

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/16-736**

*Mur en blocs en béton  
Wall made of concrete  
masonry units*

## EASYTHERM

Relevant des normes

**NF EN 771-3**  
**NF EN 998-2**

**Titulaire :** Association Easygone  
Lieudit Chattemoue  
FR-53250 Villepail

### Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Publié le 5 octobre 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](http://www.ccfat.fr)

**Le Groupe Spécialisé n° 16 « Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 29 Mars 2016, le procédé de mur en blocs en béton EASYTHERM, présenté par la Société EASYGONE. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description

Procédé de réalisation de murs en maçonnerie chaînée ou non armée en blocs en béton isolant d'ardoise expansée montés à joints minces de mortier-colle.

#### Revêtements intérieurs

Tous revêtements applicables sur maçonnerie de blocs en béton de granulats courants et légers.

#### Revêtements extérieurs

Enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche OC1 ou OC2 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 CSIII.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les éléments de maçonnerie en béton de granulats fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 771-3. 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 blocs et des mortiers de joints

Les blocs sont identifiables par :

- Le nom du fabricant,
- la classe de résistance (L40/L60),
- la date de fabrication.

Le mortier de pose est identifiable par l'appellation ainsi que par l'indication du site de production et de la date de fabrication.

Les blocs en béton mis sur le marché portent le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 771-3.

Le mortier de montage mis sur marché porte également le marquage CE accompagné des informations prévues par l'annexe ZA de la norme NF EN 998-2.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Ce procédé est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non porteurs de bâtiments d'habitation collective, ERP, bureaux, établissements sanitaires et scolaires, et plus généralement tous types de bâtiments à usage commercial, industriel ou agricole. Des limitations peuvent résulter des calculs de résistance mécanique et du domaine d'emploi du Procès-verbal de classement feu rappelées dans le présent document.

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages en maçonnerie chaînée (confinée au sens de la NF-EN-1996-1) nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié (Zones 1 à 4 uniquement). Les maçonneries non armées ne sont pas visées pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des prescriptions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés à l'intérieur, à des murs de type IIa ou IIb définis au chapitre 4 de la partie 3 de la norme P 10-202 référence DTU 20.1 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site »
- Pour les murs isolés par l'extérieur, celles définies par référence à l'avis technique du système d'isolation et au document « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un avis technique » (cahier du CSTB 1833 de mars 1983) en assimilant le mur EASYTHERM à une maçonnerie traditionnelles de blocs de béton devant être supérieure ou égale à 15 cm.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Satisfactions aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

##### Stabilité

La stabilité des bâtiments est normalement assurée moyennant l'application des règles de conception, de calcul et de mise en œuvre habituelles des maçonneries de blocs creux en béton de granulats courants et légers. L'utilisation du mortier-colle n'entraîne pas de modification sensible dans le comportement mécanique de la maçonnerie.

##### Sécurité en cas d'incendie

Compte tenu de la nature des matériaux constitutifs des maçonneries en blocs EASYTHERM, celles-ci ne posent pas de problème particulier de réaction au feu dans le domaine d'emploi accepté (classement en réaction au feu A1).

En référence au Procès-verbal de classement n° RS10-128, le mur constitué de blocs d'épaisseur  $\geq 20,0$  cm L40 est classé REI120. Ce classement est limité à des charges uniformément réparties de 130 kN/m, à une hauteur de mur de 3,00 m et à une épaisseur minimale d'enduit de 15mm

En référence au Procès-verbal de classement n° 215 CERIB 5267, le mur constitué de blocs d'épaisseur  $\geq 20,0$  cm L60 est classé REI120. Ce classement est limité à des charges uniformément réparties de 164 kN/m et à une hauteur de mur de 3,00 m.

##### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne présente pas de risque particulier de ce point de vue.

Moyennant les précautions indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

Les poids des différents blocs de la gamme sont comme suit :

Nom	Dimensions (l x H x L)	Masse (kg)
Easytherm standard 25	200 x 250 x 500	15,65
Bloc d'angle H25	200 x 250 x 500	15
Easytherm standard 20	200 x 200 x 500	12,5
Bloc d'angle H20	200 x 200 x 500	12

Ces poids sont inférieurs à la charge maximale sous condition de manutention établie par la norme NF X35-109 à 25 kg.

##### Pose en zones sismiques

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation d'ouvrages nécessitant des dispositions parasismiques au sens de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié, à condition de respecter les prescriptions détaillées dans le paragraphe 2.34.

##### Isolation thermique

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 faite dans chaque cas à partir des indications données ci-après.

Il faut noter que, compte tenu des différents constituants du mur, le taux d'humidité utile et par suite les valeurs d'isolation thermique indiquées ne peuvent être obtenues qu'après un séchage naturel relativement long.

La résistance du procédé EASYTHERM étant lié à la conductivité thermique du béton le constituant, les valeurs thermiques sont définies comme suit :

Bloc L40 et L60	
$\lambda$ utile (W/m.K)	Rth (m <sup>2</sup> .K/W)
0,214	1,27

La résistance thermique est définie par le Rapport DPM/TAA/APM/CDE-CT n°2083/14 du CERIB.

Il est à rappeler que ces valeurs ne valent que :

- Pour les blocs EASYTHERM bénéficiant d'un certificat Pour un montage avec les mortiers-colles définis dans le dossier technique.
- Sous réserve d'autocontrôles réguliers de la masse volumique sèche du matériau constitutif.

### Isolation acoustique

Les essais acoustiques réalisés ont permis d'apprécier l'isolement acoustique contre les bruits aériens. Les résultats obtenus pour un mur nu est de 38 dB, permettant alors de satisfaire à la réglementation (cf. rapport d'essais N°AC10-26030034-Rev01).

Le mur seul ne peut pas être utilisé en mur séparatif de logement.

### Etanchéité des murs extérieurs

L'étanchéité à l'eau des murs de façade est convenablement assurée, moyennant le respect des conditions d'exposition définies à l'article 4.2 de la partie 3 du DTU 20.1.

### Risque de condensation superficielle

Du fait du mode d'isolation répartie qui caractérise ce mur, et des possibilités de correction efficace des ponts thermiques qu'il permet, les risques de condensation superficielle apparaissent limités.

### Confort d'été

Pour la détermination de la classe d'inertie thermique des logements, qui constitue un facteur important du confort d'été, les murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la catégorie des parois à isolation répartie de type béton de granulats légers. La détermination de la classe d'inertie est à effectuer conformément aux règles « Th-I ».

### Données environnementales

Le procédé EASYTHERM ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

### Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

## 2.22 Durabilité - entretien

Les matériaux associés, accessoires en béton de granulats courants ou légers, mortier pour les joints, présentent des caractéristiques suffisamment voisines pour assurer une homogénéité convenable de la maçonnerie.

Le mortier associé aux blocs EASYTHERM présente un pouvoir de rétention d'eau convenable, eu égard à la capacité d'absorption d'eau du béton des blocs.

Sous réserve d'un strict respect d'un délai minimal de livraison des blocs de 14 jours, la durabilité des maçonneries en blocs EASYTHERM est estimée équivalente à celle des maçonneries traditionnelles.

## 2.23 Fabrication et mise en œuvre

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).

La fabrication et la mise en œuvre des blocs EASYTHERM ne diffère pas dans son principe de celle, classique, des blocs en béton de granulats courants et légers.

La fabrication du mortier fait l'objet d'un autocontrôle du fabricant, ainsi que d'un suivi régulier des fabrications par un organisme extérieur.

La fabrication du mortier de montage à joints minces est maintenant classique pour ce type de produit.

La mise en œuvre des blocs EASYTHERM ne pose pas de problème particulier. Elle doit être effectuée avec le mortier qui est spécialement adapté à cet emploi.

## 2.3 Prescriptions techniques

### 2.3.1 Prescriptions de conception et calcul

#### 2.3.1.1 Résistance sous charges verticales

À l'état-limite ultime, la valeur de calcul de la charge verticale appliquée par mètre de longueur de mur  $N_{Ed}$  (Obtenu suivant les normes NF EN 1990 et 1991) 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 :

- $t$  : épaisseur de la maçonnerie, en mètres ;
- $f_k$  : résistance caractéristique de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- $\gamma_M$  : coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie.
- $\Phi$  : 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  $\Phi$  peuvent être calculées de deux façons :

- 1 - Méthode standard : Calcul suivant NF EN 1996-1-1, §6,1
- 2 - Méthode simplifiée

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

- Eclatement des murs < 20
- Portée du plancher ≤ 6m
- Hauteur libre d'un étage ≤ 3m

On peut utiliser les valeurs de  $\Phi$  ci-dessous (calculées suivant la méthode simplifiée NF EN 1996-3, §4.2.2.3) :

Epaisseur du mur	t(m)	0,20
Murs intermédiaires	$\Phi$ centré	0,60
Murs servant d'appui en rive aux planchers	$\Phi$ excentré	0,55
Murs de niveau le plus élevé	$\Phi$ excentré	0,40

Pour les murs de bâtiments soumis à exigences réglementaires en matière de résistance au feu, la charge verticale  $N_{Ed}$  pondérée par le coefficient de réduction  $\eta_{fl}$  doit être inférieure ou égale à la valeur de la charge maximale indiquée dans le Procès-Verbal de classement. On prendra par défaut  $\eta_{fl} = 0,7$ . En outre, la hauteur maximale du mur est limitée à la valeur indiquée dans ce Procès-Verbal.

#### 2.3.1.2 Contreventement des maçonneries chaînées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments ».

La justification de l'aptitude du mur à assurer sa fonction de contreventement passe par les deux vérifications suivantes :

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

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

Avec :

- $V_{Ed}$  : force horizontale appliquées au mur, exprimée en MN ;
- $l$  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, est donnée dans le tableau 4 du cahier du CSTB n°3719 rappelé ci-après en fonction de la longueur du mur et du rapport  $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$  :

		Longueur du mur (m)					
		1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
$V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$	0	1,50	2,00	2,50	3,00	4,00	5,00
	0,2	0,99	1,59	2,28	3,00	4,00	5,00
	0,4	0,64	0,96	1,32	1,83	3,10	4,53
	0,6	0,54	0,73	0,96	1,25	2,08	3,25
	0,8	0,49	0,64	0,82	1,02	1,54	2,33

Pour des valeurs du rapport  $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$  comprises entre deux lignes du tableau ci-dessus ou pour des longueur du mur comprises entre deux

colonnes du tableau ci-dessus, il est possible de procéder à une interpolation linéaire pour en déduire la valeur  $l_c$  à utiliser.

2- 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 :

$$V_{rd} = \frac{l \cdot f_{vk}}{\gamma_M} + \sum A_{ci} \cdot \frac{f_{ctk}}{\gamma_M}$$

Avec :

- $f_{vk}$  : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- $l$  est la longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages,
- $\sum A_{ci}$  est la somme des sections de béton des chaînages,
- $f_{ctk}$  est la résistance caractéristique au cisaillement du béton, La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie,  $f_{vk}$ , est prise égale à l'une des deux expressions suivantes :
- pose à joints verticaux secs

$$f_{vk} = 0,5 f_{b,rd} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{c} \leq 0,045 \cdot f_b$$

- pose à joints verticaux remplis ou collés sur au moins 40% de l'épaisseur de la maçonnerie :

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{c} \leq 0,065 \cdot f_b$$

Avec :

- $f_{vko}$  : Résistance initiale au cisaillement, en MPa (Voir tableau du §2.314).
- $f_b$  : Résistance moyenne en compression normalisée des éléments, en MPa (Voir tableau du §2.314).

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  $h \cdot \frac{l_b}{2 \cdot h_b}$ ,  $h$  étant la hauteur du

mur, et  $l_b$  et  $h_b$  étant respectivement la longueur et la hauteur de l'élément de maçonnerie.

Les données essentielles nécessaires aux vérifications ci-avant sont récapitulées dans le tableau du §2.314.

### 2.313 Contreventement des maçonneries non armées

Voir le cahier du CSTB N°3719 « Note d'information : Contreventement par murs en maçonnerie de petits éléments », §1.3.2.1.

Le non-écrasement de la zone comprimée en pied de mur s'écrit :

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

Avec :

- $V_{Ed}$  = force horizontale appliquée en tête du mur, en MN ;
- $N_{Ed}$  = force verticale appliquée à mi-longueur du mur, en MN ;
- $l, h, t$  = longueur, hauteur et épaisseur du mur, en m ;
- $l_c$  = longueur comprimée du mur telle que :

$$l_c = \frac{3}{2} l - 3 \frac{h \cdot V_{Ed}}{N_{Ed}}$$

Les données essentielles aux vérifications sont récapitulées dans le tableau du §2.314.

### 2.314 Données essentielles aux vérifications

		L40	L60
Résistance caractéristique en compression de la maçonnerie	$f_k$	2,3 MPa	3,1 MPa
résistance initiale au cisaillement	$f_{vko}$	0.3 MPa (Selon tableau 3.4 de la NF EN 1996-1-1)	
coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie	$\gamma_M$	2,5 en situation courante ; (2/3) . $\gamma_M$ en situation sismique.	
coefficient partiel de sécurité relatif au béton	$\gamma_C$	1,5 en situation courante ; 1,2 en situation accidentelle de type sismique.	
module d'élasticité de la maçonnerie	E	2300 MPa	3100 MPa

### 2.315 Prescriptions spécifiques au montage à joints minces

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.

### 2.32 Prescriptions de fabrication

#### 2.321 Blocs EASYTHERM

Les tolérances sur les dimensions, les variations dimensionnelles et la résistance en compression des blocs doivent satisfaire aux conditions du tableau en annexe de la partie Avis.

La résistance à la compression des blocs, mesurée comme indiqué dans la norme EN 772-1, doit satisfaire aux conditions ci-après :

Bloc	Masse volumique du béton (kg/m <sup>3</sup> )	Résistance à la compression (MPa)
Bloc L40	≤ 1020	≥ 4,0
Bloc L60	≤ 1200	≥ 6,0

Tolérances dimensionnelles sur la hauteur des blocs : ±1 mm

Le délai de stockage des blocs avant livraison, fixé à 14 jours minimum, doit être impérativement respecté.

Ces valeurs ne valent que sous réserve d'un autocontrôle effectif conforme au DTED.

#### 2.322 Mortier-colle

Les caractéristiques des mortier-colle doivent être conformes aux indications du paragraphe 2.3 du dossier technique établi par le demandeur.

Ces mortier-colle doivent faire l'objet d'un autocontrôle conforme aux indications de ce même article.

### 2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Il est rappelé que l'application du mortier-colle, choisi exclusivement parmi ceux indiqués au Dossier Technique, doit être effectuée à l'aide d'une spatule 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.

Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de la norme NF EN 1996-1-1. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

Les points singuliers de l'ouvrage (angles, linteaux, baies) doivent être réalisés à l'aide des blocs spéciaux EASYTHERM.

### 2.34 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 (=confinées au sens de la NF EN 1996-1).

Les vérifications au contreventement sont à mener selon le modèle donné au § 2.312 et § 2.313 ci-avant, en considérant :

- Un coefficient de comportement  $q$  de 1,5 (valeur maximale);
- Un coefficient partiel de sécurité sur la résistance de l'acier  $\gamma_s$  égal à 1

Seules les blocs accessoires présentant un chaînage pouvant englober un cercle de 15cm peuvent être utilisées. Conformément à la norme NF EN 1998-1, §9.5.4, en zone sismique la section transversale des armatures longitudinales des chaînages ne doit pas être inférieure à 300 mm<sup>2</sup> ni représenter moins de 1% de la section transversale du chaînage.

Il convient de placer les chaînages verticaux si nécessaire à l'intérieur du mur pour que l'espacement entre les chaînages ne dépasse pas 5m (conformément à la norme NF EN 1998-1).

### 2.341 Maison individuelle

Joints verticaux collés ou laissés secs :

Dans le cas de petits bâtiments de type R+1+comble de formes régulières définis dans la norme NF P 06-014 (« Règles PS-MI 89 révisées 92 »), l'utilisation du procédé pour la réalisation de panneaux de contreventement est admise en zones 1, 2, 3 et 4 moyennant le respect :

- des dispositions constructives données dans cette norme, notamment en ce qui concerne la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux ;
- de longueurs minimales de panneaux de contreventement, égales à 1,25 m et 1,90 m pour un montage à joints verticaux collés et un montage à joints verticaux secs respectivement ;
- de la longueur totale minimale des panneaux dans chaque direction, et de leur répartition dans le plan selon les prescriptions de la norme NF P 06-014. Cette longueur, 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 les tableaux ci-dessous. En cas de montage à joints verticaux secs, les panneaux doivent être recoupés par des chaînages verticaux distants de 1,90 m au maximum.

Pour une épaisseur de 20cm :

Zone sismique	Joints verticaux	Bâtiment RDC + toiture légère	Bâtiment RDC + comble avec planchers lourds	Bâtiment R+1 + comble avec planchers lourds
3	Collés	21	11	7
	Secs	12	7	5
4	Collés	14	8	5
	Secs	8	4	3

## Conclusion

### Appréciation globale

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

### Validité

30 septembre 2018

*Pour le Groupe Spécialisé n° 16  
Le Président*

## Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe attire l'attention sur les dispositions constructives nécessaires pour les maçonneries chaînées et non armées hors exigences sismiques. Les dispositions constructives des maçonneries chaînées correspondent à celles de l'Eurocode 6. Les dispositions constructives des maçonneries non armées correspondent à celles prévues par le DTU 20.1 pour les maçonneries chaînées (section béton, section armatures...).

Il est également rappelé que les maçonneries non armées ne sont pas utilisables pour les bâtiments nécessitant des dispositions parasismiques.

Le groupe attire l'attention sur la nécessité que les blocs soient suffisamment secs avant de mettre en œuvre les revêtements intérieurs collés.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 16*

## Annexe 1

**Tableau 1 Essais réalisés lors de l'instruction d'une demande de droit d'usage de la marque QB**

Easytherm standard 25						
Aspect	Contrôles et essais	Valeur Cible	Tolérances	Nombre de blocs par modèle	Fréquence	
Dimensionnel (mm) - Largeur, - Longueur.	Mesures sur produits finis cf. NF EN 772-2, 772-16 et 772-20	200	-3 mm à +1 mm	5 par classe de résistance	1 fois	
Dimensionnel (mm) - Hauteur.		500				
Parallélisme et planéité des faces d'appui	Essais sur produits finis NF EN 772-11	≤ 1	-			
Absorption d'eau des faces de pose (g/m <sup>2</sup> .sec)	Essais sur produits finis NF EN 772-20	-	-			
Masse Volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Essais sur produits finis cf. NF EN 772-13	≤ 1020 pour les blocs L40 ≤ 1200 pour les blocs L60	-			3 par classe de résistance
Conductivité thermique (W/(m.K))	Essais sur produits finis conformément à la norme NF EN 12664 ou NF X 10-021	< 0,214	-			3 par classe de résistance
Classe de résistance minimale	Essais sur produits finis cf. NF EN 772-1	> L40	-	5 par classe de résistance		
Compression longitudinale (MPa)		> L60 > 1,5	-			

**Tableau 2 Essais réalisés lors d'un audit de suivi**

Easytherm standard 25					
Aspect	Contrôles et essais	Valeur Cible	Tolérances	Nombre de blocs par modèle	Fréquence
Dimensionnel (mm) - Largeur, - Longueur.	Mesures sur produits finis cf. NF EN 772-2, 772-16 et 772-20	200	-3 mm à +1 mm	6 par classe de résistance	2 fois par an
Dimensionnel (mm) - Hauteur.		500			
Parallélisme et planéité des faces d'appui	Essais conformément à la norme NF EN 772-20	≤ 1	-		
Masse Volumique absolue sèche (kg/m <sup>3</sup> )	Essais sur produits finis cf. NF EN 772-13	≤ 1020 pour les blocs L40 ≤ 1200 pour les blocs L60	-	6 par classe de résistance. La masse volumique moyenne est comparée avec la (les) valeur(s) de référence déclarée(s) par l'usine.	1 fois par an
Conductivité thermique (W/(m.K))	Essais sur produits finis conformément à la norme NF EN 12664 ou NF X 10-021	< 0,214	-	3 par classe de résistance	1 fois/2 ans
Classe de résistance minimale	Essais sur produits finis cf. NF EN 772-1	> L40	-	6 par classe de résistance	2 fois par an
Compression longitudinale (MPa)		> L60 > 1,5	-		

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe du procédé et domaine d'emploi

Le procédé de maçonnerie EASYTHERM en blocs de béton à base d'ardoise expansée montés à l'aide du mortier-colle à joints minces est destiné à la réalisation de murs porteurs ou non de maisons individuelles, de logements collectifs, bureaux, bâtiments industriels et agricoles.

### 2. Description des éléments constitutifs des murs

#### 2.1 Blocs pour murs extérieurs

##### 2.1.1 Blocs courants

Ce sont des blocs de béton à base d'ardoise expansée comportant 5 rangées d'alvéoles conformément au plan (Annexe 1), présentant les caractéristiques suivantes :

Dimensions en mm	LONGUEUR	LARGEUR	HAUTEUR
BLOC N°1	500	200	200
BLOC N°2	500	200	250

BLOC	Résistance à la compression (MPa)
Bloc L40	≥ 4.0
Bloc L60	≥ 6.0

Les granulats concernés sont réputés non réactifs au sens de la norme XP P 18-594. Egalement, le produit étant destiné à être enduit, donc non exposé à l'eau, son exposition l'exclut du champ des normes relatives à l'alcali réaction.

##### 2.1.2 Blocs poteaux

Le format, la classe de résistance et la structure sont identiques aux blocs courants. Les blocs poteaux (Plan Annexe 2) présentent une alvéole d'un diamètre de 150 mm destinée à recevoir le chaînage vertical. La gamme comporte également un bloc poteau présentant une alvéole de forme ovale d'une largeur maximale de 150 mm et d'une longueur maximale de 200 mm et un bloc poteau multidirectionnel.

##### 2.1.3 Blocs Tableaux

Les blocs tableaux sont destinés à la réalisation des jambages d'ouverture (Annexe 3).

##### 2.1.4 Blocs en U

Ils sont destinés à la réalisation de chaînages horizontaux et de linteaux, en coffrage de chantier avec ferrailage conformément aux règles en vigueur. Leurs formats sont équivalents aux blocs courants (Longueur = 500 mm, largeur = 200 mm) et il existe 2 hauteurs (200 & 250 mm).

La largeur intérieure de ces blocs en U est ≥ 15 cm.

##### 2.1.5 Blocs de rive

Ils sont en périphérie de dalle de plancher intermédiaire, de plancher vide sanitaire ou sous-sol ou en dalle haute. Ces blocs, ou panelles, doivent être conformes au DTU 20.1.

La hauteur de ces blocs peut être de 170 mm, 200 mm et 240 mm.

##### 2.1.6 Blocs universels

Ces blocs ont plusieurs fonctions comme la compensation de hauteur (bloc d'arase) ou la compensation de longueur (bloc module) (Annexe 4)

### 2.2 Blocs pour murs intérieurs de refends et cloisons

Ces blocs sont des blocs classiques de béton de granulats courants ou légers conformes à la norme NF EN 771-3.

### 2.3 Colle

#### 2.3.1 Mortier - Colle

Le mortier-colle utilisé pour le montage des blocs est un mortier pré-dosé, prêt à gâcher dont le liant est un mélange de ciment et de chaux additionné d'adjuvants plastiques et rétenteurs d'eau, commercialisé en sacs. Le mortier colle doit être conforme à la norme NF EN 998-2.

Les mortiers-colle utilisés sont les suivants :

- L'EASYCOLLE (ATEC 16/14-688\*03 Ext) ;
- 5063 Mortier bloc joint mince (ATEC 16/14-688).

Le délai de conservation sous emballage fermé d'origine est d'environ 12 mois, en ambiance normalement sèche.

Les sacs sont palettisés et couverts d'un film polyéthylène.

Les caractéristiques principales du mortier-colle sont les suivantes :

Présentation	Poudre
Masse volumique apparente	1.30 ± 0.1 T/m3
Granulométrie	≤ 2.0 mm
Taux de rétention d'eau	> 93%
Adhérence sur béton (sec, humide)	0.5 MPa
Résistance en compression (MPa)	> M 10
Temps ouvert	5 à 20 min
Temps d'ajustabilité	5 à 20 min
DPU	Minimum 1h30

Le mortier colle fait l'objet d'essais de convenance sur son aptitude à l'emploi pour ce qui concerne la résistance mécanique de la maçonnerie et les conditions de mise en œuvre.

### 2.4 Rouleau applicateur

Cet accessoire permet d'étaler régulièrement le mortier-colle sur la face horizontale supérieure du rang inférieur. Il comporte 6 bourrelets permettant une application de mortier-colle sur les 6 parois constitutives du bloc EASYTHERM.

## 3. Fabrication – contrôles

### 3.1 Blocs et accessoires

#### 3.1.1 Fabrication des blocs

Le béton des blocs est préparé de manière classique à partir d'ardoise expansée fournie par la société Granulats Expansés de la Mayenne (G.E.M.) à Villepail (53). Le béton est un mélange d'un sable 0/4 d'ardoise expansée, d'un gravier 4/9 ou 4/10 d'ardoise expansée, de ciment, d'eau et d'adjuvants (accélérateur, plastifiants ou super-plastifiants). Les granulats légers sont conformes à la norme NF EN 13055-1.

Les blocs sont moulés dans des presses automatisées, transférés dans des chambres de séchage naturel, puis palettisés et stockés sur parc. Le délai de stockage avant livraison est au minimum de 14 jours.

L'usine de production du bloc est l'usine Perin & Cie Route de Pontivy 56920 NOYAL PONTIVY.

La fabrication fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB dans le cadre de la certification QB 07 du procédé.

#### 3.2 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications des normes NF EN771-3 et NF EN 771-3/CN "Spécifications pour éléments de maçonnerie ; partie 3 : Eléments de maçonnerie en béton de granulats (granulats courants et légers)", correspondant à la catégorie de tolérances D4 des blocs à enduire à coller.

#### 3.2.1 Contrôle des blocs

- Contrôle quotidien des recettes de béton.
- Contrôle de 3 blocs par journée de fabrication : dimensions, masse volumique du béton sec.
- Contrôle toutes les 4000 opérations de moulage de la résistance mécanique sur 6 blocs.

- Contrôle tous les 3 ans des variations dimensionnelles entre états conventionnels extrêmes mesurées conformément à la norme NF P 14-304 (retrait – gonflement) si la valeur est inférieure à 0.45 mm/m. Contrôle tous les ans si la valeur de variations dimensionnelles est supérieure ou égale à 0.45 mm/m.

### 3.22 Marquage

Les produits sont marqués par jet d'encre à la fréquence de 5 % par unité de conditionnement. Le marquage comprend l'identification de l'usine productrice, le logo QB et le numéro du certificat qualité, la date de fabrication, la classe de résistance L40 ou L60. Un marquage par étiquette comprenant les mêmes informations est aussi possible.

### 3.3 Mortier-Colle

Chaque fabricant de mortier colle effectue des contrôles sur les matières premières utilisées et sur produit fini.

A chaque lot de fabrication, un contrôle est effectué sur les caractéristiques suivantes :

- Masse volumique de la poudre
- Contrôle de composition
- Masse volumique du produit durci
- Résistance à la compression

## 4. Mise en œuvre

### 4.1 Préparation du mortier-colle

Le contenu d'un sac de mortier-colle de 25 kg sera mélangé avec la quantité d'eau prévue par le fabricant à l'aide d'un malaxeur électrique à vitesse lente jusqu'à obtention d'une pâte homogène sans grumeaux. Le temps de malaxage est d'environ 5 min avec un temps de repos de 10 min. Il est possible de rajouter un volume d'eau, sans dépasser le volume d'eau maximum prévu par le fabricant, pour améliorer la plasticité du mortier-colle.

Le mortier-colle est alors déposé dans le rouleau applicateur.

### 4.2 Montage de la maçonnerie

#### 4.21 Montage du premier rang et en partie courante

L'assise du premier rang de blocs est réalisée sur un lit de mortier traditionnel conformément au DTU 20.1. Après étalement du mortier, celui-ci est parfaitement réglé de niveau avec une règle prenant appui sur les guides des platines de réglages.

Le maçon procède ensuite à la pose du premier rang en réglant l'alignement des blocs et leur niveau dans les 2 directions à l'aide d'un niveau à bulle et d'un maillet en caoutchouc.

Les rangs suivant sont posés au mortier-colle : le mortier-colle est déposé sur la face supérieure du bloc du rang inférieur à l'aide du rouleau applicateur. L'épaisseur du joint après pose du bloc est d'environ 1 mm.

Les blocs poteaux utilisables sur les angles à 90° et en chaînage intermédiaire comportent une alvéole de diamètre de 150 mm permettant la mise en place de chaînages verticaux conformément au DTU 20.1 et aux normes NF P 06-014 en zones sismiques.

Les tableaux de baies sont obtenus par les blocs tableaux ou par les blocs poteaux conformément au DTU 20.1 et aux normes NF P 06-014 en zones sismiques.

Les murs de refends sont liaisonnés de façon classique par harpage ou par des équerres métalliques perforées.

Au niveau des planchers, les chaînages sont coffrés en périphérie, du côté extérieur, par des blocs de rive.

Les coupes seront réalisées à l'aide d'une meuleuse équipée d'un disque béton ou d'une scie dite "scie sabre" équipée d'une lame appropriée.

Les joints verticaux peuvent être encollés, notamment dans les zones de sismicité 3 et 4, soit à l'aide d'une pelle sismique qui permet le collage de 40% des surfaces soit en trempant le bloc dans la colle avant pose du bloc.

L'utilisateur se référera au paragraphe 2,34 du présent avis pour le dimensionnement en zones sismiques.

### 4.3 Enduits

#### 4.31 Revêtements extérieurs

Enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche OC1 ou OC2 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 CSIII.

Les enduits extérieurs appliqués sur cette maçonnerie sont :

- Les enduits traditionnels selon le DTU 26.1.
- Les enduits non traditionnels devant bénéficier d'un certificat QB attestant de l'aptitude à l'emploi sur support de type B.

### 4.32 Revêtements intérieurs

Les revêtements intérieurs applicables sont les suivants:

- Enduits à base de liants hydrauliques
- Enduits de plâtre traditionnels appliqués selon le DTU 25.1
- Plaques de plâtre collées selon le DTU 25.41

## 4.4 Réalisation des chaînages

### 4.41 Chainages horizontaux

En zone non sismique et en rive de plancher, les chaînages horizontaux peuvent être coffrés par planelles traditionnelles de 5cm d'épaisseur.

L'utilisation des planelles traditionnelles de 5 cm d'épaisseur permet de respecter les 15 cm d'épaisseur de béton armé et de répondre ainsi aux règles parasismiques ;

La hauteur des planelles est à adapter en fonction de l'épaisseur des planchers.

### 4.42 Chainages verticaux

Le bloc d'angle Easytherm dispose d'une alvéole circulaire de section 15 cm qui permet la réalisation des chaînages verticaux en zones sismiques ou non.

En disposant les blocs d'angle alternativement dans un sens puis dans l'autre, on réalise le harpage des blocs d'angle du EASYTHERM.

Réalisation des Pignons (figure 4)

Le chaînage est réalisé soit avec un bloc de chaînage en U, soit avec du béton armé coffré conformément au D.T.U 20.1 (pour les zones sismiques, il est utilisé un bloc en U de 15cm de réservation).

### 4.43 Disposition parasismique

Le procédé EASYTHERM permet une utilisation en zone sismique. L'ensemble des joints verticaux est exécuté, soit en collant au mortier pour joint mince entre eux les blocs, soit en optant pour un montage à joints verticaux secs. Conformément à la norme NF EN 1998-1, §9.5.4, en zone sismique la section transversale des armatures longitudinales des chaînages ne doit pas être inférieure à 300 mm<sup>2</sup> ni représenter moins de 1% de la section transversale du chaînage.

Il convient de placer les chaînages verticaux à l'intérieur du mur pour que l'espacement entre les chaînages ne dépasse pas 5m (conformément à la norme NF EN 1998-1).

## 5. Assistance technique

A leur demande, une assistance est apportée aux équipes de mise en œuvre lors des démarrages de chantier pour la mise en œuvre du produit concerné par le présent avis.

# B. Résultats expérimentaux

### Essais mécaniques

Pour l'ensemble des fabricants, les blocs Easytherm® sont conformes à la norme NF 771-3 et se soumettent au contrôle de cette norme dans sa version courante.

### Essais acoustiques

Rapport d'essais acoustiques du CSTB n°AC10-26030034 concernant une paroi en maçonnerie EASYTHERM :

- Indice d'affaiblissement acoustique pour mur nu :  $R_w(C;Ctr) = 38 (-1; -2)$  dB
- Indice d'affaiblissement acoustique pour mur +PSE Doublissimo Th 30 13+120:  $R_w(C;Ctr) = 60 (-1; -5)$  dB

### Essais de résistance au feu

#### Blocs L40

Procès-verbal de classement au feu n° RS10-128 établi par le CSTB :

- RE : 180 min
- REI : 120 min

#### Blocs L60

- Procès-verbal de classement au feu n° 2015 CERIB 5267
- REI : 120 min

### Caractérisation de la classe de résistance à l'arrachement de la surface de l'EASYTHERM :

Rapport d'essai n°10DRI93 établi par le CERIB pour un bloc EASYTHERM 200x200x500 :

- Moyenne des résultats = 1.07 MPa
- Classe de résistance à l'arrachement Rt3

Rapport d'essai n°12DPM513 établi par le CERIB pour un bloc EASYTHERM 200x250x500 :

- Moyenne des résultats = 1.10 MPa



- Classe de résistance à l'arrachement Rt3

## C. Références

### C1. Données Environnementales

Le procédé EASYTHERM ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

### C2. Autres références

Le procédé a donné lieu à la réalisation de 400 000 m<sup>2</sup> de parois en logements collectifs et en maisons individuelles.

VILLA CANOPEE 28 logement LA BAULE 44 1 200 m<sup>2</sup> 2012

VILLA CANOPEE 37 logements LA BAULE 44 2 500 m<sup>2</sup> 2012

Les Terrasses de la Dune ST MARC SUR MER 44 1 700 m<sup>2</sup> 2012

VILLA D'OLIVET 17 Logements LA BAULE 44 700 m<sup>2</sup> 2012

38 Logements PORNIC 44 2 700 m<sup>2</sup> 2013

Terrasses des Pins 16 Logements PORNICHET 44 600 m<sup>2</sup> 2012

Le Jardin des Noelles GUERANDE 44 400 m<sup>2</sup> 2013

Les Chemins de Kervadec 10 Logements

LA TURBALLE 44 400 m<sup>2</sup> 2012

GENDARMERIE STE LUCE 44 725 m<sup>2</sup> 2013

ARMOR 1 CHANTENNAY NANTES 44 1 000 m<sup>2</sup> 2013

LUMINE ET CENS NANTES 44 600 m<sup>2</sup> 2014

ARMOR 2 CHANTENNAY NANTES 44 1 800 m<sup>2</sup> 2013

Résidence ATALA 11 Logements CARQUEFOU 44 500 m<sup>2</sup> 2013

Logements ST GEORGES DE MONTAIGU 85 280 m<sup>2</sup> 2013

Accueil de Jour MOUILLERON CAPTIF 85 275 m<sup>2</sup> 2013

BEAUSEJOUR 12 Logements GUERANDE 44 400 m<sup>2</sup> juil-05

OYATS 34 Logements ST HILAIRE RIEZ 85 773 m<sup>2</sup> 2014

Chemin des Réunis NANTES 44 500 m<sup>2</sup> 2014

Le Village des Aînés 22 Logements GRANDCHAMP 44 850 m<sup>2</sup> 2014

EHPAD MONTAIGU 85 1 800 m<sup>2</sup> 2014

Les Jardins de Carquefou CARQUEFOU 44 400 m<sup>2</sup> 2014

EDEN VALLEE NANTES 44 1 400 m<sup>2</sup> 2014

"Clos de Ferline" 19 Logements PIRIAC 44 600 m<sup>2</sup> 2014

Les Filets LA PLAINE SUR MER 44 1 065 m<sup>2</sup> 2014

Bureaux ST HERBLAIN 44 400 m<sup>2</sup> 2013

Immeuble ST NAZAIRE 44 500 m<sup>2</sup> 2013

LE DELPHIN 10 Logements PORNIC 44 1 500 m<sup>2</sup> 2014

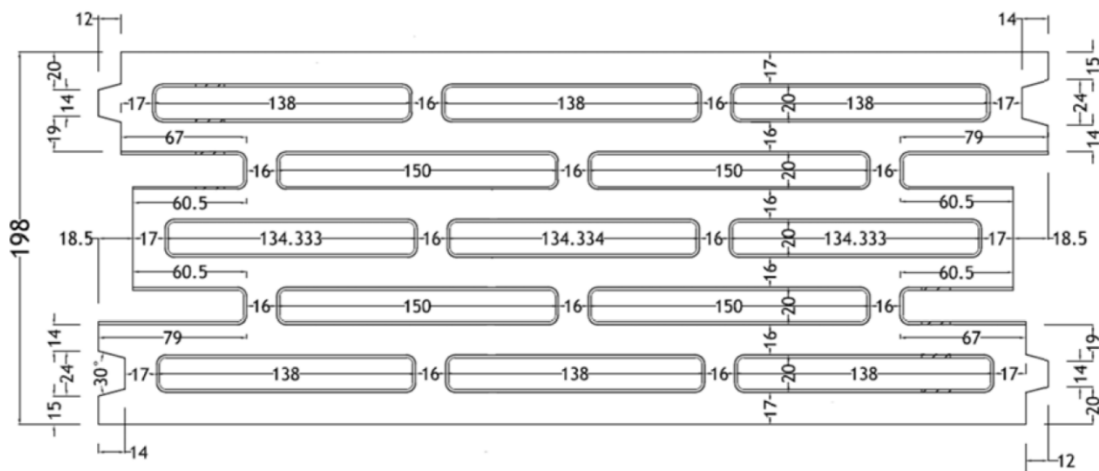
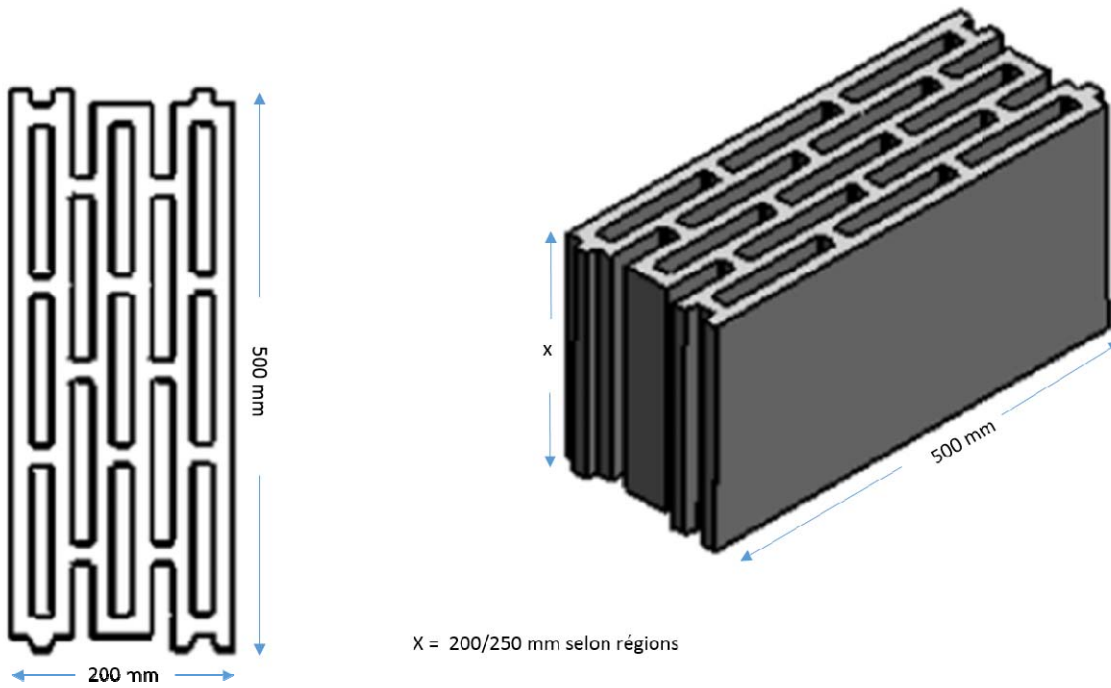
LES TERRASSES DE CERES 63 Logements LA BAULE 44 1 500 m<sup>2</sup> 2014

72 Logements REZE 44 1 000 m<sup>2</sup> 2014

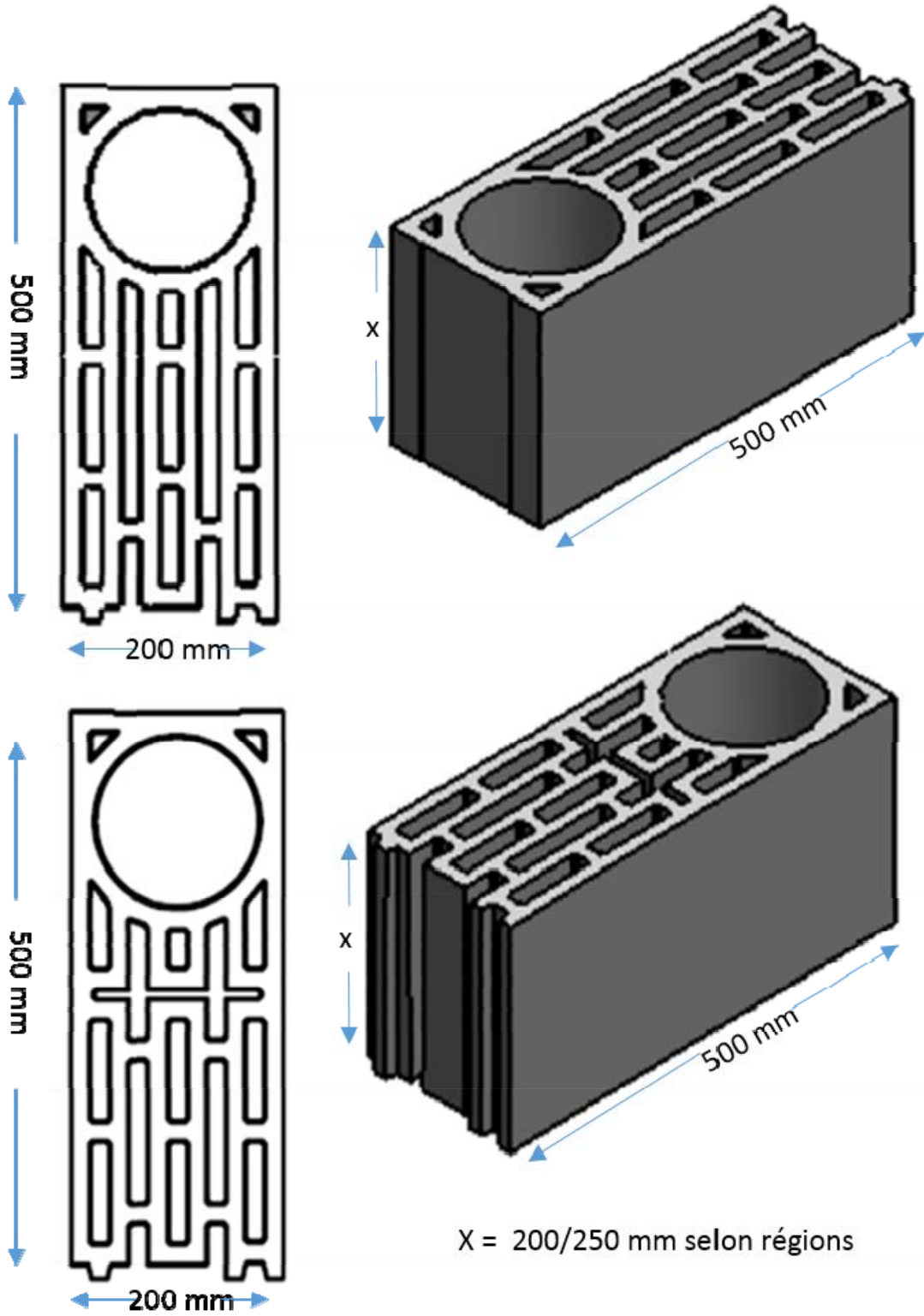
Confidence sur Parc NANTES 44 1 500 m<sup>2</sup> 2014

Logements ST NAZAIRE 44 1 000 m<sup>2</sup> 2014

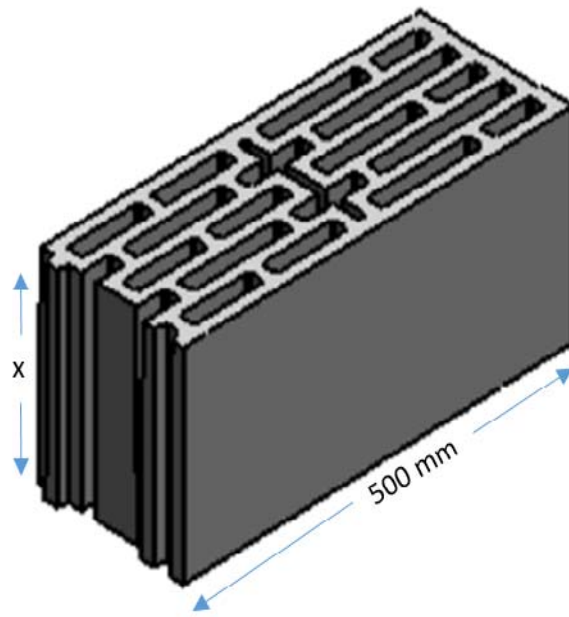
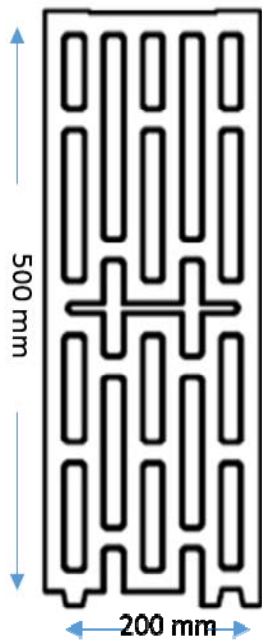
## Figures du Dossier Technique



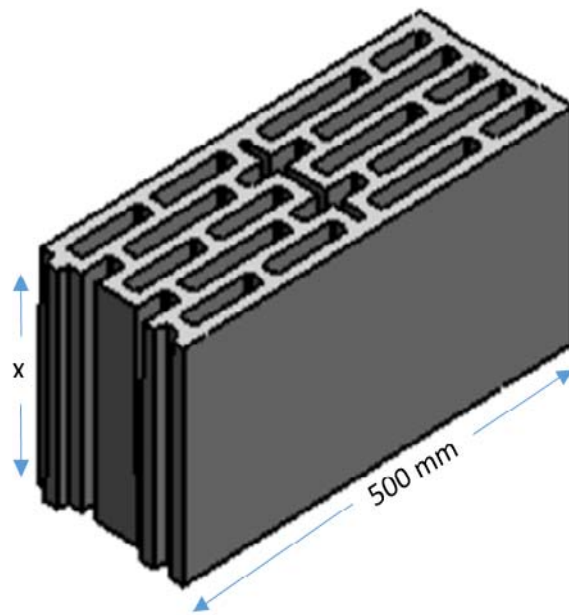
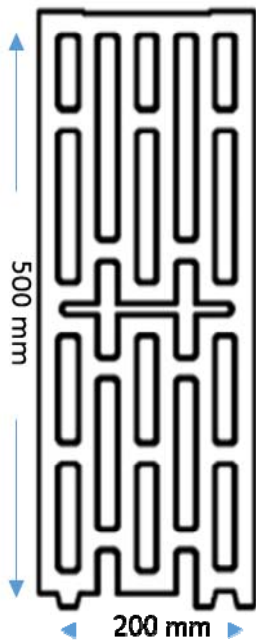
Annexe 1 : Bloc Standard en hauteur 200 et 250 mm



Annexe 2 Bloc poteau

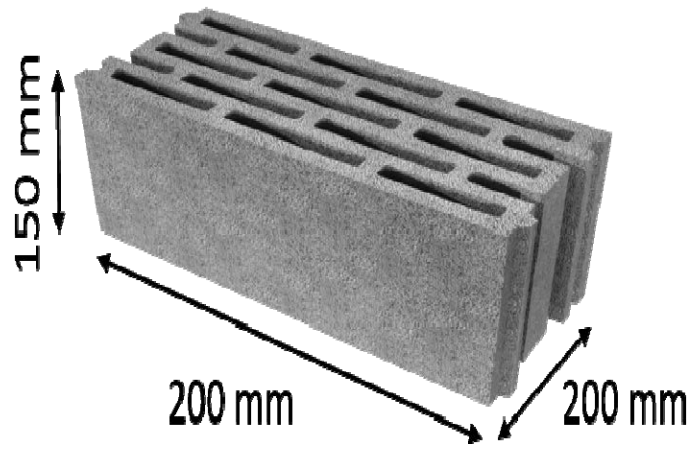


X = 200/250 mm selon régions

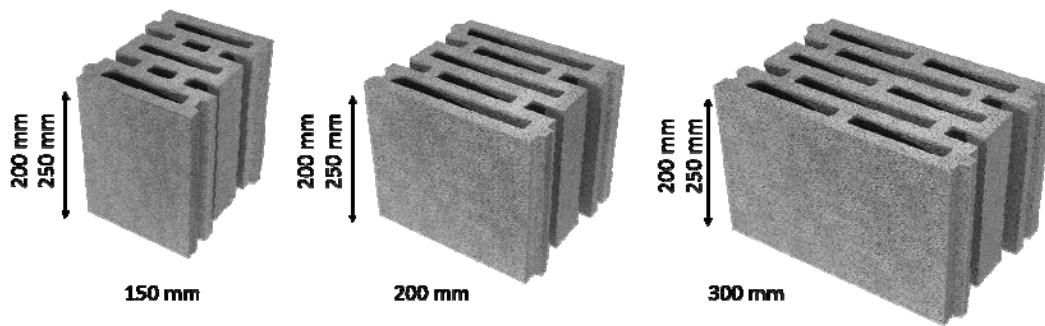


X = 200/250 mm selon régions

*Annexe 3 Bloc tableau*

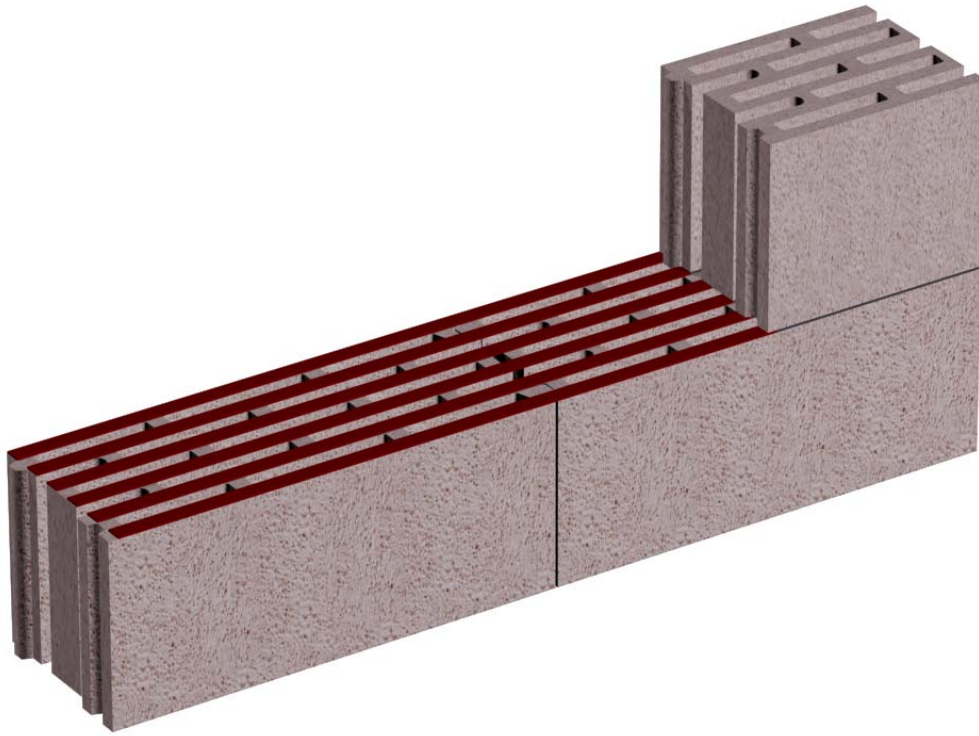


*Bloc d'arase*

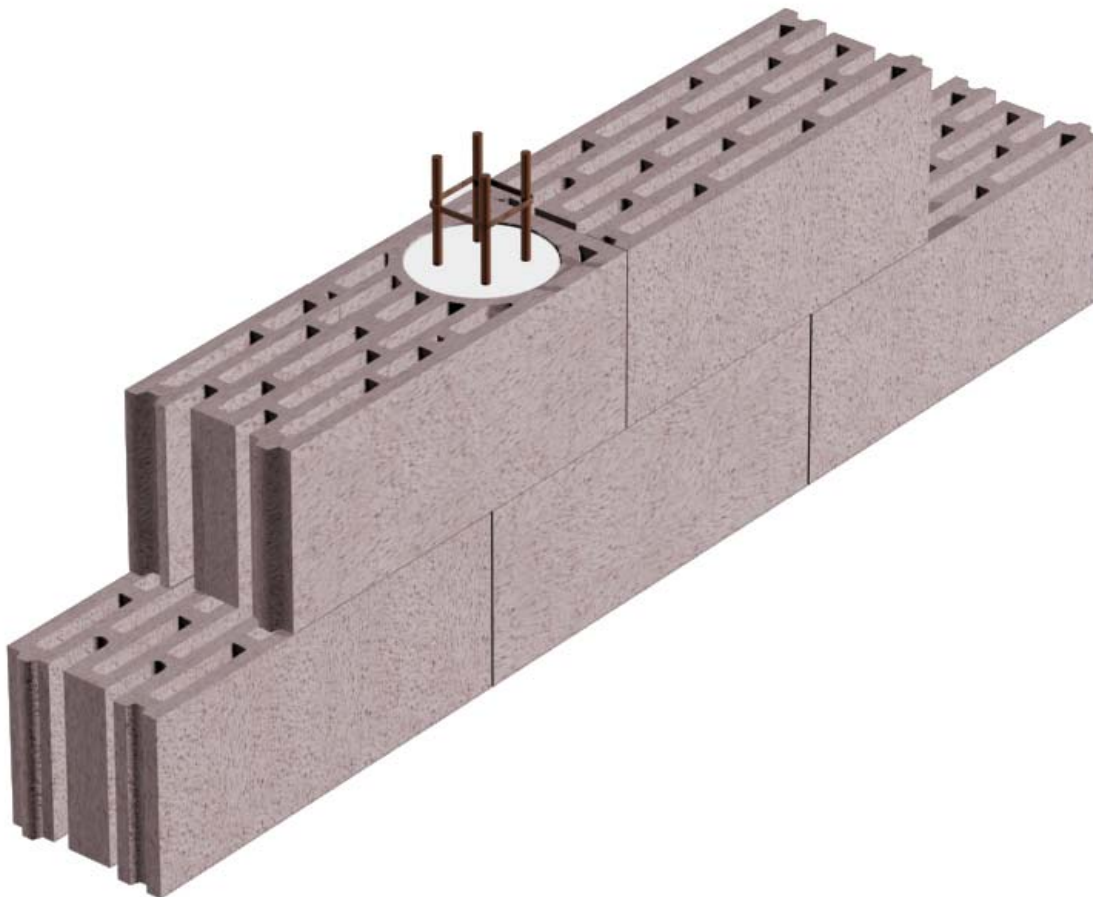


*Bloc module*

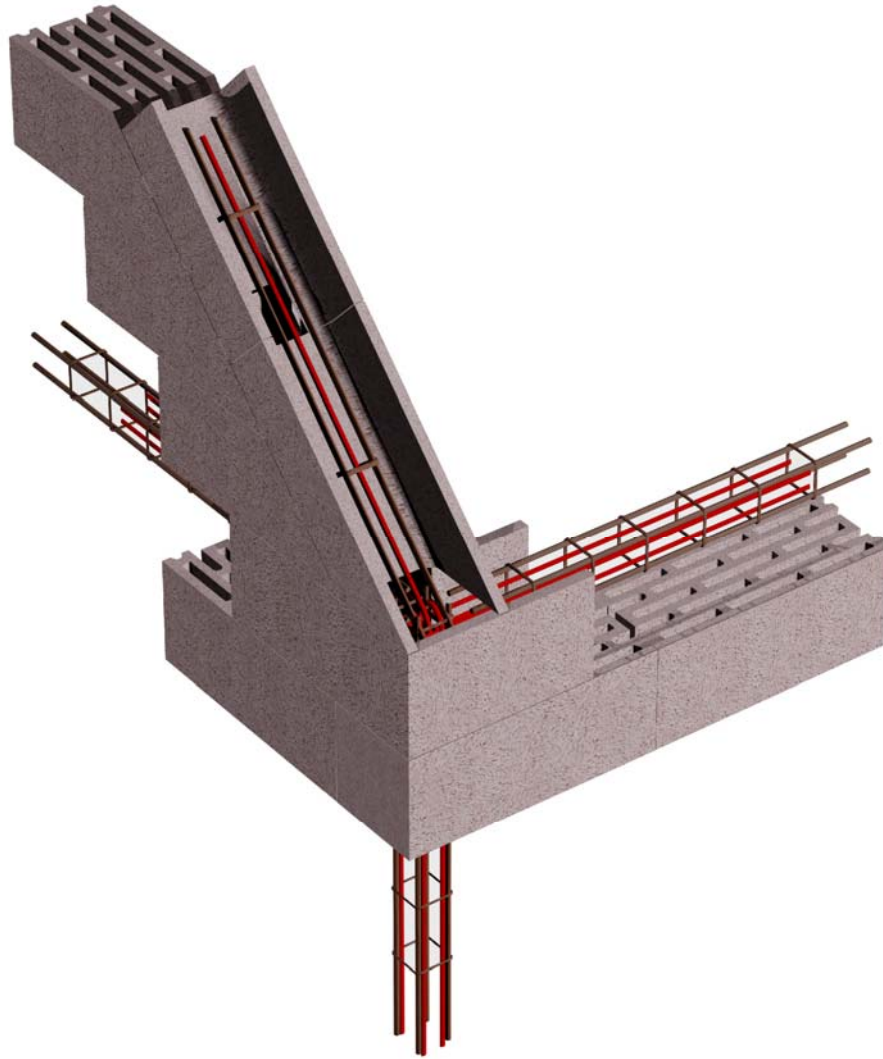
*Annexe 4 Bloc « universel »*



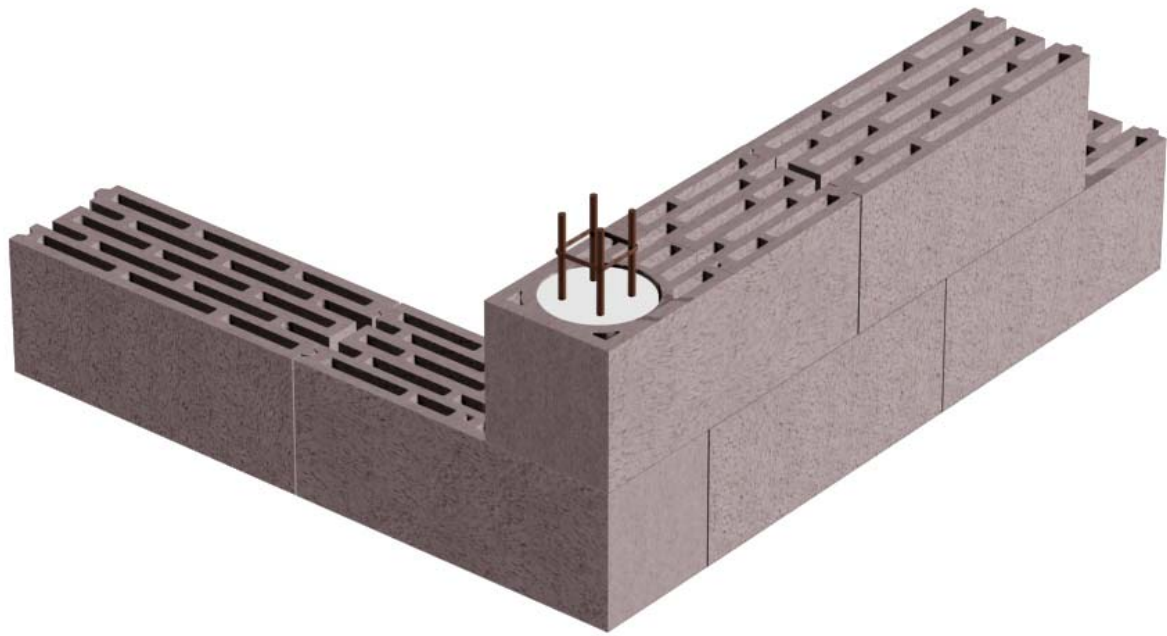
*Figure 1 Pose des blocs.*



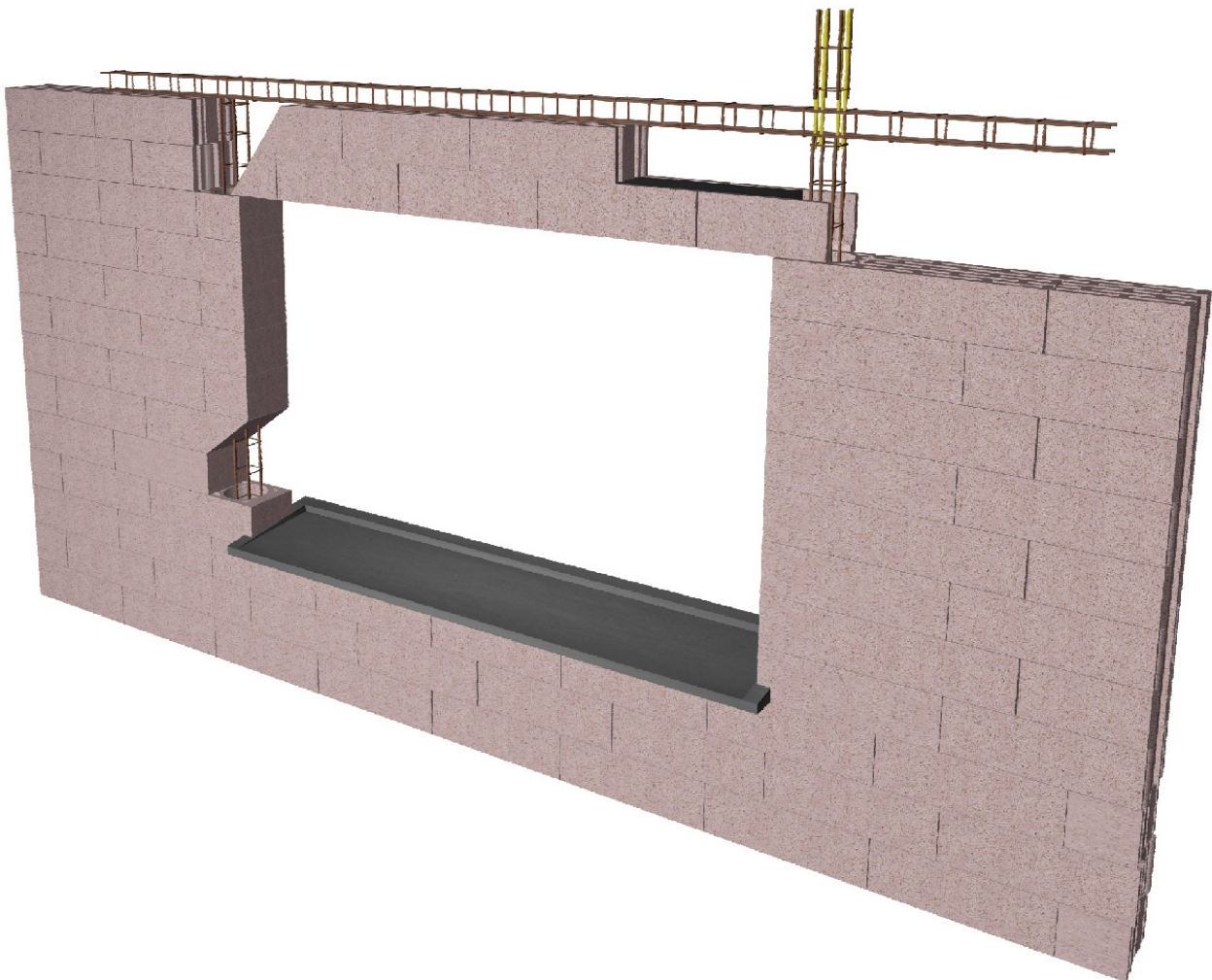
*Figure 2 Pose d'un bloc poteau.*



*Figure 3 Pignons et chaînages horizontaux en partie haute du bâtiment.*

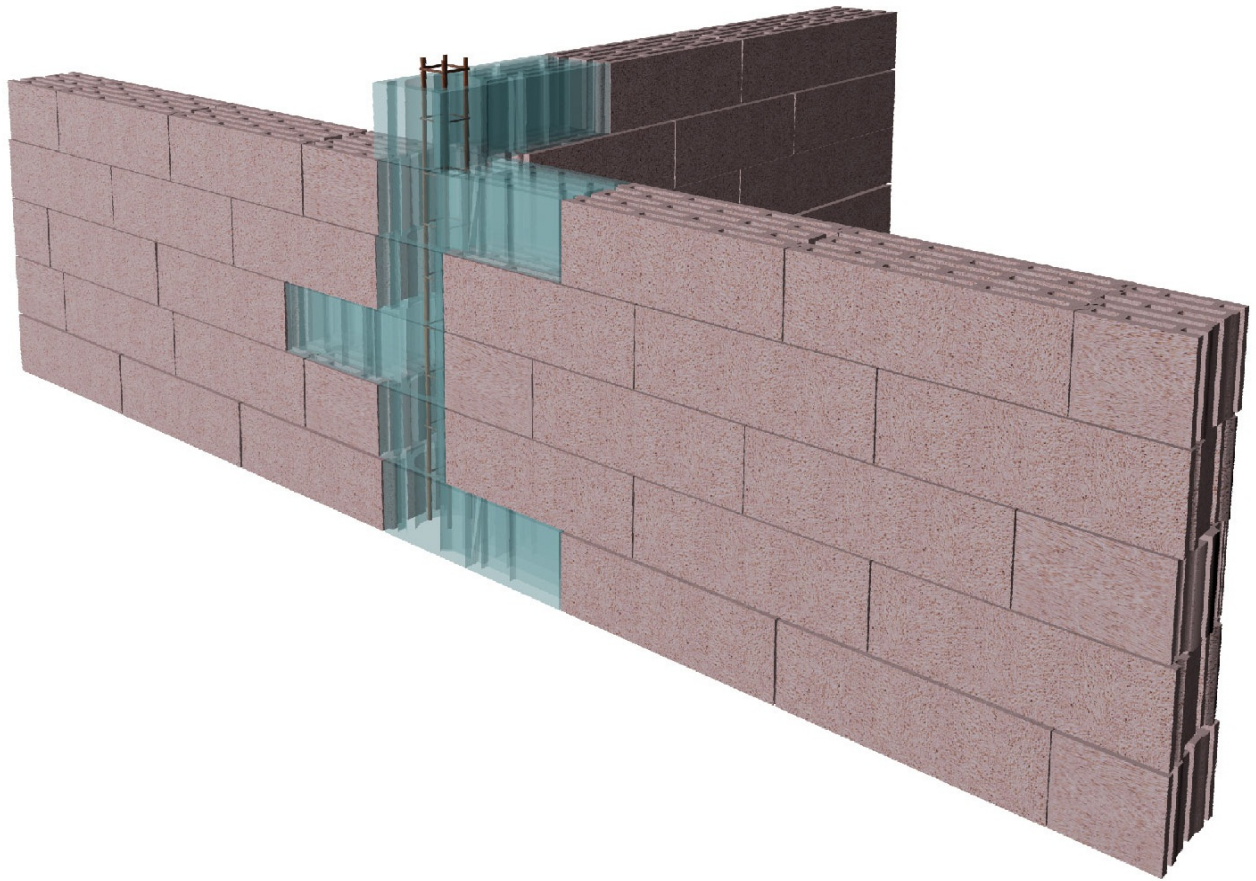


*Figure 4 Chainage vertical*

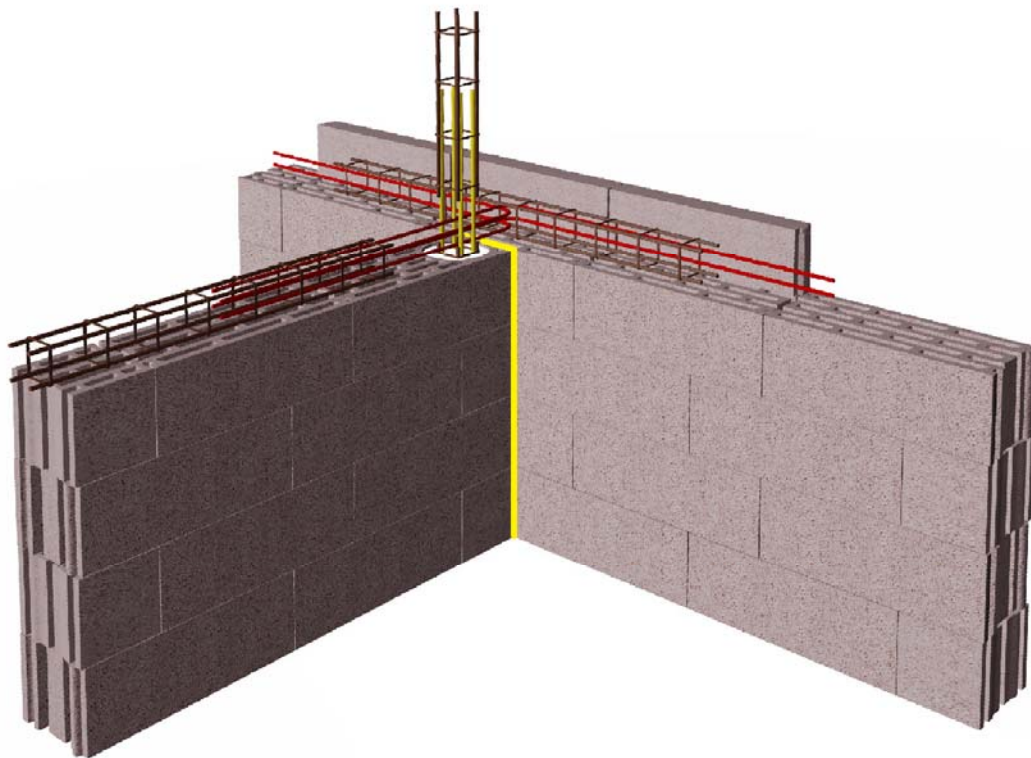


*Figure 5 Chainages au droit des ouvertures en zone sismique*





*Figure 6 Mur de refend/mur de façade en zone non sismique*



*Figure 7 Mur de refend/mur de façade en zone sismique*