Rennes, Salvatierra (façade en bauge préfabriquée)* », monographie, éd. du réseau écobâtir, la Fermerie, Faux la Montagne (23000), France, 4 p., 2004.

### **Revues, lettres de réseau publiées sous la co-direction du laboratoire avec articles**

**Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2004** : JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud et membres du Comité de coordination du programme Africa 2009, « *AFRICA 2009 Newsletter* », n°4, numéro spécial « *Sites du patrimoine liés à l'esclavage et à son abolition* », juillet 2004 (versions anglaise et française), 20 p.

**CRATerre-EAG, Isère, Porte des Alpes, Boivin et al. 2004** : BOIVIN, Elisabeth, MISSE, Arnaud (conception infographique), GUILLAUD, Hubert, GALER, Titane, « *Feuille de route – chemin des bâtisseurs de pisé* », lettre d'information n° 1 et n° 2, Grenoble, France, 2004, 6 p.

---

## **Année 2005 (de janvier à septembre)**

### **Bibliographie (rapports de recherche, recherche-action, missions, articles)**

#### **Thème 1 : Cultures constructives et patrimoine mondial**

**CRATerre-EAG, Bendakir 2005**: BENDAKIR, Mahmoud, « *La Maison Constantinoise. Projet pilote de sauvegarde de la Médina de Constantine, Algérie* », rapport de mission (10-22 décembre 2004) pour lancement du projet Architecture & Patrimoine, projet de coopération pluriannuel (2005-2008), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2005, 25 p.

**Gouvernement de la République de Gambie (Kerbatch et Wasu ), et Gouvernement de la République du Sénégal (Sine Ngayène et Wanar), Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Moriset et al. 2005** : BOCOUM, Hamady, JOOF, Momodou, CEESAY, Baba, SAHO, Bala S.K., KOMMA, Morro, GUISSSE, Abdoul Aziz, NDIAYE, Mamadou Seya, KONE, Amadou Bamba, MORISET, Sébastien (CRATerre-EAG), TOBIN, Redmond, BECKER, Charles, « *The Stone Circles of Senegambia* », « *Les Cercles Mégalithiques de Sénégal* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2005, 164 p. + annexes, ill., plans.

**Ministère de la Culture des Arts et du Tourisme du Burkina Faso, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATerre-EAG, Joffroy 2005** : JOFFROY, Thierry, « *Proposition d'inscription de biens sur la Liste du Patrimoine Mondial. Les ruines de Loropéni* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2005, 48 p.

**Africa 2009, CRATerre-EAG, Joffroy, 2005** : JOFFROY, Thierry, « *Assistance préparatoire pour la nomination au Patrimoine Mondial des Ruines de Loropéni, Burkina Faso* », rapport final, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2005, 46 p. + annexes.

**CRATerre-EAG, Bendakir 2005**: BENDAKIR, Mahmoud, « *Projet de sauvegarde du site archéologique de Mari en Syrie : Travaux de restauration de la salle du trône et de l'aile occidentale du Grand Palais Royal du II<sup>ème</sup> millénaire* », Bilan des travaux réalisés en 2004, éditions CRATerre-EAG, Grenoble, janvier 2005, 54 p.

**Ministry for Culture and Tourism of Gambia, National Council for Arts and Culture, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et Moriset 2005**: JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, « *James Island and its related sites. The Gambia. Management Plan 2001-2005* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2004, 86 p.

**CRATerre-EAG, Moriset et al. 2005**: MORISET Sébastien, JOFFROY, Thierry, TAXIL Gisèle, « *Navrongo - Ghana Conservation of Our Lady of Seven Sorrows* » - Final report 1996 – 2004", éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2005, 180 p., ill.

**Direction du Patrimoine Culturel du Burkina Faso, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2005**: JOFFROY, Thierry, NAO, Oumarou, KABORE B., TRAORE, A., « *Conservation et Mise en valeur de la cour royale de Tiébélé et du savoir faire des femmes Nankani-Kassena, Rapport intermédiaire* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2005, 49 p. + annexes, plans, ill.

**Ministère de la culture du Burkina Faso, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATerre-EAG, Joffroy 2005**: JOFFROY, Thierry, « *Les Ruines de Loropéni. Burkina Faso. Plan de conservation et de gestion 2005-2010* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2005, 89 p., ill.



**CRATerre-EAG, Central Asian Earth 2012, Bendakir et al. 2005**: BENDAKIR, Mahmoud, JOFFROY, Thierry, MORISET, Sébastien, « *Preservation and restoration of the ruins of Fayaz Tappeh, Termez, Uzbekistan. Conservation plan* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, février 2005, 34 p., plans.

**CRATerre-EAG, Africa 2009, Moriset et Ceesay, 2005** : MORISET, Sébastien, CEESAY, Baba, « *Preparatory assistance for the preparation of the trans-boundary serial nomination of The Senegambian Stone Circles. The Gambia and Senegal* », rapport final, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, février 2005, 28 p.

**Jordan Ministry of Tourism and Antiquities, Japan International Co-operation Agency, French Embassy in Jordan, Germany Embassy in Jordan, CRATerre-EAG, Bendakir 2005** : BENDAKIR, Mahmoud, « *Cultural heritage training course for Iraq (comprehensive preservation / management)* », 15 février-23 mars 2005, « *Specific session on conservation of mud brick archaeological sites* », 5-7 mars 2005, rapport de mission, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2005, 12 p.

**National Museum of Kenya (NMK), Mombassa Old Town Conservation Office (MOTCO), Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Moriset, 2005**: MORISET, Sébastien, « *Revitalisation of Leven House, Mombassa, Kenya. Phase 2: partial restoration* », rapport intermédiaire, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, 2005, 44 pages, ill.

**CRATerre-EAG, Central Asian Earth 2012, Bendakir 2005**: BENDAKIR, Mahmoud, « *Restoration of the Shakhi-Zinda complex at Samarkand a World Heritage Site* », (Ouzbékistan, du 17 au 18 avril 2005), rapport de mission, éditions CRATerre-EAG, Grenoble, avril 2005, 19 p.

**CRATerre-EAG, Houben 2005** : HOUBEN, Hugo, document de projet de recherche, appel d'offres INCA 2005 : « *La pédagogie des grains – Une pédagogie par l'expérimentation* », Région Rhône-Alpes, avril 2005.

**Ministère de la Culture du Burkina Faso, Direction du Patrimoine Culturel, Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et Carazas-Aedo, 2005** : JOFFROY, Thierry, CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « *Conservation et mise en valeur de la Cour Royale de Tiébélé et du savoir-faire des femmes Nankani-Kassena* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2005, 48 p. + annexes plans.

**CRATerre-EAG (dir.), CNRS UMR 5140, Architerre, Guillaud et al. 2005** : GUILLAUD, Hubert (dir.), De CHAZELLES, Claire-Anne, KLEIN, Alain, « *Deuxièmes échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue. Les techniques monolithiques, pisé et bauge* », Présentation du programme et résumés des communications, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2005, 54 p.

**CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Moriset, 2005**: MORISET, Sébastien, « *Atelier de formation au montage de propositions d'inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. 30 mai - 3 juin 2005, EPA, Porto-Novo, Bénin. Rapport final* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2005, 52 p.

**UNESCO CLT/CH, CRATerre-EAG, Guillaud 2005** : GUILLAUD, Hubert, « *Chogha Zanbil Project, assistance to Phase II* », rapport de mission (1-6 avril 2005), éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2005, 21 p.

**UNESCO, CRATerre-EAG, Moriset 2005** : MORISET, Sébastien, « *Atelier de formation au montage de propositions d'inscription sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2005, 54 p.

**Ministère de la Culture des Arts et de la Communication du Niger, Direction du patrimoine Culturel et des Musées, Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, Convention France-UNESCO, CRATerre-EAG (dir.), Africa 2009, Joffroy 2005** : JOFFROY, Thierry, « *Assistance préparatoire au montage du dossier de nomination de la vieille ville d'Agadez au Patrimoine Mondial* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2005, 58 p.

**Ministère de la Culture, Gouvernement de la République du Turkménistan, Bureaux permanents de l'UNESCO à Téhéran, CRATerre-EAG (dir.), Central Asian Earth 2012, Gandreau 2005** : GANDREAU, David, « *Installation of a laboratory, and training on soil analysis procedures* », éd. Central Asian Earth 2012 / CRATerre-EAG, Grenoble, août 2005, 16 p.

## **Thème 2 et Thème 3 : Ressources, environnement et établissements humains**

**Ministère des Affaires Etrangères de la France, CRATerre-EAG (dir.), Moles 2005** : MOLES, Olivier, « *Compte-rendu financier année 2004 - Habitat et infrastructures publiques dans le district de Navrongo-Bolgatanga, Ghana* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2005.

**Ministère des Affaires Etrangères de la France, CRATerre-EAG (dir.), Moles 2005** : MOLES, Olivier, « *Compte-rendu technique année 2004 - Habitat et infrastructures publiques dans le district de Navrongo-Bolgatanga, Ghana* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2005.

**Rurkarawe Partnership Workshop For Rural Development (RPWRD), Makerere University, Department of Architecture (MaK), Kyamuhunga Technical Institute (KTI), Uganda Technical College (UTC), Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Moles et al. 2005** : MOLES, Olivier, ROUGEAU, David, PIC, Maya, DOULINE, Alexandre, CRAZAS-AEDO, Wilfredo, GARNIER, Philippe, JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, et RPWRD : BITAHWA, Nyine Samson, AHIMBISIIBWE, Abel Bishoni, KABAATA, Mwesigwa, et Mak : NAHDY, Mubarak Silim, NAWANGWE, Barnabas, SANYA, Tom, MUKIIBI, Stephen, KYOSIMIRE, Doreen, et KTI : GEORGE, Makunda, SETH, Bitaruho, KISEMBO, John, JOSHUA, Baluku, GEORGE, Basinika, et UTC : « *Earth Architecture in Uganda. Pilot project in Bushenyi 2002-2004* », éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Villefontaine, France, janvier 2005, 36 pages, ill.

**CRATerre-EAG, Garnier 2005** : GARNIER, Philippe, « *Contribution Française à la reconstruction de Bam et à la conservation d'Arg-é Bam, Programme Architecture de Terre 2004-2006. Comité National de Pilotage. Proposition de prototypes de logements pour Bam* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, février 2005, 8 p., plans.

**CRATerre-EAG, Garnier 2005** : GARNIER, Philippe, « *Contribution Française à la reconstruction de Bam et à la conservation d'Arg-é Bam, Programme Architecture de Terre 2004-2006. Comité National de Pilotage. Actes du séminaire international Seismic-resistant earthen architecture for the reconstruction of Bam, Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau, septembre 2004* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, février 2005, 12 p.

**MISEREOR, CRATerre-EAG, Moles 2005** : MOLES, Olivier, « *Technical support to VUSAF ; school and water tank programme in Andkhoi, Afghanistan* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, mars 2005, 9 p.

**CRATerre-EAG, Guillaud 2005** : GUILLAUD, Hubert, « *Compte rendu du Comité de Pilotage de la contribution Française à la restauration du patrimoine bâti de Bam et à la conservation et remise en valeur d'Arg-é Bam, 11 février 2005* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2005, 10 p.

**CRATerre-EAG, Houben et al. 2005**: HOUBEN, Hugo, VAN DAMME, Henri, GELARD, David, FONTAINE, Laetitia., MAXIMILIEN, S., OLAGNON, LAURENT, Jean-Paul, « *Water and the cohesion of earthen materials. Towards an optimum water content for earthquake resistance* », International seminar SismoAdobe2005 "Architecture, construction and conservation of earthen buildings in seismic areas", Lima, Pérou, avril 2005, 13 pages.

**CRATerre-EAG, Garnier 2005** : GARNIER, Philippe, « *Réunion du Comité technique régional Rhône-Alpes de pilotage pour Bam* », éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, mai 2005, 28 p.

**CRATerre-EAG, AGEH-MISEREOR, Navrongo Bolgatanga Diocese, Moles et Ayaga 2005**: MOLES, Olivier, AYAGA, A., « *Sustainable rural housing in the Diocese of Navrongo-Bolgatanga – Ghana* », rapport d'activité pour Misereor (juin-décembre 2004), éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, mai 2005, 35 pages, ill.

**UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), ICHTO, CRATerre-EAG (dir.), Garnier et al. 2005**: GARNIER, Philippe, GANDREAU, David, DUGELAY, Samuel, HAJMIRBABA, Majid, « *Bam, Iran. Bam emergency technical co-operation 2004 2005. Capacity building and advisory missions to Tehran, Bam and Kerman, for earthen architecture conservation and structural engineering experts* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2005, 10 p.

**CRATerre-EAG, Dugelay 2005**: DUGELAY, Samuel, « *Maroc. Atalante. Projet d'Ecologie culturelle dans le Haut Atlas marocain. Rénovation du gîte de Dar Itrane. Mission d'évaluation du 9 au 15 mai 2005* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juin 2005, 38 pages, ill.

**CRATerre-EAG, Carazas-Aedo 2005** : CARAZAS-AEDO, Wilfredo, « *Les 3 phases de la matière – essais de corrélation* », recherche en cours sur les 3 phases solide, liquide et gazeuse de la matière terre, et leur corrélation pour la détermination optimale d'une technique de construction. Synthèse intermédiaire, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juin 2005, 13 p.

**CRATerre-EAG, Garnier et al.**: GARNIER, Philippe, GANDREAU, David, DUGELAY, Samuel, HAJMIRBABA, Majid, « *Capacity building and advisory missions to Tehran, Bam and Kerman, for earthen architecture conservation and structural engineering experts* », éd. UNESCO/Japan Funs-in-Trust, ICHTO/CRATerre-EAG, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mai 2005, 10 p.

**CRATerre-EAG, Moles 2005**: MOLES, Olivier, « *Projet de promotion de modèles architecturaux respectueux de l'environnement et accessibles aux populations défavorisées en Ouganda* », Rapport final, éd. CRATerre-EAG, Villefontaine, France, juillet 2005, 22 p.

## **Livres, monographies, manuels et guides techniques, catalogues**

**UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), CRATerre-EAG (dir.), CERKAS, Moriset et al. 2005** : MORISET, Sébastien, GUILLAUD, Hubert, BOUSSAHL, Mohamed, JLOK, Mustapha, « *Manuel de conservation du patrimoine architectural des vallées présahariennes du Maroc* », éd. CRATerre-EAG, CERKAS, UNESCO, Grenoble, France, janvier 2005, 70 p.

**UNESCO (Centre du Patrimoine Mondial), CRATerre-EAG (dir.), CERKAS, Moriset et al. 2005** : MORISET, Sébastien, GUILLAUD, Hubert, BOUSSAHL, Mohamed, JLOK, Mustapha, DELBOY, Leticia (traductrice), « *Conservation manual for earth architecture heritage in the pre-Saharan valleys of Morocco* », éd. CRATerre-EAG, CERKAS, UNESCO, Grenoble, France, janvier 2005, 70 p.

**CRATerre-EAG, AGEH MISEREOR, Moles (dir.) et al. 2005** : MOLES, Olivier (dir.), MISSE, Arnaud, « *Earth architecture in Uganda* », monographie, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, janvier 2005, 36 p.

**CRATerre-EAG, Gandreau et al 2005**: GANDREAU, David, MOLES, Olivier, MORISET, Sébastien, « *Technical guidelines to rehabilitate community buildings* », projet Navrongo-Bolgatanga Diocèse, Ghana, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, mars 2005, 40 p.

**CRATerre-EAG, Moles et al. 2005** : MOLES, Olivier, PIC, Maya, MORISET, Sébastien, DOULINE, Alexandre, « *Sustainable earth construction technology programme of Navrongo-Bolgatanga Diocese, Ghana. Earth Construction Guide* », éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, avril 2005, 82 p.

**GYP Art et Matière** (Association pour la valorisation du gypse et du plâtre), **avec la collaboration du GRPA** (Groupe de recherche sur le plâtre dans l'art), **Taxil et Barthe (éd.), Puisais et al. 2005** : PUISAIS, Joël, BERNARDI, Philippe, FORTIER, Fabienne, TAXIL, Gisèle, GUIOMAR Myette, LUCAS, Günter, SIMONON, Francine, BERTONE, Philippe, CHARPENTIER, Frédéric, RIBLET, Hélène, CAILLAUT, Pierre-Yves, BOUVET, Mireille-Bénédictte, BARTHE, Georges, DRUILHE, Fabienne, MERINDOL, Pierre, FARION, Vincent, GAGNOL, Marie-Anne, NOET, Laurent, HOOSS, Jan, « *Gypseries ; gipiers des villes, gipiers des champs* », éd. CREAPHIS, St. Etienne, avril 2005, 208 p.

**Africa 2009, ICCROM, UNESCO/Centre du Patrimoine Mondial, CRATerre-EAG, Joffroy et al. 2005** : JOFFROY, Thierry (éditeur), NAPON, Abdulaye, RAKOTOMAMONJY, Bakonirina, WARINSIE KANKPEYENG, Benjamin, OULD SIDI, Ali, KICONGO, Remigious, BARDAGOT, Anne-Monique, BIDA, Ali, CESSAY, Baba, CEESAU, Hassoum, KLESSIGUE, Sanogo, N. GITHITHO, Anthony, KOBANI KOUROUMA, Sékou, KWAMI, Mark, TAXIL, Gisèle, ELOUNDOU, Lazare, CISSE, Lassana, O. ONJALA, Isaya, K. KAMARU, Ephraïm, « *Traditional Conservation practices in Africa* », n° 2 de la Collection « ICCROM Conservation Studies », éditions de l' ICCROM, Rome, Italie, juin 2005, 104 p.

**CRATerre-EAG, MOLES et al. 2005** : MOLES, Olivier, PIC, Maya, MORISET, Sébastien, DOULINE, Alexandre, « *Document technique amélioration projet habitat en adobe* », projet Navrongo-Bolgatanga Diocèse, Ghana, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2005, 14 p.

**CRATerre-EAG, MOLES et al. 2005** : MOLES, Olivier, PIC, Maya, MORISET, Sébastien, DOULINE, Alexandre, « *Document technique adobe* », projet Navrongo-Bolgatanga Diocèse, Ghana, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2005, 17 p.

**CRATerre-EAG, MOLES et al. 2005** : MOLES, Olivier, PIC, Maya, MORISET, Sébastien, DOULINE, Alexandre, « *Document technique blocs de terre comprimée* », projet Navrongo-Bolgatanga Diocèse, Ghana, éd. CRATerre-EAG, Grenoble, France, juillet 2005, 17 p.

**Africa 2009, Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, Direction Nationale du Patrimoine Culturel du Mali, CRATerre-EAG, Joffroy (dir.) et al 2005** : JOFFROY, Thierry, TOGOLA, Téréba, SANOGO, Kléssigé, MISSE, Arnaud (infographie), « *Le Tombeau des Askia, Gao, Mali* », éditions CRATerre-EAG, Grenoble, octobre 2005 (dépôt légal décembre 2005), 36 p.

### **Revue publiée sous la co-direction du laboratoire avec articles**

**Africa 2009, CRATerre-EAG (dir.), Joffroy et al. 2005** : JOFFROY, Thierry, MISSE, Arnaud, et membres du Comité de coordination du programme Africa 2009, « *Conservation of Immovable Cultural Heritage in Sub-Saharan Africa* », revue-plaquette de présentation et bilan actualisé du programme Africa 2009, éd. Africa 2009 / CRATerre-EAG, Grenoble, France, Juillet 2005, 24 p (couleur), ill.