

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **16/16-746**

Annule et remplace l'Avis Technique 16/09-576

*Bloc de coffrage  
Shuttering block*

## STEPOC

Relevant de la norme

**NF EN 15435**

**Titulaire :** Société SEP Stepoc  
p Route de Blangy  
BP 1  
FR-76117 Incheville  
  
Tél. : 03.22 60 21 10  
Fax : 03 22 60 21 15  
E-mail : betomab@wanadoo.fr

### Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Publié le 22 mars 2017



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 17 Novembre 2016, le procédé de mur en blocs de coffrage STEPOC, présenté par la société SEP STEPOC. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis Technique n° 16/09-576. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Maçonnerie de blocs coffrage en béton de granulats courants (pour les blocs d'épaisseurs 20 et 30 cm) ou légers (pour les blocs d'épaisseur 15 cm) destinés à la réalisation de murs par empilage à sec et remplissage à l'aide de béton de granulats courants. Pour permettre l'empilage à sec, la hauteur des blocs est calibrée en usine par dépôt de cordons continus de ciment ou usinage par rectification.

Le procédé STEPOC n'est pas destiné à la réalisation d'acrotères hauts.

#### Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit traditionnel d'imperméabilisation monocouche OC1, OC2 ou OC3 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 CSIV.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout système d'isolation thermique par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Agrément Technique Européen et d'un DTA visant un support en maçonnerie de blocs en béton de granulats courants.

#### Revêtements intérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, complexe de doublage plaque de plâtre-isolant selon DTU 25.42.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, enduit traditionnel au plâtre selon DTU 25.1, plaques de plâtre collées selon DTU 25.41.

### 1.2 Mise sur le marché

En application du Règlement (UE) n°305/2011, le produit fait l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 15435.

Les produits conformes à cette DdP son identifiés par le marquage CE.

### 1.3 Identification des produits

Les produits sont conditionnés par palettes indiquant le lieu et la date de fabrication.

## 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.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés par l'intérieur, celles définies pour les murs de type IIa, IIb ou III du DTU 20.1 P3 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site » chapitre 4.
- 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 STEPOC à une maçonnerie traditionnelle de blocs de béton.

Seul les blocs STEPOC de 30 cm peuvent être utilisés 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).

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés sur un niveau de sous-sol au maximum, ainsi que pour la réalisation d'acrotères bas. Les murs de soutènement et les acrotères hauts, dont la réalisation n'est d'ailleurs pas prévue dans le Dossier Technique, ne sont pas visés par le présent Avis.

Les blocs STEPOC de 15 cm ne sont utilisables que pour des murs non porteurs.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

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

#### Stabilité

La stabilité des murs réalisés à partir de blocs STEPOC est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de mise en œuvre précisées dans le Dossier Technique et les Prescriptions techniques ci-après.

En particulier, on doit considérer que la transmission des charges verticales ne s'effectue que par le noyau du béton de remplissage.

#### Pose en zones sismiques

L'utilisation du procédé en zone sismique est visée dans le présent document. Le procédé, pour les blocs de 30 cm, 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.

#### Sécurité en cas d'incendie

##### Résistance au feu

Le procédé permet de satisfaire à la réglementation incendie pour le domaine d'emploi visé, dans la limite du domaine de validité de l'Appréciation de Laboratoire n°AL16-195 établie par le CSTB. Cette dernière permet d'attester de performances de résistance au feu REI 30 pour les blocs STEPOC de 20 et de 30 cm dans les conditions données dans ce document, et rappelées au chapitre B du dossier technique établi par le demandeur. Le chargement vertical de ces murs est limité à 120 kN/m pour les blocs de 20 et à 220 kN/m pour les blocs de 30 (pour un mur de hauteur maximale de 3,00 m).

Les blocs STEPOC de 15 cm ne dispose pas de performance de résistance au feu.

##### Réaction au feu

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.

#### 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 les Prescriptions Techniques, la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis-à-vis des sollicitations dues au vent, est convenablement assurée.

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

Nom	STEPOC de 15	STEPOC de 20	STEPOC de 30
Masse (kg)	17 kg	21 kg	26 kg

Les masses des blocs de 15 et 20 cm sont inférieures à la charge maximale sous condition de manutention établie par la norme NF X35-109 à 25 kg.

En ce qui concerne le STEPOC de 30, il convient de prendre d'employer de moyens de levage mécaniques afin de mettre à hauteur les produits pour limiter la manutention des blocs.

#### Isolation thermique

Le procédé peut permettre de satisfaire aux exigences réglementaires étant entendu que le respect de ces exigences ne dépend pas du seul procédé et qu'une vérification par le calcul, conduite conformément aux règles Th-U doit être conduite en intégrant une isolation rattachée.

#### Isolement acoustique

Les performances acoustiques du procédé constituent des données nécessaires à l'examen de la conformité d'un bâtiment vis-à-vis de la réglementation acoustique en vigueur (arrêtés du 30 juin 1999 relatif aux bâtiments d'habitation, du 25 avril 2003 relatif aux hôtels, établissements d'enseignements, et établissements de santé). Trois approches sont utilisables pour cela : Le calcul (selon NF EN 12354-1 à

5 ; objet du logiciel ACOUBAT) ; le référentiel QUALITEL ou les Exemples de Solutions Acoustiques (publié en janvier 2014 par la DHUP).

Sous réserve d'un remplissage soigné et de l'application d'un enduit, les performances d'une paroi en blocs STEPOC non doublées peuvent être évaluées en application du chapitre AE4 du référentiel Qualitel à  $R_w + C_{tr} = 50, 55$  ou  $62$  dB respectivement pour des maçonneries de  $150, 200$  ou de  $300$  mm d'épaisseur.

Pour le choix de matériaux et l'épaisseur minimale des refends et planchers, l'utilisateur se réfère aux exemples de Solutions Acoustiques pour les parois pleines publiées en janvier 2014 par la DHUP.

## Etanchéité des murs

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.

## Prévention des accidents

Les précautions indiquées aux Prescriptions Techniques doivent être prises pour assurer la stabilité des murs en cours de construction, notamment vis à vis des sollicitations dues au vent.

## Finition - aspect

Les finitions prévues sont celles classiques pour les maçonneries en blocs de béton.

## Données environnementales

Le procédé STEPOC 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 constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque. La durabilité des parements intérieurs en plaques de plâtre peut être estimée similaire à celle des parements identiques appliqués sur supports traditionnels.

La durabilité des maçonneries en blocs STEPOC est équivalente à celle des maçonneries traditionnelles en blocs de béton de même nature.

### 2.23 Fabrication et mise en œuvre

La fabrication des blocs STEPOC ne diffère pas dans son principe de celle classique des blocs en béton de granulats courants. Elle nécessite néanmoins un soin particulier pour assurer la précision dimensionnelle des produits. Cette opération consiste en un surfacage par dépose et rectification d'un cordon continu de ciment sur la tranche supérieure des blocs.

La mise en œuvre des blocs en élévation, simple par son principe d'empilage à sec, nécessite une attention particulière pour la pose du premier rang, la réalisation correcte de la géométrie des murs, le rattrapage éventuel de niveau tous les six rangs et la mise en œuvre des éléments spéciaux destinés à la réalisation des points singuliers.

Le titulaire de cet Avis Technique est tenu d'apporter son assistance technique aux concepteurs des bâtiments qu'il est prévu de réaliser selon ce procédé ainsi qu'aux entreprises, notamment au démarrage des chantiers.

## 2.3 Prescriptions Techniques

### 2.31 Prescriptions de conception et calcul

#### 2.311 Résistance sous charges verticales

Les murs en béton doivent être conçus conformément aux prescriptions de la norme NF EN 1992-1-1, exception faite des armatures de peau qui ne sont pas nécessaires. La stabilité du voile doit être justifiée par l'application de la cette norme en tenant compte des prescriptions ci-après :

Pour la justification sous sollicitations normales, la section résistante à prendre en compte est celle du noyau de béton de remplissage.

Le calcul de l'élançement du mur est effectué en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs.

L'effort normal résistant par mètre de longueur de mur, exprimé en MN/m, constitué d'un noyau de béton d'épaisseur  $t_c$  est calculé de la manière suivante :

$$N_{Rd} = \frac{\Phi \cdot f_{ck} \cdot t_c}{\gamma_M}$$

Où :

$f_{ck}$  est la résistance caractéristique en compression du béton de remplissage en MPa ;

$\Phi$  est un facteur prenant en compte l'excentricité des charges appliquées dans la direction  $t_c$  ainsi que les effets du second ordre, calculé selon la formule 12.10 du § 12.6.5.2 de la norme NF EN 1992-1-1 ;

$t_c$  est l'épaisseur du béton constitutif du noyau en m ;

$\gamma_M$  est le coefficient partiel de sécurité

L'élançement géométrique ne doit pas dépasser 25.

Les jonctions constituées par simple juxtaposition d'un mur de refend et d'un mur filant de façade ne doivent pas être prises en compte pour la transmission d'efforts entre ces deux ouvrages.

Les dimensions horizontales et verticales des ouvrages, doivent être, si possible, multiples des modules propres au procédé afin de simplifier l'exécution des points singuliers.

L'élançement du mur sera calculé en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs utilisés et les hauteurs de murs seront limitées aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

	ÉPAISSEUR DES BLOCS (en cm)	e (cm)	HAUTEUR MAXIMALE (m)
STEPOC de 15	15	9	2.70
STEPOC de 20	20	12	3.60
STEPOC de 30	30	22	5.40

A défaut d'autre justification par le calcul et sous réserve d'utiliser un mortier/béton de remplissage de résistance caractéristique d'au moins 25 MPa, la résistance de calcul d'un mur en blocs STEPOC en partie courante et en chargement excentré pourra être prise égale aux valeurs données ci-dessous :

Hauteur libre (m)	Résistance de calcul (kN/m)	
	Mur de 20	Mur de 30
2,70	401	1089
3,60	264	928
5,40	-	615

Les blocs STEPOC de 15 cm d'épaisseur en béton de granulats légers ne doivent pas être utilisés en murs porteurs.

#### 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 trois vérifications suivantes :

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 :

$$2 \cdot \frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{h}{l} + l \leq \frac{\Phi \cdot f_{ck} \cdot t_c}{\gamma_M} = N_{Rd}$$

Avec :

- $V_{Ed}$  : force horizontale appliquées au mur, exprimée en MN ;
- $N_{Ed}$  : force verticale appliquée, 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  $V_{Ed}/(l \cdot N_{Ed})$  :

		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	0,79	1,47	2,20	2,94	4,00	5,00
	0,4	0,35	0,56	0,93	1,50	2,91	4,39
	0,6	0,28	0,38	0,53	0,74	1,57	2,89
	0,8	0,25	0,33	0,42	0,53	0,90	1,66

2- l'absence de rupture prématuré 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 :

$$V_{rd} = \frac{f_{vk} \cdot l \cdot A_m}{\gamma_M} + \sum A_c \cdot \frac{f_{ctk}}{f_c}$$

Avec :

- $f_{vk}$  : résistance caractéristique en cisaillement de la maçonnerie, exprimée en MPa.
- $f_{cvk}$  : résistance caractéristique en cisaillement du béton, exprimée en MPa.
- $l$  est la longueur de l'ouvrage de maçonnerie entre chaînages en m,
- $\sum A_c$  est la somme des sections de béton des chaînages exprimés en  $m^2$ .

La résistance caractéristique au cisaillement de la maçonnerie,  $f_{vk}$ , est évaluée à l'aide de l'expression suivante :

$$f_{vk} = f_{cvk} + 0,4 \cdot \frac{N_{Ed}}{t_c}$$

3- La vérification de la résistance en traction des armatures de chaînages verticaux. La section de ces armatures, exprimée en  $m^2$ , doit vérifier :

$$A_s > \left( \frac{2 \cdot V_{ed} \cdot h + N_{Ed} \cdot l^2}{2 \cdot (l - \frac{l_c}{3})} - N_{Ed} \cdot l \right) \cdot \frac{\gamma_s}{f_{yk}}$$

Les murs doivent en outre respecter les prescriptions suivantes :

- Ils doivent être bordés par des chaînages verticaux continus de plancher à plancher, avec recouvrement d'un étage à l'autre ;
- Ils doivent être munis de chaînages horizontaux continus disposés au niveau de chaque plancher ;
- Leur longueur doit être supérieure ou égale à 1,80 m ;
- Ils doivent être montés à l'aide de blocs STEPOC bénéficiant du suivi de l'autocontrôle défini dans le dossier technique ;
- Ils doivent être remplis à l'aide d'un mortier ou béton de consistance S4 et de classe de résistance C25/30 au minimum ;

### 2.313 Murs de descente de sous-sol

L'utilisation du procédé pour la réalisation de murs de descente de sous-sol est admise moyennant le respect du DTED et des prescriptions suivantes :

- hauteur maximale : 2.40m
- longueur maximale : 5 mètres ;
- épaisseur minimale du bloc : 20 cm
- murs de forme triangulaire dont le bord vertical est raidi verticalement par liaison mécanique avec le reste du gros œuvre.

La reprise des charges dues à l'eau n'est visée dans cet Avis Technique, des barbacanes doivent être systématiquement implantées.

### 2.314 Acrotères

Seuls les acrotères bas constitués de 2 rangées de blocs STEPOC au maximum sont admis. Le relevé d'étanchéité doit être appliqué sur un enduit support, remonté sur toute la hauteur de l'acrotère et être arrêté sous couverture étanche.

### 2.32 Prescriptions de fabrication et de contrôle

Les tolérances sur les dimensions et les variations dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications de la norme NF EN 15435 "Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers" et à celles de son complément national, avec les spécifications suivantes :

- Précision dimensionnelle sur la hauteur des blocs :  $\pm 1,5$  mm
- Précision dimensionnelle sur la hauteur d'un muret constitué de 5 rangs : les cotes extrêmes mesurées aux 4 angles supérieurs ne doivent pas s'écarter de plus de 5 mm.

- La résistance caractéristique minimale à la compression des blocs pour le fractile 0,05, mesurée comme indiqué dans la norme NF EN 772-1 doit être au moins égale à 6 MPa pour les blocs STEPOC de 20 et 30 cm, et au moins égale à 4 MPa pour les blocs STEPOC de 15 cm. En outre, aucun résultat ne doit être inférieur à 0.8 fois la valeur de cette résistance (Classe de résistance B60 ou L40).

- Les résistances à la traction des entretoises et de flexion des parois doivent faire l'objet d'un suivi annuel suivant la norme NF EN 15435 et son complément national.

Un étiquetage informatif permettant d'identifier l'usine productrice doit être apposé sur les palettes.

### 2.33 Prescriptions de mise en œuvre

Outre les prescriptions de mise en œuvre données au Dossier Technique établi par le demandeur, doivent être respectées les prescriptions ci-après concernant :

- la sécurité sur chantier : lorsque les murs en cours de montage ne sont pas contreventés par d'autres murs perpendiculaires à leur plan (et reliés l'un à l'autre par harpage des blocs) ils doivent, en raison de leur relative instabilité, être étayés pendant la mise en œuvre jusqu'à la réalisation du plancher haut.
- réservations et saignées dans les murs : les réservations et les saignées horizontales ne sont pas admises. Les réservations verticales doivent être étudiées dès la conception.
- Dans le cas de murs de sous-sol soumis à la pression latérale des terres, il convient de prendre les précautions nécessaires visant à s'assurer du positionnement correct des armatures verticales et de l'enrobage de ces dernières (ligature des armatures, coulage sur demi-hauteur d'étage).
- Le béton à utiliser dans le cas des murs de descente de garage doit être du béton autoplaçant.
- Dans tous les cas, un béton de consistance S4 doit être utilisé. Le diamètre maximum des granulats doit être de 10 mm pour les blocs STEPOC de 15 cm et conforme à la norme NF EN 206/CN pour les blocs STEPOC de 20 et 30 cm.

### 2.34 Utilisation en zones sismiques

Les murs montés à l'aide du procédé STEPOC 30 cm peuvent être utilisés pour la réalisation d'éléments structuraux principaux de bâtiments (soumis à exigences parasismiques) en zones de sismicités 2, 3 ou 4 au sens du décret 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, moyennant le respect de l'une ou l'autre des prescriptions suivantes :

- l'application de la norme NF P 06-014 (« Règles PS-MI 89 révisées 92 ») qui fournit dans le cas de petits bâtiments de forme simple définis dans cette norme, des dispositions constructives dont l'application assure le respect des règles PS 92 sans nécessité de vérification par calcul.
  - 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 (décrochements à éviter) 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.

Pour une épaisseur de 30cm :

Zone sismique	Bâtiment RDC + toiture légère	Bâtiment RDC + comble avec planchers lourds	Bâtiment R+1 + comble avec planchers lourds
3	34	17	11
4	22	12	7

Seuls les éléments permettant de constituer des chaînages horizontaux et verticaux de 15 cm d'épaisseur minimum sont utilisables.

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

- L'application des modèles donnés aux § 2.312 et § 2.313 ci-avant, en considérant des coefficients partiels de sécurité correspondants aux actions sismiques, et une valeur du coefficient de comportement égale à 1,5.

### 2.35 Données essentielles

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

Épaisseur du noyau de béton de remplissage	$t_c$	De 0,9 à 0,22 m
résistance caractéristique en compression du béton	$f_{ck}$	25 MPa
résistance caractéristique en traction du béton	$f_{ctk}$	1,8 MPa
résistance caractéristique en cisaillement du béton	$f_{cvk}$	0,45 MPa
limite élastique de l'acier	$f_{yk}$	500 MPa
coefficient de comportement	$q$	1,5
coefficient partiel de sécurité sur la résistance du béton	$\gamma_c$	1,5 pour actions durables ou transitoires et 1,3 pour actions sismiques
coefficient partiel de sécurité sur la résistance de la maçonnerie	$\gamma_m$	2,5 pour actions durables ou transitoires et 1,67 pour actions sismiques
coefficients partiels de sécurité sur la résistance des aciers	$\gamma_s$	1,15 pour actions durables ou transitoires et 1,0 pour actions sismiques

## Conclusions

### Appréciation globale

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

### Validité

30 novembre 2023

*Pour le Groupe Spécialisé n°16  
Le Président*

### 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Si ce procédé, utilisé en France depuis de très nombreuses années, n'a pas subi de modification de principe depuis le dernier examen, les applications en acrotères bas et en murs de sortie de garage sont à présent décrites dans le dossier technique et font l'objet des prescriptions particulières données dans le présent Avis.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe et domaine d'utilisation

#### 1.1 Principe du procédé

Le bloc STEPOC est un procédé de construction de murs en maçonnerie destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, en élévation ou en sous-sol, par assemblage de bloc coffrant en béton de granulats courants ou légers, réalisé par joint verticaux secs. Le procédé consiste à empiler à sec des blocs coffrages en béton, à joints verticaux décalés d'un lit sur l'autre. L'ensemble est ensuite solidarisé par remplissage à l'aide de béton.

Ils permettent la réalisation de murs assimilés à des murs de type IIa au sens du DTU 20.1 Partie 3.

#### 1.2 Domaine d'emploi visé

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.

Les conditions d'exposition acceptées sont celles prévues :

- Pour les murs isolés par l'intérieur, celles définies pour les murs de type IIa, IIb ou III du DTU 20.1 P3 « Guide pour le choix des types de murs de façade en fonction du site » chapitre 4.
- 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 STEPOC à une maçonnerie traditionnelle de blocs de béton.

Seul les blocs STEPOC de 30 cm peuvent être utilisés 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).

Le procédé peut être utilisé pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés sur un niveau de sous-sol au maximum, ainsi que pour la réalisation d'acrotères bas. Les murs de soutènement et les acrotères hauts, dont la réalisation n'est d'ailleurs pas prévue dans le Dossier Technique, ne sont pas visés par le présent Avis.

Les blocs STEPOC de 15 cm ne sont utilisables que pour des murs non porteurs.

#### 1.3 Identification du procédé

Les blocs sont conditionnés par palettes. Une fiche est incorporée dans chaque palette, elle contient les informations suivantes :

- désignation du produit,
- lieu et date de fabrication.

### 2. Matériaux et éléments constitutifs

#### 2.1 Bloc STEPOC

##### 2.11 Matériaux constitutifs

Les blocs STEPOC sont des blocs creux en béton de granulats courants ou légers destinés à recevoir un enduit extérieur.

##### 2.12 Dimensions et tolérances

La gamme est disponible en trois épaisseurs différentes (15, 20 ou 30 cm) comportant pour chacune d'elles un bloc courant, un module d'extrémité servant également à la réalisation des angles ainsi qu'un bloc 1/3 (cf. figure 1,2 et 3). Les caractéristiques dimensionnelles sont :

	Longueur	Largeur	hauteur
STEPOC 15	500 mm (+1mm / -3mm)	150 mm (+1mm / -3mm)	200 mm (+/- 1,5 mm)
STEPOC 20	500 mm (+1mm / -3mm)	200 mm (+1mm / -3mm)	
STEPOC 30	500 mm (+1mm / -3mm)	300 mm (+1mm / -3mm)	

#### 2.2 Le béton de remplissage

- Le béton de remplissage utilisé est un béton de granulats courants BPS C25/30, de consistance S4 au sens de la norme NF EN 206/CN et non vibré. Le diamètre maximum des granulats doit être de 10 mm pour les blocs STEPOC de 15 cm et conforme à la norme NF EN 206 pour les blocs STEPOC de 20 et 30 cm.

#### 2.3 Les armatures

Les armatures utilisées doivent être conformes aux prescriptions du DTU 20.1.

### 3. Conditions de fabrication et contrôles

#### 3.1 Fabrication

Les blocs sont fabriqués à partir de granulats courants ou légers, la fabrication est effectuée suivant les méthodes classiques en matière de blocs en béton.

Afin d'assurer une meilleure précision sur la hauteur une opération supplémentaire est effectuée à la sortie de la presse. Un cordon continu de ciment est déposé sur les bords supérieurs des blocs et aplati de façon à obtenir la hauteur prévue (blocs "calibrés"). En variante, les blocs peuvent également être rectifiés.

Les blocs sont ensuite palettisés et stockés sur parc.

Le délai de livraison est fonction du béton constitutif et du mode de fabrication (auto-étuvage, etc...).

Les usines fabriquant les blocs STEPOC et faisant l'objet des contrôles définis ci-dessous sont les suivantes :

- Société Lib Industries  
54 Rue du Viaduc FR-62126 Wimille
- Société Perin & Cie  
102 route de Vannes FR-35600 REDON
- Société ALKERN  
Route de Charnoz, 01800 Meximieux
- Société Betomab (Sopragglo)  
9 Route de Blangy FR-76260 Longroy
- Société Betonor  
17ème rue de Port Fluvial FR-59000 Lille
- Société PPL  
Route de la Rochelle FR-85600 Saint George de Montaigu
- Société Tartarin  
58 Avenue de l'Europe FR-86310 St germain St Savin
- Société DEREY  
Route de Bayon, 54410 Laneuville-devant-Nancy

#### 3.2 Résistance à la compression

La résistance à la compression doit correspondre à la classe de résistance B40 au sens de la norme NF EN 771-3/ CN pour les STEPOC de 15 et B60 pour les STEPOC de 20 et 30.

#### 3.3 Contrôles

Les contrôles de fabrication réalisés dans ces usines portent sur les points décrits ci-après.

##### 3.3.1 Contrôles classiques pour les fabrications de blocs en béton

- sur granulats, une fois 30 analyses de granulométrie faite sans non-conformité, un contrôle trimestriel est nécessaire.
- sur les blocs : dimensions et résistance à la compression, masse volumique et variations dimensionnelles (béton de granulats légers seulement). Les dimensions et la résistance à la compression sont contrôlées toutes les 8000 opérations de fabrication. La masse volumique est contrôlée trimestriellement.

##### 3.3.2 Contrôles spécifiques de la précision dimensionnelle

Vérification de la hauteur sur un muret d'au moins 1 m<sup>2</sup> comportant 5 rangées de blocs et vérification du niveau de l'assise supérieure.

La différence de hauteur entre les deux faces du muret ne doit pas dépasser 3 mm.

A chaque inspection, ou au minimum 1 fois par an, un essai de muret doit être réalisé.

---

## 4. Mise en œuvre et dispositions constructives

---

### 4.1 Pose de la maçonnerie

#### 4.1.1 Mise en œuvre des fondations

Les soubassements réalisés en STEPOC ne nécessitent pas de fondations particulières. L'exécution des fouilles et fondations devront donc être conformes aux prescriptions du DTU 13.11.

#### 4.1.2 Montage du premier rang

Les murs sont érigés sur des soubassements traditionnels, ou réalisés en blocs STEPOC en béton de granulats courants.

Les blocs du premier rang sont posés à bain de mortier en orientant les "fourches" dans le même sens et réglés de niveau : si la surface de la dalle le permet, la pose peut être effectuée à sec. Les angles et les bords d'ouverture (baies, portes, etc...) sont disposés en premier.

Les armatures en attentes doivent être prévues pour les poteaux d'angles et les renforts verticaux.

#### 4.1.3 Montage en partie courante

Le montage est poursuivi par simple empilage à sec des blocs (ne pas frapper au marteau pour la mise en place) avec décalage d'un lit à l'autre d'une longueur égale à celle de la "fourche" de façon à former l'escalier ; une vérification du niveau et un réglage éventuel sont effectués à mi-hauteur d'étage.

La pose est effectuée en partant des angles, les portions de murs se rejoignent de préférence en dessous des baies en allège ou au-dessus des portes.

En cas de largeur de raccordement inférieure à un bloc, l'espace est rempli soit en sciant un bloc à longueur, soit par joint maçonné au mortier, soit par le béton de remplissage en coffrant à cet endroit.

### 4.2 Remplissage

#### 4.2.1 Hauteur de coulée

Le coulage peut être effectué sur une hauteur correspondant à une hauteur d'étage courant.

Dans cas où la construction comporte des éléments raidisseurs en nombre et espacement suffisants, à savoir 1 raidisseur vertical 4HA10 tous les 50cm, et 2 raidisseurs 4HA10 horizontaux par rang (angle, mur perpendiculaire, coffrages de baies,...) l'étagage n'est pas nécessaire, lorsque le coulage est effectué le jour même; dans le cas contraire, il convient, soit de réduire la hauteur à une demi hauteur d'étage, soit d'étayer afin d'assurer la stabilité intermédiaire entre temps.

Il conviendra de plus d'arrêter la coulée à mi-hauteur d'un bloc.

#### 4.2.2 Remplissage proprement dit

Le remplissage est effectué de préférence à la pompe à béton :

- pompe à débit réglable et bras articulé;
- réduction rigide (de 100 à 65 mm sur environ 1,50 m de longueur) prolongée par un tube souple (d'environ 4 m) muni à son extrémité d'un obturateur.

Le remplissage est effectué en commençant par un angle dans le sens défini par l'orientation des "fourches" des blocs.

### 4.3 Mise en place du ferrailage

Les aciers d'armature (poteaux, linteaux, chaînages) sont mis en place à l'avancement : un soin particulier doit être apporté au coulage des parties ainsi armées, afin d'assurer un remplissage correct à ces endroits.

Les aciers en attente sont positionnés tous les 25 ou 50 cm. Les 2 barres d'acier horizontales sont positionnées dans les cavités prévues à cet effet (cf. figure 10). Le calepinage et les sections d'armatures sont déterminées par un bureau d'études.

#### 4.3.1 Chaînages verticaux

Les chaînages verticaux seront réalisés dans les ainsi que de part et d'autre des joints de fractionnement éventuels.

Il est nécessaire d'armer les poteaux d'extrémité des trumeaux, et d'une manière générale, les poteaux situés de part et d'autre des ouvertures, et d'ancrer ces armatures dans les chaînages horizontaux.

Les armatures doit être au minimum équivalente à 2 HA 10 ... et devront être ancrées par retour d'équerre dans les planchers ou chaînages horizontaux (cf. DTU 20.1).

Le remplissage des chaînages verticaux armés peut s'effectuer avec le coulis de mortier (cf. chapitre 4.3.1).

#### 4.3.2 Chaînages horizontaux

Les murs seront ceinturés à chaque niveau par un chaînage horizontal continu et fermé. La section des armatures longitudinales sera d'au minimum de diamètre 8 mm (cf. DTU 20.1).

Le remplissage des chaînages horizontaux peut s'effectuer avec le coulis de mortier (cf. chapitre 2.2).

#### Prescription en zone sismique :

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).

Seuls les blocs STEPOC de 30 cm peuvent être utilisés en zone sismique.

---

## 5. Réalisation des points singuliers

---

#### 5.1.1 Angles et jonctions en « T »

Cf. figure 7.

#### 5.1.2 Baies et ouvertures

Les tableaux sont réalisés à l'aide de coffrages rapportés : au décoffrage (normalement à 24 heures), le béton de remplissage est griffé afin de faciliter l'adhérence de l'enduit de finition.

Les linteaux sont réalisés à l'aide de blocs linteaux ou de blocs courants découpés servant de coffrage perdu.

#### 5.1.3 Habillage des chaînages, abouts de plancher

L'habillage est réalisé à l'aide de blocs découpés dans le sens de la longueur, de façon à réaliser la continuité du parement.

#### 5.1.4 Acrotères

Le Bloc STEPOC permet la réalisation d'acrotères bas (cf. figure 10).

#### 5.1.5 Murs de descente de sous-sol

Le Bloc STEPOC permet la réalisation de mur de descente de sous-sol (cf. figure 11)

- Il est nécessaire de liasonner le mur de descente de sous-sol avec le mur porteur, au droit de la porte de garage par des aciers en attente mis en place lors de la construction du sous-sol ;
- la hauteur du mur de descente ne doit pas excéder la hauteur du sous-sol soit au maximum 2m40 ;
- le dimensionnement des armatures est à déterminer par un bureau d'études.

---

## 6. Finitions et revêtements

---

#### 6.1.1 Revêtements extérieurs

Dans le cas de murs non isolés ou isolés par l'intérieur, enduit d'imperméabilisation monocouche ou multicouche conforme à la norme NF DTU 26.1, applicable sur support de type Rt3.

Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, par tout système ayant fait l'objet d'un Avis Technique prévoyant l'utilisation sur support en maçonnerie de blocs en béton.

#### 6.1.2 Revêtements intérieurs

Les murs sont complétés, côté intérieur, par :

- un isolant et une contre-cloison de doublage;
- un complexe d'isolation thermique plaque de plâtre-isolant rapporté (collage par plots ou fixation mécanique sur tasseaux), ayant fait l'objet d'un Avis Technique;
- ou, dans le cas d'une isolation par l'extérieur, par tout enduit traditionnel au mortier de liant hydraulique ou au plâtre; il en est de même pour les murs intérieurs.

---

## 7. Sécurité incendie

---

L'appréciation de laboratoire n°AL16-195 établie par le CSTB conclut à un classement REI30 assorti des conditions d'utilisation suivantes.

- Capacités portantes : 120 kN/m pour les blocs de 20 et 220 kN/m pour les blocs de 30 ;
- hauteur maximale des murs : 3,00 m ;
- Classe de résistance du béton de remplissage : C25/30

---

## 8. Etanchéité

---

Le revêtement d'étanchéité doit respecter un Avis Technique ou se conformer aux exigences du DTU 43.1. L'étanchéité doit remonter sur la hauteur totale de l'acrotère jusque sous la couverture et être supporté par un enduit intérieur. Il est nécessaire de placer un renfort d'enduit à la jonction mur/plancher jusqu'en dessous du bloc sous plancher comme indiqué sur la Fig.10.

---

## 9. Assistance technique

---

- Le procédé STEPOC est fabriqué par plusieurs industriels. Chaque industriel dispose d'une personne formée pour assurer une assistance technique à la mise en œuvre auprès de clients.

# B. Résultats expérimentaux

### Essais de flexion sur panneaux réalisés en bloc STEPOC de 20 cm

Voir compte rendu du CEBTP de Toulouse n° 92.13.7.136 du 13 juillet 1990. Panneaux de 2,00 m x 1,15 m posés à plat sur deux appuis simples et chargés en deux points.

### Essais de chargement vertical sur murs de hauteur d'étage

Voir compte rendu du CEBTP de Toulouse n° 92.13.7.161 du 17 septembre 1990 murs réalisés en blocs STEPOC de 15 cm (2,40 x 1,17).

### Essais de résistance au feu

Evaluation CSTB : appréciation de laboratoire n° AL16-195 du CSTB: REI 30 mur porteur 120 kN/ml pour les blocs de 20 et 220 kN/m pour les blocs de 30 cm.

# C. Références

## C1. Données Environnementales

Le procédé STEPOC ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Ils ne peuvent 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

Depuis 1981, plus de 3 millions de m<sup>2</sup> de blocs STEPOC ont été mis en œuvre en France dans tous les secteurs de la construction à raison de 130 000 m<sup>2</sup> par an en moyenne, réparties en maisons individuelles, et dans les secteurs industriel et agricole.

- Ecole primaire St père en Retz (44)
- Bâtiment Agricole la Chataigneraie (85)
- Bâtiment collectif Lagord (17)
- Logements groupés St Macaire en Mauges (49)
- Bâtiment industriel St Georges de Montaigu (85)
- Mur de soutènement centrale à béton Heric (44)
- Centre commercial St Jean de Monts (85)
- Bâtiment d'habitation Gendarmerie Noirmoutier (85)



# Figures du Dossier Technique

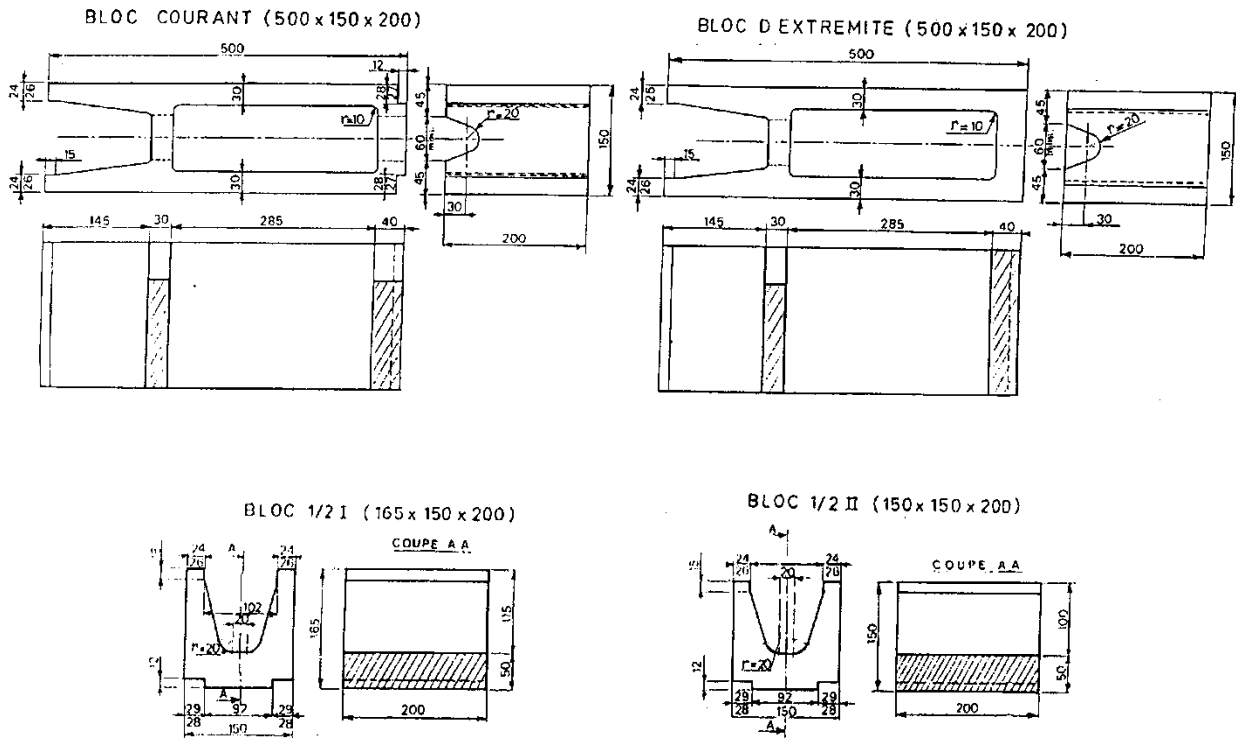


Figure 1 STEPOC de 15 cm

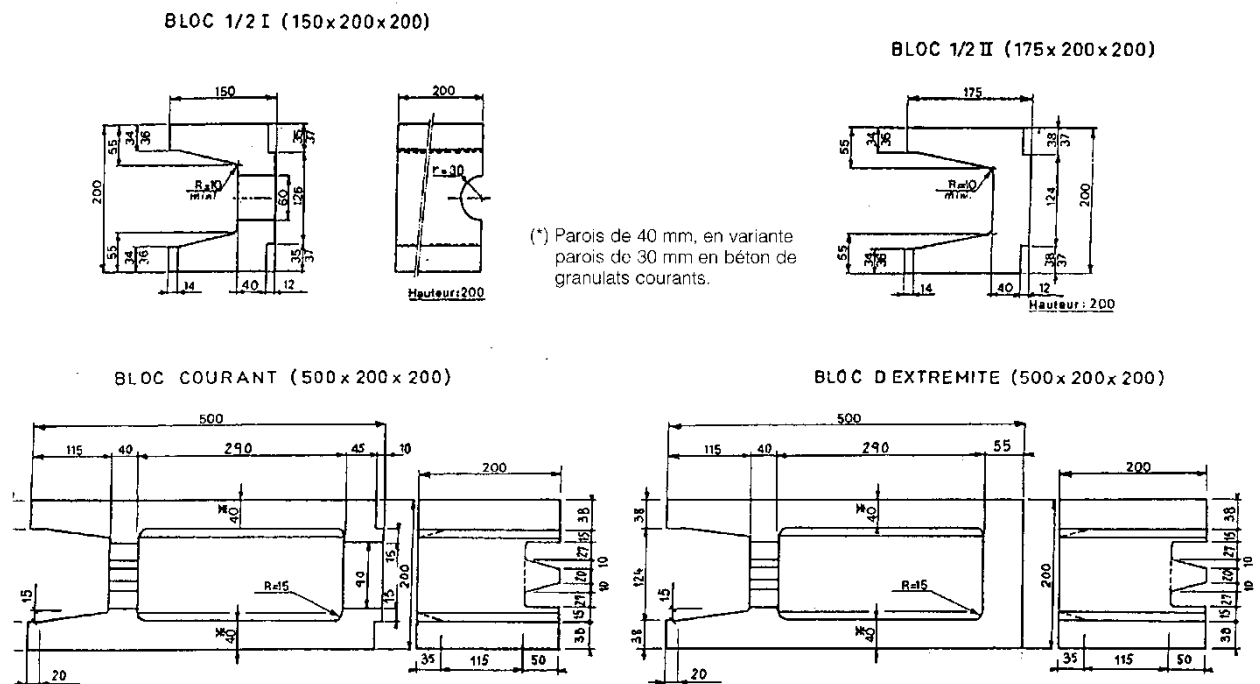
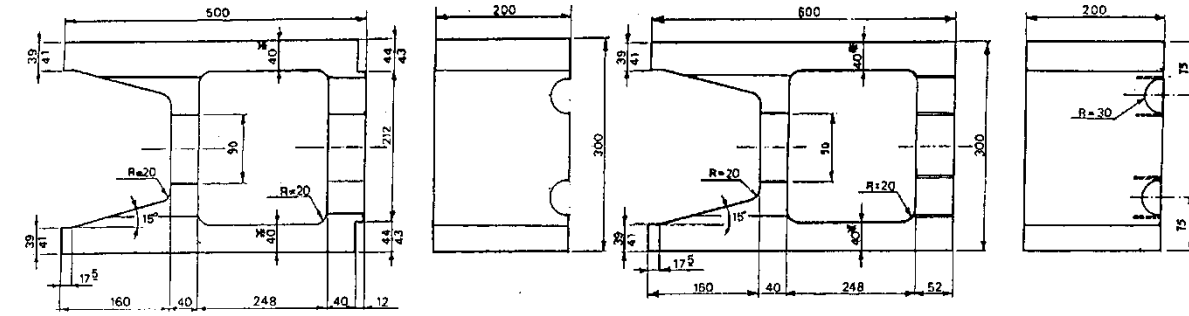


Figure 2 STEPOC de 20 cm

BLOC COURANT ( 500 x 300 x 200 )

BLOC TABLEAU ( 500 x 300 x 200 )



(\*) Parois de 40 mm, en variante parois de 30 mm en béton de granulats courants.

BLOC 1/2 II ( 200 x 300 x 200 )

BLOC 1/2 I ( 120 x 300 x 200 )

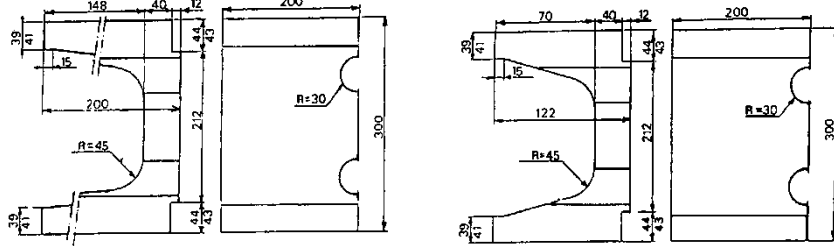


Figure 3

STEPOC de 30 cm

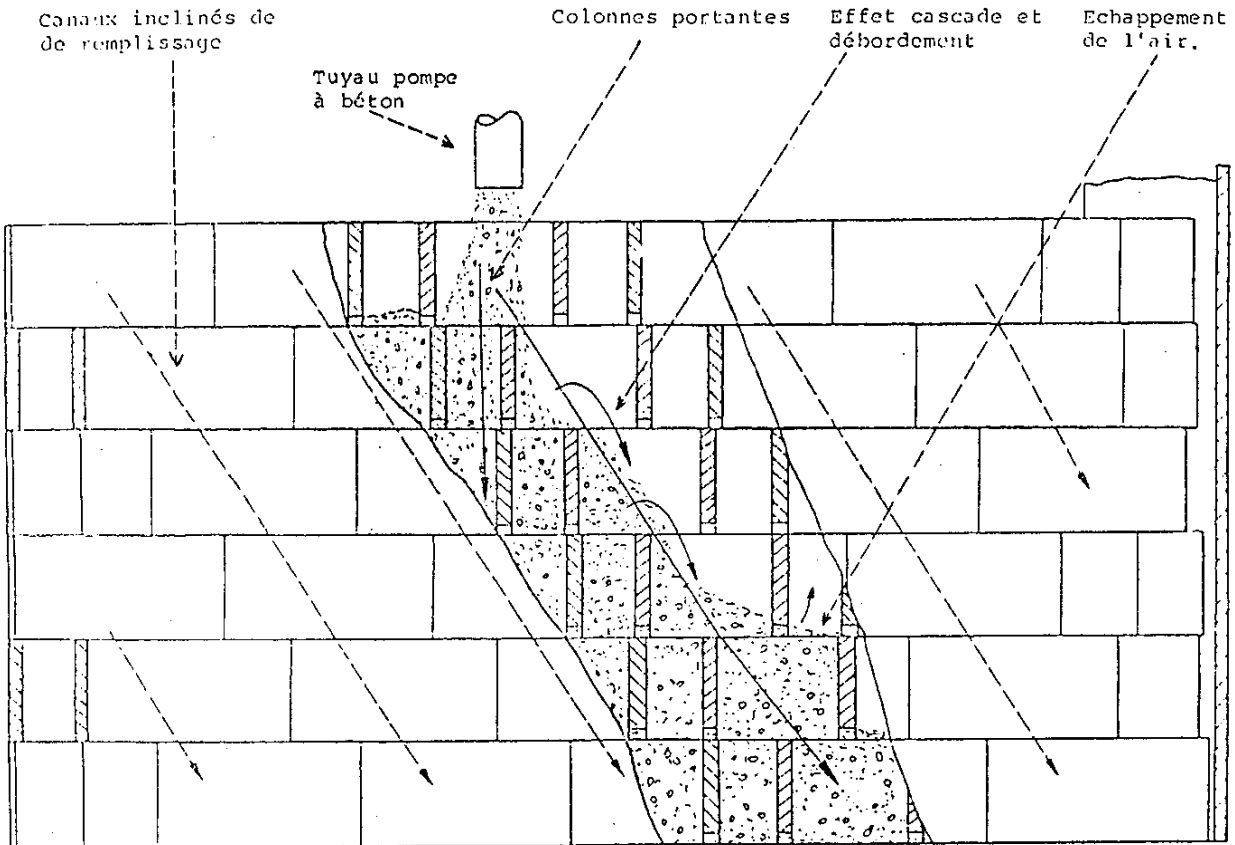


Figure 4

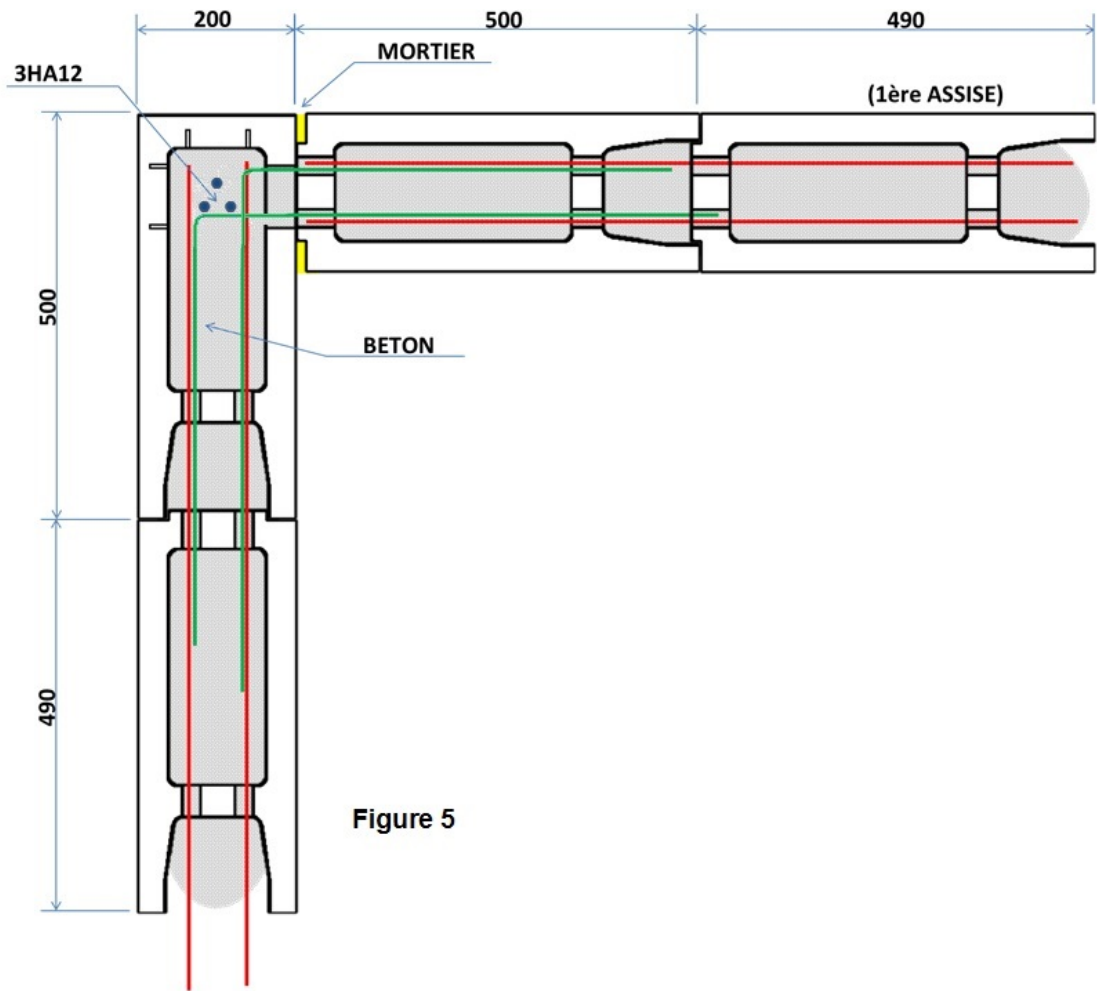


Figure 5

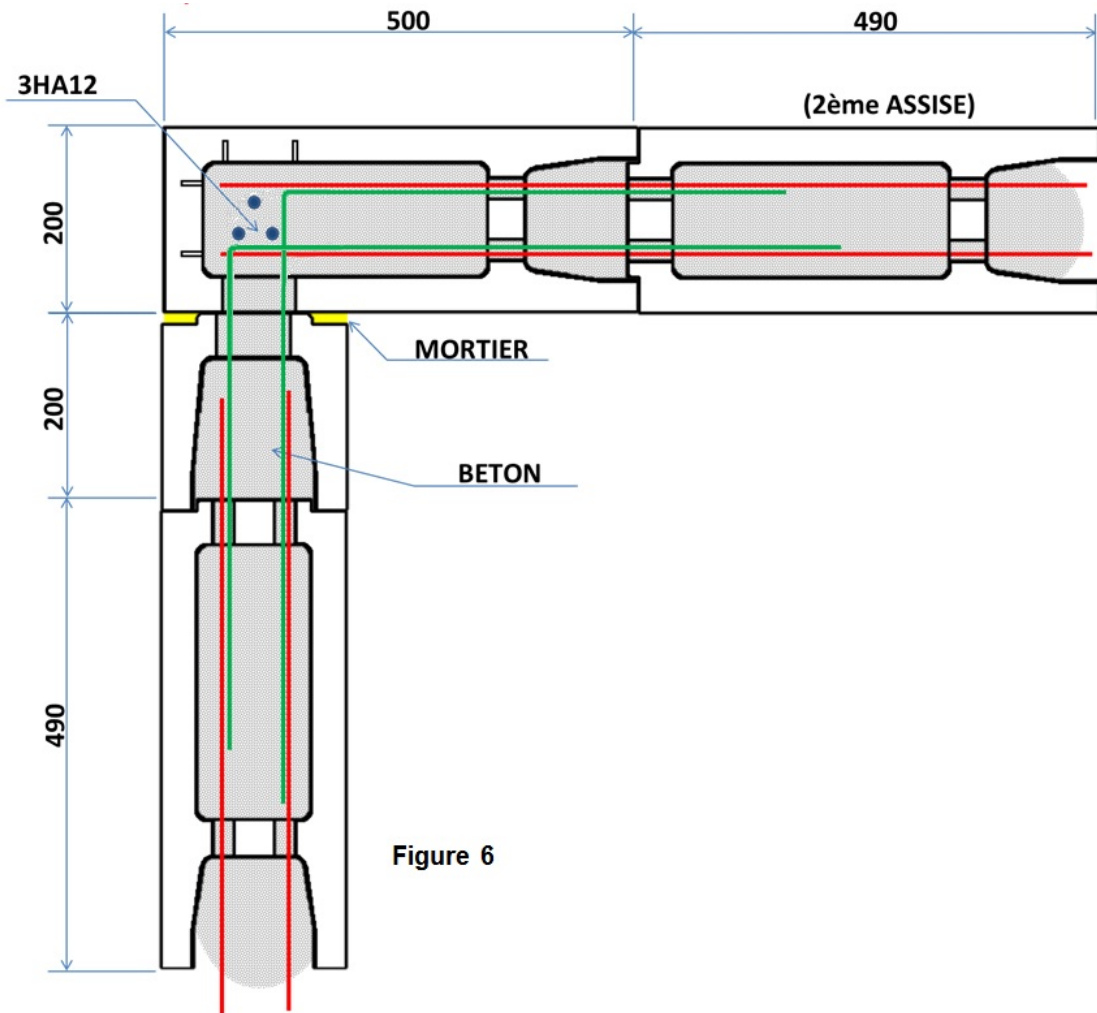


Figure 6

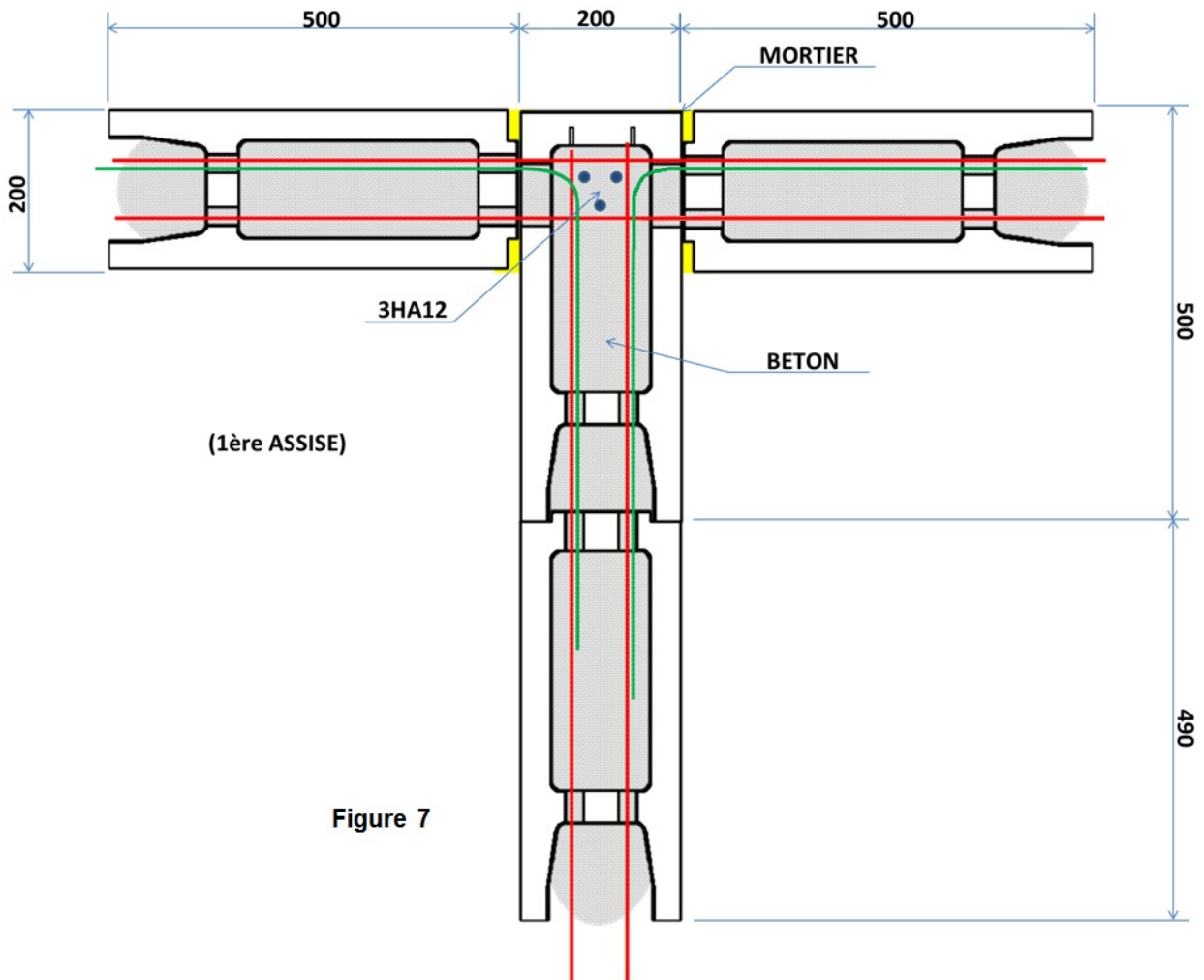


Figure 7

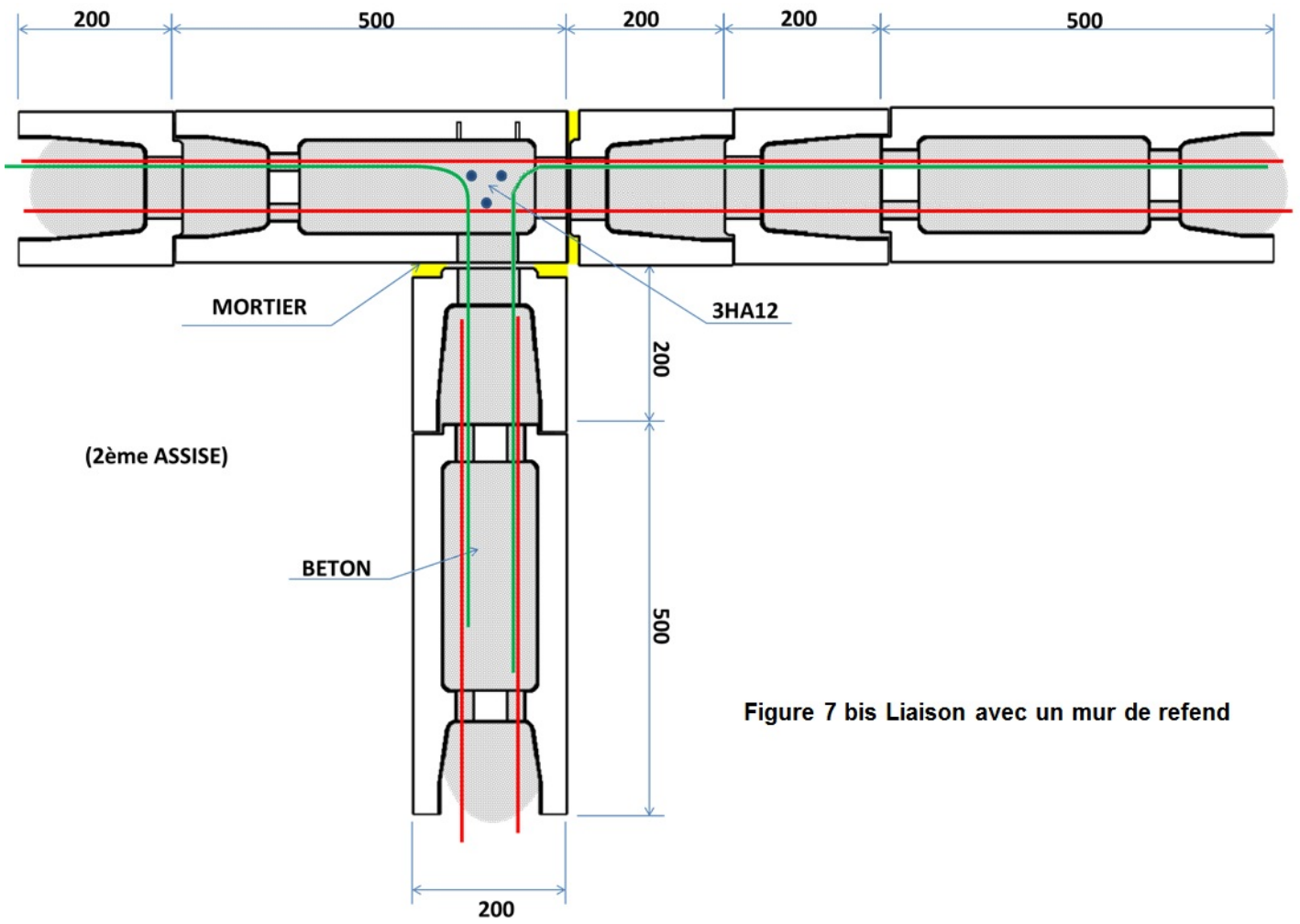


Figure 7 bis Liaison avec un mur de refend

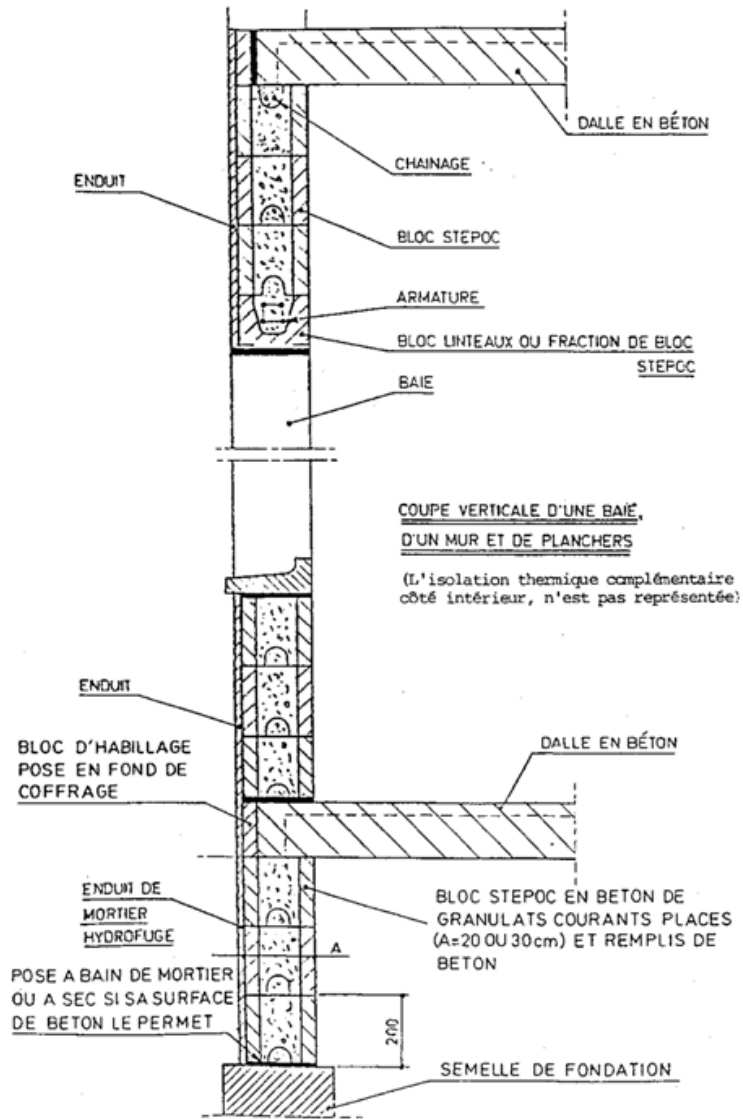


Figure 8 Exemple de montage avec bloc de 150

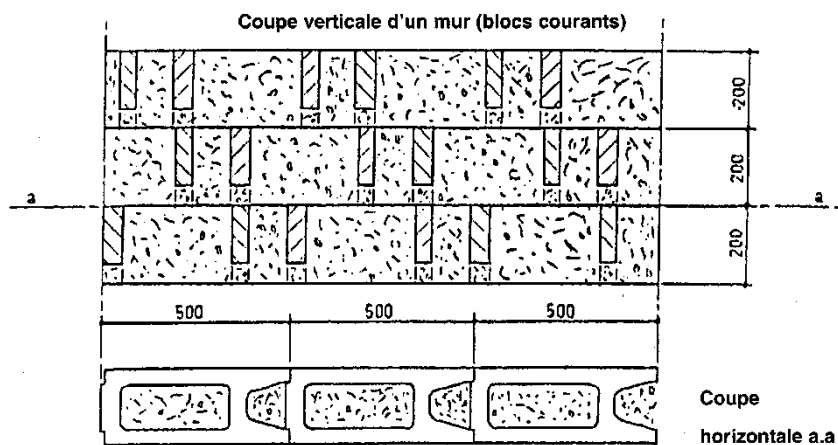


Figure 9

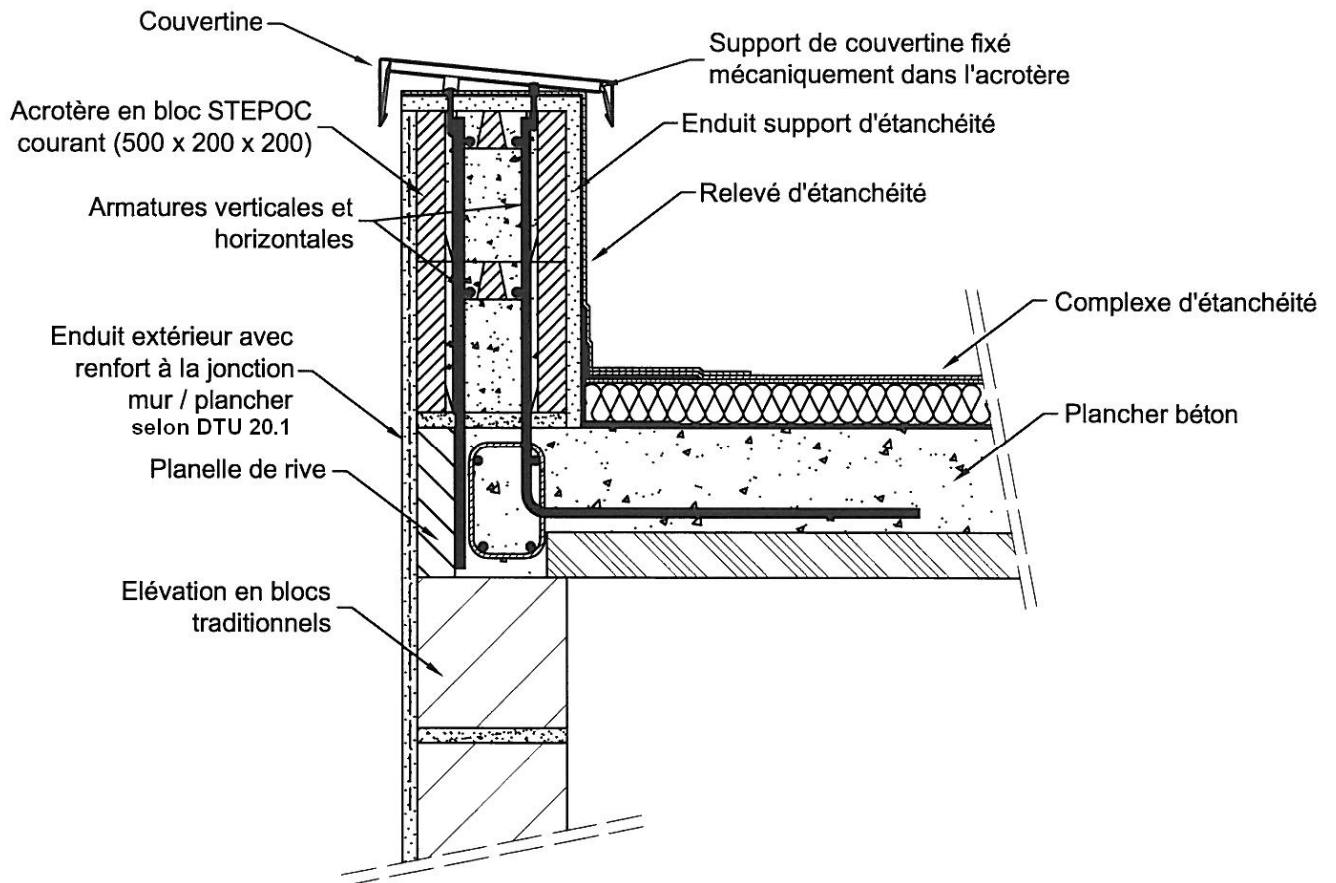


Fig. 10 a : acrotère sur maçonnerie traditionnelle

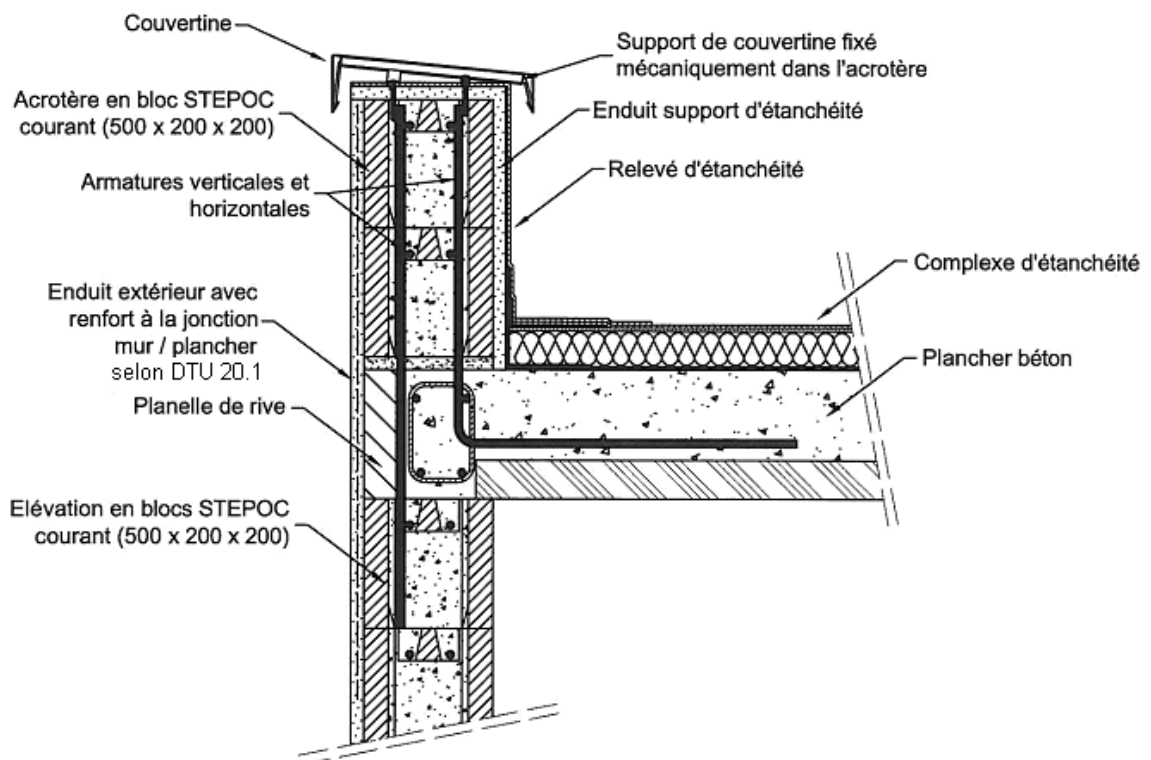
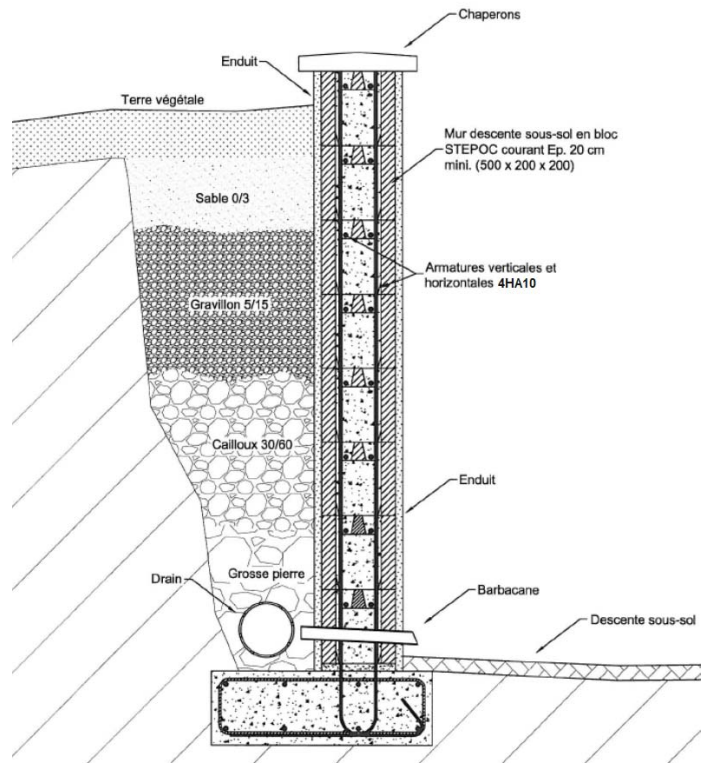
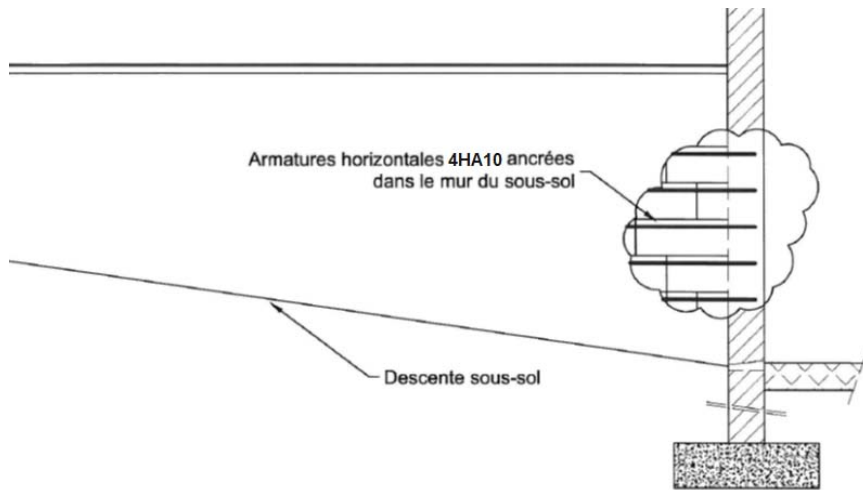


Fig. 10 b : acrotère sur maçonnerie STEPOC

Figures 10 : acrotères



**Fig 11 a**



**Fig 11 b**

**Figures 11 : Principe de mur de descente de sous-sol**