

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16 / 16-744**

Annule et remplace l'Avis Technique 16 / 14-679*V1

*Mur en briques de terre
cuite
Wall made of clay masonry
units*

Calibric One – Calibric Max

Relevant des normes

**NF EN 771-1 et
NF EN 998-2**

Titulaire : Société TERREAL
Avenue Escadrille Normandie Niemen
FR-31700 Blagnac

Tél. : 05 34 36 21 00
Fax : 05 34 36 21 01
Internet : www.terreal.com

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Publié le 13 septembre 2016



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 « Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné le 28 juin 2016, le procédé de mur de maçonnerie en briques de terre cuite « Calibric One – Calibric Max » présenté par la Société TERREAL. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique 16/14-679*V1. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie de briques de terre cuite d'épaisseur 200 mm à alvéoles verticales et dont les faces de pose supérieure et inférieure sont rectifiées, montés à joints minces de mortier-colle. Les joints verticaux à emboîtement permettent un assemblage à sec, mais peuvent également être collés.

Revêtements

Extérieur

Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF DTU 26.1 P1-2, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III.

Intérieur

Complexe de doublage plaque de plâtre-isolant selon DTU 25.42 ou isolant et contre-cloison selon le DTU 25.41.

1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, le produit en terre cuite fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF-EN-771-1. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

De même, en application du Règlement (UE) n°305/2011, le mortier fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF-EN-998-2. Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

1.3 Identification des produits

Les produits sont marqués en continu par une roulette réalisant une impression en creux en sortie de filière ; le marquage comporte la marque commerciale « TERREAL », le nom du produit la date de fabrication et le site de fabrication, ainsi que le marquage correspondant au suivi de l'autocontrôle visé dans le dossier technique établi par le demandeur. Les housses de palette comportent la dénomination TERREAL ainsi qu'une étiquette Calibric One ou Calibric Max.

Les produits en terre cuite mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 771-1. De même, le mortier de montage mis sur marché porte le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme 998-2.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Les murs en briques Calibric Max sont destinés à la réalisation tous types de constructions courantes telles que maisons individuelles, logements collectifs, bureaux, constructions scolaires, bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

Les murs en briques Calibric One sont destinés à la réalisation de maisons individuelles.

Les limitations résultent de l'application des règles de conception et de calcul données dans le paragraphe 2.3 : Prescriptions Techniques.

Par ailleurs, les conditions d'exposition à respecter sont celles visées dans la partie 3 de la norme DTU 20.1 « Guide pour le choix des murs de façade en fonction du site » ;

Les zones sismiques acceptées sont les zones 1 à 4 au sens du décret 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique. Les conditions d'application en zone sismique sont définies ci-après en 2.32.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi.

Stabilité

Elle est normalement assurée dans le domaine d'emploi accepté, moyennant le respect des règles habituelles en matière de conception,

calcul et mise en œuvre des maçonneries de maçonneries en terre cuite montés à joints minces.

Sécurité incendie

Compte-tenu de la nature incombustible des matériaux constitutifs des murs, le procédé ne pose pas de problème particulier du point de vue de la réaction au feu.

En matière de résistance au feu, le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie dans la limite des domaines de validité des Appréciations de Laboratoire établies par le laboratoire ETECTIS, rappelées au chapitre B du dossier technique établi par le demandeur. Le chargement vertical de ces murs est limité à 100 kN/m.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

De ce point de vue, le procédé ne se distingue pas des maçonneries traditionnelles de petits éléments.

Isolation thermique

Les murs de façade en maçonnerie Calibric One et Calibric Max appartiennent à la famille des procédés à isolation thermique rapportée par l'intérieur. Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires étant entendu que les déperditions thermiques ne dépendent pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux règles Th-U doit être conduite dans chaque cas.

Les valeurs de la résistance thermique R des murs en partie courante, à prendre en compte dans les calculs, sont données dans le tableau suivant :

briques	Joints verticaux	résistance thermique R du mur enduit 1 face (m ² .K)/W
Calibric One	Laissés secs	1.09
	collés	1.09
Calibric Max	Laissés secs	1,50
	collés	1.50

Les valeurs ci-avant ne s'entendent que pour des productions pour lesquelles les autocontrôles et les modes de vérifications décrits dans le dossier technique établi par le demandeur sont effectifs.

Isolement acoustique

La réglementation portant sur la performance finale de l'ouvrage, la satisfaction à cette dernière vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'espace extérieur-ci peut être estimée par application de la norme NF EN ISO 12354-3 à partir des performances intrinsèques des produits mesurés en laboratoire.

Sur la base de ces dernières, figurant dans le rapport visé au chapitre B du Dossier Technique, on estime que toutes les configurations testées peuvent permettre de satisfaire à la réglementation vis-à-vis des bruits aériens provenant de l'extérieur dans les zones où l'isolement requis est égal à 30 dB.

Les murs en Calibric One et Calibric Max ne peuvent pas être utilisés seuls en séparatifs de logements.

Imperméabilité des murs extérieurs

Comme pour les maçonneries traditionnelles de blocs en terre cuite, l'imperméabilité des murs repose sur l'intégrité du revêtement extérieur associé. L'imperméabilité à l'eau des murs de façade peut-être convenablement assurée moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 4.2 de la partie 3 de la norme NF DTU 20.1 (P 10-202).

Risques de condensation superficielle

Les risques de condensation superficielle dus à l'existence de ponts thermiques au droit des jonctions façade-plancher sont limités par l'utilisation de la planelle à rupture thermique décrite dans le Dossier Technique.

Confort d'été

Les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation intérieure. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-I ».

Finitions – Aspects

Les finitions prévues sont celles, classiques, pour les parois en terre cuite. L'homogénéité du support d'enduit apportée par un montage à joints minces est certainement favorable à l'homogénéité d'aspect et de teinte de l'enduit de parement.

Données environnementales

Il existe une Déclaration Environnementale (DE) pour ce procédé mentionnée au paragraphe C1 du Dossier Technique Etabli par le Demandeur. Il est rappelé que cette DE n'entre pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

2.22 Durabilité

La terre cuite constitutive des éléments ne pose pas de problème de durabilité intrinsèque. Compte tenu de ce que les matériaux associés à la terre cuite dans le mur fini sont également des matériaux minéraux, la durabilité d'ensemble des murs est estimée équivalente à celle des murs traditionnels homogènes constitués de ces mêmes types de matériaux.

2.23 Fabrication

La fabrication des blocs et accessoires Calibric One et Calibric Max ne diffère pas dans son principe de celle, classique, des briques creuses de terre cuite. D'autre part, une chaîne de rectification de chaque face horizontale des produits à l'aide de disques diamantés permet d'obtenir la précision dimensionnelle en hauteur requise.

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

2.24 Mise en œuvre

L'assemblage des briques à joints minces diffère de la mise en œuvre traditionnelle par hourdage des produits traditionnels de même type.

La compatibilité des produits en terre cuite avec les mortiers visés dans le dossier technique a fait l'objet d'essais de convenance permettant de conclure favorablement sur l'aptitude à l'emploi. La mise en œuvre ne pose pas de problème particulier moyennant l'application des méthodes décrites dans le Dossier Technique et l'utilisation des accessoires associés au système (plâtres dépose, rouleau applicateur). La réalisation des assises, dont la planéité conditionne directement la qualité de réalisation des murs, requiert un soin particulier.

L'attention est par ailleurs attirée sur le fait que, compte tenu de l'épaisseur réduite du joint de mortier-collé et de la relative capillarité du support, la durée entre la dépose du mortier colle et la brique ne doit pas être trop importante de manière à éviter des dessiccations prématurées du mortier, qui seraient préjudiciables à la bonne tenue du collage. Ce temps peut être modifié en fonction des conditions atmosphériques extérieures.

Le titulaire de cet Avis Technique est tenu d'apporter son assistance technique aux entreprises désireuses de mettre en œuvre ce procédé, notamment au démarrage des chantiers.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions de conception

2.311 Capacité portante sous charges verticales

À l'état-limite ultime, la valeur de calcul de la charge verticale appliquée par mètre de longueur de mur N_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de calcul de la résistance aux charges verticales, N_{Rd} , exprimée en MN/m et donnée par l'expression suivante :

$$N_{Rd} = \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- f_k : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en MPa (voir tableau au §2.33 ci-après).
- γ_M : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie.
- t : épaisseur de la maçonnerie, en m ;
- Φ : coefficient de réduction pour tenir compte de l'éclatement du mur, l'excentricité des charges verticales appliquées et l'effet de fluage.

Les valeurs de Φ peuvent être calculées de deux façons :

- Méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6.1
- Méthode simplifiée :

Si on respecte les prescriptions des règles NF EN 1996-3, §4.2 et les hypothèses ci-dessous :

- Portée du plancher $\leq 6m$
- Hauteur libre d'un étage $\leq 3m$

Alors on peut utiliser les valeurs de Φ suivantes : $\Phi = 0,71$ pour un chargement centré, $\Phi = 0,55$ pour un chargement excentré et $\Phi = 0,40$ pour les murs du niveau le plus élevé

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale N_{Ed} calculée à l'état limite ultime et pondérée par le coefficient de réduction η_{fi} doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans les Procès-Verbaux de classement, soit 100 kN/m. On prendra par défaut $\eta_{fi} = 0,7$. En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ces Procès-Verbaux, soit à 2,85 m.

Il pourra être nécessaire d'apporter d'autres justifications en matière de résistance au feu en fonction de la maçonnerie considérée et de la destination de l'ouvrage à réaliser.

2.312 Contreventement

Conformément aux prescriptions du cahier CSTB n°3719 d'octobre 2012, La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

- Le non écrasement de la zone comprimée de la maçonnerie en pied de mur. Cette vérification de non-écrasement s'écrit :

$$2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l \cdot \frac{N_{Ed}}{l_c \cdot (l - \frac{l_c}{3})} \leq \frac{\Phi \cdot t \cdot f_k}{\gamma_M}$$

Avec :

- V_{Ed} : force horizontale appliquées au mur, exprimée en MN ;
- N_{Ed} : force verticale appliquée au mur, exprimée en MN/m ;
- l et h : respectivement longueur et hauteur du mur, exprimées en mètres ;
- l_c : longueur comprimée du mur (cf. § 6.2 de l'EN 1996-1-1), exprimée en mètres, et donnée dans le tableau ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport V_{Ed}/N_{Ed} :

		Longueur du mur (m)				
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00
Ved/(l.Ned)	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00
	0,2	0,99	1,59	2,28	3,00	4,00
	0,4	0,64	0,93	1,32	1,83	3,10
	0,6	0,54	0,73	0,96	1,25	2,08
	0,8	0,49	0,64	0,82	1,02	1,54

- l'absence de rupture prématurée par cisaillement à l'interface éléments de maçonnerie/joint horizontal, à vérifier en utilisant le modèle de cisaillement décrit au § 6.2 de l'EN 1996-1.1. La valeur de calcul de la force de cisaillement appliquée V_{Ed} doit être inférieure ou égale à la valeur de la résistance au cisaillement du mur, V_{Rd} , exprimée en MN et donnée par l'expression suivante :

$$V_{Rd} = \frac{t \cdot l \cdot f_{vk}}{\gamma_M} + \sum A_c \frac{f_{cvk}}{\gamma_C}$$

Avec :

- f_{vk} : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- f_{cvk} : résistance caractéristique en cisaillement du béton des chaînages, exprimée en MPa.
- A_c : section du béton de chaînage vertical, exprimé en m².
- l : longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages en m.

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie, f_{vk} , est prise égale à l'une des deux expressions suivantes :

- $f_{vk} = 0,5 f_{vk0} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,045 \cdot f_b$ (pose à joints verticaux secs)
- $f_{vk} = f_{vk0} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t} \leq 0,065 \cdot f_b$ (pose à joints verticaux remplis ou collés sur au moins 40% de l'épaisseur de la maçonnerie)

Avec :

- f_{vko} : Résistance initiale au cisaillement, en MPa
- f_b : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa

Dans le cas de murs montés à joints verticaux secs, le décalage des briques/blocs d'une rangée sur l'autre doit être proche de la demi-longueur de ces derniers. De plus, la longueur minimale du panneau de contreventement doit être égale à 1,20 m.

2.32 Utilisation en zones sismiques

Les murs montés à l'aide du procédé peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments soumis à exigences parasismiques 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 », moyennant le respect des prescriptions de la norme NF EN 1998-1 et de son annexe nationale NF EN 1998-1/NA, et en particulier le respect des prescriptions relatives aux maçonneries chaînées.

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.312 ci-avant, en considérant les valeurs des coefficients partiels de sécurité suivants :

- 1,67 pour la résistance de la maçonnerie;
- 1,3 pour la résistance du béton de chaînage;

Dans le cas de petits bâtiments de forme simple, définis dans la norme NF P 06-014, une justification sans nécessité de vérification par calcul est également possible en application de cette norme. Il est rappelé que les bâtiments visés par cette norme doivent être au maximum de type R + 1 + comble, de forme simple tant en plan qu'en élévation, et contreventés par des murs répartis sur le pourtour des planchers.

Pour ces petits bâtiments, la longueur des panneaux dans chaque direction, exprimée en mètres, ne doit pas être inférieure au quotient de la surface S totale construite au sol, en mètres carrés, par le coefficient k donné dans le tableau ci-après.

Zone sismique	Joints verticaux	Bâtiment RDC + toiture légère		Bâtiment RDC + comble avec planchers lourds		Bâtiment R+1 + comble avec planchers lourds	
		One	Max	One	Max	One	Max
3	Secs	23	12	12	7	8	5
	Collés	42	22	20	11	13	7
4	Secs	15	8	8	4	5	3
	Collés	27	15	13	8	9	5

2.33 Données essentielles

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées ci-dessous :

		Calibric One	Calibric Max
résistance moyenne en compression normalisée des éléments	f_b	10 MPa	10 MPa
résistance initiale au cisaillement	f_{vko}	0,30	0,30
Epaisseur de la maçonnerie	t	0,20 m	
résistance caractéristique de la maçonnerie	f_k	3.1 MPa	3.9 MPa
module d'élasticité de la maçonnerie	E	3100 MPa	3900 MPa
section minimale des armatures de chaînage		2,00 cm ²	
section minimale des armatures de chaînage en zone sismique		3,00 cm ²	
joints verticaux		secs ou collés	
Section du béton de chaînage	A_c	144 cm ² ou 225 cm ² en zone sismique	
résistance caractéristique en cisaillement du béton des chaînages	f_{cvk}	0,33 MPa	
coefficient de comportement	q	2,5	1,5
coefficients partiels de sécurité sur les résistances de la maçonnerie	γ_M	2,5 (actions durables ou transitoires) ou 1,67 (actions sismiques)	
coefficients partiels de sécurité sur les résistances du béton de chaînage	γ_c	1.5 (actions durables ou transitoires) ou 1,3 (actions sismiques)	

2.34 Prescriptions de fabrication

Les caractéristiques des briques doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF EN 771-1 et à son complément national en ce qui concerne les dimensions, l'état de surface, les éclatements, la dilatation conventionnelle à l'humidité, et les tolérances dimensionnelles sur la hauteur, les prescriptions relevant de la catégorie M (briques et blocs pour mise en œuvre à joints minces).

De plus, la classe de résistance doit être conforme à celles indiquée au paragraphe 2.1.2 du Dossier Technique.

De plus, la tolérance sur la hauteur entre faces rectifiées a pour valeur $\pm 0,5$ mm :

La masse volumique absolue sèche du tesson doit être inférieure ou égale à 1970 kg/m³.

2.35 Prescriptions de mise en œuvre

Il est rappelé que l'application du mortier défini dans le Dossier Technique doit être effectuée à l'aide du rouleau spécialement prévu à cet effet de manière à assurer un calibrage aussi régulier que possible de la couche de mortier.

La pose est proscrite sur supports gelés ou gorgés d'eau.

La technique nécessitant de poser le premier rang sur une assise bien plane et de niveau, la planéité et l'horizontalité sont à vérifier sur la périphérie de l'ouvrage (ou sur une partie de l'ouvrage délimitée par des joints de fractionnement) au moyens d'instruments dont la précision de mesure est compatible avec celle de l'ouvrage à réaliser.

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.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 30 septembre 2020

*Pour le Groupe Spécialisé n°16,
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit dans le présent dossier appartient à la famille des murs à isolation intérieure en briques rectifiées de terre cuite montées à joints minces de mortier.

La commercialisation par le titulaire de l'Avis des trois éléments principaux constitutifs du système de construction que sont les éléments de terre cuite, le mortier pour montage à joint mince et les outils de pose, constitue une condition nécessaire à la bonne utilisation de ce procédé.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'emploi

Le procédé de maçonnerie Calibric One et Calibric Max est destiné à la construction de murs à enduire, porteurs ou non porteurs. Ce procédé intègre des accessoires monolithes sous DTA permettant de gérer la mise en œuvre des points singuliers comme le coffrage des rives ou abouts de plancher ou linteaux d'ouverture.

Ces éléments sont assemblés avec des joints horizontaux minces obtenus avec des mortiers de montage spécifiquement élaborés.

Les murs en briques Calibric Max peuvent être utilisés pour tous les types de constructions courantes telles que maisons individuelles, bâtiments de logements en collectif, bureaux, constructions scolaires et tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole.

Les murs en briques Calibric One sont exclusivement dédiés à la construction de maisons individuelles.

Le procédé Calibric One Calibric Max peut être utilisé pour les bâtiments soumis à la réglementation sismique grâce aux briques accessoires de réservations 15*15 cm et moyennant le respect des règles parasismiques en vigueur.

2. Eléments

2.1 Briques courantes

Les briques courantes Calibric One et Calibric Max sont constituées d'une structure à alvéoles verticales de forme rectangulaire. (Voir figure 1)

brique	Epaisseur (mm)	Longueur (mm)	Hauteur (mm)	Poids (daN/Unité)	Classe de résistance	Résistance thermique* m².K/W	certification
Calibric one	200	500	314	18	RC 80	Joints secs 1.09	QB ou NF/NFth
						Joints collés 1.09	
Calibric Max				22.5	RC 80	Joints secs 1.50	
						Joints collés 1.50	

*Résistance thermique du mur enduit 1face. Cette résistance s'entend pour une masse volumique absolue sèche du tesson inférieure ou égale à 1970 kg/m³.

La face verticale de jointoiement de ces briques comporte des emboitements latéraux et des réservations pour la préhension de la brique (voir figure 1).

2.2 Briques accessoires

2.2.1 Calibric One et Calibric Max de Calepinage (voir figure N°2)

Ces briques sont destinées à compléter la hauteur d'un mur pour répondre à la majorité des cas d'élévation.

	Calibric One de Calepinage	Calibric Max de Calepinage
Hauteur (mm)	249	249
Longueur (mm)	500	500
Poids (daN/Unit)	14.3	17.8

2.2.2 Calibric One et Calibric Max Rehausse (Voir figure n°2)

Ces briques sont destinées à compléter la hauteur d'un mur pour répondre à la majorité des cas d'élévation.

	Calibric One Rehausse	Calibric Max Rehausse
Haut. (mm)	110	110
Long. (mm)	500	500
Poids (daN/Unit)	6.3	7.9

2.2.3 Calibric Angle (Voir figure n°3)

Les briques d'angle permettent l'intégration d'un poteau en béton armé liant les chaînages horizontaux et les chaînages verticaux de la construction. Elles se déclinent en 2 versions : standard (réservation 120*120mm) et sismique (réservation 150*150mm)

	Calibric angle			Calibric angle sismique		
Hauteur (mm)	314	249	110	314	249	110
Longueur (mm)	500					
Poids (daN/Unit)	22.5	20	7.4	23	18.2	7.4
Réservation (mm)	120 *120			150*150		

2.2.4 Calibric Multi-angles (Voir figure 3)

La conception des briques demi-multi angle est telle qu'elle permet la réalisation des angles différents de 90° entre deux pans de murs.

Hauteur (mm)	314	249
Longueur (mm)	520	520
Poids (daN/Unit)	24	19.8
Réservation (mm)	Diamètre 120	

2.2.5 Calibric chaînage (Voir figure 4)

Ces éléments sont destinés à la réalisation de chaînages horizontaux en béton armé. Leur forme en U permet de loger une armature avant d'y couler le béton. Elles se déclinent en 2 versions : standard (réservation 160*120mm) et sismique (réservation 150*150mm)

	Calibric chaînage		Calibric chaînage Sismique	
Hauteur (mm)	280	210	280	210
Longueur (mm)	500			
Poids (daN/Unit)	20	14.4	18.1	13.6
Réservation (mm)	160*120		150*150	

2.2.6 Calibric tableau (Voir figure 5)

Les briques tableaux sont destinées à la réalisation des tableaux de baie avec positionnement de la menuiserie au nu intérieur du mur. Elles se déclinent en 2 versions : standard (sans réservation) et sismique (réservation 150*150mm)

	Calibric tableau		Calibric tableau sismique		
Hauteur (mm)	314	249	314	249	110
Longueur (mm)	500				
Poids (daN/Unit)	25.5	20.6	23	18	7.4
Réservation (mm)	-		150*150		

2.2.7 Calibric Double Angle/Tableau sismique (Voir figure 6)

Les briques double angle/tableau sismique sont destinées à la réalisation des ouvertures au droit d'un angle de mur pour des constructions de bâtiments soumises à exigences parasismiques grâce à la double réservation 150*150mm.

	Calibric Double Angle/tableau sismique		
Hauteur (mm)	314	249	110
Longueur (mm)	500		
Poids (DaN/Unit)	18.9	15	6.6
Réservation (mm)	2 * 150*150		

2.2.8 Coffre de volet roulant (Voir figure 7)

Le « Coffre de Volet Roulant » en terre cuite est un élément qui permet la mise en place d'un volet roulant préfabriqué. La pose du coffre se fait par appui sur les jambages adjacents sur une largeur de 80 mm par rapport à la maçonnerie brute (cf. Avis Technique 16/11-618).

Les dimensions vont de 600 à 5200 mm de longueurs avec un pas de 100 mm.

2.29 Caisson Monobloc (Voir figure 7)

Le « Caisson MONOBLOC » est un élément préfabriqué en terre cuite pour menuiserie à bloc baie inversé, il sert également de coffrage de linteau en béton armé coulé in situ. La pose du caisson se fait par appui sur les jambages adjacents sur 80 mm par rapport à la maçonnerie brute (Cf. DTA 16/15-710).

Les longueurs varient de 600 à 5200 mm avec un pas de 100 mm.

2.210 Maxi linteau (Voir figure 8)

Le produit monolithique « MAXI LINTEAU » est un élément de coffrage en terre cuite de grande longueur pour la réalisation de linteaux en béton armé, s'intégrant dans la maçonnerie en cours d'édification du gros œuvre. La pose du maxi linteau se fait par appui minimum de 100 mm sur les jambages par rapport à la maçonnerie brute (cf.DTA 16/12-650).

Les dimensions les plus courantes sont les suivantes : 800, 1100, 1400, 1700, 2000, 2600, 2800mm.

2.211 Planelles (Voir figure 9)

Les planelles sont des éléments servant de coffrage isolant de rive de plancher constitué de planelles terre cuite

Elles permettent de limiter les ponts thermiques et ainsi d'assurer une meilleure performance thermique à la construction.

Il existe 2 types de planelles :

- Planelle de 50 mm d'épaisseur non isolée, de hauteur comprise entre 110 et 240 mm. Cette planelle peut être grugée en pied pour faciliter le passage des aciers.
- Planelle à rupture thermique de hauteur comprise entre 110 et 240mm (cf. Avis Technique 16/12-651).

2.212 Mortier de montage

Les caractéristiques des mortiers-colles retenus sont données dans le tableau suivant :

Producteur	PAREX LANKO	MAPEI
Présentation	Poudre à pigment Rouge	Poudre à pigment rouge
Densité apparente	1,2±0,2	1.4
PH	13	>12
Constituants	Liants hydrauliques Charges minérales Adjuvants	Liants hydrauliques Charges minérales Adjuvants
Taux de gâchage %	29	29
Temps ouvert (min)	5 à 20	5 à 20
DPU	2h	3h
Compression (MPa)	>10	>10

Les mortiers colles utilisés pour l'exécution des joints horizontaux sont des mortiers en poudre prêts à mouiller.

Les mortiers-colles utilisables ont fait l'objet d'essais de convenance sur leur aptitude à l'emploi pour ce qui concerne la résistance de la maçonnerie et les conditions de mise en œuvre.

Le mortier colle est conditionné en sacs de 25 kg portant l'indication de l'usine de production.

Les mortiers colles répondent au marquage CE depuis le 1er août 2005 (NF EN 998-2).

Les sacs sont identifiés « Mortier colle CALIBRIC ».

3. Fabrication

Le produit terre cuite est obtenu par extrusion d'un mélange d'argile et de sable broyé à une granulométrie définie.

Le produit extrudé est coupé à longueur puis séché et cuit.

Les produits finis sont ensuite palettisés et stockés.

Lieux de fabrication :

TERREAL 31770 COLOMIERS

TERREAL 11400 LASBORDES

Contrôles

La fabrication des briques de terre cuite fait l'objet de contrôles définis ci-après. Ces contrôles sont décrits dans des procédures internes et consignés dans des procès-verbaux conservés en usine.

Caractéristiques contrôlées	Norme d'essais	tolérances	Fréquence
Longueur, épaisseur, hauteur	NF EN 772-16	± 8 mm ± 2 mm ±0,5 mm	Hebdomadaire
Rectitude	NF EN 771-1CN Annexe E	§5.4 de la norme	Hebdomadaire
Planéité	NF EN 772-20	§5.3 de la norme ≤ 5 mm	Hebdomadaire
Dilatation humidité	NF EN 772-19	≤ 0,4 mm/m	Annuelle
Gel	NF EN 771-1/CN	Annexe C de la norme	Annuelle
Test d'arrachement tessou	NF EN 1015-12	≥ 0,8 MPa	1 fois par vie du produit
Masse volumique absolue sèche	NF EN 772-13	≤ 1970 kg/m³	hebdomadaire

Les produits bénéficient d'une certification QB ou NF-Th.

4. Identification des produits

Les briques Calibric One et Calibric Max bénéficiant d'un certificat QB ou NF/Th sont identifiables par un marquage conforme aux exigences particulières de la marque et comprenant notamment :

- la marque commerciale « TERREAL »
- Le nom du produit
- La date de fabrication
- La classe résistance
- Le site de fabrication
- Le logo type de la marque QB ou NF/NFth

Les Calibric One et Calibric Max sont conditionnés sur palettes housées.

5. Assistance Technique

TERREAL, à la demande de l'entreprise de pose, peut assurer une assistance technique lors du démarrage du chantier.

6. Mise en œuvre

6.1 Outillage

La mise en œuvre des procédés Calibric one et Calibric Max nécessitent en premier lieu l'outillage traditionnel du maçon, tels que la règle, le niveau, le maillet en caoutchouc... Mais elle nécessite également un outillage complémentaire particulier et adapté qui comprend :

- Des platines de pose métalliques pour le premier lit de mortier traditionnel. (Voir figure 11)
- Un mélangeur rotatif pour le gâchage du mortier colle.
- Un rouleau applicateur pour la pose précise et régulière du mortier-colle. (Voir figure 11)

6.2 Principe général de pose

6.2.1 Pose du premier rang

On pose la première rangée de Calibric one ou Calibric Max sur un lit de mortier traditionnel continu sur toute l'épaisseur de la brique conformément au DTU 20.1.

Après étalement du mortier, celui-ci est réglé de niveau avec une règle prenant appui sur les guides de platines de pose métalliques prévues à cet effet.

Lorsqu'une longueur de mur est arasée, poser les briques directement sur arase fraîche.

Il est nécessaire de vérifier les niveaux et l'aplomb de la brique posée en positionnant le niveau à bulle sur la brique, puis vérifier l'alignement des faces supérieures en faisant glisser le niveau sur les briques adjacentes.

L'arase de départ conditionne la qualité et l'efficacité de la mise en œuvre des procédés Calibric one et Calibric Max. Un soin tout particulier doit être apporté à sa préparation afin d'obtenir une planéité suffisante pour assurer par la suite l'aplomb, l'alignement et le niveau des briques.

6.22 Pose des rangs suivants

Les rangs suivants sont posés au mortier colle.

Le gâchage du mortier colle est obtenu sous forme d'une consistance fluide réalisée à l'aide du mélangeur électrique, conformément aux préconisations détaillées sur le sac.

La dépose régulière du mortier colle est obtenue grâce à la roulette permettant de réaliser un joint d'une épaisseur finale entre 1 et 3 mm. L'application du mortier se fait sur des briques propres et dépoussiérées. Elles doivent être également humidifiées à l'avancement sur les deux faces des briques avant application du mortier colle.

6.23 Joints verticaux

Ils peuvent être de 2 natures :

- joint vertical laissé sec ;
- joint vertical collé (les chants verticaux des briques sont collés sur une surface de plus de 40% de la surface totale et donc considérés comme remplis au sens de la norme EN 1996-1-1 (Voir figure 12) ; L'épaisseur de mortier-colle entre les éléments une fois posés fera 3 mm.

6.24 Renfort des murs filants

La mise en œuvre des poteaux de contreventement est effectuée à l'aide des CALIBRIC d'angles disposés alternativement dans un sens puis dans l'autre d'un rang sur deux. (Voir figure 13).

6.3 Points singuliers

Le réseau alvéolaire des accessoires d'angles et tableaux permet de reconstituer les emboitements par découpe.

6.31 Réalisation des angles

Egal à 90°

En disposant les CALIBRIC d'angle alternativement dans un sens puis dans l'autre, on réalise le harpage des briques tout en ménageant un vide pour à la mise en œuvre des chainages conformément au DTU 20.1. En utilisant les CALIBRIC angle sismique, les réservations 15*15 cm permettent la construction de bâtiments soumis à la réglementation sismique. (Voir figure 14).

Différent de 90°

Les chainages verticaux peuvent aussi être réalisés avec les CALIBRIC multi-angles pour des angles différents de 90°. De même, on dispose alternativement les briques dans un sens puis dans l'autre et on réalise le harpage des briques (Voir figure 15). Cette réservation est nécessaire à la mise en œuvre des chainages conformément au DTU 20.1.

Au droit d'une ouverture en zone sismique

Lorsqu'un angle se trouve au droit d'une ouverture pour les bâtiments soumis à la réglementation sismique, il est nécessaire d'utiliser un CALIBRIC Double Angle/Tableau sismique pour pouvoir disposer de deux sections de réservations 15*15 cm. Le harpage des briques se fait en alternant une CALIBRIC angle sismique et une CALIBRIC tableau sismique recoupé avec un CALIBRIC Double angle/tableau sismique. (voir figure 16)

6.32 Réalisation des chainages horizontaux

- R+0 : Les CALIBRIC chainage permettent la réalisation des coffrages des sections de béton armé nécessaires dans le cadre du DTU 20.1, et les CALIBRIC chaîne sismique permettent la réalisation des coffrages des sections de béton armé nécessaires pour les constructions en zones sismiques. (Voir figure 17).
- Au-delà de R+0 :
 - Au niveau des planchers intermédiaires, les chainages sont coffrés du côté extérieur par des planelles. (Voir figure 18)
 - Les planelles à rupture thermique permettent la mise en œuvre des chainages conformément à l'ATec 16/12-651. La hauteur des planelles permet la réalisation de planchers de hauteur 110 à 240 mm.
 - Les planelles d'épaisseur 50mm permettent de répondre aux préconisations pour la construction de bâtiments soumis à la réglementation sismique.
 - Au niveau du plancher haut, Les chainages sont coffrés par les CALIBRIC chainage. (Voir figure 17).

6.33 Menuiseries

6.331 Réalisation des tableaux

Les tableaux de baies sont obtenus en utilisant des CALIBRIC tableau découpés aux dimensions souhaitées. Les CALIBRIC tableau sismique sont utilisés la construction de bâtiments soumis à la réglementation sismique. (Voir figure N°19)

6.332 Réalisation des appuis de fenêtre

La réalisation des appuis de fenêtre se fait à l'aide des appuis Monolithes isolés, en apportant une solution de calepinage au niveau de l'allège.

L'appui Monolithe isolé est mis en œuvre de manière classique sur un lit de mortier de 10 mm ou collé au mortier colle. (Voir figure 20).

Pour la pose dans les zones soumises à la réglementation sismique, les appuis doivent être posés sur des CALIBRIC chaînage pour la réservation de béton. Voir figure N° 20.

6.333 Réalisation des linteaux d'ouverture (Voir figure 21).

Ils peuvent être coffrés à l'aide de

a) MAXI LINTEAU : pour la réalisation d'un coffrage en terre cuite de grande longueur et la réalisation de linteaux en béton armé. La fixation du maxi linteau se fait par appui sur les jambages de 100 mm minimum de chaque côté sur un lit de 10 mm de mortier ou collé au mortier colle (cf. DTA 16/12-650).

b) COFFRE DE VOLET ROULANT ou CAISSON MONOBLOC: pour la réalisation d'ouverture en intégrant un coffre de volet roulant. La fixation du coffre de volet roulant se fait par appui sur les jambages de 80 mm de chaque côté sur un lit de 10 mm de mortier. (cf. ATec n° 16/11-618 pour les coffres et DTA n°16/015-710 pour les caissons)

6.34 Réalisation des pignons

6.341 Combles aménagés

Dans le cas de combles aménagés, les pignons seront réalisés à l'aide des briques courantes afin de conserver la même performance thermique dans toute la construction. Les briques sont disposées suivant la forme de la toiture et pourront être découpées sur chantier à la disceuse ou scie alligator.

6.342 Combles perdus

Dans le cas des combles perdus, les pignons peuvent être réalisés à l'aide de la brique courante.

6.35 Réalisation des fixations

Dans tous les cas, pour réaliser des trous, il convient d'utiliser une mèche au carbure et percer sans percussions.

- Fixations des volets battants : les gonds sont scellés de façon traditionnelle ou par scellement chimique.
- Autre fixation : utiliser les chevilles de type nylon.

6.36 Jonction entre murs de façade et murs de refend

Elle est réalisée conformément aux dispositions du DTU 20.1.

(Voir figure 22).

6.37 Etanchéité à l'air du bâtiment :

L'étanchéité à l'air des bâtiments en maçonnerie Calibric One ou Calibric Max est normalement assurée dans la mesure où au moins une des 2 faces est enduite.

Cas particulier:

Locaux chauffés/non chauffés:

- si une plaque de plâtre est utilisée coté pièce d'habitation il est nécessaire d'encoller les joints verticaux ou d'appliquer un enduit côté garage.
- double mur : si une plaque de plâtre est utilisée dans les pièces d'habitation, il est nécessaire d'encoller les joints verticaux ou d'appliquer un enduit.

Dans le cas d'un mur de refend : si une plaque de plâtre est utilisée coté pièce à vivre, il est nécessaire d'encoller les joints verticaux.

6.4 Dispositions parasismiques

Les procédés Calibric One et Calibric Max permettent la mise en œuvre des dispositions parasismiques conformément aux règles sismiques.

Dans le cas de pose à joints verticaux collés, l'épaisseur de mortier-colle entre les éléments une fois posés fera 3 mm.

Les dispositions applicables selon la configuration de joints verticaux sont définies dans la partie avis.

6.5 Protections collectives

Lorsque le chantier n'est pas muni de garde-corps permanents, des protections collectives temporaires doivent être installées à sa périphérie avant les interventions (article R. 4323-58 du Code du travail) : garde-corps provisoires ou dispositifs de recueil souples.

La mise en place de ces protections collectives peut être réalisée soit sans fixation à la maçonnerie, soit en perçant sans percussion la brique (hors des joints horizontaux ou verticaux) pour la mise en place des supports métalliques. Ces derniers doivent être munis de platines de

répartition afin de ne pas poinçonner la brique. Les perçages sont ensuite rebouchés à l'aide de mortier hydraulique.

Les ouvrages suivants rappellent les bonnes pratiques :

- « bonnes pratiques en construction de MI (socle national) », réalisé par : INRS, UMF, assurance maladie.
- « bien construire en briques : guides de bonnes pratiques », réalisé par : FFTB, OPPBTP, assurance maladie, FFB.

6.6 Réalisation des saignées et réservations

Les saignées et réservations sont réalisées conformément à la norme NF EN 1996-1 "Calcul des ouvrages en maçonnerie", article 8.6 « Saignées et réservations au niveau des murs ». Plus particulièrement on veillera à respecter les dimensions maximales des saignées et réservations admises sans réduction de résistance aux charges. Les saignées sont de préférence découpées à la rainureuse. Elles sont réalisées avant application de l'enduit. Les scellements et rebouchages des saignées doivent être exécutés suivant les indications correspondantes au matériau principal utilisé (mortier ou plâtre).

6.7 Enduits et revêtements

6.7.1 Revêtements intérieurs

Les revêtements intérieurs peuvent être un complexe de doublage plaque de plâtre-isolant selon DTU 25.42 ou isolant et contre-cloison selon le DTU 25.41.

6.7.2 Revêtements extérieurs

Mortier d'enduit monocouche OC2 ou OC1 au sens de la norme NF EN 998-1, ou mortier d'enduit d'usage courant GP au sens de la norme NF EN 998-1 de classe maximale CS III.

B. Résultats expérimentaux

Mécanique :

1/Rapport d'essais CALIBRIC ONE CSTB n° EEM 15 26057210 du 16 novembre 2015

- Résistance en compression sur briques:
- Résistance en compression verticale sur murets
- Temps ouvert par adhérence

2/Rapport d'essais CALIBRIC max CSTB n° EEM 12 26041256 du 24 janvier 2013

- Résistance en compression sur briques:
- Résistance en compression verticale sur murets
- Temps ouvert par adhérence

3/Rapport d'essais Calibric max CSTB n° MRF n°14 26051477-1 du 31 mars 2015

- Résistance au cisaillement

Sismique :

1/Rapport d'essais CSTB n°MRF 15 26056870/A du 18 décembre 2015 sur maçonnerie CALIBRIC One.

Essais de chargement alterné sur un trumeau de 1,20 m de longueur et sur un mur de 3,50 m de longueur

Acoustique :

- Rapport d'essais CALIBRIC One CSTB n°AC15-26056273 du 05 octobre 2015
- Rapport d'essais CALIBRIC Max CSTB n°AC13-26043372 du 30/05/2013

Sécurité incendie:

- Appréciation de laboratoire EFECTIS sur CALIBRIC Max n°13-A-047 du 30 janvier 2013 et extension 13/1 du 18 février 2013
 - Classement : REI 30
 - Conditions de validité :
 - Revêtement extérieur : enduit hydraulique de 15 mm d'épaisseur ;
 - Revêtement intérieur : complexe de doublage PSE 80 mm + plaque de plâtre 13 mm ;
 - Chargement maximal : 100kN/m ;
 - Hauteur maximale : 2,85 m.
- Appréciation de laboratoire EFECTIS sur CALIBRIC Max n°13-A-047 du 30 janvier 2013 du 18 février 2013
 - Classement : REI 20

- Conditions de validité :
- Revêtement extérieur : enduit hydraulique de 15 mm d'épaisseur ;
- Revêtement intérieur : essai réalisé sans revêtement intérieur;
- Chargement maximal : 100kN/m ;
- Hauteur maximale : 2,85 m.
- Appréciation de laboratoire EFECTIS sur CALIBRIC One n°EFR-16-000899 du 12 mai 2016
 - Classement : REI 20
 - Conditions de validité :
 - Revêtement extérieur : enduit hydraulique de 15 mm d'épaisseur ;
 - Revêtement intérieur : essai réalisé sans revêtement intérieur;
 - Chargement maximal : 100kN/m ;
 - Hauteur maximale : 2,85 m.

Thermique :

- Rapport d'étude CTMNC N°2014015014 du 16/04/2015 sur maçonnerie CALIBRIC One
- Rapport d'étude CSTB n° AFF 15-020 du 02/04/2015 sur maçonnerie CALIBRIC Max

C. Références

C1. Données Environnementales (*)

Le procédé Calibric One fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

Cette DE a été établie en février 2012 par Terreal. Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie selon le programme de déclarations environnementales et sanitaires INIES par Bio Intelligence Service habilité par Afnor Normalisation le 9 février 2012 et est déposée sur le site www.declaration-environnementale.gouv.fr.

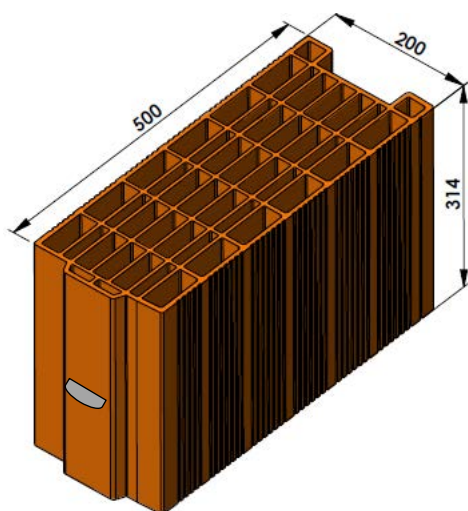
Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

(*) non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

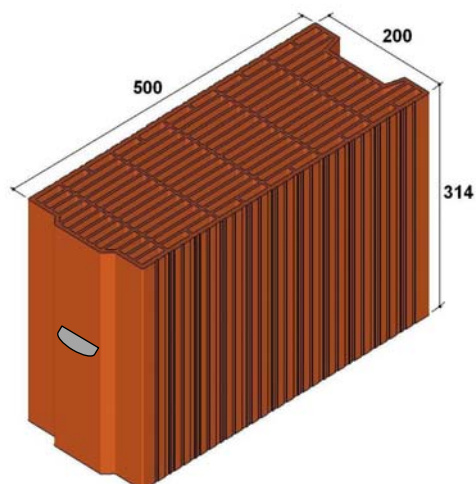
C2. Autres références

Depuis le lancement, environ 200 000 m² de briques Calibric One ont été posés.

Figures du Dossier Technique

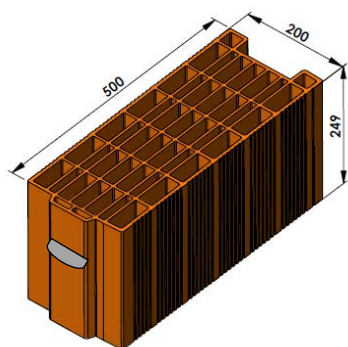


CALIBRIC One

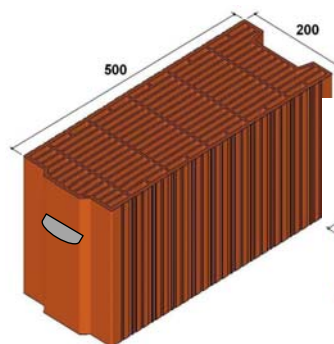
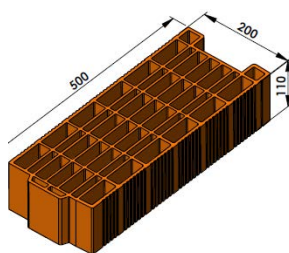


CALIBRIC Max

Figure 1 – Brique en partie courante



CALIBRIC One



CALIBRIC Max

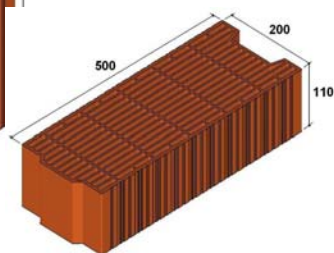


Figure 2 –Brique de calepinage/ Rehausse

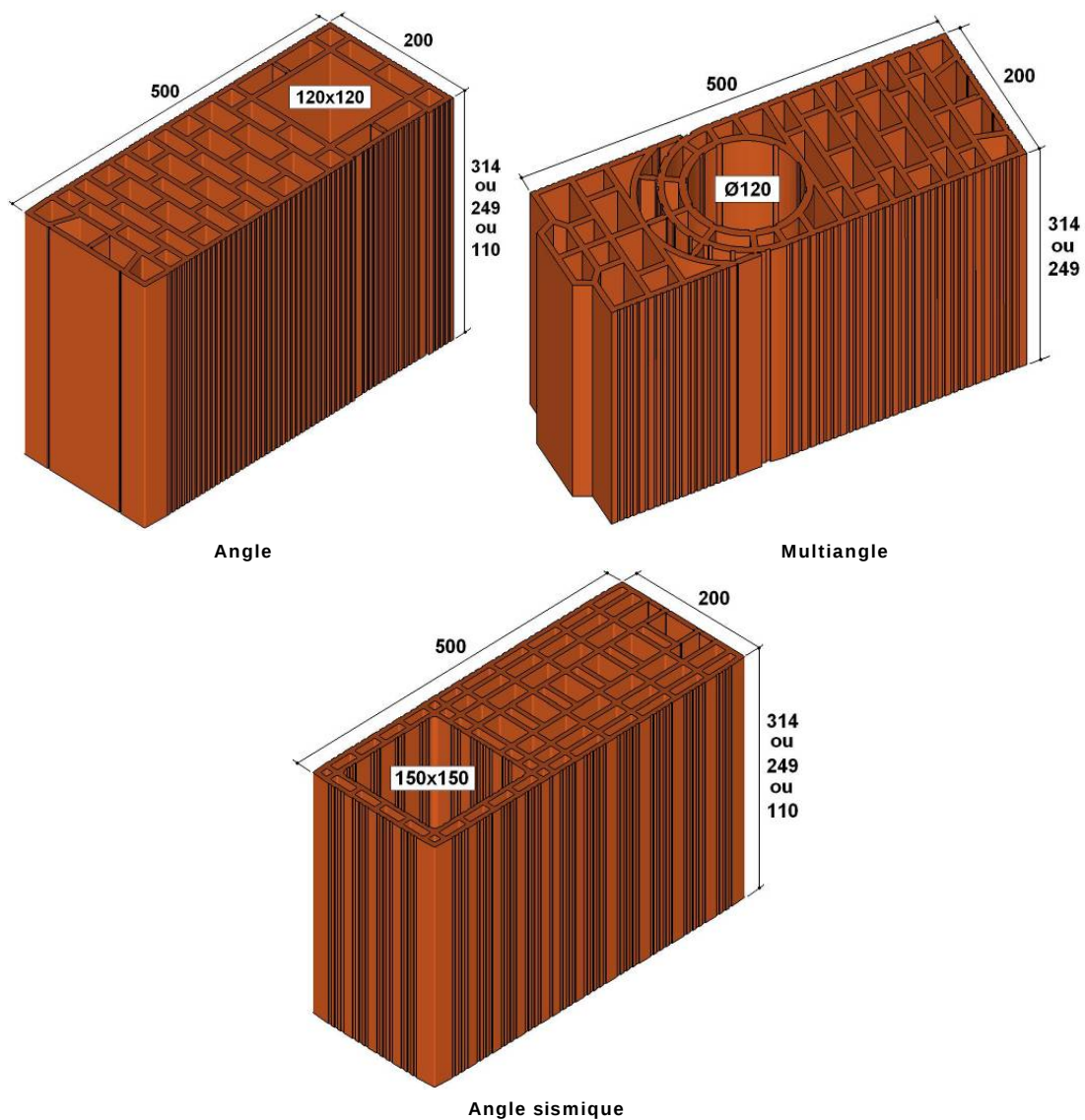


Figure 3 – CALIBRIC : Chaînages verticaux

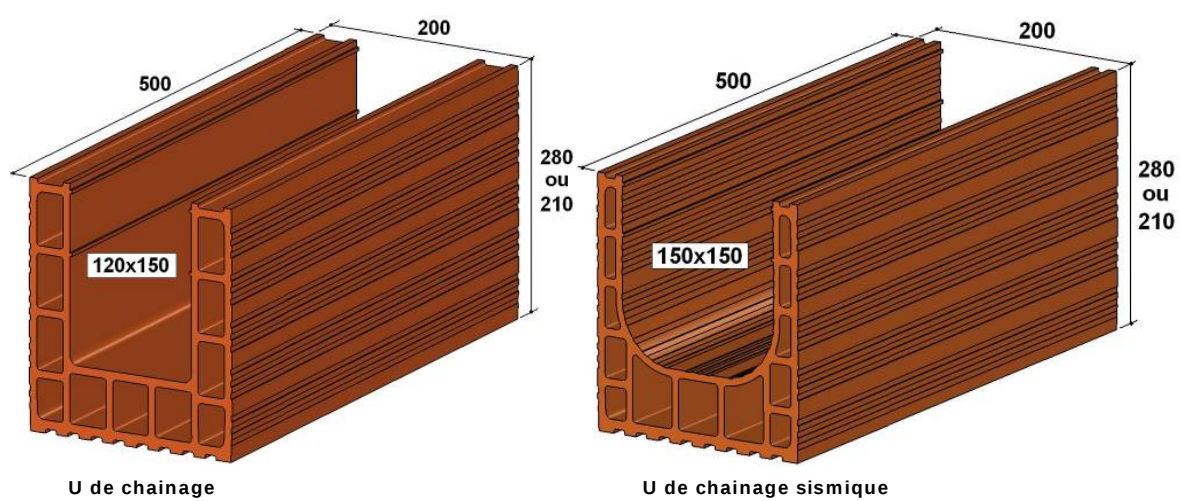


Figure 4 – CALIBRIC : Chaînages horizontaux

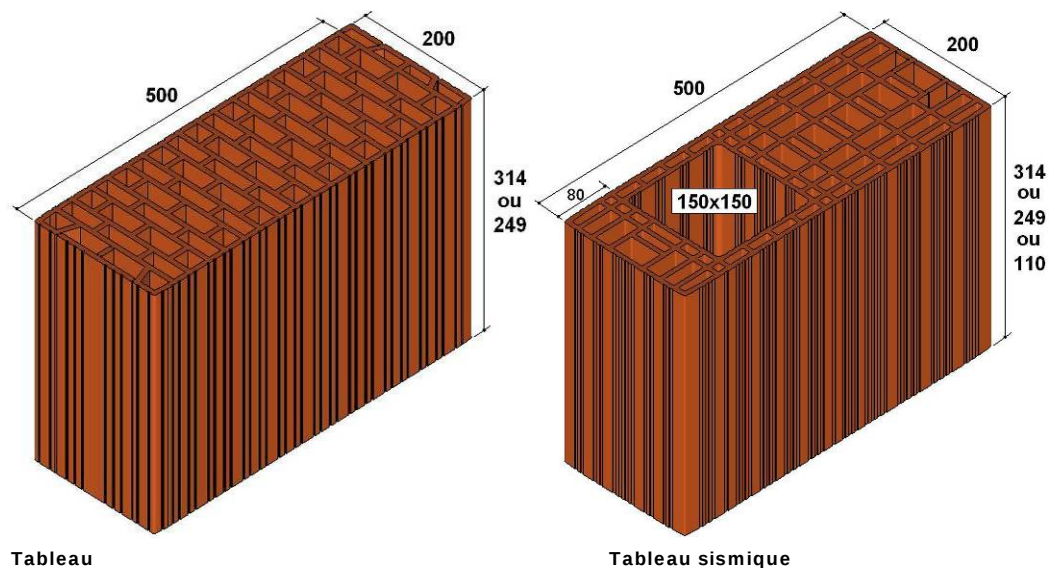


Figure 5 – CALIBRIC : Tableaux d'ouverture

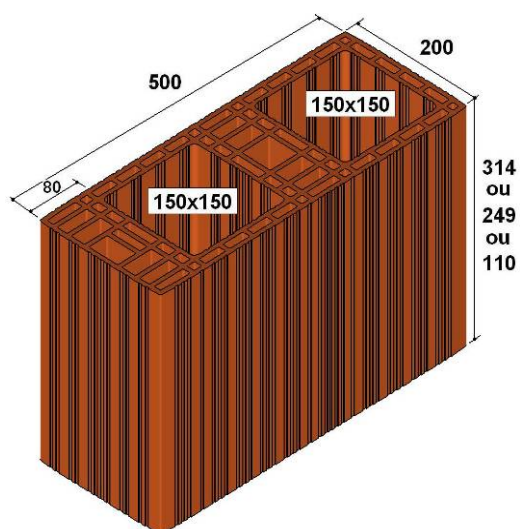


Figure 6 – CALIBRIC : Double Angle / Tableau sismique

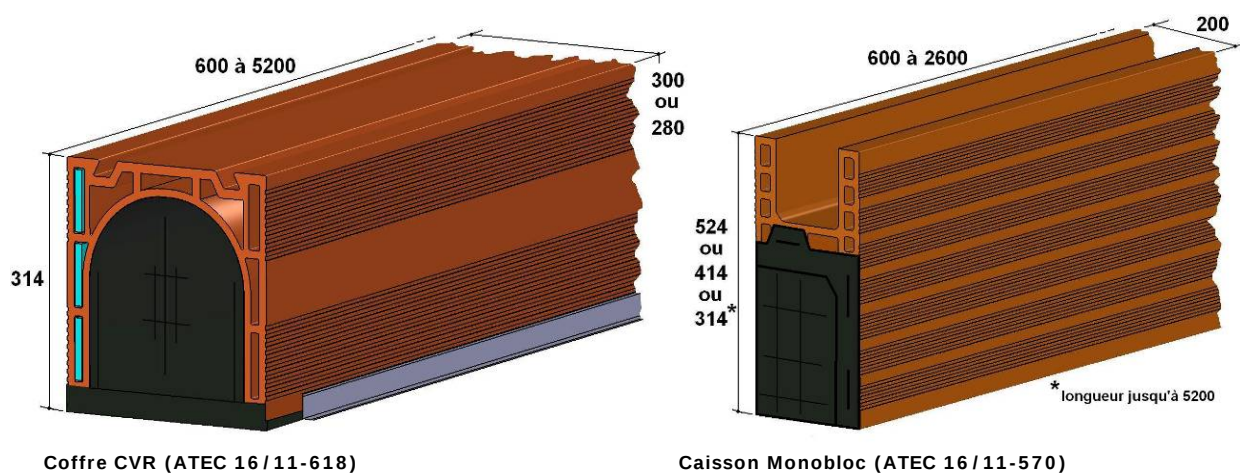


Figure 7 – Intégration volet roulant

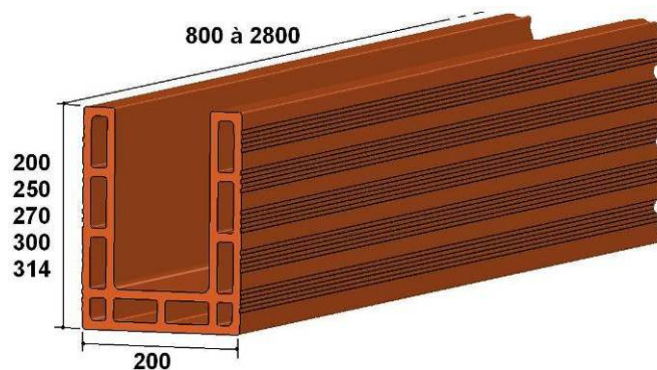


Figure 8 – Linteaux d'ouverture (Maxi-linteau ATEC 16/12-650)

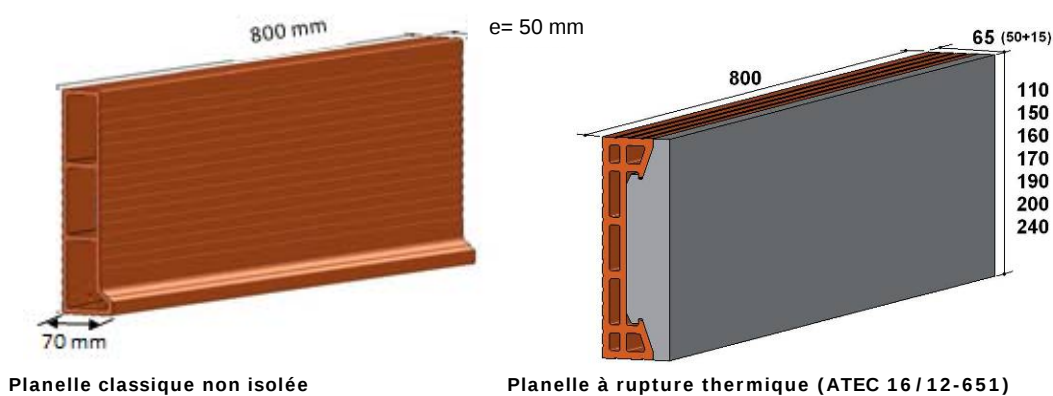


Figure 9 – About de planchers

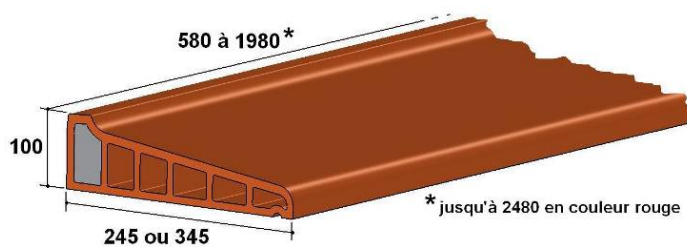


Figure 10 – Appuis d'ouverture (Appui monolithe isolé)

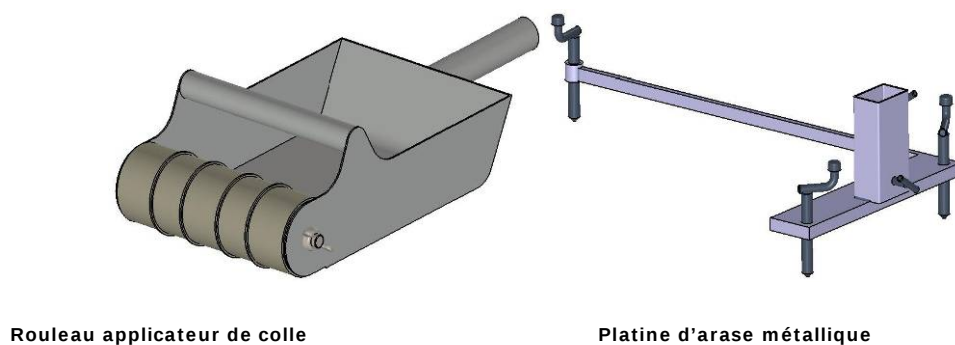


Figure 11 – Outillage spécifique de mise en œuvre

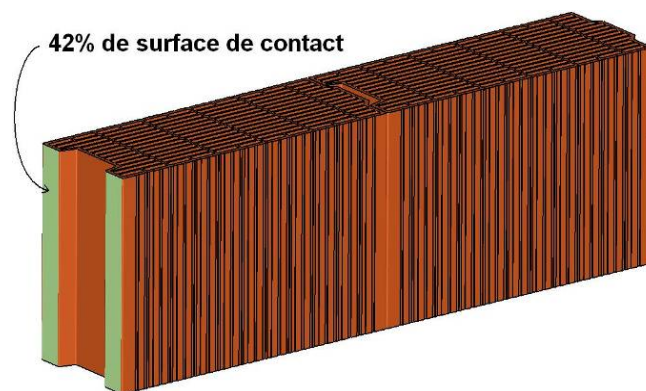


Figure 12 – Surface de contact au niveau des joints verticaux (joints collés)

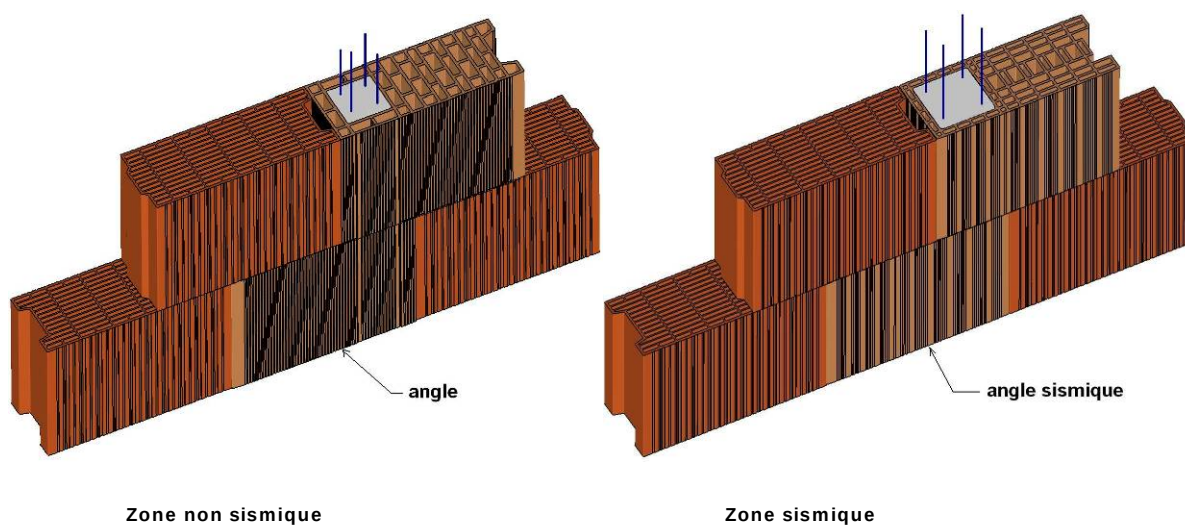


Figure 13 – Poteau de contreventement

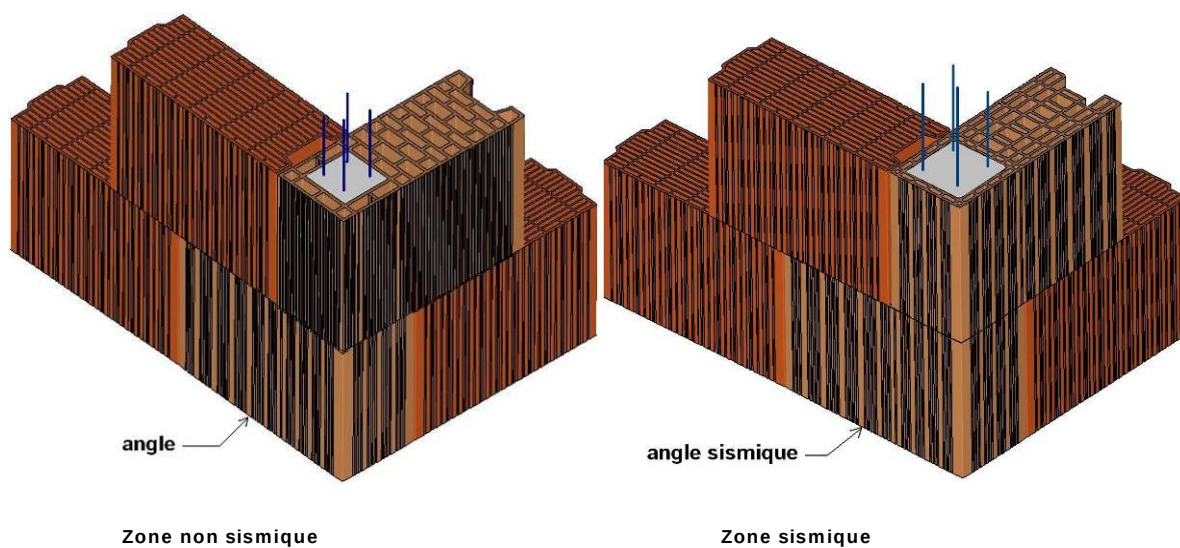


Figure 14 – Angle à 90°

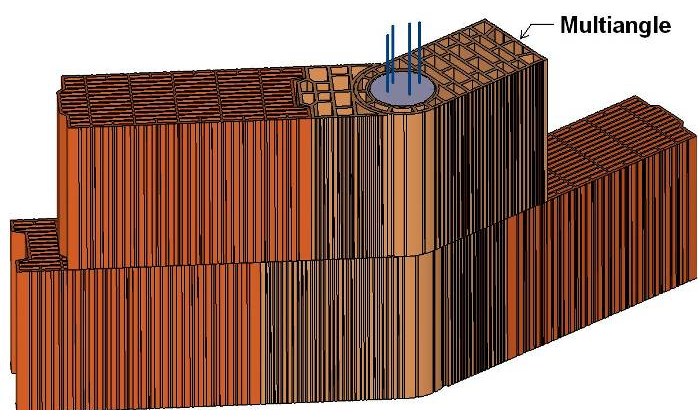


Figure 15 – Angle différent de 90°

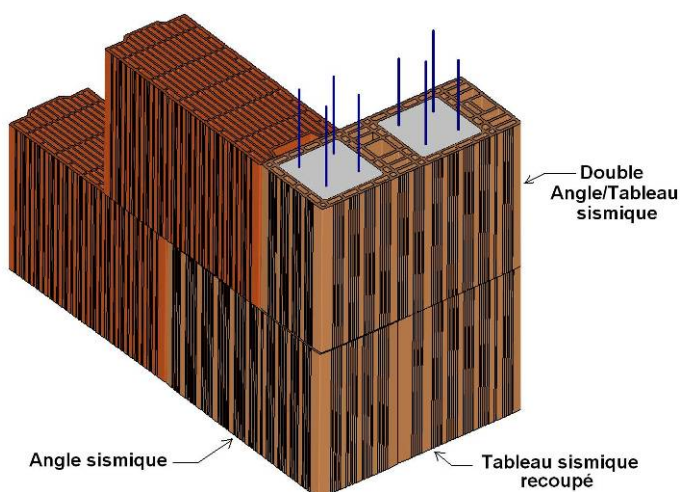


Figure 16 – Ouverture au droit d'un angle en zone sismique

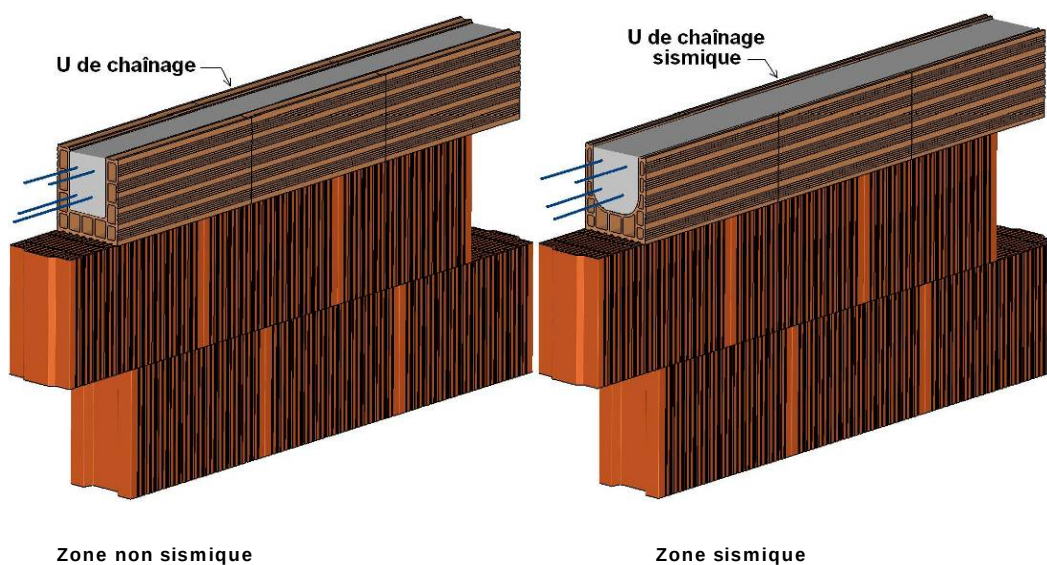


Figure 17 – Chaînage horizontal (ceinture du dernier niveau)

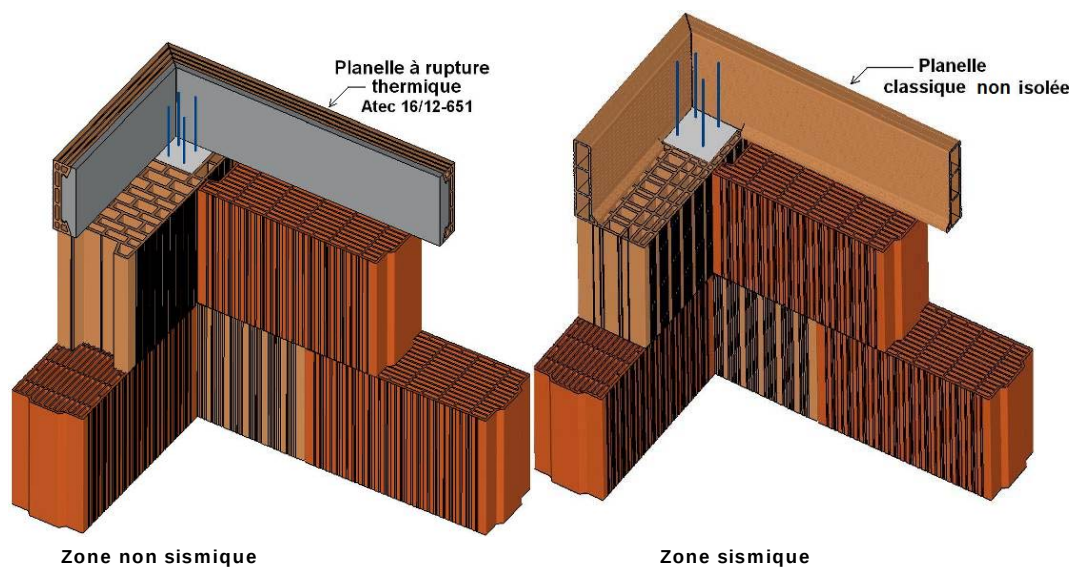


Figure 18 – Chaînage horizontal (ceinture des planchers)

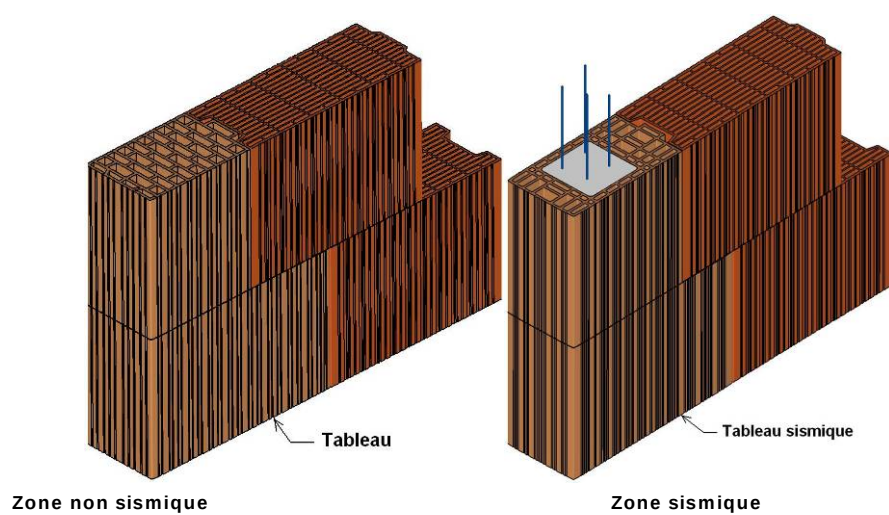


Figure 19 – Tableau d'ouverture

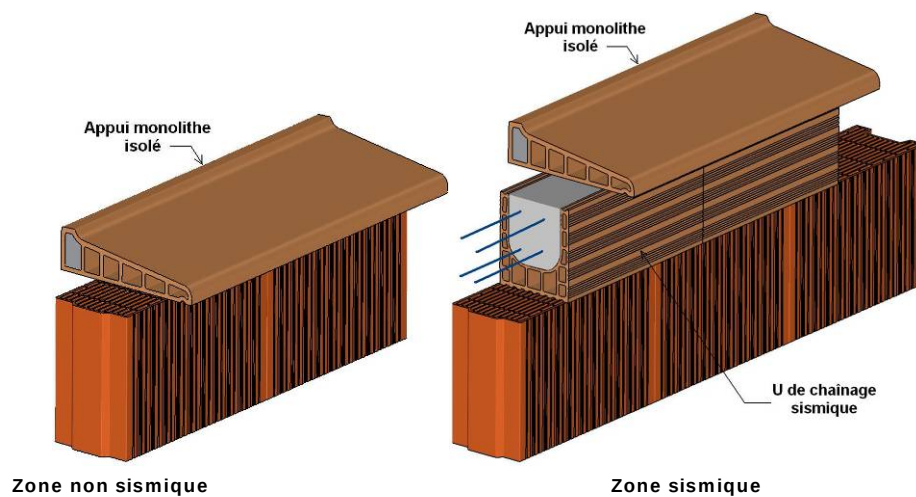


Figure 20 – Appui d'ouverture monolithe

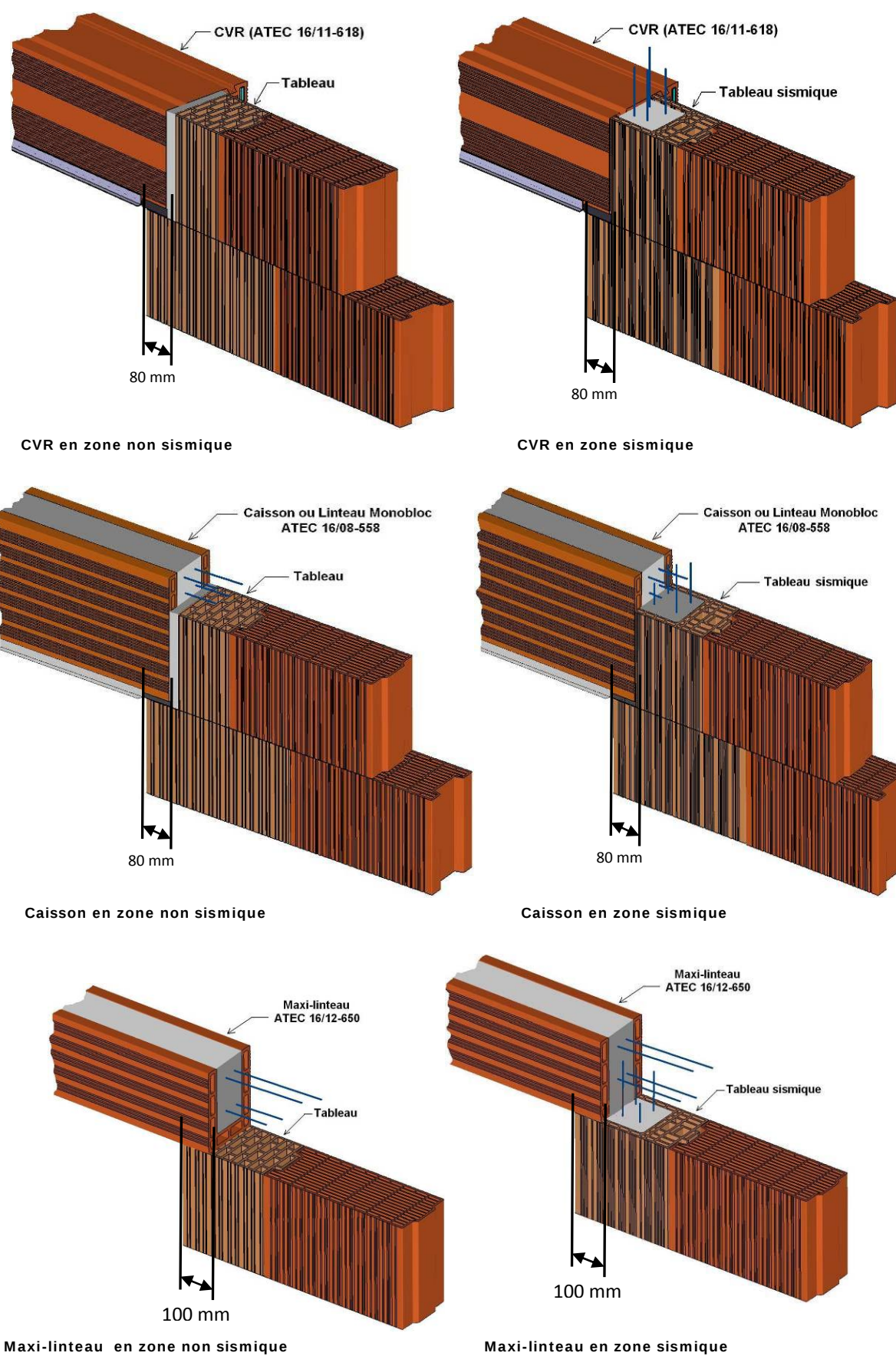


Figure 21 –Linteau d'ouverture

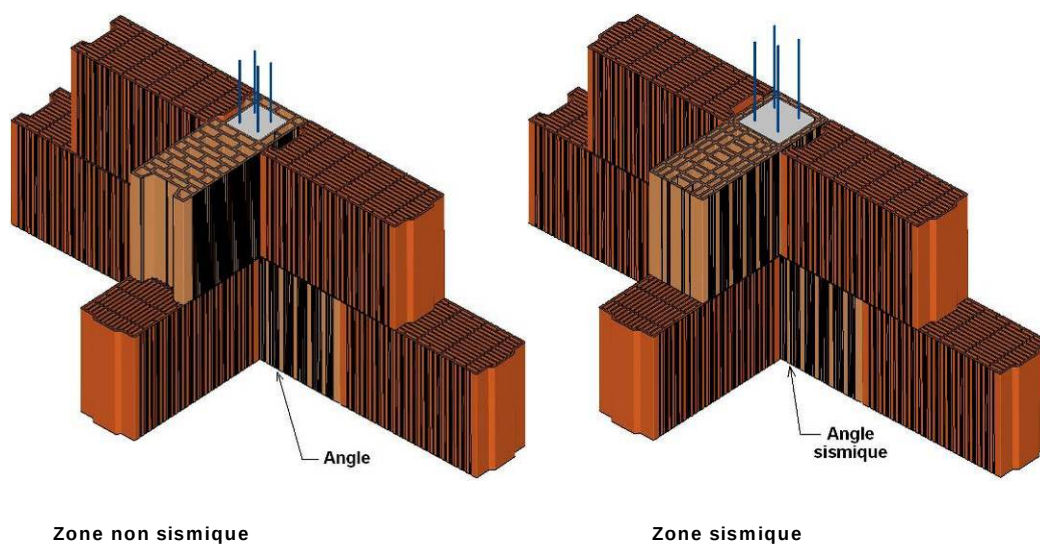


Figure 22 - Refend

Planelle de 5cm

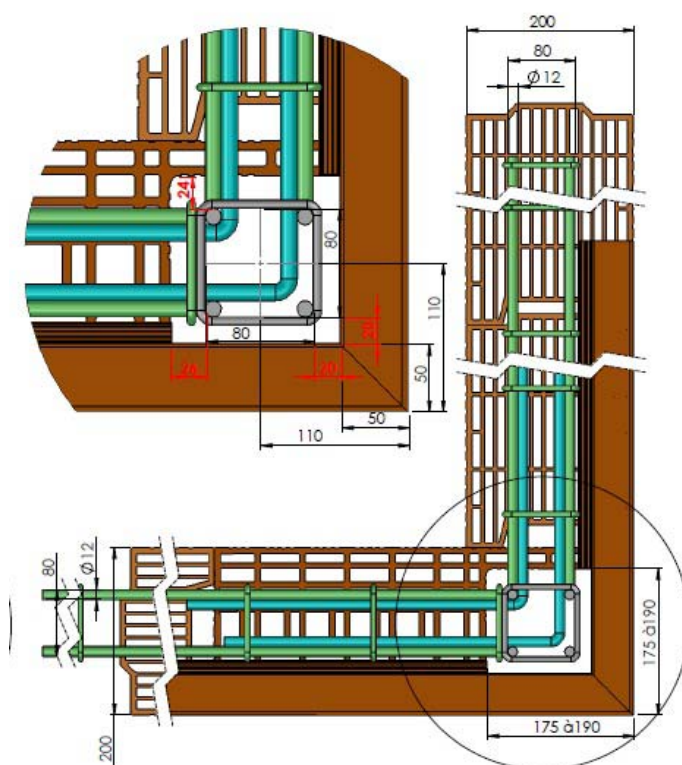


Figure 23 - coupes horizontales sur planelles non isolées

Planelle de 5cm

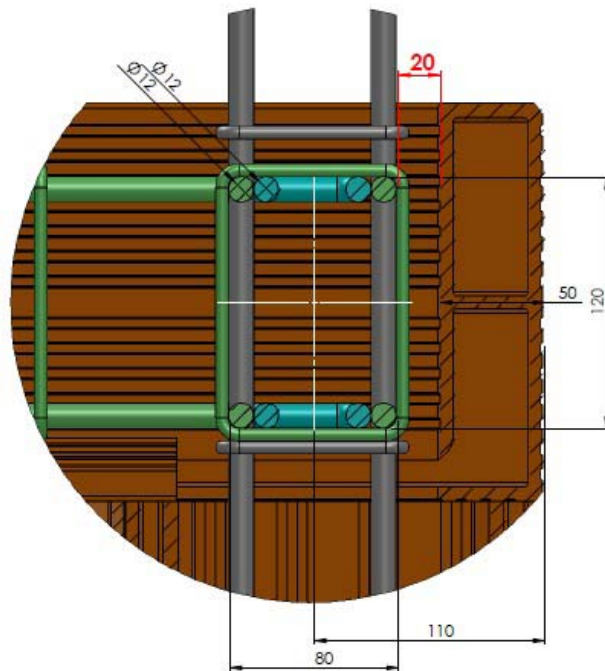


Figure 24 – coupes verticales sur planelles non isolées