

# ARCHITECTURE EN MÉDITERRANÉE

CLIMAT ET MATÉRIAUX LOCAUX



MAMOUN KADIRI HASSANI  
RAPPORT DE LICENCE  
ENSAPVS 2016

ENSEIGNANT TUTEUR  
XAVIER LAGURGUE  
DE ENVISAGÉ ÉCOLOGIES

# SOMMAIRE

Introduction _____	1
I. Contexte Méditerranéen _____	3
1. Climat, sols et paysages _____	3
2. Culture et architecture traditionnelle _____	4
II. Applications dans l'architecture contemporaine _____	11
Conclusion _____	23
Bibliographie _____	25

# Introduction

*« Le paysan a bâti sa maison avec des briques de boue, qu'il a extraites du sol et séchées au soleil. Et là, dans chaque taudis, dans chaque maison croulante, se trouvait la solution à mon problème »*

Hassan Fathy, 1969<sup>1</sup>

L'opportunité que j'ai eue d'étudier hors de mon pays d'origine m'a permis d'expérimenter des différences aussi bien climatiques que socioculturelles, en particulier sur le rapport que l'on peut avoir avec l'architecture. À force d'allers-retours successifs, je me retrouvais souvent pris entre deux réalités décalées voire contradictoires. D'un côté, on nous apprenait toute la sensibilité dont l'architecte doit faire preuve, et on pouvait expérimenter dans nos projets un large panorama de choix de techniques et de matériaux ; de l'autre, je retrouvais dans des villes marocaines un environnement où l'acte de construire se réduisait à une application quasi-systématique du même matériau issu de l'industrialisation, par une sorte de mimétisme aveugle d'une modernité que l'on a insensiblement greffé à ce territoire. Le choix de l'architecte se trouve alors effacé, dicté par une production industrielle, alors qu'il est censé découler de l'étude du contexte naturel, climatique et social du lieu. Je cultivais un intérêt grandissant sur cette question, lorsqu'en cours de théorie (puis en cours de projet) de troisième année, nous fut présentée une notion qui structurait parfaitement l'image que je me faisais du travail architectural : la méthode systémique. L'idée de faire système consiste à faire émerger le projet à partir de l'étude de paramètres préexistants, l'intérêt étant de donner la réponse la plus pertinente, la plus adéquate possible à une situation définie. C'est ainsi qu'à partir de cette méthode, faire un focus sur une zone géographique (Méditerranée) et sur deux paramètres (sol et climat) m'intéressait particulièrement. Tout d'abord parce que le

---

<sup>1</sup> extrait du livre *Construire avec le peuple*

choix de ce territoire permet de mettre en parallèle, donc de comparer, des régions au développement socioéconomique très différent, tout en conservant une donnée naturelle (climat) sensiblement identique. Mais aussi parce que sol et climat sont nécessairement à la base de toute entreprise de construction : le bâtisseur ne fait qu'utiliser ce que la nature lui offre (sols) pour se protéger de ce qu'elle lui impose (climats). Lien pour lequel on constate aujourd'hui qu'il doit être le plus immédiat possible, si l'on veut penser l'architecture en terme écologique. Cette condition de l'homme entre ciel et terre se retrouve parfaitement illustrée dans l'architecture traditionnelle. Mon questionnement dans le cadre de ce rapport, part d'un double constat. D'une part, le monde de la construction aujourd'hui est en train de se tourner - dans des proportions encore minimes mais grandissantes - vers une approche écologique, de rechercher une manière de construire plus saine, plus humaine, mieux adaptée au climat et moins consommatrice d'énergie. D'autre part, l'architecture vernaculaire nous témoigne d'une réponse instinctive à tous ces enjeux, par un processus naturel, une sorte d'approche systémique primitive. Dès lors, on peut se demander : comment l'usage de matériaux locaux fait-il le lien entre sol et climat dans l'architecture en Méditerranée ? Une première partie sera consacrée au contexte préexistant, notamment le climat et l'architecture traditionnelle, en insistant sur le lien fort que le matériau peut établir entre eux. La seconde partie présentera des exemples d'application de matériaux locaux dans l'architecture contemporaine autour du bassin, laissant transparaître tout le potentiel de ces pratiques qui restent encore très minoritaires aujourd'hui.

# I. Contexte Méditerranéen

Chaleureuse, festive, conviviale, parfumée de menthe et d'huile d'olive ... La Méditerranée a, depuis longtemps, véhiculé cette image exubérante de richesse et de plaisir de vie. Il n'est pas étonnant de voir qu'à travers une histoire foisonnante, les plus grandes civilisations antiques y ont prospéré, témoignant de l'attachement étroit que l'homme a établi avec le bassin. Autrefois permettant la pratique d'une agriculture variée, il représente aujourd'hui une destination privilégiée pour le tourisme. Si le bassin pouvait être aussi attractif à toutes les époques, c'est notamment grâce à son climat, souvent ressenti comme agréable.

## 1. Climat, sols et paysages

Le climat méditerranéen, et plus particulièrement la limite de la culture de l'olivier, permet de définir couramment la zone d'étendue de ce qu'on désigne par "bassin Méditerranéen". Il s'agit d'un climat tempéré qui se caractérise par des étés chauds et secs et des hivers doux et humides. En été, les précipitations sont rares voire inexistantes, le ciel lumineux et dégagé. La température moyenne est supérieure à 22°C tout autour du bassin, dépassant parfois les 40°C dans l'intérieur des terres. L'hiver est doux et les températures moyennes sont généralement au-dessus de 9°C. La variabilité thermique est donc importante, surtout aux intersaisons. Les amplitudes thermiques quotidiennes sont également très marquées, et peuvent dépasser 20°C. À de tels contrastes climatiques s'ajoute une topographie extrêmement variable. Séismes et volcans ont formé plusieurs chaînes de montagnes (Atlas, Pyrénées, Sierra Nevada...). Les sols du Bassin sont majoritairement calcaires, et fournissent l'un des matériaux les plus répandus dans les constructions traditionnelles : la pierre. La structure des sols rouges méditerranéens (dits "fersiallitiques") est extrêmement

stable<sup>2</sup>, et adaptée à l'utilisation de la terre comme matériau de construction. La végétation, en s'acclimatant à ces conditions, génère des variantes prononcées, aussi bien au niveau des espèces que de la densité de son recouvrement. Ainsi, "contraste" et "variabilité" sont les deux mots qu'on peut retenir du climat et des paysages méditerranéens : de larges littoraux peuvent aussi bien faire face à de grands deltas fertiles (Nil, Ebre, Pô, Rhône...) qu'aux abords du désert (Libye, Israël...) où mer et sable se confondent.

« *La Méditerranée c'est mille choses à la fois.* » (F. Braudel)<sup>3</sup>

Notons également que le changement climatique est une donnée particulièrement importante à prendre en compte en Méditerranée, surtout dans le Sud et l'Est du bassin qui sont des régions vulnérables à la désertification. En plus d'impacter sérieusement les écosystèmes, ce phénomène soulève de plus en plus d'inquiétudes sur des enjeux socio-économiques, dont le plus notable est la ressource en eau douce. Cet élément n'est pas uniquement vital pour l'alimentation en eau potable des populations, mais également pour l'agriculture de cette région qui repose largement sur l'irrigation<sup>4</sup>.

## 2. Culture et architecture traditionnelle

De l'adaptation à ces conditions naturelles résultent toutes les cultures et comportements des peuples méditerranéens. Le climat encourage la recherche du soleil, et le déploiement de la vie à l'extérieur. La prédominance du modèle des maisons à patio, notamment dans les médinas arabo-musulmanes, témoigne d'un profond désir de plein air. Le mode de vie méditerranéen s'imprègne avant tout de valeurs de simplicité, de partage et de rapport intime avec la nature. "*Le Méditerranéen aime la vie en communauté et en partenariat, l'entraide. Sans doute*

---

<sup>2</sup> Référentiel pédologique 2008, Association française pour l'étude du sol, p.179

<sup>3</sup> La Méditerranée - Espace et histoire, Fernand Braudel

<sup>4</sup> Changement climatique et littoral méditerranéen, Synthèse des programmes de recherche CIRCLE-Med, 2008-2011, Laurent Basilico, Marie Mojaïsky, Maurice Imbard

*l'héritage gréco-romain, autant que l'arabo- et le turco-musulman, y contribue-t-il*<sup>5</sup>.

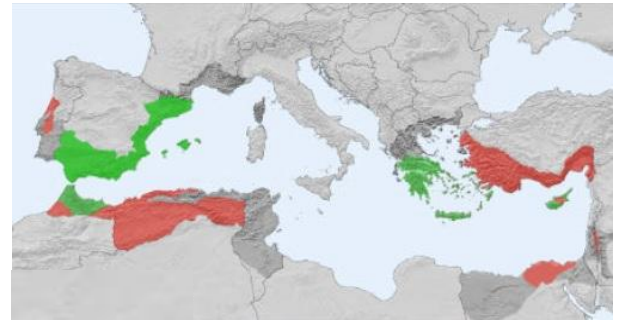
Les intentions et les expériences de Hassan Fathy à Gournah illustrent parfaitement ces valeurs de partage dans la communauté, en mettant en commun les savoirs faire des habitants dans la création de leur nouveau village.

L'architecture vernaculaire est en effet, de manière générale, un excellent révélateur des modes de vie locaux. Toutes les histoires, les moindres gestes, coutumes et habitudes, sont racontées dans ces constructions traditionnelles qui représentaient encore, il y a une centaine d'années seulement, la quasi-intégralité de l'architecture du bassin. Elles abritent encore aujourd'hui des millions de Méditerranéens, généralement dans les contrées rurales. Fort d'identité culturelle et territoriale, le vernaculaire résulte forcément du rapport le plus direct que l'homme peut établir entre les ressources naturelles dont il dispose et le climat dont il veut se protéger. Des auteurs comme Bernard Rudofsky, Ivan Illitch ou Pierre Frey considèrent cet aspect de la culture traditionnelle d'un peuple comme un véritable recueil de leçons pour tout intervenant dans la construction et l'architecture. Autour du bassin, les constructions vernaculaires étaient extrêmement simples, répondant à des besoins essentiels. Cette simplicité permettait une grande rapidité d'exécution, la plupart des chantiers ne duraient pas plus de six à huit semaines. En effet, les bâtisseurs travaillaient souvent en coopération (familles, villageois voisins), et étaient contraint par une période limitée où la mise en œuvre était possible (entre moissons et pluies). Le chantier et les matériaux nécessaires étaient donc programmés à l'avance, ce qui montre bien qu'en réalité l'acte constructif et architectural découlait d'une réflexion, et n'était pas forcément spontané comme on pourrait le croire. Les principaux matériaux employés traditionnellement sont la pierre (60% des typologies) et la terre (30% des typologies), sous différentes formes et techniques. Les documents suivants permettent de visualiser l'aspect ainsi que l'emprise géographique des constructions vernaculaires pour quatre des techniques les plus fréquemment utilisées : terre banchée (pisé), terre crue, pierre brute et pierre taillée.

---

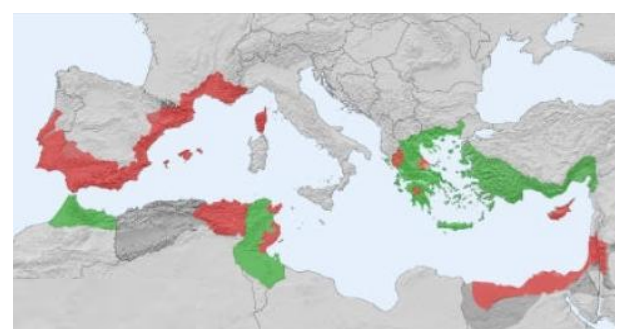
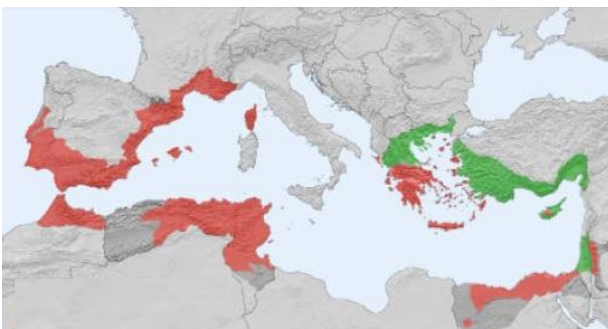
<sup>5</sup> Architecture Traditionnelle Méditerranéenne, X. Casanovas, C. Graz, G. Nourissier, J. Reguant





Terre banchée (pisé)

Terre crue



Pierre brute

Pierre taillée

- Présence exceptionnelle
- Présence courante



La pierre (brute ou taillée) est couramment employée dans tous les milieux : urbain, rural, en montagne comme en plaine ou en bord de mer. On profite de l'abondance des sols calcaires pour employer ce type de pierres, plus facile à tailler, dans la construction. La terre crue apparaît dans tous les pays méditerranéens. Matériau rural, il est plus rarement utilisé en milieu urbain. Enfin, le pisé (système constructif en terre, mise en œuvre dans des coffrages appelés banches) se retrouve en Portugal, Espagne, France, Égypte, Algérie et Maroc, six pays où il est couramment utilisé aussi bien en ville qu'en campagne, en zone maritime, en plaine ou en montagne.

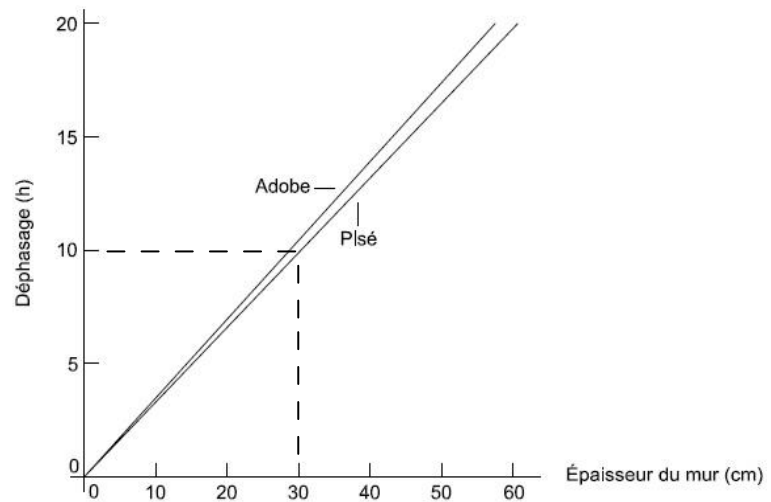
On fait souvent l'éloge des matériaux traditionnels dans leur aspect esthétique, en évoquant leur capacité à s'insérer parfaitement dans un paysage naturel, cependant leurs propriétés thermiques et leurs impacts sur le confort sont certainement moins connus du grand public. Aussi ai-je voulu intégrer cet aspect dans la description du vernaculaire méditerranéen par rapport au climat. Une étude<sup>6</sup> portant sur le vernaculaire en Méditerranée a renseigné les performances thermiques comme étant "bonnes à très bonnes", que ce soit pour la pierre brute, la pierre taillée, la terre crue, cuite ou banchée (pisé). Des dispositifs ingénieux de ventilation ont été remarqués. Les bâtisseurs savaient varier, en fonction de la nature du matériau utilisé, l'épaisseur, donc la masse des murs, et leur donnaient ainsi la plus grande inertie possible. Ils ont naturellement cherché à obtenir le maximum de confort thermique pour les habitations. Comme nous l'avons vu précédemment, les écarts de température entre les saisons chaude et froide, le jour et la nuit sont très importants en Méditerranée. Pour cela, la recherche du confort s'est instinctivement orientée vers une recherche d'inertie. L'usage de la terre (crue, adobe, pisé) en est le meilleur exemple : un mur fait en ces matériaux freine la pénétration de la chaleur pendant la journée et la renvoie utilement la nuit, quand il fait plus froid. Le graphique suivant montre qu'une épaisseur de trente centimètres suffit pour décaler de dix heures l'entrée de chaleur.

---

<sup>6</sup> *Arts de bâtir dans l'Espace Méditerranéen* étude réalisée par EuroMed Heritage

Déphasage d'un mur  
en adobe<sup>7</sup> (1500 kg/m<sup>3</sup>)  
et en pisé (2000 kg/m<sup>3</sup>)

source : Traité de construction  
en terre, CRATerre



De plus, la terre étant un matériau aux caractéristiques variables (en fonction des sols dont on l'extrait et du climat dans lequel on le met en œuvre), il se trouve que ses propriétés thermiques sont d'autant plus améliorées que le climat est sec, ce qui confirme encore une fois l'adéquation de son usage en Méditerranée.

Il est intéressant de citer le témoignage de Hassan Fathy à ce sujet.

« *Le climat de la Haute-Égypte est caractéristique des zones chaudes et arides, avec une grande différence de température entre le jour et la nuit. Étant donné l'absence presque complète d'écran nuageux, le sol reçoit une forte dose de radiations solaires dans la journée, et il dégage une grande partie de cette chaleur pendant la nuit. Ainsi toute surface directement exposée au soleil comme le sol, les murs ou le toit des maisons absorbe énormément de chaleur dans la journée et doit libérer cette chaleur pendant la nuit.*

*C'est pourquoi dans cette région le confort des gens à l'intérieur des bâtiments dépend beaucoup des propriétés thermiques des murs et du toit. Les matériaux non conducteurs de chaleur sont les meilleurs.*

*La brique séchée au soleil est fort heureusement un des plus mauvais conducteurs de chaleur. En partie à cause de sa basse conductivité naturelle (...) et en partie parce que la boue est peu solide et nécessite des murs épais, les maisons en brique de boue de Haute-Égypte restent remarquablement fraîches la majeure partie de la journée. À Kom-Ombo, les maisons en béton construites par la Sugar Company pour ses employés se sont révélées trop chaudes en été et trop froides en hiver, et les employés préféraient habiter dans les maisons de boue des paysans. »*

(extrait de *Construire avec le peuple*, p. 90-91)

<sup>7</sup> "Argile qui, mélangée d'eau et d'une faible quantité de paille hachée ou d'un autre liant, peut être façonnée en briques séchées au soleil", définition officielle du CNRTL

La propriété intéressante ici est l'inertie thermique. La terre comme matériau présente en effet une excellente valeur d'inertie. Cette donnée mesure la capacité d'un bâtiment à résister aux variations extérieures de température. L'inertie dépend de la masse volumique, de la capacité thermique, et de l'épaisseur de la paroi étudiée. Le tableau qui suit permet de comparer l'inertie d'une paroi de vingt centimètres d'épaisseur en terre crue et en parpaing de ciment.

Type de matériau	Masse volumique (en kg/m <sup>3</sup> )	Capacité thermique (en Wh/m <sup>3</sup> .K)	Inertie d'une paroi de 20 cm (en Wh/m <sup>2</sup> .K)
Mur en terre crue	1770 à 1900	785	<b>157</b>
Mur en parpaing de ciment	850 à 950	250	<b>50</b>

Source : "La conception bioclimatique", S. Courgey, J-P. Oliva, Editions Terre Vivante, 2006

Trois fois plus élevée que pour le mur en parpaing, l'inertie thermique du mur en terre crue sera mise en évidence par la lenteur avec laquelle ce matériau atteindra son équilibre thermique<sup>8</sup>, lorsqu'il subira un changement de température. Le mur de terre mettra donc beaucoup plus de temps pour réagir au changement.

Ce comportement de déphasage de la terre à l'échelle de la journée se retrouve également à l'échelle des saisons, ce qui répond convenablement à la grande amplitude entre été et hiver méditerranéens. Enfin, cette même fonction régulatrice s'applique à l'hygrométrie, élément essentiel à la qualité de l'air. Le matériau terre stocke l'humidité pour la restituer ensuite aux moments de sécheresse, quand on en a le plus besoin.

---

<sup>8</sup> L'équilibre thermique d'un matériau étant une situation où la température de ce matériau est fixe (il cède autant de chaleur à son environnement qu'il en reçoit)



## II. Applications dans l'architecture contemporaine

L'industrialisation et la mondialisation ont profondément perturbé cet équilibre que l'architecture traditionnelle a, depuis longtemps, mis en place, entre climat, ressources naturelles à disposition, et besoins socioculturels de la population. Dans son livre *Pour une nouvelle architecture vernaculaire*, Pierre Frey dénonce cette perte de localité dans l'architecture contemporaine :

*"(...) l'industrie de la construction, en rationalisant et en optimisant ses processus, les uniformise et déplace massivement les centres de gravité de la décision. Au terme de ce processus, le chantier n'est plus guère que formellement le lieu de production du bâti. Il n'est plus qu'un lieu voué à l'assemblage d'éléments conçus et construits ailleurs."*

Le choix de l'architecte est alors souvent déterminé par une obéissance à ce que lui dicte le marché de l'industrie. Outre les problématiques écologiques que cela provoque (pollution liée à la production des matériaux modernes et à leur transport sur de grandes distances), il se crée également une coupure émotionnelle entre l'utilisateur et l'espace construit. On s'est, depuis longtemps, éloigné de cet attachement du paysan à l'habitation qu'il a humblement bâti, sur mesure, et dont il connaît intimement les moindres aspects. Ce contraste est d'autant plus frappant dans les pays en développement. Un paysan relogé dans un habitat collectif en béton peut d'un seul coup se retrouver confronté à une modernité brutale.

En s'attardant sur l'exemple de la terre comme matériau de construction, on peut faire une longue liste des innombrables bienfaits de son emploi : s'adapte au climat, offre un meilleur confort thermique et acoustique, provient d'une ressource locale donc moins polluante, et abondante donc peu coûteuse, peut relancer l'économie d'une région pauvre en faisant intervenir une main d'œuvre locale, revalorise le patrimoine en lui redonnant du prestige (identité culturelle), s'insère parfaitement dans le paysage, etc ... Une fois que tous ces arguments sont mis en place pour

Climat Méd  
Sec et ensoleillé  
Grandes amplitudes

Architecture traditionnelle

Pierre Terre  
Calcaires  
Fersiallitiques  
Sols Méd

Matériaux locaux

Rapide  
Simple  
(besoins essentiels)

Répond à un mode de vie local

Acteurs populaires

Recyclables

Dév. durable

Écologique

Économique

Social

Climat Méd

Peu adaptés  
Acier Béton

Émission CO2  
(production, transport longues distances)

Matériaux modernes

Marché global  
Production de masse

Rapport d'exclusion au peuple

Acteurs «spécialistes»

Architecture moderne

Plages surexploitées (sable)

Sols Méd





démontrer la pertinence qu'aurait un retour aux pratiques locales, une question légitime serait de savoir quelles barrières freinent cette perspective de renouveau. Le Centre international de la construction en terre (CRATerre), qui milite activement pour remettre en valeur ce matériau, affirme dans son "Traité de construction en terre", qu'un obstacle majeur à un retour en force du matériau, réside dans des normes inadaptées pour la plupart des pays. L'architecte voulant employer ce matériau se retrouve dès lors confronté à un manque de cadre, de recommandations et de DTUs. La situation évolue et la loi s'adapte progressivement. À ce premier élément, il faut ajouter une autre barrière importante, d'ordre psychologique, surtout présente dans les pays en voie de développement. Elle se rapporte à l'image que l'on peut avoir des matériaux locaux : on les associe automatiquement à la pauvreté, l'insalubrité, etc.

Les projets (souvent qualifiés de "pilotes") que j'ai voulu regrouper ici témoignent d'une volonté de montrer, contre vents et marées, la viabilité d'un retour aux matériaux locaux, dont on pourrait étendre les avantages. Faisons le tour du bassin avec ces quelques exemples.

## **Sud France**

L'un des objectifs du pôle BDM (Bâtiments Durables Méditerranéens), créé en 2008, est de valoriser l'utilisation des matériaux et savoir-faire locaux dans la région Paca<sup>9</sup>.

- Le bâtiment de la Maison Régionale de la Chasse et de la Pêche, Montpellier. Ce bâtiment passif utilise des matériaux bio-sourcés (bois, terre, béton de chanvre) issus de filières courtes locales<sup>10</sup>.

- L'Institut d'agronomie (IAMM), Montpellier, Agence Portal-Thomas-Teissier, 2008. Il comprend 120 studios étudiants répartis sur 3 bâtiments et une cafétéria. Le pisé a été utilisé en RDC, la terre porteuse dans le bâtiment de la cafétéria<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> Les cahiers techniques du bâtiment, numéro de février 2012, dossier "Développement durable : construire en climats méditerranéen et tropical"

<sup>10</sup> Article de Fabrice Dubault dans france3-regions.francetvinfo.fr, le 01/12/2015

<sup>11</sup> portalthomasteissier.com/portfolio/habiter-iamm/



Maison Régionale de la Chasse et de la Pêche, vue intérieure, [marie-caroline-lucat.com](http://marie-caroline-lucat.com)



IAMM Montpellier, [portalthomasteissier.com](http://portalthomasteissier.com)



Atelier au Loubatas, Peyrolles-en-Provence, [touraterre.files.wordpress.com](http://touraterre.files.wordpress.com)

- Atelier au Loubatas, Peyrolles-en-Provence, Association Touraterre. Ce projet réalisé en terre allégée a remporté le 1er prix catégorie loisir du MEA 2012 Mediterranean Sustainable Architecture Award.

- Atelier de vie pour personnes handicapées mentales, à Baho, près de Perpignan, Atelier E (S. Descombe + M. Gerber). Un chantier participatif a été organisé pour permettre une production de brique de terre et une mise en œuvre in situ<sup>12</sup>.

- Auditorium de musique vocale au cœur du village corse de Pigna, en Corse, François Casalonga, 1998. La méthode des voûtes nubienne a été employée, avec des briques de terre comprimées fabriquées in situ<sup>13</sup>.

## **Espagne**

- Navapalos en Castille est un centre de formation entièrement consacré à la construction en terre. Dans ce village, des étudiants, des architectes, des entrepreneurs venus de toute l'Europe, y apprennent les gestes et les techniques de construction nécessaires<sup>15</sup>.

- Piscine municipale de Toro, VIER arquitectos. Matériau principal du projet, le pisé protège cette piscine du climat extérieur à travers un large mur périphérique<sup>14</sup>.

- Maison vernaculaire du XXI<sup>ème</sup> siècle, Ayerbe, Angels Castellarnau Visus. Cette maison individuelle construite en pisé a fait partie des finalistes du TERRA Award 2016<sup>15</sup>.

## **Portugal**

En Algarve, sud du Portugal, la construction en terre connaît un développement remarquable. À titre d'exemple, la société Construdobe produit 500 000 briques de terre pendant la saison sèche, simplement en les exposant au soleil<sup>15</sup>.

---

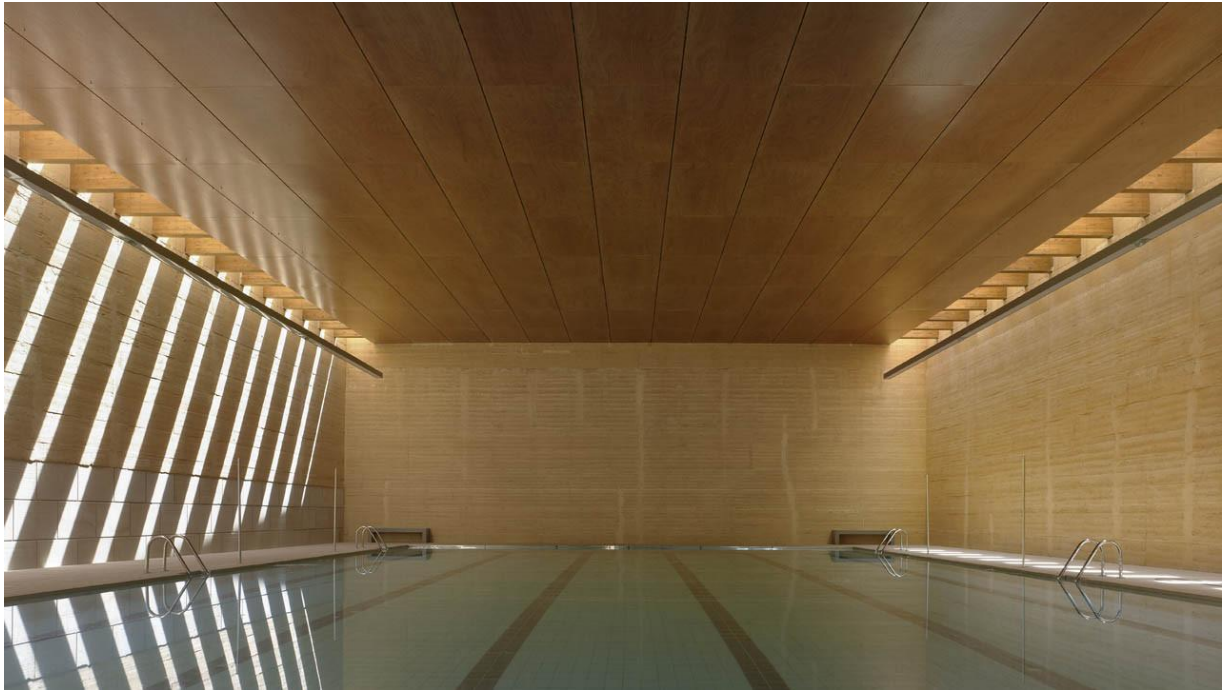
<sup>12</sup> Communiqué de presse - 12e festival Architectures de terre, Matières à construire, p.25

<sup>13</sup> Communiqué de presse - 12e festival Architectures de terre, Matières à construire, p.12

<sup>14</sup> Dossier de presse du TERRA Award 2016

<sup>15</sup> Documentaire TV5MONDE, *Construire et habiter avec la terre crue*, François le Bayon



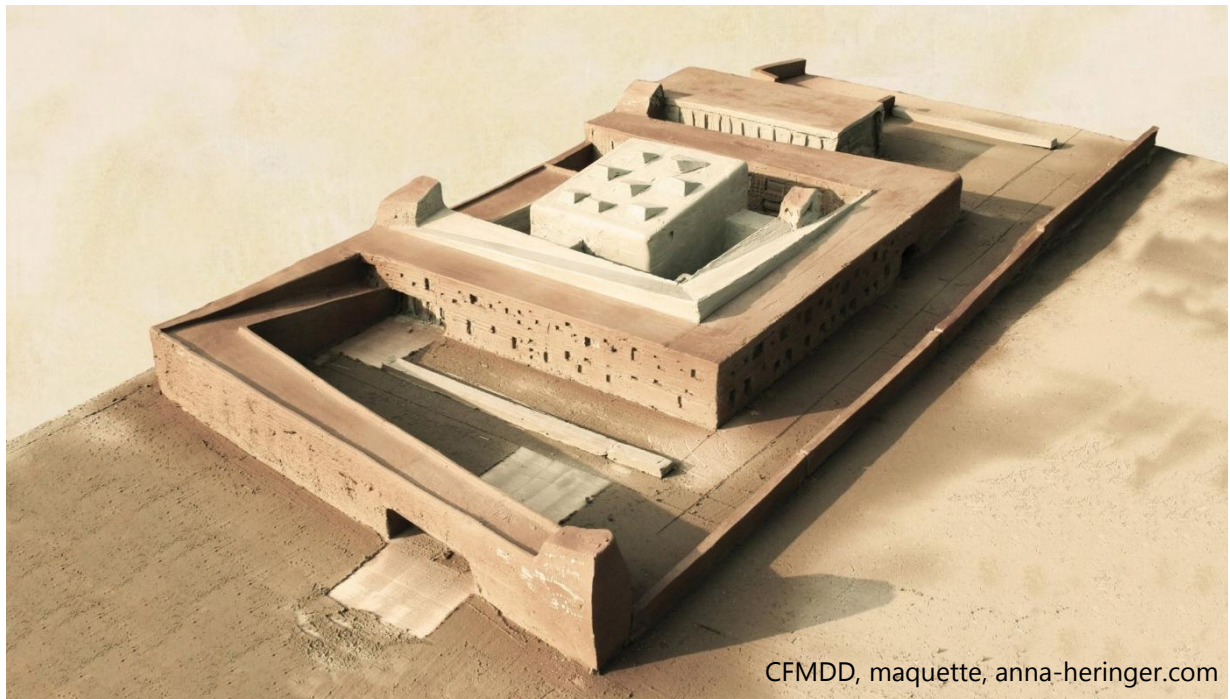


Piscine municipale de Toro, photographe Héctor Fernández Santos-Díez, archdaily.com

- Maison rurale à Foz Coa, António Leitão Barbosa, 1991 - 1995. Le matériau principal est une roche sédimentaire (shale) extraite sur le site même<sup>16</sup>.

## Maroc

- Centre de Formation aux Métiers du Développement Durable (CFMDD) à Marrakech, Salima Naji Riad, Anna Heringer et Nägele Waibel. Ancré dans le contexte local, il propose une interprétation des archétypes des ksars ruraux et des medersas urbaines. C'est un projet qui combine technologie, culture et réalité socio-économique de la région. L'objectif était de créer un centre à forte identité locale, à partir de la transformation des ressources naturelles immédiatement disponibles avec le moins de déperditions possible, et le maximum de bénéfices pour la population locale<sup>17</sup>.



- Le Centre de Formation et d'Apprentissage des Métiers de la Montagne (CFAMM) a été construit en pisé dans le village de Tabant, dans le Haut Atlas Central, dans la Province d'Azilal, entre 1986 et 1989<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> Architecture EARTH, Loft publications, 2007

<sup>17</sup> anna-heringer.com

<sup>18</sup> Article "Matériaux de construction traditionnels : Un bilan des recherches et des expériences" Abderrahman NOUDA, L'économiste N°35, le 25/06/1992

- Les Terres d'Amanar sont une réserve naturelle d'énergie, près de Marrakech. Conçu par, avec et pour la population locale, le site permet à plus de 200 familles de la région de rester vivre sur place. On y forme et responsabilise les employés aux enjeux environnementaux. Toutes les constructions ont été faites dans le respect des techniques de constructions locales : murs en pisé, briques en terre comprimée<sup>19</sup>.
- Villa Janna, Marrakech, Denis Coquard, Jalal Zemmama. Ce projet primé TERRA Award 2016 utilise la terre crue, matériau pris sur place, et fait appel à la main d'œuvre locale formée pour la construction écologique<sup>20</sup>.
- Conversion des villages de terre, en villages écologiques. Le village de terre Bathaa vise à intégrer le programme de réhabilitation/valorisation dans le processus d'urbanisation global du pays. Le point de départ a consisté en la réalisation de 10 logements chez l'habitant dans la province de Sefrou, et la réhabilitation de maisons dans des villages de terre ou de pierre<sup>21</sup>.
- Elie Mouyal et Charles Boccara sont deux architectes marocains réputés pour leurs nombreux projets en terre qui visent à revaloriser les techniques artisanales de construction marocaine (pisé, tadelakt).
- Villa D., Marrakech, studio KO. Il s'agit d'une maison en terre qui mêle l'artisanat marocain aux lignes géométriques modernes<sup>22</sup>.

## **Algérie**

- Projet « logements à haute performance thermique ». Lancement des premiers 600 logements, à énergie solaire, en 2011, à travers 11 wilayas du pays. Ce projet pilote a obtenu le «Prix de l'énergie 2009» — visible au siège du Cnerib à Souidania, et fait suite à des recherches techniques qui ont démontré les bienfaits écologiques de la terre (réduit les besoins énergétiques en chauffage et climatisation), et sa capacité à

---

<sup>19</sup> terresdamanar.com

<sup>20</sup> villajanna.com

<sup>21</sup> Symposium sur l'architecture écologique marocaine, Fès, 2012

<sup>22</sup> Méditerranée moderne, Dominic Bradbury, Thames Hudson, 2006



être utilisée efficacement dans la construction, notamment sous forme de BTS (brique de terre stabilisée)<sup>23</sup>.

- Créée en 2012, Eco-Labina produit des blocs de pisé, d'adobe et de BTS (brique de terre stabilisée) pour le secteur de la construction. Cette entreprise algérienne défend et promeut les nombreux avantages à la fois techniques et socio-environnementaux de ce type de matériaux à base de terre crue<sup>24</sup>.

- Tafilalet est un projet social lancé à la fin des années 1990 pour répondre à la crise du logement dans la Vallée du M'Zab. 1 050 maisons de tailles diverses s'adaptent aux besoins de chaque famille.

*"Le choix des matériaux était très important. Nous avons privilégié dès le départ des matériaux locaux, comme la pierre, la chaux et le plâtre. À quoi bon utiliser du béton quand la Vallée du M'Zab s'assoie sur un gisement de pierre inépuisable ? Sur le chantier, nous avons aussi réintroduit des techniques traditionnelles dans le travail de la pierre, de la ferronnerie, des boiseries..."* Moussa Amara, directeur technique du projet<sup>25</sup>.



Village de Tafilalet, source : theswitchers.eu

<sup>23</sup> [djazair.com](http://djazair.com)

<sup>24</sup> [theswitchers.eu/fr/switchers/des-materiaux-de-construction-100-recyclables](http://theswitchers.eu/fr/switchers/des-materiaux-de-construction-100-recyclables)

<sup>25</sup> [theswitchers.eu/fr/switchers/la-cite-utopique-du-desert-algerien](http://theswitchers.eu/fr/switchers/la-cite-utopique-du-desert-algerien)

## Tunisie

- Un chantier d'auto construction a été organisé par Mamdouha Blaiech à Testour en 1985, mettant en œuvre des blocs de terre stabilisée vibro-compactée (BTS)<sup>26</sup>.
- Un projet d'éco-construction a été mené à Sidi Amor, de 2010 à 2013<sup>25</sup>.
- Dar Hi, Nefta, 2013, Matali Crasset. Il s'agit d'une maison écologique dans le désert tunisien. L'architecte a proposé une citadelle "sortie de terre", forte en harmonie avec le site naturel et la vie locale<sup>27</sup>.

## Egypte

- Gourn el Gadida, Hassan Fathy, 1969. L'architecte égyptien fut l'un des premiers à dénoncer la froideur et l'inadaptation des opérations de logements sociaux dans les régions rurales pauvres en Égypte. Son intervention à Gourn a su mettre en valeur le caractère indispensable de la participation d'un peuple à la construction de son propre lieu de vie, mais également le potentiel économique et écologique insoupçonné de la terre crue locale en tant que matériau.
- Manshiet Nasser, projet de développement urbain participatif achevé en 2004, Hani El Minyaw. Suivant les traces de Hassan Fathy, l'architecte a engagé la population du quartier dans le processus de décision, ce qui a été vital dans le succès du projet<sup>28</sup>.

## Liban

- Architectes de l'urgence, intervention au Liban en 2007. Les travaux encadrés par l'organisation s'appuyaient sur des matériaux traditionnels locaux afin de permettre l'approvisionnement sur place. *"Redynamiser l'économie locale, c'était aussi lutter contre la pauvreté et la désertion des villages pour la capitale"*<sup>29</sup>.

---

<sup>26</sup> Séminaire : Innovation et recherche en éco-construction, présenté par Ahmed Jelidi à l'ENAU de Tunis

<sup>27</sup> [matalicrasset.com/fr/projet/dar-hi-nefta](http://matalicrasset.com/fr/projet/dar-hi-nefta)

<sup>28</sup> [dorsch.de/de/projekte](http://dorsch.de/de/projekte)

<sup>29</sup> [archi-urgent.com/nos-actions/liban-conflit-de-juillet-aout-2006](http://archi-urgent.com/nos-actions/liban-conflit-de-juillet-aout-2006)



Utilisation de BTS dans un chantier de Sidi Amor, Tunisie, 2011, photographe Lamine Maaoui



Toit et coupole de la mosquée de Gurna el Gadida, Egypte, photographe Marc Ryckaert

## **Turquie**

- Maison B2, Büykhüsün, Ayvacık, Selman et Suha Bilal, deux frères de nationalité turque et finalistes du prix Aga Khan 2004. Ce projet moderne s'intègre au contexte du village traditionnel de Büykhüsün, grâce aux techniques et matériaux locaux utilisés pour sa construction<sup>30</sup>.

## **Grèce**

- Villa d'Andros, Gavrio, Andros, Katerina Tsigarida, 2003. La pierre locale y est utilisée comme matériau principal, et les méthodes constructives déployées s'accordent au savoir faire de l'artisanat local. Cette architecte a réalisé, par ailleurs, de nombreux projets dans le même esprit écologique, tout autour du bassin Méditerranéen<sup>31</sup>.

- Villa Tsirigakis, Mykonos, Javier Barba, 1997. Cette maison, à l'image de plusieurs autres projets de Barba, réinterprète les traditions vernaculaires de l'architecture grecque<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> [lecourrierdelarchitecte.com/article\\_4564](http://lecourrierdelarchitecte.com/article_4564), le 26/01/2005

<sup>31</sup> Méditerranée moderne, Dominic Bradbury, Thames Hudson, 2006

# Conclusion

*"Nous devons défendre une architecture de climat, une architecture méditerranéenne faite pour un soleil intense, une atmosphère limpide et un paysage avenant."*

Josep Lluís Sert, 1934<sup>32</sup>

Étudier le sujet des matériaux locaux m'a donné un aperçu de tout le potentiel écologique de cet élément. En partant de l'idée que l'architecture est née de besoins simples, directement liés à la nature et à l'environnement de l'Homme, il m'est paru intéressant de saisir l'occasion de ce travail pour revenir à des questions fondatrices de la discipline. Pourquoi construit-on ? où ? avec quoi ? Points d'attaches évidents auxquels on revient pour retrouver, toujours, une certaine authenticité, au-delà des modes et des tendances de la pratique. La réflexion a commencé par une volonté de me familiariser avec les propriétés des matériaux "naturels", outils de base de l'architecte. Leur choix ne prenant sens que dans un cadre défini, j'ai voulu les mettre en relation avec l'environnement Méditerranéen qui, en plus d'être un sujet d'étude passionnant pour toute sa richesse culturelle et historique, présente aujourd'hui des panoramas de sociétés très différentes mais qui se retrouvent toutes confrontées aux mêmes enjeux majeurs du développement durable. Un premier rassemblement de documentation m'a éclairci sur les aspects principaux de l'architecture vernaculaire, confirmant l'adéquation des matériaux et des usages traditionnels avec l'environnement. Cela m'a amené vers une recherche sur la contemporanéité du sujet, qui m'a d'abord rendu compte de la très faible ampleur de ces réflexions écologiques dans la réalité d'aujourd'hui. J'ai fait cependant la découverte de nombreux projets porteurs de ces convictions qui se sont essayés à leur concrétisation. Les différents aspects de l'étude ont convergé vers le lien direct et intime que les matériaux locaux peuvent naturellement établir entre sol et climat, pour peu que l'on pense leur emploi

---

<sup>32</sup> conférence prononcée à l'Association des élèves de l'Ecole supérieure d'architecture de Barcelone

de manière écologique. Toutes ces initiatives, qui restent exceptionnelles, surtout dans les pays en développement (Maghreb), face aux pratiques courantes, ouvrent des opportunités non négligeables et des perspectives d'avenir à la réflexion écologique en architecture. Mon travail n'a que légèrement abordé la problématique de la faisabilité et m'a ainsi ouvert des questions sur lesquelles j'aimerais réfléchir de manière plus approfondie à l'avenir. Pourquoi ces projets contemporains restent exceptionnels? Qu'est-ce qui freine l'usage des matériaux locaux ? Pour les ruraux qui se confrontent à la modernité : plutôt que de changer de matériau, pourquoi ne pas mieux étudier celui qu'on utilise déjà? Ce travail de rapport de licence a contribué à ma prise de conscience de l'importance des enjeux liés à l'environnement - sur les différents niveaux que ce terme peut désigner -, et a ainsi confirmé ma volonté d'orientation dans le domaine d'études "Écologies" en Master, à travers lequel j'ambitionne de me confronter au sujet de manière réaliste.



# Bibliographie

Association française pour l'étude du sol, 2008, *Référentiel pédologique*.

BASILICO L., IMBARD M., MOJAĪSKY M., 2008 - 2011, *Changement climatique et littoral méditerranéen, Synthèse des programmes de recherche CIRCLE-Med*.

BRADBURY Dominic, 2006, *Méditerranée moderne*, Thames Hudson.

BRAUDEL Fernand, 1977, *La Méditerranée - L'Espace et l'Histoire*, Paris, Arts et métiers graphiques.

Cahiers Techniques du Bâtiment, mensuel, numéro de février 2012, dossier *Développement durable : construire en climats méditerranéen et tropical*.

CASANOVAS X., GRAZ C., NOURISSIER G., REGUANT J., 2002, *Architecture Traditionnelle Méditerranéenne*.

COURGEY S., OLIVA J-P., 2006, *La conception bioclimatique*, éditions Terre Vivante.

Euromed, 1998, *projets EH Corpus, Corpus Levant et Rehabimed, Architecture et techniques traditionnelles (Dellys, Ghardaïa - Algérie, Salé - Maroc)*.

FATHY Hassan, 1969, *Construire avec le peuple*.

FREY Pierre, 2010, *Pour une nouvelle architecture vernaculaire*.

ILLITCH Ivan, 1983, *Le Genre vernaculaire*.

LE BAYON François, 2004, Documentaire *Les révolutions de la terre*.

LE BAYON François, 2005, Documentaire *Les nouveaux habits de la terre*.

Les 8 CAUE de Midi-Pyrénées, 2010, *Pratique – Techniques et matériaux, Construire en terre crue.*

LLUÏSA BORRÀS Maria, 1974, *Sert, architecte méditerranéen.*

Loft publications, 2007, *Architecture EARTH.*

RÖHLEN Ulrich, ZIEGERT Christof, 2013, *Construire en terre crue.*

RUDOFISKY Bernard, 1964, exposition *Architecture Without Architects.*