



Construire en terre crue en milieu urbain

Le guide méthodologique
pour les maîtres d'ouvrage

**habiterre
& bois**

GRUPE
labcdc
Centre Dispositifs
ACCELERATEUR DE TRANSITIONS

L'UNION
SOCIALE
POUR
L'HABITAT

Face aux enjeux actuels de développement durable dans le monde du bâtiment, la construction en terre crue connaît un regain d'intérêt certain de par ses propriétés techniques et physiques ainsi que ses qualités esthétiques. Ce guide méthodologique a été conçu pour accompagner les différents maîtres d'ouvrage qui souhaiteraient faire

construire des projets en terre crue, en les aidant à faire les bons choix au sein d'une filière en plein développement mais aussi en pleine reconstruction. Le choix des techniques de construction en fonction du projet, et le montage des différentes phases de projet seront primordiaux.

Les qualités de la terre crue

Un matériau recyclable à l'infini

Si elle n'est pas retenue «officiellement» comme matériau officiellement biosourcé, la terre crue est le seul matériau pouvant être prélevé sur place, et recyclable à l'infini sans consommer d'énergie grise, lui permettant ainsi participer à la réduction de notre consommation de matières premières d'origine fossile, et de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Des propriétés physiques uniques

Les principales qualités physiques de la terre crue sont hygrothermiques. Elle permet en effet de réguler le taux d'humidité de l'intérieur d'un bâtiment, grâce aux vides microscopiques situés entre les grains qui la composent qui aspire l'humidité et la restitue de manière très lente. Malgré ces vides, on considère que la terre crue de par sa densité une fois mise en œuvre est étanche à l'air.

La multiplicité de techniques de construction en terre crue permet d'obtenir différentes facultés thermiques. On peut ainsi obtenir une inertie thermique intéressante avec les techniques massives que sont le pisé, la bauge, les blocs de terre maçonnés ou même l'enduit de terre à partir de 2 cm d'épaisseur. Mélangée à de la fibre végétale ou animale, la terre va perdre en inertie mais devenir un

isolant thermique, qui couplé à une sur-isolation naturelle peut répondre aux exigences des réglementations thermiques actuelles.

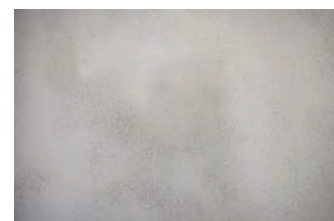
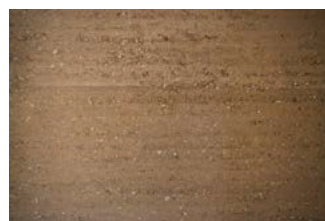
A ces qualités hygrothermiques s'ajoutent l'isolation acoustique et la résistance au feu même en présence de fibre végétale puisqu'elle est enrobée de terre l'empêchant de brûler.

Une mise en œuvre simple

L'ensemble des techniques de constructions en terre crue sont issues de la construction vernaculaire, et nécessitent peu de formation selon les techniques, offrant ainsi la possibilité de réaliser des chantiers en auto-construction assistée. D'autre part, ne nécessitant aucun produit chimique ou corrosif, la mise en œuvre de la terre crue ne représente aucun risque sanitaire pour la main d'œuvre. La grande diversité de techniques permet aujourd'hui de réaliser des chantiers aussi bien humides que secs, et même d'avoir recours à la préfabrication si le projet l'exige pour des raisons de délais et d'optimisation de chantier.

Dans ambiances saines

Aux propriétés physiques citées précédemment, on peut ajouter les qualités esthétiques possibles grâce à la grande diversité de terres et de techniques de mise en œuvre. Cet ensemble procure aux bâtiments construits en terre une ambiance particulièrement agréable.



En haut, une chambre du prototype Terra conçu et réalisé par les étudiants de l'ENSAG et de l'ENSAL en ossature bois, remplissage et enduit en terre.

En bas, trois exemples de finitions possible grâce à la terre crue présents dans le prototype Terra. De gauche à droite et de haut en bas, un mur en pisé avec une terre du Nord-Isère, un enduit blanc réalisé avec une terre des Hauts de France, puis un enduit ocre réalisé avec une terre du Nord-Isère.

Étude de faisabilité

- Négociation prix du terrain
- Etude de programmation (mission programmiste)
- Etude du PLU (prospect, matériaux, performances, etc.)
- Objectifs complémentaires Maitrise d'ouvrage (matériaux, performances, stationnements, etc.)
- Définition du programme des logements (quantité, types, etc.)
- Si le projet est faisable il continue, sinon il s'arrête

Choix de l'équipe de maîtrise d'oeuvre

- Production du dossier d'appel d'offre pour maîtrise d'œuvre
- Etude des offres, sélection des équipes participant à l'oral ou au concours au regard des critères (compétences, capacité, etc.)
- Audition des équipes ou étude des projets mis au concours (selon le type de marché : négocié ou concours)
- Choix de l'équipe de maîtrise d'œuvre et/ou du projet au regard des critères

Choix du bureau de contrôle

- Appel d'Offre explicite sur les techniques choisis, les objectifs réglementaires, le type d'accompagnement, pas d'ATEX
- Oral du BEC (présence de la Moe : à minima architectes et Be structure) + Mou et AMO
- Choix du BEC au regard des critères compétences, investissement au regard des spécificités du projet

Étude de projet (APS, APD)

- Méthodologie de conception entre le MOu, AMO, BEC et MOe
- Suivi des choix architecturaux, constructifs, structurels, thermique, réglementaires, etc.
- Co-conception avec les habitants et chargé d'entretiens du bailleur

Le choix des techniques de construction

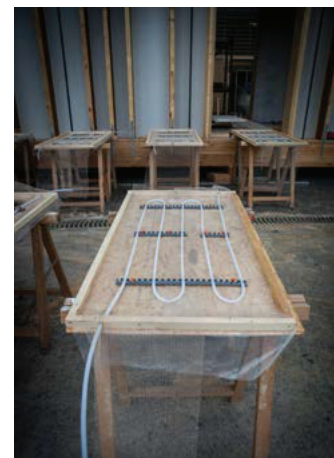
Pour réaliser un projet en terre crue en milieu urbain, il convient de choisir les techniques adaptées afin de pouvoir profiter des qualités du matériau sans devoir faire face aux obstacles que peuvent être le manque de réglementation qui peut refroidir les bureaux d'études et bureaux de contrôles, l'épaisseur importante des murs prenant trop de surface au sol, ou encore la pénibilité de la mise en œuvre due à la lourdeur de la matière augmentant ainsi le coût de construction.

La terre comme matériau non-porteur

Les images les plus marquantes de construction en terre sont souvent celles de bâtiments monolithiques en pisé, en bauge ou en blocs de terre maçonnés, très appréciées des architectes pour leur esthétique. Cependant, leur réalisation est aujourd'hui encore compliquée puisque le manque de réglementation pour la terre porteuse fait monter considérablement les coûts de construction. D'autre part l'épaisseur nécessaire des murs porteurs est trop importante pour les milieux urbains puisqu'elle n'est pas efficace thermiquement, et qu'elle nécessite trop de surface au sol, notamment pour les projets de logement. Il convient donc aujourd'hui d'utiliser la terre comme élément non-porteur, c'est-à-dire sous forme de remplissage dans une ossature

porteuse de préférence en bois pour rester avec des matériaux biosourcés, et sous forme d'enduit. On pourra opter pour un remplissage de terre-fibre humide en vrac, ou en blocs de terre-fibre préfabriqués maçonnés ou non avec un mortier de terre crue sans ciment. Le mélange terre-fibre est relativement léger facilitant ainsi la mise en œuvre, et procurant une isolation thermique à la paroi. L'enduit terre assure à la fois la finition intérieure et/ou extérieure, l'étanchéité à l'air, ainsi que la masse thermique nécessaire au bâtiment. Depuis quelques années, des panneaux de terre-fibre industrialisés offrent une bonne alternative aux plaques de plâtre habituellement utilisées. Il existe des panneaux simples, ainsi que des panneaux radiants parcourus d'un serpentinet permettant de chauffer ou rafraîchir une pièce. Une fois enduits à la terre, ces panneaux offrent un confort hygro-thermique incomparable.

De gauche à droite et de haut en bas, un système d'ossature bois isolé en botte de paille et enduit de terre, la confection d'un panneau radiant en terre-fibre, et la mise en œuvre d'un enduit en terre projetée.



Phases PRO et DCE

ACT

DET

AOR

- En fonction des systèmes constructifs choisis, les associations nationales de professionnels AMO (Asterre et/ou Créabois) diffusent aux entreprises compétentes une manifestation d'intérêts et en fonction de la taille du projet propose une association entre entreprises pour assurer une réponse à l'appel d'offre de travaux

- Rédaction des pièces écrites du DCE adaptées aux spécificités du projet (relecture des AMO, et des BE spécialisés de la Moe)

- Lancement de l'A0 sur toutes les plateformes légales nécessaires (locale, nationales, spécialisées)

- Choix de l'entreprise ou du groupement d'entreprise en fonction de leur note méthodologique, de leur capacités et compétences, de la cohérence des prix, du planning, etc.

- Suivi des travaux, la Mou et ses AMO + BEC, sont solidaires de la Moe et des entreprises
- Visites de chantier par les futurs habitants
- Optionnel : suivi d'auto-finition par les habitants

- Réception des travaux avec les chargés de patrimoine et les chargés d'entretiens du bâtiment (+ habitants si participatifs)

Déroulé type d'une opération

L'utilisation de la terre crue dans un projet en milieu urbain nécessite de travailler avec les bons acteurs au bon moment, afin de ne pas subir les contraintes du bâtiment pouvant empêcher ou rendre difficile l'usage de ce matériau. Le déroulé qui suit explique de manière synthétique la marche à suivre. Vous trouverez un déroulé approfondi dans le guide en version complète.

Les acteurs de la construction en terre en France

-



- Artisan / Constructeur
- Architecte
- Bureau d'études
- Bureau de contrôle

RÉSEAU SUD-OUEST

Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact

RÉSEAU AURA

Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact

RÉSEAU ALSACE

Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact

RÉSEAU BRETAGNE-NORMANDIE

Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact

RÉSEAU BOURGOGNE

Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact
Acteur et son contact