

LA TERRE, UN GRAND CRU(E)

Des histoires



Dans le monde

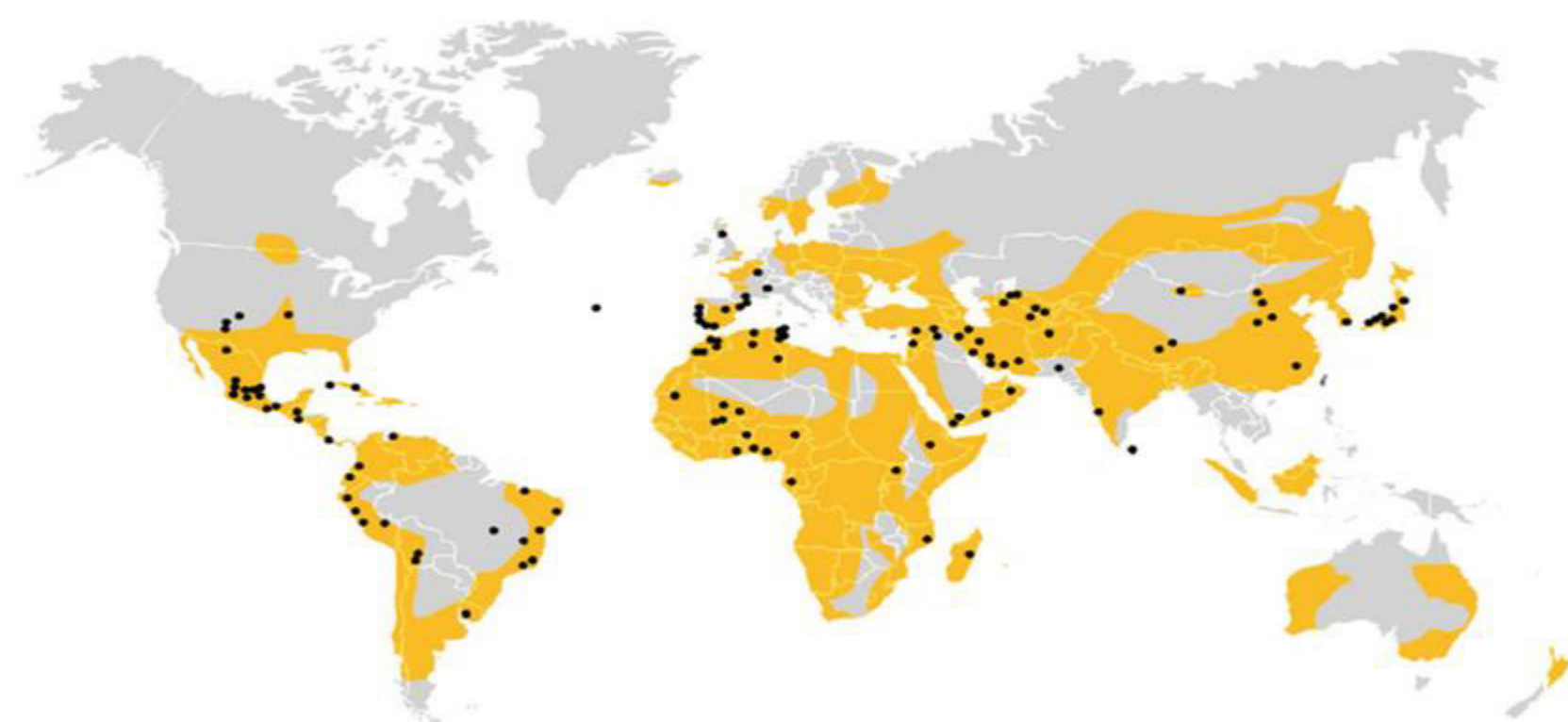
Un des plus vieux matériaux

Depuis plus de **10 000 ans** les hommes bâtissent des villes dans lesquelles la terre crue a été et demeure, à travers les traditions historiques et populaires, l'un des principaux matériaux de constructions utilisés sur notre planète.

1/3 de l'habitat dans le monde est en terre crue. Une proportion qui s'élève à plus de la moitié pour les pays du Sud.

On trouve des exemples d'architecture en terre crue, de la plus modeste à la plus monumentale, sur tous les continents et sous tous les climats.

175 sites sont classés par l'Unesco au patrimoine mondial de l'humanité, intégralement ou partiellement bâtis avec ce matériau, soulignant la durabilité de ce mode de construction.



● Bâtiments en terre crue inscrit sur la liste du patrimoine
■ Zone où se trouve des bâtiment en terre crue

© Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture, Cité des sciences et de l'industrie, Belin, Romain ANGER et Laetitia FONTAINE, 2009, page 14-15.

Un patrimoine d'exception



À titre d'exemple, citons la grande mosquée de Djenné, au **Mali** : bâtie en 1907, elle reste l'un des plus grands édifices en terre crue au monde et constitue l'un des emblèmes de la culture de ce pays.

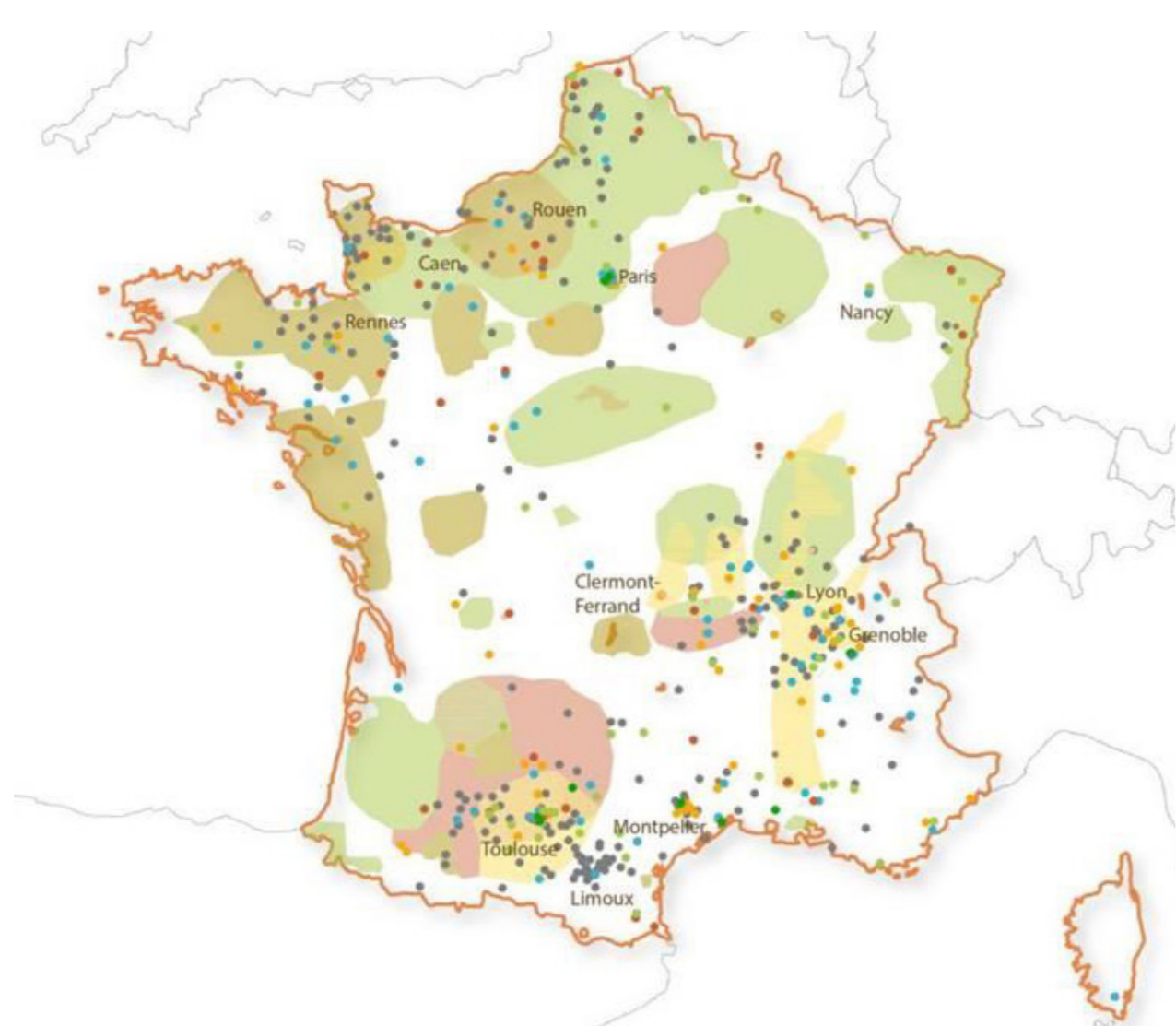


En **Chine**, la Grande Muraille comporte des sections longues de plusieurs kilomètres construites en terre crue, lorsque la pierre n'était pas disponible localement.



Citons aussi la ville du XVI^e siècle de Shibām, au **Yémen**, première cité verticale et dense du monde avec des maisons-tours d'environ 30 mètres de haut, entièrement bâties en briques de terre moulée (appelée « adobes »).

En France



© Elvire-Leylavergne - CRATerre - ENSAG - DSA Terre - 2012

L'architecture en terre crue représente **15% de l'ensemble du patrimoine architectural français**. La France est l'un des rares pays qui possèdent un patrimoine en terre édifié selon les **4 principales techniques traditionnelles** – à savoir la bauge, le pisé, les adobes, le torchis – et où la majorité des bâtiments en terre date souvent de plus d'un siècle.

Par exemple, Lyon présente ainsi un ensemble architectural remarquable : depuis les années 1800, dans le quartier de la Croix-Rousse, on habite dans des immeubles en pisé de 4 et 5 étages.

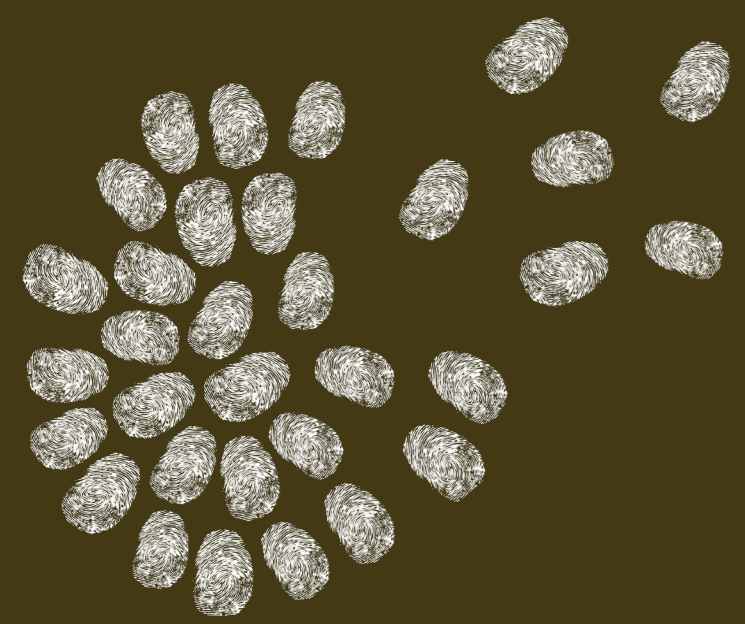
Zoom sur la Champagne

Région qui possède un **patrimoine en terre crue largement présent**, mais reste aujourd'hui en dehors de la dynamique du renouveau de ce matériau. Les techniques utilisées sont principalement celles du **torchis** et de la **brique de terre crue**, appelée aussi adobe, ou localement carreaux de terre.



1 Bâtiment en pisé - St Michel de St Geoirs (38)
2 Bâtiment en bauge - St Sulpice la Forêt (35)
3 Bâtiment en adobes - Ambonnay (51)
4 Maison en torchis - Villeneuve-la-Grande (10)



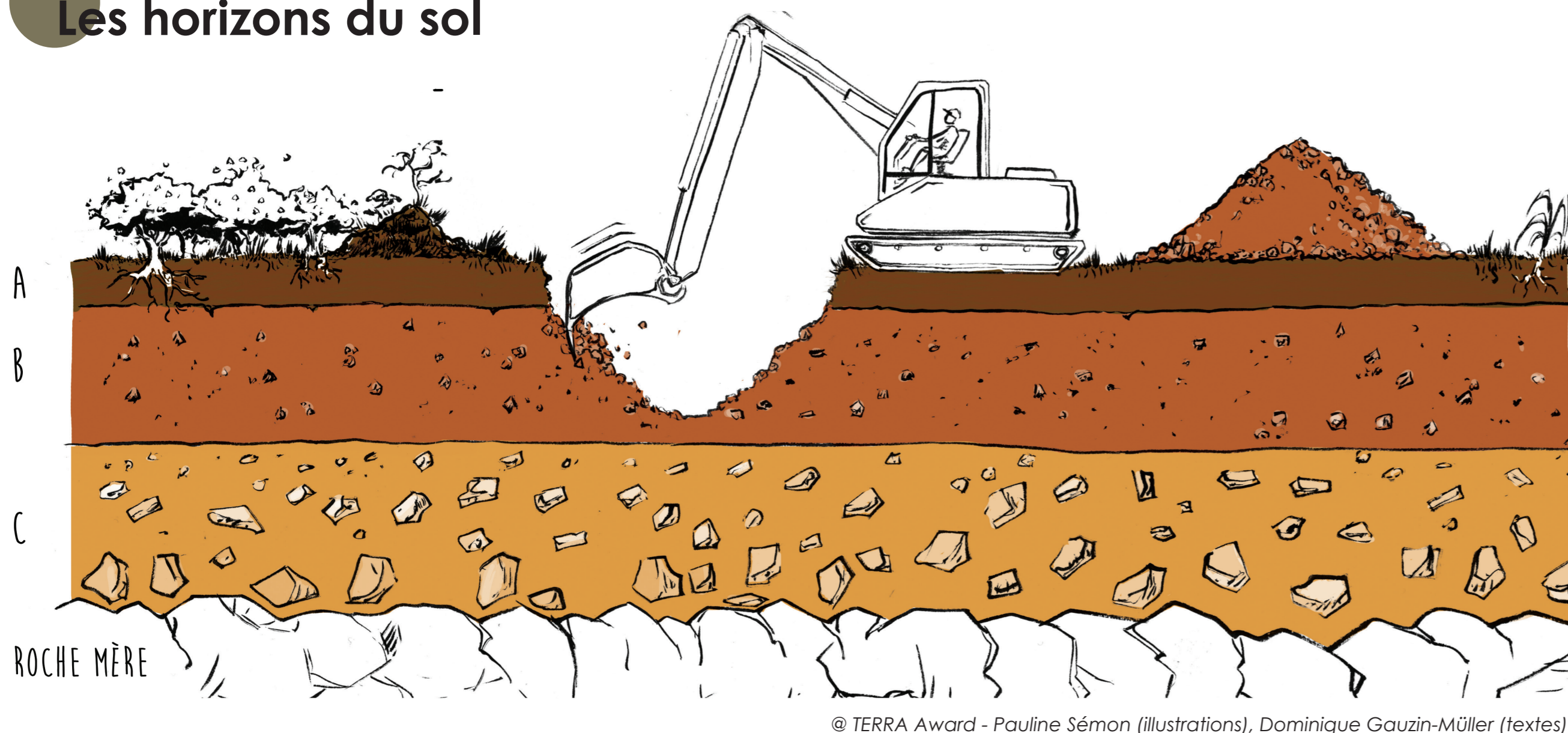


LA TERRE, UN GRAND CRU(E) Des propriétés



La terre : de quoi parle-t-on ?

Les horizons du sol

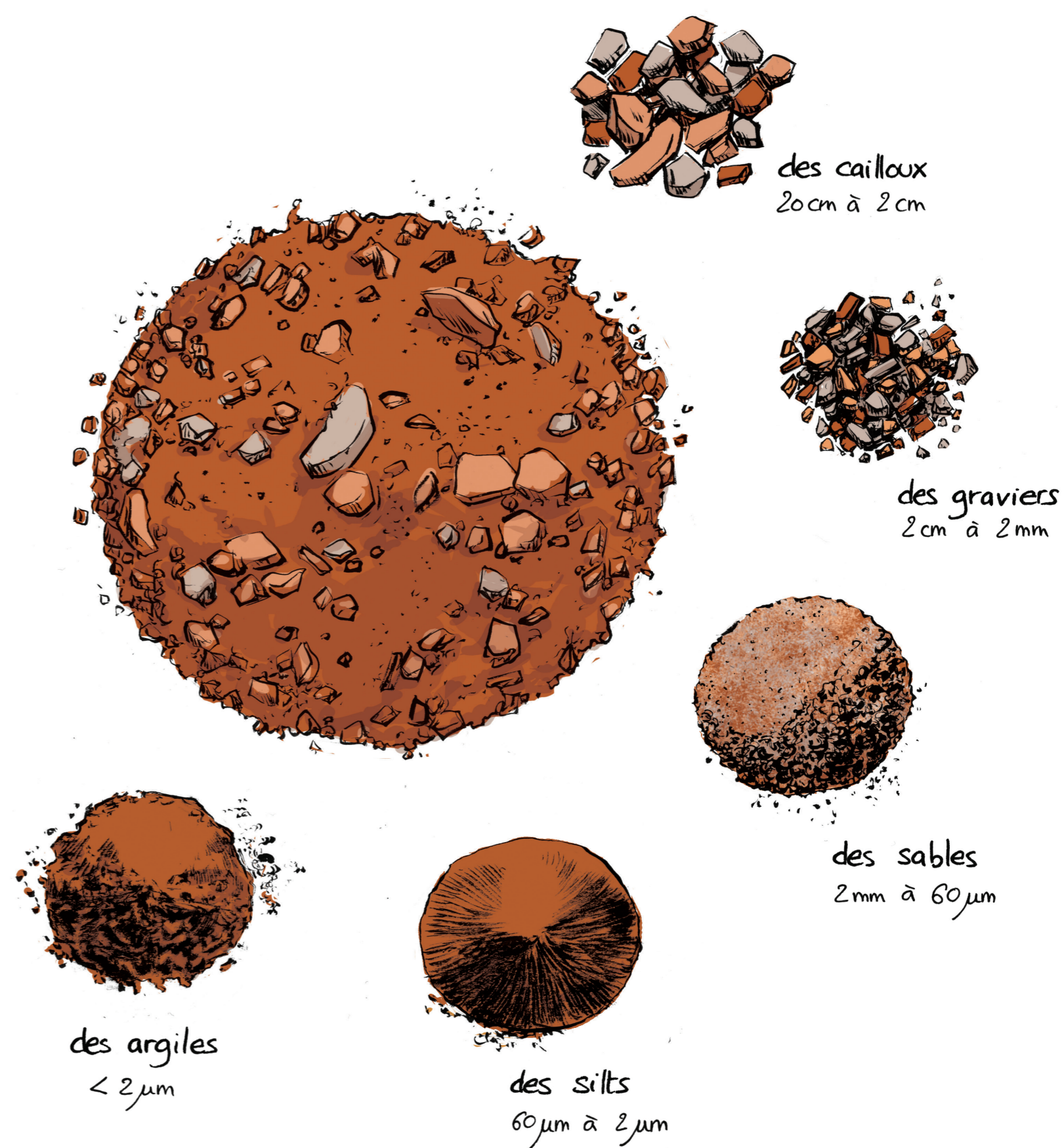


© TERRA Award - Pauline Sémon (illustrations), Dominique Gauzin-Müller (textes)

La Terre est formée à partir d'une **roche mère** par un processus long et complexe de dégradation et de migration de particules. Il en résulte une infinité de terres avec une variation de caractéristiques illimitée.

Chaque terre est un unique assemblage de **différentes granulométries de minéraux** : cailloux, graviers, sable, silt (ou limons) et argiles. La terre de surface, riche en matériaux organiques, est utilisable pour l'agriculture mais pas dans la construction. Pour construire, on emploiera la couche du dessous, ou **horizon B**, qu'on atteint, selon le lieu, à partir de quelques centimètres à plusieurs mètres de la surface du sol.

La terre contient :

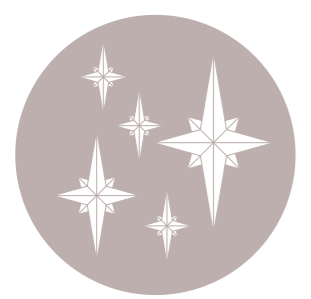


© TERRA Award - Pauline Sémon (illustrations), Dominique Gauzin-Müller (textes)

La terre : quels intérêts ?

Identité d'un territoire

Prolongation du sol local, une construction contemporaine en terre crue s'inscrit dans un **patrimoine géologique et architectural**. Elle permet de réinterroger l'identité d'un territoire en mettant en jeu un savoir-faire et une main-d'oeuvre locale. La plasticité du matériau, la pluralité des terres, des formulations, des techniques permettent de créer une infinité de formes, de matières et de couleurs.



Esthétique

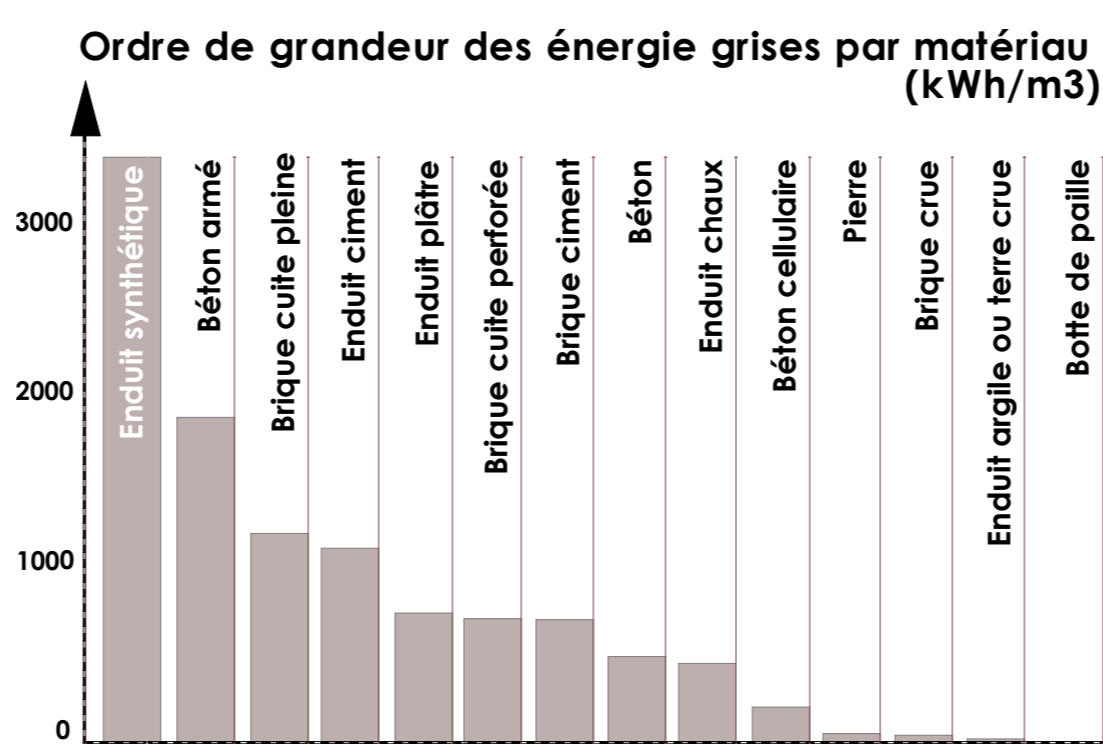


Local



Social

Impact carbone



Source : Abdelhak Maachi, IMT Mines Ales

Engagement

Comme pour tout autre matériau, les atouts du matériau terre crue dépendent fortement de la **technique utilisée**, de sa **mise en œuvre**, de l'**entretien** de l'ouvrage.

Se saisir aujourd'hui de ce matériau aux enjeux écologiques évidents ne peut se faire sans une **réflexion sur l'usage de nos constructions**, et les **moyens que nous nous donnons pour les réaliser**. Les temporalités de nos chantiers, la mécanisation de la main d'oeuvre, l'adjuvantage des terres en composés chimiques sont autant de questions sur lesquels il faut se positionner pour réinvestir ce matériau.

Réversibilité

La terre crue est un matériau modelable à l'infini. Elle est réversible : **déconstructible et réutilisable sans fin**, sous réserve qu'elle ne soit pas stabilisée chimiquement (ciment, chaux...). Sa mise en œuvre, comme son retour à la nature, ne nécessitent qu'un peu d'eau.

Propriétés mécaniques

Resistance en compression

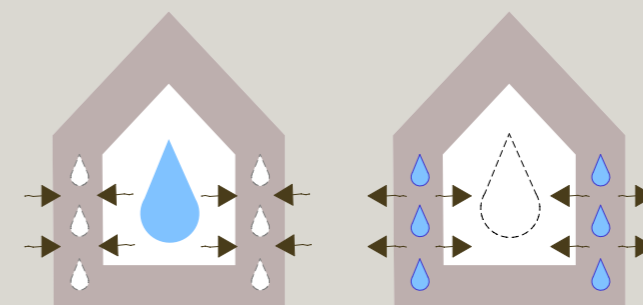
2 à 5 MPa

Comportement au feu

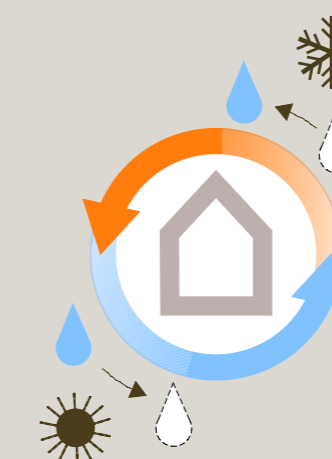
A1 M0

Confort intérieur

Gestion de l'hygrométrie



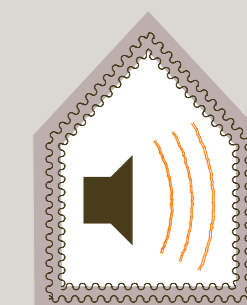
Climatiseur et chauffage naturels



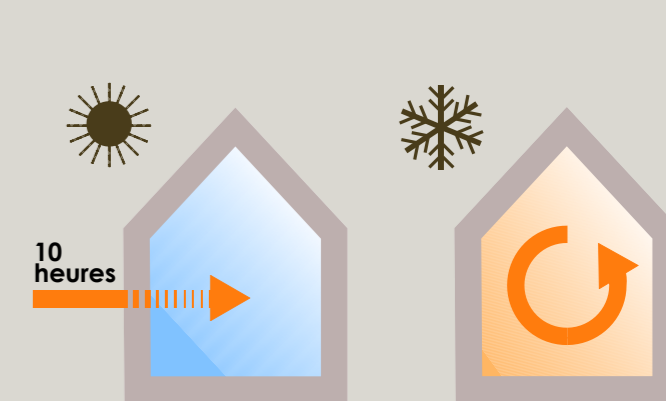
Qualité de l'air intérieur

A+

Masse phonique et absorbant acoustique



Déphasage thermique



Sensualité

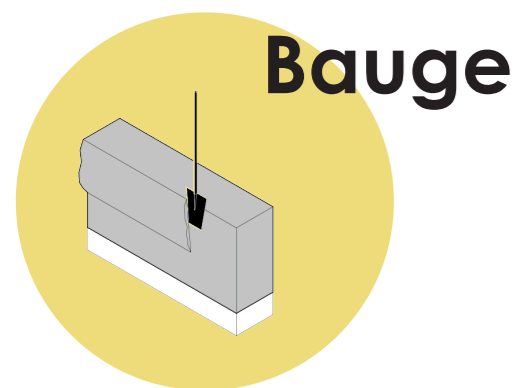




LA TERRE, UN GRAND CRU(E) Des Techniques



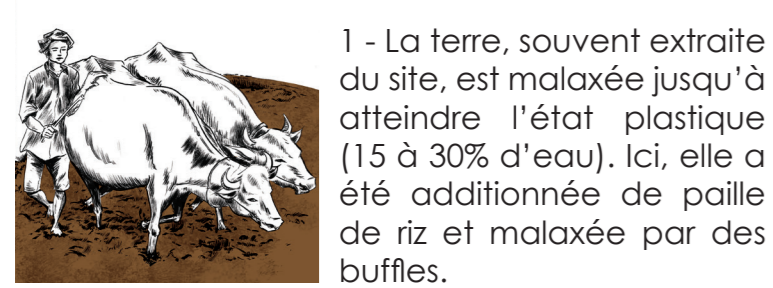
Monolithiques



Baugé

Structurel - oui
Etat - plastique

© TERRA Award
Pauline SEMON (illustrations),
Dominique Gauzin-Müller (textes)



1 - La terre, souvent extraite du site, est malaxée jusqu'à atteindre l'état plastique (15 à 30% d'eau). Ici, elle a été additionnée de paille de riz et malaxée par des buffles.



2 - Le mélange est envoyé directement sous forme de boules modelées à la main, ou apportée dans des seaux ou des paniers jusqu'au mur à construire.



3 - Les boules sont empilées sur le soubassement par couches d'environ 50 à 60 cm de hauteur. Elles sont jetées les unes sur les autres pour une meilleure cohésion.



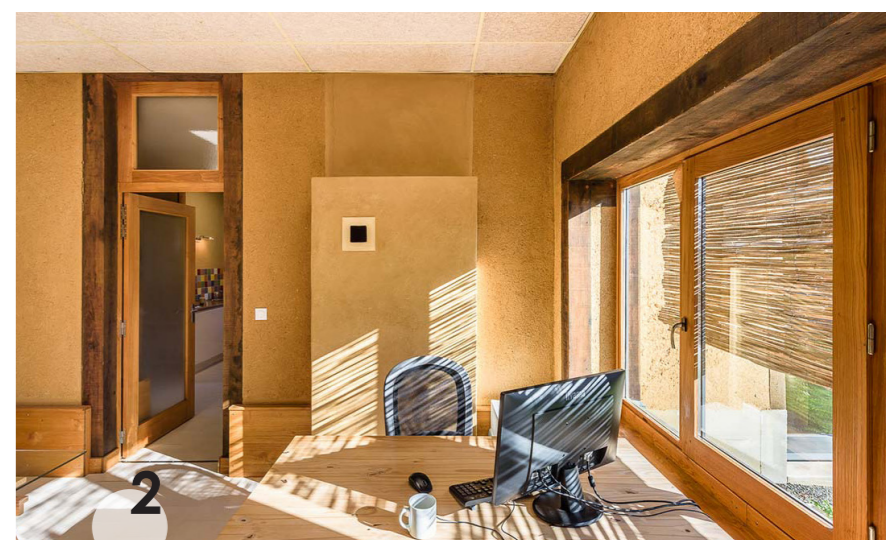
5 - Les deux faces du mur sont taillées à l'aide d'une bêche ou d'un outil tranchant.



4 - Chaque couche est battue pour refermer les fissures éventuellement apparues lors du séchage, qui dure environ deux semaines.



6 - Le mur est débarrassé des bouts de pailles qui dépassent afin de préparer une paroi plane. Si la surface doit être enduite, elle est préparée par scarification ou grattage pour permettre un bon accrochage.



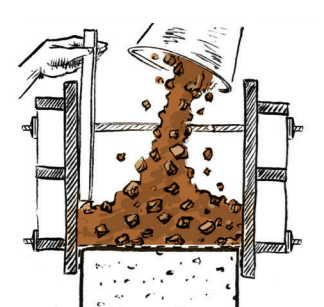
1 Maison de Parc du PNR Marais du Cotentin et du Bessin (50) - © [En]quête d'architecture, A-CI Jestin
2 Cabinet architecte APL - St Germain sur Ille (35) © INTERVALphoto
3 Baugé Cabinet architecte APL - St Germain sur Ille (35) - © INTERVALphoto



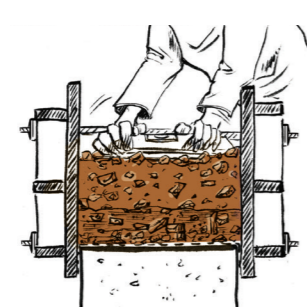
Pisé

Structurel - oui
Etat - humide

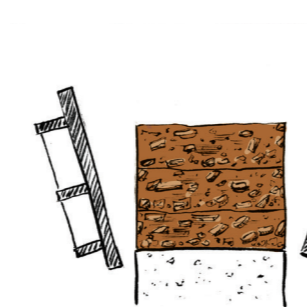
© TERRA Award
Pauline SEMON (illustrations),
Dominique Gauzin-Müller (textes)



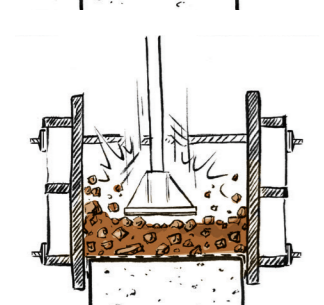
1 - Un mélange de terre humide (5 à 12% d'eau) contenant graviers, sables, silt et argiles, est versé puis réparti dans le coffrage pour former une couche d'environ 20 cm.



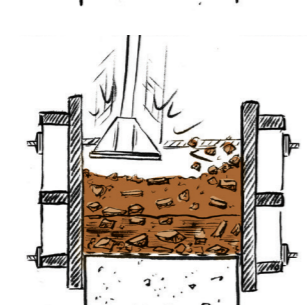
3 - La couche suivante est versée puis répartie.



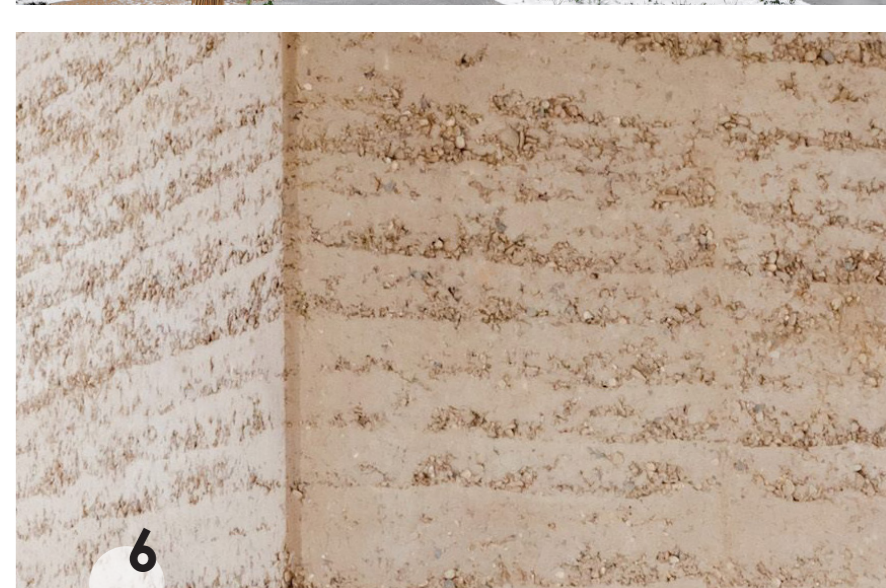
5 - Le mur, généralement épais de 40 à 60 cm, peut être décoffré immédiatement.



2 - La terre est compactée à l'aide d'un psoir manuel en bois ou en acier ou d'un fouloir pneumatique.



4 - Chaque nouvelle couche est à son tour compactée.



4 Maison pour tous - Four (38) - © Timur Ersen
5 Ilot B2 - Lyon confluence (69) © Clément Vergély architectes
6 Pisé - Maison pour tous - Four (38) © Timur Ersen

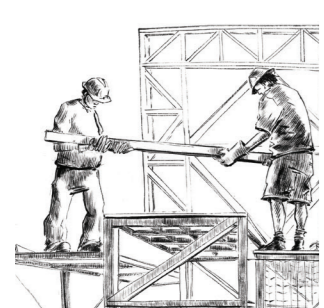
Remplissage



Torchis Terre allégée

Structurel - non
Etat - visqueux

© TERRA Award
Pauline SEMON (illustrations),
Dominique Gauzin-Müller (textes)



1 - La structure est montée sur le site. Elle est généralement en bois, mais ici en métal.



3 - Le mélange est plaqué à la main sur la structure, ici en maille d'acier.



5 - La planéité est vérifiée à l'aide d'une grande règle métallique.



2 - La terre est malaxée avec de l'eau (15 à 30%) pour obtenir un mélange homogène à l'état plastique, amendé ici avec de la paille.



4 - La terre est lissée à la main.



6 - Un enduit en terre, parfois stabilisé à la chaux aérienne, est appliqué lorsque le mur est sec.



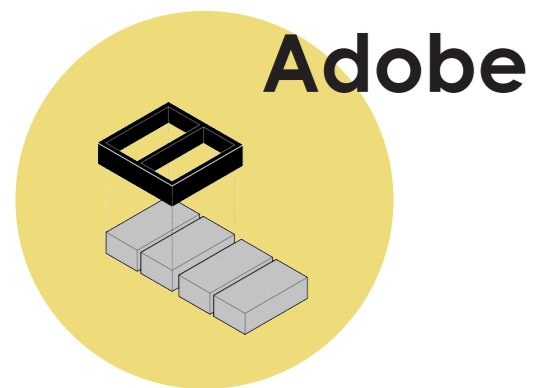
7 L'Ermitage - Maisons Paysannes de France - Maison-En-Champagne (51) - © Des idées plein la terre
8 Grange Montagnana - Allonne (60) - © Briqueterie DeWulf
9 Terre allégée - Chantier atelier Terramano © Des idées plein la terre



LA TERRE, UN GRAND CRU(E) Des Techniques



Modules



Adobe

Structuel - oui
Etat - plastique

© TERRA Award
Pauline SEMON (illustrations),
Dominique Gauzin-Müller (textes)

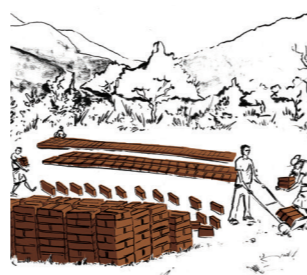
L'adobe est une **brique de terre crue façonnée à la main ou moulée, puis séchée pendant quelques jours à l'air libre ou sur une aire couverte**. Argiles, limons et sables sont mélangés à de l'eau pour atteindre l'état plastique et parfois à des fibres pour réduire les fissures lors du séchage. Pour des chantiers de taille modeste, fabriquer les briques dans de **petites unités de production est rapide et économique**, avec des conditions variables selon les pays (industrialisés ou en développement). L'édification de voûtes et coupoles dans la continuité des murs en adobe permet de couvrir les bâtiments sans recourir à des matériaux rares et chers.



1 - La terre est malaxée jusqu'à atteindre l'état plastique (15 à 30% d'eau)



3 - Les briques sont démoulées et laissées à sécher sur de vastes surfaces.



5 - Une fois sèche, les briques sont empilées et stockées.



2 - Un moule en bois avec une ou plusieurs alvéoles est rempli par le mélange.



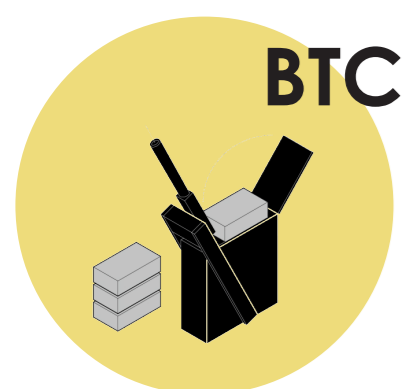
4 - Après quelques jours, les briques sont manipulables sans déformation. Elles sont positionnées sur la tranche pour un séchage homogène.



6 - Les adobes sont maçonnées à l'aide d'un mortier de terre sur un soubassement (pierres, briques de terre cuite...)



13 Maison B - Atelier Belenfant Daubas - Nozay (44) © Atelier Belenfant Daubas
14 Maison AM - Caracal Architectures - St Antoine l'Abbaye (38) © Caracal Architectures
15 Adobes - Chantier association T.E.R.R.E. © Des idées plein la terre



BTC

Structuel - oui
Etat - humide

© TERRA Award
Pauline SEMON (illustrations),
Dominique Gauzin-Müller (textes)

Les blocs de terre comprimée (BTC) sont fabriqués dans des **presses manuelles ou mécanisées avec de la terre humide et pulvérulente**, composée d'une proportion équilibrée d'argiles, limons, sables et petits graviers. L'**addition de ciment ou de chaux est courante** pour augmenter les caractéristiques mécaniques et la résistance à l'eau. Il existe des unités industrielles capables de fabriquer 50 000 blocs par jour mais la logistique de production et de transport des matériaux rend ces BTC moins économiques (et moins écologiques !) que celles des presses manuelles légères, facilement déplaçables d'un chantier à l'autre.



1 - Lors de la préparation, la terre est broyée et tamisée pour obtenir un matériau pulvérulent, humide et homogène.



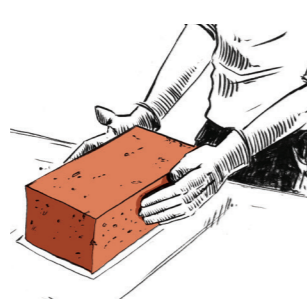
3 - La terre est comprimée manuellement.



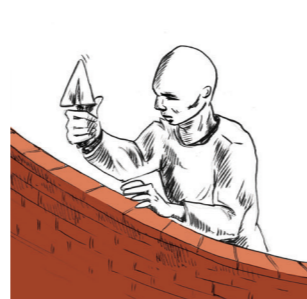
5 - Ils sont stabilisés, les blocs sont empilés dans une zone de stockage pour effectuer une cure humide sous bâche d'environ 28 jours.



2 - Le mélange est placé dans le moule de la presse.



4 - Le bloc est démoulé et sorti de la presse avec beaucoup de précautions, car les arêtes sont fragiles.

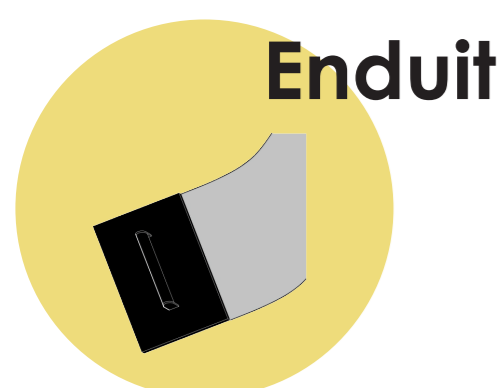


6 - Les blocs de terre comprimée sont maçonnés avec un mortier de terre.



16 Pôle culturel Aria - Cornebarré (31) © (APM) Architecture & associé
17 Collectif Worofila - Suzanne Hirschi architecte et #Elementerre - St Louis (Sénégal) © Milena Villalba
18 BTC © Association Le Village

Revêtement



Enduit

Structuel - non
Etat - visqueux ou liquide

© TERRA Award
Pauline SEMON (illustrations),
Dominique Gauzin-Müller (textes)

Les enduits en terre sont l'**application la plus simple** du matériau. Plus faciles à travailler que le plâtre ou le ciment, car ils sèchent plus lentement, ils ne sont **pas corrosifs pour la peau**. Ils nécessitent les **mêmes outils** : gamates pour gâcher le mélange, truelles, taloches et lisseuses. Le corps d'enduit est souvent en terre sableuse, malaxée avec de l'eau afin d'obtenir une pâte visqueuse, qui s'étale aisément sur tous les supports. Il est parfois nécessaire d'amender le mortier avec des fibres végétales afin d'éviter les fissures. La couche de finition, épaisse de quelques millimètres, demande une terre plus fine.



1 - La terre est tamisée pour ne conserver que les argiles, les silts et les sables.



3 - Le support doit être préparé avant l'application de l'enduit : le mur est gratté pour une meilleure adhésion du mélange puis humidifié.



5 - La dernière couche est très fine. Ici, le mélange d'argile, sable fin et cire a été appliqué à la truelle et poli pour obtenir une finition brillante.



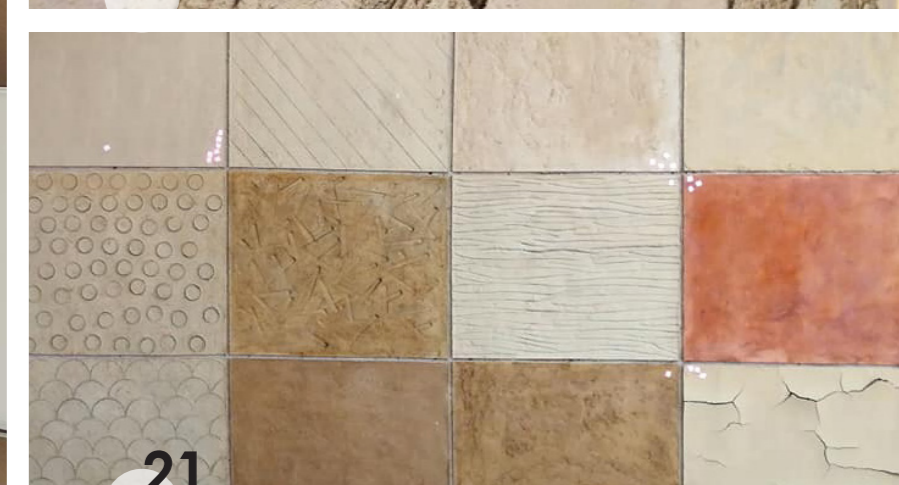
2 - L'apport de 15 à 35% d'eau permet d'obtenir une pâte visqueuse. L'adjonction de sable et/ou de fibres végétales est parfois nécessaire pour éviter la fissuration.



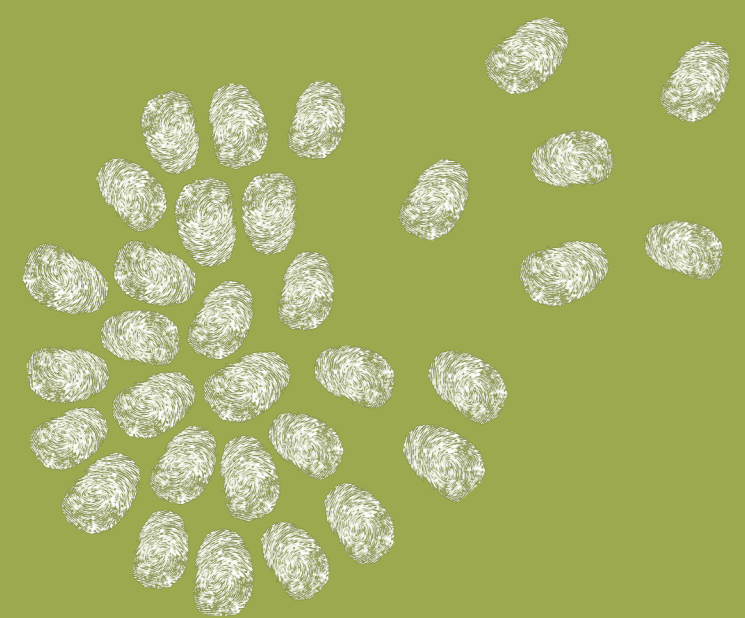
4 - Le corps d'enduit sert à boucher les trous et à homogénéiser la surface. Le mélange très sableux et/ou fibreux de 2 à 3 cm d'épaisseur est appliqué avec une taloche ou une truelle.



6 - L'enduit de finition peut aussi être mis en œuvre à la main.



19 Groupe scolaire Thomas Pesquet - Villepreux (78) © Joly & Loiret Architectes
20 Enduit texturé © Isabelle Breda
21 Enduits - La Ferme des Possibles - Stains (93) © Archipel zéro



LA TERRE, UN GRAND CRU(E) Des humains

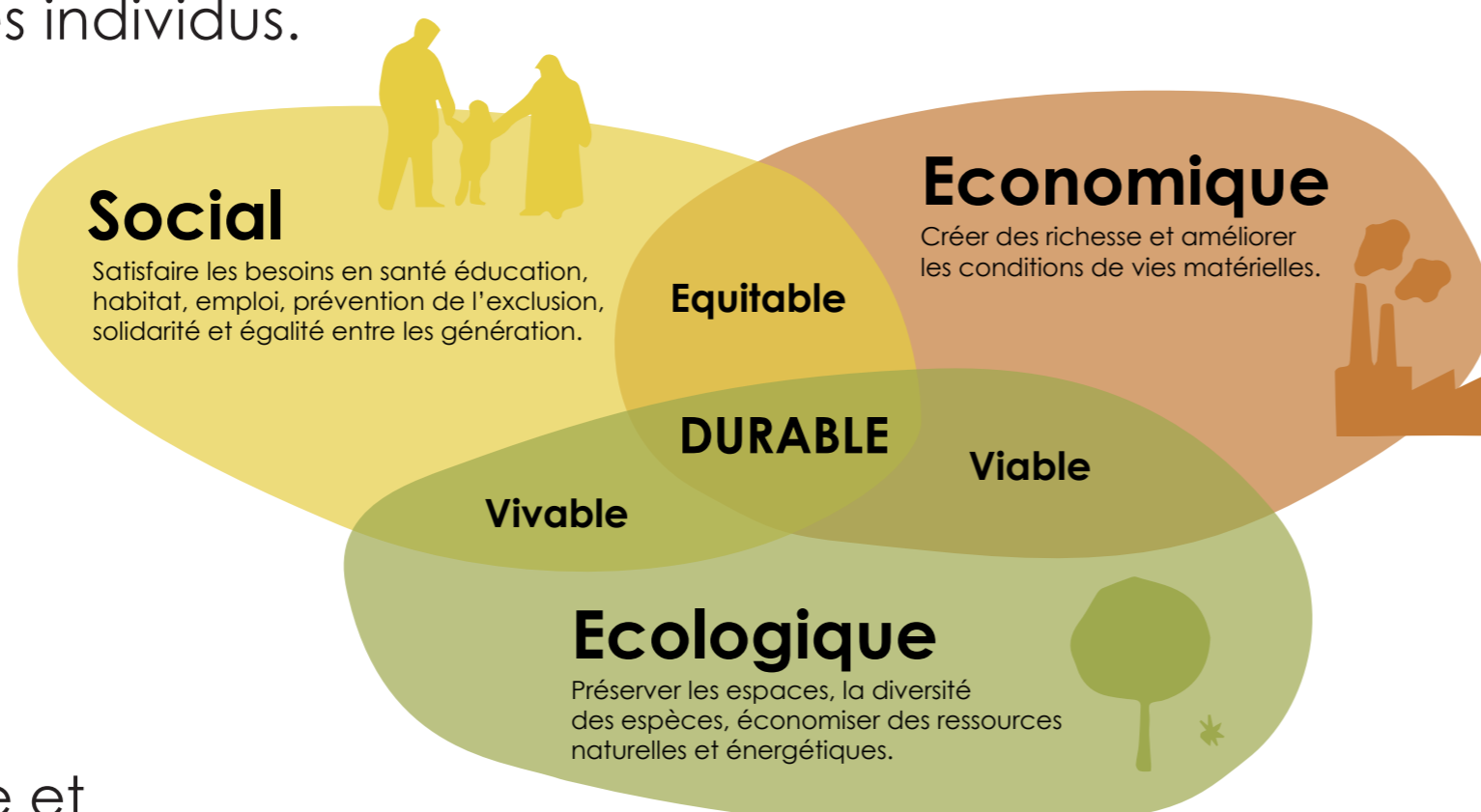


La solidarité et le développement durable

Les 3 piliers

L'objectif du développement durable est de définir des schémas viables qui concilient les **trois aspects écologique, social et économique** des activités humaines : « trois piliers » à prendre en compte par les collectivités comme par les entreprises et les individus.

Les buts de ces piliers sont les suivants :



Les objectifs écologique et économique sont souvent mis en avant dans les projets de construction,

MAIS l'aspect social tend à manquer, notamment dans la diversité des réponses possibles. Pourtant sur le territoire une pluralité d'initiatives voient le jour afin de rassembler ces trois piliers et d'envisager un avenir réellement durable dépassant le seul secteur de la construction.

L'intensité sociale

L'intensité sociale correspond au **ratio** entre le **temps de travail humain** (heure) et l'**énergie incorporée nécessaires** (MWh) pour effectuer une tâche (ex : bâtir un mur).

Cet indicateur semble une première approche dans le tri-cercle du développement durable afin de prendre en compte une part de la dimension sociale des activités humaines. Il donne une représentation de la part du travail humain et de celui de la machine pour la réalisation d'un ouvrage.

Cette notion permet également de prendre du recul sur d'autres facteurs :

- **Environnementaux** : quel équivalent CO2 est contenu dans chaque MWh utilisé ? L'énergie mécanique (pétrole, gaz, nucléaire...) n'ayant pas le même impact que l'énergie métabolique (humaine, animale...)
- **Economique** : le travail humain est plus cher que le travail mécanisé, mais inclus une part de redistribution sociale par les cotisations et permet également de relocaliser l'économie sur un territoire donné.

Quatre initiatives inspirantes

1



L'**association Le Village** accueille des personnes en difficulté, pour leur permettre de sortir des situations de précarité dans lesquelles elles se trouvent et de parvenir à une autonomie de vie. Créée en 1993, l'association est un lieu de vie alliant l'accueil, les activités d'insertion économique et sociale.



www.associationlevillage.fr
www.facebook.com/associationlevillage
accueil@associationlevillage.fr

3



L'**association Enerterre** mène depuis 2013 des actions de rénovation écologique et durable sur le territoire du Cotentin et du Bessin.

Le **système d'entraide et l'accompagnement** mis en place par Enerterre est avant tout une réponse à la précarité et à l'inconfort dans le logement. Dans un secteur rural et isolé, les chantiers participatifs sont une occasion de créer du lien social et rencontrer ses voisins. Face à la complexité du bâti, ils incitent les habitants à mieux comprendre et maîtriser leur logement en les rendant acteurs de la rénovation. Les travaux réalisés avec le soutien de l'association allient **matériaux locaux, naturels et techniques adaptés au patrimoine bâti du territoire et respectueux de l'environnement**.



www.enerterre.fr
www.facebook.com/enerterre
info@enerterre.fr

2



L'**atelier Terramano** travaille à partir de matières naturelles et s'approvisionne en circuit court sur l'Île de France et la Picardie afin de proposer des réalisations sur mesure (enduits écologiques à base d'argile, caractérisation et reformulation de terres de site, maçonnerie terre crue).



www.atelier-terramano.com
www.facebook.com/atelierterramano
fred.jonnard@gmail.com

4



L'**association TERRE** est une **briqueterie solidaire** qui est née de la volonté de réunir le volet social et environnemental autour d'un même projet. Elle fait aujourd'hui partie du mouvement Emmaüs.

L'association se développe autour de trois objectifs :

- Offrir un espace d'accueil et d'activité pour les personnes en situation de précarité ;
- Développer un modèle économique solidaire, basé sur la mixité sociale et la création d'emplois locaux ;
- Fabriquer des matériaux de construction en terre crue, issus de ressources locales.



www.associationterre.com
www.facebook.com/BriqueterieSolidaire
terredetous@mailo.com

TERRE s'inscrit dans l'**économie sociale et solidaire et l'économie circulaire** du bassin rennais.