

# APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3097\_V1

*ATEx de cas a*

**Validité du 12/10/2022 au 31/10/2024**



Copyright : La Brique de Guyane

---

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEx) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur. *(extrait de l'art. 24)*

---

**A LA DEMANDE DE :**

**La Brique de Guyane**  
**631B Chemin de l'Egyptienne 97351 Matoury**

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT**

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3097\_V1

Note Liminaire : Cette Appréciation porte sur un procédé de murs simples ou doubles en blocs de terre comprimée stabilisée (BTCS) avec emboitements, montés à joints mince.

Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 12/10/2022, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie:

- Demandeur : Société La Brique de Guyane
- Technique objet de l'expérimentation : Réalisation de murs simples ou doubles en blocs de terre comprimée stabilisée (BTCS) au ciment avec emboitements, montés à joints mince et au mortier à la chaux et ciment. Le domaine d'emploi visé par la présente Appréciation est limité au département de la Guyane. Il est important de noter qu'en l'absence de justifications, dans le dossier, vis-à-vis des exigences en matière de résistance au feu, la présente Appréciation est limitée aux bâtiments pour lesquels **aucune exigence réglementaire de stabilité au feu n'est à prendre en compte**.

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3097\_V1 et résumé dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée, donne lieu à une :

### APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **31/10/2024**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des recommandations au §4 du présent document.

#### 1°) Sécurité

##### 1.1 – Stabilité des ouvrages et/ou sécurité des équipements

Des essais de caractérisation du matériau et de la compatibilité bloc/mortier ont été effectués, et ont permis d'obtenir les propriétés mécaniques : résistance en compression après immersion, absorption d'eau, étude granulométrique, temps ouvert par adhérence, résistance au cisaillement bloc/mortier.

Un coefficient de sécurité supplémentaire est pris en compte dans le dimensionnement des maçonneries, pour tenir compte de la baisse significative de la résistance des blocs entre l'état sec et l'état humide. La valeur de ce coefficient est donnée au paragraphe 4 ci-dessous.

Des essais complémentaires périodiques de la matière première doivent être effectués à chaque fois sur une surface égale à 500 m<sup>2</sup> d'exploitation, afin d'évaluer la constance des performances mécaniques de la latérite et maîtriser le risque d'affaiblissement des résistances à la compression des blocs.

Compte tenu des éléments de justification fournis dans le dossier technique, et sous réserve de respecter les limitations indiquées dans la présente Appréciation, la stabilité de l'ouvrage peut être assurée.

##### 1.2 – Sécurité des intervenants

- Sécurité des ouvriers

La sécurité des intervenants est normalement assurée moyennant l'emploi des dispositifs de manutention et de mise en œuvre décrits dans le Dossier Technique.

- Sécurité des usagers

La stabilité du bâtiment dans les conditions normales d'utilisation est démontrée, la sécurité des usagers peut être certaine.

##### 1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Compte tenu de la nature incombustible des matériaux constitutifs des blocs et du mortier, le procédé ne pose pas de problème particulier du point de vue de la réaction au feu. Faute d'essais de résistance au feu ou d'appréciation de laboratoire portant sur le procédé visé par cette ATEX, la sécurité des personnes dans les ouvrages soumis à exigences réglementaires en matière de sécurité en cas d'incendie n'a pas été justifiée. **Ce type d'ouvrage n'est donc pas visé par la présente Appréciation.**

##### 1.4 – Sécurité en cas de séisme

La mise en œuvre du procédé est visée dans le seul département de la Guyane, en zone de sismicité 1. Aucune exigence parasismique n'est applicable.

Le présent document comporte 126 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3097\_V1

### 2°) Faisabilité

#### 2.1 – Production

Le respect des conditions de formulation et de production données en partie 3 du cahier des charges ainsi que le contrôle de production décrit en partie 4 du cahier des charges devraient permettre d'assurer la faisabilité de la fabrication au regard des performances attendues.

#### 2.2 – Mise en œuvre :

La mise en œuvre ne présente pas de difficulté majeure par rapport à un procédé de murs maçonné traditionnel. Il convient cependant que les ouvriers soient correctement formés avant d'entreprendre la mise en œuvre du procédé afin de bien appréhender les particularités décrites dans le cahier des charges.

Une attention particulière doit être portée au rythme de montage particulier des murs BTCS qui ne doit pas dépasser 10 fois l'épaisseur du mur, qui est à considérer dans la planification globale de l'opération.

#### 2.3 – Assistance technique

L'assistance technique nécessaire à la mise en œuvre sera apportée par le titulaire de l'ATEX.

### 3°) Risques de désordres

Les risques de désordres liés à l'utilisation de terre crue sont maîtrisés. Ils sont principalement reliés au comportement à l'humidité de la terre, qu'elle soit stabilisée ou non, susceptible d'altérer ses performances mécaniques ainsi que la durabilité des parois. Le cahier des charges propose des dispositions permettant de gérer ces risques notamment :

- Une assise de mortier en pied de 2 cm minimum dans tous les types de pièces ;
- L'utilisation de brique de terre compressée stabilisée pour les pièces humides en local EB+P doivent être systématiquement protégées suivant les dispositions constructives du cahier des charges.

### 4°) Recommandations

Il est recommandé de :

- Veiller au respect scrupuleux des dispositions constructives données dans le cahier des charges pour la protection à l'eau des ouvrages de BTC, notamment vis-à-vis des phénomènes de ruissellement, de rejaillissement et de remontées capillaires ;
- Veiller à prendre toutes dispositions pour que la longueur minimale des murs soit au minimum de 1 m ;
- Prendre en compte un coefficient de sécurité supplémentaire de 1,3, notamment, vis-à-vis de la baisse significative de la résistance des blocs entre l'état sec et l'état humide ;
- Réaliser des essais complémentaires périodiques de la matière première sur chaque surface de 500m<sup>2</sup> d'exploitation.

## EN CONCLUSION

En conclusion et sous réserve de la mise en application des recommandations ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée ;
- La faisabilité est probable ;
- Les risques de désordre sont limités.

Champs sur Marne,  
Le Président du Comité d'Experts,

Ménad CHENAF

## Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3097\_V1

### ANNEXE 1

#### FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeur : Société La Brique de Guyane

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Procédé de murs porteurs ou non porteurs extérieurs ou intérieurs en maçonnerie de blocs de terre comprimée stabilisée (BTCS) montés à joints minces, utilisés en mur chaîné ou en remplissage d'une ossature bois ou béton. Dans tous les cas, la longueur de la diagonale de ces murs est limitée à 40 fois leur épaisseur, et leur hauteur est limitée à 20 fois leur épaisseur pour un mur non porteur et 18 fois leur épaisseur pour un mur porteur.

Matériaux

*Blocs de Terre Comprimée Stabilisée (BTCS) :*

Le matériau constituant les BTCS peut être constitué :

- Soit d'un matériau unique provenant directement d'une extraction en carrière d'une couche latéritique présentant des caractéristiques d'homogénéité suffisantes ;
- Soit d'un matériau reconstitué obtenu par l'assemblage de différentes veines latéritiques avec ajout éventuel d'autres constituants tels qu'un sable ou une argile. Le choix du matériau dépend du type de produit à fabriquer, de l'utilisation prévue et des performances recherchées.

Les BTCS peuvent présenter différentes dimensions, les plus courantes sont :

- 30 x 15 x 11 cm (ou 12 à 15 cm de hauteur) ;
- 29,5 x 14,5 x 11 cm (ou 12 à 15 cm de hauteur) ;
- 25 x 12,5 x 9 cm (ou 10 à 12 cm de hauteur).

Les BTCS peuvent également présenter des évidements ou des réservations horizontales pour la réalisation des chaînages horizontaux.

*Mortier colle :*

Les mortiers colle utilisés sont des mortiers performanciels répondant aux spécifications de la norme NF EN 998-2 sous forme de poudre prête à gâcher.

L'épaisseur du joint de mortier est comprise entre 1 et 2 mm.

Les appellations des mortiers colle visés sont données au paragraphe 3.2 du cahier des charges.

L'eau de gâchage d'un mortier doit être propre (eau claire et non acide). L'eau de gâchage doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008. L'eau potable convient pour la réalisation des mortiers

*Armature pour les chaînages*

Seuls les chaînages en béton armé conçus conformément aux dispositions constructives définies dans le DTU 20.1 P4, les NF EN 1996 et NF EN 1998 peuvent être utilisés. Les sections minimales de chaînages indiqués dans ces documents doivent en particulier être respectés.

Domaine d'emploi visé

Réalisation de murs simples ou doubles en Blocs de Terre Comprimée Stabilisée (BTCS) au ciment avec emboitements, montés à joints mince et au mortier à la chaux et ciment. Ainsi que la réalisation de murs non porteurs de type remplissage d'une ossature / Non-porteurs intérieurs / Porteurs intérieurs et extérieurs chaînés horizontalement et verticalement. Le procédé BTCS est réalisé pour des bâtiments à usage d'habitation, les bureaux, les locaux à usage commercial, les bâtiments industriels ou agricoles, les établissements recevant du public pour les catégories d'importance I, II, et III. Les bâtiments dont la hauteur dépasse R+4 ne sont pas visés. Seul le département de la Guyane est visé.

Marquage CE

Les blocs font l'objet d'un marquage CE NF-EN-771-3 validé par le CERIB.

*(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEx 3097\_V1 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.*

**ANNEXE 2**

**CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE**

Ce document comporte XX pages.

***Procédé de parois et murs porteurs ou non de bâtiments  
en Blocs de Terre Comprimée***

« Cahier des charges établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

Datée du 12/10/2022

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3097\_V1.

Fin du rapport

Dossier Technique lié à l'ATEX de type A N°  
**CONSTRUCTION D'OUVRAGE DE PAROIS ET MURS  
PORTEURS OU NON DE BATIMENTS EN BLOCS  
REALISES PAR LA BRIQUE DE GUYANE**

*Murs porteurs de 15 cm et plus en maçonnerie chaînée et en  
murs non porteurs, et aux remplissages en maçonnerie, de type  
murs simples et murs avec doublage*



Dossier Technique lié à l'ATEX de type A N°

Appréciation Technique d'Expérimentation de type A

**CONSTRUCTION D'OUVRAGE DE PAROIS ET MURS PORTEURS  
OU NON DE BATIMENTS EN BLOCS REALISES PAR LA BRIQUE  
DE GUYANE :**

**Blocs réalisés à partir de la terre de Guyane avec compression  
et stabilisation, pour la construction de parois intérieures et  
extérieures.**

**Les blocs peuvent comprendre un système d'emboîtement et  
sont liés par des joints minces ou épais et destinés  
principalement à rester apparents.**

*Murs porteurs de 15 cm et plus en maçonnerie chaînée et en murs non  
porteurs, et aux remplissages en maçonnerie, de type murs simples et murs  
avec doublage*

18/10/2022  
La Brique de Guyane

# Appréciation Technique d'Expérimentation de type A

## **OUVRAGES DE PAROIS ET MURS PORTEURS OU NON DE BATIMENTS EN BLOCS DE LA BRIQUE DE GUYANE**

### **Table des matières**

<b>1.</b>	<b>DOMAINE D'EMPLOI VISÉ PAR L'ATEX.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>DOMAINE D'EMPLOI &amp; DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES CONCERNÉES .....</b>	<b>6</b>
1.1.1	TYPES D'OUVRAGES .....	6
1.1.2	FONCTIONS ASSURÉES PAR LES OUVRAGES .....	6
<b>1.2</b>	<b>CLASSIFICATION DU MATÉRIAU .....</b>	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>CATÉGORIES D'IMPORTANCE DU BÂTIMENT CONSIDÉRÉ .....</b>	<b>8</b>
<b>1.4</b>	<b>FAIBLES CONTRAINTES GÉOGRAPHIQUES DU LIEU D'IMPLANTATION : Zone 1</b>	
	Sismique et vents .....	8
1.4.1	ALÉA SISMIQUE.....	8
1.4.2	ZONES CLIMATIQUES .....	8
1.4.3	LIMITATIONS D'USAGE POUR LA MAÇONNERIE PORTEUSE .....	8
1.4.4	LIMITATIONS D'USAGE POUR LA MAÇONNERIE NON PORTEUSE .....	9
<b>2.</b>	<b>CONCEPTION, DIMENSIONNEMENT .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>PRINCIPES DE CONCEPTION DE BÂTIMENTS ET D'OUVRAGES EN BTCS .....</b>	<b>11</b>
2.1.1	PRINCIPES STRUCTURELS .....	11
2.1.2	SENSIBILITÉ À L'EAU .....	11
2.1.3	SOLLICITATIONS À L'ABRASION .....	15
<b>2.2</b>	<b>PRINCIPES DE MAÇONNERIE EN BTCS : BLOCS, APPAREILLAGE ET</b>	
	<b>CALEPINAGE DES PLANS.....</b>	<b>16</b>
2.2.1	TYPE DE BTCS .....	16
2.2.2	APPAREILLAGE.....	19
2.2.3	RECOUVREMENT MINIMUM.....	22
2.2.4	CALEPINAGE DES PLANS.....	22
<b>2.3</b>	<b>DIMENSIONNEMENT DES PAROIS .....</b>	<b>23</b>
2.3.1	REGLES DE DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DES MACONNERIES .....	23
2.3.2	ÉPAISSEUR DES PAROIS .....	23
2.3.3	LONGUEUR MINIMALE .....	24
2.3.4	LONGUEUR MAXIMALE .....	24
2.3.5	ÉLANCEMENT ET HAUTEUR MAXIMUM DES MURS ET DES CLOISONS .....	25
2.3.6	CALCUL DE LA RÉSISTANCE À LA COMPRESSION.....	26
2.3.7	CALCUL DE LA RÉSISTANCE AUX VENTS.....	26
<b>2.4</b>	<b>FONCTIONS ASSURÉES PAR LA PAROI .....</b>	<b>28</b>
2.4.1	RÉSISTANCE À LA PÉNÉTRATION DE LA PLUIE .....	28
2.4.2	RÉACTION AU FEU.....	31

2.4.3	RÉSISTANCE AU FEU .....	31
2.4.4	PERMÉABILITÉ À LA VAPEUR D'EAU ET CONDENSATION.....	32
2.4.5	LOCAUX CLIMATISÉS .....	32
2.5	TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES .....	33
2.6	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....	34
2.6.1	SOUBASSEMENT RIGIDE.....	34
2.6.2	DALLAGE OU PLANCHER BAS .....	35
2.6.3	APPUIS DES POUTRES, PLANCHERS ET CHARPENTES.....	35
2.6.4	LIAISON PLANCHER-MUR .....	36
2.6.5	APPUIS DES ÉLÉMENTS DE CHARPENTE EN ACIER OU EN BOIS.....	38
2.6.6	COUVERTURE .....	40
2.6.7	CHAÎNAGES & TIRANTS.....	41
2.6.8	FRACTIONNEMENT DES MURS PAR DES JOINTS DE RETRAIT, DE TASSEMENT OU DE DILATATION.....	44
2.6.9	JONCTION ENTRE MURS ET PAROIS.....	45
2.6.10	PRINCIPE DE CONCEPTION DES OSSATURES PORTEUSES .....	49
2.6.11	PRINCIPES DE CONCEPTION DES MURS NON PORTEURS EN BTCS .....	52
2.6.12	JONCTION ENTRE OSSATURE ET REMPLISSAGE BTCS .....	57
2.6.13	OUVERTURE .....	62
2.6.14	TRAITEMENTS DES JOINTS.....	65
2.6.15	IMPLANTATION DES RÉSEAUX.....	65
2.6.16	FIXATIONS NON STRUCTURALES .....	66
2.6.17	FINITION-REVÊTEMENT INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR .....	68
2.6.18	DOUBLAGE - ISOLATION .....	70
3.	LE MATERIAU ET SA MISE EN ŒUVRE DESCRIPTIONS & PRESCRIPTIONS .....	71
3.1	FABRICATION DES BLOCS DE TERRE COMPRIMÉS STABILISÉS .....	72
3.1.1	LES CONSTITUANTS .....	72
3.1.2	CARACTÉRISTIQUES DES SOLS UTILISABLES .....	72
3.1.3	LES CARRIÈRES ET SOURCES DE MATÉRIAUX - RECONNAISSANCE - CHOIX .....	72
3.1.4	ÉTUDE DE FORMULATION .....	73
3.1.5	AJUSTEMENT DE LA TENEUR EN EAU ET DENSITÉ .....	73
3.1.6	UNITÉS DE FABRICATION.....	74
3.1.7	CURE - SÉCHAGE .....	74
3.1.8	ESSAIS ET CONTRÔLE DES BTCS .....	75
3.2	PROPRIÉTÉS, CONSTITUANTS ET COMPOSITIONS DES MORTIERS DE POSE .....	76
3.2.1	MORTIERS DE MONTAGE EN JOINT MINCE .....	76
3.2.2	EAU DE GÂCHAGE .....	77
3.2.3	JOINTOYEUR APPLICATEUR .....	77
3.2.4	GÂCHAGE ET UTILISATION DES MORTIERS.....	77
3.2.5	MORTIERS ALTERNATIFS .....	78
3.2.6	MORTIER POUR RE-JOINTOIEMENT APRÈS COUP DE MAÇONNERIE APPARENTE.....	79
3.2.7	PAUSE EN JOINT ÉPAIS en MORTIER DE RECETTE .....	79
3.2.8	ADJONCTION DE COLORANT.....	79
3.3	DESCRIPTION DE LA MISE EN ŒUVRE .....	80
3.3.1	TECHNIQUE DE MISE EN ŒUVRE DU BTCS .....	80
3.3.2	GÉNÉRALITÉS .....	82
3.3.3	PRINCIPE GÉNÉRAL DE POSE DES BRIQUES .....	82

3.3.4 PREPARATION DU SUPPORT ET REALISATION DU PREMIER RANG .....	83
3.3.5 POSE DES RANGS SUIVANTS .....	83
3.3.6 REALISATION DU REJOINTOIEMENT .....	84
<b>3.4 CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIAU MIS EN ŒUVRE .....</b>	<b>87</b>
3.4.1 DENSITÉ SÈCHE .....	87
3.4.2 RÉSISTANCE MÉCANIQUE .....	88
3.4.3 PROPRIÉTÉS THERMIQUES .....	88
3.4.4 PROPRIÉTÉS HYDRIQUES .....	88
3.4.5 VARIATIONS DIMENSIONNELLES .....	89
3.4.6 TOLERANCES DIMENSIONNELLES .....	89
<b>4. CONTRÔLE DE QUALITÉ MATIÈRE, MATÉRIAU &amp; MISE EN ŒUVRE /</b>	
<b>PAQ 91</b>	
<b>4.1 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET GESTION DE LA FIABILITÉ .....</b>	<b>92</b>
4.1.1 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DE PRODUCTION DE LA BRIQUE DE GUYANE .....	92
4.1.2 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE D'EXÉCUTION.....	93
<b>4.2 CONTRÔLES QUALITÉ DE PRODUCTION .....</b>	<b>94</b>
4.2.1 GÉNÉRALITÉS .....	94
4.2.2 LE CONTRÔLE QUALITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES .....	94
4.2.3 LE CONTRÔLE QUALITÉ DES PROCÉDÉS DE PRODUCTION .....	96
4.2.4 LE CONTRÔLE QUALITÉ DES MATÉRIAUX PRODUITS .....	103
4.2.5 TRAÇABILITÉ .....	106
<b>4.3 CONTRÔLES QUALITÉ D'EXÉCUTION .....</b>	<b>108</b>
4.3.1 RÉCEPTION DES MATÉRIAUX.....	108
4.3.2 CONTRÔLE DE MISE EN ŒUVRE .....	109
4.3.3 FICHE D'AUTOCONTROLE DE L'EXECUTION .....	112
<b>5. QUALIFICATIONS DES ENTREPRISES &amp; ENTREPRISES QUALIFIÉES.....</b>	<b>113</b>
<b>5.1 QUALIFICATIONS REQUISES POUR LES ENTREPRISES .....</b>	<b>114</b>
5.1.1 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DE PRODUCTION DE LA BRIQUE DE GUYANE..	114
5.1.2 ENTREPRISES DE MAÇONNERIE .....	114
<b>5.2 ENTREPRISES QUALIFIÉES .....</b>	<b>116</b>
5.2.1 ORGANISMES DE CONTRÔLE & TIERCE PARTIE QUALIFIÉE.....	116
5.2.2 PREVENTION DES ACCIDENTS LORS DE LA MISE EN ŒUVRE.....	118
5.2.3 ASSISTANCE TECHNIQUE .....	119



# 1. DOMAINE D'EMPLOI VISÉ PAR L'ATEX



## 1.1 DOMAINE D'EMPLOI & DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES CONCERNÉES

Ce document s'applique à la construction de bâtiments avec des blocs réalisés par La Brique de Guyane à partir de latérite, elles sont produites avec compression et stabilisation, pour la réalisation de parois intérieures et extérieures porteuses ou non destinées principalement à rester apparents.

Les blocs peuvent comprendre un système d'emboîtement et sont liées par des joints minces avec rejointoiement ou en joint épais.

**Il concerne la réalisation de murs porteurs de 15 cm et plus en maçonnerie chaînée et en murs non porteurs, et aux remplissages en maçonnerie, de type murs simples et murs avec doublage<sup>1</sup>.**

**Les blocs font l'objet d'un marquage CE NF-EN-771-3<sup>2</sup> validé par le CERIB et font, en complément à cette norme, l'objet d'une compression et d'une attention granulométrique spécifique basée notamment sur la norme XP13-901 de mars 2022.**

**L'ATEX est demandée uniquement pour la Guyane où Zone sismique 1 et de très faibles vents inférieurs à ceux de la majorité des régions métropolitaines et des autres territoires d'Outremer.**

### 1.1.1 TYPES D'OUVRAGES

Les systèmes constructifs concernés par ce document sont :

- Les murs non porteurs de type remplissage d'une ossature bois ou béton (dits « discontinus »)
- Les murs non porteurs de type façade autoportante hors plan d'ossature bois ou béton (dits « continus »)..
- Les murs non porteurs intérieurs
- Les murs intérieurs et extérieurs porteurs chaînés horizontalement et verticalement

Les dispositions constructives suivantes s'appliquent :

- Les murs à paroi simple
- Les murs à parois doubles doivent être solidarisiées entre elles par fixation mécanique
- Les parois présentant des bords libres ne sont pas visées

### 1.1.2 FONCTIONS ASSURÉES PAR LES OUVRAGES

Les fonctions assurées par les murs seuls ou associés à d'autres dispositifs concernent principalement :

- La stabilité mécanique face aux actions définies par la NF EN 1991 et ses annexes nationales (actions gravitaire, climatiques, accidentelles)
- La résistance à la pénétration de la pluie
- La satisfaction aux exigences thermiques<sup>3</sup> et acoustiques de la RTA DOM ;
- La tenue au feu de la paroi.

---

<sup>1</sup> Type I, II et III au sens du NF DTU 20.1 P3.

<sup>2</sup> La norme XP13-901 est dédiées aux Bloc de terre crue. Les blocs pris en compte dans cet ATEX ne suivent pas cette norme Cependant il est parfois fait référence à la norme XP 13-901 en ce que son approche prend en compte certaines caractéristiques adaptées aux blocs de la présente ATEX.

<sup>3</sup> Selon la réglementation thermique en vigueur si nécessaire. Les maçonneries peuvent recevoir une isolation thermique par l'intérieur ou par l'extérieur.

## 1.2 CLASSIFICATION DU MATÉRIAU

Les blocs sont composés de granulats issus principalement de la terre de la carrière de Mine d'or (Guyane) complété par un liant hydraulique<sup>4</sup>. Ils sont assimilés à un béton de terre. Visuellement ils s'apparentent à de la brique mais sont selon la définition des blocs de granulats courants et légers. La résistance moyenne à la compression est supérieure à 4 Mpa et la tolérance dimensionnelle D4 caractérisent le bloc.

L'emboîtement horizontal permet une fixation précise des blocs et apporte une plus grande stabilité aux ouvrages lorsqu'ils sont liés par un joint mince. Toutefois il reste possible de lier les blocs par un joint épais ce qui rend le système d'emboîtement inopérant.

Les Briques de Béton de Terre Compressées et Stabilisées (BTCS) de La Brique de Guyane font l'objet d'un marquage CE par le CERIB dans le cadre de la norme NF-EN-771-3 et aux règles d'application CE2+/R 02 (2015) sous-système 2+. Le contrôle de production en usine répond aux exigences décrites ci-dessus.

Les BTCS sont classés suivant 3 catégories<sup>5</sup> :

**BTCS 40 : résistance minimale pour le fractile 0,05  $R_{\min 0,05} = 4 \text{ Mpa}$**

**BTCS 60 : résistance minimale pour le fractile 0,05  $R_{\min 0,05} = 6 \text{ Mpa}$**

**BTCS 80 : résistance minimale pour le fractile 0,05  $R_{\min 0,05} = 8 \text{ Mpa}$**

On assimilera la résistance moyenne à la compression du bloc  $f_b$  à la valeur  $R_{\min 0,05}$  tel que précisé précédemment.

Tableau 1 : tableau des résistances moyennes à la compression  $f$  en fonction des classes de BTCS

Classe de BTCS <sup>(1)</sup>	BTCS40	BTCS60	BTCS80
Résistance moyenne à la compression $f_b$	4 MPa	6 MPa	8 MPa

Les valeurs déclarées figurent sur le document d'accompagnement.

Les blocs répondent aux définitions du Groupe 1

Les blocs sont de catégorie I : 95% des blocs répondent aux critères déclarés en matière de compression.

### Classe de tolérances dimensionnelles NF-EN-771-3

Les tolérances sont applicables sur les côtes de fabrication.

	<b>D4</b>
Longueur du bloc	+ 1/-3 mm
Largeur du bloc	+ 1/-3 mm
Épaisseur du bloc	+ 1/-1 mm

<sup>4</sup> La proportion exacte ajoutée au matériau est définie en annexe, celle-ci étant confidentielle.

<sup>5</sup> Norme : NF-EN-771-3.

## 1.3 CATÉGORIES D'IMPORTANCE DU BÂTIMENT CONSIDÉRÉ

En zone sismique 1, cette ATEX concerne l'emploi de la technique du BTCS pour la réalisation de bâtiment, quel que soit sa catégorie d'importance<sup>6</sup> (de I à IV).

## 1.4 FAIBLES CONTRAINTES GÉOGRAPHIQUES DU LIEU D'IMPLANTATION : Zone 1 Sismique et vents

L'emploi de la technique du BTCS concerne l'ensemble du département de La Guyane.

Son utilisation dans le territoire est dictée par les exigences :

- Sismiques, zone 1 Risque très faible
- Climatiques, zone 1 effet du vent : Absence d'aléas cycloniques et de tempêtes

### 1.4.1 ALÉA SISMIQUE

L'emploi de la technique du BTCS concerne le département de La Guyane, situé en zone sismique 1 « très faible »<sup>7</sup>.

Le procédé est destiné à être appliqué en Guyane, classée zone sismique 1, (très faible), (au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » de catégorie I, II, et III : bâtiments à usage d'habitation, les bureaux, les locaux à usage commercial, les bâtiments industriels ou agricoles, les établissements recevant du public (ERP : écoles, salles de réunion, musées, bibliothèques, etc.) Il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les ouvrages « à risque normal ».

### 1.4.2 ZONES CLIMATIQUES

L'emploi de la technique du BTCS concerne le département de La Guyane, zone 1 effet du vent<sup>8</sup> :

Vent de référence (NF EN 1991-1-4/NA) : La Guyane est classée zone 1 effet de vent. La valeur de base ( $V_{b,0}$  m/s) est de 17. La Guyane n'est pas dans une zone soumise aux aléas cycloniques et aux tempêtes.

### 1.4.3 LIMITATIONS D'USAGE POUR LA MAÇONNERIE PORTEUSE

Seuls les systèmes constructifs utilisant des maçonneries chaînées sont autorisés (Chainages horizontaux et chainages ou tirants verticaux)

L'usage en mur porteur des maçonneries chaînées est limité à des bâtiments en R+1

---

<sup>6</sup> Article R563-3 du Code de l'Environnement précisé par l'Arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

<sup>7</sup> Définies selon zonage en vigueur au 1er mai 2011 / article 2 du décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 (définie par l'article R. 563-4 du code de l'environnement).

<sup>8</sup> selon Eurocode 1 partie 4 - NF EN 1991 -1-4 - pour le vent, avec leurs annexes nationales. - Actions du vent, NF EN 1991 1-4, la Guyane n'est pas une zone soumise aux aléas cycloniques et aux tempêtes.

Le présent document énonce des recommandations à caractère général. Il appartient aux maîtres d'œuvre de vérifier que d'une part les conditions climatiques locales et d'autre part la forme du bâtiment et sa situation par rapport à son environnement proche (autres bâtiments, végétations, etc.) ne sont pas susceptibles de créer, sur tout ou partie des murs de BTCS, des conditions nécessitant l'emploi de dispositifs constructifs ou de protection particulière vis à vis de l'eau, de phénomènes de condensation exceptionnels, etc.

Pour les constructions en R+1 en murs de 15cm<sup>9</sup> les BTCS 80 minimum sont utilisées ou BTCS 60 minimum pour des murs d'au moins 25cm d'épaisseur.

#### **1.4.4 LIMITATIONS D'USAGE POUR LA MAÇONNERIE NON PORTEUSE**

La hauteur des bâtiments utilisant des maçonneries non porteuses est limitée à R+3. Toutefois les murs autoporteurs en enveloppe extérieure sont limités en R+2.

La limitation est portée à R+1 pour les maçonneries de remplissage à ossature bois.

---

<sup>9</sup> Tolérance à 14,5 cm pour les BTCS hourdées en joints pleins épais



## 2. CONCEPTION, DIMENSIONNEMENT



Il n'existe pas de solution unique pour la construction en BTCS.

**Chaque projet architectural adaptera sa conception et ses détails constructifs en fonction du contexte dans lequel il s'inscrit et selon les attentes esthétiques, techniques et structurelles.**

## 2.1 PRINCIPES DE CONCEPTION DE BÂTIMENTS ET D'OUVRAGES EN BTCS

### 2.1.1 PRINCIPES STRUCTURELS

La stabilité d'une construction dépend de la bonne logique de conception du bâtiment en fonction des propriétés mécaniques du matériau et de la résistance des éléments qui composent l'ouvrage.

Sachant que la maçonnerie de BTCS résiste bien en compression, mais mal en traction et moyennement en cisaillement, il faut éviter les sollicitations de flexion et limiter celles de cisaillement et de poinçonnement.

Il conviendra également de bien répartir les sollicitations, en évitant les charges trop concentrées ainsi que les charges excentrées.

On portera une attention toute particulière aux zones de concentration de contraintes.

Les fixations mécaniques pour éléments de structure ou objets lourds ne doivent pas être ancrées dans les BTCS.<sup>10</sup>

De ces principes généraux découle la forme couramment projetée des ouvrages en BTCS, soit des murs minces, murs minces à contrefort, murs épais à forte section, ainsi qu'une géométrie simple et régulière des élévations.

### 2.1.2 SENSIBILITÉ À L'EAU

Les caractéristiques mécaniques du BTCS baissent lorsque la teneur en eau du matériau augmente :

- Résistances à la compression réduite
- Résistance à l'abrasion plus faible
- Variations dimensionnelles sur les briques récentes.

Ces variations se réduisent avec le temps. Il faut compter une amélioration des caractéristiques de la brique pendant ses 18 premiers mois.

Pour assurer la pérennité de la construction il y a lieu de respecter les principes constructifs suivants qui permettront de maintenir les éléments d'ouvrage à une teneur en eau satisfaisante.

#### 2.1.2.1 PROTECTIONS BASSE ET HAUTE DE MURS

FONDATION : elles seront construites en matériaux non sensibles à l'eau : béton banché, béton armé, maçonnerie

SOUBASSEMENT : il doit former un dispositif de rupture capillaire. Le soubassement aura une hauteur suffisante au-dessus de sol extérieur fini pour protéger du ruissellement de surface des eaux de pluie, du rejaillissement et des projections (circulation automobile par exemple).

---

<sup>10</sup> Il est préférable de réaliser un raidisseur vertical dans la première perforation de la BTCS et de s'y ancrer.

COUVERTURE : protégeant le haut des murs des écoulements et des infiltrations des eaux de pluie. Dans tous les cas, le BTCS sera utilisé pour l'élévation des murs en partie courante sans possibilité de rejaillissement. En plus du soubassement et de la couverture en partie haute des murs, il faudra être particulièrement attentif à la conception des éléments en retrait ou en saillies comme les appuis de fenêtre, les terrasses, balcons, corniches, consoles, etc.

*Les dispositifs permettant d'assurer la protection des murs de BTCS sont décrits dans la partie 2.6. Dispositions constructives.*

DRAINAGE : à proximité des bâtiments en BTCS, il convient de prévoir d'évacuer au mieux les eaux de surface et souterraines :

Drainer les abords des fondations lorsque la topographie et les conditions hydrogéologiques le nécessitent : une ceinture de drainage assurant une bonne évacuation des eaux est essentielle ;  
Empêcher les apports et la stagnation d'eau en pied de mur (descentes d'eau pluviale, VRD, etc.). Le terrain aux abords directs sera nivelé avec des pentes écartant l'eau de l'ouvrage ;  
Ne pas gêner l'évaporation dans le terrain à la périphérie de l'immeuble ;

### 2.1.2.2 PIÈCES HUMIDES

Il est nécessaire d'aborder de manière appropriée la conception des pièces où la présence d'humidité est importante (bain, douche)

Pour mémoire, la première des dispositions pour éviter la présence prolongée d'humidité est une bonne ventilation des pièces humides ainsi que celles des vides de constructions (dessous de baignoire, doublage des murs...)

L'autorisation ou la limitation d'usage des BTCS en paroi apparente des locaux est décrite en fonction du "classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois"<sup>11</sup>. Ce classement (tableau 2) prend en compte les critères d'hygrométrie des locaux, d'exposition à l'eau et d'entretien et de nettoyage.

L'usage du BTCS sans protection ou revêtement de surface particulier est possible pour des locaux ou espaces :

- À hygrométrie de faible à forte ( $W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$ )<sup>12</sup>
- Où l'exposition à l'eau correspond à des projections et des ruissellements épisodiques
- Où l'eau intervient seulement pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée sous pression.
- Le nettoyage est réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.

L'usage du BTCS en mur apparent est donc permis dans les locaux classés EA (locaux secs ou faiblement humides) ou EB (locaux moyennement humides)

Les parois en BTCS dans des locaux classés EB+ locaux privatifs doivent être systématiquement protégées conformément à l'une des dispositions décrites au § 2.4.1.

L'utilisation du procédé pour des locaux classés EB+ collectifs ou EC n'est pas visée par la présente ATEX.

Dans tous les cas, l'attention du maître d'ouvrage sera attirée sur les conditions d'entretien des murs apparents en BTCS et des éléments contigus qui ne doivent pas être nettoyés régulièrement par

---

<sup>11</sup> Classement des locaux humides - Cahier 3567 - Cahier du CSTB - mai 2006.

<sup>12</sup> W/n ou W est la quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur d'un local par heure, exprimée en grammes par heure (g/h) et n le taux horaire de renouvellement d'air exprimé en mètres cube par heure (m<sup>3</sup>/h).

utilisation d'eau sous pression<sup>13</sup>.

Les nettoyages réguliers ne devront pas non plus s'effectuer avec des produits agressifs (alcalins, acides chlorés, ...) ou avec de l'eau d'une température supérieure à 40 °C.

L'application d'un hydrofuge limite les effets de l'humidité sur la BTCS. Un contrôle régulier de l'efficacité de l'hydrofuge doit être réalisé afin d'éviter une altération de la qualité de la brique. Une nouvelle application de l'hydrofuge doit être réalisée dès que son effet baisse (Pénétration de l'eau dans la brique).

---

<sup>13</sup> Occasionnellement un nettoyage au jet des BTCS stabilisés peut être effectué, mais il est proscrit d'utiliser un jet d'eau sous pression supérieure à 120 bars et à moins de 30 cm.

**Tableau 2: Classement des locaux en cours d'exploitation en fonction de leur hygrométrie, du degré d'exposition à l'eau d'au moins une paroi, son entretien et son nettoyage** - Cahier 3567 - Cahier du CSTB - mai 2006

Types de locaux	Hygrométrie du local	Exposition à l'eau	Entretien – nettoyage	« Exemples » de classement minimal de locaux
<b>EA</b> Locaux secs ou faiblement humides	Faible hygrométrie	Les parois ne sont pas exposées à l'eau.	L'eau intervient seulement pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée. Nettoyage réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.	Locaux normalement ventilés ou climatisés : Chambres ; Locaux de bureau ; Couloirs de circulation.
<b>EB</b> Locaux moyennement humides	Hygrométrie moyenne	En cours d'exploitation du local, l'eau intervient ponctuellement sous forme de rejaillissement sans ruissellement.	L'eau intervient pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée sous pression. Nettoyage réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.	Locaux normalement ventilés ou climatisés : Locaux à usage collectif : Salles de classe ; Locaux à usage privatif : Local avec un point d'eau (cuisine, W.C., ...) Celliers chauffés ; Cuisines privatives.
<b>EB+</b> Locaux privatifs Locaux humides à usage privatif	Forte hygrométrie	En cours d'exploitation du local, l'eau est projetée épisodiquement sur au moins une paroi (ruissellement).	L'eau intervient pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée sous pression. Nettoyage réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.	Locaux normalement ventilés ou climatisés : Salles d'eau intégrant un receveur de douche et / ou une baignoire ; Celliers non chauffés, garages ;
<b>EB+</b> Locaux collectifs Locaux humides à usage collectif	Forte hygrométrie	En cours d'exploitation du local, l'eau intervient sous forme de projection ou de ruissellement et elle agit de façon discontinue pendant des périodes plus longues que dans le cas EB+ privatifs, le cumul des périodes de ruissellement sur 24 h ne dépassant pas 3 heures.	L'eau intervient pour l'entretien et le nettoyage. Ce type de locaux est normalement lavé au jet : des dispositions d'évacuation d'eau au sol doivent être prévues (exemple siphon de sol). Le nettoyage au jet d'eau sous pression supérieure à 10 bars est exclu. Le nettoyage (fréquence généralement quotidienne) est réalisé avec des produits de pH entre 5 et 9 à une température ≤ 40 °C.	Douches individuelles à usage collectif dans des locaux de type : internats, usines ; Vestiaires collectifs sauf communication directe <sup>(1)</sup> avec un local EC ; Offices, local de réchauffage des plats sans zone de lavage ; Salles d'eau à usage privatif avec un jet hydro-massant dans le receveur de douche et/ou la baignoire ; Laveries collectives n'ayant pas un caractère commercial (école, hôtel, centre de vacances, ...) ; Sanitaires accessibles au public dans les locaux de type ERP : école, hôtels, aéroports, ...
<b>EC</b> Locaux très humides en ambiance non agressive	Très forte hygrométrie	L'eau intervient de façon quasi continue sous forme liquide sur au moins une paroi.	Le nettoyage au jet d'eau sous haute pression est admis. Le nettoyage (fréquence généralement quotidienne) peut être réalisé avec des produits agressifs (alcalins, acides chlorés, ...) et/ou à une température ≤ 60 °C. Les revêtements de finition des parois du local et les interfaces (mastic, garniture de joints, ...) doivent être compatibles avec l'agressivité des produits d'entretien (pH), du nettoyage (pressions des appareils) et de la température.	Douches collectives, plusieurs personnes à la fois dans le même local : stades, gymnases, ... ; Cuisines collectives <sup>(2)</sup> et sanitaires accessibles au public si nettoyage prévu au jet d'eau sous haute pression et/ou avec produit agressif ; Laveries ayant un caractère commercial et destinées à un usage intensif ; Blanchisseries centrales d'un hôpital ; Centres aquatiques, balnéothérapies, piscines (hormis les parois de bassin) y compris locaux en communication directe avec le bassin.

Usage non autorisé

Usage non autorisé

### 2.1.3 SOLLICITATIONS À L'ABRASION

La brique de Guyane répond à la catégorie de résistance à l'abrasion AB 2 de la norme XP P 13 901, avec  $0,1525\text{g}/\text{cm}^2$  (proche de la catégorie AB 1 de seuil inférieur ou égal à  $0,14\text{g}/\text{cm}^2$ ).

<b>Coefficient d'abrasion</b>	<b>Catégorie de résistance à l'abrasion</b>
$\leq 0,14$	Ab1
$\leq 0,2$	Ab2
$\leq 0,5$	Ab3

Rappel : Dans le cas où aucun essai n'aurait été réalisé ou encore si le coefficient minimal de  $5\text{g}/\text{cm}^2$  n'est pas atteint, il faut prévoir des protections mécaniques des parties sensibles des parois en parties courantes, ainsi qu'au niveau des encadrements des ouvertures.

## 2.2 PRINCIPES DE MAÇONNERIE EN BTCS : BLOCS, APPAREILLAGE ET CALEPINAGE DES PLANS

### 2.2.1 TYPE DE BTCS

#### 2.2.1.1 FORMES DES BTCS

Les blocs de terre comprimée de La Brique de Guyane sont des petits éléments de maçonnerie de forme parallélépipédique avec emboitements ou lisses dont les dimensions diffèrent selon les types de presses et les moules utilisés. Les produits obtenus peuvent être extrêmement variés. Cependant, la tradition de production des blocs de béton de terre comprimée et stabilisée a adopté des dimensions permettant de réaliser des murs de 15, 20, 25, 30, 37,5 ou 45 cm d'épaisseur et des cloisons intérieures de 7,5 cm, 10 cm et 12,5 cm d'épaisseur. Un demi-centimètre de moins sur longueurs et largeurs permet des appareillages en joints épais.

Les BTCS sont de forme générale parallélépipédique avec deux chapeaux circulaires ou lisse. Hormis les BTCS lisses, les arrêtes de leurs faces exposées sont chanfreinées pour permettre et faciliter le rejointoiement.

Les blocs les plus couramment produits sont :

Les blocs dits "courants", qui sont utilisés pour constituer les parties pleines des murs ou des cloisons. Les blocs courants peuvent être entiers ou partiels ( $\frac{1}{2}$ ). Ce sont des blocs perforés ou pleins.

Les blocs "accessoires", qui sont de formes ou de structures internes différentes de celles des blocs courants auxquels ils sont associés. Généralement ils présentent un évidement plus ou moins important pour la réalisation de points particuliers de la maçonnerie tels que : chaînage vertical, linteau, etc. Exemples : blocs d'angle, blocs de chaînage, blocs feuillure, blocs linteau, blocs poteau, etc.

Ces passages ou perforations permettent également le passage des fluides.

Les BTCS sont classées dans le groupe 1 : « Éléments pleins ou constitués de trous de faible importance » selon l'Eurocode 6<sup>14</sup>.

#### 2.2.1.2 DIMENSIONS

Les blocs courants de BTCS les plus souvent utilisés sont de dimension 30 x 15 x 11 cm (ou 12 à 15 cm de hauteur), 25 x 12,5 x 9 cm (ou 10 à 12 cm de hauteur) et 29,5 x 14,5 x 11 cm (ou 12 à 15 cm de hauteur). Ils permettent la réalisation de sept types de parois dont les plus courantes sont :

Parois de type A : 15cm (ou 14,5 cm en joints épais) / blocs maçonnés en panneresse

Parois intérieures non porteuses de type B : 12,5cm / blocs maçonnés en panneresse

Parois de type C : 25 (2X12,5) cm<sup>15</sup> / blocs maçonnés deux parois en panneresse ou en mixte en panneresse et boutisse

Parois de type D : 30 (2x15 ou 2x14,5 en joints épais) cm<sup>16</sup> / blocs maçonnés deux parois

<sup>14</sup> Tableau 3.1 de l'Eurocode 6 - groupe 1 : bloc dont le pourcentage de volume des alvéoles (trous, réservation, évidement...) est inférieur à 25 %.

<sup>15</sup> Les parois uniquement en boutisse sont exclues du fait du système d'emboitement qui ne permet pas un décalage d'une demi-brique dans le sens de la largeur sur le rang supérieur.

<sup>16</sup> Les parois uniquement en boutisse sont exclues du fait du système d'emboitement qui ne permet pas un décalage d'une demi-brique dans le sens de la largeur sur le rang supérieur.

en panneresse ou en mixte en panneresse et boutisse

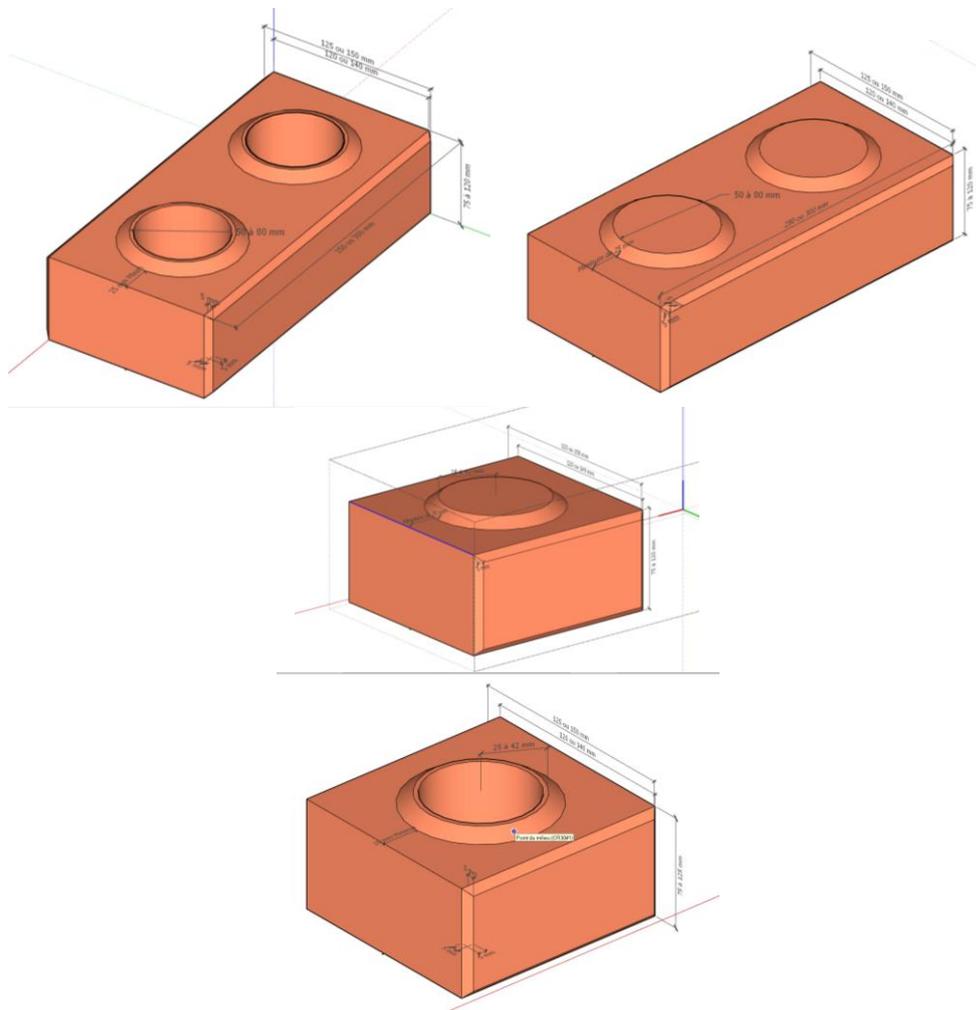
Parois de type E : 37,5 (23X12,5) cm / blocs maçonnés en panneresse en deux parois séparées par une lame d'air de 12,5 cm

Parois de type F : 45 (3x15 ou 3 X14,5 en joints épais) cm<sup>17</sup> / blocs maçonnés trois parois en panneresse ou en mixte en panneresse et boutisse

Le BTCS permet également la réalisation de parois plus épaisses, dont les épaisseurs correspondent à un multiple des dimensions des blocs : 12,5, 14,5, 15, 20, 25, 30, 37,5 à 45 cm, etc. Soit en boutisse soit en parois mixtes en boutisse et en panneresse.

Les maçonneries de BTCS sont appareillées avec des bloc entiers et ½. Il est proscrit d'utiliser des blocs de dimension inférieure au ½ bloc<sup>18</sup>.

### Blocs classiques

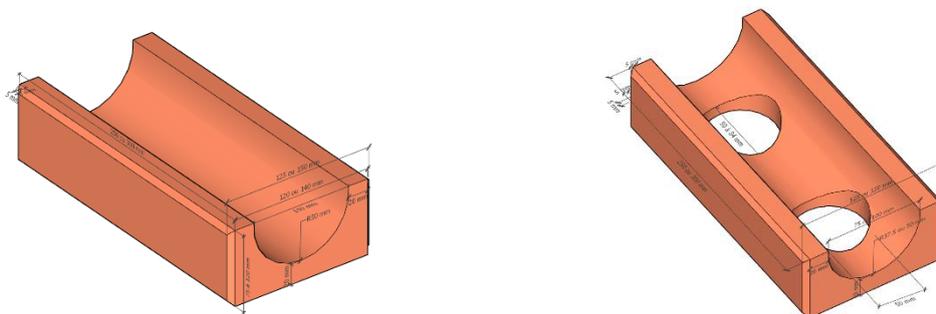


<sup>17</sup> Les parois uniquement en boutisse sont exclues du fait du système d'emboîtement qui ne permet pas un décalage d'une demi-brique dans le sens de la largeur sur le rang supérieur.

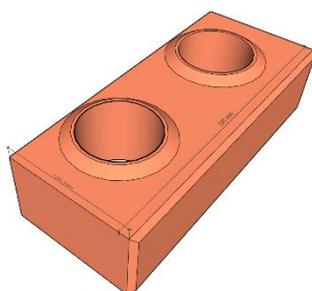
<sup>18</sup> Des blocs inférieurs à la demi-longueur sont uniquement utilisables pour compléter la paroi jusqu'à un raidisseur ou poteau pour combler le vide essentiellement paroi de remplissage.

## Blocs spéciaux

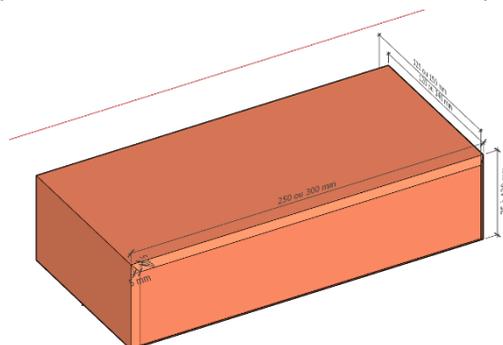
Bloc linteau dit en « U »



Bloc coupé pour lame d'air



Bloc lisse pour rester apparent sur ses faces horizontales ou uniquement sur la face supérieure



## 2.2.2 APPAREILLAGE

Le terme "appareillage" désigne le mode d'arrangement, d'assemblage et donc de liaison des blocs de terre comprimée entre eux, dans toutes les directions d'une structure en maçonnerie (plan horizontal et vertical, épaisseur du mur). Les dispositions de l'appareillage déterminent la position de chacun des blocs de béton de terre, d'une assise à l'autre et servent notamment à éviter ce que l'on nomme un "coup de sabre" résultant de la superposition ou de la trop grande proximité de deux joints verticaux qui risque de favoriser la propagation de fissures structurales.

L'appareillage des blocs doit donc se faire impérativement à joints verticaux décalés d'une rangée sur l'autre pour garantir un comportement monolithique de la maçonnerie.<sup>19</sup>

Le rôle de l'appareillage est essentiel pour garantir la cohésion, la stabilité et la résistance d'une structure en maçonnerie de petits éléments jointoyés au mortier.

La logique d'appareillage et la rigueur dans la conception du projet entraîne une simplicité de réalisation.

Le choix d'un appareillage doit être déterminé avant la mise en œuvre de la maçonnerie et dépend de cinq facteurs que l'on doit considérer ensemble :

- du type de structure (mur, remplissage, pilier, autre),
- de la taille de la structure,
- de la dimension des blocs de béton de terre comprimée stabilisée,
- de la qualification des maçons (degré de complexité adapté),
- de l'effet esthétique recherché sur l'aspect fini du parement de l'ouvrage.

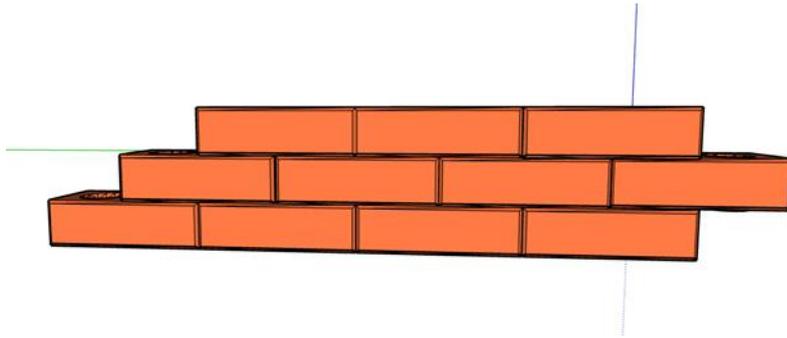
Le système d'emboîtement offre une sécurité en nécessitant le recouvrement de la moitié du bloc.

Le système d'emboîtement permet une stabilité et une tenue importante de la construction de façon native.<sup>20</sup>

---

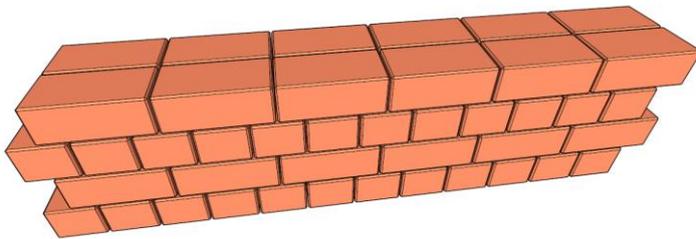
<sup>19</sup> Pour des raisons d'agencement ou de croisement il se peut que trois joints verticaux se poursuivent mais cela doit rester l'exception et ne peut se reproduire à moins de 1 mètre d'un autre cas. A défaut un chaînage horizontal doit être réalisé au-dessus ou en dessous à moins de 20 cm de l'anomalie.

<sup>20</sup> Une maison globale avec étage a été réalisée sans collage ni chaînage des BTCS par emboîtement en 2018 à Cayenne : <https://www.youtube.com/watch?v=FyBAzzGyFMc&t=24s> et [https://www.youtube.com/watch?v=\\_jGHJN5TTvA](https://www.youtube.com/watch?v=_jGHJN5TTvA)

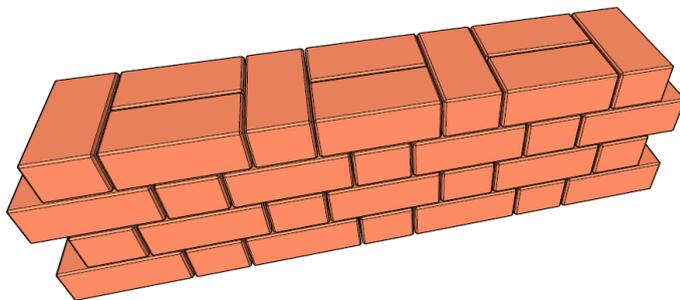


Pose en paroi simple avec décalage d'une demi-brique.

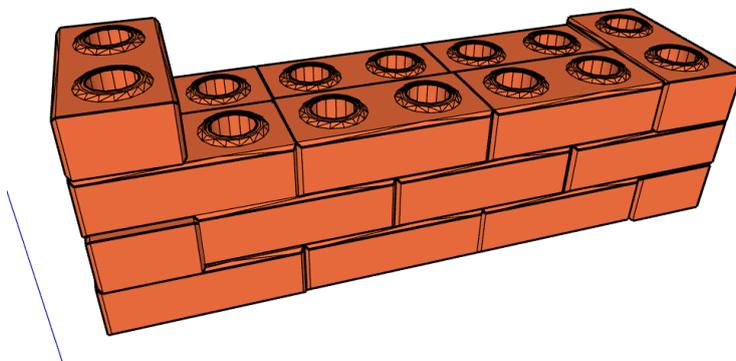
Le croisement se réalise nécessairement à 90 degrés (Une faible tolérance peut être utilisé sans découpe jusqu'à  $\pm 5^\circ$ )



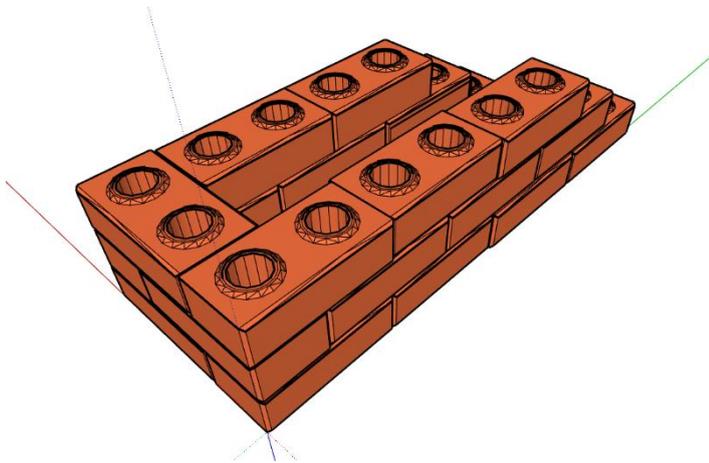
Pose en mur double de 25 ou 30 cm par briques en battisse ou panneresse alternées à chaque rang



Pose en mur double de 25 ou 30 cm avec alternance panneresses et en battisse (3 par  $m^2$  minimum)



Mur à deux parois (Moins de 3 briques en battisse par  $m^2$ ). Les briques intérieures et extérieures ne sont pas décalées ce qui évite les demi-briques. Cette pose permet de réserver les ouvertures en montants apparents.

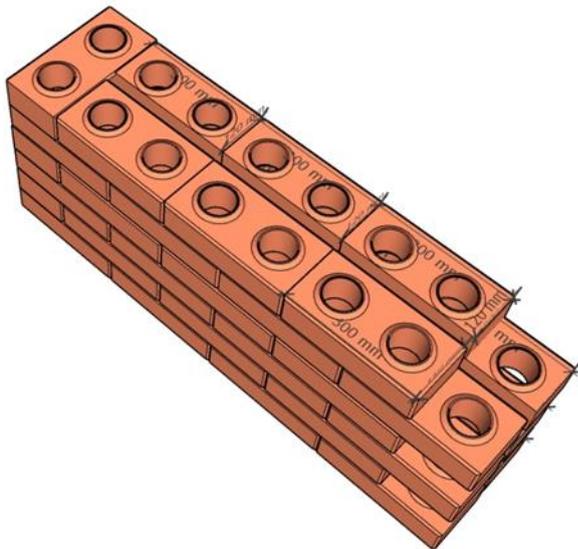


Mur triple à lame d'air. 3 x 12,5cm soit 37,5cm. Très bonne assise et permet des réservations nettes pour les ouvertures.

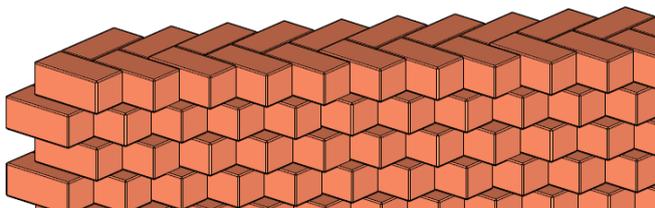
La lame d'air est de la largeur de la brique. La paroi extérieure n'a pas vocation à être étanche dès lors qu'un système de renvoi d'eau est réalisé à la base du mur. (DTU 20.1).

Les deux parois doivent être reliées par un système de liaison.

En pratique des clés d'attache peuvent être obtenues par le croisement de briques perpendiculaires §2.6.9.3.



Mur à deux parois séparées par une lame d'air. Les briques intérieures et extérieures ne sont pas décalées ce qui évite les demi-briques. Cette pose permet de réserver les ouvertures en montants apparents.



Pose décorative en mur de 26 ou 31 cm. Cette pose décorative consomme davantage de briques et nécessite un travail autour des ouvertures.

### 2.2.3 RECOUVREMENT MINIMUM

Le décalage des joints verticaux d'une assise à l'autre doit toujours être au minimum égal au 1/3 de la longueur du bloc entier.

Avec les briques par emboitement et leurs « chapeaux » il n'existe qu'une seule possibilité de recouvrement à 1/2.

### 2.2.4 CALEPINAGE DES PLANS

Le "calepinage" désigne la planification de la disposition des blocs sur un plan ou une élévation. Cette étape est obligatoire dans la conception d'un édifice en maçonnerie de BTCS.

Du fait de la nécessité de disposer d'un nombre entier de rangées sur chaque hauteur d'ouvrage (mur, allège, ...), et du fait de l'impossibilité de jouer sur l'épaisseur des joints aux fins de rattrapage, un calepinage préalable en hauteur des ouvrages est indispensable.

Un calepinage des ouvrages en longueur et pour le positionnement des baies est en outre nécessaire pour limiter le nombre de coupes au minimum.

Le calepinage avec briques par emboitement à quatre fonctions principales :

1. Réaliser le métré par type de blocs
2. Déterminer les dimensions et emplacements des ouvertures pour éviter les coupes et les reprises
3. Déterminer la longueur des parois et murs
4. Imposer le type d'appareillage notamment pour les murs doubles

Le calepinage peut se limiter aux parties suivantes :

- Aux deux premières assises ;
- Aux deux assises au dessus du niveau des ouvertures ;
- Aux assises particulières.

## 2.3 DIMENSIONNEMENT DES PAROIS

### 2.3.1 REGLES DE DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DES MACONNERIES

Les ouvrages en maçonneries doivent être conçus suivant la théorie des Etats-Limites conformément aux règles données dans la Norme NF-EN-1190 et son annexe nationale.

Les Etats-Limites de services sont vérifiés en respectant les limites d'élançement des murs en maçonnerie indiquées au 2.3.5 conforme au DTU 20.1 7.4.2.

Les Etats-Limites Ultimes sont vérifiés en divisant les résistances caractéristiques par un coefficient partiel de sécurité. La valeur du coefficient noté  $\gamma_M$  dépend du niveau de qualité des matériaux mis en œuvre et du niveau de contrôle de l'exécution sur les chantiers (IL1 ou IL2) voir 4.3.

Les valeurs à assigner au coefficient  $\gamma_M$  aux Etats-Limites Ultimes sont les suivants :

Matériaux	Nature du mortier	$\gamma_M$	
		Niveau de contrôle sur chantier	
		IL2	IL1
Eléments de catégorie I,	Mortier performanciel	2,0	2,5
Eléments de catégorie I,	Mortier de recette	2,2	2,7
Eléments de catégorie II,	Mortier de recette ou performanciel	<b>2,8</b>	<b>3,3</b>

Les catégories de matériaux sont définis au NF-EN-771-3 3.1.19-20 :

**Elément de maçonnerie de catégorie I :** Elément dont la résistance à la compression est déclarée avec une probabilité de 5% de ne pas atteindre cette valeur.

**Elément de maçonnerie de catégorie II :** élément n'étant pas censé présenter le niveau de confiance spécifié pour les éléments de maçonnerie de catégorie I

Les blocs de La Brique de Guyane relèvent de la catégorie I, toutefois par sécurité les valeurs retenues

$\gamma_M$  sont respectivement fixées à 3,6 (IL2) et 4,3 (IL1) qui correspondent à un coefficient de 1,3 fois le maximum de l'EUROCODE 6

### 2.3.2 ÉPAISSEUR DES PAROIS

La dimension des blocs courants de BTCS permet la réalisation de parois de différentes épaisseurs.

**L'épaisseur minimale<sup>21</sup> des murs porteurs et des murs de façade en BTCS ne doit pas être inférieure à 15 cm. Une tolérance est apportée aux murs porteurs sans étage à 14,5 cm.**

Pour les cloisons intérieures non porteuses la paroi peut être de 10 cm à 12,5 cm soit par moulage soit par découpe des blocs.

Le BTCS permet également la réalisation de parois plus épaisses, dont les épaisseurs correspondent à un multiple des dimensions des blocs : 25cm, 30 cm, 37,5 cm, 45 cm etc.

<sup>21</sup> L'épaisseur considérée est l'épaisseur brute des parois en blocs de terre comprimée, les enduits et les éventuels revêtements de surface ne sont pas pris en compte dans ladite épaisseur.

### 2.3.3 LONGUEUR MINIMALE

La longueur minimale est de 1m pour être considéré comme un mur de maçonnerie.

### 2.3.4 LONGUEUR MAXIMALE

Quelle que soit la classe de BTCS considérée et quelle que soit la hauteur des ouvrages, la longueur libre maximale des murs entre bords libres, joints de retrait, murs de refends ou contreforts doit être égale à :

$(26 \times (t_f + 1,5)) + 1,5$  ou  $t_f$  est l'épaisseur du mur en cm<sup>22</sup>

Soit pour un mur de 15 cm une longueur maximum de 430,5 cm

Soit pour un mur de 20 cm une longueur maximum de 560,5 cm

Soit pour un mur de 25 cm une longueur maximum de 690,5 cm

Soit pour un mur de 30 cm une longueur maximum de 820,5 cm

---

<sup>22</sup> La longueur maximale d'un mur en BTCS sert à prévenir les risques de fissuration des ouvrages liés au retrait du matériau lors de la phase de séchage. Au-delà des valeurs énoncées au paragraphe 3.4.5 une étude spécifique du retrait du matériau doit être effectuée. Ce dimensionnement limite est le résultat du retour expérience concernant le comportement des parois en BTCS. À la pose, Les BTCS doivent être humides mais non imbibée d'eau afin de limiter le retrait éventuel.

### 2.3.5 ÉLANCEMENT ET HAUTEUR MAXIMUM DES MURS ET DES CLOISONS

Sans étude particulière de structure, il pourra être appliqué les règles suivantes : Quelle que soit l'épaisseur des murs et toutes classes de résistance confondues (BTCS 40 à 80), les hauteurs maximales des murs sont définies par le coefficient d'élançement<sup>23</sup> ci-après :

**Dans le cas d'un mur porteur, tenu en tête par un système de plancher ou de chaînage<sup>24</sup>**, le coefficient d'élançement des murs est tel que de  $h_f / t_f \leq 18$  avec  $h_f$  hauteur du mur et  $t_f$  épaisseur du mur<sup>25</sup>.

Soit pour un mur de 15 cm une hauteur maximum de 270 cm

Soit pour un mur de 20 cm une hauteur maximum de 360 cm

Soit pour un mur de 25 cm une hauteur maximum de 450 cm

Soit pour un mur de 30 cm une hauteur maximum de 540 cm

Soit pour un mur de 45 cm une hauteur maximum de 810 cm

Dans le cas d'un **mur de remplissage** non chargé mais tenu en tête, le coefficient d'élançement des murs est tel que de  $h_f / t_f \leq 20$

Soit pour un mur de 15 cm une hauteur maximum de 300 cm

Soit pour un mur de 20 cm une hauteur maximum de 400 cm

Soit pour un mur de 25 cm une hauteur maximum de 500 cm

Soit pour un mur de 30 cm une hauteur maximum de 600 cm

La longueur de la diagonale, en élévation, du pan de maçonnerie ne sera pas supérieure à **40 fois l'épaisseur du mur ( $40 \times t_f$ )**

En cas de mur double et en l'absence de boutisses, chaque paroi est considérée indépendante pour l'application de l'élançement ci-dessus §2.6.9.3.

Dans le cas de **cloisons intérieures les dimensions limites** des cloisons sont celles données au 8.1.1 du DTU 20.13 avec un abattement de 20% par sécurité, ainsi :

Dimensions limites des cloisons en BTCS de granulats courants :

Épaisseur brute de la cloison (mm)	Hauteur Maximale (m)	Distance horizontale entre raidisseurs (m)
100 à 125	$4 \times 0,8 = 3,2$	$8 \times 0,8 = 6,4$

Les mêmes hauteurs et distances horizontales entre raidisseurs sont applicables aux cloisons plus épaisses, jusqu'à 15cm, au-delà de cette épaisseur les élançements des murs porteurs et des murs de remplissage peuvent s'appliquer.

<sup>23</sup> L'élançement est le rapport entre la distance verticale entre planchers, et l'épaisseur brute du mur porteur. Les valeurs maximales d'élançement données par l'EUROCODE 6 sont de 27, dans cette ATEX, les valeurs sont volontairement plus sécuritaires.

<sup>24</sup> La conception de murs porteurs en BTCS impose, dans tous les cas, de répartir sur la plus grande surface possible du mur la charge des planchers ; Il n'est donc pas fait de distinction ici entre les différents systèmes d'appuis des planchers sur le mur, au sens de l'EN 1996-1-1:2005.

<sup>25</sup> Dans tous les cas, il convient de considérer que  $h_f = h$  (h étant la hauteur réelle du mur) et  $t_f = t$  (t étant l'épaisseur réelle du mur).

Les situations extrêmes ou les charges seraient fortement excentrées sont à éviter. Dans le cas contraire, le recours à une vérification par une note de calcul de structure est indispensable.

## 2.3.6 CALCUL DE LA RÉSISTANCE À LA COMPRESSION

Résistance moyenne à la compression  $f_b$  à la face de pose du bloc perpendiculairement

La résistance du bloc  $f_b$  doit être déterminée par des essais sur bloc selon NF EN 772-1 conformément à la norme NF-EN-771-3. Comme défini à la partie 1.2 classification du matériau, la valeur  $f$  est assimilé à la valeur de la résistance minimale  $R_{\min 0,05}$  défini selon la norme NF-EN-771-3, ce choix est effectué dans une hypothèse conservatrice.

Le BTCS est classé suivant les 3 catégories de résistance suivante (Rappel de la partie 1.2. Classification du matériau) :

**BTCS 40 : résistance minimale en compression sèche = 4 Mpa**

**BTCS 60: résistance minimale en compression sèche = 6 Mpa**

**BTCS 80: résistance minimale en compression sèche = 8 Mpa**

## 2.3.7 CALCUL DE LA RÉSISTANCE AUX VENTS

VALEUR DE RÉSISTANCE AU VENT

La résistance au vent hors plan des remplissages en BTCS sera calculée selon la méthode de l'Eurocode 6. On prendra pour hypothèse dans le calcul de la résistance au vent des ouvrages :

Le calcul de la pression dynamique du vent selon l'Eurocode 1 actions sur les structures - Partie 1-4 : actions générales - Actions du vent, NF EN 1991 1-4, La Guyane est classée zone 1 effet de vent. La valeur de base ( $V_{b,0}$  m/s) est de 17. La valeur est à moduler selon le contexte et les valeurs de la rugosité du site de construction (coefficient d'exposition et hauteur  $z$  par rapport au sol)

Par défaut, sont retenues :

- Les valeurs de  $f_{xk1}$  et de  $f_{xk2}$  respectivement de 0,20 et 0,30 Mpa en joints mince ou 0,10 et 0,40 en joints épais.<sup>26</sup> Les valeurs  $f_{xk1}$  et de  $f_{xk2}$  peuvent être déterminée par essai ou obtenue directement par les tableaux Tableau 16 et 17 du DTU 20.1 P3 7.3.3 (Cas retenu).
- La valeur de  $\gamma_M$  est de 3,6 en IL2 et 4,3 en IL1<sup>27</sup> voir point §2.3.1
- La valeur de  $f_{k,s}$  est de 2,6<sup>28</sup> pour les BTCS 40, de 3,7 pour les BTCS 60, de 4,7 pour les BTCS 80

**Un calcul spécifique devra être effectué par le bureau d'étude technique structure pour les murs dépassant 2,5 mètres de hauteur.**

<sup>26</sup> Application de la norme NF-EN-1996-3/NA annexe D3 ET DTU 20.1 P3 7.3.3 Tableau 16 et 17

<sup>27</sup> Application de la norme NF-EN-1996-3/NA pour les Matériaux du Catégorie 2,  $\gamma_M$  valant 2,8 en tant que coefficient de sécurité, avec un contrôle permanent et extérieur, pour les états-limites ultimes, en l'absence de contrôle permanent du chantier le  $\gamma_M$  valant 3,3 ; pour les Matériaux du Catégorie 1,  $\gamma_M$  valant 2,0 ou 2,2 en tant que coefficient de sécurité selon le mortier utilisé, avec un contrôle permanent et extérieur, pour les états-limites ultimes, en l'absence de contrôle permanent du chantier le  $\gamma_M$  valant 2,5 ou 2,7 selon le mortier utilisé.

<sup>28</sup> Application de la norme NF-EN-1996-3/NA annexe D1 pour les bétons de granulats courants et légers au sens de la norme NF-EN-771-3, cette valeur peut être retenue pour la résistance caractéristique des maçonneries selon la valeur de  $f_b$  déterminée selon la norme NF-EN-772-1.

Le point 2.6 *DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES* traite des points relatifs au contreventement et aux jonctions.

## 2.4 FONCTIONS ASSURÉES PAR LA PAROI

### 2.4.1 RÉSISTANCE À LA PÉNÉTRATION DE LA PLUIE

Afin d'assurer la résistance à la pénétration de la pluie d'une paroi extérieure en BTCS de 14,5 cm d'épaisseur minimum, la conception des bâtiments devra respecter impérativement les dispositions décrites dans ce document concernant les principes de :

- Soubassements ;
- Jonctions entre ossature et remplissage ;
- Protections hautes des ouvrages ;
- Conception des menuiseries ;
- Finitions si nécessaire en extérieur (enduit, peinture, etc...).

Les parois extérieures utiliseront obligatoirement des BTCS de classes 40 ou 60, ou 80.

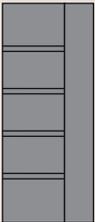
Une partie des dispositions constructives présentées dans les parties qui suivent constitue des dérogations aux DTU en vigueur, à savoir :

- au DTU 20.1 concernant l'épaisseur des parois ;
- au DTU 31.2 concernant la nécessité d'un pare pluie.

Elles sont cependant compensées par des dispositions plus contraignantes concernant les soubassements et les protections des façades.

Le type de parois ainsi que le revêtement extérieur des façades en BTCS offre un niveau de protection indiqué dans le tableau 6.

**Tableau 3 : tableau type de parois admis en fonction de leur composition, d'après DTU 20.1 P3**

Type I	Type II a	Type II b	Type III <sup>29</sup>
Paroi simple	Paroi avec doublage	Doublage avec lame d'air	Mur avec lame d'air et évacuation
			

<sup>29</sup> Les parois de types III nécessitent des attaches respectant le DTU 20 P1-1.

**Tableau 4 : Classification des parois en fonction de la protection aux intempéries**

Type de parois	Caractéristiques	Classe (du moins protecteur au plus protecteur)
<b>Parois type I</b>	Épaisseur de 15 <sup>(1)</sup> cm à 20 cm non revêtue côté extérieur	<b>1 a</b>
<b>Parois type I</b>	Épaisseur >= 20 cm non revêtue côté extérieur ou épaisseur de 15 cm à 20 cm revêtue côté extérieur avec application d'un hydrofuge <sup>30</sup> perspirant et rejointoiement	<b>1 b</b>
<b>Parois Type II</b>	Tous types de parois avec doublage - Non revêtue côté extérieur	<b>2</b>
<b>Parois Type I ou II</b>	Tous types de parois - avec revêtement d'imperméabilisation côté extérieur	<b>3</b>
<b>Parois Type III</b>	Tous type de parois avec lame d'air avec dispositif d'évacuation des eaux à la base	<b>3</b>

En fonction de l'exposition des parois (tableau 5) des recommandations de réalisation sont présentées dans le tableau 6.

(1) 14,5cm en joints épais

<sup>30</sup> Nous recommandons l'hydrofuge Acrylique NIKAL (produit local) le Minéralisant Effet Mouillé (EM) de chez HYDRO MINERAL ou L'hydrofuge Porosurf de chez WURTH.

Tableau 5 : Typologie d'exposition des parois aux intempéries<sup>31</sup>

Typologie d'exposition	Définition de la parois
<b>Abritée</b>	Opposée aux vents fréquemment chargés de pluie (Murs Ouest-Sud-Ouest) et dont le débord de toiture ou encorbellement représentent au minimum 1/5 de la hauteur du mur qu'ils protègent
	Parallèle aux vents de pluie (Murs Sud-Ouest-Sud et Nord-Ouest-Nord) et dont le débord de toiture ou encorbellement représentent au minimum 1/4 de la hauteur du mur qu'ils protègent
	Exposée aux vents de pluie mais abritée par un balcon, loggia, coursive, encorbellement ou débord de toiture et dont la hauteur est au maximum de 2 fois la profondeur de l'abris (Coefficient 0,5). Le coefficient est porté à 0,75 en site très exposé
	Exposée aux vents de pluie (Est-Nord-Est) mais protégée par un masque permanent (autre bâtiment, murs, murets, collines, etc.)
<b>Semi-abrité</b>	Parallèle aux vents de pluie (Murs Sud-Ouest-Sud et Nord-Ouest-Nord) dans les zones où ceux-ci ont une direction pouvant s'écarter au maximum de 45° de part et d'autre du vent chargé de pluie dominant (Est-Nord-Est) et dont le débord de toiture ou encorbellement représente au minimum 1/5 de la hauteur du mur qu'ils protègent
<b>Exposée</b>	Ni abrité, ni semi-abrité

<sup>31</sup> Voir le point 3.3.6.2 sur l'hydrofuge et la réduction des débords de toit de 30%

**Tableau 6 : Catégories de parois extérieures recommandées en fonction des expositions des façades et de la situation des bâtiments**

Exposition de la façade	Classes autorisées
<b>Abritée</b>	<b>1a ou 1b ,2,3</b>
<b>Semi abritée</b>	<b>1b,2,3</b>
<b>Exposée</b>	<b>3</b>

L'utilisation de mur simple, de type 1a, en maçonneries apparentes, en 12,5 cm d'épaisseur, ou 1 b, en maçonnerie de 15cm d'épaisseur avec rejointoiement et hydrofuge, est autorisée pour la réalisation de façades de bâtiments pour lesquels en particulier les exigences d'étanchéité peu contraignantes s'accroissent notamment de l'apparition ponctuellement de trace d'humidité en parement intérieur.

## 2.4.2 RÉACTION AU FEU

Le BTCS est composé uniquement d'éléments minéraux, il est donc considéré comme un matériau incombustible.

**Un ouvrage de maçonnerie en BTCS est classé en catégorie A1<sup>32</sup> ou M0<sup>33</sup>.**

## 2.4.3 RÉSISTANCE AU FEU

À titre indicatif, un mur non porteur de BTCS30CR11 de 15 cm d'épaisseur a été soumis à un test de résistance au feu. Il a obtenu des performances d'étanchéité aux flammes et aux gaz E = 240 minutes et d'isolation au feu I=180 minutes.

Dans le cas de murs porteurs, si une performance de résistance au feu est recherchée, une Appréciation Laboratoire par un laboratoire agréé en résistance au feu, un Avis de chantier ou une protection qui assure à elle seule la résistance au feu devra être réalisé(e).

<sup>32</sup>32 Sans essai préalable, suivant la norme européenne EN 13-501-1 (Euroclasse) ou Arrêté du 13 août 2003 - art. 1, Décision de la commission 2000/605/CE)

<sup>33</sup> Sans essai préalable, Selon classements conventionnels de l'annexe 3 de l'Arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.

## 2.4.4 PERMÉABILITÉ À LA VAPEUR D'EAU ET CONDENSATION

### GÉNÉRALITÉS

Le facteur de résistance<sup>34</sup> à la vapeur d'eau  $\mu$  du BTCS est au maximum de 15 soit une valeur  $S_d$  de :

- 2,1 pour une paroi de 15 cm d'épaisseur
- 2,7 pour une paroi de 20 cm d'épaisseur
- 3,3 pour une paroi de 25 cm d'épaisseur
- 4,4 pour une paroi de 30 cm d'épaisseur

Le BTCS est utilisé principalement en paroi simple (monocouche) sans ajout d'isolation rapportée (intérieure ou extérieure). Les caractéristiques du BTCS tant en résistance à la vapeur d'eau que de capacité de transport capillaire et de sorption/désorption sont telles que dans des cas d'usage courant autorisé (voir partie 2.1.2.2. Pièces humides) le risque de condensation d'eau, humidité superficielle critique et condensation dans la masse, est quasi inexistant<sup>35</sup>. En effet, en Guyane les différences de températures et d'humidités de l'air entre l'intérieur et l'extérieur sont faibles et les locaux très ventilés. De plus le climat de La Guyane ne présente pas de périodes de froid intense et prolongé.

## 2.4.5 LOCAUX CLIMATISÉS

En cas d'usage de la climatisation, la vapeur d'eau diffuse dans ce cas de l'extérieur vers l'intérieur. Pour une paroi simple (non isolée) la zone de risque de condensation se trouve potentiellement à proximité du côté extérieur de la paroi. Cette surface étant naturellement ventilée le risque est faible. Le risque de condensation est d'autant plus limité que la température de consigne est supérieure ou égale à 23 °C avec une climatisation soufflant de l'air à 90 % d'humidité relative. Les risques augmentent et s'avèrent d'autant plus élevés que le climat extérieur est chaud (plus de 30°C) et humide (plus de 90%) et la température de consigne, basse. Le risque est cependant à modérer en raison du caractère fortement hygroscopique du matériau.

En cas d'isolation, si celle-ci est placée à l'intérieur - ce qui peut être un choix préférentiel pour des locaux climatisés en Guyane - le risque de condensation est encore présent mais très limité avec des matériaux perméables. Il n'apparaît que dans des cas très exceptionnels, difficiles à imaginer dans des conditions normales d'utilisations<sup>36</sup>.

Cependant, dans tous les cas, la présence d'un pare-vapeur, ou d'une couche interstitielles imperméables qui pourraient être intégrées à la paroi, est à proscrire, car elle favorise le risque de condensation entre l'isolant et le pare-vapeur.

Afin d'éviter tout risque de condensation dans le complexe mur-isolation il convient de respecter une valeur de  $S_d$  décroissante des différentes couches (du moins perméable au plus perméable vers l'intérieur).

Il est conseillé que l'isolation intérieure et son éventuel revêtement ou doublage soient perméables à la vapeur d'eau, c'est-à-dire tels que leur résistance totale à la diffusion de la vapeur d'eau  $S_d$  soit faible, et que leur résistance totale à la diffusion de la vapeur d'eau  $S_d$  soit inférieure à 0,4.

<sup>34</sup> MOEVUS, Mariette, FONTAINE, Laetitia, ANGER, Romain, DOAT, Patrice, 2013. Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.) Rapport final. Paris : France, ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. 877 p.

<sup>35</sup> Aucune réalisation n'a mis en évidence un problème de condensation sur une paroi simple "monocouche".

<sup>36</sup> Les tests réalisés à Mayotte montrent que la condensation dans la paroi apparaît pour des conditions climatiques extérieures contraignantes et des consignes de climatisation très basses. Les différents calculs menés suivant la méthode de Glaser montre une apparition des risques dans une paroi constitués de BTCS de 22 cm, de 10 cm d'isolation type laine de roche et d'un parement intérieur en plaque de plâtre (BA13) pour un air extérieur très chaud et humide (plus de 35°C et une l'humidité relative de l'air à plus de 95%) - et une ambiance intérieure très froide inférieure à 13 °C pour un taux humidité relative élevé, de l'ordre de 95%.

## 2.5 TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

### TOLÉRANCES GÉOMÉTRIQUES

Les tolérances dimensionnelles des ouvrages en BTCS, écarts d'implantation (alignement vertical), aplomb (verticalité), planéité (rectitude) et épaisseur sont, sauf spécifications contraires, celles qui sont appliquées aux ouvrages en maçonnerie de petits éléments<sup>37</sup>.

Les tolérances relatives à un niveau et les écarts d'implantation des parois de même que des percements doivent rester compatibles avec les hypothèses d'excentricité prises en compte dans les calculs de contraintes des ouvrages.

Sauf indication contraire, la première assise d'une maçonnerie ne pourra pas dépasser de plus de 15 mm du bord de la fondation ou du plancher d'implantation.

La tolérance courante d'alignement (rectitude) des blocs entre eux sur les faces des maçonneries de BTCS destinées à rester apparentes ne doit pas faire apparaître un écart de  $\pm 5$  mm sous la règle de 30 cm, hors profil en creux spécifique des joints.

Ces écarts admissibles pourront être ajustés en fonction de l'exigence de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.

**Tableau 7 : Tolérances géométriques et écarts maximum**

	ÉCART MAXIMAL
<b>Aplomb (Verticalité)</b>	
sur un étage ( ou sur 3 m)	$\pm 20$ mm
sur la hauteur totale d'un bâtiment de 3 étages ou plus	$\pm 50$ mm
<b>Écart d'implantation (Alignement vertical)</b>	
écart d'implantation vertical à l'axe des structures	$\pm 20$ mm
<b>Planéité (Rectitude)</b>	
sur 10 m	$\pm 50$ mm
sur 1 m	$\pm 10$ mm
<i>spécifique BTCS</i> : entre deux blocs (sur 30 cm)	$\pm 5$ mm
<b>Épaisseur</b>	
de la paroi d'un mur	$\pm 5$ mm

<sup>37</sup> NF EN 1996 (EC6) ou NF P 10-202 - DTU 20.1 - ouvrages en maçonnerie de petits éléments.

## 2.6 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

*Les dessins en plan et en coupe présents dans cette partie illustrent les principes schématiques de liaison de mur en BTCS avec les autres éléments constructifs d'un bâtiment. Il existe une multitude d'autres détails constructifs possibles, il appartient au concepteur de respecter la logique constructive de chacun de ces principes.*

### 2.6.1 SOUBASSEMENT RIGIDE

Il convient d'éviter les remontées capillaires par les fondations et les infiltrations directes d'eaux provenant de l'extérieur (eaux de ruissellement, de rejaillement, etc.) Un soubassement rigide réalisé dans un matériau étanche disposé au niveau du plancher bas du rez-de-chaussée ou du dallage assure cette protection.

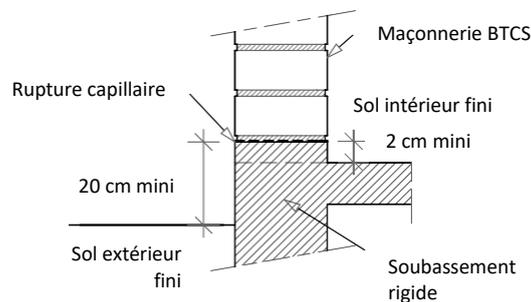
Sa hauteur minimale doit être :

de 20 cm au-dessus du niveau le plus haut du sol extérieur définitif

de 2 cm au-dessus du sol intérieur fini

*Si des risques spécifiques existent sur la zone d'implantation (ruissellement, inondation, etc.), il conviendra d'augmenter en conséquence la hauteur du soubassement par rapport au sol extérieur fini. La rupture capillaire doit intéresser l'ensemble des matériaux et composants de la paroi susceptibles d'être affectés par des remontées d'humidité.*

#### COUPES DE PRINCIPE DE SOUBASSEMENT RIGIDE



#### Protection contre les remontées d'humidité

Dans le cas où le soubassement est réalisé en béton banché, il assure sans disposition complémentaire l'étanchéité à l'eau et la protection contre les remontées capillaires.

Cependant, s'il est réalisé en maçonnerie de petits éléments, il doit être surmonté par une coupure de capillarité.

Cette coupure de capillarité est exécutée soit à l'aide :

D'un chaînage en béton armé disposé au niveau du plancher bas du rez-de-chaussée ou du dallage sur toute l'épaisseur des maçonneries de soubassement

D'une bande de feuille bitumineuse armée, ou de feuille plastique ou élastomère, posée à sec sur une couche de mortier de ciment<sup>38</sup> de 2 cm d'épaisseur après prise et séchage de ce dernier. À leurs extrémités, les segments de bande sont placés à recouvrement minimal de 5 cm ;

D'une chape de mortier hydrofugé de ciment<sup>39</sup>.

<sup>38</sup> Comme défini dans la norme NF DTU 20.1 P1-2 (CGM)

<sup>39</sup> Comme défini suivant le paragraphe 3.3. de la norme NF DTU 20.1 P1-2.

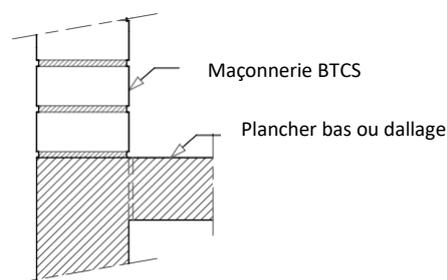
## PROTECTION CONTRE LES PROJECTIONS D'EAU

Dans les cas où le mur serait proche d'une voie de circulation et entouré d'un sol non drainant, il convient de protéger celui-ci des projections d'eau en augmentant la hauteur du soubassement en conséquence.

## 2.6.2 DALLAGE OU PLANCHER BAS

Les dallages ou planchers bas, quels que soient leurs types (désolidarisé, liaisonné, etc.) devront être positionnés au niveau du soubassement en béton armé ou maçonnerie. En aucun cas le dallage ne pourra être connecté au mur en BTCS. Les dallages sur terre-plein devront être conformes au DTU 13.3. L'ensemble doit être rigide.

### COUPE DE PRINCIPE DE DALLAGE OU PLANCHER BAS



## 2.6.3 APPUIS DES POUTRES, PLANCHERS ET CHARPENTES

La profondeur d'appui des poutres, planchers et charpentes sur les parois porteuses est, sauf justification, au moins égale aux deux tiers ( $\frac{2}{3}$ ) de l'épaisseur des parois sans être inférieure à 10 cm, enduits non compris.

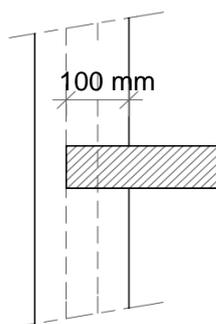
Si la répartition de l'appui est ponctuelle, dans tous les cas, sa surface sera d'au minimum 400 cm<sup>2</sup>.

En tout état de cause, les surfaces d'appui devront être suffisantes pour respecter les charges limites admissibles (voir partie 3.4.2. Calcul de la résistance à la compression admissible)

Quel que soit le type de charge appliquée, on évitera dans la mesure du possible tout appui ponctuel concentré au nu d'un angle saillant du mur.

Pour tous les types de charges il est fortement conseillé de les répartir sur la surface de mur la plus importante possible.

### PROFONDEUR D'APPUI COUPE DE PRINCIPE



## 2.6.4 LIAISON PLANCHER-MUR

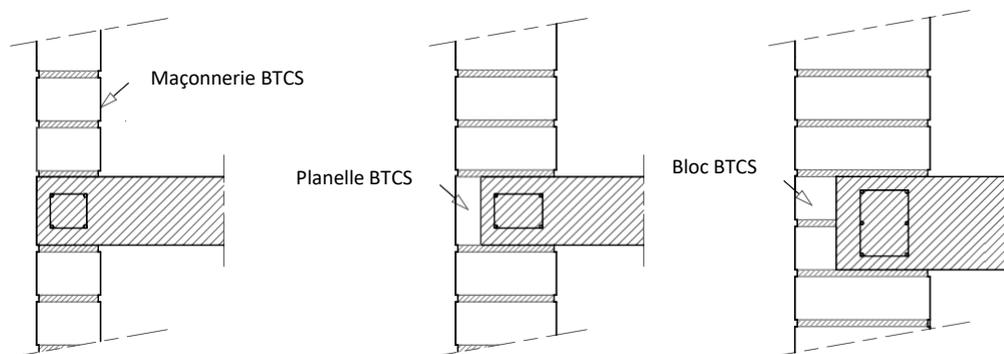
La liaison entre le plancher et le mur qui le soutient se fait par l'intermédiaire d'un élément d'appui répartissant les charges qui peut être constitué d'un sommier ou d'une ramasse (métal, bois, béton...). Ce dispositif devra dans tous les cas assurer la liaison continue linéaire et surfacique pour le transfert des charges sans phénomène de poinçonnement.

Les liaisons entre maçonneries BTCS et planchers de grandes dimensions ou susceptibles de prendre des flèches importantes doivent être particulièrement étudiées. Des phénomènes de vibrations, de rotations à l'appui et de dilatations hydriques et thermiques peuvent apparaître. Des tolérances sont donc nécessaires. Il est nécessaire d'établir un bon rapport charge / portée / section et poser le plancher sur un chaînage. Il faudra par exemple éviter les encastrement partiels lorsque les risques de rotation sont importants ou ménager des joints de dilatation entre BTCS et plancher bois qui sont soumis à des variations dimensionnelles.

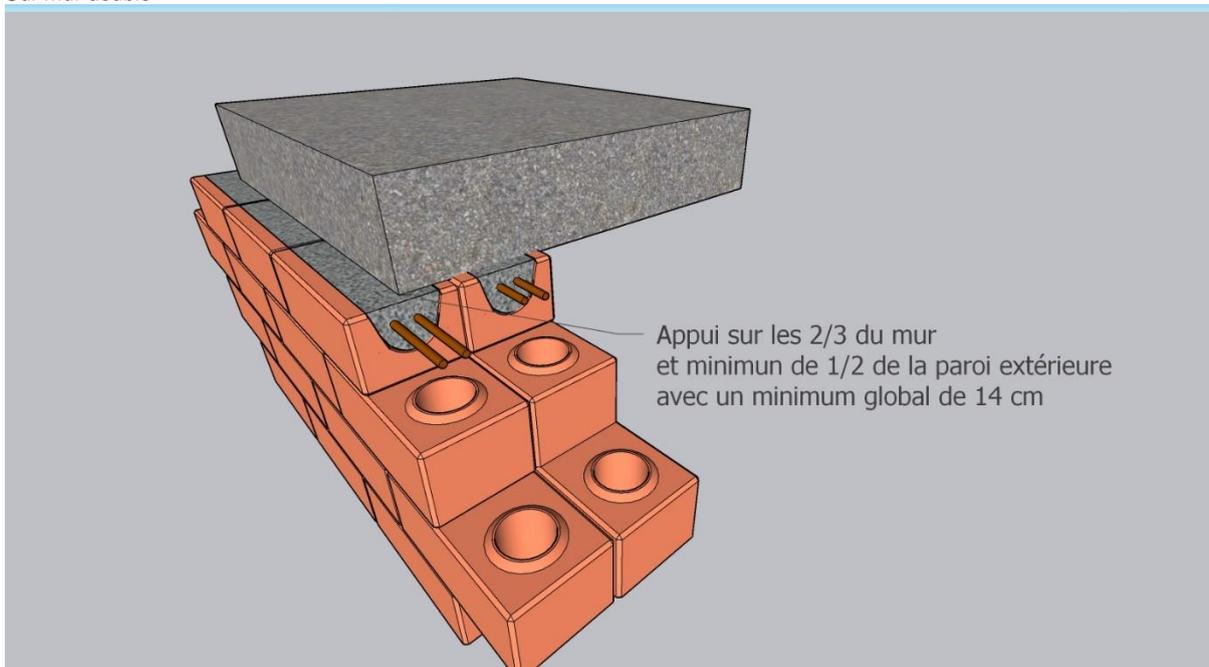
Dans le cas où des éléments particuliers d'ancrage mécanique sont utilisés, tels que attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles, ils devront être conformes à la norme NF EN 845-1. Les fixations mécaniques doivent être ancrées dans le béton et non dans les blocs BTCS.

### DISPOSITION DES PLANCHERS / EXEMPLES ET COUPES DE PRINCIPE

Sur mur simple



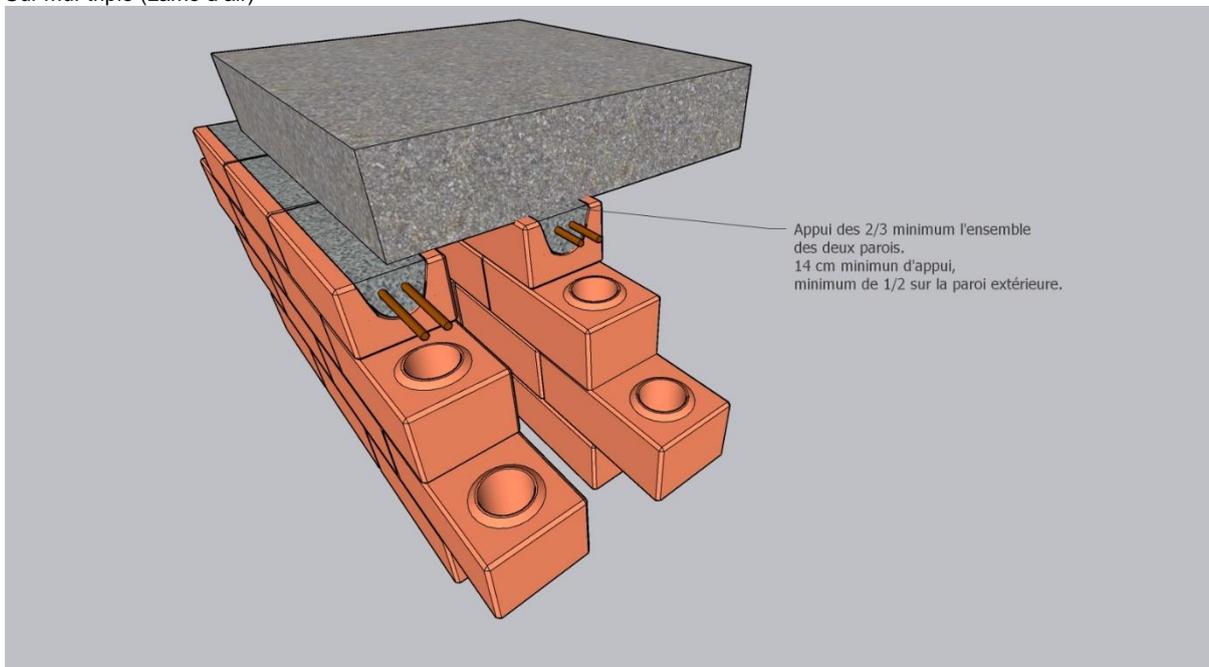
### Sur mur double



Appui du plancher sur les 2/3 minimum de chacune des deux parois. 14 cm minimum d'appui global. Une planelle ou un bloc de BTCS pourra être apposé comme en mur simple.

En l'absence de boutisse, Le mur double est considéré comme 2 parois indépendantes et la planche doit reposer sur les 2/3 de la paroi extérieure et 100% de la paroi intérieure. En cas de boutisses, on ne considère qu'une paroi complète et l'appui minimum est des  $\frac{1}{3}$  de la largeur globale du mur.

### Sur mur triple (Lame d'air)



Appui du plancher sur les 2/3 minimum de la paroi extérieure et la totalité de la paroi intérieure avec 14 cm minimum d'appui. Une planelle ou un bloc de BTCS pourra être apposé comme en mur simple.

## 2.6.5 APPUIS DES ÉLÉMENTS DE CHARPENTE EN ACIER OU EN BOIS

La partie supérieure des murs doit être munie d'un chaînage continu formant une ceinture périphérique et qui servira d'appuis aux éléments de charpente.

Le dispositif d'appui devra dans tous les cas assurer la liaison continue linéaire et surfacique pour le transfert des charges sans phénomène de poinçonnement.

Les ancrages de la toiture doivent être particulièrement soignés même en l'absence de contraintes cycloniques et toujours être repris dans le chaînage<sup>40</sup> avec un agrafage en liaison continue avec le chaînage vertical lui-même ancré en infrastructure.

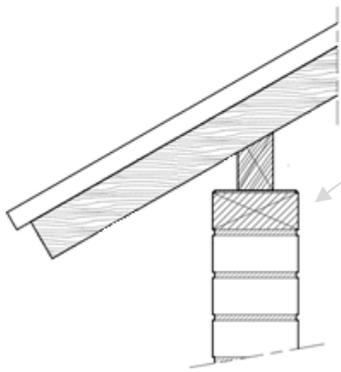
Les organes de liaison<sup>41</sup> doivent être conformes à la norme NF DTU 20.1 P1-2 (CGM) ou à la norme NF EN 845-1. et sont déterminés en commun avec le charpentier.

### EXEMPLES DE DISPOSITIONS POUR ASSURER LA LIAISON MUR/TOITURE / COUPES DE PRINCIPE

---

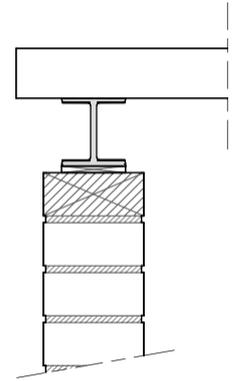
<sup>40</sup> En l'absence de plancher, la charpente devra être dimensionnée et contreventée en conséquence afin de recréer un diaphragme de contreventement.

<sup>41</sup> Aucun principe de chevillage mécanique ou chimique ne sera pris en compte dans le calcul du cisaillement/traction pour les ancrages dans les BTCS (sauf essai in situ par le fournisseur).



TOITURE À PAN ET CHARPENTE BOIS

Bois ou béton



TOITURE À OSSATURE MÉTALLIQUE



CHAÎNAGE EN BRIQUE « U »

Béton

## 2.6.6 COUVERTURE

### 2.6.6.1 GÉNÉRALITÉS

Les murs en maçonnerie de BTCS doivent être protégés à leur sommet de l'infiltration de l'eau par une couverture étanche <sup>42</sup>Une couverture disposée au minimum sur toute l'épaisseur du mur assure cette protection.

Dans le cas d'une couverture sans dépassée <sup>43</sup> ou d'un élément en saillie du mur, la distance minimale à respecter entre le nu du mur et l'élément formant une goutte d'eau est de 2 cm.

### 2.6.6.2 ÉMERGENCES ET SOLINS

Les émergences et les solins protègent de l'eau la base des murs en BTCS au-dessus des toitures ou des terrasses. Ils s'intègrent dans un système d'étanchéité empêchant les infiltrations.

Pour les éléments collés ou accolés au mur et formant des saillies importantes, il sera mis en place sur le mur un solin, une émergence ou tout autre système équivalent, formant une barrière étanche de 20 cm de hauteur minimum.

**Dans le cas d'un élément, balcon, saillie ou toiture par exemple, avec forme de pente sans possibilité de rétention d'eau au contact du mur, la hauteur de cet élément pourra être réduite à 15 cm.**

#### COUPES DE PRINCIPE DES ÉMERGENCES ET DES SOLINS



<sup>42</sup> Les éléments de couverture doivent répondre aux spécifications de la norme NF DTU 40.

<sup>43</sup> Par sécurité, les concepteurs et constructeurs privilégient la réalisation de dépassées de toiture importants qui protègent les maçonneries de BTCS des intempéries.

## 2.6.7 CHAÎNAGES & TIRANTS

Seuls les chaînages en béton armé<sup>44</sup> conçus conformément aux dispositions constructives définies dans le DTU 20.1 P4, la NF EN 1996 pourront être utilisés.

Les sections minimales de chaînages indiqués dans ces documents doivent en particulier être respectés.

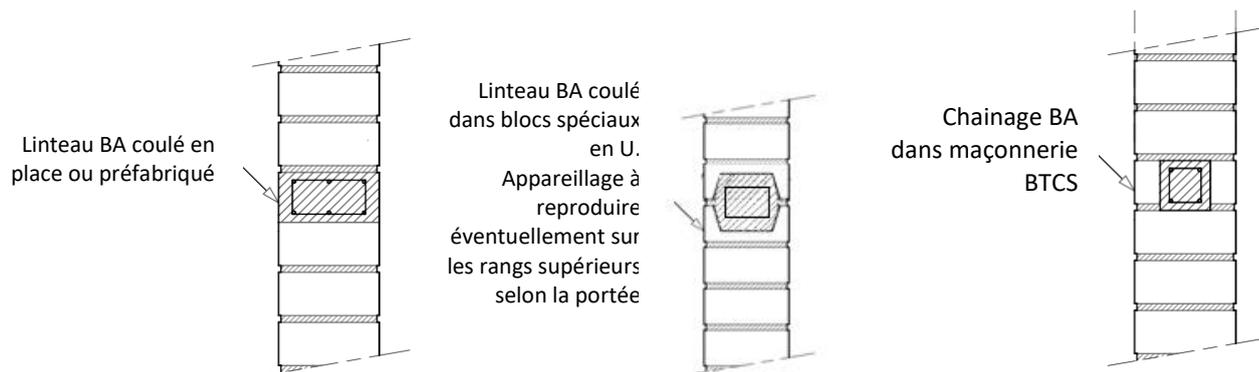
Le positionnement des fers à béton doit respecter les règles de l'art et être suffisamment enrobées. Deux centimètres de béton doivent à minima recouvrir le fer à béton. Les fers à béton doivent être à minima à 5 cm de l'extérieur (Béton+Brique).

### 2.6.7.1 CHAÎNAGE HORIZONTAL

Les murs en maçonnerie de BTCS porteurs sont ceinturés en couronnement des murs, par un chaînage horizontal, continu, fermé. Ce chaînage périphérique ceinture les façades et solidarise les murs de refend.

L'espacement maximal des chaînages horizontaux est limité à 3 m.

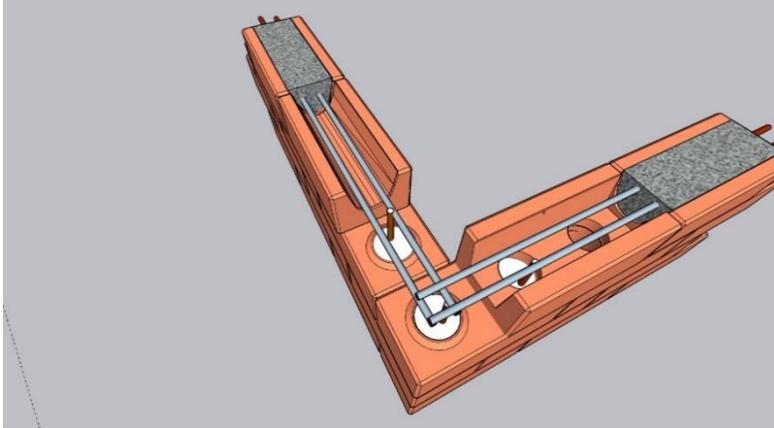
#### COUPES DE PRINCIPE DE CHAÎNAGE HORIZONTAL



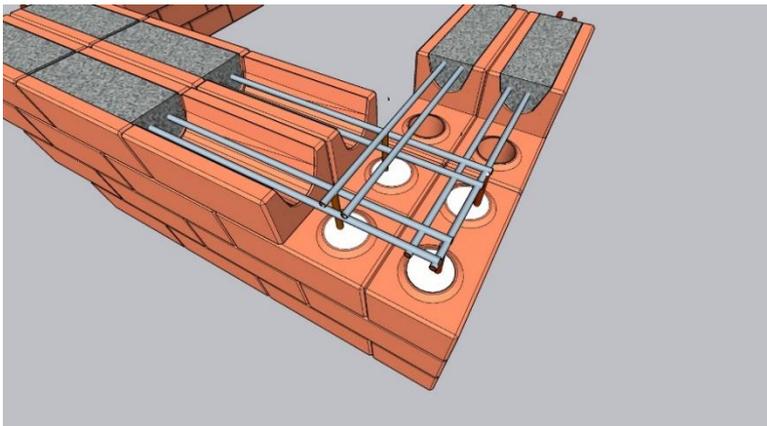
<sup>44</sup> L'usage des chaînages en bois ou acier n'est pas interdit, mais il devra être démontré le bon comportement mécanique et thermomécanique de la maçonnerie ainsi chaînée.

## Schéma de chaînage horizontal avec jonction des chaînages verticaux.

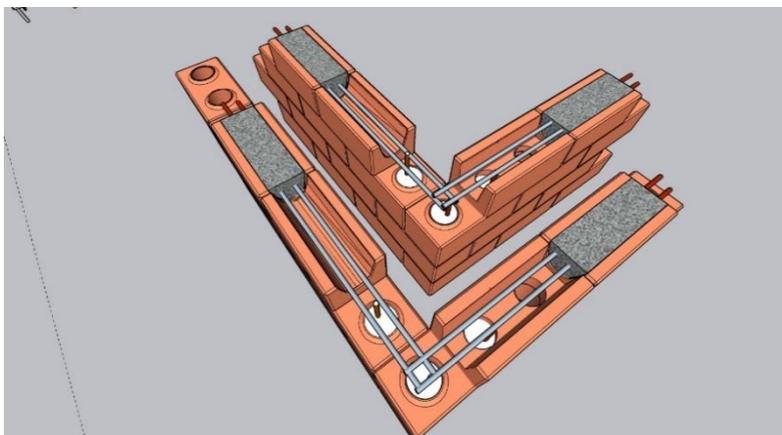
Les fers à bétons sont reliés entre eux. Un coffrage pourra être réalisé en briques découpées ou avec des plaquettes de parement maintenues (non représentées dans les schémas).



Chainage horizontal et jonction avec chaînage vertical en mur simple avec 2 HA10 horizontaux et 3 HA8 verticaux



Chainage horizontal et jonction avec chaînage vertical en mur double avec 4 HA8 verticaux et horizontaux



Chainage horizontal et jonction avec chaînage vertical en mur Triple (Lame d'air) avec 2 HA10 horizontaux et 3 HA8 verticaux par paroi.

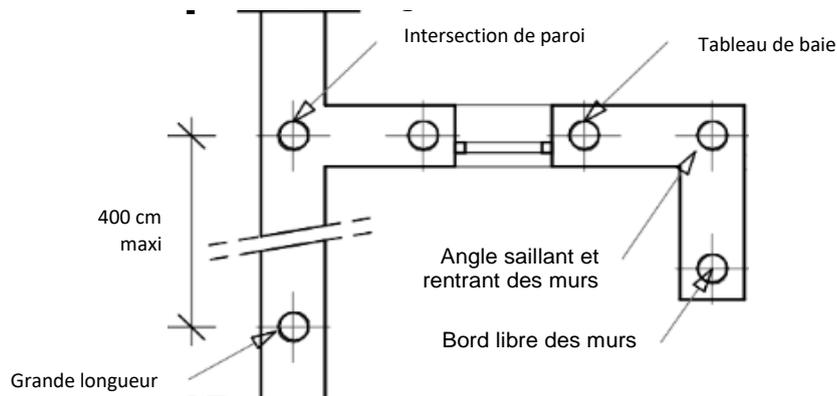
## 2.6.7.2 CHÂINAGE ET TIRANT VERTICAUX

Les chaînages verticaux (type tirants ou raidisseurs)<sup>45</sup> doivent être insérés dans les parois et connectés avec les chaînages horizontaux.

Ces chaînages verticaux doivent être réalisés au moins dans les angles saillants et rentrants des maçonneries, le long des ouvertures type fenêtre et porte aux jonctions façade/refends porteurs, ainsi que dans les grandes longueurs. Il convient également d'ajouter des chaînages verticaux en endroits où des fixations lourdes sont prévues.

Une étude préalable de calepinage précisera leur disposition.

Leurs sections doivent permettre la bonne connexion avec les chaînages horizontaux afin de pouvoir mobiliser les bielles de compression.



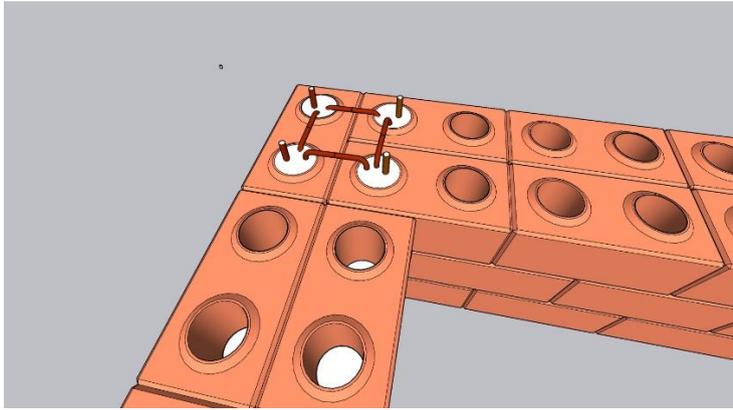
L'espacement maximal des chaînages verticaux est limité à 4 m en parois abritées, à 3 m en parois semi-abritées et à 2,5 m en parois exposées.

### PLAN DE PRINCIPES DE CHÂINAGE VERTICAL



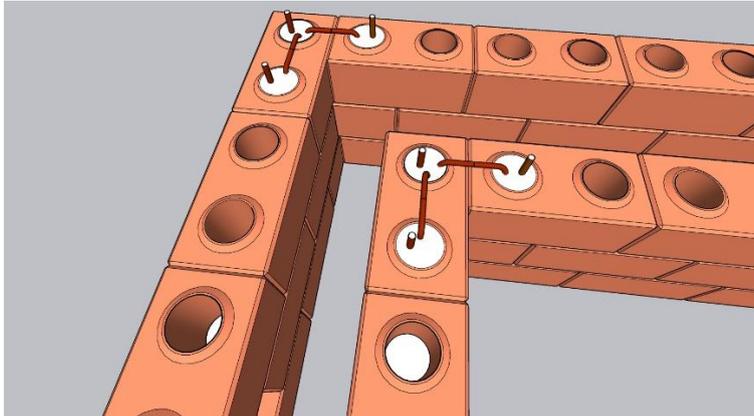
<sup>45</sup> L'utilité des chaînages verticaux est double : ils ceinturent la maçonnerie en liaison avec les chaînages horizontaux et s'opposent, par ailleurs, au soulèvement des dalles de planchers en béton armé dans les angles en réponse aux différentes sollicitations.

## Schéma raidisseurs verticaux pour murs double



Des fers à béton reliant les chaînages verticaux deux à deux sont disposés tous les 10 rangs. Une gorge est réalisée dans les briques pour leur passage. Le diamètre minimal de l'ensemble des 4 armatures doit être supérieur à  $1,5\text{cm}^2$

## Schéma raidisseurs verticaux pour murs triple



Des fers à béton reliant les chaînages verticaux deux à deux sont disposés tous les 10 rangs. Une gorge est réalisée dans les briques pour leur passage. Le diamètre minimal de l'ensemble des 3 armatures doit être supérieur à  $1,5\text{cm}^2$  (Cas des mur simples ou de chacune des parois des murs doubles ou triples)

## 2.6.8 FRACTIONNEMENT DES MURS PAR DES JOINTS DE RETRAIT, DE TASSEMENT OU DE DILATATION

Avant tout début de travaux, les emplacements des reprises de maçonnerie et des joints de retrait, de tassement ou de dilatation doivent être définis dans tous les murs. Ils figureront sur les plans d'exécution.

Dans le cas de murs ayant des exigences de résistance au feu, les joints y compris les joints de retrait, de tassement ou de dilatation dans ces murs ou entre ces murs et d'autres éléments séparatifs doivent empêcher la propagation du feu. Les couches d'isolation dans les joints doivent être constituées de fibres minérales ayant un point de fusion supérieur à  $1\ 000^\circ\text{C}$  ; les cavités éventuelles doivent être soigneusement calfeutrées. Si d'autres matériaux sont utilisés, il doit être démontré par essais qu'ils

satisfont les critères E et I.

### 2.6.8.1 JOINT DE RETRAIT

**(A titre informatif, pour les murs non porteurs, non contreventant)**

Pour les murs de maçonnerie en BTCS de grande longueur, des joints de retrait sont nécessaires. Le joint de retrait consiste soit en un joint creux soit en un joint calfeutré par un mastic adapté. Il est le plus souvent à bords droits mais peut suivre les découpes des briques. Il existe des solutions par calepinage à redent de la maçonnerie.

Si des joints de retrait sont prévus dans le soubassement, ils doivent impérativement être prolongés verticalement dans partie maçonnée en BTCS.

Selon le DTU 20.1 P3 4.2 dans les zones le plus contraignantes (Régions sèches à forte opposition de température) l'espacement entre les joints de dilatation et de retrait ne peut être supérieure à 20 mètres (jusqu'à 50 mètres).

Rappel 2.3.3. Longueur maximale : Quelle que soit la classe de BTCS considérée, la longueur libre des murs entre bords libres, joints de retrait, murs de refends ou contreforts ne doit pas dépasser un maximum de  $26 \times (e+1,5\text{cm})$

Sachant que la BTCS ne satisfait pas au test de variation dimensionnelle du complément national de la norme NF EN 771-3 de  $0,45 \text{ mm/m}^2$  en s'établissant à un peu plus du double. Les éléments suivants sont retenus :

**$(26 \times (t_f + 1,5)) + 1,5$**  ou  $t_f$  est l'épaisseur du mur en  $\text{cm}^{46}$

Soit pour un mur de 15 cm une longueur maximum de 430,5 cm

Soit pour un mur de 20 cm une longueur maximum de 560,5 cm

Soit pour un mur de 25 cm une longueur maximum de 690,5 cm

Soit pour un mur de 30 cm une longueur maximum de 820,5 cm

### 2.6.8.2 JOINT DE TASSEMENT SOUS POIDS PROPRE

Dans le cas de charges non uniformes, par exemples au niveau d'allèges réalisées comme un remplissage, des joints de tassement sont nécessaires. Le joint de tassement consiste soit en un joint creux soit en un joint calfeutré par un mastic ou un élastomère.

## 2.6.9 JONCTION ENTRE MURS ET PAROIS

---

<sup>46</sup> La longueur maximale d'un mur en BTCS sert à prévenir les risques de fissuration des ouvrages liés au retrait du matériau lors de la phase de séchage. Au-delà des valeurs énoncées au paragraphe 3.4.5 une étude spécifique du retrait du matériau doit être effectuée. Ce dimensionnement limite est le résultat du retour expérience concernant le comportement des parois en BTCS.

À la pose, Les BTCS doivent être humides mais non imbibée d'eau afin de limiter le retrait éventuel.

### 2.6.9.1 JONCTION ENTRE MURS DE MÊME NATURE

Des murs concourants doivent être liés entre eux de telle sorte que les charges verticales et latérales requises puissent se transmettre entre eux. En pratique le système d'emboîtement contribue positivement à la jonction entre murs.

Les jonctions doivent être réalisées par harpage des assises de façon à assurer la continuité de l'appareillage.

Il convient de monter simultanément les maçonneries des murs qui s'entrecroisent.

Pour des bâtiments de catégorie d'importance II et plus, les jonctions entre murs sont chaînées.

### 2.6.9.2 JONCTION ENTRE MURS DE DIFFÉRENTES NATURES

Des murs porteurs concourants doivent être liés entre eux de telle sorte que les charges verticales et latérales requises puissent se transmettre entre eux. L'intersection des murs pourra être réalisée par : une maçonnerie liaisonnée ou des ancrages ou des armatures pénétrant à l'intérieur de chaque mur.

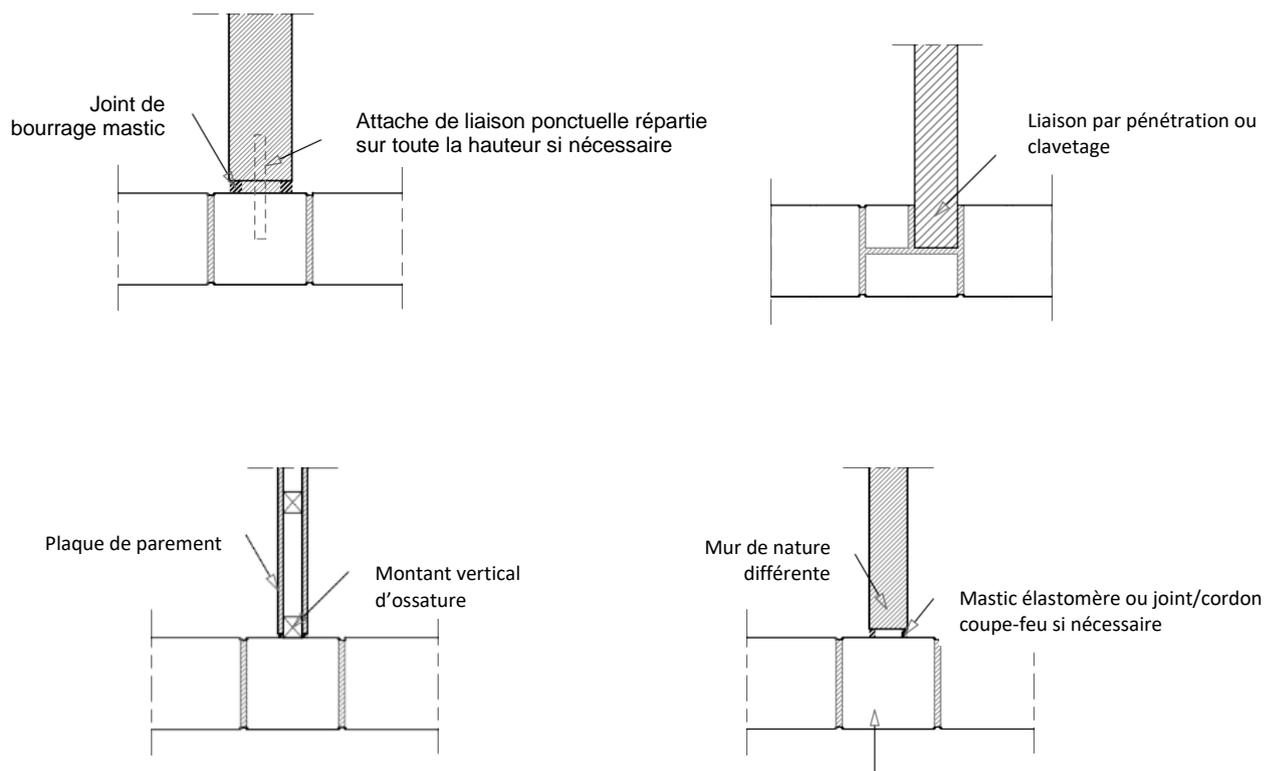
Pour des bâtiments de catégorie d'importance II et plus, les jonctions entre murs sont chaînées.

Dans le cas où des éléments particuliers d'ancrage mécanique sont utilisés, tels que attaches, brides de fixation, étriers de support et consoles, ils devront être conformes à la norme NF EN 845-1.

S'il subsiste un vide entre les murs, la jonction sera assurée soit par un mastic ou un élastomère continu pour garantir l'étanchéité, soit pour la sécurité incendie, par bourrage à l'aide de fibre minérale haute densité ou un joint coupe-feu.

#### PLANS DE PRINCIPE / JONCTIONS DES MURS NATURES DIFFÉRENTES

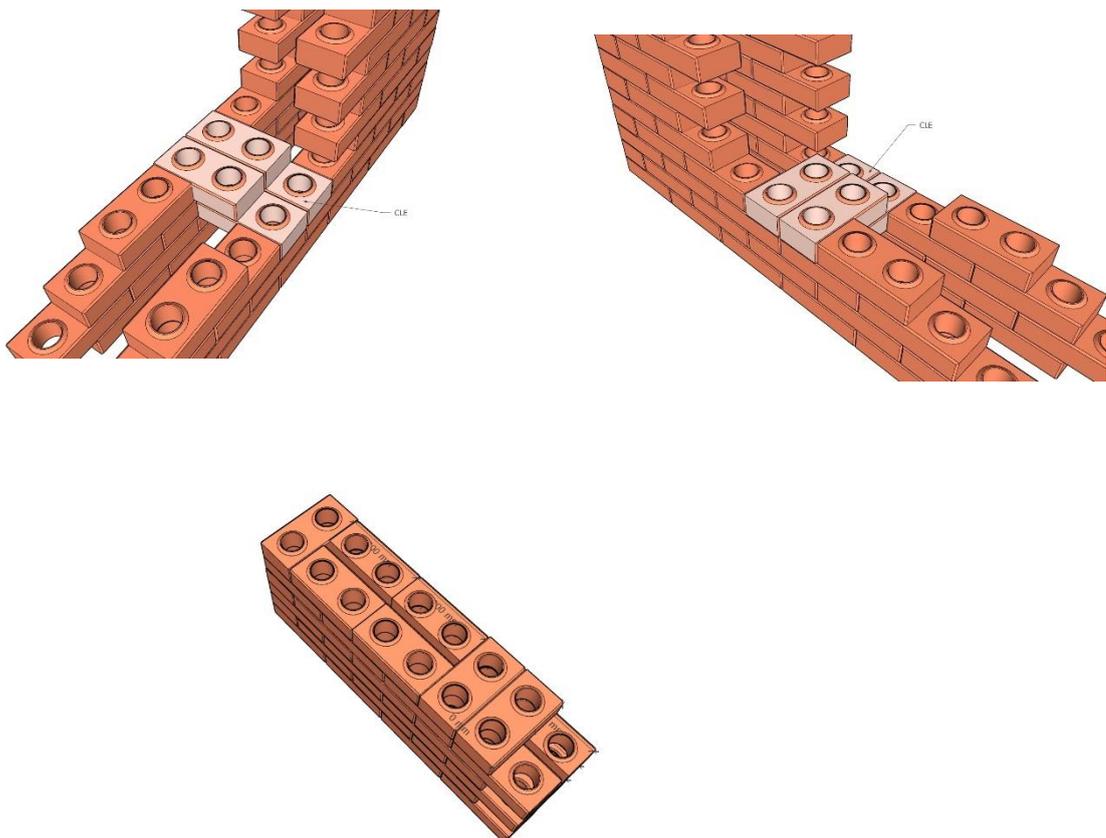
*(Les plans de principes présentés ci-dessous ne figurent pas les chaînages verticaux qui sont nécessaires aux jonctions entre murs)*

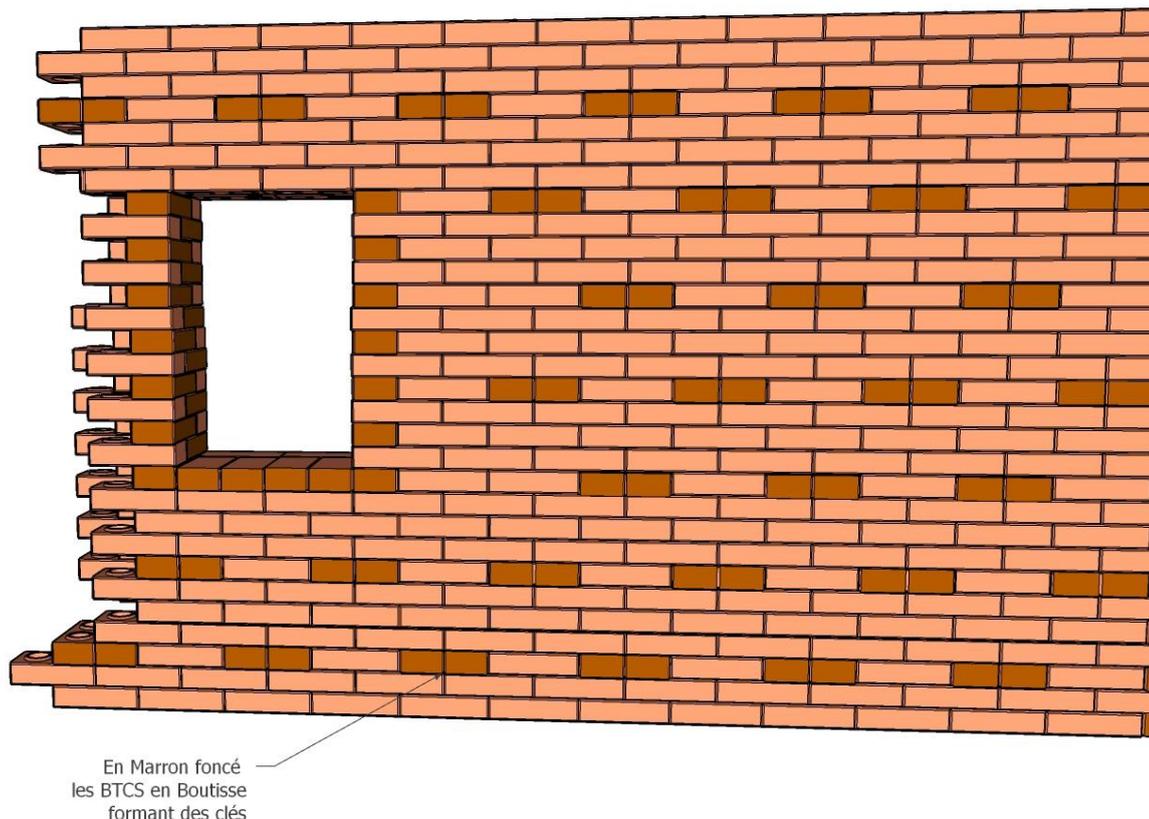


Il est rappelé que les dispositions allégées prévues ci-dessus pour les maçonneries faiblement chargées ne dispensent pas de prévoir des chaînages horizontaux continus assurant, au droit de chaque plancher, la jonction entre les murs perpendiculaires.

### 2.6.9.3 JONCTION ENTRE DEUX PAROIS D'UN MUR AVEC LAME D'AIR de type II ou III

Les briques peuvent être croisées (Sur deux rangs pour le mur triple) ce qui forme une clé.





Le nombre de clés est de 3 par  $m^2$  pour garantir le maintien entre les deux parois, le bon écartement. Le positionnement des clés est supérieur ou identique à celui des attaches déterminées dans le DTU 20.1 P3 §7.5.6.2. Il est rappelé que le plancher repose sur les deux parois en cas de R+1. Cette répartition de clés correspond à une clé pour chaque 14 briques de 25cm x 9 cm (43 par  $m^2$ ) et d'une clé sur 10 briques de 30cm x 11cm (30 briques par  $m^2$ ). Les clés doivent être décalées sur un plan vertical.

Par le respect de ces prescriptions les armatures sont limitées à 4 HA8 §2.6.7 et l'éclatement du mur et calculé avec la somme de l'épaisseur des deux parois §2.3.5

## 2.6.10 PRINCIPE DE CONCEPTION DES OSSATURES PORTEUSES

### 2.6.10.1 GÉNÉRALITÉS

L'ossature porteuse béton ou bois, ou mixte béton-bois et, plus généralement, le système de structure porteuse du bâtiment – murs, voiles, dallages, planchers, toitures – assurera la rigidité-déformation de l'ensemble de la construction.

Les maçonneries de BTCS n'assureront qu'un rôle de remplissage ou d'enveloppe, et n'auront aucun rôle structurel.

Le contreventement général des ouvrages sera assuré par les structures primaires (murs béton armé, triangulation bois, métal...) ayant une rigidité horizontale suffisante pour ne pas poser de problèmes de compatibilité de déformées horizontales avec les parois en BTCS de remplissage.

La superposition des remplissages en BTCS sur plusieurs niveaux dans le plan d'une ossature demande un soin particulier au dimensionnement des poutres des ossatures, supports des remplissages :

- De telle sorte que le fléchissement de celle-ci, n'entraîne pas des déformations trop importantes du panneau de remplissage qui pourrait amener des efforts de flexion dommageables aux maçonneries de BTCS – seuls des déplacements de l'ordre millimétrique sont autorisés.
- De telle sorte que le panneau de remplissage en BTCS ne subisse aucune mise en charge par la déformation des structures, comme par exemple, le fléchissement de la poutre haute sous l'effet du poids du pan de maçonnerie supérieur.

La compatibilité des déformations verticales de l'ossature avec l'usage des BTCS en panneaux de remplissage doit être prise en compte de telle sorte que les flèches de la structure primaire soient limitées au maximum à 1/500 de leurs portées.

Flèche maximale =  $L/500$

Avec L : portée de la structure entre poteaux ou éléments verticaux d'ossature.

### 2.6.10.2 OSSATURE BOIS

#### DISPOSITIONS GÉNÉRALES

La conception des ossatures bois porteuses devra obligatoirement respecter les règles de conceptions et de dimensionnement suivantes :

- L'Eurocode 0 – NF EN 1990 - Base de calcul des structures - avec ses annexes nationales
- L'Eurocode 5 - NF EN 1995 – Conception et calcul des structures en bois
- Le DTU 31.2 Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois (le document n'est applicable qu'en France métropolitaine, les dispositions particulières liées au contexte guyanais sont explicitées au point suivant)
- Le DTU 31.1 - Charpente et escaliers en bois (idem point précédent)
- DTU P92-703 - Règles BF 88 - Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois
- Les Eurocodes 1, 2 avec leurs annexes nationales (NF EN 1991-1-3/4, etc.)

Le contreventement des ossatures bois pourra être réalisé par :

- Des éléments de triangulation
- Des panneaux à ossature bois
- Des murs ou remplissages en maçonnerie - à l'exclusion des remplissages en BTCS visé par le document.

Le dimensionnement des éléments de l'ossature, poteaux, poutres et contreventements, sera réalisé suivant les règles de l'art.

## **DISPOSITIONS PARTICULIÈRES LIÉES AU CONTEXTE GUYANAIS**

### **GÉNÉRALITÉS :**

La construction en bois en Guyane est une technique de construction traditionnelle largement répandue du fait de la disponibilité locale d'essences particulièrement résistantes et durables.

Les risques de dégradation encourus par les bois en œuvre dans un ouvrage vont dépendre de plusieurs facteurs, en particulier l'humidité et la température auxquels les bois vont être exposés. Il faut être particulièrement attentif aux attaques qui peuvent être aussi bien dues aux xylophages (entre autres les termites) qu'à différentes espèces de champignons. En l'absence de dispositions anti-termites spécifiques (traitements termicides, barrières physiques ou physico-chimiques, pièges, etc.) les bois utilisés seront les essences résistant naturellement aux termites<sup>47</sup>.

La conception des ossatures doit permettre d'éviter la présence prolongée d'eau ou d'humidité qui pourrait favoriser les attaques de champignons.

### **CLASSES D'EMPLOI DES BOIS :**

Les bois d'ossature employés en murs extérieurs seront de classe 3 ou supérieure.

Les bois de classe 3 peuvent être soumis à des alternances rapides d'humidité et de séchage. Ils sont naturellement résistants aux attaques de xylophages<sup>48</sup>.

Les lisses basses des ossatures des murs intérieurs des premiers niveaux des constructions devront également être de classe 3.

De même, toute partie d'ossature susceptible d'être soumise à la présence répétée d'humidité devra être de classe 3 ou supérieure.

Du fait de l'eau et de l'humidité apporté occasionnellement par la mise en œuvre du mortier à la pose des BTCS, les éléments verticaux et horizontaux composant les murs intérieurs des ossatures en contact avec la maçonnerie sont au minimum de classe d'emploi 2.

L'utilisation de bois de classe 2 est possible pour certaines pièces intérieures de la structure, il nécessite un traitement chimique les rendant résistants aux attaques de xylophages. Le choix de l'emplacement de ces pièces dans la structure doit les garder de toute attaques de champignons.

L'entrepreneur est tenu de fournir au maître d'ouvrage une notice technique indiquant quelles sont les essences de bois utilisées, quelles sont leurs emplacements dans la structure ainsi que les traitements utilisés et leurs compositions détaillées.

---

<sup>47</sup> Suivant la protection contre les termites en application des articles R.112-2 à R.112-4 du 27 juin 2006 et suivant l'arrêté du 6 février 2010 ainsi que l'arrêté du 28 novembre 2014 modifiant l'arrêté du 27 juin 2006.

<sup>48</sup> Les bois de classe 2, même traités, sont utilisables en intérieur et peuvent être soumis à un risque d'humidité ponctuelle.

### 2.6.10.3 OSSATURE BÉTON

La conception des ossatures béton porteuses devra obligatoirement respecter les règles de conceptions et de dimensionnement suivantes :

- L'Eurocode 0 - NF EN 1990 - Base de calcul des structures - avec ses annexes nationales
- L'Eurocode 2 - NF EN 1992 - Calcul des structures en béton
- DTU 21 - Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton
- La norme NF EN 13670 Exécution des structures en béton
- La NF EN 206 béton et EN 10080 Acier pour l'armature du béton
- L'Eurocodes 1 et ses annexes nationales (NF EN 1991-1-3/4)

Le dimensionnement des éléments de l'ossature, sections des poteaux et des poutres, armatures et contreventements, sera réalisé suivant les règles de l'art.

Le contreventement des ossatures béton pourra être réalisé par :

- Des voiles béton armé
- Des remplissages en maçonnerie (à l'exception des remplissages en BTCS).

## 2.6.11 PRINCIPES DE CONCEPTION DES MURS NON PORTEURS EN BTCS

### 2.6.11.1 PRINCIPES DE STABILITÉ

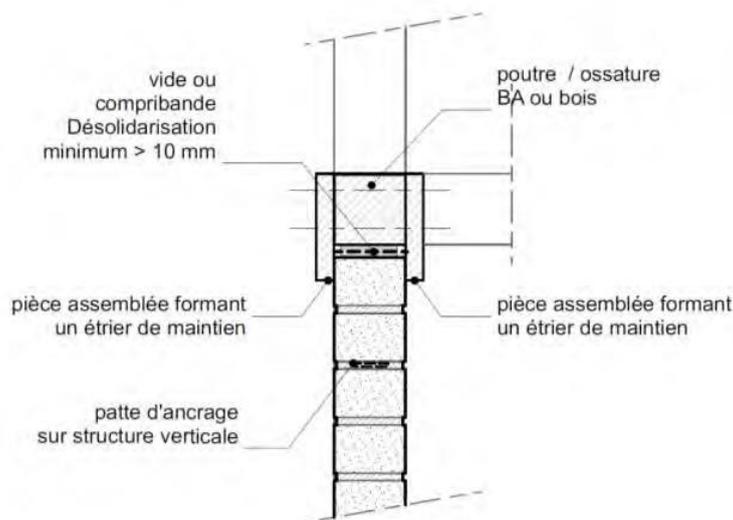
Les murs sont autoporteurs - donc auto-stables pour autant, les maçonneries doivent être conçues de telle sorte qu'elles résistent aux charges auxquels elles sont soumises :

- Poids propre ;
- Action du vent ;
- Conditions spécifiques d'exploitation si nécessaire.

Quel que soit leur type, les murs non porteurs en BTCS seront tenus en tête et maintenus mécaniquement à l'ossature de manière à éviter le déversement :

- Les pans de mur non porteurs extérieurs de type remplissage d'ossature (discontinus) sont tenus en tête à l'ossature par des systèmes linéaires régnant sur la longueur du mur de type feuillure ou cornière ou en présence d'une ossature béton, par un mortier colle.

#### Système de liaisons linéaires : Têtes de murs

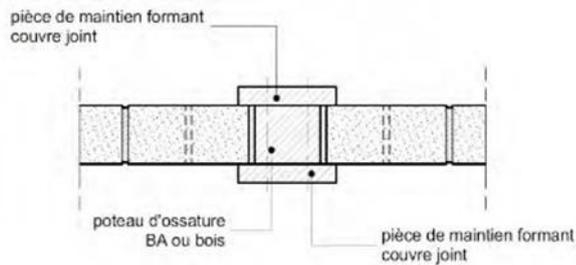


*mur tenu en tête*

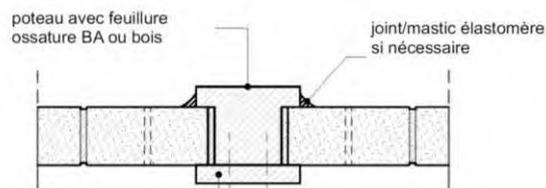
- Les murs en BTCS continu en enveloppe extérieure hors plan de l'ossature sont tenus en tête par un chaînage (béton armé ou bois selon les cas). Celui-ci sera, si nécessaire, relié à l'ossature.

#### Système de liaisons linéaires : Liaisons verticales

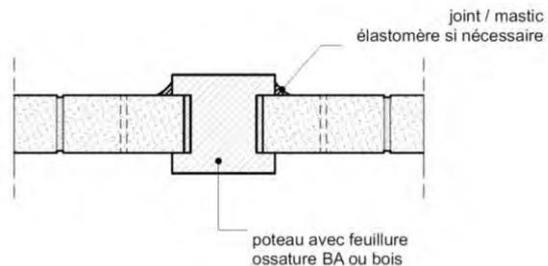
La stabilité des murs, continus ou discontinus<sup>49</sup>, doit être renforcée au droit des éléments verticaux d'ossature en bois par des systèmes de liaisons mécaniques soit sur toute la hauteur du mur, soit par le profil des ossatures qui peut former des feuillures, des gorges ou des rainures permettant de tenir des bords latéraux des pans de maçonnerie, soit par des pièces rapportées verticalement : pièces de bois fixées à l'ossature, poteaux moisés, cornière métallique, etc. Le renforcement par des attaches ponctuelles du mur par des attaches ponctuelles régulièrement réparties : feuillards ou fils métallique n'est pas recommandé ici en système d'emboîtement à joint mince compte tenu de l'épaisseur de ce dernier.



*Poteau bois/BA avec 2 maintiens*

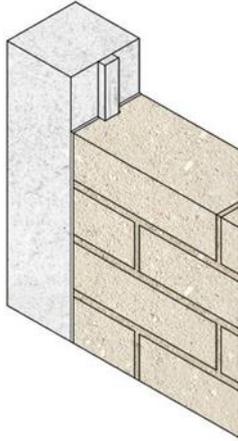


*Poteau bois/BA avec Feuillure et maintien*



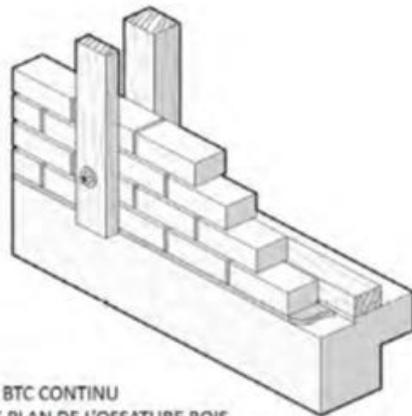
*Poteau bois avec feuillure sur deux cotés*

<sup>49</sup> Correspondant respectivement à des murs non porteurs en enveloppe extérieure hors plan de l'ossature et à des murs non porteurs en remplissage d'ossature

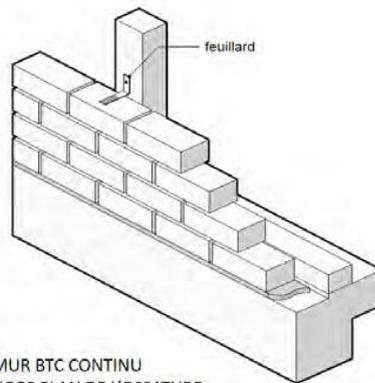


*Système d'emboîtement par nervure centrale (Dessin Craterre)*

Dans le cas de maçonneries d'épaisseur supérieure ou égale à 15 cm, une liaison par emboîtement par nervure centrale est possible. Un tasseau (de largeur et de profondeur 25 mm) avec une largeur utile de la maçonnerie de part et d'autre de la nervure centrale de minimum 6 cm.



MUR BTC CONTINU  
HORS PLAN DE L'OSSATURE BOIS  
AVEC MONTANT EXTÉRIEUR BOULONNÉ  
ET MOISÉ AU POTEAU

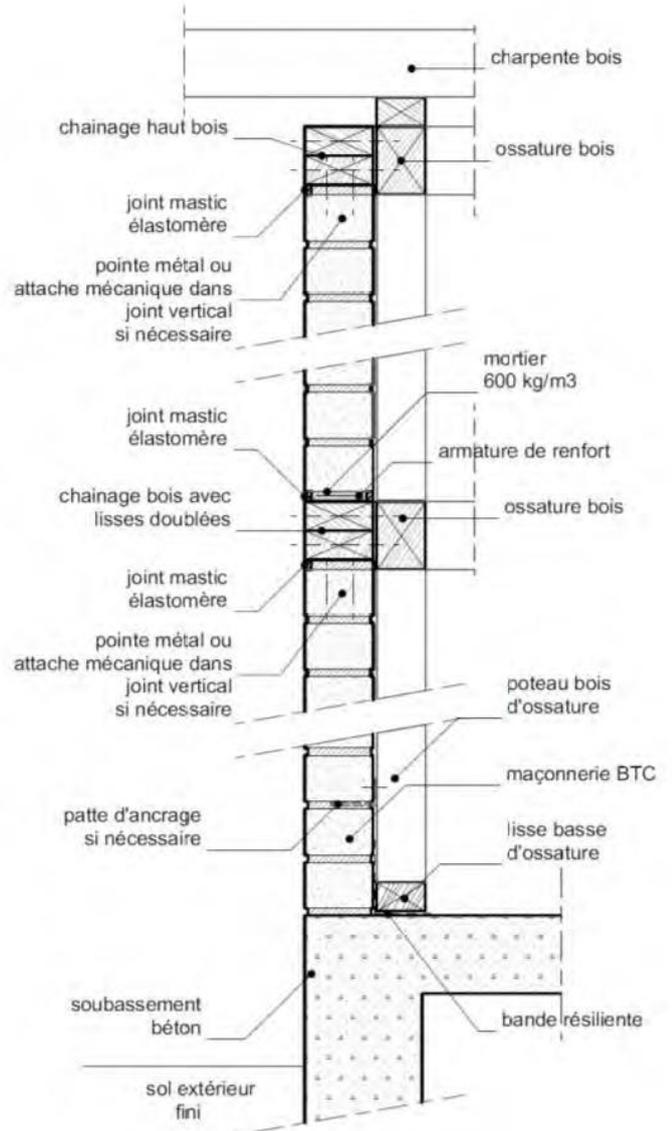
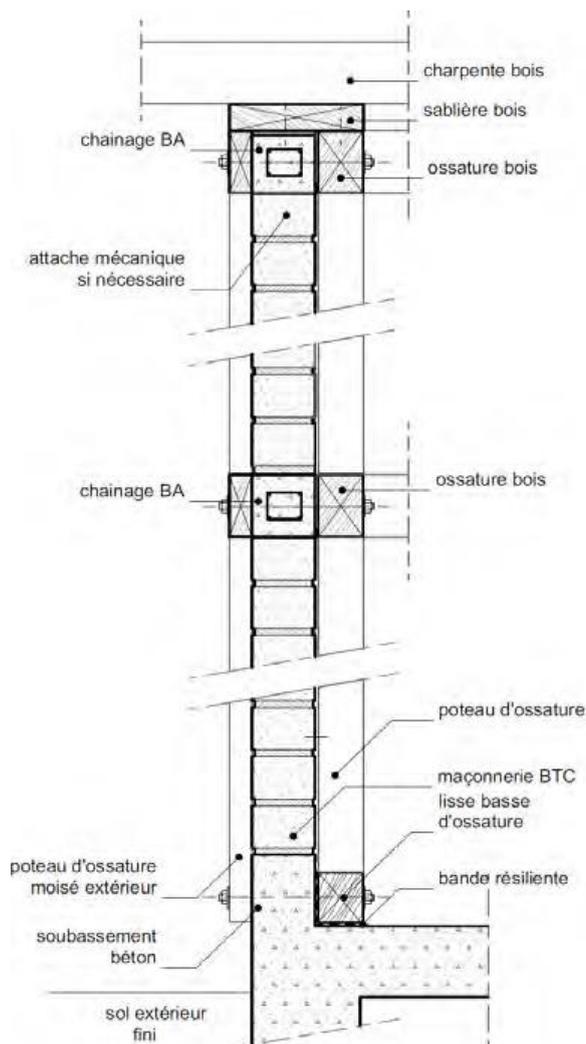


MUR BTC CONTINU  
HORS PLAN DE L'OSSATURE  
BA OU BOIS AVEC ATTACHES MÉTALLIQUES DE LIAISON

COUPES DE PRINCIPE / JONCTIONS MUR EN ENVELOPPE EXTÉRIÈRE CONTINUE ET OSSATURE - BOIS OU BÉTON

OSSATURE BOIS AVEC ÉLÉMENTS MOISÉS ET CHAINAGE BA

OSSATURE SIMPLE BOIS ET CHAINAGE BOIS



La présence de contrefort peut également améliorer la stabilité des pans de maçonnerie.

Sachant que la maçonnerie de BTCS résiste bien en compression, mais mal en traction, flexion et cisaillement, il faut éviter ce type de sollicitations et limiter les actions de poinçonnement. D'une manière générale l'ossature sera conçue et dimensionnée de telle sorte qu'aucun déplacement ou déformation de la structure ne puisse mettre en charge les remplissages en BTCS.

Il conviendra d'éviter l'application de charge concentrées ainsi que de charges excentrées sur murs non porteurs.

On portera une attention toute particulière aux potentiels zones de concentration de contraintes. Les fixations mécaniques pour éléments de structure ou objets lourds ne doivent pas être ancrées dans les BTCS.

On cherchera dans tous les cas à réduire le poids du remplissage des parois en étage en privilégiant des parois peu épaisses.

De ces principes généraux découle la forme couramment projetée des murs en BTCS, une géométrie

simple et régulière des élévations et l'utilisation de murs minces, murs minces à contrefort ou de murs épais à forte section.  
(Voir partie 2.6.10).

## 2.6.12 JONCTION ENTRE OSSATURE ET REMPLISSAGE BTCS

### 2.6.12.1 MAÇONNERIE PORTEUSE OU CONTREVENTANTE

Les jonctions entre ossature et remplissage en BTCS si celui-ci est porteur ou assure le contreventement de la construction sont identiques à celles évoquées au point précédent 2.6.11. Jonction entre murs de différentes natures.

Dans tous les cas, les détails spécifiques de la jonction entre ossature et remplissage devront permettre de garantir si nécessaire l'étanchéité de la jonction à l'eau, à l'air<sup>50</sup>, et au feu.

### 2.6.12.2 MAÇONNERIE DE REMPLISSAGE NON PORTEUSE ET NON CONTREVENTANTE

Les conditions de stabilité des maçonneries sont à peu près identiques à la maçonnerie porteuse, hormis les contraintes de résistance beaucoup plus faibles puisque les blocs ne sont pas porteurs.

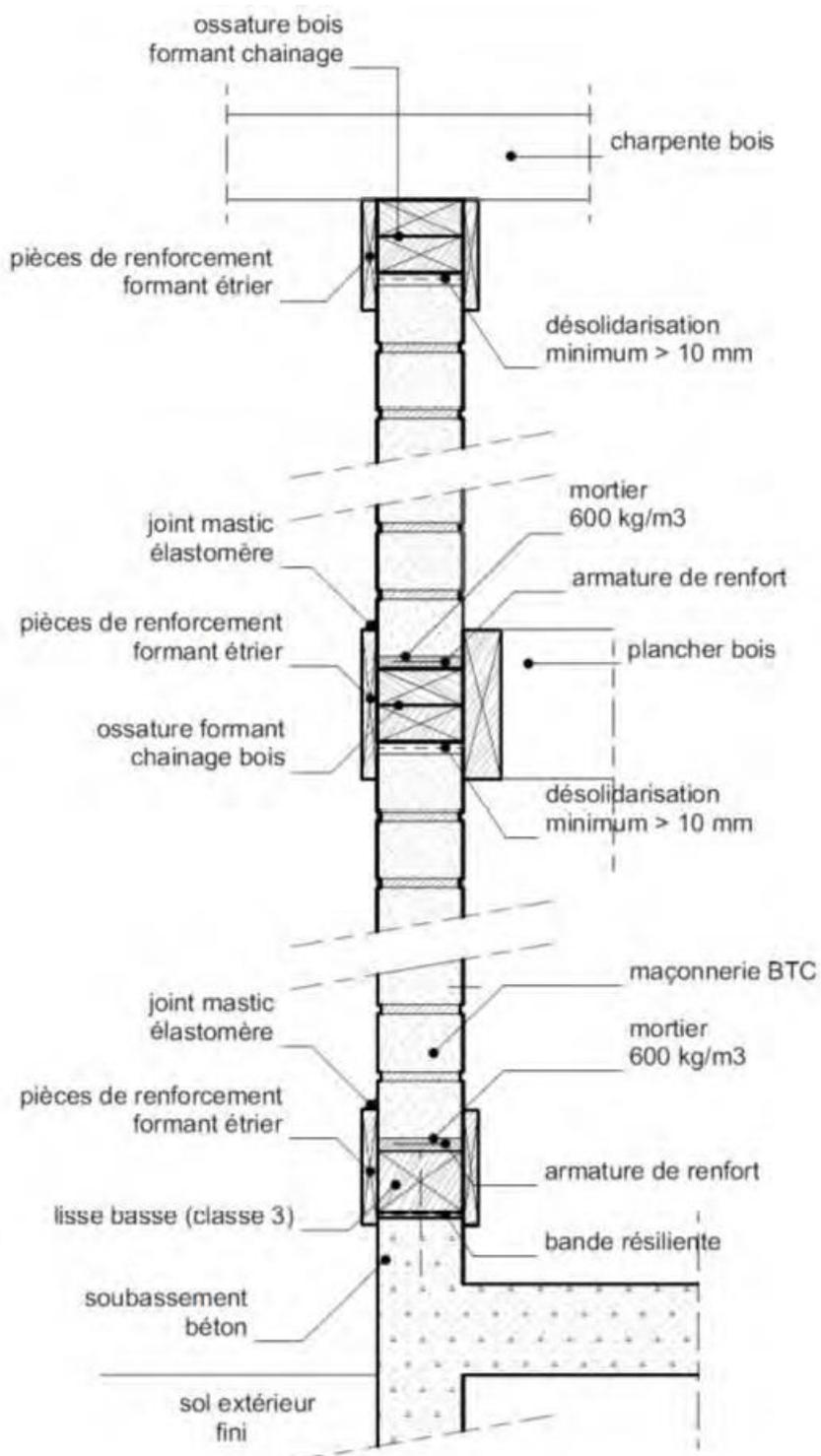
Le remplissage pourra être auto stable ou assurer sa stabilité en liaison avec l'ossature. Cependant le remplissage ne devra pas créer de bielles de contreventement sur l'ossature qui pourrait entraîner un affaiblissement de la structure. En présence d'ossature en bois il est impératif de créer des vides ou des espaces de mouvement/ glissement entre le remplissage et l'ossature.

Dans tous les cas, les détails spécifiques de la jonction entre ossature et remplissage devront permettre de garantir si nécessaire l'étanchéité de la jonction à l'eau, à l'air, et au feu.

---

<sup>50</sup> L'étanchéité à l'air est assurée par des produits perspirants.

OSSATURE BOIS / DISPOSITIONS AVEC MUR MAINTENU PAR PIÈCES DE RENFORCEMENT



### 2.6.12.3 SENSIBILITÉ À L'EAU DES JONCTIONS OSSATURE ET REMPLISSAGE

Les façades en remplissage de maçonnerie d'une ossature bois, du type « pan de bois », présentent une grande sensibilité à l'eau au niveau des jonctions entre l'ossature et le remplissage tant en termes d'étanchéité que de zones potentielles de présence d'humidité. Des dispositions doivent donc impérativement être prises pour empêcher la pénétration de l'eau de pluie.

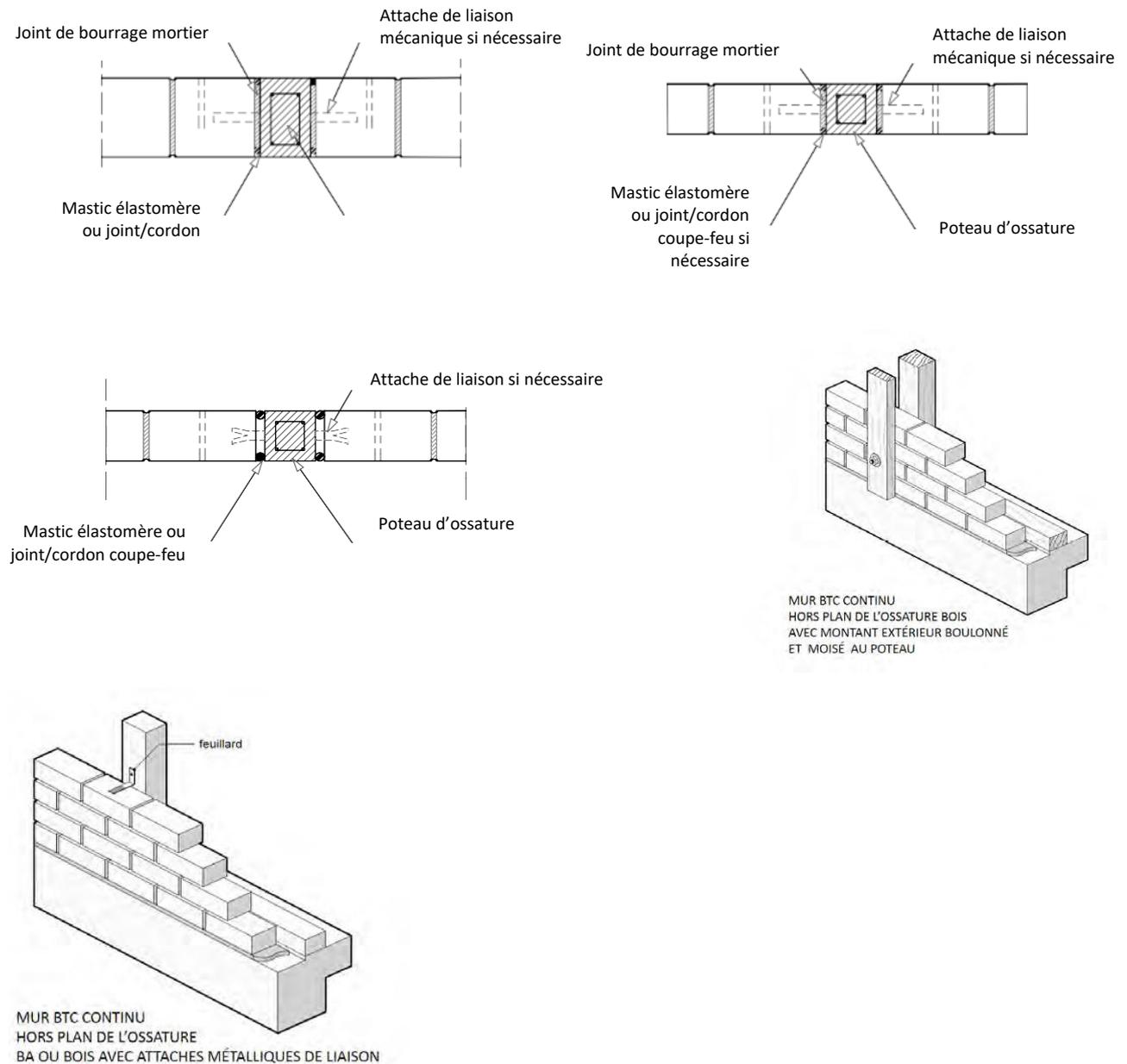
### 2.6.12.4 TRAITEMENTS DES JOINTS

Il peut être fait usage de mastics de calfeutrement et complément d'étanchéité adaptés aux supports de type mortier de maçonnerie conventionnelle. Les joints seront réalisés avec des produits de type mastic élastomère ou élastique élastomère à très forte adhésivité ou de cordon préformé (silicone, polyuréthane ou hybride) ou, le cas échéant de cordon coupe-feu.

## 2.6.12.5 ATTACHES, FEUILLARDS, CORBEAUX ET ANCRAGES

Ils sont identiques à ceux utilisés en maçonnerie classique de petits éléments. Ces éléments doivent être conformes à l'EN 845-1.

### PLANS DE PRINCIPE / JONCTIONS MUR-OSSATURE



**Dans le cas d'une paroi continue hors plan de l'ossature**, des éléments de liaisons métalliques seront utilisés. Ils pourront être constitués d'ancres en fil de diamètre minimal 2 mm, de pattes, plats, équerre ou feuillard d'épaisseur minimale 0,6 mm.

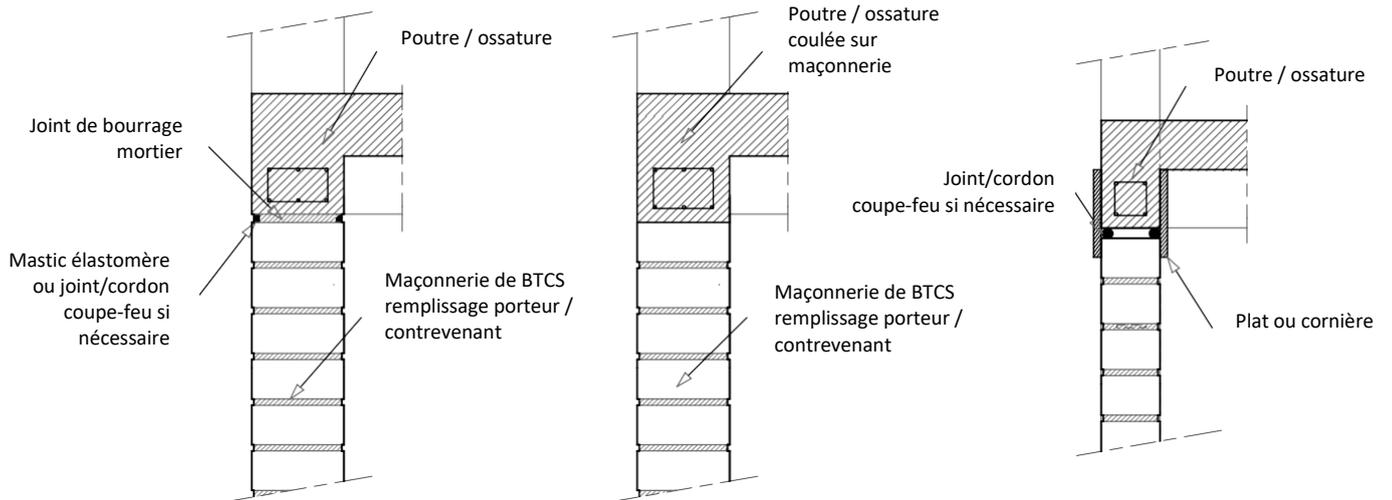
**Quel que soit le type de liaisons utilisées, l'extrémité de l'attache doit atteindre au moins le milieu du mur dans lequel elle est ancrée.**

Les attaches ponctuelles devront pouvoir absorber un mouvement différentiel entre la structure et le mur de brique en permettant un jeu vertical millimétrique/infra centimétrique : trou Oblong,

coulisse...

La partie §2.6.9.3 décrit le système de clé permettant de relier les deux parois pour former un mur triple.

### COUPES DE PRINCIPE / JONCTIONS MUR-OSSATURE



## 2.6.13 OUVERTURE

### 2.6.13.1 GÉNÉRALITÉS

Les tableaux des baies doivent être largement dimensionnés avec une grande inertie du linteau et de l'appui et une bonne stabilité des jambages. Il faut assurer une bonne reprise des charges.

Le tableau peut être traité en bois, en maçonnerie ou en acier, etc. (veiller au travail différentiel entre le tableau et le mur).

Des systèmes de tableaux préfabriqués, type précadre (bois, métal, béton), peuvent être utilisés. Ils seront étudiés en prenant en compte les différences de variations dimensionnelles, dilatation et retrait, des matériaux.

Les ouvertures constituant un lieu privilégié d'apparition de pathologie, on doit apporter un soin tout particulier à leur conception et leur réalisation (Voir partie sur les linteaux).

Rappelons toutefois que l'un des apports de la BTCS est sa régularité ce qui amène à des tailles d'ouvertures régulières quant à leur largeur, correspondant au multiple de l'épaisseur de la paroi. Il est donc tout à fait possible de fixer directement des fenêtres dont la taille est adaptée au type de brique utilisée. Il convient simplement de faire réaliser les fenêtres avec la largeur nécessaire pour insérer les joints d'étanchéité autour de l' huisserie. Le recours à des chevilles de fixation directement dans la brique est suffisante. Dans les cas extrêmes il est possible d'aller rechercher le raidisseur vertical (voir partie 2.6.7.2).

Conformément au DTU 36.5 § 5.2 les fixations, en placement sur les dormants et leurs conditions de mise en œuvre, doivent respecter les spécifications du concepteur de la fenêtre et du cahier des charges des fixations.

### 2.6.13.2 DIMENSIONNEMENT

Toutes les règles de dimensionnement des structures en maçonneries de BTCS vues précédemment s'appliquent.

Dans le cas d'une maçonnerie de BTCS où les ouvertures sont réalisées comme des percements ponctuels d'une même paroi, les règles complémentaires suivantes, indicatives, peuvent être appliquées<sup>51</sup>:

Il convient d'éviter les trop grandes concentrations de vides ou les trop grandes ouvertures à moins d'avoir conçu la structure en conséquence :

Dans un même mur, le rapport des vides et des pleins ne doit pas être supérieur à 1/3 et doit être le plus régulièrement réparti.

La longueur cumulée des ouvertures ne dépassera pas 35 % de la longueur du mur.

Les portées classiques des ouvertures se limitent à 1,20 m pour des linteaux de section classique. Pour les plus grandes baies, il faut dimensionner le linteau et son appui en conséquence.

La distance minimale entre une baie et un angle de maçonnerie en BTCS est de 1 m. Il est toutefois possible de réduire cette distance en prenant des dispositions constructives appropriées.

La largeur d'un trumeau commun à deux baies n'est pas inférieure à l'épaisseur du mur et correspond à un minimum de 49,5 cm. Le trumeau n'est pas porteur à moins de 60 cm de large ou de 0,08 m<sup>2</sup> de surface nette.

---

<sup>51</sup> Ces règles de dimensionnement des ouvertures dans une maçonnerie en BTCS n'excluent pas la variété de conception de leur forme et de leur taille.

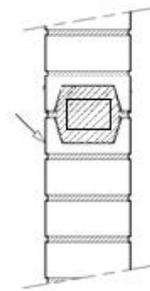
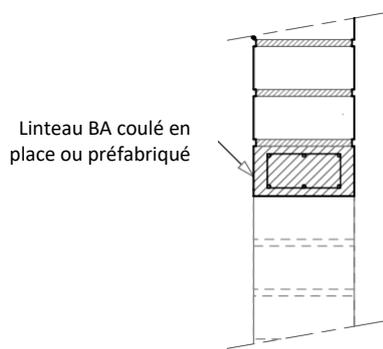
### 2.6.13.3 LINTEAUX

Ils sont exécutés en béton armé coulé en place ou préfabriqué. La longueur d'appui sur la maçonnerie est déterminée en appliquant la norme NF DTU 20.1 P4 – Règles de calcul et dispositions constructives minimales. Elle ne peut être inférieure à 0,15 m (pour des linteaux isolés).

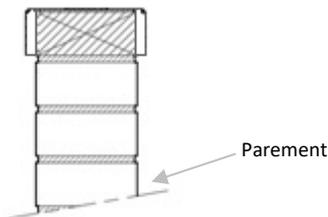
S'il est prévu un habillage, le linteau peut être coulé dans les éléments spéciaux formant coffrage. Pour les parois supérieure ou égales à 20 cm.

Le dimensionnement des ouvertures peut conduire à multiplier par deux ou trois l'appareillage des linteaux sur plusieurs rangs. Il est recommandé sur les grandes ouverture de poursuivre les linteaux jusqu'au chaînage de la tête du mur.

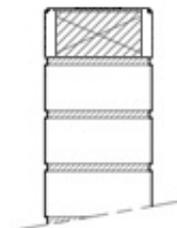
Les linteaux préfabriqués nécessitent un appui homogène, ils seront mis en œuvre aux appuis sur un lit de mortier frais.



Linéteu BA coulé dans blocs spéciaux  
Pose d'un second élément renversé pour augmenter le volume du linéteu.  
éventuellement cet appareillage est reproduit sur les rangs supérieurs



15 cm



20 cm ou plus

#### 2.6.13.4 APPUI DE BAIE ET JONCTION ALLÈGE-TRUMEAU

Les charges transmises par les jambages doivent être bien reprises. Pour cela on pourra prolonger l'appui de part et d'autre de la baie.

Afin d'éviter le cisaillement de l'allège, il est préférable d'adopter la solution de joints de tassement entre l'allège et le mur (voir 2.6.8. *Fractionnement des murs par des joints de retrait, de tassement ou de dilatation*) ou celle d'une allège indépendante traitée en remplissage dans une réservation faite lors de la construction du mur<sup>52</sup>.

Dans ce dernier cas, si une contrainte importante de stabilité mécanique est recherchée, la liaison entre allège en remplissage et paroi porteuse peut être traitée par des pattes de fixations métalliques, type feuillard, scellées dans le mortier des joints du mur et réparties sur la hauteur de l'allège.



#### 2.6.13.5 LARMIER

Pour parer les effets nuisibles du ruissellement on prendra toutes dispositions utiles telles que la mise en place de larmiers et de solins.

En particulier, il est recommandé de prévoir un larmier sous le linteau et sous l'appui. On évitera les saillies en linteau et en jambages.

Le débord du larmier de l'appui de baie par rapport au nu brut du mur non encore enduit devra être d'une longueur suffisante de façon à garantir un débord de l'élément formant goutte d'eau supérieur à 2 cm avec le nu fini de la maçonnerie de l'allège.

#### 2.6.13.6 SCELLEMENTS ET FIXATIONS DES MENUISERIES

Les scellements doivent être particulièrement soignés. De même, il est préférable de renforcer les feuillures, ébrasements ainsi que tous scellements de chambranles, de gonds ou de paumelles.

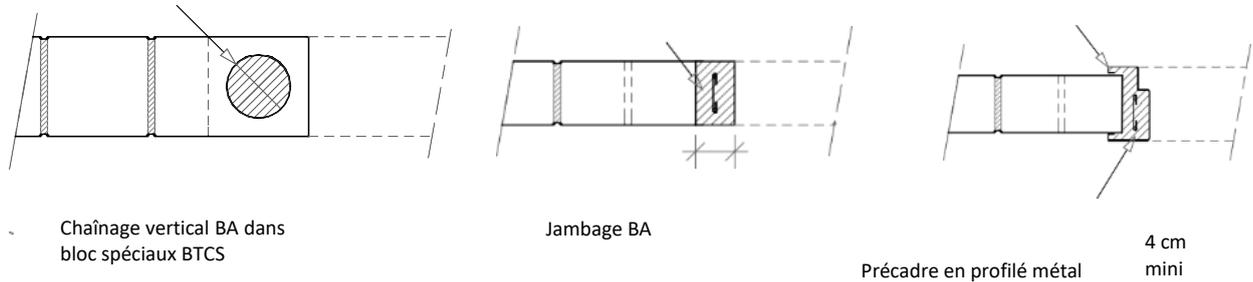
Le scellement direct des précadres de portes et fenêtres dans la maçonnerie de blocs de terre comprimée doit impérativement garantir un bon ancrage. De préférence le scellement doit être compatible avec l'entretien, les réparations et l'éventuel remplacement des menuiseries sans endommager la structure du mur. Lorsque nécessaire, le chaînage vertical en béton armé peut être utilisé pour renforcer l'ancrage.

L'ancrage par fixation mécanique est admis (vis et chevilles par exemple).

La fixation des menuiseries peut être réalisée avec des blocs en béton de ciment maçonnés en place.

<sup>52</sup> Le colmatage des joints entre allège et paroi devra être réalisé ultérieurement, lors des finitions, une fois que la maçonnerie sera suffisamment sèche et de préférence après que les murs soient complètement mis en charge.

Les fixations doivent respecter le DTU 36.5.



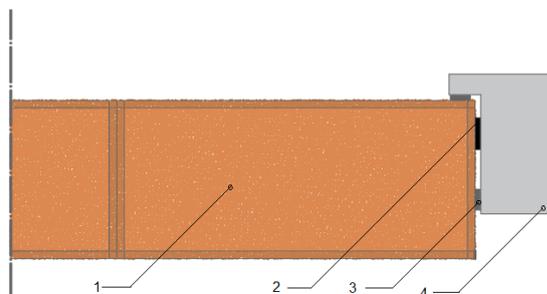
### 2.6.14 TRAITEMENTS DES JOINTS

Pour assurer l'étanchéité (eau et air) des menuiseries, il est d'usage courant d'utiliser des bandes de joint mousse pré-comprimée imprégné de résine synthétique. Les produits utilisés seront adaptés aux supports concernés : matériaux de maçonnerie conventionnelle d'un côté (brique, pierre, mortier, béton) et matériaux des menuiseries de l'autre (bois, acier, PVC, aluminium, etc.).

Les mastics de calfeutrement et d'étanchéité pourront être réalisés avec des produits de type mastic élastomère ou élastique élastomère à très forte adhésivité (silicone, polyuréthane, résine acrylique, hybride).

Coupe vue de dessus :

1. Maçonnerie BTC
2. Bande de joint
3. Joint mastic
4. Dormant de l'huissierie



### 2.6.15 IMPLANTATION DES RÉSEAUX

On favorisera une implantation en réseaux incorporés, centralisés et accessibles.

Les BTCS perforées permettent le passage des réseaux sans atteinte à la structure de la paroi hormis le percement horizontal pour la prise/interrupteur ou robinet.

Pour tous réseaux incorporés aux murs, on veillera à ce que :

- Ils n'affaiblissent pas localement la résistance des ouvrages,
- Ils ne favorisent pas de corrosion ou de condensation,

- Ils soient équipés d'un fourreau étanche sans rupture,
- Ils soient incorporés dans les BTCS avec des percements adaptés au passage de réseaux.

### 2.6.15.1 PASSAGES DE GAINES

L'incorporation des réseaux dans les murs en BTCS, par des saignées<sup>53</sup>, est déconseillée. On profitera au mieux des éléments BTCS perforés, et des soubassements et éléments verticaux en maçonnerie (béton, brique, pierre, etc.), vide de construction, dalle, plancher pour implanter les conduites. Sur le mur qui reste apparent, il faut faire cheminer la gaine (ICT) dans les blocs. On privilégie alors les montées et descentes de gaines dans les BTCS.

Néanmoins, on peut toujours passer des gaines dans un mur en BTCS par rainurage et rebouchage si celui-ci est ensuite enduit.

### 2.6.15.2 RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

Les câbles électriques sont passés dans des gaines normalisées. Le câblage peut être apparent ou caché et respecte les conditions de réalisation de câblage électrique en vigueur. On profitera au mieux des éléments BTCS perforés.

### 2.6.15.3 RÉSEAUX DE PLOMBERIE

Les réseaux de plomberie doivent respecter la réglementation en vigueur. L'installation de conduits d'alimentation ou d'évacuation de l'eau, dans un bâtiment en maçonnerie de BTCS, n'exige pas de soin particulier.

Tous les raccords seront particulièrement soignés afin d'éviter les fuites. Tous raccords à l'intérieur du mur est proscrit.

### 2.6.15.4 RÉSEAUX VENTILATION ET CLIMATISEUR

Les conduites et équipements susceptibles de produire une condensation comme le conditionnement d'air seront installés de manière que l'eau de condensation puisse être évacuée loin des murs : inclinaison suffisante des conduites, systèmes de goulottes de récupération ou bien isolation des conduites.

## 2.6.16 FIXATIONS NON STRUCTURALES

Quel que soit le type de fixation, une distance minimale de 15 cm des arêtes saillantes est recommandée. Dans tous les cas une distance minimale aux bords égale à 2 fois la profondeur d'ancrage devra être respectée.

Si le sens de la fixation est parallèle au matériau, la distance au bord peut être réduite à 1 fois la profondeur d'ancrage.

Une distance minimale entre fixation devra respecter un entraxe minimum de 20 cm ou de 4 fois la profondeur d'ancrage.

---

<sup>53</sup> En respectant les normes et règles de bonnes pratiques applicables sur tout type de saignées, EN 1996 Eurocode 6 et Norme C 15-520 et C 15-100.

Seules sont concernées les fixations pour des applications non structurelles (comme par exemple les tuyauteries, les canalisations et les chemins de câbles) ou des applications à risque "modéré" (risque de pertes en vies humaines quasi nul, conséquences économiques faibles, dommages localisé) comme la fixation d'éléments de mobilier, d'équipement, de menuiseries ou des doublages des murs. Aucune fixation par clouage ou par pisto-scellement ne pourra être réalisée.

En cas de doute sur la capacité de résistance de fixation, Il est souhaitable de réaliser au préalable une série d'essais de validation (essai du fournisseur ou organisme indépendant)<sup>54</sup>.

Les BTCS perforées avec deux trous disposent de côtés de l'ordre de 2,5 cm d'épaisseur ce qui autorise des fixations différentes : chevilles à écartement ou fixation dans un chaînage vertical en béton destiné à renforcer la paroi.

### 2.6.16.1 FIXATION BOITE ÉLECTRIQUE

Pour le scellement de boite électrique ronde ou carrée, le scellement des boites se fait au plâtre classique en fond de trou. Le garnissage de finition sera quant à lui réalisé avec le mortier à BTCS.

### 2.6.16.2 FIXATION CHARGES FAIBLES

Pour la fixation des charges faibles, inférieures ou égales à une charge de 30 kg par fixation, on utilisera des chevilles à expansion dites "légères", en plastiques (Polyamide/Nylon) ou caoutchoucs adaptés aux matériaux pleins (briques, carreaux de plâtre, béton, béton cellulaire, etc.). Le nombre, le diamètre et la profondeur des fixations devront être adaptés à la charge à supporter.

### 2.6.16.3 FIXATION CHARGES LOURDES

À défaut de tests, pour les charges supérieures à 30 kg il convient de réaliser des chaînages verticaux sur une hauteur d'au moins 30 cm au-dessus et au-dessous des points de fixation qui doivent s'ancrer dans le béton armé.

**Tableau 8 : valeurs de charge recommandées pour chevilles à expansion**

Valeurs recommandées					
Dimension de l'ancrage Ø de perçage x profondeur d'ancrage (mm)	Ø 5 x 40	Ø 6 x 50	Ø 8 x 60	Ø 8 x 100 Ø 10 x 70	Ø 8 x 120 Ø 10 x 100
<b>Charge maximum recommandée</b> F <sub>rec</sub> en kN (1 kN ≈ 100kg)	0,04	0,07	0,10	0,20	0,30

En l'absence de campagnes d'essais et de tests spécifiques, qui n'ont pu être menés sur le territoire de La Guyane, les valeurs retenues pour

<sup>54</sup> Les résistances caractéristiques de résistance des fixations sous des charges statiques ou quasi statiques peuvent être évaluées si nécessaire en préalable par la méthode de calcul selon ETAG001, Annexe C, Méthodes de conception-calcul des ancrages. Elles devront cependant être vérifiées par une série d'essais de validation.

les charges recommandées sont volontairement très faibles.

## 2.6.17 FINITION-REVÊTEMENT INTÉRIEUR ET EXTÉRIEUR

Il est important de prendre en considération que le BTCS est un matériau hygroscopique, qui a la propriété d'absorber et de restituer l'humidité. Il faut donc prêter une attention particulière à la nature des finitions et des revêtements utilisés et à leur mise en œuvre, afin de ne pas bloquer les échanges de vapeur d'eau et ainsi éviter des condensations malencontreuses à l'intérieur de la paroi.

### 2.6.17.1 FINITIONS ET REVÊTEMENTS COURANTS

La technique du BTCS permet de laisser le matériau brut. La pose d'une finition extérieure et/ou intérieure n'est pas toujours nécessaire<sup>55</sup>.

Si un traitement de finition du mur est réalisé, il convient d'utiliser des produits perméables à la vapeur d'eau.

L'application de produits de finition imperméables à la vapeur d'eau simultanément sur les deux faces du mur est proscrite<sup>56</sup>.

Les revêtements appliqués directement en façade (enduit, peinture) doivent toujours s'arrêter à environ 15 centimètres du sol fini extérieur.

Une bande de 5 à 15 centimètres sur le soubassement en pied de façade doit être laissée non traitée ou traitée avec de la peinture spéciale soubassement pour prévenir les remontées capillaires.

Les murs en BTCS pourront donc, soit être laissés bruts, soit recevoir :

- Un badigeon ;
- Une peinture ou un vernis : peinture minérale, vernis pierre, peinture polymères, revêtements d'imperméabilité de i1 à i4 ;
- Un enduit<sup>57</sup>. La préparation du support par piquage de la surface peut être nécessaire ;
- Un bardage ;
- Un doublage.

Les revêtements dits d'imperméabilisation sont soit des enduits hydrauliques spécialement formulés et mis en œuvre pour application sur support terre crue (cf. règles professionnelles « Mise en œuvre des enduits sur supports composé de terre crue »), soit des revêtements d'imperméabilité de classe I3 ou I4 au sens du DTU 42.1.

### 2.6.17.2 REVÊTEMENTS SPÉCIFIQUES PIÈCES D'EAU ET SALLE DE BAIN

On soignera tout particulièrement l'équipement des pièces où la présence d'humidité est importante (douche, salle de bains, cuisine, etc.).

---

<sup>55</sup> Sur les murs très sollicités (contact par frottement), il est possible d'appliquer un fixateur qui va bloquer la surface et éviter que des poussières ou grains fins ne se détachent du mur.

<sup>56</sup> Hors cas spécifique des zones soumises aux projections et stagnations d'eau régulières (relevé d'étanchéité, solin, zones de concentration d'eau des pièces d'eau et salle de bains, etc.)

<sup>57</sup> Dans le cas d'un enduit au mortier, celui-ci doit être compatible avec les caractéristiques des éléments de maçonnerie considérés selon DTU 26.1 ou selon les règles professionnelles pour la mise en œuvre des enduits sur supports composés de terre crue (Règles professionnelles, Enduits sur supports composés de terre crue, Réseau Écobatir, éditions Le Moniteur, Paris, septembre 2013)

Un traitement de surface, étanche, protégera les murs en BTCS dans les zones spécialement exposées aux projections et stagnations d'eau régulières.

Les murs en BTCS pourront recevoir :

- Un enduit ciment hydrofugé et une finition type faïence,
- Un hydrofuge perspirant avec deux couches est utilisable contre les projections (Parois verticales des douches) mais pas en cas de stagnation d'eau régulière.
- Un doublage bloc ciment ou briques plâtrière avec lame d'air. Une étanchéité type étanchéité liquide et une finition type faïence seront mises en œuvre sur le doublage,
- Un doublage plaque de plâtre hydrofuge, une étanchéité liquide et finition type faïence.

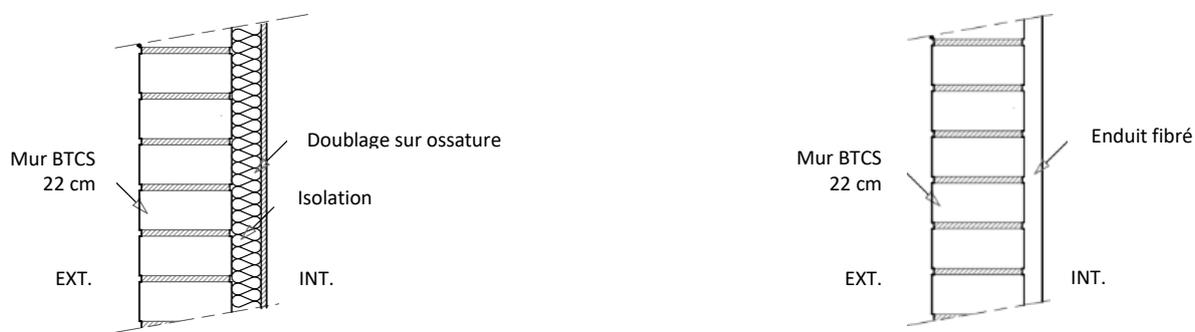
## 2.6.18 DOUBLAGE - ISOLATION

La paroi peut rester non isolée sous réserve de la conformité avec la réglementation thermique<sup>58</sup>.

Lors de la mise en place d'un isolant dans la conception de bâtiments spécifiques l'isolation pourra être :

- Appliquée directement sur le mur, par exemple sous la forme d'un enduit épais fibré, spécialement formulé pour application sur support en terre crue,
- Intégrée dans un doublage,
- Constituée d'une structure rapportée : maçonnerie de blocs isolants ou structure bois portant l'isolant, par exemple.

L'utilisation d'un matériau isolant étanche aux transferts d'humidité est proscrite. Ceci afin d'éviter les problèmes de condensations pouvant entraîner des pathologies humides.



<sup>58</sup> RTAA DOM 2016 - Réglementations Thermique, Acoustique et Aération propres aux départements d'outre-mer. Les arrêtés thermique, acoustique et aération de la RTAA 2016 sont applicables en Guyane au 1<sup>er</sup> janvier 2017.

### 3. LE MATERIAU ET SA MISE EN ŒUVRE DESCRIPTIONS & PRESCRIPTIONS



Cette partie définit étape par étape la technique d'exécution d'ouvrages de parois et murs de bâtiments en BTCS.

## **3.1 FABRICATION DES BLOCS DE TERRE COMPRIMÉS STABILISÉS**

### **3.1.1 LES CONSTITUANTS**

Les matériaux constituant les BTCS sont :

- Un matériau provenant directement d'une extraction en carrière d'une couche latéritique présentant des caractéristiques d'homogénéité suffisantes. La latérite peut contenir des blocs qui regroupent des composants qu'il convient de broyer et de répartir. L'ensemble est pulvérisé pour éclater tous les regroupements de matière afin que chaque élément soit effectivement séparé.
- L'ajout de sable blanc de type silice tamisé.

Le choix du matériau et de son élaboration plus ou moins poussée dépend du type de BTCS à fabriquer, de l'utilisation prévue des performances mécaniques recherchées (BTCS 40 – 60 – 80) et des sollicitations environnementales requises (résistance à l'abrasion, capillarité).

Dans tous les cas, le matériau est obligatoirement stabilisé par un liant hydraulique compris entre 2% à 5%. L'étude de formulation permet de définir les proportions et le type de chaque constituant afin d'obtenir les performances et caractéristiques requises.

### **3.1.2 CARACTÉRISTIQUES DES SOLS UTILISABLES**

Les matériaux utilisés pour la fabrication des BTCS sont préalablement préparés.

Les matériaux utilisés sont exempts de matières organiques tant micro que macroscopiques.

Ils sont caractérisés par leur granulométrie (selon la norme NF P 94-056).

En outre le diamètre maximum (D max) des granulats des matériaux est inférieur à 5mm.

### **3.1.3 LES CARRIÈRES ET SOURCES DE MATÉRIAUX – RECONNAISSANCE – CHOIX**

La carrière Mine d'or fait l'objet d'une autorisation d'exploiter depuis 2012 et couvre avec son extension 50 hectares permettant de disposer d'une source d'approvisionnement durable. Le sable doit être à teneur élevée en silice. Le sable de la carrière du Plateau des ananas convient.

### 3.1.4 ÉTUDE DE FORMULATION

Les matériaux destinés à la fabrication de BTCS ont fait l'objet d'une étude de formulation menée conjointement avec des laboratoires d'essais interne et externe. Les travaux ont permis de déterminer la composition du mélange optimum.

- Latérite
- Sable
- Liant hydraulique
- Eau

Les caractéristiques étudiées couvrent :

- Aspect au démoulage et après cure
- Gradient de densité
- Couleur
- Résistance mécanique sèche
- Résistance mécanique humide
- Résistance à l'abrasion
- Variation dimensionnelle au séchage (retrait/gonflement)
- Capillarité

Les résultats de ces essais permettent de définir la catégorie du bloc et sa classe de résistance conformément à l'article 1.6 de la norme XP-P 13-901 tout en respectant la norme NF-EN-771-3 dont dépendent les BTCS utilisés dans cet ATEX.

### 3.1.5 AJUSTEMENT DE LA TENEUR EN EAU ET DENSITE

L'étude de formulation comporte une phase permettant de faire varier soit le taux de compression, soit le volume de mélange afin d'optimiser la densité du bloc pour en maximiser ses performances mécaniques.

Cette étude est menée conjointement avec le choix d'une teneur en eau de moulage des blocs puisque l'optimum de teneur en eau ( $W_{opt}$ ) dépend directement de l'énergie de compactage<sup>59</sup>.

---

<sup>59</sup> Voir procès-verbal d'essai GINGER LBTP G n°A003.L0023-1 : rapport d'essai proctor selon la norme NF P 94-093

### 3.1.6 UNITÉS DE FABRICATION

L'unité de production comporte des chaînes de fabrication précédées d'une aire de stockage / alimentation elle-même suivie d'une aire de cure puis d'une zone de stockage final.

L'aire de stockage permet d'assurer la protection des différents matériaux contre les intempéries et les éventuels risques de contamination. Elle est aménagée et suffisamment vaste et séparée pour éviter la contamination croisée des différents matériaux.

Le stockage sur se fait à l'abri de l'humidité en saison des pluies. L'aire de stockage permet un drainage correct des eaux. L'aire de stockage présentant une légère inclinaison.

Les liants hydrauliques destinés à la fabrication des BTCS sont stockés à l'abri de la pluie, mais également protégés des remontées d'humidité du sol, des projections de boue.

La chaîne de fabrication comporte les éléments suivants :

- Un crible élimine les cailloux dont la dimension correspond au D max admissible.
- Un désagrégateur/émoteur/pulvérisateur assurant la bonne fragmentation des argiles. Le D max des mottes d'argile devant être inférieur à 3mm.
- Des batchs à trois trémies disposant d'une balance de pesage précise à 2% garantissent les proportions des mélanges.
- Des malaxeurs double axes horizontaux assurent le mélange des composants et du liant. Ces malaxeurs sont équipés d'une rampe d'arrosage multi-jets pour l'humidification progressive du mélange à la teneur en eau souhaitée. La quantité d'eau ajoutée est maîtrisée par un compteur.
- La teneur en eau du mélange est contrôlée par l'opérateur.

### 3.1.7 CURE - SÉCHAGE

La durée de cure des blocs est fonction des conditions météorologiques :

- En saison sèche, une cure de 2 semaines (14 jours) minimum est nécessaire.
- En saison des pluies, une cure peut atteindre 3 semaines (21 jours).

La cure des produits stabilisés avec des liants hydraulique s'effectue en atmosphère humide pour éviter l'évaporation trop rapide de l'eau et optimiser la prise des liant jusqu'au durcissement. En début de cure les produits sont saturés en eau par immersion dans un bassin.

Les lots produits sont stockés dans des contenants fermés dont certains sont équipés de systèmes d'humidification pour le début de cure. Ce dispositif évite la dessiccation due à des conditions atmosphériques défavorables (vent) et permet l'augmentation de la température interne du matériau lors des phases de prise du liant.

L'aire de stockage après la cure n'est pas à l'abri des intempéries seule une attention est portée face à une dessiccation trop rapide (soleil, ventilation trop forte). Le stockage des blocs est également effectué de façon à protéger des remontées d'humidité par capillarité du sol (palettes, aire bétonnée, etc.)

### 3.1.8 ESSAIS ET CONTRÔLE DES BTCS

Les différents essais de performance et de contrôle de qualité des BTCS sont conformes aux spécifications stipulées dans la norme NF-EN-771-3 et conforme au CPU PR PRD 04 /manuel d'Assurance Qualité (voir annexe) Les principaux tests sont compris dans la série des normes 772-xx

Les parties 4.1. Niveaux de sécurité et gestion de la fiabilité et 4.2. Contrôles qualité de production de ce document précisent les protocoles de contrôle de qualité.

Pour rappel ces essais portent sur les caractéristiques suivantes :

- Caractéristiques géométriques ;
- Capillarité ;
- Résistance à la compression sèche ;
- Résistance à la compression humide.

## 3.2 PROPRIÉTÉS, CONSTITUANTS ET COMPOSITIONS DES MORTIERS DE POSE

La maçonnerie est composée de blocs assemblés par une colle-mortier joint mince ou par joints épais. L'interaction mécanique bloc-mortier détermine les caractéristiques physiques de la maçonnerie. La pose peut aussi être réalisée en joint épais de façon plus traditionnelle.

### 3.2.1 MORTIERS DE MONTAGE EN JOINT MINCE

Le mortier colle utilisé pour l'exécution des joints minces est un mortier industriel performant répondant aux spécifications de la norme NF-EN-998-2 et marqué CE (Type de mortier : mortier de joints minces T).

Ils se présentent en poudre prête à gâcher, conditionnés en sac de 25 kg. Il est indiqué sur ceux-ci l'indication codée de l'usine productrice et les caractéristiques et précautions d'emploi.

#### DOMAINES D'APPLICATION :

- Les produits cités ci-dessous sont spécialement étudiés pour le montage de maçonnerie de blocs à tolérances réduites à joints minces, conformes à la norme NF EN 771-3 et de briques calibrées.
- Mortier de montage conforme à la norme NF EN 998-2 de type T.
- Montage de murs extérieurs et intérieurs conformes à la norme NF P 10 202 (référence DTU 20.1), ouvrages en maçonnerie de petits éléments.

Les caractéristiques des utilisables sont données dans les tableaux suivants :

<b>Producteur</b>	<b>Sika®</b>
<b>Appellation</b>	<b>Sika® colle Blocs Joint Mince</b>
<b>Présentation</b>	<b>Poudre grise</b>
<b>Granulométrie</b>	<b>0 à 2mm</b>
<b>Masse volumique</b>	<b>1,42</b>
<b>Résistance en compression à 28 j</b>	<b>≥ 10 MPa</b>
<b>Résistance à la flexion à 28 j</b>	<b>4 MPa</b>
<b>Résistance à la traction</b>	<b>≥ 0,3</b>
<b>Temps ouvert à + 20°C</b>	<b>30 min</b>
<b>Absorption d'eau</b>	<b>&lt; 0,05 kg</b>

L'épaisseur du joint est de 1 mm minimum à 3 mm maximum.

- Essais de compatibilité avec les BTCS utilisés : La moyenne sur cinq valeurs d'adhérence par traction à 15 minutes des mortiers sur les BTCS doit, dans les conditions de l'annexe D3 du DTU 20.1, être supérieure ou égale à 0,2 Mpa, sauf rupture dans le support.
  - Les tests réalisés (En annexe) montrent une résistance à la traction de 0,3 Mpa.
- Essais de compatibilité avec les BTCS utilisés : La résistance caractéristique initiale au cisaillement doit être supérieure à 0,3 N/mm<sup>2</sup> selon l'annexe C normative de la norme NF EN 998-2 type T.
  - Les tests réalisés (En annexe) montrent une résistance caractéristique initiale au cisaillement de 0,34 mm<sup>2</sup> sur BTCS sans système d'emboîtement (briques lisses). Cette valeur est améliorée de 56% avec le système d'emboîtement.

Les colles pour bétons cellulaire sont à proscrire.

### 3.2.2 EAU DE GÂCHAGE

L'eau de gâchage d'un mortier est propre (eau claire et non acide). Elle répond aux prescriptions de la norme NF EN 1008. L'eau potable convient pour la réalisation des mortiers.

### 3.2.3 JOINTOYEUR APPLICATEUR

Cet accessoire permet d'étaler régulièrement le mortier-colle sur la face horizontale supérieure du rang inférieur. Il permet de déposer facilement 2 bourrelets d'un centimètre de diamètre pour une application régulière. L'application peut se réaliser également au rouleau ou à la poche à douille.



### 3.2.4 GÂCHAGE ET UTILISATION DES MORTIERS

#### 3.2.4.1 GACHAGE DES MORTIERS

Le mortier-colle doit être gâché juste avant leur utilisation sur une surface propre. Le gâchage est effectué soit manuellement soit au moyen d'un mélangeur mécanique.

La durée de gâchage usuelle est comprise entre 3 et 5 min selon les prescriptions du fabricant. Elle ne doit pas dépasser 10 min.

#### 3.2.4.2 DUREE D'UTILISATION DES MORTIERS-COLLE

Le mortier fabriqué sur le chantier doit être mis en œuvre suivant les temps d'utilisation relatif au liant utilisé. En général il convient d'utiliser les mélanges moins de 30 minutes après leur fabrication selon les prescriptions du fabricant.

### 3.2.5 MORTIERS ALTERNATIFS

Les constituants, sables et liants, utilisables pour la réalisation des mortiers de mise en œuvre des BTCS sont identiques à ceux utilisés pour la maçonnerie des petits éléments (NF DTU 20.1 P1-2).

Les différents constituants manufacturés doivent porter le marquage CE selon leur norme respective.

Les mortiers utilisent un mélange terre/ciment ou/et chaux pour réaliser le collage des BTCS.

#### Mortier de recette au ciment ou à la chaux.

Les liants les plus couramment admis pour la réalisation des mortiers sont :

- le ciment Portland (CEM I), le ciment Portland composé (CEM II), le ciment de haut fourneau (CEM III/A) et le ciment composé (CEM V/A) conformes aux normes NF EN 197-1 et NF EN 197-4 et le ciment à maçonner (MC) conforme à la norme NF EN 413-1 ;
- la chaux hydraulique (HL) conforme à la norme NF EN 459-1 ;
- la chaux hydraulique naturelle (NHL) ou avec ajouts (NHL-Z) conforme à la norme NF EN 459-1 ;
- les chaux aériennes hydratées calciques (CL) ou dolomitiques (DL) conformes à la norme NF EN 459-1

Le mortier à la chaux est fabriqué (dosés et mélangés) par l'entreprise de pose selon des proportions prédéterminées et pour des propriétés résultantes garanties.

En application du Règlement (UE) n°305/2011, la chaux NHL fait l'objet d'une déclaration des performances (DoP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 459-1. Les produits conformes à cette DoP sont identifiés par le marquage CE.

L'entreprise de pose a la charge de conduire les essais menés selon la norme EN 1015-11 pour garantir la classe de résistance à la compression retenue.

**Tableau 10 : information indicative sur la performance des mortiers "recette" - sable/liant**

EXEMPLE DE COMPOSITION DU MORTIER					MORTIER		BTCS
En masse (kg) de liant par m3 de sable sec	Parts en volume				Résistance à la compression $f_m$ selon la EN 1015-11 (N/mm <sup>2</sup> )	Catégorie ou valeur équivalente	Classe de résistance
	Ciment (C)	Chaux hydratée (CL)	Chaux hydraulique (HL)	Sable			
<b>C 250</b>	2	-	-	9	8	M5	BTCS 40/60
<b>C 250 CL 50</b>	2	1	-	9	8	M5	BTCS 40/60
<b>C 200 HL 100</b>	2	-	1	10	8	M5	BTCS 40/60
<b>C 200 CL 100</b>	1	1	-	6	5	M5	BTCS 40
<b>C 150 HL150</b>	1	-	1	7	5	M5	BTCS 40
<b>C 150 CL150</b>	1	2.5	-	7	2.5	M 2.5	BTCS 20
<b>C 100 HL 200</b>	1	-	2.5	11	2.5	M 2.5	BTCS 20
<b>HL 400</b>	-	-	2	5	2.5	M 2.5	BTCS20

### **3.2.6 MORTIER POUR RE-JOINTOIEMENT APRÈS COUP DE MAÇONNERIE APPARENTE**

Dans ce cas, les mortiers servant au jointoiment après coup ne pourront pas présenter une résistance mécanique supérieure au mortier de pose. Le mortier doit être imperméable ou revêtu d'un hydrofuge en extérieur.

### **3.2.7 PAUSE EN JOINT EPAIS en MORTIER DE RECETTE**

Les BTCS de La Brique de Guyane sont dotés de systèmes d'emboîtement qui s'associent aux joints minces. Il est toutefois possible de coller les BTCS sans utiliser le système d'emboîtement en ayant recours à un joint épais (10 à 15 mm) plus traditionnel. On pourra en ce cas privilégier les BTCS sans perforations ou lisse afin de faciliter la pause. Il peut être opportun de positionner les BTCS avec la partie mâle en dessous et la partie femelle au-dessus.

La pause en joint épais permet d'éviter le rejointoiment a posteriori. Il est nécessaire soit d'utiliser un mortier hydrofugé soit d'appliquer un hydrofuge après la pause afin d'assurer la résistance à l'humidité de la paroi. Il convient de se reporter aux règles de pose en joint épais (DTU 20.13 P1-1 7.4.1.3). Le joint doit être plein et peut servir de joint apparent final sans rejointoiment.

### **3.2.8 ADJONCTION DE COLORANT**

Pour des raisons esthétiques il peut être nécessaire d'ajouter un colorant dans le mortier de rejointoiment ou dans le mortier de joint épais. Celui-ci doit être compatible avec la colle utilisée. Il est possible d'ajouter de la terre tamisée très finement en adjonction au mortier mais dans une limite maximale de 10% afin de conserver les caractéristiques du mortier ou de la colle.

## 3.3 DESCRIPTION DE LA MISE EN ŒUVRE

### 3.3.1 TECHNIQUE DE MISE EN ŒUVRE DU BTCS

#### 3.3.1.1 GÉNÉRALITÉS

Le montage de la maçonnerie doit être exécuté de sorte que la stabilité soit garantie en cours de construction. Il convient d'être particulièrement attentif aux murs très élancés et non encore chaînés, particulièrement face au risque de vent violent. Il faudra si nécessaire étayer momentanément les parois.

#### 3.3.1.2 DISPOSITION DE STOCKAGE DES MATÉRIAUX SUR CHANTIER

Il convient de protéger les colles, mortiers et les BTCS de la pluie et de l'humidité pendant toutes les phases de manutention et de stockage précédant la pose.

L'humidification à cœur d'une BTCS entraîne un gonflement qui sera traduit après la pose par un risque de retrait et donc des fissures potentielles. Une longue exposition à l'humidité d'une palette peut conduire à un changement de couleur et d'aspect de la BTCS.

Si les blocs livrés sont conditionnés "filmés" - sous film plastique - il est préférable de retirer le film afin d'éviter des phénomènes de condensations qui peuvent s'avérer importants et provoquer des tâches ou des efflorescences à la surface des blocs.

Le stockage sur site doit se faire sous bâches en saison des pluies mais si possible avec circulation d'air. L'aire de stockage doit permettre un drainage correct des eaux. Il est préférable d'aménager une aire de stockage présentant une légère inclinaison.

Les sacs de liants destinés à la fabrication des mortiers, seront stockés à l'abri de la pluie, mais également protégés des remontées d'humidité du sol, des projections de boue et de tout choc mécanique susceptible de les déchirer.

Si plusieurs types de liant sont nécessaires au chantier, leur stockage sera séparé pour éviter des erreurs et mélange.

#### 3.3.1.3 POSE DU BTCS

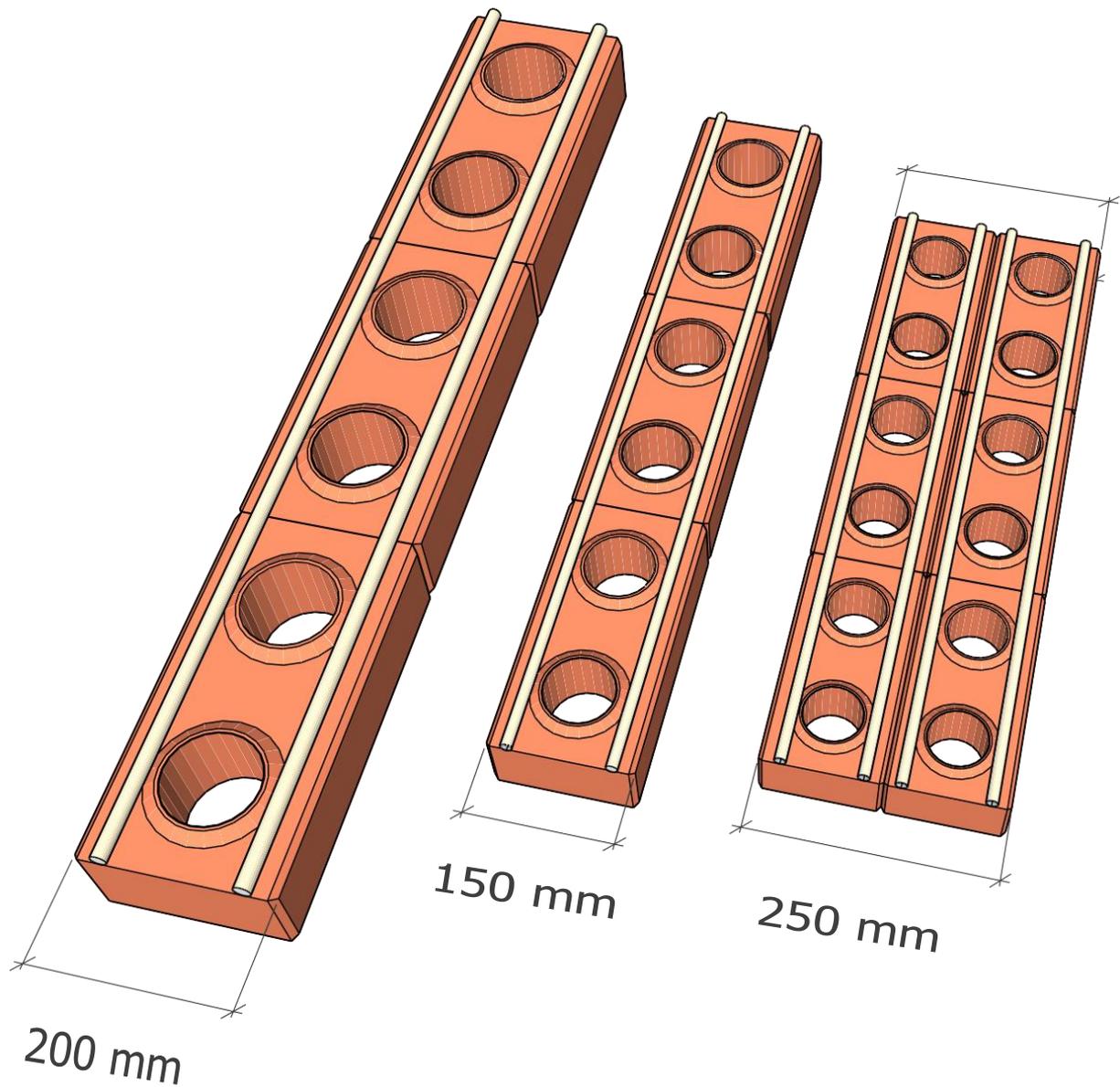
La surface d'application de la colle doit être préparée et propre.

Pour garantir une bonne adhérence entre colle et blocs, le plan de pose et les BTCS seront humidifiés lors de la pause, abondamment si les BTCS sont secs et si le temps est ensoleillé. Les blocs seront éventuellement brièvement plongés dans l'eau pendant quelques secondes (Inférieur à 10 secondes), le plan de pose sera légèrement mouillé en aspergeant celui-ci (Sans immersion prolongée pour éviter de mouiller la brique à cœur).

Pose en joints minces

Le mortier-colle est appliqué sur les faces à jointoyer en quantités adaptées en laissant un espace avec le bord de 15 mm afin d'éviter les débordements qui tacheraient la partie apparente du bloc. Après positionnement la colle doit être étalée sur 40% de la largeur des BTCS.

Le nombre de cordons de colle, d'un diamètre minimal de 10 mm, varie suivant l'épaisseur du mur. Ainsi comme l'illustre le schéma ci-dessous : pour un mur de 15 cm il faut appliquer 2 cordons de colle, pour un mur de 20 cm 3 cordons pour les BTCS sans perforations ou 2 cordons de diamètre plus importants, et pour un mur de 25cm 4 cordons. 40% de la largeur des BTCS doivent être couverts.



Les BTCS sont posées et mises en place sur le liant par collage en les plaquant en pression ou en les faisant translater jusqu'à avoir trouvé la position requise. Par effet de succion les BTCS s'immobilisent.

Les blocs sont positionnés de niveau à l'aide de piges ou d'un niveau à bulle. Des cordeaux sont utilisés pour permettre de réaliser des assises alignées.

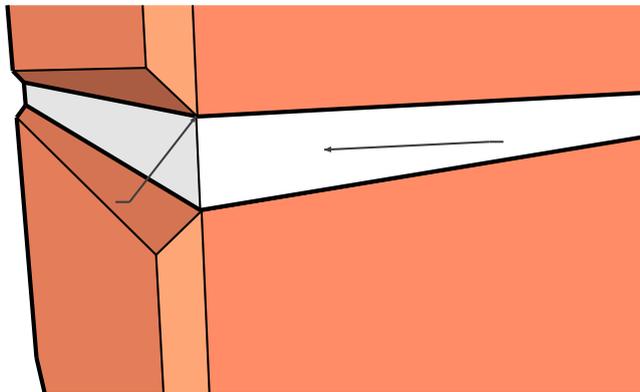
Il ne faut pas vibrer excessivement les BTCS pour les positionner sous peine de supprimer l'adhérence entre le bloc et le mortier. Frapper les BTCS est également à réaliser doucement, sous peine de fissurer les blocs.

Il faut immédiatement nettoyer les BTCS qui auraient reçues de la colle sur leurs faces visibles.

#### Pose en joints épais

Le mortier de hourdage est appliqué sur toute la surface de contact horizontale et verticale en joints pleins et non garnis après coup. Le joint peut être en retrait de 5 mm maximum (Limité au chanfrein s'il est présent).

Le joint vertical est de 5 mm. Un joint vertical de 5 mm permet le croisement des briques de 14,5 cm (En boutisse) versus 29,5 cm (En panneresse), la longueur (la panneresse) soit deux fois égale à l'épaisseur (la boutisse), plus un joint.



Joints horizontaux de 8 à 12 mm en retrait au maximum du chanfrein

### 3.3.2 GÉNÉRALITÉS

Outre l'outillage traditionnel du maçon (règle, cordeau, niveau, maillet caoutchouc...), la mise en œuvre du procédé nécessite l'utilisation d'un outillage complémentaire comprenant :

- Des platines de pose pour le réglage du premier lit de mortier,
- Un mélangeur rotatif monté sur une perceuse pour gâchage du mortier-colle,
- Un rouleau applicateur pour la pose précise et régulière du mortier- colle ; ou d'un jointoyeur.



### 3.3.3 PRINCIPE GENERAL DE POSE DES BRIQUES

Les entreprises qui découvrent le procédé doivent bénéficier d'une assistance et d'une formation d'une demi-journée.

La pose des briques est réalisée conformément à la norme NF P 10-202 (DTU20.1).

### 3.3.4 PREPARATION DU SUPPORT ET REALISATION DU PREMIER RANG

Conformément au DTU 20.1, avant de commencer la pose du 1er rang BTCS, il est nécessaire de vérifier la conformité des armatures en attente pour assurer entre autres l'ancrage aux fondations des chaînages verticaux. Le recouvrement des armatures des chaînages verticaux et des armatures en attente doit être conforme aux règles de l'art.

De plus, l'assise du premier rang est réalisée sur une arase de mortier frais traditionnel conformément au DTU 20.1.

Pour assurer la planéité de l'assise du premier rang un niveau laser peut-être utilisé pour repérer le point le plus haut de la dalle. Le cas échéant des platines sont utilisées pour mettre à niveau les BTCS. Après étalement du mortier, celui-ci est parfaitement réglé de niveau avec une règle prenant appui sur les guides des platines de réglage. Une arase hydrofugée peut servir de coupure de capillarité.

À noter qu'il est préférable de débiter le 1er rang en commençant par un bloc d'angle. Ajuster le niveau à l'aide du maillet en caoutchouc. Encoller la surface latérale du bloc d'angle et mettre en place les blocs standards.

### 3.3.5 POSE DES RANGS SUIVANTS

Les rangs suivants sont posés au mortier joint mince après la dépose de celui-ci avec le rouleau applicateur.

Les rangs suivants sont posés au mortier en croisant les briques d'une assise sur l'autre. Le mortier est déposé en deux boudins, de sorte qu'après la pose de la brique supérieure le mortier se trouve de 0,5 à 1 cm en retrait de la surface de la façade. Il est possible de remplacer les deux boudins par un boudin central donnant le même retrait après la pose des briques. Dans tous les cas la colle doit couvrir au minimum 40% de la surface horizontale des briques. Pour faciliter la pose, une cordelette nylon d'un diamètre correspondant à l'épaisseur de joint retenue est positionnée tendue côté extérieur.

En partie courante, les joints verticaux sont remplis ou laissés secs

Les joints verticaux sont laissés soit secs soit collés. Si les joints verticaux sont collés, ils le sont impérativement à l'avancement. Pour faciliter l'encollage des joints verticaux, plusieurs blocs peuvent être positionnés verticalement avant pose afin d'appliquer directement la colle à l'aide du rouleau applicateur, cependant ils doivent être tous posés rapidement. Les chants verticaux des blocs sont collés sur une surface de plus de 40% de la surface totale verticale du bloc et sont donc considérés comme remplis au sens de la norme NF EN 1996-1.

#### 3.3.5.1 CADENCE DE POSE ET LIMITE D'ÉLÉVATION QUOTIDIENNE :

L'élévation, par jour, des maçonneries de BTCS ne doit pas dépasser 10 fois l'épaisseur du mur (en 15 cm d'épais, 1,80 mètre maximum) au risque de désolidariser les premiers rangs par de trop fortes sollicitations latérales exercées sur l'ouvrage.

#### 3.3.5.2 CONDITIONS CLIMATIQUES DE MISE EN OEUVRE :

Il faut être très vigilant lors de la mise en œuvre aux conditions climatiques, particulièrement si celles-ci sont chaudes et venteuses.

Une dessiccation trop rapide de la maçonnerie peut entraîner l'apparition de fissures dues à un retrait important. La pose de blocs humides à cœur est à proscrire.

En règle générale, et par temps très chaud, dès que la température est durablement supérieure à 30

°C, et encore plus au-dessus de 35 °C<sup>60</sup>, il sera préférable de préparer des petites quantités de mortier-colle utilisable rapidement<sup>61</sup>.

Quelques précautions simples peuvent également être prises : maçonner aux heures les moins chaudes, travailler sur les parties d'ouvrage non exposées au soleil et au vent, protéger les maçonneries de la dessiccation (arrosage léger, produit de cure ou bâche (paillasons humides, films plastiques, etc.)). Cette protection doit être maintenue en place durant les premières heures voire quelques jours selon l'évolution des conditions climatiques.

### 3.3.5.3 PROTECTION DES OUVRAGES EN COURS DE CHANTIER

Lors des épisodes pluvieux, il convient de protéger la tête de mur, et particulièrement les plans de pose, des ouvrages en cours de réalisation.

Les assises fraîchement maçonnées doivent également recevoir une protection qui doit être maintenue durant tout l'épisode pluvieux si celui-ci est continu.

### 3.3.5.4 PROTECTION CONTRE LES DOMMAGES MÉCANIQUES ET LES PROJECTIONS

Durant le chantier et jusqu'au repli de celui-ci, il faut, si possible, protéger les surfaces des murs et spécialement les angles saillants des chocs qui pourraient les endommager. Ces dommages sont le plus souvent dus à la manutention d'éléments lourds durant le chantier (coffrages, échafaudages, outils divers) ou aux manœuvres d'engins et véhicules évoluant sur le site.

Les BTCS étant destinées à rester apparentes il y a lieu d'éviter les projections de peintures, ciment, colle, graisse et autres. En cas de dégradation irréversible il y a possibilité d'échanger la façade de la brique sans que ces changements ne dépassent 10% des BTCS par m<sup>2</sup>.

### 3.3.5.5 REPRISE DE L'ÉLEVATION DE LA MAÇONNERIE

Lors de la reprise des travaux de maçonnerie, il convient de s'assurer que le plan de pose soit propre et dépoussiéré.

## 3.3.6 REALISATION DU REJOINTOIEMENT

---

<sup>60</sup> De manière générale, les liants ne doivent pas être utilisés à des températures supérieures à 35°C.

<sup>61</sup> Les liants sont sensibles aux paramètres que sont la température, l'hygrométrie, la vitesse du vent, qui agissent sur : la rhéologie du mortier et son évolution ; la vitesse de prise ; la cinétique de son durcissement et sa dessiccation. Cela influence sensiblement l'ouvrabilité mais également, à terme, la résistance mécanique du mortier, donc celle du mur.

### 3.3.6.1 REJOINTOIEMENT

La liaison des blocs doit être correctement faite dans les deux directions de l'appareil des blocs, par la réalisation des joints horizontaux et verticaux.

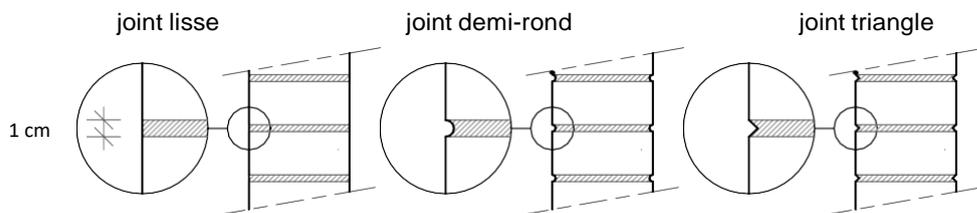
Les chanfreins des BTCS facilitent la réalisation du rejointoiement.

La finition des joints peut être faite en demi-rond, en triangle ou au nu des blocs. Ils seront serrés avec un fer à lisser ou à la langue de chat cependant la pose à plat est préconisée afin d'améliorer l'étanchéité de.

Sauf indication contraire, le profil du joint en retrait aura une profondeur maximale de 5 mm et ne saurait excéder le chanfrein de la brique. Les joints en retrait de plus de 5 mm ne sont pas recommandés car ils peuvent entraîner une stagnation d'eau sur le dessus du bloc. Pour les faces exposées ou semi abritées le joint lisse à plat est nécessaire.

L'opération de rejointoiement est précédée d'un nettoyage de la zone entière et, si nécessaire, d'un mouillage pour obtenir la meilleure adhérence possible entre mur et mortier.

Les joints horizontaux et verticaux doivent présenter une épaisseur finie comprise entre 10 mm minimum et 12 mm maximum au sein des chanfreins des BTCS.



### 3.3.6.2 HYDROFUGE

Un hydrofuge doit être appliqué sur les parois exposées et semi abritées et dans les pièces humides. Une première couche peut être appliquée au rouleau ou à l'éponge avant rejointoiement ce qui facilite le nettoyage ultérieur. Après rejointoiement un hydrofuge doit être appliqué sur les blocs et sur le rejointoiement soit au rouleau, à l'éponge ou par vaporisation. Dans tous les cas l'hydrofuge doit être perspirant. L'hydrofuge permet de réduire les débords de toiture de 30%. A défaut d'indication du fabricant, une nouvelle couche d'Hydrofuge doit être appliquée tous les 5 ans. L'hydrofuge retenue est celui de la marque Nikkal.

### 3.3.6.3 COUPE, TAILLE, PERÇAGE

Couramment, sur chantier, il est recommandé d'utiliser un ciseau de maçon et une massette pour couper les blocs aux dimensions requises. Il est préférable de réaliser les coupes à l'aide d'une meuleuse équipée d'un disque pour maçonnerie (type disque diamanté).

Les BTCS contiennent des graviers et cailloux qui peuvent faire dévier du plan de coupe ou provoquer des éclats importants des blocs. Le taux de perte des blocs sur chantier et de l'ordre de 5%.

On privilégiera si possible l'utilisation de blocs ½ produits directement à ce format si un appareillage très soigné des maçonneries apparentes est souhaité.

Les tailles spéciales des blocs peuvent également s'effectuer à l'aide des mêmes outils (ciseaux de maçon ou meuleuse) mais également par perçage ou abrasion.

Les blocs se percent à l'aide de forets à béton (à pointe carbure ou diamanté) de préférence par abrasion et enlèvement de matière. Le perçage s'effectue par rotation sans percussion ou par rotation et percussion rapide à faible intensité avec une perceuse à percussion. On évitera l'usage de marteau perforateur délivrant une percussion lente à forte intensité.

Pour les perçages précis, il est recommandé d'utiliser des forêts pour métaux.

Une scie cloche avec lèvres diamantées peut être utilisée pour réaliser les réservations des boîtes électriques rondes.

Le nettoyage des surfaces après la coupe ou des trous après le perçage, par aspiration ou soufflage, est indispensable. Une surface qui n'est pas nettoyée réduira la capacité d'adhérence entre matériaux. La poussière de forage ne permet pas une fixation correcte de la cheville dans le trou.

### 3.3.6.4 MISE EN CHARGE DE LA MAÇONNERIE

La maçonnerie ne doit pas être chargée avant d'avoir atteint une résistance suffisante pour supporter la charge sans dommage.

La résistance du mortier-collé avec liant hydraulique à 24 heures est d'environ 80 % de sa résistance maximale. On considère qu'il atteint sa résistance "conventionnelle" après 28 jours (80 % de la résistance maximum).

### 3.3.6.5 FINITION DE LA MAÇONNERIE

La disparition de l'humidité en excès dans le mur prend du temps, le séchage sera plus ou moins rapide en fonction de l'épaisseur du mur, de son niveau de ventilation, de la température ambiante et enfin des apports d'eau au moment de la mise en œuvre (humidité des mortiers et des blocs, intempéries) ou de la mise en œuvre des matériaux environnants.

Il conviendra d'être attentif à ce que la paroi ne présente pas un taux d'humidité trop important avant la mise en œuvre des éventuels revêtements de finitions (peintures, enduits, etc.). Il est fortement recommandé de respecter un délai minimum de séchage de 2 mois avant que ceux-ci ne soient réalisés.

Une fois la maçonnerie sèche, si nécessaire, elle peut être balayée et/ou aspirée afin d'éliminer des grains et poussières non adhérentes.

Pour uniformiser l'aspect, limiter les effets de laitance et quelques défauts visuels, un léger égrainage de la surface de la maçonnerie, sans trop insister, avec un abrasif - type papier de verre de grain 120 - peut être effectué.

La maçonnerie peut alors être laissée brute, ou, si nécessaire, une finition peut être appliquée.

Si le mur est destiné à être enduit, il doit être soigneusement brossé (brosse métallique). Le mur ne doit pas absorber l'eau contenue dans l'enduit sous peine de compromettre sa prise et son durcissement et de réduire son adhérence. Il faut donc humidifier le mur pour éviter une succion capillaire sans trop le mouiller pour ne pas créer un film d'eau superficiel qui limiterait l'adhérence de l'enduit.

Il ne faut jamais enduire un mur de terre avant que le tassement du mur ne se soit opéré. Il faut donc attendre un achèvement complet du gros œuvre y compris toutes charges de planchers et toitures.

### 3.3.6.6 PEINTURE OU REVETEMENT

Les BTCS doivent respirer pour conserver leurs qualités thermiques, de régulation de l'humidité et assurer leur pérennité. Si un traitement de finition du mur est réalisé, il convient d'utiliser des produits perméables à la vapeur d'eau.

Les BTCS peuvent être peints avec une peinture perspirante microporeuse.

L'apposition de carrelage mural est proscrite sur des BTCS sauf cas particuliers où l'humidité ne saurait atteindre les briques. Pour les lieux particulièrement humides tels les cabines de douche une protection étanche peut être envisagée.

Voir point 2.6.17.1

## 3.4 CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIAU MIS EN ŒUVRE

Cette partie décrit les caractéristiques du BTCS de La Brique de Guyane et a pour objectif de donner une indication aux bureaux d'études lors de la phase de conception.

La constitution des maçonneries de BTCS, tout comme la fabrication du matériau, sont sujets à variations en fonction de la ressource choisie et du mode de mise en œuvre.

Ces facteurs déterminent les caractéristiques du matériau : densité, résistance mécanique, propriétés hydriques et thermiques.

### 3.4.1 DENSITÉ SÈCHE

La valeur moyenne la plus couramment obtenue est de l'ordre de 1,75. La densité sèche<sup>62</sup> d'un bloc peut cependant varier entre 1,6 et 1,9.

Soit une masse volumique sèche  $\rho$  comprise entre 1 600 kg/m<sup>3</sup> et 1 900 kg/m<sup>3</sup> pour une valeur moyenne de 1 750 kg/m<sup>3</sup>. La réduction du taux de sable peut entraîner une baisse justifiée de la densité. La terre utilisée est assez légère.

---

<sup>62</sup> Cette variation est liée à la fabrication du bloc : constituants et volumes des mélanges et type de presse utilisée. Les blocs produits en Guyane présentent une valeur moyenne de 1,7, pour une variation comprise entre 1,6 et 1,9. La variation de la densité tient notamment à la proportion de sable utilisé.

La densité influence de nombreuses caractéristiques du matériau. Dans la plupart des cas, lorsqu'elle augmente, la résistance caractéristique à la compression, l'inertie thermique et la conductivité thermique augmentent tandis que la capacité de rétention d'eau diminue.

## 3.4.2 RÉSISTANCE MÉCANIQUE

Pour ce qui concerne la résistance mécanique, on se rapportera au paragraphe qui définit les classes de résistance caractéristique à la compression des blocs.

Les résistances des BTCS à la compression sèche ( $R_{cBTCS}$ ) de La Brique De Guyane sont décrites dans le rapport d'essai GINGER LBTP G n° A003.L0023-1 en annexe 13 Mpa pour le bloc 30 cm plein.

## 3.4.3 PROPRIÉTÉS THERMIQUES

Les valeurs suivantes sont données à titre indicatives. Il conviendra de les préciser par des essais dans le cadre de projet spécifique où une performance particulière sera recherchée.

### 3.4.3.1 CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

La conductivité thermique  $\lambda_{BTCS}$  du BTCS considéré comme sec<sup>63</sup> est usuellement comprise entre 0,75<sup>64</sup> et 1,00 W/m.K avec une valeur moyenne de l'ordre de 0,90 W/m.K<sup>65</sup>

Les valeurs de conductivité thermique du BTCS peuvent être évaluées par essais suivant les normes NF EN 12664 et NF EN 12667 (détermination de la résistance thermique par la méthode de la plaque chaude gardée et la méthode flux métrique) et norme NF EN 1745 (maçonnerie et éléments de maçonnerie - Méthodes pour la détermination des propriétés thermiques).

Les maçonneries en BTCS peuvent recevoir, si nécessaire, une isolation thermique par l'intérieur ou par l'extérieur.

### 3.4.3.2 CAPACITÉ THERMIQUE MASSIQUE

La capacité thermique massique  $C$  moyenne<sup>66</sup> du BTCS est de l'ordre de 800 J. kg<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>

### 3.4.3.3 COEFFICIENT D'ABSORPTIVITÉ

Le BTCS brut et non recouvert d'une finition peut présenter de légères variations de teintes en fonction des terres et des liants utilisés. L'aspect varie également si la brique est restée stockée longtemps à l'humidité sans aération suffisante, des zones plus foncées peuvent apparaître.

Le coefficient moyen d'absorptivité  $\alpha$  pour les BTCS nus est compris entre 0,55 à 0,65.

## 3.4.4 PROPRIÉTÉS HYDRIQUES

Les valeurs suivantes sont données à titre indicatives. Il conviendra de les préciser par des essais dans le cadre de projet spécifique où une performance particulière sera recherchée.

Le bloc de terre comprimée est un matériau poreux insaturé, constitué de grains solides et de pores partiellement remplis d'air et d'eau sous forme gazeuse ou liquide. Cette microstructure, couplée à une affinité plus ou moins forte des argiles avec l'eau, confère à la terre des propriétés hydriques particulières et une aptitude à des échanges avec l'air ambiant.

---

<sup>63</sup> Soit une teneur en eau des blocs de BTCS de l'ordre de 0,5% à 1,5%

<sup>64</sup> Un test isolé de mesure de la conductivité thermique au fil chaud sur un bloc BTCS a donné un résultat de  $\lambda_{BTCS} = 0,416$  W/m.K. Source : ESIROI - Université de la réunion. ADEME - Caractérisation thermique de briques – 2014

<sup>65</sup> Suivant plusieurs sources : Rapport d'essai BTCS bloc Par Epsilon

<sup>66</sup> À pression constante dans les conditions normales de température et de pression.

Elles peuvent s'avérer intéressantes pour la régulation des ambiances intérieures et du confort, ainsi que pour le bilan thermique général des bâtiments.

### 3.4.4.1 TENEUR EN EAU RÉSIDUELLE

Dans des conditions courantes de température et de pression, avec une humidité relative inférieure à 70%, la teneur en eau massique des murs en terre est de l'ordre de 1%, valeur pour laquelle la résistance mécanique est maximale.

Cette teneur en eau<sup>67</sup>, résiduelle, d'une terre à l'équilibre dépend :

- de l'humidité relative et de la température,
- de la taille, de la forme et du nombre de pores,
- de l'affinité des argiles avec l'eau.

### 3.4.4.2 COEFFICIENT D'ABSORPTION D'EAU PAR CAPILLARITE

Le coefficient CW,S d'absorption d'eau du BTCS a une valeur moyenne<sup>68</sup> à 12 g/(m<sup>2</sup>.s), elle devient inférieure à 3 g/(m<sup>2</sup>.s) avec hydrofuge ou avec une teneur en sable inférieure à 4,5% pour les surfaces exposées.

## 3.4.5 VARIATIONS DIMENSIONNELLES

### DILATATION HYGRO-THERMIQUE RÉVERSIBLE

La dilatation linéaire ou Retrait/Gonflement à l'humidité ou à long terme des maçonneries de BTCS varie de - 0,4 mm/m (retrait) à + 0,7 mm/m (gonflement) pour une variation globale de 1,0 mm/m. La norme NF EN 771-3 au travers son complément national prévoit en 5.9 une amplitude de la variation dimensionnelle au plus égale à 0,45 mm/m. Les BTCS ne respectent pas cette prescription et avoisinent son double. Les joints de dilatation doivent prendre en compte cette caractéristique (Voir 2.6.8 Fractionnement des murs).

## 3.4.6 TOLERANCES DIMENSIONNELLES

Les tolérances sur les dimensions de fabrication déclarées d'éléments individuels de forme régulière doivent être conformes au tableau 9 selon les exigences de la NF 771-3. Il est permis de déclarer des tolérances plus serrées pour une ou plusieurs dimensions. Le fabricant doit déclarer la catégorie de tolérances des éléments.

**Tableau 9 : Ecart admissible en millimètres**

CATEGORIE DE TOLERANCE	D4
Longueur	+ 1
	- 3
Largeur	+ 1
	- 3

<sup>67</sup> Elle peut usuellement varier entre 0,5 et 2% en fonction de ces différents paramètres. On considère dans la pratique, quelle est atteinte après 12 à 24 mois.

<sup>68</sup> La norme NF 772-11 détermine coefficient d'absorption d'eau par capillarité pour les blocs de béton de granulat courant et légers.

Hauteur	$\pm 1,0$
---------	-----------

Les tolérances des éléments de forme irrégulière et des accessoires sont celles données au Tableau 9 ou celles déclarées par le fabricant.

# 4. CONTRÔLE DE QUALITÉ MATIÈRE, MATÉRIAU & MISE EN ŒUVRE / PAQ



Le contrôle qualité doit être différencié en deux parties distinctes, car le producteur et l'entreprise de maçonnerie interviennent à des moments différenciés.

**Les contrôles détaillés ci-après 4.2. Contrôle de production et 4.3. Contrôle d'exécution permettent d'assurer la maîtrise de la constance des performances des éléments constitutifs de la maçonnerie.**

Un contrôle qualité concernant la réception des lots est décrit dans la norme NF-EN-771-3 pourra être appliqué si les contrôles qualités de production n'ont pas été réalisés conformément à la partie ci-après (contrôle de production) et que les caractéristiques des blocs ne peuvent pas être garanties pas le producteur.

## 4.1 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET GESTION DE LA FIABILITÉ

Cette partie propose un cadre d'évaluation et de contrôle de la constance des performances et de la gestion de la fiabilité pour les maçonneries en BTCS à la fois au niveau de la production et au niveau de l'exécution.

**Il permet de définir le coefficient de sécurité  $\gamma_M$  applicable à la maçonnerie de BTCS.**

### 4.1.1 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DE PRODUCTION DE LA BRIQUE DE GUYANE

Les systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances sont définis comme suit<sup>69</sup> avec suivi de conformité du contrôle de production en usine, y compris des essais par sondage sur des échantillons prélevés par un organisme tierce partie (ON)<sup>70</sup> ;

Les catégories de maçonnerie sont définies comme suit élément dont la résistance est déclarée avec une probabilité de 5% de ne pas atteindre cette valeur. Cette catégorie ne peut être atteinte que par mise en place d'un système d'évaluation et de vérification de la constance des performances défini dans le tableau suivant :

---

<sup>69</sup> Le Système correspond au niveau 2+ du règlement délégué (UE) n568/2014, du 18/02/2014, modifiant l'annexe V du RPC dans le cadre d'un marquage CE.

<sup>70</sup> L'organisme notifié (ON) est un organisme habilité ou présentant les compétences à pratiquer cette évaluation. Cette qualification s'applique dans ce cas, par l'application de la norme NF-EN-771-3 avec son annexe ZA.

**Tableau 11 : Systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances**

<b>Système A</b>	
Contrôle de la production en usine (éventuellement essai)	<b>F</b>
Inspection initiale et périodique du système de contrôle de production	<b>ON</b>
Essai de type initial avec d'échantillon choisi par le fabricant	<b>F</b>

F : sous la responsabilité du Fabricant.

ON : mené par un organisme tierce partie notifié choisi par le fabricant.

La brique de Guyane recours au contrôle extérieur du CERIB. Le système d'EVCP est 2+. **Les BTCS sont de catégorie I.**

Coefficient partiel  $\gamma_M$  pour la maçonnerie BTCS à appliquer à la valeur déclarée de la maçonnerie: Celui-ci est défini dans la partie 2.3.1. Règle de dimensionnement mécanique des maçonneries, tel que  $\gamma = 4,3$

#### **4.1.2 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE D'EXÉCUTION**

Suivant la catégorie d'importance du bâtiment considéré, il pourra être défini le niveau de supervision de projet ainsi que le niveau de contrôle.

Dans le cadre de ce document, seuls les niveaux de contrôle de production définis à la partie précédente influent sur la valeur du coefficient partiel  $\gamma$ .

Dans tous les cas il est fortement recommandé de mettre en place un plan d'assurance qualité (PAQ) pour les opérations de suivi de chantier (voir partie Contrôles qualité d'exécution).

Ces opérations de contrôles seront précisées suivant l'importance du bâtiment considéré. Elles pourront s'établir alors suivant trois niveaux<sup>71</sup> d'importance pour qualifier l'entreprise :

- Un contrôle interne
- Auto contrôle de l'entreprise de maçonnerie
- Du maçon (pas de contrôle externe par une tierce partie)

Définition d'un plan d'assurance qualité (PAQ) pour le chantier<sup>72</sup>.

- Contrôle non continu du PAQ par le maître d'ouvrage ou son représentant<sup>73</sup>
- Contrôle continu du PAQ par le maître d'ouvrage ou son représentant<sup>74</sup>

<sup>71</sup> Ces trois niveaux s'inspirent des niveaux IL (inspection Level) classés de 1 à 3 suivant la NF EN 1990.

<sup>72</sup> Le PAQ (Plan d'Assurance de la Qualité) doit notamment traiter :

- de la compétence du personnel d'exécution des travaux ;
- du choix des produits utilisés, en correspondance avec les prescriptions ;
- de la réalisation des ouvrages, conformément aux documents de référence.

<sup>73</sup> Ce contrôle n'est pas nécessaire si l'entreprise de mise en œuvre est titulaire d'une certification d'assurance qualité délivrée par un organisme accrédité (par exemple certification Qualibat).

<sup>74</sup> Ce contrôle n'est pas nécessaire si l'entreprise de mise en œuvre est titulaire d'une certification d'assurance qualité délivrée par un organisme accrédité (par exemple certification Qualibat).

## 4.2 CONTRÔLES QUALITÉ DE PRODUCTION

### 4.2.1 GÉNÉRALITÉS

Le contrôle de la production est une surveillance régulière de la production par le fabricant, permettant de garantir que les produits de construction en production répondent aux règles techniques déterminantes et aux valeurs déclarées. Ce contrôle permet de justifier de la conformité du produit.

**Le fabricant est responsable du déroulement du contrôle de la production. Il doit disposer du personnel spécialisé, des dispositifs et appareils adaptés ou bien confier le contrôle de production à une structure externe appropriée.**

**Le contrôle qualité de production porte sur plusieurs aspects :**

- Les matières premières ;
- Les procédés et les équipements de productions ;
- Les matériaux produits (contrôle final).

### 4.2.2 LE CONTRÔLE QUALITÉ DES MATIÈRES PREMIÈRES

#### 4.2.2.1 TERRES

Les contrôles qualité des terres utilisées reposent sur les analyses à mener définies à la partie 3.1.2. qui doivent permettre de vérifier les caractéristiques des matières première donnés dans la NF-EN-771-3.

Il convient au producteur de s'assurer de la convenance des terres utilisées suivant ces contrôles.

#### **Exigences relatives aux matières premières et fournitures**

La qualité des produits passe en premier lieu par l'utilisation de matières premières, d'accessoires et de matériels (moules) conformes aux exigences.

Ces exigences sont définies selon les cas par référence :

- Aux normes nationales et/ou internationales ;
- Aux propres spécifications du producteur ;
- Aux spécifications du fournisseur définies dans leurs fiches techniques ;
- Aux spécifications obtenues par exploitation des résultats de contrôles sur des fournitures ayant déjà été utilisées et ayant donné satisfaction ;
- Aux spécifications d'échantillons ayant donné satisfaction lors d'essais.

Elles tiennent également compte des exigences contenues dans les référentiels de certification produits.

Dans chaque Plan Qualité, un tableau récapitulatif spécifie pour chacun des produits achetés les exigences en termes de qualité produit et fourniture de documents tels que procès-verbaux d'essais, attestations de conformité, résultats de contrôles internes.

## Essais à la réception des matières premières et fournitures

Les matières premières et fournitures font l'objet de contrôles à la réception dont la nature et la fréquence sont définies dans les référentiels de certification produits.

Chaque Plan Qualité précise le plan de contrôles à la réception appliqué. Il est complété par des Instructions de contrôle.

Toute anomalie rencontrée lors des contrôles à la réception est enregistrée sur une fiche de non-conformité ou sur le rapport hebdomadaire de laboratoire.

Un bilan de ces non-conformités est présenté en revue de direction pour prise de décision vis-à-vis des fournisseurs. Si nécessaire, la liste des fournisseurs et prestataires sélectionnés est mise à jour.

Le choix des matières premières, fournitures et fournisseurs est du ressort de la direction. Néanmoins, les exigences sont à respecter impérativement pour maîtriser la qualité des prestations. Le tableau ci-dessous récapitule ces exigences.

<b>Latérite/sable</b>	Matériaux conformes au fuseau granulométrique Propreté pour le/les sables Envoi par la carrière des résultats de leurs contrôles et tests
<b>Ciment</b>	42.5 Marque NF ou certification reconnue équivalente Mise à disposition des résultats du contrôle du fournisseur
<b>Moules</b>	Respect de nos spécifications (plan, nature)
<b>Palettes</b>	Conformité à nos spécifications (forme, assemblage)
<b>Eau</b>	Eau du réseau public

## Plan de contrôle réception

Le tableau ci-après précise pour chaque matière et fourniture, la nature des contrôles, les responsabilités, la fréquence des essais et l'enregistrement de ces essais.

**Tableau 12 : tableau des contrôles pour chaque matière et fourniture**

Sujet	Responsable	Objectif	Fréquence	Méthode
Tous matériaux	Opérateurs de production	Absence de pollution	1 fois par semaine	Contrôle visuel et tactile
	Responsable qualité	S'assurer de la conformité de la fourniture ainsi que de la bonne origine	À chaque livraison	Contrôle visuel et tactile et des bons de livraison
Latérite	Opérateurs de production	Conformité à la qualité attendue	À chaque livraison	Contrôle visuel et tactile et des bons de livraison
	Responsable qualité	Conformité à la granularité convenue	À chaque livraison	Analyse par tamisage NF EN 933-1
		Évaluation des impuretés ou de la pollution		Contrôle visuel
		Caractéristiques nécessaires à la formulation		Mesure de la densité NF EN 934-2
		S'assurer de la constance des caractéristiques physico-chimiques		Test réel briques avec compression
		à chaque 500 m <sup>2</sup> d'exploitation de la carrière	Essais physico-chimiques complémentaires <sup>75</sup>	
Palettes	Responsable stockage	S'assurer que le produit livré correspond à la commande	À chaque livraison	Contrôle visuel et contrôle dimensionnel par sondage
Moules	Responsable presse	S'assurer que le produit livré correspond à la commande	À chaque livraison	Vérification visuelle et contrôle dimensionnel à la première utilisation

#### 4.2.2.2 LIANT

Les Liants doivent respecter les prescriptions données dans la NF-EN-998-2 de type T (Voir 3.2 ;1) pour le joint mince.

### 4.2.3 LE CONTRÔLE QUALITÉ DES PROCÉDÉS DE PRODUCTION

Le contrôle qualité doit traiter les points suivants :

<sup>75</sup> Essais complémentaires selon les méthodes décrites par les normes : NFP94054-Masses volumiques des particules solides du sol ; NFP94057-Analyse granulométrique du sol par sédimentation ; NFP94093-essai PROCTOR; NFP94050-Teneur en eau pondérale par étuvage ; NFP94051-Limites d'Atterberg. NFEN15309-Analyse chimique. ISO10390-détermination du Ph du sol

- Maîtrise de la production : mélange – presse - cure
- Phases de contrôle

Le processus de fabrication se décompose en trois phases principales :

1. La maîtrise des équipements :

- Stockage des matériaux,
- Systèmes de dosage des matériaux,
- Malaxeurs/multiprocesseurs,
- Les moyens de fabrication (presses, moules, ...),
- Moyens de manutention et de stockage,
- Moyens de mesures, contrôles et essais.

2. La fabrication des produits :

- Mise en place et réglage du moule,
- Transport et mise en place du béton,
- Durcissement et cure des produits,
- Palettisation,
- Marquage,
- Stockage et chargement.

3. La surveillance des produits finis

- Aspect,
- Dimensions,
- Masses volumiques,
- Résistance mécanique
- Capillarité.

Chaque phase du processus fait l'objet des surveillances, contrôles et essais définis dans le plan qualité.

Il comprend :

- Documents de production
- Données de production
- Procédures et instructions applicables
- Contrôles en cours de fabrication

Les tableaux ci-dessous précisent les contrôles et essais à réaliser lors des diverses étapes de fabrication ainsi que les responsabilités de ces contrôles et les supports d'enregistrements (les exigences de la maîtrise des équipements y sont incluses).

**Tableau 13: Plan de contrôle du mélange**

Sujet	Responsable	Objectifs	Fréquence	Méthode	Enregistrements
Dosage	Opérateurs de production	Vérifier la conformité des différentes proportions	A chaque mélange	Contrôle visuel	Fiche mélange
Malaxage	Opérateurs de production	Mélange correct (composition, durée, teneur en eau, homogénéité) Respect des durées minimales et maximales	À chaque mélange	Contrôle visuel et tactile	Fiche mélange
Teneur en eau du mélange frais	Responsable qualité	Déterminer la teneur en eau optimum pour le mélange.	À chaque changement de terre	Essai Proctor	

**Tableau 14 : Plan de contrôle des produits finis en sortie de presse**

Sujet	Responsable	Objectifs	Fréquence	Méthode	Enregistrements
Aspect / Caractéristiques de surface	Opérateurs de production	Éliminer le plus rapidement possible les blocs susceptibles d'être non conformes aux spécifications Respect de la durée d'utilisation du mélange	À chaque bloc	Contrôle visuel	Fiche palette
Moulage			Tous les 3 blocs en cas d'anomalie dans 1 des 3 précédents blocs Tous les 40 blocs en absence d'anomalies Lors d'une alerte d'épaisseur En cas de doute	Contrôle visuel Mesure avec gabarit de la hauteur des blocs	
Mouillage	Opérateurs de production	S'assurer de la saturation du liant hydraulique	À chaque palette dans le délai de réalisation de la procédure	Contrôle visuel et au touché	
Durcissement -Cure	Opérateurs de production	Vérifier les conditions de durcissement et cure humide prévues	Une fois par jour		

#### 4.2.3.1 STOCKAGE DES MATIÈRES PREMIÈRES / AGRÉGATS ET LIANT

Un contrôle visuel quotidien doit être effectué afin de vérifier les conditions du bon stockage des matières premières.

En cas de souillure, mélange inappropriée ou dégradations des matières premières, les volumes des matériaux concernées doivent être rejetées de la production et faire l'objet d'une mise en décharge.

Ce contrôle devra faire l'objet d'une mention sur une fiche de contrôle.

#### 4.2.3.2 DOSAGE ET MALAXAGE DES MATIÈRES PREMIÈRES

Un temps de malaxage minimum doit être défini pour chacune des formulations mises au point. Il doit être tel qu'il permette l'obtention d'un mélange homogène. Ce temps de malaxage minimum devra être respecté en production et, pour cela, devra faire l'objet d'une mesure (minuteur, chronomètre, autre...).

En cas d'utilisation de liant hydraulique, le temps d'utilisation maximum du mélange après l'introduction d'eau ne doit pas excéder 25 minutes.

Il est d'environ 2 heures pour une chaux aérienne. Tout mélange ayant dépassé son temps limite d'utilisation sera rejeté et mis au rebut.

Afin de faciliter le contrôle de ce temps d'utilisation, les volumes de chaque mélange seront calculés en fonction des capacités de production de la ligne de compression dans cette limite de temps.

À l'issue du malaxage des différents composants et avant compression, la qualité du mélange (homogénéité, couleur, humidité et granularité) fait l'objet d'un contrôle visuel. Le mélange ne doit pas présenter de partie agglomérée, sèche ou humide, de mottes ou encore de nodules d'argile non désagrégés. Toute particularité observée devra faire l'objet d'une mention sur une fiche de contrôle et portera la référence du lot produit concerné.

#### 4.2.3.3 COMPRESSION / MOULAGE

Au moment du passage de la matière malaxée à l'étape de compression, il devra être vérifié le bon remplissage en matière, volume et répartition, du doseur ou du moule-doseur le cas échéant, à chaque action de compression dans le cas d'une presse manuelle et au moins au démarrage et à la fin d'un mélange distinct et homogène dans le cas d'une presse automatisée.

La propreté des doseurs et des moules sera vérifiée au début de chaque journée de production et régulièrement, tous les 150 blocs minimums.

#### 4.2.3.4 CONDITION ET TEMPS DE CURE DES MATÉRIAUX PRODUITS

Les conditions de cure décrites à la partie 3.1.8 doivent être respectées.

Un contrôle visuel du stockage des lots en cure humide sous bâche imperméable sera quotidien durant la première semaine de cure. Le contrôle portera sur la qualité du bâchage des lots, parfaitement enveloppés et le plus hermétiquement possible. Les bonnes conditions de cure sont vérifiées par la présence d'eau (gouttes, gouttelettes ou pellicule humide) sur la face intérieure du film étanche (bâche) de cure.

Le contrôle visuel sera hebdomadaire pour les semaines qui suivent.

Le temps de cure décrit à la partie 3.1.8 doivent pouvoir être vérifiés.

Pour cela les lots devront être identifiés par journée de production, marqués ou étiquetés, de telle sorte qu'aucune confusion entre lots ne soit possible. Chaque lot portera sa date de production, qui servira de date de référence, ainsi que toute autre indication permettant d'assurer un suivi du lot (nom du responsable de production, lot de matière première, dosage et type de liant utilisé, etc.)

En cas de bâche opaque, il sera procédé à un double étiquetage, à l'intérieur et à l'extérieur du film de cure.

La vérification du respect du temps de cure sera effectuée au départ des lots (aire de stockage final ou chantier). Elle fera l'objet d'un enregistrement dans le cahier de contrôle et de suivi des lots.

#### **4.2.3.5 CONDITIONS DE STOCKAGE FINAL DES BLOCS PRODUITS**

Elles seront vérifiées visuellement une fois par semaine. Le stockage final des produits se fera de préférence abritée de la pluie et isolé des remontés capillaires du sol ou des stagnations d'eau.

**Tableau 15 : récapitulatif des opérations de contrôle du stockage de produits finis ou en cours d'élaboration**

Sujet	Responsable	Objectif	Fréquence	Méthode	Enregistrements
Protection contre la dessiccation / bâchage	Opérateurs de production	Conformité aux spécifications et aux procédures documentées de l'usine	À chaque utilisation	Contrôle visuel	
	Responsable qualité		1 fois par jour	Contrôle visuel	
Température et hygrométrie	Responsable qualité	Vérifier que les conditions de fabrication et de stockage sont conformes à la NF EN 771-3+A1:2015	1 fois par jour	Relevé des valeurs	Relevé sur tableur des capteurs Thermo-Hygrométriques
Fiches de suivi	Encadrement	Assurer la traçabilité des produits	1 fois par jour	<a href="#">IN-FAB-10a</a> 6.1.1	Relevé de fabrication
	Opérateurs de production		À chaque étape de la production	<a href="#">IN-FAB-10a</a> 6.1.2	
Marquage / Etiquetage	Opérateurs de production	Vérifier le marquage des emballages et BL pour identification de la production en conformité aux prescriptions de la NF EN 771-3 incluant la traçabilité	Avant chaque livraison	<a href="#">IN-FAB-10a</a>	Bon de livraison et fiche de suivi palette
Stockage	Opérateurs de production	Vérifier l'isolement des productions non conformes et le stockage des produits reclassés (déclassés)	Une fois par semaine	Vérification visuelle	
Livraison	Opérateurs de production	Âge à la livraison, chargement et documents de chargement corrects	À chaque livraison	Contrôle visuel	
	Encadrement				
Contrôle final	Opérateurs de production	Vérifier l'intégrité	Avant chaque livraison	Contrôle visuel	
	Encadrement				

#### 4.2.3.6 CONTRÔLE DES ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION

Le tableau ci-après présente les différents éléments du contrôle à effectuer sur les équipements de production.

Des contrôles différents de ceux mentionnés dans ce tableau pourraient s'avérer nécessaire en adaptation aux spécificités des équipements utilisés.

**Tableau 16 : récapitulatif des opérations de contrôle qualité des équipements de production**

Sujet	Responsable <sup>(b)</sup>	Objectifs	Fréquence	Méthode
Table de tamisage	Opérateurs de production	Etat général et entretien	Quotidienne	Contrôle visuel
Matériel de dosage volumétrique	Opérateurs de production	Réglage	Avant chaque utilisation	Contrôle visuel
		Fonctionnement correct et propreté	1 fois par semaine	
Malaxeur	Opérateurs de production	État général et entretien	Selon le manuel d'instruction du fabricant	
Moules et matrices	Opérateurs de production	Propreté et huilage	Avant chaque utilisation	Contrôle visuel
		Usure et déformation		
Presse de compression	Opérateurs de production	État général et entretien	Selon le manuel d'instruction du fabricant	
Multiprocasseur	Opérateurs de production	État général et entretien	Selon le manuel d'instruction du fabricant	
Chargeuse	Opérateurs de production	État général et entretien	Selon le manuel d'instruction du fabricant	
Pelle mécanique	Opérateurs de production	État général et entretien	Selon le manuel d'instruction du fabricant	
Chariot élévateur	Opérateurs de production	Entretien et état général	Selon le manuel d'instruction du fabricant	
Bandes transporteuses	Opérateurs de production	Entretien et état général	Selon le manuel d'instruction du fabricant	

## 4.2.4 LE CONTRÔLE QUALITÉ DES MATÉRIAUX PRODUITS

### 4.2.4.1 GÉNÉRALITÉS

Le fabricant doit vérifier régulièrement les propriétés des blocs de terre.

Le contrôle qualité des blocs sera être réalisé conformément aux différents essais décrit dans la norme NF-EN-771-3.

Le protocole d'essais porte sur les caractéristiques suivantes :

- Vérifications d'aspect
- Vérifications dimensionnelles
- Vérifications du coefficient d'absorption d'eau par capillarité
- Vérifications d'amplitude des variations dimensionnelles
- Résistances mécaniques - compression sèche
- Résistances mécaniques - compression humide

Chaque contrôle fait l'objet de l'élaboration d'une fiche ou d'un rapport de contrôle qui seront archivés.

### 4.2.4.2 DÉSIGNATION DU RESPONSABLE

La responsabilité des contrôles et essais incombe au producteur. Ils sont effectués soit sous forme d'auto-contrôle, par un technicien formé spécifiquement pour cela, soit par un tiers désigné ou encore, par un laboratoire agréé.

Le producteur, ou l'organisme désigné pour assurer le contrôle assisté du producteur ou de son représentant, effectue les prélèvements.

#### 4.2.4.3 CONTRÔLES ET ESSAIS SUR PRODUITS FINIS

Les produits en sortie de presse sont soumis à des contrôles pour les opérations de marquage, stockage, chargement.

Ces contrôles sont réalisés par les opérateurs et sont décrits au tableau ci-après :

**Tableau 17 : récapitulatif des opérations de contrôle qualité des produits**

Sujet	Responsable	Objectif	Fréquence	Méthode	Enregistrements
Résistance à la compression	Responsable qualité	Conformité à la NF EN 771-3 et aux performances annoncées par la société B2TG	3 briques testées pour 8000 briques produites et au moins 3 briques par semaine de production	<a href="#">MO-771-05 &amp; NF EN 772-1</a>	<a href="#">EN-771-01a</a> <a href="#">EN-771-01b</a>
Planéité des faces de pose			À la mise en service d'un moule neuf ou révisé et une fois par an	<a href="#">MO-771-01 8.3 &amp; NF EN 772-20</a>	
Parallélisme des faces de pose avec le plan			À la mise en service d'un moule neuf ou révisé et une fois par an	<a href="#">MO-771-01 8.2 &amp; NF EN 772-16</a>	
Dimensions			À la mise en service d'un moule neuf ou révisé et 6 blocs pour 30 000 opérations de moulage	<a href="#">MO-771-01 8.1 &amp; NF EN 772-16</a>	
Masse volumique sèche du béton			Une fois par an	<a href="#">NF EN 772-13</a>	
Masse volumique sèche des blocs			6 blocs pour 30 000 opérations de moulage	<a href="#">MO-771-04 &amp; NF EN 772-13</a> <a href="#">MO-771-02</a> <a href="#">MO-771-03</a>	
Variations dimensionnelles			1 fois par an	<a href="#">MO-771-07 &amp; NF EN 772-14</a>	
Capillarité				<a href="#">MO-771-06</a>	
Configuration, forme et dispositifs d'emboîtement : - épaisseur des parois - perforations / alvéole - planéité des			À la mise en service d'un moule neuf ou révisé et une fois par an	<a href="#">MO-771-16</a> <a href="#">MO-771-2</a> <a href="#">MO-771-20</a>	

surfaces					
----------	--	--	--	--	--

Sont considéré comme non conforme les blocs ne correspondant pas au critère de volume, résistance à la compression, aspect, variation dimensionnelle et taux d'absorption décrit dans le tableau 10.

## 4.2.5 TRAÇABILITÉ

### 4.2.5.1 ENREGISTREMENT DES CONTRÔLES

Les résultats du contrôle de la production doivent être enregistrés et doivent pouvoir être exploités pour assurer un suivi efficace de la qualité de production. Les enregistrements doivent être conservés et présentables sur demande.

Ils doivent comprendre à minima les essais de contrôle réalisés sur les matières premières et sur les produits.

Le marquage apposé sur les produits, les enregistrements des contrôles à réception matières premières et fournitures, en cours de production et sur les produits finis, permettent d'assurer une traçabilité des produits. Date de fabrication, entrée en cure, mélange, terre utilisée, opérateur mélange, opérateur presse. Ces fiches sont conservées en annexe du fichier de production.

Ils comprendront au moins les indications suivantes :

- Désignation du produit ; date de la fabrication du produit ou de prélèvement le cas échéant ;
- Type d'essai ;
- Date de réalisation de l'essai ;
- Résultats des essais exigés et des essais réalisés en plus et, si nécessaire, comparaison aux exigences ;
- Nom et signature du responsable du contrôle de la production.

### 4.2.5.2 FICHE PRODUIT - MARQUAGE DES PRODUITS

Le contenu du marquage des produits est défini dans les référentiels et comporte les données suivantes.

Désignation	
Le sigle CE et référence à la norme	NF-EN-771-3
Identification de l'organisme certificateur	XXX
L'identification de l'usine productrice	XXX
La classe de résistance mécanique visée	BTCS80
Le jour de fabrication (JJ/MM/AAAA)	20/11/2019

Ce marquage est apposé sur les palettes et les bons de livraison. Une instruction de marquage précise le contenu du marquage selon les divers types de produits, sa fréquence, ainsi que les règles de démarquage en cas d'anomalie.

Les contrôles applicables à cette opération font l'objet d'enregistrements.

Une fiche de déclaration de performance et une fiche technique sera remise au client.

### 4.2.5.3 LIVRAISON

Les BTCS fabriqués et contrôlés doivent être livrés accompagnés d'un bordereau de livraison où figurent les indications suivantes :

- Identification de l'entreprise de fabrication (nom et adresse) ;
- Identification du lot et références du fabricant ;
- Quantité et désignation des blocs livrés ;

- Date de la livraison ;
- Destinataire.
- Une fiche d'avis conseils donnés est signée lors de l'enlèvement. Cette fiche vise à informer le client de l'existence des formations, de leur suivi nécessaire, de l'obligation de prendre connaissance des fiches techniques et des guides de pose. Après obtention du présent ATEX, il sera ajouté les informations relatives à celle-ci et le lieu pour y accéder.
- La fiche de conseil suit le bon de livraison et doit être signé lors de la réception des marchandises au même titre que le BL.
- La fiche conseils donnés est également soumise au client lors de la commande en amont de la livraison.
- La fiche conseils donnés est en annexe

## 4.3 CONTRÔLES QUALITÉ D'EXÉCUTION

Les aspects de contrôle de la mise en œuvre sur chantier devront prendre en compte les règles de conception et mise en œuvre décrites, plus une liste de contrôle, établie à titre informatif, à modérer en fonction des spécificités du bâtiment concerné.

### 4.3.1 RÉCEPTION DES MATÉRIAUX

#### 4.3.1.1 RÉCEPTION DES LOT DE BTCS

Lors de la livraison, la réception est assurée par un responsable désigné de l'entreprise de pose des produits. Celui-ci s'assure de la conformité des blocs livrés par vérification de la fiche produit. Les blocs doivent être entrés en cure 28 jours avant la livraison.

Il devra également s'assurer de l'état des lots livrés : éraflures, angles abimés, blocs cassés, aspect, dégradation lors du transport, etc. Le contrôle sera mené par une simple inspection visuelle. En cas de non-convenance des lots de BTCS, la livraison pourra être refusée.

Il est recommandé de connaître les résultats d'essai de résistance mécanique des lots de blocs réceptionnés avant l'utilisation des matériaux sur le chantier. La déclaration de performance sera remise au poseur.

On veillera à une réception des blocs dont le temps de cure a été respecté pour une mise en œuvre conforme.

La faible variation dimensionnelle des blocs permet d'éviter un trop grand retrait des ouvrages lors du séchage. Il est donc possible d'utiliser immédiatement des blocs quelle que soit leur niveau d'humidité. Sous réserve de la procédure d'humidification des blocs secs lors de la pose.

#### 4.3.1.2 RÉCEPTION DES LIANTS

La livraison se fait en sacs sur site. Le contrôle à la livraison permettra de vérifier que :

Les produits livrés sont sains, non altérés (humidité) et sans défaut, conformes aux normes et en cohérence avec les spécifications techniques de l'opération.

La validité des dates limites d'utilisation prescrites par le fabricant sont respectées.

#### 4.3.1.3 STOCKAGE SUR SITE DES MATÉRIAUX

Les dispositions du bon stockage des matériaux doivent être respectées et notamment le liant doit rester à l'abri de l'humidité.

### 4.3.2 CONTRÔLE DE MISE EN ŒUVRE

Lors de la mise en œuvre sur chantier une attention particulière est portée sur :

- Les travaux préparatoires de chantier réception des supports, plans des réservations, etc. ;
- Le respect du calepinage, en plan et en élévation ;
- Le respect des tolérances dimensionnelles ;
- Les conditions climatiques de mise en œuvre.

La verticalité des parois, leur épaisseur, l'épaisseur des joints et la planéité d'ensemble doivent être contrôlées par les chefs de chantier tout au long du montage.

Le contrôle du respect des tolérances dimensionnelles ainsi que le contrôle d'aspect, permettent de réceptionner les ouvrages.

#### 4.3.2.1 CONTRÔLE DU CALEPINAGE EN PLAN ET EN ÉLÉVATION

Un plan de calepinage des blocs doit être établi pour les assises courantes et les assises particulières du mur. Chaque maçon doit disposer de ces plans de calepinage.

Préalablement à la pose définitive, un contrôle du calepinage du premier rang se fera par un essai « à sec » afin de vérifier l'exactitude de celui-ci.

De petites erreurs de dimensions (soubassement, structure porteuse, etc.) peuvent être rattrapées en jouant sur les tolérances acceptables pour les épaisseurs des joints.

Il est souhaitable que ces opérations de préparation fassent l'objet d'une validation par les différents intervenants d'un chantier avant que le travail de maçonnerie lui-même ne soit démarré.

#### 4.3.2.2 CONTRÔLE DE L'APLOMB ET DE L'HORIZONTALITÉ DES ASSISES

L'aplomb doit être contrôlé régulièrement, au fil à plomb ou au niveau.

Le niveau des assises doit également être contrôlé régulièrement, par exemple au moyen d'un niveau à bulle.

L'aplomb de la paroi peut être assuré par la mise en place au préalable de piges d'angle dont la bonne verticalité a été contrôlée. Celles-ci servent de guide de pose. Les blocs sont ensuite posés "au cordeau", tendu entre les piges, pour garantir un bon alignement des joints et une bonne horizontalité des assises.

Rappel : tolérances dimensionnelles

*Le contrôle d'aplomb ne doit pas faire apparaître un défaut d'aplomb de  $\pm 20$  mm sur une hauteur d'étage (3.00 m maximum).*

*Dans la hauteur totale d'un bâtiment de trois étages ou plus l'écart maximal admis pour les éléments de maçonnerie est de  $\pm 50$  mm.*

*Sauf indication contraire, la première assise d'une maçonnerie ne pourra pas dépasser de plus de 15 mm du bord de la fondation ou du plancher d'implantation.*

**Tableau 18 : rappel des tolérances géométriques et écarts maximum**

	ÉCART MAXIMAL
<b>Aplomb (Verticalité)</b>	
Sur un étage ( ou sur 3 m)	± 20 mm
Sur la hauteur totale d'un bâtiment de 3 étages ou plus	± 50 mm
<b>Écart d'implantation (Alignement vertical)</b>	
Écart d'implantation vertical à l'axe des structures	± 20 mm
<b>Planéité (Rectitude)</b>	
Sur 10 m	± 50 mm
Sur 1 m	± 10 mm
<i>spécifique BTCS : entre deux blocs (sur 30 cm)</i>	± 5 mm
<b>Épaisseur</b>	
De la paroi d'un mur	± 5 mm

#### 4.3.2.3 CONTRÔLE DE L'ÉPAISSEUR DES MURS

Une mesure directe permettra de contrôler l'épaisseur des murs en cours de montage.

**Rappel : tolérances dimensionnelles**

*La variation d'épaisseur admise du mur est de ±5 mm.*

**CONTRÔLE DE RECTITUDE (PLANÉITÉ DE LA PAROI)**

La rectitude doit être contrôlée régulièrement au moyen d'un cordeau tendu sur 10 mètres à la surface du mur ou plus localement à l'aide d'une règle de 1 m minimum et ce dans toutes les directions du plan vertical du mur (horizontal, vertical, oblique).

D'un bloc à l'autre, dans le plan vertical du mur, un outil possédant une arrête rectiligne (comme une règle courte de 30 cm) permettra d'assurer un contrôle de rectitude et de vérifier qu'il n'existe pas de défauts d'alignement des blocs.

**Rappel : tolérances dimensionnelles**

*La tolérance de rectitude admise pour 10 m est de ±50 mm.*

*La tolérance courante est de ±10 mm sur 1 m et/ou ±5 mm sous la règle de 30 cm (hors profil en creux spécifique des joints).*

*Elle pourra être ajustée en fonction de l'exigence de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.*

#### 4.3.2.4 CONTRÔLE DE L'ÉPAISSEUR DES JOINTS DE MORTIER ET DE LA FINITION

Une mesure directe permettra de contrôler l'épaisseur des joints, celle-ci devra être comprise entre 1 à 2 mm d'épaisseur.

#### 4.3.2.5 RESPECT DE LA CADENCE DE POSE ET DES TEMPS D'UTILISATION DES MORTIER

Procéder à la pose des blocs rangée par rangée.

Il est impératif de respecter les durées d'utilisation des mortiers-colles

#### 4.3.2.6 PROTECTIONS PARTICULIÈRES ET REPLI DE CHANTIER

Avant la mise en œuvre des murs, il convient de produire des notes explicatives et méthodologiques de réalisation et de protection des ouvrages pendant le chantier et jusqu'au repli de celui-ci.

### 4.3.3 FICHE D'AUTOCONTROLE DE L'EXECUTION

Mise en œuvre de murs en BTCS de « La Brique de Guyane » <b>CONTRÔLE QUALITE D'EXECUTION</b>	
Référence chantier (noms, adresse...) : _____ Responsable de l'assistance chez « La Brique de Guyane » : _____ Nom du bureau de contrôle : _____ Nom de l'architecte : _____ Nom du bureau d'étude structure : _____ Plan d'assurance qualité du chantier remis à la Brique de Guyane, Date : _____	
<b>PRODUITS</b>	
Identifiant du produit BTCS = _____	Fiche technique disponible <input type="checkbox"/>
Pose en joint : Mince <input type="checkbox"/> ou épais <input type="checkbox"/>	
Mortier de montage Utilisé = _____	Fiche technique disponible <input type="checkbox"/>
Modalité de garantie : Recette <input type="checkbox"/> ou Performancier <input type="checkbox"/>	
Composants accessoires : Hydrofuge <input type="checkbox"/>	Fiche(s) technique(s) disponible(s) <input type="checkbox"/>
Autre <input type="checkbox"/> _____	
<b>ETUDE EXECUTION</b>	
Date réunion préliminaire avec La Brique de Guyane et Bureau de contrôle : _____	
Plans et élévation	Date version : _____ Visa La Brique de Guyane <input type="checkbox"/>
Plans et élévation de calepinage :	Date version : _____ Visa La Brique de Guyane <input type="checkbox"/>
Plans de cadencement :	Date version : _____ Visa La brique de Guyane <input type="checkbox"/>
Nombre de rangs d'assises maximal empilable par jour = _____ rangs/jour	
<b>DECHARGEMENT ET RECEPTION BTC</b>	
Date réception : _____	
Espace de stockage : Palettes ordonnées <input type="checkbox"/>	BTCS ventilées, protégées
<input type="checkbox"/> Contrôle de la fiche technique BTCS <input type="checkbox"/>	
Contrôle dimensions BTCS <input type="checkbox"/> Contrôle aspect et texture des BTCS <input type="checkbox"/>	
<b>MISE EN OEUVRE</b>	
Date formation par « La Brique de Guyane » au démarrage de la mise en œuvre : _____	
Contrôle de l'ensemble des outillages <input type="checkbox"/>	
Contrôle des moyens de prévention/sécurité <input type="checkbox"/> Réception des supports des murs BTCS <input type="checkbox"/>	
Epaisseur des joints <input type="checkbox"/> Joints verticaux remplis <input type="checkbox"/>	Joints continus <input type="checkbox"/>
Faces d'appuis et d'attente humidifiées / aspergées au jet avant hourdage <input type="checkbox"/>	
Mise en œuvre des mortiers hydrofugés de ciment contre remontées capillaires <input type="checkbox"/> Hauteur de garde <input type="checkbox"/>	
Maintien temporaire en tête des murs <input type="checkbox"/> Etalement provisoire des planchers lourds <input type="checkbox"/>	
Emploi des protections perspirantes provisoires des BTCS qui resteront apparentes <input type="checkbox"/> Contrôle d'absence d'agressions hydriques et de stagnations d'eau au contact des BTC <input type="checkbox"/>	
Contrôle des tolérances d'exécution des murs <input type="checkbox"/>	
Nom et qualité du signataire :	Signature

# 5. QUALIFICATIONS DES ENTREPRISES & ENTREPRISES QUALIFIÉES



## 5.1 QUALIFICATIONS REQUISES POUR LES ENTREPRISES

### 5.1.1 NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE DE PRODUCTION DE LA BRIQUE DE GUYANE

Afin de répondre au niveau de sécurité exposé au 4.1. la société La Brique de Guyane a établi un Manuel Qualité, un Plan Qualité, un contrôle de production Usine et les procédures et instructions qui en découlent pour la réalisation des BTCS, tel que défini dans la partie 4.2. Contrôles qualité de production. Les rapports d'essais et de contrôle garantissant la qualité des lots de blocs produits sont certifiés par un organisme notificateur européen le CERIB lors des audits réguliers. Le cadencement des tests est porté dans le CPU et dans le Manuel d'Assurance Qualité Voir 4.2. Un journal de contrôle permet de s'assurer des contrôles réalisés.

### 5.1.2 ENTREPRISES DE MAÇONNERIE

#### NIVEAUX DE SÉCURITÉ ET CONTRÔLE D'EXÉCUTION

**Coefficient partiel de sécurité  $\gamma_M$  pour la maçonnerie BTCS :**

Par défaut, ce coefficient est pris égal à  $\gamma_M=4,3$ . Cette valeur correspond à un coefficient de 1,3 fois la valeur maximale de référence issue de l'Eurocode 6.

#### 5.1.2.1 ENTREPRISES MANDATAIRES

Elles correspondent à celles d'une entreprise de maçonnerie et de béton armé de technicité courante qui assure l'édification de murs porteurs et les travaux de gros œuvre en BTCS.

L'entreprise mandataire pourra également être l'entreprise de charpente et d'ossature bois si elle présente les compétences requises soit en interne dans son personnel soit dans le cadre d'un marché de sous-traitance.

#### **JUSTIFICATION DU NIVEAU DE QUALIFICATION POUR LA POSE DU BTCS**

L'entreprise doit pouvoir démontrer à minima son expérience dans l'activité de la construction en maçonnerie de petits éléments apparent ou son aptitude à réaliser les contrôles en lien avec ce type de mise en œuvre.

Pour cela elle doit établir une liste aussi complète que possible des chantiers qu'elle a réalisés en BTCS ou justifier de la présence, au sein de son effectif, d'au moins une personne ayant une expérience de la construction en BTCS. La qualification de cette personne sera au minimum équivalente au niveau III (N3 - position 1 ou 2) : Compagnon professionnel et de préférence équivalente au niveau IV (N4 - position 1 ou 2) : Chef d'équipe ou Maître ouvrier<sup>76</sup>.

#### 5.1.2.2 SOUS-TRAITANCE

Dans le cas où une entreprise ayant répondu à un appel d'offre pour une mise en œuvre d'un lot BTCS fait appel à une autre entreprise en sous-traitance, l'entreprise exécutant les travaux doit répondre aux mêmes critères de qualification que ceux de l'entreprise mandataire décrit ci-dessus au point 5.1.2.1.

La responsabilité de la bonne exécution des travaux incombe à l'entreprise ayant répondu à l'appel d'offres.

---

<sup>76</sup> Selon la qualification de la convention collective nationale des ouvriers employés par les entreprises du bâtiment du 8 octobre 1991.



## 5.2 ENTREPRISES QUALIFIÉES

### 5.2.1 ORGANISMES DE CONTRÔLE & TIERCE PARTIE QUALIFIÉE

#### 5.2.1.1 CONTRÔLES DE PRODUCTION / MATIÈRE & MATÉRIAUX

Ces contrôles peuvent être effectués par des organismes ou laboratoires disposant de l'agrément ou du matériel adéquat nécessaire (et en particulier pouvant justifier d'un calibrage régulier des outils de contrôles comme les presses de laboratoire).

Liste indicative des organismes pouvant réaliser ce type de contrôle :

- **EIFFAGE Route**, 1 K route de Degrad des Cannes, 97300 CAYENNE - tél : 05 94 28 49 49
- **Ginger LBTP RVB**, 32 r Molé, 97326 CAYENNE CEDEX - tél : 05 94 21 14 61

#### 5.2.1.2 CONTROLE QUALITÉ DE PRODUCTION /ORGANISME TIERCE PARTIE /((OTP)

Ces missions d'audit qualité ou de contrôle sur site peuvent être réalisées par des organismes de contrôle désignés qui garantiront le bon déroulement de ces opérations. Rappelons qu'avec le marquage CE et de normes européennes sur ces produits, ils ont vocation à présenter une habilitation spécifique.

Liste indicative des organismes pouvant réaliser ce type de contrôle :

- CSTB
- CERIB

#### 5.2.1.3 CONTRÔLE SUR CHANTIER

Dans tous les cas un contrôle sur chantier est réalisé en interne de l'entreprise (auto-contrôle).

Pour les opérations nécessitant une vérification de l'ouvrage en maçonnerie par le calcul, la bonne application sur le chantier du Plan d'Assurance Qualité, reprenant entre autres les opérations de contrôle de réalisation décrites dans la partie 4.3. Contrôles qualité d'exécution, est attestée par une tierce partie qualifiée désignée à cet effet : maître d'ouvrage, son représentant, maître d'œuvre, ingénieur conseil, etc.

#### 5.2.1.4 CONTROLES DE LA BRIQUE DE GUYANE

Dans tous les cas l'entreprise chargée de la mise en œuvre devra apporter les justifications suivantes à La Brique de Guyane :

- Un plan qualité est établi et appliqué sur chantier
- La bonne application sur le chantier du Plan d'Assurance Qualité est attestée par un contrôle exercé par le maître d'ouvrage ou son représentant

- L'identification du référent du chantier qui justifie d'une expérience du même type de réalisation sur des chantiers antérieurs
- Le choix de produits utilisés en correspondance avec les prescriptions
- La réalisation des ouvrages conformément aux plans d'exécution

La lecture des fiches technique des produits utilisés doit avoir été lue.

Le suivi de la formation de base de La Brique De Guyane doit avoir été suivie

La lecture des guides de pose est obligatoire par chacun des intervenants. Pour les personnes éprouvant des difficultés à la lecture elle doit être commentée par un collègue sur le chantier

## 5.2.2 PREVENTION DES ACCIDENTS LORS DE LA MISE EN OEUVRE

Les mesures de sécurité à prendre sont identiques à celles concernant la réalisation d'un ouvrage en maçonnerie classique de petits éléments.

Il n'existe pas de conditions spécifiques de sécurité liées à la mise en œuvre de murs en BTCS.

Suivant l'importance des ouvrages à réaliser, les dispositions de sécurités peuvent être détaillées dans un PPSPS permettent d'assurer la sécurité des intervenants pendant toute la durée du chantier :

La mise en oeuvre des murs en BTC, comme tous les travaux de maçonnerie de manière générale, engendre de multiples risques professionnels, dont une liste non exhaustive a été réalisée ci-dessous.

- Risques liés aux déplacements sur chantier (sol inégal et/ou glissant, chute de plain-pied, utilisation de machines et/ou engins dangereux)
- Risques liés aux manutentions (charges lourdes levées manuellement ou par engins et accessoires de levage, gestes répétitifs générateurs de troubles musculo-squelettiques)
- Risques liés au travail en hauteur (déplacement et manipulation en hauteur, sur échelles et/ou échafaudage)
- Risques liés au travail en extérieur (exposition fréquente aux UV, aux intempéries, à la chaleur, à l'humidité)
- Risques liés à l'utilisation de la chaux (substance irritante pour la peau et les voies respiratoires présentant aussi un risque de lésions graves en cas de contact avec les yeux)
- Risques organisationnels liés à la co-activité.

L'entreprise de pose doit réaliser avant le démarrage du chantier un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) contenant une évaluation des risques. Elle se doit également de mettre en place les dispositions nécessaires (Protection Collectives, Equipement de Protection Individuelle...) pour assurer la sécurité de ses personnels.

Au regard des risques, il est présenté ci-après une liste des préconisations les plus importantes concernant la mise en oeuvre. Cette liste est non exhaustive et doit être complétée et modifiée si besoin en fonction des contraintes du chantier.

L'organisation du chantier doit permettre d'en réduire les risques.

Le balisage, l'éclairage et le rangement sont primordiaux pour éviter les accidents et les chutes. Une bonne organisation du chantier permet aussi d'éviter des ports de charge et des mouvements répétés inutiles et d'avoir les matériaux à disposition à proximité pour réduire la distance de manutention.

Protections collectives contre les chutes et pour le travail en hauteur

Pour prévenir des chutes de hauteur, il convient de mettre en place les protections collectives et dispositifs de travail adaptés (filets, garde-corps ou autres dispositifs antichute, nacelle).

Ces dispositifs ne seront jamais fixés dans les murs en BTC.

Lors de la détermination de l'emplacement des protections collectives, il sera considéré que les murs en BTC non encore tenu en tête ne font jamais fonction de garde-corps durant le temps du chantier.

### •Travail en hauteur

Chaque fois que possible, les opérations au sol doivent être privilégiées au travail en hauteur.

La circulation en hauteur doit s'effectuer en sécurité, même lors du passage entre un moyen d'accès et des plateformes, planchers, échafaudages ....

Les échafaudages doivent être montés selon les règles de l'art par un personnel compétent.

Les aides à la manutention

Les travaux de maçonnerie de briques comportent de nombreuses manutentions répétitives de charges qui entraînent des risques évidents de troubles musculo-squelettiques.

o d'utiliser tous les accessoires de levage conformément à leur mode d'emploi, de respecter en particulier les charges maximales qu'ils peuvent supporter ;

o de ne pas rester dans le rayon d'action des engins de levage pendant le déplacement de la charge pour éviter le risque d'accident en cas de fausse manoeuvre engendrant un heurt et/ou une chute de la charge.

Ils peuvent être réduits par l'utilisation systématique de moyens de manutention (grues, monte-matériaux, potences, transpalettes, brouettes, pinces de préhension ...

Les accessoires de levage doivent être appropriés au matériau et à son conditionnement.

Les protections collectives ne sont pas toujours suffisantes pour éliminer tous les risques, c'est pourquoi des protections individuelles sont nécessaires dont une liste non exhaustive est donnée ci-dessous.

Les protections individuelles (EPI)

- Casque de chantier pour se protéger des chutes d'objets
- Chaussures de sécurité
- Lunettes de protection
- Masque respiratoire adapté (utilisation de chaux, travaux de découpe, exposition à la poussière)
- Genouillères pour les travaux au sol
- Vêtement adapté aux travaux et aux conditions climatiques
- Vêtement de haute visibilité
- Protection auditive

Cette protection particulièrement importante et sera complétée par :

- Formation à la sécurité des équipements (par exemple, pour le montage et démontage des échafaudages, l'utilisation des échelles, les techniques de levage et d'élingage).
- Formation sur les gestes ou postures qui vise à prévenir les risques liés à l'activité physique (apprentissage des bonnes postures de travail, des positions articulaires adéquates, en appliquant les principes de base de sécurité physique et d'économie d'effort).
- Formation au travail en hauteur

L'information et la formation des personnels sur les risques et les techniques d'utilisation des équipements et des produits est absolument nécessaire pour diminuer de façon pérenne le niveau de criticité du travail. Voici une liste de formations qui doit être adaptée et complétée au besoin.

### **5.2.3 ASSISTANCE TECHNIQUE**

Il existe quelques experts terre en Amérique du sud ou en métropole pouvant assurer l'assistance

technique à :

- La reconnaissance des terres et la formulation des matériaux
- L'assistance à la mise en place d'une chaîne de production et son contrôle qualité
- La formation des entreprises à la pose des blocs

**Liste indicative des organismes pouvant réaliser ce type de prestations :**

- La DGTM Guyane - via la mise en place de mission d'appui ou l'organisation de formations professionnalisantes impliquant la mobilisation d'experts internationaux.
- La CMA de Guyane via l'organisation de formations professionnalisantes
- L'association CRAterre via l'organisation de formations professionnalisantes
- Le CEREMA dont une antenne est implantée en Guyane
- La CGSS pour la partie sécurité des salariés

### 5.2.3.1 ASSISTANCE TECHNIQUE DE LA BRIQUE DE GUYANE

L'entreprise doit, naturellement, disposer de compétences en maçonnerie traditionnelle et justifier sa souscription à un contrat d'assurance la couvrant pour cette responsabilité.

Dans le cadre de son assistance technique, les études d'exécution sont obligatoirement soumises à «La Brique De Guyane», qui contrôle et valide :

- Les plans et élévations
- Les plans et élévations de calepinage
- Les plans de cadencement.

De même, l'entreprise de maçonnerie-gros-œuvre bénéficie de l'assistance technique de « La Brique De Guyane » pour la mise en œuvre.

L'accompagnement au démarrage de la mise en œuvre prend la forme d'une formation sur site dispensée par le personnel de « La Brique De Guyane » à celui de l'entreprise de pose.

De plus, « La Brique De Guyane » met à disposition un modèle de fiche d'autocontrôle destinée à garantir le suivi conforme de l'ensemble des tâches nécessaires pour une mise en œuvre correcte.

Une assistance au démarrage de chantier, à prix réduit, est proposée aux clients.

### 5.2.3.2 COMMUNICATION DE L'ATEX

L'ATEX fera l'objet de communication et de diffusion auprès des professionnels du secteur de la construction.

Les entreprises de maçonnerie recevront une formation sur l'ATEX.

Les BET seront informés des critères et limites de l'ATEX.

### 5.2.3.3 Thèse CIFRE

Une thèse CIFRE sur l'amélioration des BTCS de La Brique de Guyane est lancée en 2022 dans le but d'améliorer le produit. Cette démarche permettra de réduire les risques de désordre provenant de mise en œuvre imparfaite. L'objectif est d'améliorer la traction et flexion de la BTCS tout en maintenant ses performances actuelles de résistance à la compression, à l'eau et au feu. En annexe le sujet développé.