



ENGINEERING AND SOLUTIONS

# BRIQUE DE TERRE COMPRESSÉE



**Ecole construite en brique de terre (Gando - Burkina Faso) -  
Source : Projet réalisé par l'Architecte Francis Kéré**



QUALITÉ



DURABILITÉ



RÉSISTANT



ESTHÉTIQUE



+ 229-0148-700-562  
+ 33-762-935-239  
sia@sialda.com

[WWW.SIALDA.COM](http://WWW.SIALDA.COM)

# SOMMAIRE

---

## FICHE MATERIAU : Brique de terre

### Volet Technique.....03

- Descriptif du type d'ouvrage.....03
- Rôle dans la construction.....03
- Caractéristiques techniques.....04
- Mise en œuvre.....06
- Formation.....08
- Entretien et Finition.....08
- Fin de vie.....08
- Impact environnementaux .....09

### Volet Ressources.....10

- Localisation.....11

### Volet Industriel.....12

- Formulation.....12
- Matériel et coûts.....12
- Séchage des briques.....14

### Volet Réglementation.....15

- Règles de mise en œuvre et matériaux.....15



## VOLET 1

# TECHNIQUE

## Descriptif du type d'ouvrage

La brique de terre comprimée, BTC, est un matériau de construction fabriqué à partir de terre argileuse crue comprimée dans un moule. La BTC ne nécessite que peu ou pas de liants chimiques et est, selon l'usage, une alternative durable aux blocs de béton ou aux briques de terre cuite classiques. Elle présente des propriétés thermiques et hygrothermiques favorisant le confort dans les bâtiments.

Sa fabrication locale consommant peu d'énergie, la BTC présente des impacts environnementaux réduits et est considérée comme un produit de construction écologique et durable.

## Rôle dans la construction

La brique de terre comprimée peut être utilisée comme élément de maçonnerie porteuse, de remplissage d'ossature bois, métallique ou béton ou de cloisons. Il existe 4 classes de brique en fonction de l'application prévue.

DOMAINE D'APPLICATION	CLASSE D'APPLICATION
Maçonnerie extérieur non enduite soumise aux intempéries	<b>CL1</b>
Maçonnerie extérieure enduite et soumise aux intempéries	<b>CL2</b>
Maçonnerie extérieure habillée et protégée contre les intempéries Maçonnerie intérieure (mur et cloison) protégée des venues d'eau liquide permanentes et accidentelles	<b>CL3</b>
Applications sèches inérieures, pose sans mortier sans risque de projection d'eau	<b>CL4</b>

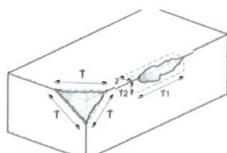
Source : norme XPP 13-901

## VOLET 1 : TECHNIQUE

### Caractéristiques techniques

Les caractéristiques présentées ci-dessous sont extraites de la norme XP P 13-901. Pour chacune d'elle, la norme détaille la méthode d'essai, incluant les appareillages et préparation des échantillons, le mode opératoire ainsi que la formalisation du rapport d'essai.

#### Défauts tolérés:



Lieu du défaut	T	T1	T2
Longueur autorisé (mm)	20	30	5

### Masse volumique

La masse volumique apparente de la BTC est mesurée en  $\text{kg}/\text{dm}^3$ , et est noté :  $M_v X,X$ . Avec  $X,X$  la masse volumique apparente. La classification existe jusqu'à 2,1  $\text{kg}/\text{dm}^3$ , au-delà, la BTC sera classée  $M_v 2,1$ .

$M_v 1,7$  = BTC ayant une masse volumique supérieur à 1,7  $\text{kg}/\text{dm}^3$  mais inférieur à 1,8  $\text{kg}/\text{dm}^3$

### Résistance en compression

Les BTC sont classées selon leur résistance à la compression, mesurée en MPa ou  $\text{N}/\text{mm}^2$  notée  $R_c X$ . Avec  $X$  la valeur de la résistance à la compression. La classification existe jusqu'à 6 MPa, au-delà la BTC sera classée  $R_c 6$ .

$R_c 4$  = BTC ayant une résistance à la compression supérieure à 4 MPa mais inférieure à 5 MPa.

## VOLET 1 : TECHNIQUE

### Comportement sous l'effet de l'humidité

Selon leur domaine d'application, les BTC doivent présenter une résistance suffisante à l'humidité. La norme présente aussi les essais relatifs au gel pour les zones géographiques concernées.

CLASSE	Essai en immersion Perte de masse (%)	Essai de contact
CL1	≤5	Aucune fissure, ni aucune déformation due au gonflement
CL2	≤5	Aucune fissure, ni aucune déformation due au gonflement
CL3	pas de'exigence	Aucune fissure, ni aucune déformation due au gonflement
CL4	pas de'exigence	Aucune exigence

### La stabilisation

La stabilisation de la brique est effectuée avec des liants majoritairement hydrauliques, type ciment ou chaux. Le pourcentage de l'additif stabilisateur est indiqué par rapport à la masse sèche de la brique.

S 5% = Brique stabilisée avec 5% massique de liant

### Sécurité incendie

Le BTC et les mortiers de pose sont composés uniquement d'éléments minéraux, ils sont donc considérés comme des matériaux incombustibles. Un ouvrage de maçonnerie en BTC est classé en catégorie A1 au regard de sa réaction au feu.

Ces caractéristiques techniques sont détaillées dans la documentation de la BTC lors de la fabrication. La désignation technique d'une BTC est alors rédigée avec le formalisme suivant :

Mode de fabrication	Classe d'application	Resistance compression	Masse volumique	Dimension S (h * l * L)	Stabilisation (S * %)	Réf. Norme
---------------------	----------------------	------------------------	-----------------	-------------------------	-----------------------	------------

**EXEMPLE** : BTC - CL1 - Rc4 - Mv 2.0 - 9.5x14x29.5 - S 5% - XP 13 901

## VOLET 1 : TECHNIQUE

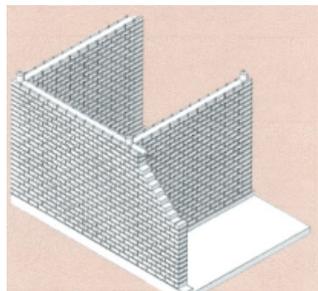
### Mise en œuvre

Les règles professionnelles validées en 2022 détaillent la mise en œuvre de la brique de terre compressée mais aussi de la brique extrudée et de la brique moulée. Ces règles professionnelles ayant été acceptées par la (Commission Prévention Produits) C2P avec suivi du retour d'expérience, ces techniques de mise en œuvre sont considérées en « techniques courantes » par les assureurs. La mise en œuvre concerne uniquement les BTC répondants à la norme XP P13-901 ainsi que les mortiers de pose décrits dans les règles professionnelles.

La mise en œuvre et le dimensionnement des ouvrages (pour tous type de constructions) présentés dans les règles professionnelles sont adaptés aux zonages:

- Sismique zone 3 « modéré »
- Zone 5 effet du vent : cyclonique et tempête et tropicale

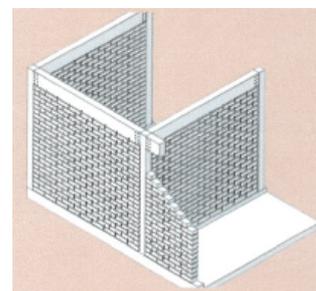
### Murs porteurs



Épaisseur : 15cm minimum (brut non enduit)  
 Chainages horizontaux et verticaux obligatoires  
 Construction R+3 maximum  
 BTC de résistance Rc4 au minimum  
 Élançement géométrique des murs  $\leq 15$   
 Épaisseur minimale des murs résistance au feu : 22cm  
 Notes de calcul structure : Eurocode 6 et Eurocode 8

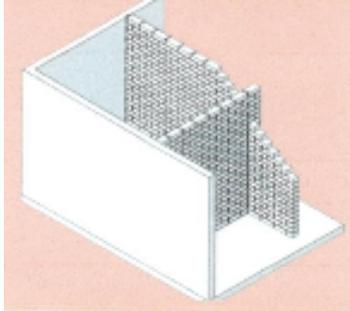
### Remplissage d'ossature

Épaisseur : 9.5cm minimum  
 Pans de maçonnerie dans le plan des structures  
 Maintenus mécaniquement à l'ossature  
 Élançement géométrique des murs  $\leq 20$   
 Ossature Béton : R+5 maximum  
 Ossature bois, métal ou mixte: R+1 maximum



# VOLET 1 : TECHNIQUE

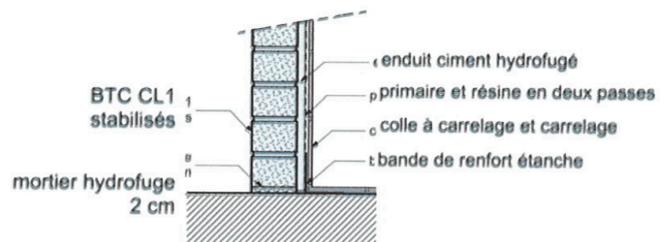
## Cloisons



- Épaisseur : 9.5cm minimum
- Mur simple ou double (2x9.5cm minimum)
- Maintenues mécaniquement à l'ossature
- Fractionnées à chaque étage
- Élancement géométrique des murs  $\leq 20$
- Ossature Béton : R+5 maximum
- Ossature bois, métal ou mixte : R+1 maximum

La BTC est autorisée en mur apparent dans les locaux classés EA et EB (Faible et moyenne hygrométrie). Elle est autorisée dans les locaux EB+ (salles de bains, sanitaires), sous dispositions spécifiques au choix, à savoir :

1. Avec application d'un enduit ciment hydrofugé + une étanchéité liquide + faïence
2. Avec un doublage plaque de plâtre hydrofuge + une étanchéité liquide + faïence
3. Avec un doublage bloc ciment ou briques cuites avec lame d'air + une étanchéité liquide + faïence



SCHEMA DISPOSITION 1.

Les principes de maçonnerie en BTC, détaillés dans les règles professionnelles indiquent les dispositions d'appareillage, de calepinage, et de recouvrement pour l'élévation des murs.

Les joints alignés verticalement sont proscrits, le recouvrement minimum est de  $\frac{1}{4}$  de la longueur de la BTC entière ou est calculé selon l'eurocode 6.

## VOLET 1 : TECHNIQUE

---

### *Formation*

La technique de pose est traditionnelle, elle se rapporte à de la maçonnerie de petits éléments. Une formation classique (Brevet Professionnel BP, Certification d'aptitude Professionnelle CAP) en maçonnerie est requise, celle-ci peut être complétée par une formation spécifique aux techniques de pose de BTC détaillées dans les règles professionnelles.

### *Entretien et Finition*

Les règles professionnelles indiquent que les murs apparents en BTC ne doivent pas être nettoyés par utilisation d'eau sous pression, ni avec des produits d'entretiens agressifs alcalins ou acides chlorés.

La finition des murs en BTC doit être réalisée avec un produit/matériau n'entravant pas les échanges de vapeur d'eau entre le mur et son environnement. En effet la BTC étant un matériau hygroscopique, il absorbe et restitue l'humidité, il faut alors employer des éléments de finitions qui ne permettent pas la condensation de l'eau. Les murs peuvent donc recevoir :

- Des badigeons d'argile, de chaux ou de ciment
- Des peintures ou vernis minérales ou polymères poreux
- Des enduits, soumis aux règles professionnelles suivantes :
  - « Enduits sur supports composés de terre crue »

**Le doublage en matériaux isolant étanche est proscrit.**

### *Fin de vie*

En fin de vie, lors de la déconstruction du bâtiment, les éléments maçonnés en BTC peuvent être recyclés et réutilisés dans d'autres chantiers. Le recyclage s'opère au cas par cas et est fonction des revêtements de finitions ayant été appliqués sur les éléments en BTC. La BTC ne subit que très peu de changements chimiques au cours de son utilisation, la terre est un matériau stable dans le temps, il est parfaitement recyclable.

## VOLET 1 : TECHNIQUE

---

### *Impacts environnementaux*

Les impacts environnementaux des briques de construction traditionnelles proviennent des étapes d'extraction de la matière, de sa préparation et de la fabrication en usine des briques/parpaing. Les briques classiques en béton, nécessitent l'excauation de gravats, le broyage, et le transport de matériaux très denses, ces étapes sont fortement productrices de gaz à effet de serre. Le ciment utilisé pour solidifier le béton provient de la cuisson à plus de 1200°C des argiles et du calcaire, c'est l'étape la plus polluante. De plus, les usines de fabrications étant généralement très éloignées du lieu d'utilisation des briques, le transport des blocs de béton ainsi fabriqués vient alourdir le bilan environnemental total du cycle de vie des blocs traditionnels.

L'utilisation de la terre crue dans la construction en substitution du béton classique (pisé, enduit, adobe, bauge, brique extrudée, plaque, BTC) diminue grandement les impacts environnementaux des ouvrages.

En effet, la terre est un matériau durable et abondant, qui ne nécessite pas de concassage intensif. L'utilisation de sable et de ciment (ou de chaux) est grandement réduite pour la BTC stabilisée (2-3 fois moins que le béton) ou nulle dans le cas de la BTC non stabilisée.

Les fiches environnementales FDES sur les produits et système constructifs en terre crue existent et sont disponibles sur la base de données INIES. Il n'y a pas d'étude d'analyse du cycle de vie (ACV) comparative entre un bloc en béton classique et une brique de terre crue fabriquée et utilisée sur le sol Béninois. Cependant les études réalisées en Europe montre toutes l'intérêt écologique des produits en terre crue, la faible utilisation de ciment et le transport étant les facteurs influençant principaux.

La régulation hygrique, l'inertie thermique ainsi que l'isolation thermique et acoustique du bâti apportées par la BTC et les éléments de construction en terre participent au confort général du bâtiment diminuant ainsi ses besoins en énergie pour la ventilation, climatisation ou chauffage.

## VOLET 2

---

# RESSOURCES

Les constituants de la BTC traditionnelle sont uniquement de la terre crue, du sable et de l'eau, la BTC est alors qualifiée de « non-stabilisée ».

La BTC stabilisée est constituée de terre crue, de sable, d'eau et d'un liant minéral améliorant les propriétés mécaniques et la durabilité de la brique.

La terre crue pour la fabrication de BTC ou de mortier est composée de gravier, sable, slit et argile. Elle est jugée par sa granularité et sa plasticité dont les tests de caractérisation sont donnés par la norme NF EN ISO 17892 et par la classification des sols selon la nomenclature GTR : norme NF P11-300. Les règles professionnelles détaillent sous forme de diagrammes les terres acceptables. La terre présentant des matières organiques à l'examen visuel ou olfactif n'est pas acceptable pour la construction.

Au Bénin, la terre utilisée est caractérisée par des matériaux fins avec une proportion d'argile importante. C'est pourquoi l'ajout de particules plus grosses comme du sable ou de la pouzzolane est généralement nécessaire, à hauteur de 20-30%.

## VOLET 2 : RESSOURCES

### Localisation

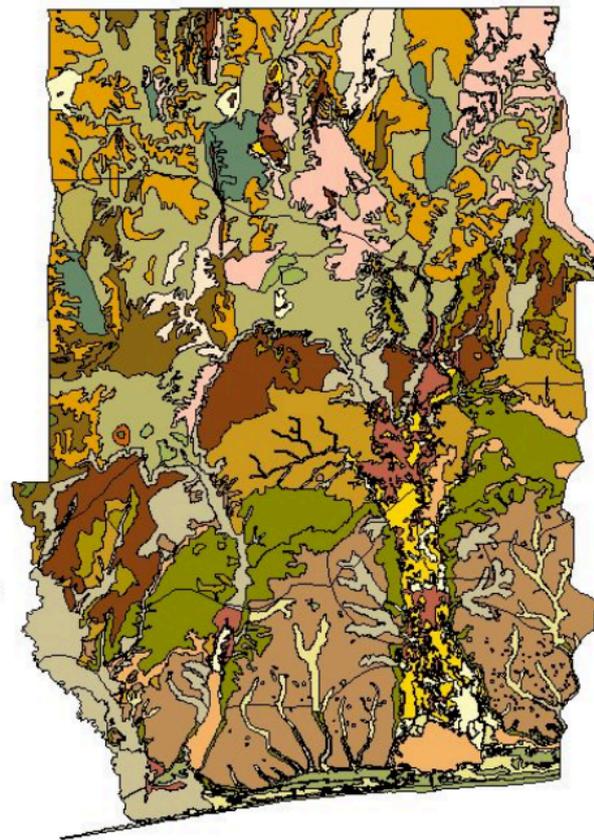
A ce jour, le gisement de terre transformable pour la BTC n'est identifié dans aucun Schéma Régional des Carrières (SRC).

Au Bénin, le gisement est largement disponible et réparti uniformément sur tout le territoire et est déjà exploité, par les briqueteries. La terre peut aussi être prélevée directement sur le lieu du chantier lors de la préparation du terrain et après analyse en laboratoire.

### Carte de sols



- Soil\_wsta.shp
- Brun eutrophe hydromorphe sodique de pente sur basalte
  - Brun eutrophe modal de pente sur rhyolite
  - Brun eutrophe sur gneiss
  - Cours d'eau
  - Ferrallitique concretionne de pente sur gres de cretacee
  - Ferrallitique concretionne sur gres de cretacee
  - Ferrallitique faiblement desature de pente sur continental terminal
  - Ferrallitique faiblement desature hydromorphe sur continental termina
  - Ferrallitique faiblement desature modal sur continental terminal
  - Ferrallitique faiblement desature profond sur gres de cretacee
  - Ferrallitique faiblement desature remaniee et induree de pente sur gres
  - Ferrallitique faiblement desatures de pente sur quartzite
  - Ferrallitique faiblement desatures de plateaux sur continental termin
  - Ferrugineux appauvri de pente sur colluvions
  - Ferrugineux appauvri de pente sur granite
  - Ferrugineux appauvri de plateaux sur granite
  - Ferrugineux appauvri hydromorphe
  - Ferrugineux appauvri remaniee sur gneiss
  - Ferrugineux appauvri sur gneiss
  - Ferrugineux appauvri sur granite
  - Ferrugineux concretionne de pente sur gneiss
  - Ferrugineux concretionne de versant sur gneiss
  - Ferrugineux concretionne sur mylonite
  - Ferrugineux lessivee de pente sur gres de cretacee
  - Halomorphe sur gneiss
  - Hydromorphe a pseudo-gley limon argileux a argile sur materiau alluvi
  - Hydromorphe a pseudo-gley limoneux a limon argileux sur materiau allu
  - Hydromorphe a pseudo-gley sur gneiss
  - Hydromorphe a pseudo-gley sur materiau colluvial
  - Hydromorphe de pente sur colluvions
  - Peu evolue d'apport alluvial hydromorphe de bas-fonds
  - Peu evolue d'apport alluvial hydromorphe en zone marecageuse
  - Peu evolue d'apport marin hydromorphe du littoral
  - Peu evolue d'erosion sur basalte
  - Peu evolue d'erosion sur gneiss
  - Vertisol de depression sur calcaire
  - Vertisol lithomorphe sur gabbro
  - Vertisol lithomorphe sur gneiss
  - Vertisol sans drainage externe hydromorphe sur sediment du tertiaire
  - Vertisol sur materiau alluvial



30 0 30 Kilometers

**VOLET 3**

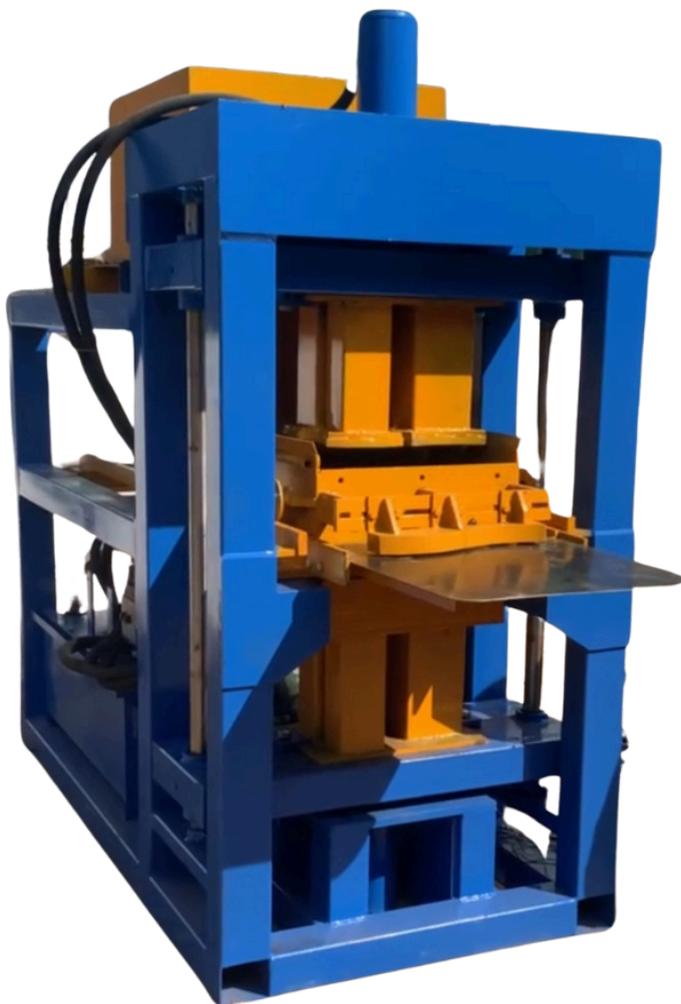
# INDUSTRIEL

## *Formulation*

Suivant les propriétés attendues pour la BTC, la formulation de sa composition varie. Le dosage du liant en particulier sera différent d'une classe d'emploi à l'autre mais excède rarement les 8% massique.

## *Matériel et coûts*

La brique de terre comprimée est encadrée par la norme XP P13-901. Elle peut être fabriquée à l'aide de presses manuelles et de moules adaptés, mais aussi au moyen de ligne de production industrielle ou semi industrielle. La production manuelle, artisanale, étant répandue chez les fabricants actuels, nous détaillons ici le processus de fabrication semi industriel.



## VOLET 3 : INDUSTRIEL

Le site de production doit inclure une zone de stockage de la terre brute d'excavation, idéalement couverte qui va venir alimenter la ligne de production. Celle-ci comporte plusieurs sections.

### Malaxeur

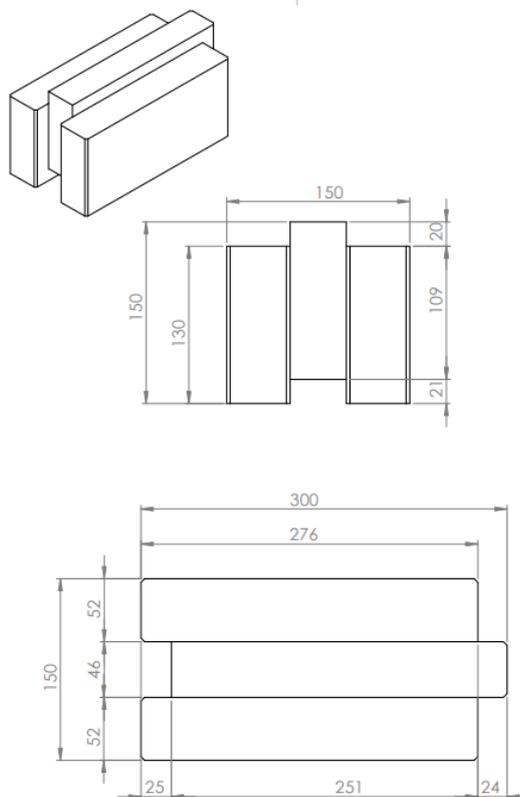
Le malaxeur crée un mélange homogène entre les constituants de la brique. La terre et le ciment y sont mélangés et il est possible d'y incorporer, à cette étape des fibres ou des colorants naturels.

### Presse

La presse « semi-terstomatique » est l'équipement semi-automatique qui va presser le mélange provenant du malaxeur à l'intérieur de moules pour former les BTC.

### Set de moules

Un jeu de moules pour fabriquer des briques de différentes formes, adaptées aux angles, passages des fers par exemple.



**Moule des briques fabriqués par SIA**

## VOLET 3 : INDUSTRIEL

---

Les coûts présentés ici sont donnés en sortie d'usine de fabrication. Les frais de transport et stockage des BTC doivent y être ajoutés.

- Un transpalette
- Camion d'approvisionnement
- Bâches de protection/stockage
- Groupe électrogène

Cette ligne complète motorisée permet de produire 30-50 logements sur une base annuelle et nécessite une équipe de 7 personnes dont 1 responsable de production. Le besoin en main d'œuvre étant directement lié au niveau de formation et d'efficacité des ouvriers.

### Séchage des briques

Selon le type de BTC, stabilisée ou non, le séchage avant la mise en œuvre varie. Les blocs non stabilisés doivent sécher à l'air libre et à l'abri de l'eau pendant 8 semaines (56 jours). Les blocs stabilisés au ciment doivent respecter le temps de cure de 28 jours minimum, en atmosphère humide pendant les 7 premiers jours afin d'éviter les fissures et défauts dus au retrait trop rapide de l'eau.

Afin de parfaire le processus de maturation des BTC la brumisation est essentielle pour garantir leur durabilité et répondre aux exigences de des projets de construction.

Après cette phase de brumisation, les briques sont immergées dans l'eau pour une saturation complète, suivie d'un séchage en plein soleil.

**VOLET 3**

---

# RÉGLEMENTATION

## Règles de mise en œuvre et matériaux

L'année 2022 a vu la réédition de la norme produit XP P 13-901 : « Briques et Blocs de terre crue pour murs et cloisons - Définitions - Spécifications — Méthodes d'essai — Conditions de réception » parue en mars 2022, ainsi que l'édition des règles professionnelles en juillet 2022. Ces travaux faisant suite à l'ATEX de type A parue en 2018, ils sont validés par l'Agence Qualité Construction (AQC - France) et posent un cadre solide pour la fabrication et l'utilisation de la brique de terre compressée mais aussi de la brique moulée et extrudée

Les types de constructions visées par les règles ont été mentionnées au chapitre « mise en œuvre » de ce document. Les règles professionnelles s'appliquent au territoire Béninois et sont adaptées, entre autres, aux contraintes climatiques et sismiques de ce territoire.

## CONTACT

---

### EN SAVOIR+ ...

Vous souhaitez participer au développement  
de ce matériau de construction ?

Etre accompagné sur un projet ?

Ou simplement avoir plus d'informations  
autour de ce matériau ?

## CONTACTEZ-NOUS

 + 229-0148-700-562

 + 33-762-935-239

 [sia@sialda.com](mailto:sia@sialda.com)

 Abomey Calavi, Benin



ENGINEERING AND SOLUTIONS

[WWW.SIALDA.COM](http://WWW.SIALDA.COM)