



L'architecture en terre construction nouvelle et conservation du patrimoine historique

Teresa Diaz Gonçalves

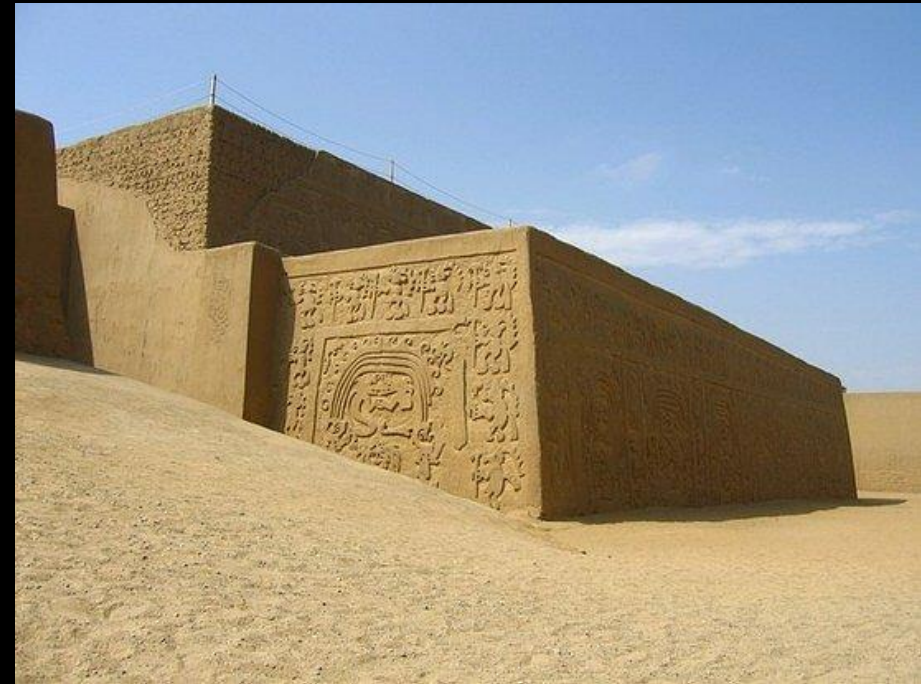
Maria Idália Gomes

TERRE

- Historique



cité antique d'Ur, Irak



cité de Chan Chan, Pérou

TERRE

- Historique



cité antique de Shibam, Yémen



cité de Mértola, Portugal
(foto: Jo o Vieira)

TERRE

- Historique
- Universel



village Dogon, Mali



Maison en *bauge*, Angleterre
(foto: Whitton and Laing)

TERRE

- Historique
- Universel
- Actuel



maison moderne en pisé, Australia
(foto: Rammed Earth Constructions)



maison en pisé traditionnel a l'Alentejo, Portugal
(foto: Grincho Serra)

TERRE

Techniques vernaculaires => matériaux et ressources locales

- architecture de caractère local ou régional
- avec nombreuses variantes (matériaux / techniques)

TERRE

Techniques vernaculaires => matériaux et ressources locales

- architecture de caractère local ou régional
- avec nombreuses variantes (matériaux / techniques)

Principales systèmes:

- A - monolithiques
- B - de maçonnerie
- C - de remplissage / revêtement
- D - de liaison

TERRE – systèmes monolithiques

TERRE – systèmes monolithiques

terre creusée



habitations troglodytes à Matmata, Tunisie
(foto: Offroad-Reisen)



grottes de Mogao, Chine
(foto: Steve Cadman)

TERRE – systèmes monolithique

terre creusée

terre empilée



Djenné, Mali



construction de mur en bauge
(foto: Wikipedia)



Maisons en bauge, Milton Abbas, Angleterre
(foto: Ned Trifle)

TERRE – systèmes monolithiques

terre creusée

terre empilée

terre façonnée



Maison Somba, Bénin
(foto: Wikipedia)



cabane Mousgoum, Cameroun
(foto: maremagna)



grenier à Cuernavaca, Mexique
(foto: RLWemm, Panoramio)

TERRE – systèmes monolithiques

terre creusée

terre emplilée

terre façonnée

terre coulée



workshop à Victoria, Australie

TERRE – systèmes monolithiques

terre creusée

terre emplilée

terre façonnée

terre coulée

terre pisé



Bâtiment actuel en pisé, a Beja, Portugal
(foto: EcoCasaPortuguesa)



Construction de bâtiment em pisé, au Portugal
(foto: Miguel Mendes, arquiteto)

TERRE – systèmes monolithiques



Johanna house, Victoria, Australie
(foto: Nicholas Burns, arquitecto)

TERRE – systèmes de maçonnerie

TERRE – systèmes de maçonnerie

blocs de terre découpée



blocs de construction en latérite, Orissa, Inde

(foto: Vitor Pacheco)

TERRE – systèmes de maçonnerie

blocs de terre découpée

adobe



construction Inca, Pérou

(foto: Inter-American Institute for Advanced Studies in Cultural History)



musée d'art du Nouveau-Mexique, EUA

(foto: Benjamin Meagher)

TERRE – systèmes de maçonnerie

blocs de terre découpée

adobe

blocs comprimées

- blocs compactés avec un pilon
- blocs de terre comprimée (BTC)



presse manuel de BTC

(foto: Project Neighbors)

TERRE – systèmes de maçonnerie

blocs de terre découpée

adobe

blocs comprimés

- blocs compactés avec un pilon
- blocs de terre comprimée (BTC)



construction avec BTC, Texas, 2006
(foto: Dan Powell)



machine de BTC

TERRE – systèmes de maçonnerie

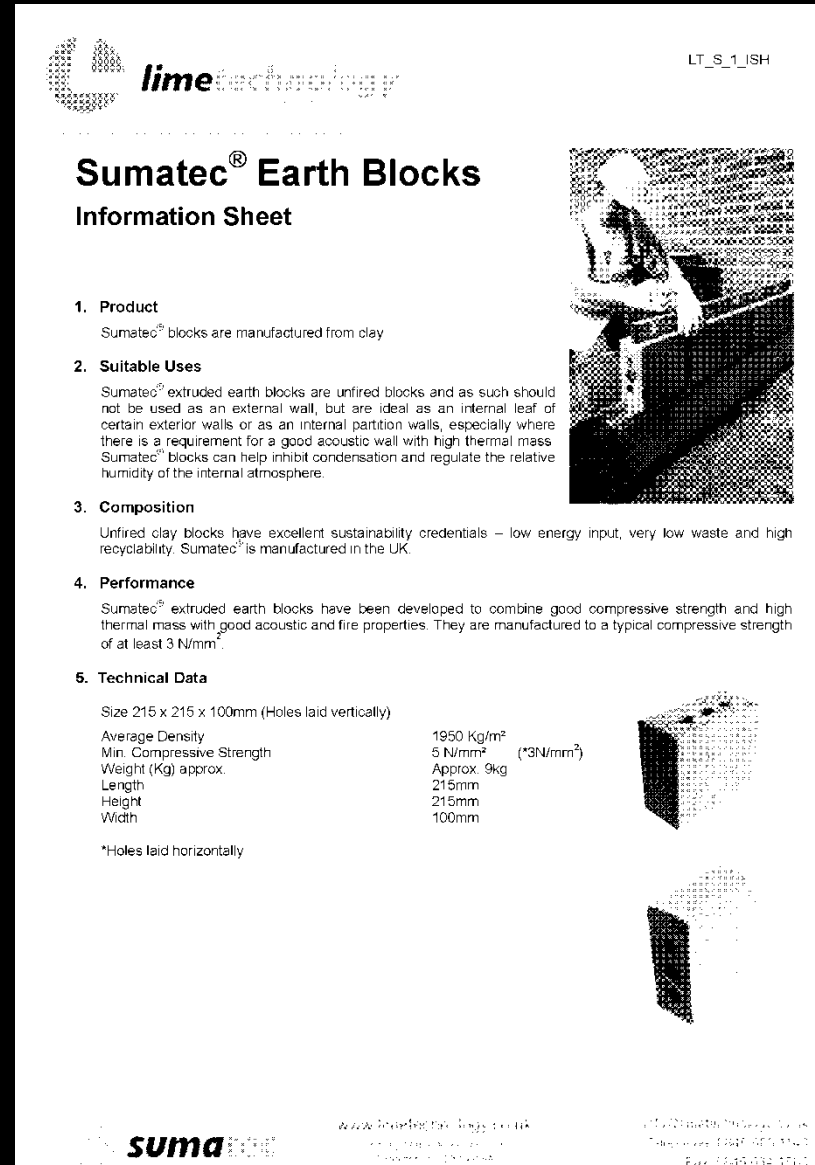
blocs de terre découpée

adobe

blocs comprimées

- blocs compactés avec un pilon
- blocs de terre comprimée (BTC)

blocs de terre extrudée



lime technology LT_S_1_ISH

Sumatec[®] Earth Blocks Information Sheet

1. Product
Sumatec[®] blocks are manufactured from clay

2. Suitable Uses
Sumatec[®] extruded earth blocks are unfired blocks and as such should not be used as an external wall, but are ideal as an internal leaf of certain exterior walls or as an internal partition walls, especially where there is a requirement for a good acoustic wall with high thermal mass. Sumatec[®] blocks can help inhibit condensation and regulate the relative humidity of the internal atmosphere.




3. Composition
Unfired clay blocks have excellent sustainability credentials – low energy input, very low waste and high recyclability. Sumatec[®] is manufactured in the UK.

4. Performance
Sumatec[®] extruded earth blocks have been developed to combine good compressive strength and high thermal mass with good acoustic and fire properties. They are manufactured to a typical compressive strength of at least 3 N/mm².

5. Technical Data

Size	215 x 215 x 100mm (Holes laid vertically)
Average Density	1950 Kg/m ³
Min. Compressive Strength	5 N/mm ² (*3N/mm ²)
Weight (Kg) approx.	Approx. 9kg
Length	215mm
Height	215mm
Width	100mm

*Holes laid horizontally



suma Sumatec Earth Blocks

www.lime-technology.co.uk
01223 826300
01223 826301

01223 826300
01223 826301
01223 826302

TERRE – systèmes de maçonnerie

blocs de terre découpée

adobe

blocs comprimés

- blocs compactés avec un pilon
- blocs de terre comprimée (BTC)

blocs de terre extrudée

sacs de terre (super adobe)



construction en Afrique du Sud
(foto: Design Indaba)



Joshua Tree eco home, California

TERRE – systèmes de remplissage ou revêtement

TERRE – systèmes de remplissage ou revêtement

terre garnissant (torchis)



étage élevée en torchis, Pinhão, Portugal
(foto: Paulo J. Mendes)



étage élevée en torchis
recouverte avec des carreaux
céramiques, Porto, Portugal
(foto: peregrino27)

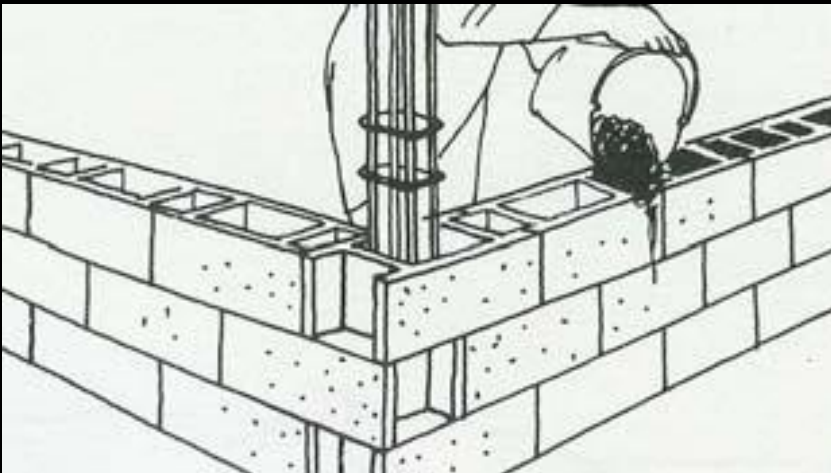


château de Guédelon, France
(foto: Stefdn)

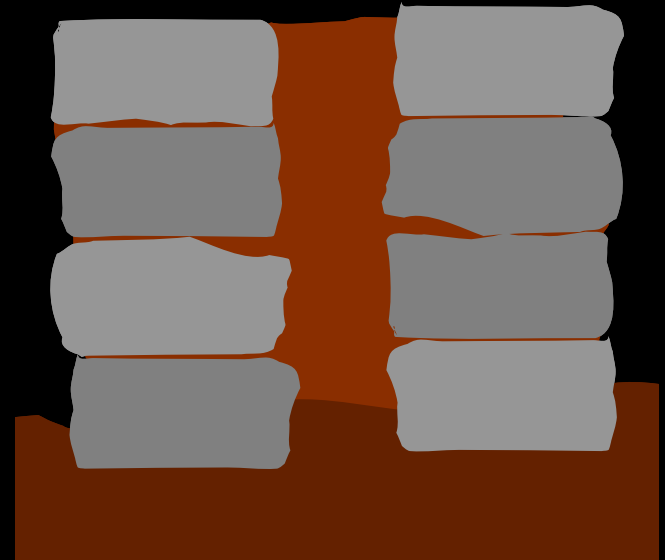
TERRE – systèmes de remplissage ou revêtement

terre garnissant (torchis)

terre de remplissage



blocs de béton remplis de terre



double mur remplie de terre

TERRE – systèmes de remplissage ou revêtement

terre garnissant (torchis)

terre de remplissage

terre-paille



maison en Lebbeke, Belgique
(foto: Paul De Neyer)

TERRE – systèmes de remplissage ou revêtement

terre garnissant (torchis)

terre de remplissage

terre-paille

revêtements de terre



revêtement de terre décorée, Mauritanie



Kibbutz Lotan, Israel

TERRE – systèmes de remplissage ou revêtement

terre garnissant (torchis)

terre de remplissage

terre-paille

revêtements de terre

couvertures en terre



maisons avec couverture de terre, Syrie

(foto: arminhermann)

TERRE – systèmes de liaison

TERRE – systèmes de liaison

Mortiers de maçonnerie

- de blocs d'adobe, pierre, briques céramiques, etc.
- blocs avec format régulière ou irrégulière



TERRE – la nouvelle construction

Deux lignes principaux:

- artisanal / autoconstruction



maison à S. Teotónio (Portugal)



exécution de *tubalis*, Nigéria

(foto: Sabine Jell-Bahlsen)

TERRE – la nouvelle construction

Deux lignes principaux:

- artisanal / autoconstruction
- industrialisée



maison à S. Teotónio (Portugal)



exécution de *tubalis*, Nigéria
(foto: Sabine Jell-Bahlsen)



école des Beaux-Arts de Oaxaca (Mexique)

TERRE – la nouvelle construction

Deux lignes principaux:

- artisanal / autoconstruction
- industrialisée

Possibilités

- bénéfiques environnementaux
 - faible consommation d'énergie
 - facilité de recyclage
- possibilités architecturales
- confort thermique / hydrique / acoustique



maison à S. Teotónio (Portugal)



école des Beaux-Arts de Oaxaca (Mexique)

TERRE – la nouvelle construction

Deux lignes principaux:

- artisanal / autoconstruction
- industrialisée

Possibilités

- bénéfiques environnementaux
 - faible consommation d'énergie
 - facilité de recyclage
- possibilités architecturales
- confort thermique / hydrique / acoustique

Limitations

- *résistance aux séismes*
- *sensibilité à l'eau*



maison à S. Teotónio (Portugal)



école des Beaux-Arts de Oaxaca (Mexique)

TERRE – la nouvelle construction

Deux lignes principaux:

- artisanal / autoconstruction
- industrialisée

Possibilités

- bénéfiques environnementaux
 - faible consommation d'énergie
 - facilité de recyclage
- possibilités architecturales
- confort thermique / hydrique / acoustique

Limitations

- *résistance aux séismes*
- *sensibilité à l'eau*

... coût



maison à S. Teotónio (Portugal)



école des Beaux-Arts de Oaxaca (Mexique)

TERRE – Normes et codes

ASTM E 2392-05: *Standard Guide for Design of Earthen Wall Building Systems*

adobe, pisé, bauge, terre coulée (couvertures pas incluses)

Nova Zelândia, Standard NZS 4297-4299: 1998 - *Earth Building Set*

adobe, BTC, terre coulée , pisé

Alemanha, DLV, 1999 - *Lehmbau Regeln*

premier code publié dans l'Union européenne

Perú, Norma E.080:2000 - *Adobe*

adobe

Zimbabwe Standard SAZ 724: 2001 - *Code of Practice for Rammed Earth*

pisé

Walker & Standards Australia, 2001- *The Australian earth building handbook*

adobe, BTC, pisé, terre coulée , bauge

USA, Novo México, 2003 - *Earthen Buildings Materials Code*

adobe, BTC, pisé

Analyse expérimentale des bâtiments traditionnels



Alentejo: PISÉ (non stabilisé)



4) CZ - Almodôvar



5) CI - Ourique



1) Av - Avis



2) PD - Odemira



3) VC - Odemira



6) Ar - Arraiolos

Analyse expérimentale des bâtiments traditionnels

PROPRIÉTÉS

- analyse granulométrique - LNEC E196 e E239
- limites de consistance : limite de liquidité (LL) e limite de plasticité (LP) - NP 143
- compaction Proctor - LNEC E197
- retrait linéaire Alcock - Walker & Standards Australia (2001)
- teneur en matière organique - ASTM D2974-07
- teneur en sels solubles (HMC) - Diaz Gonçalves & Rodrigues (2006)

Comparaison des nos résultats expérimentaux avec les valeurs normatives

CONCLUSIONS

- les six sols ne sont pas toujours en conformité avec les limites normatives
- les limites normatives présentent souvent des différences...
- ... et ni toujours sont associées à des méthodes d'essai claires

code national => définition des limites et des essais appropriés aux sols régionaux

TERRE - construction traditionnelle / historique

- conservation
- réhabilitation



Liste des biens construits en terre inscrits au Patrimoine mondial

150 BIENS (2012)

AFRIQUE

- 01 BÉNIN : Palais royaux d'Abomey
- 02 BURKINA FASO : Les ruines de Loropeni
- 03 ÉTHIOPIE : Harar Jugol, la ville historique fortifiée
- 04 ÉTHIOPIE : Lalibela
- 05 GHANA : Bâtiments traditionnels ashanti
- 06 MADAGASCAR : Colline Royale d'Ambohimanga
- 07 MALI : Falaises de Bandiagara
- 08 MALI : Vieille ville de Djenné
- 09 MALI : Tombouctou
- 10 MALI : Tombeau des Askias
- 11 MOZAMBIQUE : Île de Mozambique
- 12 NIGERIA : Forêt sacrée d'Osun-Oshogbo
- 13 NIGERIA : Paysage culturel de Sukur
- 14 TOGO : Koutammakou, le pays des Batammariba
- 15 OUGANDA : Tombes des rois Buganda à Kasubi

ÉTATS ARABES

- 01 ALGERIE : Casbah d'Alger
- 02 ALGERIE : Vallée du M'Zab
- 03 BAHREÏN : Qal'at al-Bahreïn - ancien port et capitale de Dilmun
- 04 ÉGYPTÉ : Thèbes antique et sa nécropole
- 05 ÉGYPTÉ : Memphis et sa nécropole - Les zones des pyramides de Guizeh et Dahchour
- 06 IRAQ : Assour (Qal'at Chérqat)
- 07 IRAQ : Hatra
- 08 IRAQ : Ville archéologique de Samarra
- 09 LIBYE : Vieille cité de Ghadamès
- 10 MAURITANIE : Anciens Ksour de Ouadane, Chinguetti, Tichitt et Oualata
- 11 MAROC : Site archéologique de Volubilis

- 12 MAROC : Cité de Meknès
- 13 MAROC : Ksar de Aït-Ben-Haddou
- 14 MAROC : Médina de Fez
- 15 MAROC : Médina de Marrakech
- 16 OMAN : Fort de Bahla
- 17 ARABIE SAOUDITE : District d'at-Turaïf à ad-Dir'iyah
- 18 SYRIE (République Arabe) : Ancienne ville de Damas
- 19 TUNISIE : Site archéologique de Carthage
- 20 TUNISIE : Médina de Sousse
- 21 TUNISIE : Médina de Tunis
- 22 TUNISIE : Ville Punique de Kerkouane et sa nécropole
- 23 ÉMIRATS ARABES UNIS : Sites culturels d'Al Aïn (Hafit, Hili, Bidaa Bint Saud et les oasis)
- 24 YÉMEN : Ville historique de Zabid
- 25 YÉMEN : Vieille ville de Sana'a
- 26 YÉMEN : Vieille ville de Shibam et son mur d'enceinte

ASIE ET PACIFIQUE

- 01 AFGHANISTAN : Paysage culturel et vestiges archéologiques de la vallée de Bamïyan
- 02 AFGHANISTAN : Minaret et vestiges archéologiques de Djam
- 03 CAMBODGE : Angkor
- 04 CHINE : Vieille ville de Ping Yao
- 05 CHINE : Capitales et tombes de l'ancien royaume de Koguryo
- 06 CHINE : Jardins classiques de Suzhou
- 07 CHINE : Tulou de Fujian
- 08 CHINE : Ensemble historique du Palais du Potala, Lhassa
- 09 CHINE : Mausolée du premier Empereur Qin
- 10 CHINE : Caves de Mogao
- 11 CHINE : Mont Wutai
- 12 CHINE : Vieille ville de Lijiang
- 13 CHINE : La Grande Muraille
- 14 CHINE : Yin Xu
- 15 INDE : Églises et couvents de Goa
- 16 IRAN : Bam et son paysage culturel
- 17 IRAN : Meidan Emam, Ispahan
- 18 IRAN : Persépolis
- 19 IRAN : Système hydraulique historique de Shushtar
- 20 IRAN : Soltaniyeh
- 21 IRAN : Ensemble du bazar historique de Tabriz
- 22 IRAN : Takht-e Sulaiman
- 23 IRAN : Tchogha Zanbil
- 24 IRAN : Le jardin persan
- 25 JAPON : Monuments Bouddhistes de l'aire d'Horyu-ji
- 26 JAPON : Himeji-jo
- 27 JAPON : Monuments historiques de l'ancienne Kyoto (villes de Kyoto, Uji & Otsu)
- 28 JAPON : Monuments historiques de l'ancienne Nara
- 29 JAPON : Villages historiques de Shirakawa-go et Gokayama
- 30 JAPON : Autel Shinto d'Itsukushima
- 31 JAPON : Sanctuaires et Temples de Nikko
- 32 CORÉE (RPD) : Ensemble des tombes de Koguryo
- 33 CORÉE : Ensemble du palais de Changdeokgung
- 34 CORÉE : Zones historiques de Gyeongju
- 35 CORÉE : Temple d'Haensa Janggyeong Panjeon, les dépôts des tablettes du Tripitaka Koreana
- 36 CORÉE : Villages historiques de Corée, Hahoe et Yangdong
- 37 CORÉE : Sanctuaire de Jongmyo
- 38 CORÉE : Tombes royales de la dynastie Joseon
- 39 CORÉE : Grotte de Seokguram et temple Bulguksa
- 40 NÉPAL : Vallée de Kathmandou

Liste des biens construits en terre inscrits au Patrimoine mondial

150 BIENS (2012)

AFRIQUE

- 01 BÉNIN : Palais royaux d'Abomey
- 02 BURKINA FASO : Les ruines de Loropeni
- 03 ÉTHIOPIE : Harar Jugol, la ville historique fortifiée
- 04 ÉTHIOPIE : Lalibela
- 05 GHANA : Bâtiments traditionnels ashanti
- 06 MADAGASCAR : Colline Royale d'Ambohimanga
- 07 MALI : Falaises de Bandiagara
- 08 MALI : Vieille ville de Djenné
- 09 MALI : Tombouctou
- 10 MALI : Tombeau des Askias
- 11 MOZAMBIQUE : Île de Mozambique
- 12 NIGERIA : Forêt sacrée d'Osun-Oshogbo
- 13 NIGERIA : Paysage culturel de Sukur
- 14 TOGO : Koutammakou, le pays des Batammariba
- 15 OUGANDA : Tombes des rois Buganda à Kasubi

ÉTATS ARABES

- 01 ALGERIE : Casbah d'Alger
- 02 ALGERIE : Vallée du M'Zab
- 03 BAHREÏN : Qal'at al-Bahreïn - ancien port et capitale de Dilmun
- 04 ÉGYPTÉ : Thèbes antique et sa nécropole
- 05 ÉGYPTÉ : Memphis et sa nécropole - Les zones des pyramides de Guizeh et Dahchour
- 06 IRAQ : Assour (Qal'at Chérqat)
- 07 IRAQ : Hatra
- 08 IRAQ : Ville archéologique de Samarra
- 09 LIBYE : Vieille cité de Ghadamès
- 10 MAURITANIE : Anciens Ksour de Ouadane, Chinguetti, Tichitt et Oualata
- 11 MAROC : Site archéologique de Volubilis

- 12 MAROC : Cité de Meknès
- 13 MAROC : Ksar de Aït-Ben-Haddou
- 14 MAROC : Médina de Fez
- 15 MAROC : Médina de Marrakech
- 16 OMAN : Fort de Bahla
- 17 ARABIE SAOUDITE : District d'at-Turaïf à ad-Dir'iyah
- 18 SYRIE (République Arabe) : Ancienne ville de Damas
- 19 TUNISIE : Site archéologique de Carthage
- 20 TUNISIE : Médina de Sousse
- 21 TUNISIE : Médina de Tunis
- 22 TUNISIE : Ville Punique de Kerkouane et sa nécropole
- 23 ÉMIRATS ARABES UNIS : Sites culturels d'Al Ain (Hafit, Hili, Bidaa Bint Saud et les oasis)
- 24 YÉMEN : Ville historique de Zabid
- 25 YÉMEN : Vieille ville de Sana'a
- 26 YÉMEN : Vieille ville de Shibam et son mur d'enceinte

ASIE ET PACIFIQUE

- 01 AFGHANISTAN : Paysage culturel et vestiges archéologiques de la vallée de Bamïyan
- 02 AFGHANISTAN : Minaret et vestiges archéologiques de Djam
- 03 CAMBODGE : Angkor
- 04 CHINE : Vieille ville de Ping Yao
- 05 CHINE : Capitales et tombes de l'ancien royaume de Koguryo
- 06 CHINE : Jardins classiques de Suzhou
- 07 CHINE : Tulou de Fujian
- 08 CHINE : Ensemble historique du Palais du Potala, Lhassa
- 09 CHINE : Mausolée du premier Empereur Qin
- 10 CHINE : Caves de Mogao
- 11 CHINE : Mont Wutai
- 12 CHINE : Vieille ville de Lijiang
- 13 CHINE : La Grande Muraille
- 14 CHINE : Yin Xu
- 15 INDE : Églises et couvents de Goa
- 16 IRAN : Bam et son paysage culturel
- 17 IRAN : Meidan Emam, Ispahan
- 18 IRAN : Persépolis
- 19 IRAN : Système hydraulique historique de Shushtar
- 20 IRAN : Soltaniyeh
- 21 IRAN : Ensemble du bazar historique de Tabriz
- 22 IRAN : Takht-e Sulaiman
- 23 IRAN : Tchogha Zanbil
- 24 IRAN : Le jardin persan
- 25 JAPON : Monuments Bouddhistes de l'aire d'Horyu-ji
- 26 JAPON : Himeji-jo
- 27 JAPON : Monuments historiques de l'ancienne Kyoto (villes de Kyoto, Uji & Otsu)
- 28 JAPON : Monuments historiques de l'ancienne Nara
- 29 JAPON : Villages historiques de Shirakawa-go et Gokayama
- 30 JAPON : Autel Shinto d'Itsukushima
- 31 JAPON : Sanctuaires et Temples de Nikko
- 32 CORÉE (RPD) : Ensemble des tombes de Koguryo
- 33 CORÉE : Ensemble du palais de Changdeokgung
- 34 CORÉE : Zones historiques de Gyeongju
- 35 CORÉE : Temple d'Haehinsa Janggyeong Panjeon, les dépôts des tablettes du Tripitaka Koreana
- 36 CORÉE : Villages historiques de Corée, Hahoe et Yangdong
- 37 CORÉE : Sanctuaire de Jongmyo
- 38 CORÉE : Tombes royales de la dynastie Joseon
- 39 CORÉE : Grotte de Seokguram et temple Bulguksa
- 40 NÉPAL : Vallée de Kathmandou



TUNISIE

Site archéologique de Carthage

Les fouilles archéologiques réalisées à Carthage ont révélé l'utilisation de l'adobe pour la construction des parties supérieures des maisons. Ceci concerne non seulement la période punique, mais aussi la période romaine. Le pisé a également été utilisé pour la construction de certains murs.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION

(ii) Fondation phénicienne en lien avec Tyr et refondation romaine sur ordre de Jules César, Carthage a également été la capitale d'un royaume vandale et de la province byzantine d'Afrique. Ses ports antiques témoignent des échanges commerciaux et culturels durant plus de dix siècles. Le tophet, aire sacrée dédiée à Baal, contient de nombreuses stèles où se lisent de nombreuses influences culturelles. Lieu exceptionnel d'éclosion et de diffusion de plusieurs cultures qui se sont succédé (phénico-punique, romaine, paléochrétienne et arabe), Carthage a exercé une influence considérable sur le développement des arts, de l'architecture et de l'urbanisme dans la Méditerranée.

(iii) Le site de Carthage offre un témoignage exceptionnel de la civilisation phénico-punique dont elle constituait le centre de rayonnement dans le bassin occidental de la Méditerranée. Il s'agit également de l'un des centres les plus brillants de la civilisation afro-romaine.

(vi) La résonance historique et littéraire de Carthage a toujours nourri l'imaginaire universel. Le site de Carthage est associé notamment à la patrie de la légendaire princesse tyrienne Elyssa-Didon, fondatrice de la ville, qui a été chantée par Virgile dans l'Eneïde; au grand navigateur-explorateur Hannon; à Hannibal, l'un des grands stratèges militaires de l'histoire; à des écrivains comme Apulée, fondateur de la littérature latine africaine; au martyr de Saint Cyprien et à Saint Augustin qui y fit sa formation et de fréquents séjours.

DATE DE L'INSCRIPTION	1979
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	M36 S1 10.008
	E10 19 23.988
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	IX ^e siècle avant J.-C. - VII ^e siècle après J.-C.

Site archéologique de Carthage
© George Nektar (flickr, creative commons)



Thermes romains à Carthage
© Graham Chisom (flickr, creative commons)





498BIS

TUNISIE

Médina de Sousse

L'utilisation de la terre est attestée dans le tissu ancien de la médina de Sousse.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION : (III) (IV) (V)

>> BRÈVE DESCRIPTION :

(iii) Avec le Ribat, la Casbah, les remparts, la mosquée de Bou Ftata et la Grande Mosquée, la Médina de Sousse apporte un témoignage exceptionnel sur la civilisation des premiers siècles de l'Hégire. La médina est conçue selon un plan régulier avec son axe méridien, menant de Bab el Khabli au Ribat et à l'ancien port intérieur, et son axe est-ouest, allant de Bab el Djeïdid à Bab el Gharbi. Elle constitue un exemple précoce et intéressant de la ville islamique.

(iv) Le plus ancien et le mieux conservé de toute la série, le ribat de Sousse est un exemple éminent de ce type de construction, avec son enceinte rectangulaire flanquée de tours et de tourelles, percée d'une seule porte, au sud, avec sa cour intérieure à deux niveaux sur laquelle ouvrent trente cinq cellules, une mosquée occupant le côté méridional du premier étage, avec sa tour sud-est, adjonction de 821, à la fois minaret et vigie, d'où l'on pouvait transmettre des signaux au Ribat de Monastir.

(v) La médina de Sousse constitue un exemple éminent de l'architecture arabo-musulmane et méditerranéenne qui reflète un mode de vie traditionnel particulier. Cette typologie, devenue vulnérable sous l'effet des mutations socio-économiques irréversibles et de la modernité, constitue un patrimoine précieux qui doit être sauvegardé et protégé.

DATE DE L'INSCRIPTION	2009
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N35 49 40.008 E10 38 18.996
ZONE CENTRALE	32 ha
ZONE TAMPON	61 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	IX ^e - XXI ^e SIÈCLE

Ruelles de la médina de Sousse
© Eugenijus Radlinskias (ricki, creative commons)



© Paul Livingston (ricki, creative commons)





36BIS

TUNISIE

Médina de Tunis

L'utilisation de la terre est attestée dans le tissu ancien de la médina de Tunis.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION :

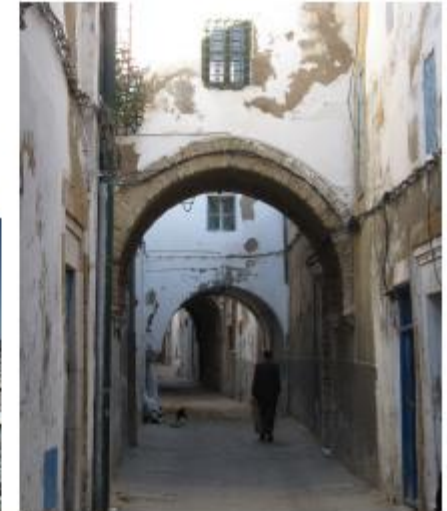
(ii) Le rôle de relais qu'a joué la Médina de Tunis entre le Maghreb, le Sud de l'Europe et l'Orient a favorisé les échanges d'influences dans le domaine des arts et de l'architecture, et ce pendant des siècles.

(iii) En tant que ville importante et capitale de différentes dynasties (depuis les Banu Khurasan, jusqu'aux Husseinites), la Médina de Tunis offre un témoignage exceptionnel sur les civilisations de l'Afrique (essentiellement à partir du Xe siècle).

(v) La Médina de Tunis est un exemple d'établissement humain qui a conservé l'intégrité de son tissu urbain avec toutes ses composantes typo-morphologiques. Les effets des mutations socio-économiques rendent vulnérable cet établissement traditionnel qui doit être intégralement protégé.

DATE DE L'INSCRIPTION	1979
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N36 49 0.012 E10 10 0.012
ZONE CENTRALE	296 ha
ZONE TAMPON	190 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	XIII ^e - XXI ^e siècle

© UNESCO / jacques PEREZ





332BIS

TUNISIE

Citée punique de Kerkouane et sa nécropole

Les murs des édifices de la cité punique de Kerkouane étaient en partie construits en terre (pisé, adobe) sur des soubassements en pierres.

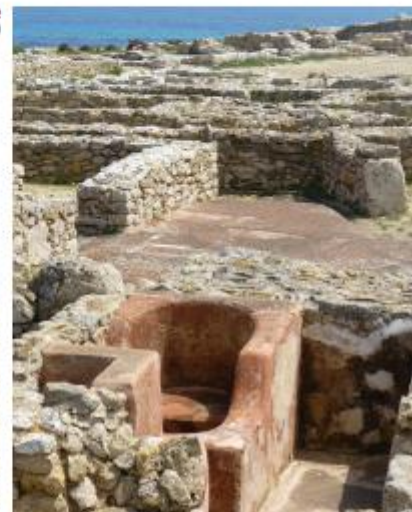
>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION :

(iii) La cité punique de Kerkouane, qui n'a jamais été réoccupée depuis son abandon vers le milieu du III^e siècle av. J.-C., apporte un témoignage exceptionnel sur l'urbanisme phénico-punique. Il s'agit de l'unique cité punique actuellement reconnue en Méditerranée et qui recèle une mine d'informations sur l'urbanisme (l'aménagement de l'espace respecte un plan général préétabli : des rues larges et relativement droites forment un réseau en damier dont les cases sont remplies par les insulae) et l'architecture (de défense, domestique, religieuse, structures artisanales, techniques et matériaux de construction). Sur la base des données mises au jour, l'archéologue est en mesure de tracer le profil d'une cité punique telle qu'elle était entre le VI^e et le milieu du III^e siècle av. J.-C. La découverte de Kerkouane constitue un apport considérable pour une meilleure connaissance des sites phénico-puniques en Méditerranée.

DATE DE L'INSCRIPTION	1985 (Ext. 1986)
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	M36 56 47.004
	E11 5 57.012
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	VI ^e - III ^e siècle avant J.-C.

Les murs en terre étaient édifés
sur des soubassements en pierres
© Andrea Calabrese (rick), creative commons

Bains de Kerkouane
© Andrea Calabrese (rick), creative commons



Site punique de Kerkouane
© Andrea Calabrese (rick), creative commons



Liste des biens construits en terre inscrits au Patrimoine mondial

150 BIENS (2012)

- 41 PAKISTAN : Ruines archéologiques de Moenjodaro
- 42 SRI LANKA : Vieille ville de Galle et ses fortifications
- 43 TADJIKISTAN : Sarazm
- 44 THAÏLANDE : Ville historique de Sukhothai et villes historiques associées
- 45 TURKMÉNISTAN : Kunya Urgench
- 46 TURKMÉNISTAN : Forteresses parthes de Nisa
- 47 TURKMÉNISTAN : Parc national historique et culturel de l'«Ancienne Merv»
- 48 OUZBÉKISTAN : Centre historique de Boukhara
- 49 OUZBÉKISTAN : Centre historique de Shakhrysbab
- 50 OUZBÉKISTAN : Itchan Kala
- 51 OUZBÉKISTAN : Samarkand - carrefour de cultures

EUROPE ET AMÉRIQUE DU NORD

- 01 AZERBAÏDJAN : Cité fortifiée de Bakou avec le Palais des chahs et de Shirvan et la Tour de la vierge
- 02 FRANCE : Canal du Midi
- 03 FRANCE : Fortifications of Vauban
- 04 FRANCE : Ville historique de Lyon
- 05 FRANCE : Provins, ville de foire médiévale
- 06 ISRAËL : Tels bibliques – Megiddo, Hazor, Beer-Sheba
- 07 PORTUGAL : Centre historique d'Évora
- 08 PORTUGAL : Centre historique de Guimaraes
- 09 PORTUGAL : Centre historique de Porto
- 10 ESPAGNE : Alhambra, Generalife et Albayzin, Grenade
- 11 ESPAGNE : Cathédrale, Alcazar et Archivo de Indias à Séville
- 12 ESPAGNE : Centre historique de Cordoue
- 13 ESPAGNE : Vieille ville de Cáceres
- 14 TURQUIE : Ville de Safranbolu
- 15 ROYAUME-UNI / ALLEMAGNE : Frontières de l'Empire romain

- 16 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Site historique d'Etat des Cahokia Mounds
- 17 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : La culture chaco
- 18 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Parc national de Mesa Verde
- 19 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Pueblo de Taos

AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES

- 01 BOLIVIE : Ville de Potosí
- 02 BOLIVIE : Ville historique de Sucre
- 03 BRÉSIL : Centre historique de Salvador de Bahia
- 04 BRÉSIL : Centre historique de São Luís
- 05 BRÉSIL : Centre historique de la ville de Diamantina
- 06 BRÉSIL : Centre historique de la ville de Goiás
- 07 BRÉSIL : Centre historique de la ville d'Olinda
- 08 BRÉSIL : Ville historique d'Ouro Preto
- 09 BRÉSIL : Sanctuaire de Bom Jesus de Congonhas
- 10 COLOMBIE : Paysage culturel du café de la Colombie
- 11 COLOMBIE : Centre historique de Santa Cruz de Mompox
- 12 COLOMBIE : Parc archéologique national de Tierradentro
- 13 COLOMBIE : Port, forteresses et ensemble monumental de Carthagène
- 14 CHILI : Quartier historique de la ville portuaire de Valparaíso
- 15 CUBA : Centre historique de Camagüey
- 16 CUBA : Le Vieux Havane et ses fortifications
- 17 CUBA : Ville de Trinidad et Vallée de Los Ingenios
- 18 CUBA : Vallée de Viñales
- 19 ÉQUATEUR : Ville de Quito
- 20 ÉQUATEUR : Centre historique de Santa Ana de los Rios de Cuenca
- 21 SALVADOR : Site archéologique de Joya de Cerén
- 22 GUATEMALA : Antigua Guatemala
- 23 MEXIQUE : Zone archéologique de Paquimé, Casas Grandes
- 24 MEXIQUE : Centre historique de Morelia
- 25 MEXIQUE : Centre historique de Oaxaca et zone archéologique de Monte Alban
- 26 MEXIQUE : Centre historique de Puebla
- 27 MEXIQUE : Centre historique de Zacatecas
- 28 MEXIQUE : Zone des monuments historiques de Querétaro
- 29 MEXIQUE : Ville historique de Guanajuato et ses mines adjacentes
- 30 MEXIQUE : Cité préhispanique de Teotihuacan
- 31 MEXIQUE : Ville protégée de San Miguel et sanctuaire de Jésus Nazareno de Atotonilco
- 32 NICARAGUA : Cathédrale de León
- 33 NICARAGUA : Ruines de León Viejo
- 34 PÉROU : Zone archéologique de Chan Chan
- 35 PÉROU : Ville de Cuzco
- 36 PÉROU : Centre historique de Lima
- 37 PÉROU : Ville sacrée de Caral-Supe
- 38 URUGUAY : Quartier historique de la ville de Colonia del Sacramento
- 39 VÉNÉZUELA : Coro et son port



FRANCE

Canal du Midi

Les 360 Km du canal du midi ont dans leur grande majorité été façonnés dans le terrain naturel. La terre de la partie centrale a été relevée et compactée sur les côtés afin de former les deux digues et le chemin de halage. La stabilité des berges ainsi bâties est assurée par les racines des grands arbres qui ont été plantés tout le long du canal.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION : (I) (II) (IV) (VI)

>> BRÈVE DESCRIPTION :

Avec ses 360 km navigables assurant la liaison entre la Méditerranée et l'Atlantique et ses 328 ouvrages ? écluses, aqueducs, ponts, tunnels, etc ? le réseau du canal du Midi, réalisé entre 1667 et 1694, constitue l'une des réalisations de génie civil les plus extraordinaires de l'ère moderne, qui ouvrit la voie à la révolution industrielle. Le souci de l'esthétique architecturale et des paysages créés qui anima son concepteur Pierre-Paul Riquet, en fit non seulement une prouesse technique, mais aussi une œuvre d'art.

DATE DE L'INSCRIPTION	1996
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N43 36 41 E1 24 59
ZONE CENTRALE	1172 ha
ZONE TAMPON	2014 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	XVII ^e siècle



Canal du midi
© Thierry Joffroy, CRAISTE





1283

FRANCE

Fortifications de Vauban

L'œuvre de Vauban comprend 12 groupes de bâtiments fortifiés et de constructions le long des frontières nord, est et ouest de la France. Le rempart est composé d'une masse de terre extraite du fossé alternant avec des lits de branchage associée à un mur d'escarpe évitant que cette terre meuble ne s'étaie.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION :

(i) Les réalisations de Vauban témoignent de l'apogée de la fortification bastionnée classique, typique de l'architecture militaire occidentale des temps modernes.

(ii) La Part de Vauban dans l'histoire de la fortification est majeure. L'imitation de ses modèles-types de bâtiments militaires en Europe et sur le continent américain, la diffusion en russe et en turc de sa pensée théorique comme l'utilisation des formes de sa fortification en tant que modèle pour des forteresses d'extrême-Orient, témoignent de l'universalité de son œuvre.

(iv) L'œuvre de Vauban illustre une période significative de l'histoire humaine. Elle constitue une œuvre de l'esprit qui s'est appliquée à la stratégie militaire, à l'architecture et à la construction, au génie civil et à l'organisation économique et sociale.

DATE DE L'INSCRIPTION	2008
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N50 16 57 E2 45 32
ZONE CENTRALE	1153 ha
ZONE TAMPON	4341 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	XVII ^e siècle

Les fortifications de Vauban à Briançon,
chef d'œuvre de la fortification de montagne
© thery pifoy, oaiere





FRANCE

Site historique de Lyon

La ville de Lyon est riche de vestiges gallo-romains en adobe et en torchis. Cet usage de la terre semble disparaître au moyen âge, mais à partir du XVI^e siècle, le pisé fait son apparition, avec un essor considérable au XIX^e siècle, lorsque les populations agricoles attirées par la prospérité de Lyon se sont installées en périphérie en important un savoir-faire déjà très répandu en milieu rural (Dauphiné, Beaujolais,...). L'un des principaux théoriciens de la construction en pisé, François Cointereau (1740-1830) est originaire de cette ville, où il fit de nombreuses expérimentations. Aujourd'hui, l'agglomération lyonnaise concentre une proportion de bâtiments en pisé "urbain" inégalée en Europe.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION

(ii) Lyon représente un témoignage exceptionnel de la continuité de l'installation urbaine sur plus de deux millénaires, sur un site à l'énorme signification commerciale et stratégique, où des traditions culturelles en provenance de diverses régions de l'Europe ont fusionné pour donner naissance à une communauté homogène et vigoureuse.

(iv) de par la manière particulière dont elle s'est développée dans l'espace, Lyon illustre de manière exceptionnelle les progrès et l'évolution de la conception architecturale et de l'urbanisme au fil des siècles.

DATE DE L'INSCRIPTION	1998
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N45 46 1.992 E4 49 59.988
ZONE CENTRALE	427 ha
ZONE TAMPON	324 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	I ^{er} siècle av JC - XXI ^e siècle



Lyon : Quartier Saint Just, constructions en colombage, rue Saint Fiacre
© Sébastien MORSEZ, CRATERE

Lyon : Quartier Saint Just, Immeuble en pisé à la jonction de la rue Benoist Mary et de la rue des 4 colonnes
© Sébastien MORSEZ, CRATERE



Lyon, quartier de la Croix-Rousse. La plupart des constructions de la rue sont encore en pisé.
© Sébastien MORSEZ, CRATERE



873REV

FRANCE

Provins, ville de foire médiévale

La ville médiévale fortifiée de Provins a préservé sa structure urbaine avec de nombreuses maisons à pan de bois et remplissage de torchis, typiques de la région champenoise.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION :

(ii) Au début du deuxième millénaire, Provins était l'une des villes du territoire des comtes de Champagne qui hébergèrent les grandes foires annuelles, reliant l'Europe du nord au monde méditerranéen.

(iv) Provins préserve dans une très grande mesure l'architecture et le tracé urbain caractéristiques de ces grandes villes de foire médiévales.

DATE DE L'INSCRIPTION	2001
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N48 33 35 E3 17 56
ZONE CENTRALE	108 ha
ZONE TAMPON	1365 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	IX ^e - XXI ^e siècle



Construction en bois et torchis dans la ville médiévale de Provins
© Esther Westerveld (flickr creative commons)



Liste des biens construits en terre inscrits au Patrimoine mondial

150 BIENS (2012)

- 41 PAKISTAN : Ruines archéologiques de Moenjodaro
- 42 SRI LANKA : Vieille ville de Galle et ses fortifications
- 43 TADJIKISTAN : Sarazm
- 44 THAÏLANDE : Ville historique de Sukhothai et villes historiques associées
- 45 TURKMÉNISTAN : Kunya Urgench
- 46 TURKMÉNISTAN : Forteresses parthes de Nisa
- 47 TURKMÉNISTAN : Parc national historique et culturel de l'«Ancienne Merv»
- 48 OUZBÉKISTAN : Centre historique de Boukhara
- 49 OUZBÉKISTAN : Centre historique de Shakhrysbz
- 50 OUZBÉKISTAN : Itchan Kala
- 51 OUZBÉKISTAN : Samarkand - carrefour de cultures

EUROPE ET AMÉRIQUE DU NORD

- 01 AZERBAÏDJAN : Cité fortifiée de Bakou avec le Palais des shahs et de Shirvan et la Tour de la vierge
- 02 FRANCE : Canal du Midi
- 03 FRANCE : Fortifications of Vauban
- 04 FRANCE : Ville historique de Lyon
- 05 FRANCE : Provins, ville de foire médiévale
- 06 ISRAËL : Tels bibliques – Megiddo, Hazor, Beer-Sheba
- 07 PORTUGAL : Centre historique d'Évora
- 08 PORTUGAL : Centre historique de Guimaraes
- 09 PORTUGAL : Centre historique de Porto
- 10 ESPAGNE : Alhambra, Generalife et Albayzin, Grenade
- 11 ESPAGNE : Cathédrale, Alcazar et Archivo de Indias à Séville
- 12 ESPAGNE : Centre historique de Cordoue
- 13 ESPAGNE : Vieille ville de Cáceres
- 14 TURQUIE : Ville de Safranbolu
- 15 ROYAUME-UNI / ALLEMAGNE : Frontières de l'Empire romain

- 16 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Site historique d'Etat des Cahokia Mounds
- 17 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : La culture chaco
- 18 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Parc national de Mesa Verde
- 19 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Pueblo de Taos

AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES

- 01 BOLIVIE : Ville de Potosí
- 02 BOLIVIE : Ville historique de Sucre
- 03 BRÉSIL : Centre historique de Salvador de Bahia
- 04 BRÉSIL : Centre historique de São Luís
- 05 BRÉSIL : Centre historique de la ville de Diamantina
- 06 BRÉSIL : Centre historique de la ville de Goiás
- 07 BRÉSIL : Centre historique de la ville d'Olinda
- 08 BRÉSIL : Ville historique d'Ouro Preto
- 09 BRÉSIL : Sanctuaire de Bom Jesus de Congonhas
- 10 COLOMBIE : Paysage culturel du café de la Colombie
- 11 COLOMBIE : Centre historique de Santa Cruz de Mompox
- 12 COLOMBIE : Parc archéologique national de Tierradentro
- 13 COLOMBIE : Port, forteresses et ensemble monumental de Carthagène
- 14 CHILI : Quartier historique de la ville portuaire de Valparaiso
- 15 CUBA : Centre historique de Camagüey
- 16 CUBA : Le Vieux Havane et ses fortifications
- 17 CUBA : Ville de Trinidad et Vallée de Los Ingenios
- 18 CUBA : Vallée de Viñales
- 19 ÉQUATEUR : Ville de Quito
- 20 ÉQUATEUR : Centre historique de Santa Ana de los Rios de Cuenca
- 21 SALVADOR : Site archéologique de Joya de Ceren
- 22 GUATEMALA : Antigua Guatemala
- 23 MEXIQUE : Zone archéologique de Paquimé, Casas Grandes
- 24 MEXIQUE : Centre historique de Morelia
- 25 MEXIQUE : Centre historique de Oaxaca et zone archéologique de Monte Alban
- 26 MEXIQUE : Centre historique de Puebla
- 27 MEXIQUE : Centre historique de Zacatecas
- 28 MEXIQUE : Zone des monuments historiques de Querétaro
- 29 MEXIQUE : Ville historique de Guanajuato et ses mines adjacentes
- 30 MEXIQUE : Cité préhispanique de Teotihuacan
- 31 MEXIQUE : Ville protégée de San Miguel et sanctuaire de Jésus Nazareno de Atotonilco
- 32 NICARAGUA : Cathédrale de León
- 33 NICARAGUA : Ruines de León Viejo
- 34 PÉROU : Zone archéologique de Chan Chan
- 35 PÉROU : Ville de Cuzco
- 36 PÉROU : Centre historique de Lima
- 37 PÉROU : Ville sacrée de Caral-Supe
- 38 URUGUAY : Quartier historique de la ville de Colonia del Sacramento
- 39 VÉNÉZUËLA : Coro et son port



430TER

ALLEMAGNE, ROYAUME-UNI
DE GRANDE BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD

Frontières de l'Empire romain

Toutes sortes de matériaux ont servi à élever les quelques 5000 Km de murs et de constructions associées (fossés, forts, forteresses, tour de guet, habitations) qui constituaient le « limes romain » à son apogée. En premiers lieux la pierre et le bois, mais aussi la terre sous forme de pisé, de mortier pour les maçonneries, ou de talus et de fossés aménagés dans le paysage initial.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION : (II) (III) (IV)

>> BRÈVE DESCRIPTION :

Le « limes romain » représente la ligne frontière de l'Empire romain à son apogée au II^e siècle apr. J.-C. Le limes s'étendait sur 5 000 km depuis la côte atlantique au nord de la Grande-Bretagne, traversant l'Europe jusqu'à la mer Noire et, de là, jusqu'à la mer Rouge et l'Afrique du Nord, pour revenir à la côte atlantique. Il s'agit de vestiges de murs bâtis, de fossés, de forts, de forteresses, de tours de guet et d'habitations civiles. Certains éléments de la ligne ont été découverts lors de fouilles, d'autres reconstruits et quelques-uns détruits. Les deux tronçons du limes en Allemagne couvrent une distance de 550 km depuis le nord-ouest de l'Allemagne jusqu'au Danube au sud-est du pays. Le mur d'Hadrien (Royaume Uni), long de 118 km, a été construit sous les ordres de l'empereur Hadrien en 122 apr. J.-C., à l'extrémité nord des frontières de la province romaine Britannia. C'est un exemple remarquable d'organisation d'une zone militaire qui illustre les techniques défen-

sives et les stratégies géopolitiques de la Rome ancienne. Le mur d'Antonin, une fortification de 60 km de long située en Ecosse, fut commencé sous l'empereur Antonius Pius en 142 apr. J.-C. comme une défense contre les « barbares » venus du Nord. Il représente le tronçon situé le plus au nord-ouest du « limes romain ».

DATE DE L'INSCRIPTION.....	1987 (Ext. 2005, 2008)
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES.....	N54 59 33.4 W2 36 3.6
ZONE CENTRALE.....	527 ha
ZONE TAMPON.....	5 226 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION.....	II ^e siècle

© Nils Bell (rède create cameras)



Liste des biens construits en terre inscrits au Patrimoine mondial

150 BIENS (2012)

- 41 PAKISTAN : Ruines archéologiques de Moenjodaro
- 42 SRI LANKA : Vieille ville de Galle et ses fortifications
- 43 TADJIKISTAN : Sarazm
- 44 THAÏLANDE : Ville historique de Sukhothai et villes historiques associées
- 45 TURKMÉNISTAN : Kunya Urgench
- 46 TURKMÉNISTAN : Forteresses parthes de Nisa
- 47 TURKMÉNISTAN : Parc national historique et culturel de l'«Ancienne Merv»
- 48 OUZBÉKISTAN : Centre historique de Boukhara
- 49 OUZBÉKISTAN : Centre historique de Shakhrisyabz
- 50 OUZBÉKISTAN : Itchan Kala
- 51 OUZBÉKISTAN : Samarkand - carrefour de cultures

EUROPE ET AMÉRIQUE DU NORD

- 01 AZERBAÏDJAN : Cité fortifiée de Bakou avec le Palais des shahs et de Shirvan et la Tour de la vierge
- 02 FRANCE : Canal du Midi
- 03 FRANCE : Fortifications of Vauban
- 04 FRANCE : Ville historique de Lyon
- 05 FRANCE : Provins, ville de foire médiévale
- 06 ISRAËL : Tels bibliques - Masjid el-Hazar, Beer Sheva
- 07 PORTUGAL : Centre historique d'Évora
- 08 PORTUGAL : Centre historique de Guimarães
- 09 PORTUGAL : Centre historique de Porto
- 10 ESPAGNE : Alhambra, Généralife et Albayzín, Grenade
- 11 ESPAGNE : Cathédrale, Alcazar et Archivo de Indias à Séville
- 12 ESPAGNE : Centre historique de Cordoue
- 13 ESPAGNE : Vieille ville de Cáceres
- 14 TURQUIE : Ville de Safranbolu
- 15 ROYAUME-UNI / ALLEMAGNE : Frontières de l'Empire romain

- 16 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Site historique d'Etat des Cahokia Mounds
- 17 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : La culture chaco
- 18 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Parc national de Mesa Verde
- 19 ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE : Pueblo de Taos

AMÉRIQUE LATINE ET CARAÏBES

- 01 BOLIVIE : Ville de Potosí
- 02 BOLIVIE : Ville historique de Sucre
- 03 BRÉSIL : Centre historique de Salvador de Bahia
- 04 BRÉSIL : Centre historique de São Luís
- 05 BRÉSIL : Centre historique de la ville de Diamantina
- 06 BRÉSIL : Centre historique de la ville de Goiás
- 07 BRÉSIL : Centre historique de la ville d'Olinda
- 08 BRÉSIL : Ville historique d'Ouro Preto
- 09 BRÉSIL : Sanctuaire de Bom Jesus de Congonhas
- 10 COLOMBIE : Paysage culturel du café de la Colombie
- 11 COLOMBIE : Centre historique de Santa Cruz de Mompox
- 12 COLOMBIE : Parc archéologique national de Tierradentro
- 13 COLOMBIE : Port, forteresses et ensemble monumental de Carthagène
- 14 CHILI : Quartier historique de la ville portuaire de Valparaiso
- 15 CUBA : Centre historique de Camagüey
- 16 CUBA : Le Vieux Havane et ses fortifications
- 17 CUBA : Ville de Trinidad et Vallée de Los Ingenios
- 18 CUBA : Vallée de Viñales
- 19 ÉQUATEUR : Ville de Quito
- 20 ÉQUATEUR : Centre historique de Santa Ana de los Rios de Cuenca
- 21 SALVADOR : Site archéologique de Joya de Ceren
- 22 GUATEMALA : Antigua Guatemala
- 23 MEXIQUE : Zone archéologique de Paquimé, Casas Grandes
- 24 MEXIQUE : Centre historique de Morelia
- 25 MEXIQUE : Centre historique de Oaxaca et zone archéologique de Monte Alban
- 26 MEXIQUE : Centre historique de Puebla
- 27 MEXIQUE : Centre historique de Zacatecas
- 28 MEXIQUE : Zone des monuments historiques de Querétaro
- 29 MEXIQUE : Ville historique de Guanajuato et ses mines adjacentes
- 30 MEXIQUE : Cité préhispanique de Teotihuacan
- 31 MEXIQUE : Ville protégée de San Miguel et sanctuaire de Jésus Nazareno de Atotonilco
- 32 NICARAGUA : Cathédrale de León
- 33 NICARAGUA : Ruines de León Viejo
- 34 PÉROU : Zone archéologique de Chan Chan
- 35 PÉROU : Ville de Cuzco
- 36 PÉROU : Centre historique de Lima
- 37 PÉROU : Ville sacrée de Caral-Supe
- 38 URUGUAY : Quartier historique de la ville de Colonia del Sacramento
- 39 VÉNÉZUÉLA : Coro et son port



361

PORTUGAL

Centre historique d'Évora

Certaines maisons du quartier médiéval de Mouraria et du quartier juif au nord ouest d'Évora ont conservé des murs en pisé. Le reste de la ville est fait principalement de pierres et de briques cuites.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION : (II) (IV)

>> BRÈVE DESCRIPTION :

Cette ville-musée qui remonte à l'époque romaine a atteint son âge d'or au XVe siècle lorsqu'elle est devenue la résidence des rois de Portugal. Son caractère unique vient de ses maisons blanchies à la chaux et décorées d'azulejos et de balcons de fer forgé qui datent des XVIe-XVIIIe siècles. Ses monuments ont eu une influence décisive sur l'architecture portugaise au Brésil.

Centre historique de la ville d'Évora
© Maria Fernandes, université de Coimbra



DATE DE L'INSCRIPTION	1986
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N38 34 23.016
	W7 54 28.008
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	I ^e - XXI ^e siècle

Rue freiria de cima et cathédrale, Centre historique de la ville d'Évora

© Maria Fernandes, université de Coimbra



PORTUGAL

Centre historique
de Guimarães

La présence de torchis, localement appelé taipa de fasquio est attestée dans le centre historique de Guimarães. Ce mode de construction, autrefois répandu, a laissé place à des habitations en maçonnerie de pierres pour les deux premiers niveaux et en structure à ossature bois pour les étages.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION :

(i) Guimarães possède une valeur universelle considérable, en ce que des techniques spécialisées de construction qui y furent mises au point au Moyen Âge furent ensuite transmises aux colonies portugaises d'Afrique et du Nouveau Monde, dont elles furent les caractéristiques fondamentales.

(ii) Les premiers temps de Guimarães sont étroitement associés à l'établissement d'une identité nationale portugaise et de la langue portugaise au XIII^e siècle.

(iv) Exceptionnellement bien préservée, Guimarães illustre l'évolution de divers types d'édifice depuis le peuplement médiéval jusqu'à la ville actuelle, particulièrement entre le XV^e et le XIX^e siècle.

DATE DE L'INSCRIPTION.....	2001
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES.....	N41 26 26.988 W8 17 41.352
ZONE CENTRALE.....	16 ha
ZONE TAMPON.....	45 ha
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION.....	X ^e - XXI ^e siècle

Guimarães

© Verónica Azeite (rêde creative commons)





755

PORTUGAL

Centre historique de Porto

La présence de torchis, localement appelé taipa de fasquio est attestée dans le centre historique de Porto. Ce mode de construction autrefois répandu a laissé place à des habitations en maçonneries de pierre pour les deux premiers niveaux et en structures à ossature bois pour les étages.

>> CRITÈRE(S) D'INSCRIPTION : (IV)

>> BRÈVE DESCRIPTION :

À l'embouchure du Douro, la ville de Porto, s'étagant sur les collines dominant le fleuve, forme un paysage urbain exceptionnel qui témoigne d'une histoire de deux millénaires. Sa croissance continue, liée à l'activité maritime - ce sont les Romains qui la baptisèrent Portus, le port -, se lit dans la profusion des monuments qui s'y côtoient, de la cathédrale au chœur roman à la Bourse néoclassique en passant par l'église Santa Clara de style manuelin typique du Portugal.



DATE DE L'INSCRIPTION	1996
COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES	N41 8 30
	W8 37 0
PÉRIODE(S) DE CONSTRUCTION	I ^e - XXI ^e siècle

Ville de Porto
© robert guillou, CCI/RETE



TERRE - construction traditionnelle / historique

- conservation
- réhabilitation

Autres exemples au Portugal:

TERRE - construction traditionnelle / historique

- conservation
- réhabilitation

Autres exemples au Portugal:
– centre historique d’Aveiro



Atelier a Oliveira do Bairro (Nov 2012)
(foto: DR / Diário de Aveiro)



Aveiro, Portugal



25-40% des
bâtiments du
centre historique
d’Aveiro sont faits
d’adobe

From: Silveira *et al.*
(2010) *Cartographie
et caractérisation de
bâtiments en adobe
dans la ville d’Aveiro*

TERRE - construction traditionnelle / historique

- conservation
- réhabilitation

Autres exemples au Portugal:
– centre historique de Mértola



Le pisé (taipa) est la technique
prédominante dans le sud



Mértola, Portugal

TERRE - construction traditionnelle / historique

- conservation
- réhabilitation



Sont fréquents les réparations avec mortiers de terre stabilisé avec ciment

Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Construction de modèles de pisé de petite dimension

Avec les terres de 3 de les cas d'étude de l'Alentejo : Av, PD et VC



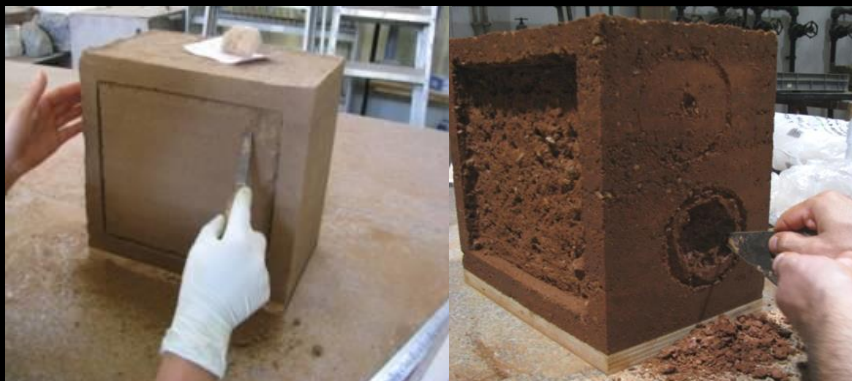
Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Construction de modèles de pisé de petite dimension

Avec les terres de 3 de les cas d'étude de l'Alentejo : Av, PD et VC



Exécution de deux types d'anomalie-standard sur les surfaces des modèles



Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Réparation des anomalies-standard avec des mortiers constitués de:

- la même terre utilisée dans chaque type de pisé
- une terre commerciale (terre-étalon)



Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Réparation des anomalies-standard avec des mortiers constitués de:

- la même terre utilisée dans chaque type de pisé
- une terre commerciale (terre-étalon)



Terre-étalon => non-stabilisée ou stabilisée avec 5%, 10% or 15% (masse) de:

- chaux hydratée en poudre CL90-S
- chaux hydraulique naturelle NHL5
- ciment Portland CEM II/BL 32.5N
- ciment naturel

Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Essais de vieillissement par des cycles d'humidité / séchage



PD + mortier de la même terre du pisé

Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Essais de vieillissement par des cycles d'humidité / séchage

mortiers de terre stabilisée ont plus faible performance que ceux de terre non-stabilisée:

- tendance plus grande pour fissurer
- décollement de toute la réparation, dans certains cas



VC + mortier de terre-standard avec chaux aérienne



Av + mortier de terre-standard avec ciment naturel

Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Essais de vieillissement par des cycles d'humidité / séchage

mortiers de terre stabilisée ont plus faible performance que ceux de terre non-stabilisée:

- tendance plus grande pour fissurer
- décollement de toute la réparation, dans certains cas
- comportement plus faible face à l'eau = succion capillaire est supérieure



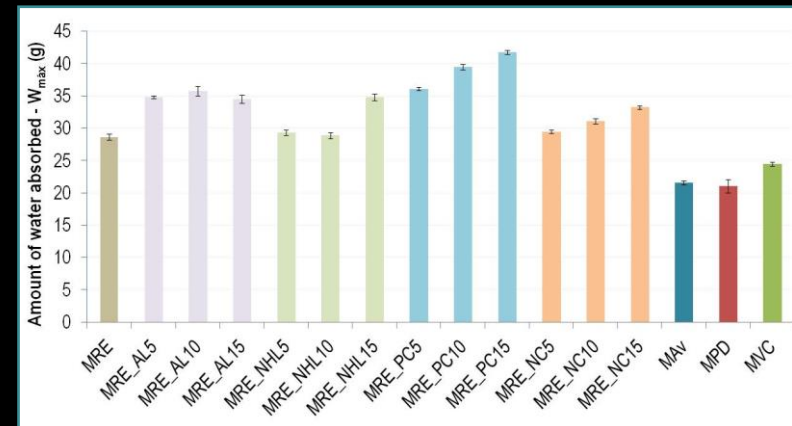
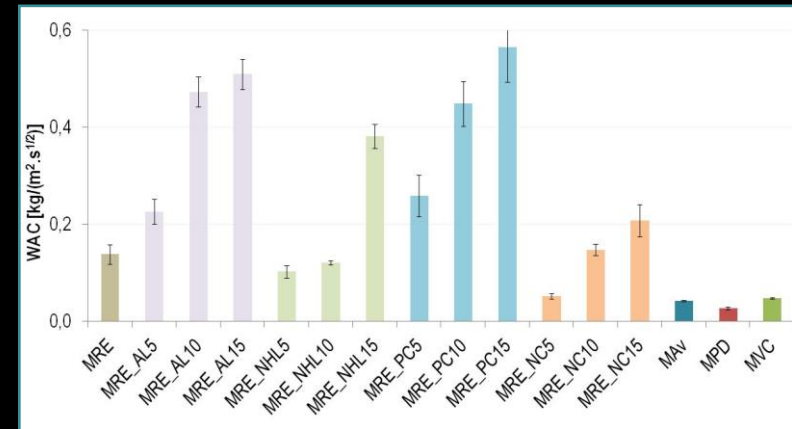
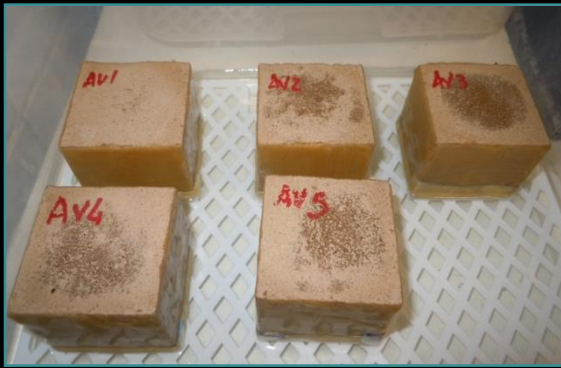
PD + mortier de terre-standard



PD + mortier de terre-standard avec ciment Portland

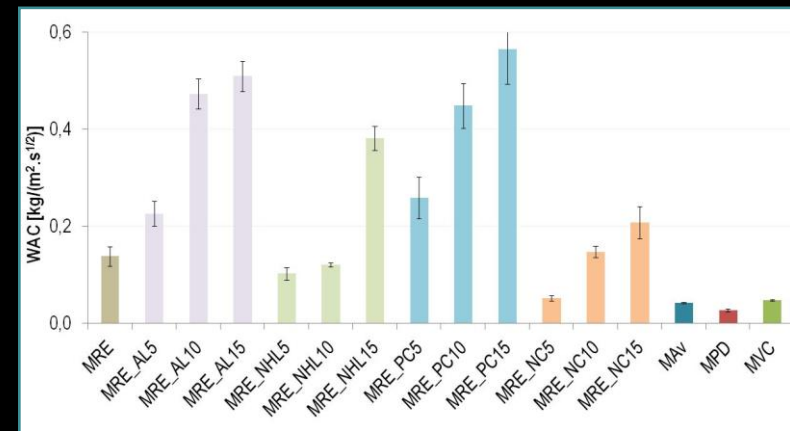
Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Essais de succion capillaire sur des éprouvettes de petite dimension

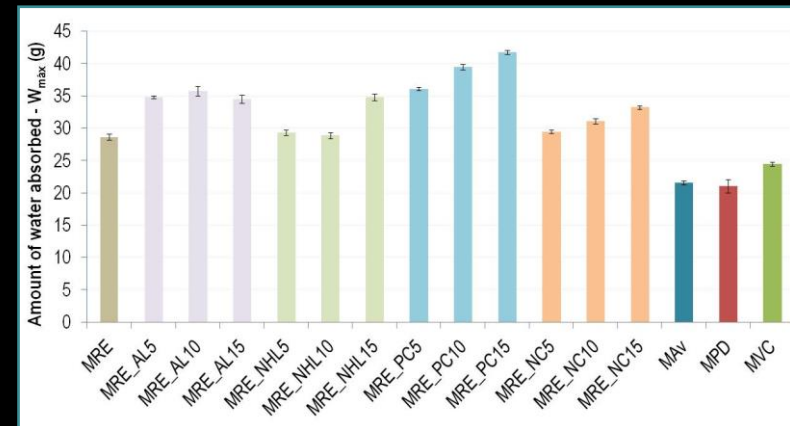


Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Essais de succion capillaire sur des éprouvettes de petite dimension



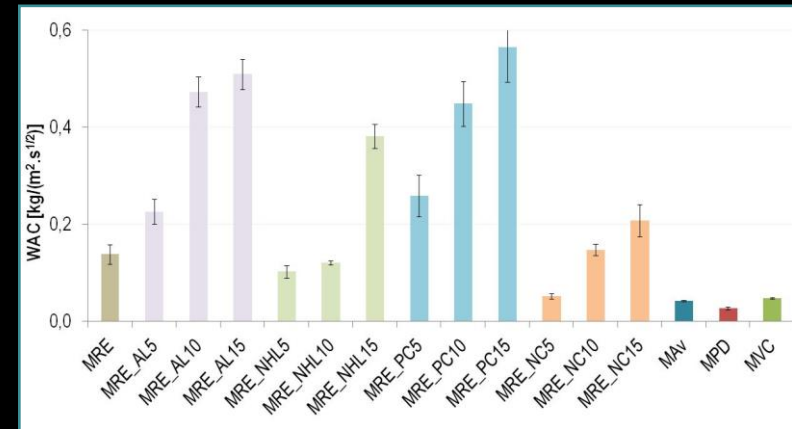
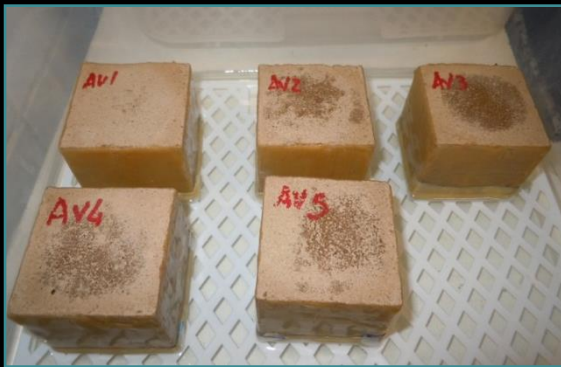
Gomes I, Diaz Gonçalves T, Faria P (2012) Capillary water absorption of unstabilized and stabilized earth materials: anomalous time scaling behaviour. Workshop *CRYSPOM III - Crystallization in Porous Media*, joint organization TU/e and LNEC. Tróia, Portugal, September 4-7.



l'utilisation de ces stabilisants dans les mortiers de réparation n'est pas bénéfique

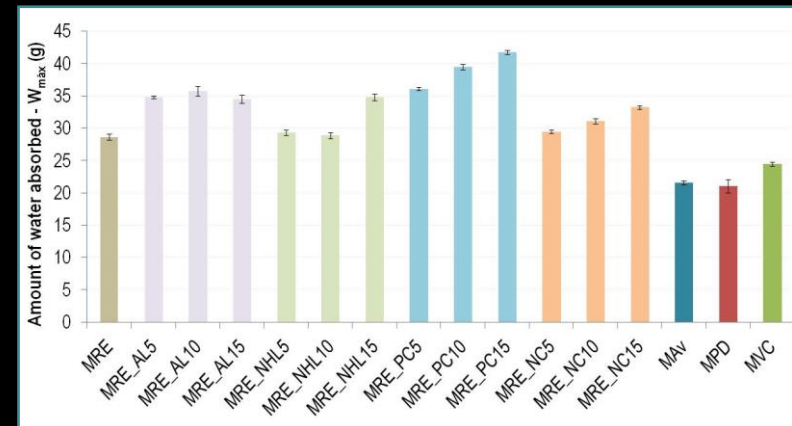
Etude expérimentale de mortiers de réparation en terre crue pour des constructions en pisé

Essais de succion capillaire sur des éprouvettes de petite dimension



Gomes I, Diaz Gonçalves T, Faria P (2012) Capillary water absorption of unstabilized and stabilized earth materials: anomalous time scaling behaviour. Workshop *CRYSPOM III - Crystallization in Porous Media*, joint organization TU/e and LNEC. Tróia, Portugal, September 4-7.

l'utilisation de stabilisants dans les mortiers de réparation n'est pas bénéfique





LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

**Merci de votre
attention!**

Teresa Diaz Gonçalves
Maria Idália Gomes