



**HAL**  
open science

## Les architectures de terre crue : des origines à nos jours

Thierry Joffroy

► **To cite this version:**

Thierry Joffroy. Les architectures de terre crue : des origines à nos jours. Hugues Jacquet. *Savoir & faire: la terre, La terre, actes sud*, pp.333-347, 2016, *Savoir & faire*, 978-2-330-06850-9. hal-01861816

**HAL Id: hal-01861816**

**<https://hal.science/hal-01861816>**

Submitted on 25 Aug 2018

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

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

## Les architectures de terre crue : des origines à nos jours

Thierry Joffroy - Architecte-Chercheur,

Coordinateur du Labex AE&CC de l'ENSAG - Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble,

Président de CRAterre

C'est probablement à partir des époques protonéolithiques (- 15 000 av. n.è.), avec les premiers signes de sédentarisation que l'homme a commencé à recourir à la terre crue pour construire son habitat. L'utilisation de la terre par d'autres espèces animales<sup>1</sup> pour construire des abris à la morphologie et aux dimensions variées a pu constituer une source première d'inspiration. Certaines formes d'érosion naturelle ont pu également lui permettre d'avoir une bonne idée des performances qu'il était possible d'atteindre avec ce matériau, alors que des circonstances particulières, comme par exemple les cycles d'humidification et de séchage des berges d'une rivière, lui inspirèrent sans doute les premières techniques permettant de modeler la terre crue en fonction de ses besoins. C'est ainsi que, un peu partout à travers le monde et à partir de l'observation de son environnement, l'homme va développer des concepts constructifs et des savoir-faire spécifiques afin de créer ses premiers habitats à base de terre crue, souvent en la combinant avec d'autres ressources qu'il trouvait aussi sur place: paille, roseaux, bois, pierres, etc...

Terre creusée, terre façonnée, terre compactée, terre appliquée sur un support (enduits muraux, toiture plate), ou encore terre plastique utilisée comme mortier d'assemblage (pierres, briques crues<sup>2</sup>) sont autant de techniques de mise en œuvre qui ont certainement été découvertes assez tôt dans l'histoire de l'humanité, tout du moins sous leurs formes les plus basiques. Elles furent inspirées par la qualité des terres disponibles localement et par les différents états de plasticité dans lesquelles elles peuvent se trouver à l'état naturel. Selon les lieux et les saisons, on trouve, en effet, des terres naturellement prêtes à l'emploi qui, en fonction du degré d'humidité et donc de plasticité du matériau ou même sèches, vont se révéler propice au développement de différentes techniques de transformation avec des outils qui restèrent longtemps simple et limités en nombre. Avec l'expérience accumulée pendant des millénaires, les savoir-faire et les outils seront améliorés au point que l'on est parfois surpris de l'efficacité de certains modèles constructifs considérés il y a encore peu comme primitifs et qui, au contraire, montrent une utilisation parfaitement rationnelle des ressources disponibles, tant du point de vue formel, du dimensionnement structurel, que du choix des matériaux et parfois même d'additifs améliorant les performances du matériau de base.

---

<sup>1</sup> Le cas le plus impressionnant est celui des constructions réalisées par les colonies de termites, mais il en existe bien d'autres, notamment chez les rongeurs, y compris en milieu aqueux avec une terre plastique.

<sup>2</sup> Si l'on considère seulement la brique crue (ou adobe) il en existe de formes et de tailles multiples, allant de simples boules à des parallélépipèdes rectangles en passant par des formes de pains, de cônes, etc.

## Un fort développement au néolithique puis dans l'antiquité

C'est au néolithique, avec le développement de l'agriculture et la sédentarisation, que les besoins en habitat vont devenir plus importants et que les techniques vont nettement évoluer. A l'époque, la terre est non seulement utilisée pour bâtir des maisons mais aussi des bâtiments de stockage, des édifices publics ou pour créer les éléments structurels des systèmes défensifs. Le matériau présente en effet l'avantage de ne pas être combustible et il fut souvent utilisé pour couvrir les toitures, protégeant ainsi les constructions et limitant la propagation du feu en milieu urbain<sup>3</sup>.

C'est plus particulièrement en Mésopotamie et au Proche-Orient au cours du 9<sup>ème</sup> millénaire av. n.è. que la terre va devenir un matériau privilégié pour la construction de villages puis de villes de taille considérables (plusieurs dizaines de milliers d'habitants) à partir du 3<sup>ème</sup> millénaire. Les fouilles archéologiques laissent à penser que les sites d'implantation étaient choisis pour des raisons stratégiques bien sûr, le long des fleuves, mais aussi en fonction de la disponibilité sur place de terre considérée comme répondant aux critères attendus pour en faire, en qualité et en quantité, un bon matériau de construction.

La particularité de l'utilisation de la terre crue pour construire repose sur un principe simple : elle devient malléable lorsqu'elle est mélangée à l'eau et durcit ensuite lors de son séchage. La construction est en général facile et rapide, et le réemploi toujours possible et ce presque de façon infinie. Dès que les deux éléments se trouvaient réunis, l'homme pouvait alors aisément modeler son environnement. Dans certains cas, c'est en creusant des canaux d'irrigation ou de navigation que l'on obtenait une terre déjà humidifiée et donc prête à l'emploi pour être mise en œuvre ou servir à la fabrication de briques<sup>4</sup>. Ceci explique, entre autres, l'apparition des systèmes de *qanat*<sup>5</sup> en Iran qui, permettant de disposer d'eau en quantité suffisante, permirent de se lancer dans la construction de villes entières, y compris en plein milieu de zones entièrement désertiques. De façon encore plus courante et en divers endroits du monde, la terre a été utilisée pour constituer des buttes et les fossés laissés par les excavations en devenaient alors les douves périphériques. Ce procédé permettait l'élévation d'un système défensif simple, efficace, et surtout, rapide à exécuter. Pour les usages domestiques, il n'est pas rare que la construction d'une maison en terre soit liée à la création d'un sous-sol, d'une mare, etc., soit une multitude de façons de rentabiliser l'effort d'extraction des volumes nécessaires à la construction<sup>6</sup>.

---

<sup>3</sup> Cette caractéristique - la terre comme matériau ignifuge - semble avoir été l'un des critères qui, déjà vers 7000 av. J.C., guida la conception de la ville de Çatal Hüyük en Anatolie Centrale.

<sup>4</sup> Entre autres méthodes très pertinentes qui y ont été découvertes, ceci a clairement été mis en évidence par le Pr. Margueron à Mari, ville créée au début du III<sup>e</sup> millénaire sur les bords de l'Euphrate.

<sup>5</sup> Les qanats sont de longues galeries creusées essentiellement dans des couches de terre qui permettent de récupérer l'eau dans les nappes phréatiques localisées à la base de massifs montagneux et de la diriger vers une ville et/ou des zones agricoles. L'Iran serait le berceau de la civilisation dite des qanats. Ce pays possède les vestiges du plus long d'entre eux, celui de Zarch, qui a une longueur d'environ 70 km.

<sup>6</sup> L'architecture de terre est souvent liée à des structures de fortes épaisseurs, une contrainte qui peut donc être transformée en opportunité.

Dans l'Antiquité, la chaux et le plâtre (Çatal Hüyük, 9000-6000 av. n.è.), puis la terre cuite (vers 3500 av. n.è. vraisemblablement en Chine, puis adoptée au Moyen et Proche-Orient) viennent compléter les possibilités offertes aux bâtisseurs. Ces matériaux furent alors utilisés pour renforcer les parties les plus fragiles ou les plus exposées de la construction : toitures, acrotères, encadrements des portes et des fenêtres, etc... Dans le même temps, l'expérience s'incrémentant- y compris grâce aux pratiques agricoles<sup>7</sup> - les propriétés de la composition des terres furent de mieux en mieux comprises et maîtrisées, permettant ainsi d'effectuer des choix techniques selon les besoins en bâti et en fonction de l'exposition aux intempéries. Si la chaux et le plâtre sont des additifs assez connus, voire même normalisés, on doit aussi en citer d'autres qui, au travers de recettes créatives et très variées de par le monde, donnent des résultats pour certains assez surprenants, la plupart d'entre eux à base de bio-polymères<sup>8</sup> : tanins, huiles, ou encore colles naturelles<sup>9</sup> de diverses natures.

### **L'architecture de terre, un hymne à la diversité culturelle**

Au cours du temps, les savoirs et savoir-faire de base vont évoluer et se décliner sous des formes extrêmement variées en fonction des spécificités géographiques, sociales, économiques et culturelles de chaque lieu. Au-delà des besoins en espaces et de leur hiérarchisation, diverses stratégies constructives sont nées répondant de façon diversifiées aux exigences structurelles, de durabilité et de confort, y compris thermique, de protection face aux menaces (climatiques et humaines) mais aussi en terme de représentation : mise en avant de son statut social, de sa prospérité, voire de sa puissance et parfois aussi pour impressionner ou dissuader les potentiels envahisseurs.

Avec l'amélioration des moyens de communication, les différents modèles architecturaux et leurs savoir-faire associés vont être partagés et pour certains adoptés dans d'autres régions avec des contraintes différentes aboutissant, selon les contextes, à des variantes du modèle original. Des matériaux commenceront aussi à être transportés sur de plus longues distances, soit en raison d'une propriété physique spécifique ou parce qu'ils apportent une plus-value esthétique. Tous ces phénomènes, dont il est souvent difficile de séparer les aspects techniques des aspects socioculturels, donneront naissance à des résultats architecturaux plus ou moins originaux selon le degré d'innovation qui les sépare du modèle initial.

Les propriétés plastiques de la terre ont aussi engendré des pratiques liant fortement art et architecture. En effet, rien de plus facile que de laisser sa trace sur un enduit, de leur donner forme en laissant s'y exprimer son imagination, ses croyances ou pour y conter des

---

<sup>7</sup> L'agriculture impose une relation forte entre les hommes et la terre, ou plutôt les terres qui l'entourent. En les travaillant en diverses saisons en donc en divers état hydriques (sec, humide, plastique, liquide) on prend rapidement conscience des différences de composition et de propriétés (plasticité, résistance en compression, traction,...), et de sensibilité à l'érosion.

<sup>8</sup> Les biopolymères peuvent être classés en 4 grandes familles, les polysaccharides, les lipides, les protéines, et d'autres molécules complexes : résines et tanins. Ceux-ci agissent de manières diverses, en améliorant la cohésion, les propriétés hydrophiles, ou en permettant aux argiles de mieux « produire » leur effet collant.

<sup>9</sup> Certaines plantes ou arbres, comme le baobab, permettent de préparer des solutions collantes préparées par trempage de feuilles séchées et préalablement pillées.

événements qui marquèrent la communauté. Si ce sont souvent les maitresses de maison<sup>10</sup> qui, par simple désir de montrer l'attention qu'elles portent à leur foyer, appliquent et refont régulièrement la décoration qui orne les façades de leur habitations, voire même les sols<sup>11</sup>, cette pratique peut conduire à la création de véritables bas-reliefs comme à Abomey, au Bénin, où les murs des palais deviennent le support de véritables chroniques visuelles racontant l'histoire du royaume.

Les études qui débutèrent à partir des années 1970 sur ce patrimoine bâti ont ainsi révélé l'incroyable diversité de techniques mais aussi de principes structurels et formels que pouvaient contenir les architectures de terre. Chacune de ces dernières conditionne des cultures constructives très spécifiques associant la conception architecturale, la construction en tant que telle et la manière dont elle sera entretenue. L'exemple le plus marquant de ce type de culture constructive est celui des célèbres mosquées du Mali<sup>12</sup> dont la forme a été pensée pour que l'entretien, qui doit être exécuté tous les deux à quatre ans, puisse être facilement réalisé par les maçons de la ville, assistés en cela par toute la population à l'occasion de ce qui constitue un impressionnant effort collectif. Dans d'autres cas, une construction jugée vieillie et dont le recyclage a été anticipé dès sa construction, peut être totalement repensée pour en changer l'aspect esthétique ou afin d'en revisiter la forme, la taille ou la disposition quand l'environnement familial ou social a évolué.

A elle seule, l'architecture de terre est un hymne à la diversité culturelle. Présente dans pratiquement tous les pays du monde, elle concerne aujourd'hui près d'un tiers de la population mondiale. Cette donnée statistique dépend toutefois des critères utilisés notamment si celle-ci est utilisée seule ou, comme c'est en majorité le cas, combinée à d'autres matériaux. Pour certaines constructions, en effet, la terre n'est utilisée qu'en tant que mortier pour lier les pierres ou les briques ou bien uniquement en tant qu'enduits de surface ou encore pour étanchéifier les toitures, une pratique extrêmement répandue, notamment en association avec des constructions réalisées en pierres.

Certaines constructions sont cependant entièrement faites en terre, mais celles-ci sont rares et localisées dans des zones désertiques précises se situant essentiellement en Nubie, au sud de l'Égypte et dans le désert central iranien. Dans ce dernier, la ville de Yazd est l'exemple le plus impressionnant de cette culture constructive « 100% terre ». Objet d'une nomination au Patrimoine mondial de l'humanité (UNESCO), cette ville caravanière est la mieux conservée de la série de villes qui ponctuaient la variante sud de la route de la soie et des épices. Elle a compté plus de 20 000 maisons ainsi que des bâtiments publics bâtis avec des briques de terre crue séchées au soleil et du mortier dont la matière première provenait des excavations réalisées à même le sol qui est du coup transformé en sous-sol habitable et composé de pièces utilisées lors des périodes de grandes chaleurs. Ces briques servent à la réalisation des murs mais aussi pour élever une grande variété de voûtes et de coupes, dont certaines

---

<sup>10</sup> Pratique courante en Afrique de l'Ouest : l'homme construit la maison, le gros œuvre, la femme prend en charge les décors, enduits de finition et s'occupe de leur entretien. Une de ces cultures particulièrement éloquentes est celles des Nankani-Kassena, ethnies qui occupent une région à la frontière du Ghana et du Burkina Faso (Villages de Tiébélé et Sirigu).

<sup>11</sup> Au Soudan par exemple, ou encore en Inde, les sols sont traités et réfectionnés régulièrement avec un mélange de terre et de poudre de bouse de vache séchée.

<sup>12</sup> Plusieurs de ces mosquées sont classées au patrimoine mondial, à Djenné, à Gao et à Tombouctou. Mais il en existe dans presque tous les villages du Nord du Mali. Celle de Niono, reconstruite récemment a reçu le prix Aga Khan d'architecture en

(couvertures des citernes, des glacières et de passages couverts) ont des tailles assez impressionnantes. Ainsi, Yazd peut être qualifiée de «ville de terre » directement « sortie de terre ».

### **Les grands principes de la bonne tenue des architectures de terre**

Hormis les exemples extrêmes décrits précédemment, l'essentiel des architectures de terre sont en fait hybrides, faisant appel à des matériaux complémentaires qui varient selon les cultures constructives et leur degré d'évolution / d'élaboration. L'idée première qui ressort de l'étude de ces architectures est qu'il faut utiliser « le bon matériau au bon endroit ». Dans le bas Dauphiné (sud de Lyon), la règle de base est : « pour qu'une maison en pisé<sup>13</sup> dure, il lui faut un bon chapeau et de bonnes bottes<sup>14</sup> ». Ici le chapeau sera constitué d'une charpente recouverte de tuiles de terre cuites alors que les bottes seront faites de maçonneries de pierres, souvent des galets disponibles la plupart du temps juste sous la couche de terre utilisée pour réaliser le pisé.

Si ce mode constructif fonctionne bien sur ce territoire, on s'aperçoit que, un peu plus à l'ouest, en Normandie par exemple, une protection plus importante du bâti est requise en raison d'une pluviométrie plus élevée et surtout une forte fréquence de pluies battantes. En complément du bon chapeau et des bonnes bottes, un « imperméable » devient alors nécessaire, surtout au niveau de la façade ouest, exposée aux pluies. Des bardages<sup>15</sup> sont alors installés, ou plus simplement, des enduits de protection dont toutefois la composition doit être adaptée.

Partout dans le monde, chercher à diminuer la fréquence de l'entretien des constructions en terre a été un facteur du développement de l'application d'enduits<sup>16</sup>. Pour que ceux-ci soient à la fois efficaces et durables, leurs caractéristiques doivent être assez précises. Si on recherche une certaine résistance, ceux-ci ne peuvent être complètement étanches afin de laisser s'évaporer l'humidité présente, par capillarité notamment, dans les murs. Avec le développement de l'utilisation du ciment au détriment de la chaux ou du plâtre, des problèmes de compatibilité vont apparaître et provoquer des désordres structurels sensibles lorsque des bâtis anciens très sujets aux remontées capillaires sont réhabilités. Le mariage du ciment avec la terre n'avait pourtant pas si mal commencé. Dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, dans la région de Grenoble, un des berceaux du ciment, se sont développées des utilisations pertinentes de bétons grossiers<sup>17</sup> en complément des murs de pisé. Fondations, encadrements de fenêtre, chaînes d'angles, couronnements de murs, etc., furent ainsi réalisés

---

<sup>13</sup> Le pisé est la technique de construction en terre prépondérante dans la région Rhône-Alpes. Elle consiste en un compactage d'une terre plutôt graveleuse et à l'état humide, à l'intérieur de coffrages mobiles, appelés banches, et avec lesquelles on exécute le mur par couches successives d'environ 80 cm de hauteur.

<sup>14</sup> Il s'agit en fait ici d'un dicton anglais de la région du Devon que nous reprenons souvent du fait de sa simplicité et de son caractère hautement pédagogique : *"All cob wants is good boots and good hat"*.

<sup>15</sup> Sorte de toit vertical, qui peut être fait de tuiles fines ou d'ardoises.

<sup>16</sup> Les enduits de terre sont bien adaptés, souvent faits de terre argileuse armée de fibres, mais ceux-ci nécessitent un entretien plus ou moins régulier selon l'exposition aux pluies. Ceci explique les efforts qui ont été faits pour trouver des solutions plus durables avec des additifs divers et plus tard, des liants minéraux : plâtre, chaux, ciment.

<sup>17</sup> Faits avec des dépôts d'érosions glacières, les moraines, mélanges naturels de cailloux graviers et sables

avec les mêmes outils que ceux utilisés pour mettre en œuvre la terre crue : les banches<sup>18</sup> servant de coffrage et le pisoir<sup>19</sup> pour bien compacter le matériau. Les remontées capillaires étant supprimées par cette base de béton, l'enduit, même lorsqu'il était un peu dosé en ciment, adhérait alors plus efficacement à la façade de la construction.

L'ajout d'additifs à la terre crue fut aussi et de longue date utilisé pour que ces constructions requièrent moins d'éléments protecteurs et afin de réduire leur sensibilité à l'eau. Dès les XII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup> siècles, ces procédés furent utilisés à grande échelle dans les pays de l'ouest méditerranéen. Construite avec un mélange terre et chaux, connu sous les appellations de *tapia real* (stabilisation dans la masse) ou de *tapia calicastrada* (stabilisation en croûte extérieure), procédé réservée aux ouvrages défensifs ou militaires, l'Alhambra de Grenade, en Espagne, en est l'exemple le plus connu. Un procédé similaire a été développé au XX<sup>e</sup> siècle en recourant à des mélanges terre et ciment. On parle aujourd'hui couramment de terre stabilisée, tersta ou encore de géobétons<sup>20</sup>. Si ces pratiques sont parfois critiquées – la terre n'étant plus entièrement réversible, recyclable et réutilisable –, elles permettent de nouvelles ambitions architecturales avec des constructions aux lignes plus contemporaines, assez proches de ce qui peut être fait avec du béton non armé ou de la pierre massive.

### **CRAterre : sur les traces de François Cointeraux**

Au début des années 1970, un groupe d'étudiants de l'École d'architecture de Grenoble découvre, avec les constructions en pisé, un pan essentiel du patrimoine bâti du Dauphiné. De par sa concentration et la qualité de sa conservation - une majeure partie de ces édifices étant toujours habités ou utilisés - ce patrimoine est - on le sait aujourd'hui - l'un des plus importants d'Europe. Dans les pas de l'architecte et entrepreneur lyonnais François Cointeraux<sup>21</sup> qui, dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle avait fait la promotion du pisé au travers de ses nombreux écrits, cette équipe de jeunes architectes et ingénieurs<sup>22</sup> se lance dans une série d'études pour mieux comprendre les étonnantes possibilités offertes par ce matériau « que l'on a sous les pieds ». Ils furent en quelque sorte précurseurs de ce que l'on appellerait aujourd'hui un comportement éco-responsable.

---

<sup>18</sup> Coffrage mobile dont les dimensions permettaient de réaliser des banchées de 80 cm de haut sur des longueurs de 2m50 environ.

<sup>19</sup> Sorte de dame, munie d'un long manche

<sup>20</sup> Divers noms donnés au même produit : la terre stabilisée au ciment. De premiers effets sont obtenus avec des dosages de l'ordre de 3 %, mais dans des conditions de chantier, il est souvent préféré de passer à des dosages plus importants vers les 5 à 6%, mais cela dépend aussi de la qualité de la terre de base et des dosages jusqu'à 8 à 10 % sont parfois nécessaires pour obtenir un matériau insensible à l'eau.

<sup>21</sup> Né en 1740 à Lyon, François Cointeraux, s'installe comme entrepreneur en 1765, puis comme architecte en 1770. Proche du monde rural, il porta un grand intérêt à la construction en pisé et fut l'auteur de plus de soixante essais et pamphlets sur le « nouveau pisé » et autres moyens d'améliorer les habitats et les domaines fermiers en milieu rural Il inventa un procédé permettant de réaliser des blocs de terre de petites dimensions, une technique aujourd'hui courante, connue sous le nom de BTC (Blocs de Terre Comprimée). Le fameux « Quatrième Cahier d'Architecture rurale » de Cointeraux fut tout d'abord traduit en anglais, diffusé ainsi au Royaume-Uni puis aux Etats-Unis et en Australie. D'autres traductions - en allemand, en italien ainsi qu'en danois, en finnois ou en russe – montrent l'influence qu'eurent ses travaux sur le plan international. Au cours du XIX<sup>e</sup> siècle puis pendant la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, la diffusion de ses idées inspira la réalisation de nombreux projets dans ces pays.

<sup>22</sup> Patrice Doat et François Vitoux, mais aussi Alain Hays et Charles Boyer de Bouillane.

En partant des enseignements révélés par ce patrimoine vernaculaire dauphinois, nourris ensuite par des voyages d'études à l'étranger les conduisant notamment à rencontrer et à échanger avec le célèbre architecte égyptien Hasan Fathy<sup>23</sup>, ces jeunes architectes fondèrent en 1979, CRAterre, le Centre international de l'architecture de terre, avec pour acte fondateur la publication d'un premier ouvrage intitulé « Construire en terre »<sup>24</sup>. Quelques années plus tard, en 1996, CRAterre est reconnu comme Laboratoire de recherche de l'École d'architecture de Grenoble et se voit confier la responsabilité de dispenser un enseignement spécialisé sur l'architecture de terre, aujourd'hui connu sous l'appellation DSA (Diplôme de spécialisation en Architecture) « Architecture de terre ».

Au-delà ses activités de recherche et de formation, CRAterre a conservé son statut associatif et poursuit ses activités sur le terrain avec de très nombreuses interventions notamment dans les pays en développement. Au début des années 1980, avec la Direction de l'Équipement et la Société Immobilière de Mayotte, CRAterre se lance dans l'un de ses projets les plus importants en participant au développement de l'habitat social dans l'île de Mayotte. En deux décennies, ce programme débouche sur la construction de près de 20 000 logements en lien avec la création d'une filière locale<sup>25</sup> toujours existante. En 1985, seront inaugurés 64 logements dans la ville nouvelle de l'Isle-d'Abeau (38), un autre projet phare accompagné par CRAterre afin de promouvoir la modernité de la construction en terre.

Depuis cette époque, les efforts des membres de CRAterre, auxquels viennent s'ajouter ceux d'anciens étudiants de DSA Architecture de terre de l'ENSAG, mais aussi de divers organismes en France, en Europe et dans le monde, y compris dans le cadre du réseau de la Chaire UNESCO<sup>26</sup>, ont fini par engendrer un sensible regain d'intérêt pour les architectures de terre. L'impératif écologique nous conduisant vers une société plus frugale favorise aussi une image différente de la terre, la faisant dorénavant apparaître comme un « matériau du futur ». Signes tangibles de ce changement, quelques grandes agences internationales d'architecture construisent désormais en terre crue. L'agence Renzo Piano Building Workshop conçoit actuellement son premier bâtiment en terre crue dans la région d'Aix-en-Provence ; l'agence Herzog et De Meuron a conçu, en 2013, à la demande de l'entreprise Riccola, le plus grand bâtiment contemporain en terre crue d'Europe à Basel. Wang Shu, architecte chinois lauréat du prix Pritzker en 2012, affectionne les matériaux trouvés *in situ* et aime à s'inspirer des cultures constructives traditionnelles chinoises pour ses réalisations. La terre crue fait partie de ses matériaux de prédilection et, en 2012, avec l'appui technique de CRAterre, il a construit la Wa Shan Guest House<sup>27</sup> pour la China Academy of Art du campus de Xiangshan dans la ville de Hangzhou, en Chine.

---

<sup>23</sup> Concepteur de nombreux projets en briques de terre, cet architecte égyptien est l'auteur de « Construire avec le peuple » (éditions Sinbad, Paris, 1973 et 1996 pour la version française, réédité en juin 1999 chez Actes Sud/Bibliothèque arabe (épuisé), une référence essentielle pour CRAterre.

<sup>24</sup> Doat, Patrice, Hays, Alain, Houben, Hugo, Matuk, Silvia, Vitoux, François, Construire en terre, Paris, L'Harmattan, Coll. AnArchitecture, 1979.

<sup>25</sup> A Mayotte, c'est la technique de la brique de terre comprimée stabilisée (BTCS) qui a été implantée, avec la mise en place de briqueteries artisanales dans les villes principales de l'île, et bien sûr, la formation de maçons à ce type de maçonnerie permettant des utilisations assez diversifiées (porteur, non porteur, cloisons).

<sup>26</sup> La Chaire UNESCO - Architecture de terre cultures constructives et développement durable - compte aujourd'hui 41 membres répartis dans une trentaine de pays.

<sup>27</sup> Une série de grands murs en pisé supporte une toiture de forme originale, à la fois inspirée de l'architecture traditionnelle et de méthodes dites de réemploi, une pratique chère à Wang Shu.



En parallèle, quelques grandes entreprises du BTP s'intéressent aussi à la terre crue. La société Lafarge a récemment organisé un séminaire d'appui à ses filiales dans divers pays d'Afrique afin d'organiser la mise en place de filière de production et de construction en BTC et pour y développer ce « nouveau » marché. Le groupe Terreal a, de son côté, mis au point une brique de terre crue pour cloisons intérieures. Au niveau international, on constate aussi une multiplication des centres de recherche et d'initiatives industrielles qui visent le développement de systèmes constructifs utilisant la terre crue.

Pour ce qui est de la volonté de contribution au développement et dans la mouvance de la « technologie appropriée », CRAterre s'associera à ses débuts à d'autres organismes membres du réseau BASIN (*Building Advisory Service and Information Network*) qui diffuse de l'information essentiellement technique et plutôt à destination d'entrepreneurs. Dans ce cadre, CRAterre faisait essentiellement la promotion de la technique du bloc de terre comprimée stabilisée (BTCs) et était jusqu'alors sollicité pour cela, que ce soit pour accompagner des projets sur le terrain ou en tant que formateur à cette technique constructive (y compris la formation de formateurs).

Les limites que connaissent des objectifs qui s'avéraient trop techniques sont aujourd'hui de mieux en mieux cernées. Dans le cas des blocs de terre comprimée, les coûts globaux de construction se sont souvent révélés trop élevés d'autant que cette technologie nécessite des investissements de départ qui s'avèrent difficiles à réunir dans certains contextes incluant des populations très vulnérables.

### **L'évolution de la pensée**

Fort de ces constats, d'autres pistes furent suivies, notamment celle de la promotion de la construction en adobe<sup>28</sup> qui ne nécessite qu'un matériel très simple pour sa fabrication et sa mise en œuvre. Celui-ci est limité à un moule en bois ou en métal, des outils de maçons et de quelques éléments d'échafaudage pour les édifices d'une certaine hauteur.

Mais là encore, l'expérience montre que la promotion et le développement d'un mode constructif n'est pas, au final, uniquement technique. C'est ainsi que l'analyse de la réussite d'un programme d'habitat social comme celui de Mayotte montre qu'elle est en grande partie due à la mise en place d'une approche sobre et intégrée alliant, entre autres, le renforcement des compétences locales et le développement *in situ* de filières de production et de construction. L'impact du programme fut positif tant sur les aspects économiques que sociaux et environnementaux. Cet exemple parmi d'autres a permis de réinterroger les approches antérieures et d'en comprendre les forces et faiblesses afin de définir un cadre d'intervention plus pertinent et efficace notamment à travers une démarche de projet itérative, par étapes successives entre lesquelles des ajustements peuvent être faits (techniques, stratégiques, organisationnels en se fondant sur le génie des cultures constructives locales).

---

<sup>28</sup> L'adobe est la technique de construction la plus simple et du coup la plus utilisée de par le monde. Elle consiste à fabriquer des briques à partir d'un mélange plastique qui sont ensuite assemblées, souvent avec un mortier de même composition. Il existe de nombreuses formes et tailles d'adobes, toutefois la forme parallélépipédique rectangle est devenue la plus courante.

La démarche élaborée par CRAterre est d'autant plus d'actualité alors que les enjeux actuels – mondialisation, urbanisation, changements climatiques, etc. - nous obligent à revoir profondément notre modèle de développement. Ceci n'est pas simple car l'ordre est souvent déjà bien établi, souvent protégé par des normes, alors que le sous-emploi, le gaspillage ou encore le « surdimensionnement » impactent fortement notre planète et ses habitants. Les établissements humains, via leurs modes de production et d'usage, représentent l'un des tous premiers contributeurs à ces phénomènes de dégradations environnementales alors que, dans le même temps, les besoins s'accroissent. Une démarche de sobriété s'impose et celle-ci peut, entre autre, gagner à s'inspirer de ce qui se faisait par le passé notamment en termes d'utilisation maximale des ressources locales.

Cette démarche est appliquée avec succès par CRAterre dans divers contextes comme ce fut le cas au Mali, notamment dans la zone de Bandiagara entre 2002 et 2010, ou encore en Haïti. Dans cette île, où les territoires proches de Port au Prince furent très affectés par le séisme de 2010, une réponse adaptée aux besoins des populations en matière d'infrastructures scolaires ou d'habitat a pu ainsi être trouvée en prenant en compte le patrimoine culturel existant et les leçons que l'on pouvait en tirer. En l'espace de 4 années, avec ses partenaires locaux et internationaux, CRAterre a efficacement contribué à la reconstruction ou à la réparation de plus de 3 000 logements. Comme à Mayotte, ce programme avait pour ambition de s'inscrire dans la durée en aidant au développement des compétences locales et en s'assurant de l'accessibilité au plus grand nombre des solutions proposées. Ce même principe d'action est désormais largement soutenu par la Fédération Internationale de la Croix Rouge (FICR). Sur la base des résultats obtenus notamment à Haïti, la FICR alerte de plus en plus ses partenaires sur les possibilités des cultures constructives locales<sup>29</sup> dans le cadre de son rôle de modérateur des programmes de « Shelter Cluster » post désastre qui rassemblent régulièrement les principaux acteurs de la reconstruction en vue d'une bonne coordination des projets mis en place sur le terrain.

### **Que faire aujourd'hui pour préparer demain ?**

Avec la mondialisation, si l'on n'y prend pas garde, ce seront des pans entiers de l'intelligence humaine qui risquent d'être perdus, de la même manière et à la même vitesse que disparaissent les grandes forêts de notre planète. Si ce processus est moins visible, les effets en sont tout aussi dévastateurs alors que, paradoxalement, de tels savoirs locaux sont sauvegardés et/ou brevetés dans d'autres domaines (médecine, pharmacopée, agriculture, etc.). Ces changements ont débuté à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, puis se sont accélérés après la Seconde Guerre Mondiale avec, en toile de fond, l'industrialisation de certains procédés de construction et l'universalisation d'une éducation exclusivement dédiée à leur mise en œuvre (écoles d'ingénieurs, enseignement technique et professionnel). Ce mouvement creuse la séparation entre deux mondes. Celui des « riches » - qui adoptent cette modernité et changent de mode de vie – et celui des « pauvres » qui conservent des modèles traditionnels d'habitat mais qui, sous une pression médiatique en contradiction avec les capacités

---

<sup>29</sup> Un manifeste a été publié sur le sujet par plusieurs partenaires, dont la FICR <http://craterre.org/diffusion:ouvrages-telechargeables/view/id/d0fadd9f1fe47474241b6074a45d26cb> et plus récemment un guide pratique a été publié par CRAterre en partenariat avec la FICR et CARITAS France : Assessing local building cultures for resilience and development - <http://craterre.hypotheses.org/999>

économiques, ont tendance à faire « par défaut » en construisant de mauvaises copies ou en tentant des assemblages technologiques souvent inadaptés et parfois même, dangereux. Un exemple terrible de ce type de problème a pu être constaté à Haïti lors du séisme de janvier 2010. Ce ne sont pas les petites maisons traditionnelles qui ont tué, mais les constructions réputées « modernes », où trop souvent les normes de fabrication n'avaient pas été respectées.

Pourtant, ces normes de construction internationales continuent de s'imposer, avec un peu partout des résultats similaires. Chaque catastrophe tend à le rappeler. Dans une majorité de cas, l'observation fine montre que les constructions purement traditionnelles résistent souvent mieux ou, tout du moins, entraînent moins de pertes humaines lors d'une catastrophe naturelle. Pourtant, alors que ces modèles devraient inspirer les concepteurs des programmes de reconstruction, on constate, *a contrario*, que certains pays les ont rendus illégaux, voire interdits.

Au-delà des normes techniques, ce sont aussi des normes architecturales / culturelles qui tendent à s'imposer, comme par exemple la « maison bloc » plantée en milieu de parcelle, alors que cette disposition apparaît souvent inadaptée (économie foncière, utilisation des espaces, etc.). De nombreuses pratiques culturelles, aux résultats artistiques ou poétiques particulièrement élégants sont aussi en train de disparaître au profit de façades plates et grises. Il est donc urgent que ces cultures constructives vernaculaires et leurs évolutions dans le temps soient mieux étudiées afin qu'elles soient prises en compte tant dans l'enseignement de la construction que pour mieux penser l'aménagement du territoire.

Ce potentiel reste trop souvent en latence et nécessite des recherches soutenues, notamment en termes d'inventaire, de compréhension puis de rétro-ingénierie<sup>30</sup> des cultures constructives. Il faut aussi étudier les adaptations qui permettront de répondre aux exigences et aux besoins contemporains en fonction des spécificités des territoires. Il faudrait aussi trouver des solutions permettant une véritable revalorisation des savoir-faire locaux, de faciliter leur évolution / progression vers des applications efficaces et une véritable satisfaction des hommes qui les portent tant du point de vue financier qu'en termes de reconnaissance sociale. Cela doit passer, entre autres, par la poursuite de la réflexion sur la ou les méthode(s) applicables localement, réflexion qui sera alimentée par des expérimentations, des études techniques et sociales et sur les modes opératoires pour éventuellement aboutir à un cadre normatif et de validation techniques avant de passer à des réalisations à grande échelle. Un tel processus demande aussi de repenser complètement la manière d'évaluer les cultures constructives, donc de reconsidérer les référentiels actuels et les méthodes de caractérisations afin de mettre en adéquation la pérennité/durabilité réelle constatée sur le terrain avec les résultats obtenus en laboratoire ou par modélisations. Il s'agit ici d'adopter une approche performantielle<sup>31</sup> comme critère d'évaluation.

---

<sup>30</sup> La rétro ingénierie consiste en l'étude d'une technologie existante afin que leurs performances et limites soient connues, en vue de leur utilisation dans un cadre formel, et éventuellement de leur amélioration.

<sup>31</sup> L'idée ici est de ne pas rechercher la performance pour la performance mais de s'en tenir à répondre aux besoins, tant du point de vue technique que de ceux d'accessibilité économique, de confort et d'ambiance.

Il serait, ensuite, utile de réfléchir la formation et l'apprentissage des techniques et savoir-faire. Les transferts « traditionnels » de connaissances, de père en fils ou de maître bâtisseur à élève, en proposant très vite une mise en situation et un contact direct avec la matière, ont historiquement montré des qualités indéniables. Si la pratique de l'apprentissage pourrait être relancée, la création de lieux pédagogique innovants où l'on « pense avec les mains » devrait être favorisée. Les Grands Ateliers de Villefontaine<sup>32</sup>, lieu où peuvent se rencontrer les chercheurs, les praticiens, les enseignants et les étudiants de diverses écoles sont un exemple novateur de ces nouvelles pédagogies. Ils sont, entre autres, constitués de laboratoires dans lesquels les idées, anciennes et nouvelles, peuvent être débattues sans *a priori*. Il faut rappeler, enfin, que c'est souvent sur le terrain que l'on apprend le plus, tout simplement en observant l'environnement, en posant ou se posant les bonnes questions et en tentant d'en tirer les leçons. Une bonne compréhension de ce que l'on observe est indispensable pour répondre de façon judicieuse aux problèmes locaux. Apprendre à bien regarder permet de s'inspirer de cette leçon d'innovation frugale que les générations antérieures avaient mise en application par nécessité. Dans cette perspective il est donc nécessaire de se former soi-même, et de façon continue, avant d'agir. C'est dans cette perspective qu'en 2009, CRAterre a lancé « Habiter la terre », un manifeste pour le droit de construire en terre<sup>33</sup> et agit pour que les recommandations qu'il promeut puissent être mises en application par un nombre toujours plus important d'organisations à travers le monde.

---

<sup>32</sup> Les Grands Ateliers sont un pôle d'enseignement et de recherche sur la construction dont la pédagogie est fondée sur l'expérimentation et le prototypage : <http://www.lesgrandsateliers.org/>

<sup>33</sup> Manifeste « Habiter la terre » :

Depuis onze millénaires, l'humanité a fait preuve d'une étonnante capacité à bâtir en terre crue, avec des résultats très variés issus de savoirs, de savoir-faire, d'audace, de sens artistique et de virtuosité. Pourtant, certains les refusent, les détruisent, voire les interdisent au nom de nouvelles normes de construction.

Face aux enjeux cruciaux liés à la préservation de l'environnement naturel, à la diversité culturelle et à la lutte contre la pauvreté, de nombreux acteurs ont rejoint CRAterre pour affirmer que l'utilisation du matériau terre est incontournable, irremplaçable et pour revendiquer le droit de construire en terre.

En 2009, ils ont lancé « Habiter la terre, manifeste pour le droit de construire en terre crue » pour alerter la communauté internationale et relever le défi majeur d'une architecture écoresponsable dans les pays du Sud comme dans ceux du Nord en adoptant une démarche pluridisciplinaire et sensible, prenant fortement en compte les spécificités des contextes.

Voir le document complet en page d'accueil du site web de CRAterre : [www.craterre.org](http://www.craterre.org)