

BTC le Village - Cavailon

La terre sociale et solidaire

Brique

De Terre

Crue

Compressée

Stabilisée

Matière première locale

Sobriété énergétique et régulation hygrométrique

Inertie thermique

Résistance mécanique

LE VILLAGE

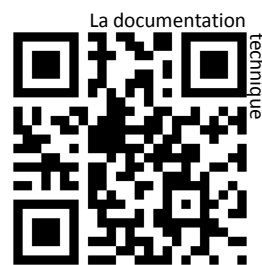


Le Village est une association d'insertion sociale et professionnelle existant depuis 1993.

Son objet est l'accueil et l'accompagnement de personnes en situation de précarité.

La BTC est une véritable alternative écologique aux matériaux de constructions conventionnels. La production de nos briques, assurée dans le cadre d'un chantier d'insertion, sensibilise et forme à l'écoconstruction les personnes accueillies sur le lieu de vie et fait émerger une filière locale de construction en terre.

Les 11 pavillons hébergeant une partie des résidents ont été construits avec les BTC produites par la petite unité de fabrication artisanale du Village. Sept personnes composent l'équipe fabriquant les BTC.



La documentation technique

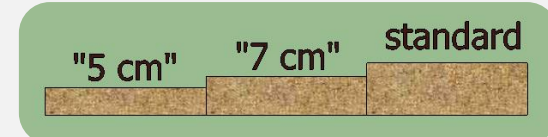
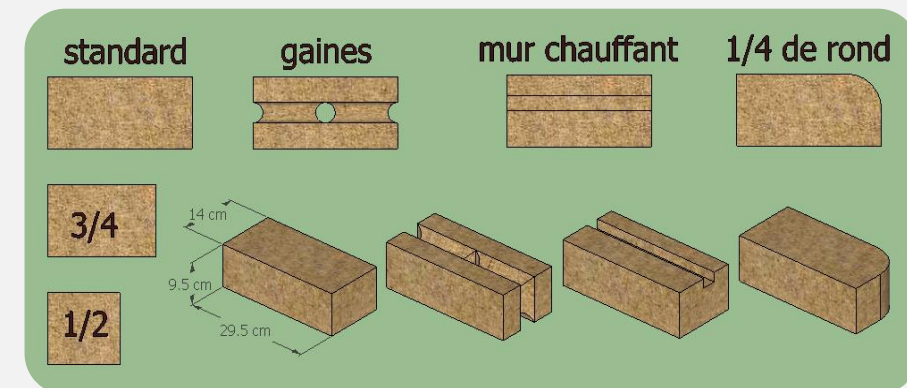
[Lien hypertexte](#)



Traditionnellement, les briques de terre sont moulées (adobes) et séchées au soleil. Deux autres techniques ont émergées au 20^{ème} siècle : l'extrusion et la compression.

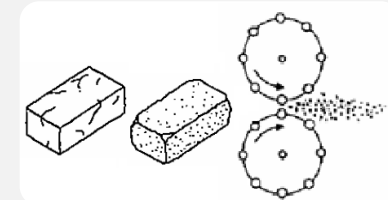
Le moulage et l'extrusion permettent d'alléger les briques en ajoutant des fibres végétales. La compression permet d'augmenter la masse des briques pour stocker plus de chaleur l'hiver et restituer plus de fraîcheur l'été.

Nos BTC sont proposées en plusieurs formats : standards (29,5*14*9,5 cm), 3/4, 1/2, évidées ou arrondies, parement (5 ou 7 cm) et dans plusieurs tons au choix (gris, orangé et rosé). La teinte rosé est obtenue par des pigments naturels du Luberon.



Pour réaliser 1 m² de mur, on a besoin d'environ 21 à 24 briques au m² (mur de largeur 9.5 cm), 32 à 36 (mur de largeur 14 cm) et le double (mur de largeur 29.5 cm).

Nos briques sont entièrement recyclables en fin de vie. Les briques non conformes sont d'ailleurs broyées avant de retourner dans le cycle de production.



Comme toutes les constructions en terre, les BTC constituent un bon isolant acoustique en atténuant la transmission des sons (atténuation de 56 dB à 500 Hz, pour un mur en terre de 40 cm [5])



Les matériaux lourds sont de mauvais isolant (ce qui isole, c'est l'air sec et immobile). La résistance thermique des BTC est comparable à celle d'un mur en verre de même épaisseur.

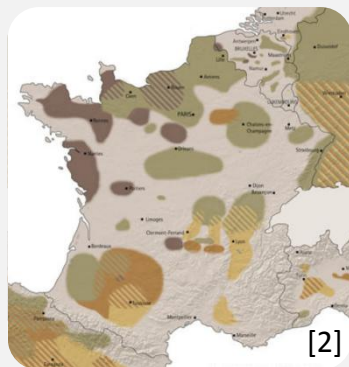
Conductivité thermique « lambda » : 1,3 W/ m²K **

Déphasage thermique : 8 à 12 heures mur de 40 cm d'épaisseur^[5]

Atténuation acoustique : 56 dB à 500 Hz, mur de 40 cm d'épaisseur^[5]



La couche de terre végétale sur laquelle pousse nos aliments n'est pas utilisée pour construire nos maisons. Sous cette couche fertile se trouve la terre à bâtir (terre minérale), composée de cailloux, graviers, sables, silts et argiles. La proportion et la nature des grains caractérisent les terres et déterminent ce qu'on peut en faire. Ces terres, disponibles presque partout, sont utilisées depuis des millénaires pour construire nos habitations, nos écoles, ...



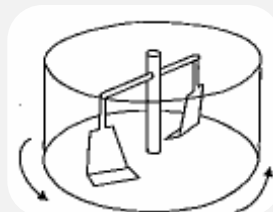
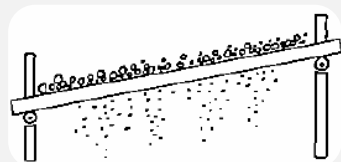
[2]

En France, la terre crue a été un matériau de construction courant jusqu'à la seconde guerre mondiale. L'urgence de la reconstruction et les faibles coûts de l'énergie ont conduit à l'essor des matériaux industriels au dépend des modes de construction locaux.

Aujourd'hui, la culture du matériau terre revient dans la mémoire collective du fait de la raréfaction et de la hausse du coût de l'énergie. Les recherches menées depuis les années 50 sur les presses à BTC nous permettent de renouer avec notre passé, en s'inspirant des modes constructifs vernaculaires, en les réinterprétant pour répondre aux exigences de nos modes de vie moderne.

Choisir de construire avec de la terre locale, c'est redonner sa vraie place à l'énergie humaine et au savoir-faire de l'artisan. C'est aussi limiter l'impact sur l'environnement en réduisant la quantité d'énergie utilisée pour la fabrication des matériaux, leur transport, leur mise en œuvre et demain en prévision de leur recyclage.

Nos terres minérales sont 100% naturelles, réutilisables à l'infini et saines. Elles possèdent toutes leur propre caractère. Nos BTC sont fabriquées à partir d'un mélange de terres argilo-sableuses, de sables et de silts provenant des environs (Cavaillon, Cabrières d'Avignon, Apt, Uzès). Ce mariage permet de corriger la granulométrie des terres pour optimiser la tenue des briques, les argiles et les silts assurant la cohésion des sables et graviers. Chacune de nos terres est au préalable homogénéisée et tamisée pour assurer une bonne régularité des caractéristiques des briques.



Effusivité thermique $\approx 1530 \text{ J/K/m}^2/\text{s}^{1/2}$ **
 Diffusivité thermique $\approx 7.2 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ **

Ma maison m'aide à respirer

On ne cesse de nous dire que l'air intérieur de nos maisons est plus pollué que l'air extérieur. C'est vrai si on ne prête pas attention aux matériaux qu'on utilise pour construire, entretenir et habiter notre maison. La qualité de l'air que nous respirons tient bien sur à sa pureté, mais aussi à sa température et à son humidité relative. La terre crue est depuis toujours reconnue pour son pouvoir de régulation thermique et hygrométrique. Elle possède la propriété pouvoir échanger de la vapeur d'eau avec l'air intérieur, à température ambiante, et ainsi de favoriser le maintien de la température et de l'humidité de l'air dans la zone de confort.

La sobriété énergétique

Cuire un matériau pour améliorer certaines de ses caractéristiques techniques, c'est parfois nécessaire, mais pas toujours. Nos briques ne sont pas cuites après formage. Elles ne se prêtent donc pas aux usages dans des conditions d'humidité extrême, et doivent être protégées (de bonnes bottes et un bon chapeau).

L'ajout d'une faible quantité de stabilisant permet cependant d'atteindre un bon équilibre entre résistance mécanique, tenue au gel, régulation hygrométrique et bilan carbone.

Si elles sont mise en œuvre dans des conditions adaptées, selon l'état de l'art, les BTC résisteront à l'épreuve du temps, tout en apportant un supplément de confort hygrothermique.

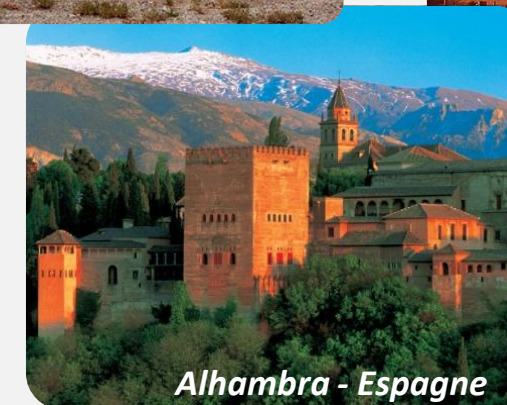
Des preuves ?



Grande muraille - Chine



Shibam - Yémen



Alhambra - Espagne

Facteur de résistance à la vapeur d'eau : 8 à 15 **
 Coefficient d'absorption d'eau par capillarité à 10 min : 7 à 10 *

BTC est l'abréviation de « Brique en Terre crue COMPRESSEE » et pas de « Brique en Terre CRUE ».

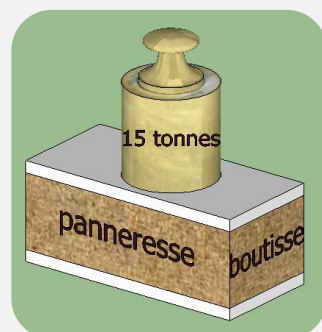
Certains fabricants utilisent l'abréviation « BTCC » pour lever toute ambiguïté.

La compression confère aux briques une résistance mécanique supérieure à celle obtenue par moulage manuel.



Notre briqueterie est équipée de presses Semi-Terstamatic (Appro-Techno) et Geo1000 (Altech), assurant un taux de compression élevé.

Les BTC doivent être mises en œuvre de sorte qu'une fois posées, elles travaillent en compression. Nos BTC sont comprimées dans le sens de pose le plus courant (à plat), pour maximiser leur tenue mécanique pour ce type de pose.



La compression permet de conférer à la BTC une excellente inertie thermique. Pour que cette inertie s'exprime au mieux, il faut veiller à :

- ▷ Maximiser la surface d'échange entre l'air intérieur et les briques (cloisons lourdes)
- ▷ Sans obligation d'avoir recours à de fortes épaisseurs (inertie quotidienne). Les fortes épaisseurs ne jouent pas de réel rôle au quotidien. Par contre, elles jouent un rôle important à long terme (inertie séquentielle)

Mises en œuvre dans ces conditions, la chaleur accumulée le jour pourra être restituée la nuit (en hiver) et la fraîcheur accumulée la nuit pourra être restituée le jour (en été).

La forte densité des briques est bien sur un atout pour le confort thermique de l'occupant, mais leur poids pourrait rendre fastidieuse leur pose. Nous avons volontairement limité la taille des briques (et donc leur poids) afin de ne pas fermer le monde du bâtiment au public féminin. Nous avons mis au point et commercialisons des briques de parement compressées qui permettent d'améliorer l'inertie quotidienne et dont la pose est facilitée par leur faible poids.



Masse volumique apparente (sèche) : 2000 kg/m³ *
 Masse des blocs standards à 28 jours ≈ 8 kg *
 Capacité thermique ≈ 900 J/kg/K **

Dans le langage courant, on associe « béton » à « béton de ciment ». Le ciment est un liant, au même titre que la chaux et l'argile. Une brique de terre crue est un « béton de terre ». Nous avons fait le choix de stabiliser nos briques (entre 6 et 7% en masse sèche) pour améliorer leur tenue mécanique, leur résistance à l'humidité et au froid (gel/dégel). Ce type de stabilisation affaiblit légèrement la capacité de régulation hygrométrique des briques, mais leur inertie thermique est préservée.

Les briques de terre crue stabilisées sont parfois notées BTCS pour clairement les différencier des briques « non stabilisées », et pour une plus grande transparence vis-à-vis du client.

Toutes nos briques sont stabilisées. Nous pouvons réaliser à la demande des briques non stabilisées.



BTC non stabilisée
après 5 minutes
d'immersion

BTC stabilisée à 6%
après 24 heures
d'immersion

Des essais d'immersion de nos BTC ont montrés qu'elles absorbent environ 800 g d'eau en 24 heures (à partir d'un état sec), sans aucun délitement. Des BTC stockées à l'abri et immergées 10 minutes avant la pose pomperont 150 à 250 grammes d'eau.

Nota : Les BTC ne sont pas encore officiellement reconnues comme un matériau porteur.



Classement au feu : incombustible (arrêté du 21-11/2002, annexe 3)
 Résistance à la compression sèche > 15 Mpa* & humide >10 MPa*
 Résistance à la traction sèche : non mesurée

Conditionnement et stockage

Nos BTC sont mises en cure humide pendant au moins 3 semaines. Elle permet un séchage lent et homogène des BTC, pour éviter leur fissuration.

Elles sont entreposées sous un tunnel avant d'être conditionnées en palettes Europe cerclées (152 BTC par palettes, soit environ 1,2 tonnes).

Stockées au sec sur des palettes, les BTC peuvent être stockées indéfiniment.



Enduire ou ne pas enduire

Le client est roi, mais l'esthétique naturelle des BTC, l'atmosphère chaleureuse qu'elles créent et le travail des Hommes qui les ont fabriquées ne plaide pas en faveur de la réalisation d'un enduit.

De plus, enduire les BTC peut changer radicalement leurs performances thermiques. Un enduit fibré (un peu isolant) va faire se réchauffer plus rapidement la surface du mur, mais va ralentir le stockage de la chaleur / fraîcheur au cœur du mur.

Sur demande

Notre imagination est fertile. Nous expérimentons constamment de nouvelles formes de briques pour diffuser l'usage de la terre crue et faire évoluer son image auprès du grand public. Sur demande, nous pouvons facilement étendre la gamme de couleur ou produire des BTC plus fines. Parlez-nous de vos projets, même lointains ou farfelus, nous essaierons de les rendre possible.

L'engagement de l'association dans l'écoconstruction ne se limite pas à la fabrication de BTC, nous les mettons en œuvre, nous réalisons des murs en pisé, des adobes, des enduits en terre, des fours à pain, ...



[3]

Usages à privilégier

La maçonnerie en BTC peut être utilisée pour tout type de structure qui sera sollicitée par des efforts de compression.

Les usages prioritaires des BTC :

- Murs capteurs sur le mur sud
- Murs ou cloisons chauffantes
- Murs de refend
- Mur accumulateur derrière un poêle
- Cloisons lourdes
- Arc, voûte et coupoles
- Poêle de masse
- Remplissage d'ossature (bois, ...)
- Aménagement intérieur (parement, mobilier, décoration)
- Piliers



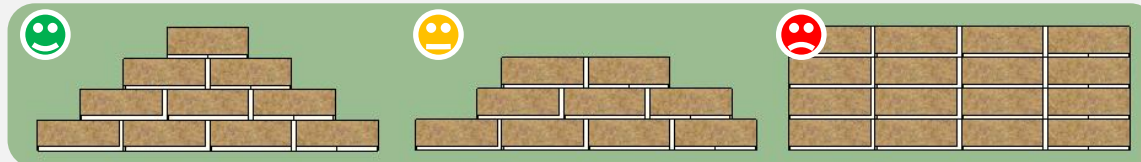
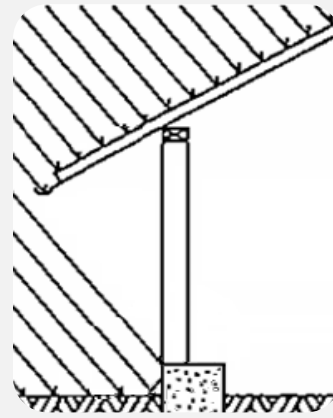
Photo Jean Terrier



Les règles de base

« De bonnes bottes et un bon chapeau » sont les règles de bases de la construction en terre. Ainsi protégées des remontées capillaires, des projections d'eau et du ruissellement, la maison en terre traverse les siècles.

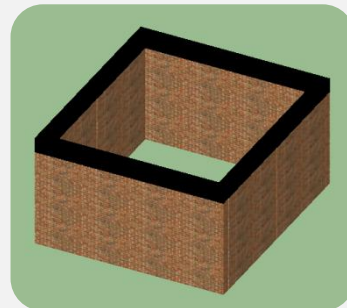
La maçonnerie en BTC est une maçonnerie traditionnelle à petits éléments (DTU 20.1), avec joints de mortier épais (maximum 1 à 1.5 cm). Elles doivent être maçonnées conformément au plan de calepinage, selon un appareillage respectant les règles de non superposition des joints verticaux et de recouvrement minimum d'un quart de la longueur du bloc. Ceci permet d'éviter la fissuration du mur (coup de sabre)



Une troisième règle est la nécessité que toutes les BTC subissent des efforts de compression.



Dans le cas de la réalisation d'un mur porteur, d'une toiture végétalisée, et pour respecter la réglementation parasismique, un bon chaînage est indispensable.



Mise en œuvre des BTC du Village

Les fondations

Et oui, les BTC, c'est lourd!

Les fondations du bâtiment ou les planchers sur lesquels reposent les murs doivent pouvoir reprendre les descentes de charges. Ce point doit être vérifié avant d'entreprendre vos projets. Pour cette raison, les BTC sont peu adaptées pour la réalisation de murs lourds dans les étages.

Le mortier

La résistance et la stabilité des murs en BTC dépend considérablement de la qualité du mortier et du soin apporté à la pose. La qualité finale du mortier est directement influencée par la qualité de l'eau, des agrégats et du liant utilisés.

Le mortier utilisé au Village pour assurer la liaison entre les briques est un mortier de terre stabilisé au ciment blanc ou gris, dans des proportions 1 ciment pour 10 terre

La terre utilisée pour le mortier est obtenue à partir des mêmes terres que celles utilisées pour la fabrication des briques, le mélange étant plus sableux. Associé à une stabilisation plus importante que celle des BTC, on obtient une bonne compatibilité et une résistance similaire entre le mortier et les briques. Plusieurs coloris de mortier sont proposés.

Le mortier ne doit pas sécher trop rapidement lors de la pose. On doit veiller à bien humidifier le mur et tremper les BTC (au moins 10 minutes) à poser sous peine de mauvaise cohésion entre le mortier et les briques.

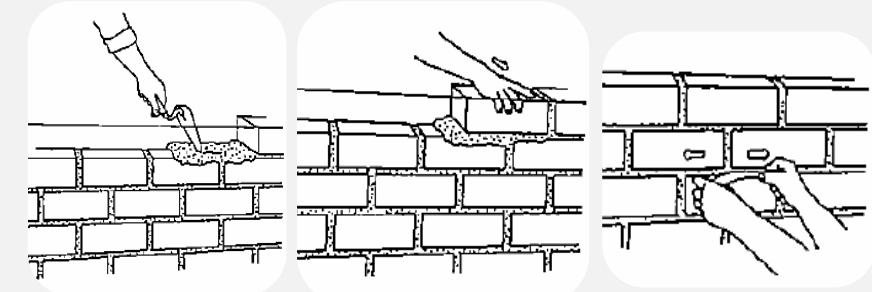
Le regachage à l'eau d'un mortier ayant déjà fait sa prise est interdit car la résistance finale du mortier sera très faible.

La pose des briques

Avant la pose, les BTC doivent être immergées et le plan de pose mouillé afin de renforcer la cohésion du mortier et donc d'augmenter la solidité du mur. Dix minutes d'immersions suffisent.

Une fois le bloc posé, il doit être plaqué en poussant, mais il ne faut pas taper dessus sous peine de supprimer l'adhérence entre le bloc et le mortier.

La reprise des joints doit être faite dans la foulée, avec un fer à joint. Les joints peuvent être faits en retrait. Le retrait peut être réalisé avec un une tête de pointe fixée dans un morceau de bois.





Les normes à respecter

Si vous êtes un professionnel, vous connaissez déjà le DTU 20.1. Si ce n'est pas le cas, c'est un « Document Technique Unifié » qui décrit les règles de l'art de la « maçonnerie traditionnelle de petits éléments ». Pensez à vérifier que votre maçon connaît l'existence de ce document. Le DTU 20.13 est quant à lui consacré aux « cloisons en maçonnerie de petits éléments ».

Une norme moins connue est dédiée aux BTC : Norme AFNOR réf XP P13-901 – octobre 2001 « Bloc de terre comprimée pour murs et cloisons »

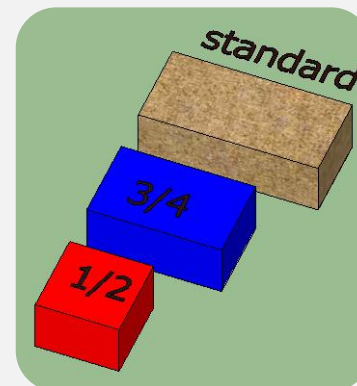
Ces normes peuvent être commandées sur le site internet de l'AFNOR : www.afnor.org

L'appareillage

Les briques peuvent être appareillées en panneresse (grand côté visible), en boutisse (petit côté visible) ou en carreau (briques montées sur chant).



Pour réaliser des structures simples en BTC, les appareillages les plus courants nécessitent l'emploi de blocs entiers, de blocs $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$. Dans la suite du document, les BTC $\frac{3}{4}$ seront représentés en bleu et les BTC $\frac{1}{2}$ seront représentés en rouge

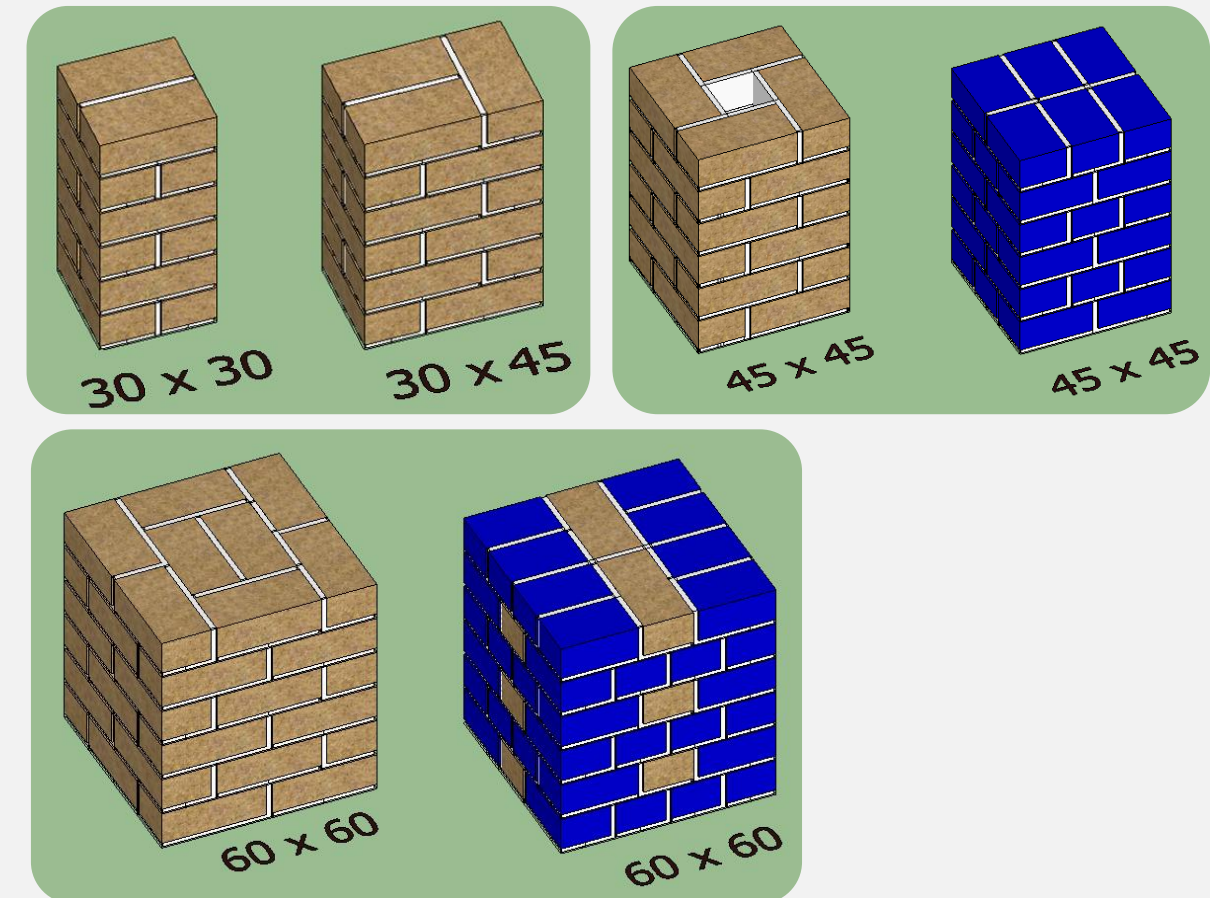


Les géométries de nos BTC sont téléchargeables sur Sketchup (logiciel gratuit) sous le nom « BTC Le Village ». Vous pourrez ainsi visualiser rapidement vos projets et mieux échanger avec nous sur leur faisabilité.

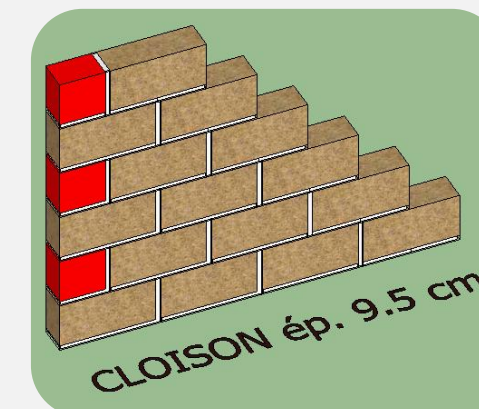


Des exemples d'appareillage

Les piliers

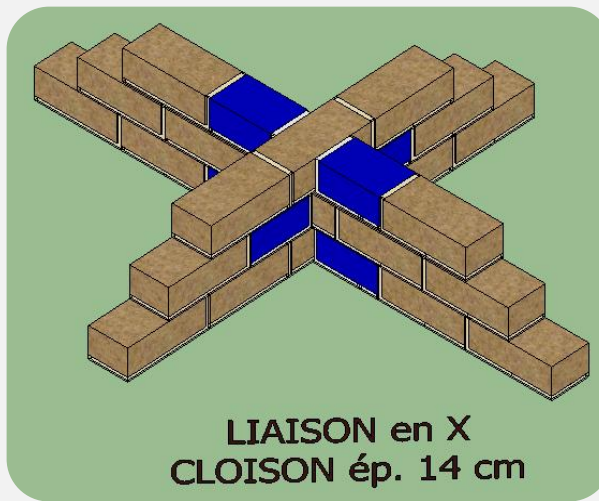
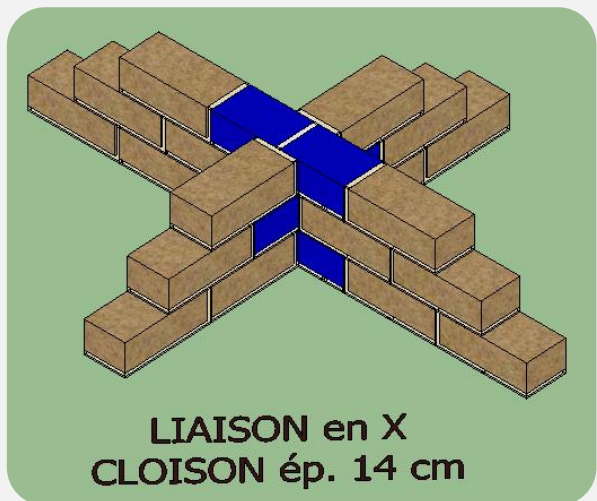
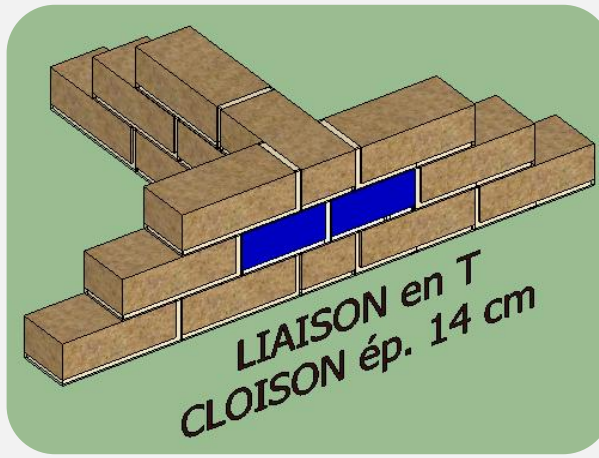
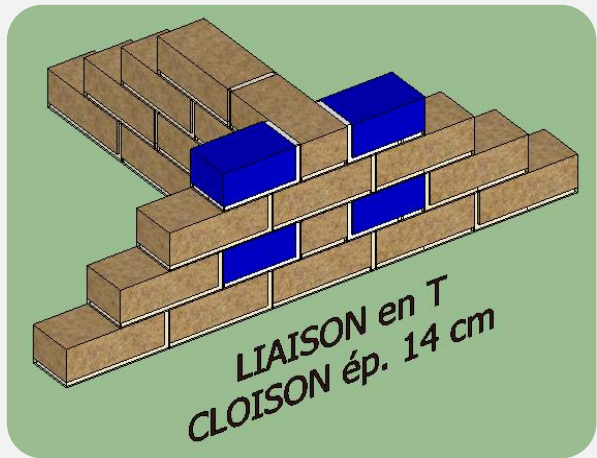
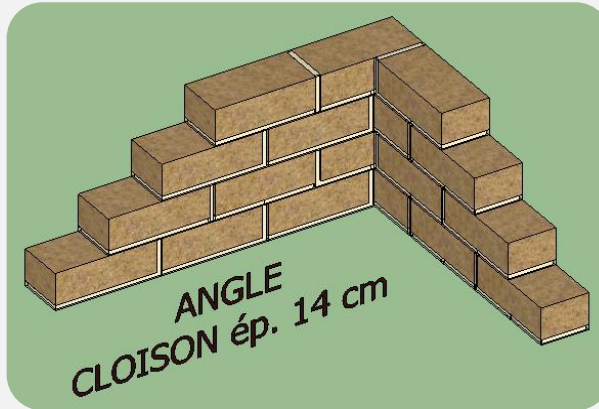


Les cloisons épaisseur « 9.5 cm »



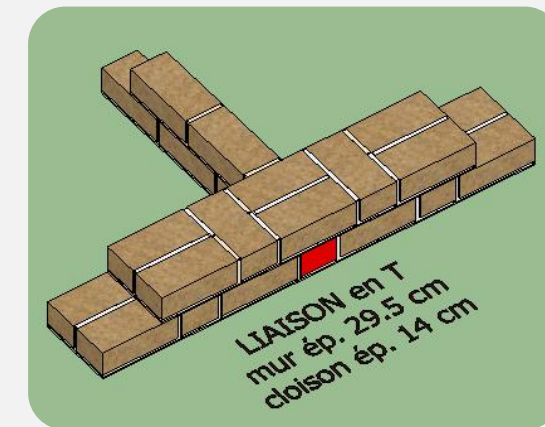
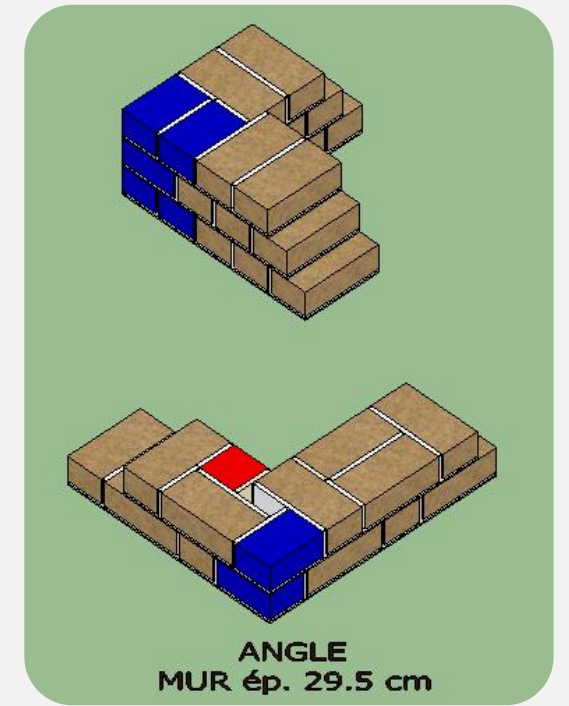
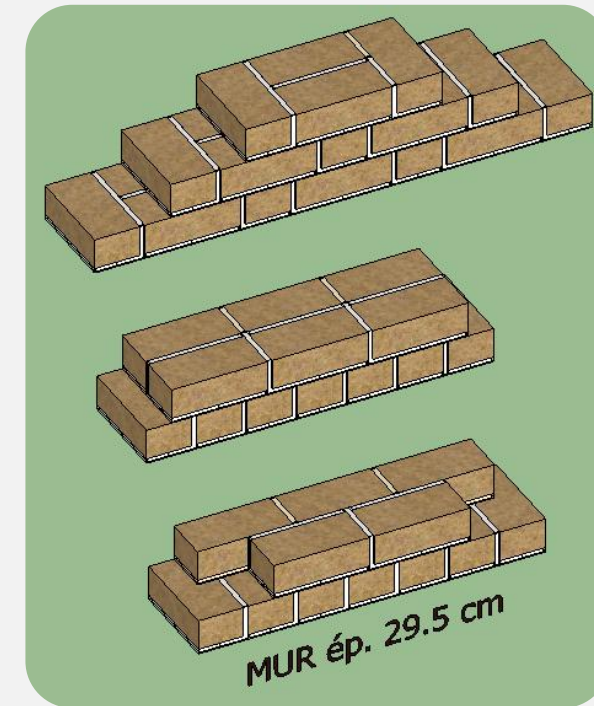
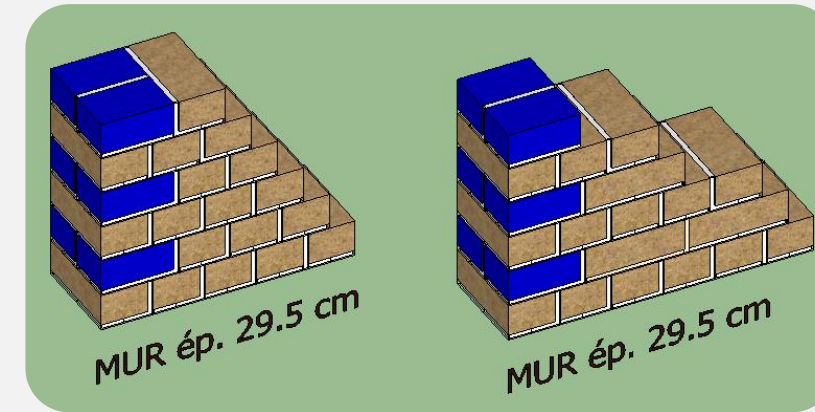


Les cloisons épaisseur « 14 cm »



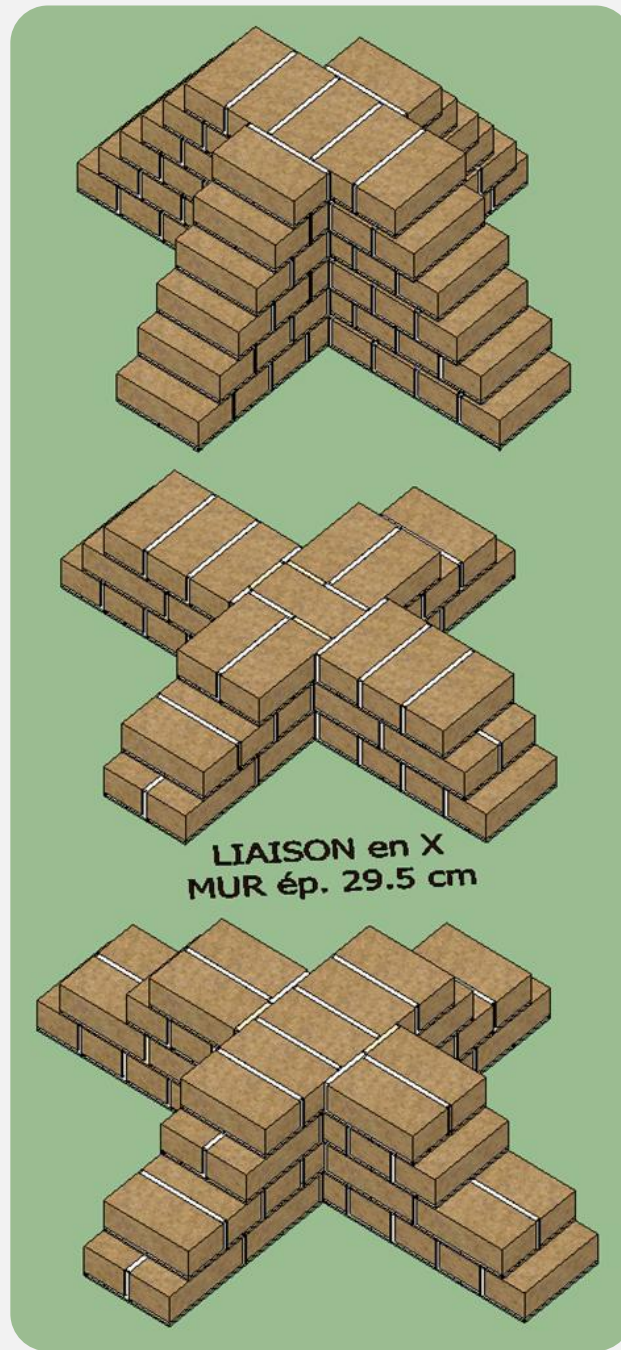
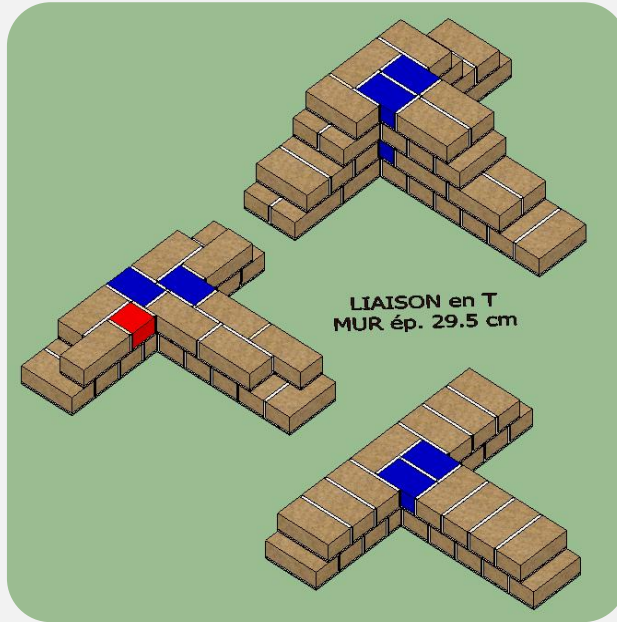
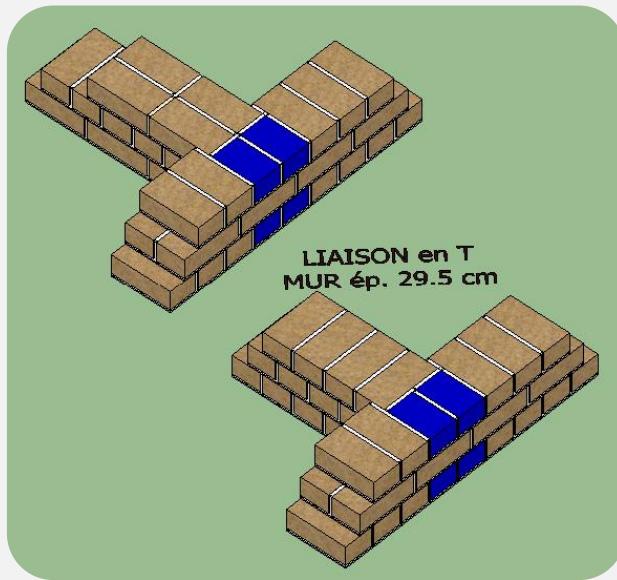
Mise en œuvre des BTC du Village

Les murs épaisseur « 29.5 cm »





Les murs épaisseur « 29.5 cm »



Démarche et contrôle qualité

La qualité de nos briques passe d'abord par l'utilisation de terres de caractéristiques constantes. Les terres utilisées sont disponibles en grosse quantité à chaque fois, pour maintenir une bonne homogénéité dans les caractéristiques des BTC (mécaniques et esthétiques).

Notre démarche qualité passe avant tout par une succession de règles simples et pragmatiques à chaque étape de la production, par l'utilisation d'outils de contrôle maîtrisés par chacun, par un affichage clair, par des cadences de travail qui respectent l'humain, et par la compréhension de chacun du cycle de production et des spécificités du matériau terre.

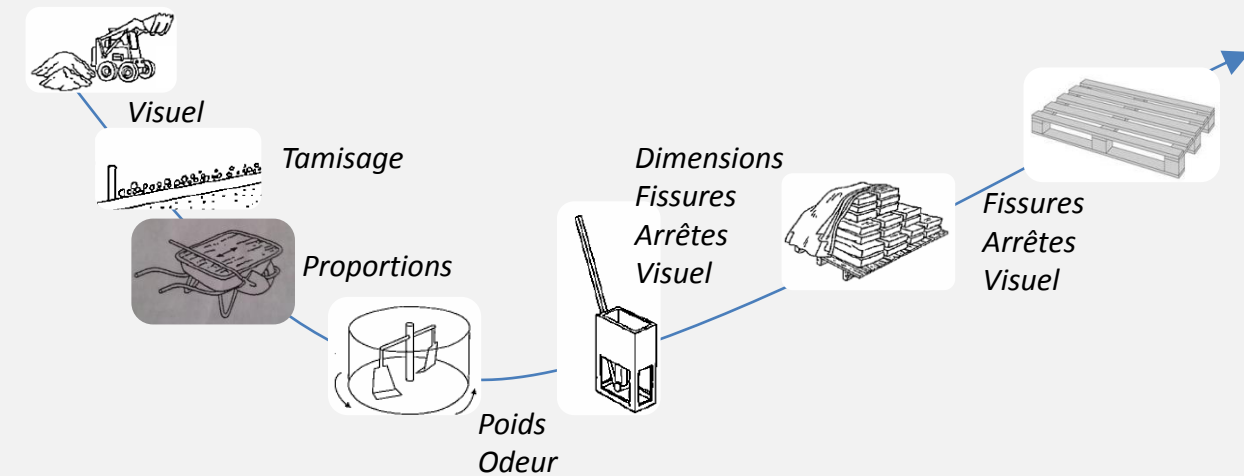
La terre est un matériau exigeant par nature, tirant vers le haut les Hommes qui la travaillent. De petits écarts sur les proportions, l'humidité, la qualité du malaxage peuvent se ressentir et se voir directement sur la qualité brique en sortie de pressage.



L'autocontrôle réalisé au sein du Village est documenté par des fiches de contrôle (malaxage, pressage) et est complété par des essais de caractérisations en interne, et en laboratoires (LNE, Thermoconcept, LMDC).



Les contrôles suivant sont réalisés quotidiennement, au Village:



Formations proposées

Le Village accompagne ses clients dans la mise en œuvre des BTC et peut proposer sur demande un démarrage de chantier, une initiation aux techniques de montage.

Des formations au montage de BTC ont déjà été réalisées en partenariat avec la maison des métiers du patrimoine, avec le parc naturel régional du Luberon, avec l'AFPA et avec la CAPEB Vaucluse.

Des formations sur la production des BTC et sur les autres techniques de construction en terre (pisé, adobe, enduits) sont organisées sur demande au Village à Cavillon.

Bilan environnemental

Aujourd'hui, une maison est considérée comme « basse consommation » si vous consommez peu d'énergie pour l'habiter (chauffage, refroidissement, éclairage, eau chaude sanitaire, ventilation, hors électricité spécifique).

L'énergie qu'il a fallu dépenser pour fabriquer et transporter les matériaux de constructions, celle qui sera consommée pour le futur recyclage de ces matériaux, ne sont pas comptabilisées alors qu'elles représentent une part non négligeable du bilan environnemental de votre habitation.

Réaliser le bilan environnemental d'un matériau est un exercice ardu. Chacun considère un périmètre d'étude différent, une durée de vie typique différente, prend en compte ou néglige certains aspects. Les résultats sont souvent discutables. Pour donner un exemple concret, doit-on inclure l'énergie dépensée pour rédiger, imprimer et distribuer ce document dans le bilan carbone de nos BTC ? Doit-on inclure le chauffage du bureau dans lequel ce document a été rédigé ? Comment dispatcher les factures de chauffage entre les différents occupants du bureau (BTC, maçonnerie, maraîchage, vie quotidienne) ?, prend-on en compte le transport des salariés ?, ...

Le contenu énergétique des blocs de terres stabilisées serait voisin de 220 kWh / tonne ^[4], contre 410 pour du béton. Si vous souhaitez faire une estimation plus précise, vous pouvez bien sûr nous contacter. Nous vous communiquerons les informations dont on dispose.

Tarifs

Nos tarifs sont donnés à titre indicatif et peuvent avoir évolués depuis l'impression de ce document. Ces tarifs sont ceux en vigueur au 01 septembre 2012, donnés au départ du Village, transport non compris.

Des tarifs dégressifs sont appliqués pour les achats en grosse quantité, et pour les usages à but pédagogique.

Notre rythme de production est modeste (2.5 palettes par semaine). Merci de nous contacter suffisamment à l'avance, nous n'avons pas toujours de stocks.

Brique standard (29.5 * 14 * 9.5 cm)	1,95 € TTC
Brique ½	1,95 € TTC
Brique ¾	1,95 € TTC
Brique ¼ de rond (arrondi)	1,95 € TTC
Brique pour gaines électriques	1,95 € TTC
Brique de parement 7 cm	1,80 € TTC
Brique de parement 4.5cm	1,65 € TTC
Bloc non standard ou autre couleur	Nous consulter
Bloc pour joint mince	Nous consulter
Pose	Nous consulter
Terre pour mortier	Nous consulter



Nos partenaires



Où trouver nos BTC ?

Nous vous accueillons avec plaisir au Village pour vous montrer nos produits, échanger et prendre un repas ensemble. Si vous n'êtes pas en mesure de vous déplacer, ou que c'est simplement plus pratique, les Espace Info Energie d'Avignon, Apt et Carpentras disposent de quelques BTC.

Nos BTC sont pour le moment disponibles à la vente directement au Village ou par le biais d'Akterre.

Nous allons à votre rencontre

L'association était représentée à Remoulins (salon Terrabio) et à Marseille (salon Ecobat) en 2010, à la foire de Marseille et au salon NaturAvignon en 2011, et chaque année aux journées écocitoyenne de Mérindol.

Vous pouvez aussi venir nous rencontrer tout au long de l'année (merci de nous téléphoner avant).

Notre action est reconnue



En 2011, Le Village a reçu un prix de Terra [In]cognita, dans le cadre du Label « Architectures de terre remarquable en Europe »



Des artisans près de chez vous

Au Village, quatre chantiers d'insertion se côtoient. Si vous n'avez pas la fibre constructrice, le chantier d'insertion « maçonnerie & second œuvre » peut assurer la mise en œuvre de nos BTC sur demande.

Si vous recherchez un maçon près de chez vous ayant déjà posé des BTC, merci de nous contacter.

Pour en savoir plus sur les BTC

Documents téléchargeables: <http://craterre.org/>

Blocs de terre comprimée : équipements de production
Blocs de terre comprimée : Normes
Blocs de terre comprimée. Volume I : Manuel de production
Blocs de terre comprimée. Volume II : Manuel de conception et de construction
Construire en terre

Références

- [1] « L'isolation thermique écologique » – Jean Pierre Oliva / Samuel Courgey – Editions Terre Vivante
« Pisé, bauge, béton de terre »
- [2] Crédit photo : Terra Incognita
- [3] Terracruda
- [4] « La maison des [Néga]wat »t – Thierry Salomon et Stéphane Bedel – Terre Vivante
- [5] « Construire en terre » - CRATerre – § Caractéristiques du matériau terre

* mesuré au Village
** mesuré en laboratoire
*** bibliographie

Nous lisons



CONTACT

Association Le Village
2625 route d'Avignon
BP 56 – 84302 Cavailon Cedex
04 90 76 27 40

Vincent Delahaye (directeur)
Alain Micoulet (encadrant BTC)
associationlevillage@wanadoo.fr
www.associationlevillage.fr

