

Avis Technique 16/09-576

Annule et remplace l'Avis Technique 16/03-447

Mur

Wall

Wand

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions certifiées, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.cstb.fr

rubrique :

Evaluations
Certification des produits et des services

Stepoc

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

Usines : Société Lib Industries
54 Rue du Viaduc
FR-62126 Wimille
Société Perin & Cie
102 route de Vannes
FR-35600 REDON
Société Robin
170 – 180 Avenue de Franklin Roosevelt
FR-69120 Vaulx en Velin
Société Betomab
9 Route de Blangy
FR-76260 Longroy
Société Betonor
17^{ème} 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

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 10 décembre 2009

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 16 juin 2009, le procédé spécial de maçonnerie STEPOC présenté par la SEP STEPOC. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis Technique n° 16/03-447. 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 ou légers 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.

La gamme comprend des produits de 15, 20 et 30 cm d'épaisseur.

Revêtements extérieurs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, enduit monocouche ou multicouche exécuté conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 26.1 sur support de type RT3.

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

Revêtements intérieurs

Tous revêtements applicables sur maçonnerie de blocs en béton.

1.2 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

Le procédé STEPOC peut être utilisé pour la réalisation de murs porteurs ou non de bâtiments d'habitation, scolaires, industriels, agricoles, immeubles de bureaux, ... placés dans les conditions d'exposition définies pour les murs de type IIa dans le DTU 20.1 (isolation par l'intérieur), ou définies pour les murs de type XI ou XII dans les conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique (Cahiers du CSTB N° 1833 mars 1983), ainsi que pour la réalisation de murs de sous-sol enterrés moyennant les précautions de mise en œuvre données au paragraphe 2.33 ci-après.

Les utilisations du procédé pour la réalisation de murs de soutènement et d'acrotères hauts ne sont pas visées par le présent Avis.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 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 le Cahier des Prescriptions techniques ci-après.

Des essais de chargement vertical effectués sur murs de hauteur d'étage ont montré que les blocs coffrages participaient à la stabilité d'ensemble de ces murs par augmentation notable de leur rigidité.

Il est estimé d'autre part que la déformabilité des murs STEPOC sous charge excentrée est sensiblement supérieure à celle des murs traditionnels en béton banché de même épaisseur ; il convient de ne considérer dans les vérifications de calcul que le noyau du béton de remplissage.

Sécurité incendie

Le procédé ne se distingue pas, de ce point de vue, d'une maçonnerie de blocs pleins de même nature que le béton de remplissage utilisé.

Isolation thermique

La satisfaction des exigences réglementaires ne peut être obtenue que par une isolation rapportée. La paroi porteuse peut être, en première approximation, prise en compte dans les calculs pour une valeur égale à celle d'un mur de même épaisseur en béton de granulats courants.

Isolément acoustique

Sous réserve d'un remplissage soigné et de l'application d'un enduit, l'indice d'affaiblissement acoustique d'un mur de 20 cm d'épaisseur est de 60 dB pour un bruit rose et de 54 dB pour un bruit route.

La loi de masse expérimentale pourra être appliquée à la détermination des valeurs relatives aux autres épaisseurs de mur.

Étanchéité des murs

L'étanchéité des murs repose sur l'intégrité de l'enduit extérieur (isolation par l'intérieur) ou du respect des dispositions particulières définies pour le système d'isolation par l'extérieur utilisé (isolation par l'extérieur). Dans le domaine d'emploi prévu, cette étanchéité est normalement assurée dans les deux cas.

Prévention des accidents

Lorsque les murs ne sont pas contreventés par des raidisseurs suffisamment rapprochés, reliés par harpage ces murs doivent, en raison de leur relative instabilité, être étayés lors de la mise en œuvre.

Finition - aspect

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

2.2.2 Durabilité - entretien

Les matériaux constitutifs du mur ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque.

La solidarisation par le béton de remplissage apparaît satisfaisante et les essais de comportement global effectués sur maquettes enduites n'ont pas mis en évidence de risque particulier de fissuration recoupant ainsi les observations recueillies sur les réalisations visitées.

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

Quant aux murs STEPOC comportant une isolation thermique par l'extérieur, la durabilité ne pose pas de problème autre que celui des revêtements extérieurs associés pour lesquels les conclusions du Document Technique d'Application spécifique, formulé par le Groupe Spécialisé N° 7, peuvent être reprises.

2.2.3 Fabrication et mise en œuvre

La fabrication est réalisée sur une chaîne classique en matière de fabrication de blocs en béton. Toutefois, une opération supplémentaire de calibrage de la hauteur des blocs est réalisée en sortie de presse de manière à assurer ainsi une précision dimensionnelle compatible avec l'empilage à sec. Cette opération consiste en un surfacage par dépose et rectification d'un cordon continu de ciment sur la tranche supérieure des blocs.

L'empilage à sec ne pose pas de problème particulier. Il nécessite le réglage au niveau du premier rang et une vérification intermédiaire à mi-hauteur d'étage; le bétonnage sur la hauteur d'étage nécessite des précautions pour garantir un remplissage satisfaisant.

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

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Prescriptions de conception

2.3.1.1 Maçonneries porteuses

Le dimensionnement et la mise en œuvre des armatures doivent être réalisés conformément au DTU 23.1., sauf en ce qui concerne les armatures de peau.

Pour ce qui concerne la conception et les justifications correspondantes de résistance des ouvrages, on doit appliquer les règles du DTU 23.1 au noyau du béton de remplissage dont l'épaisseur est donnée dans le tableau ci-dessous.

L'éclatement 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 béton de remplissage de résistance caractéristique d'au moins 25 MPa, la charge admissible d'un mur en blocs STEPOC de 15 pourra être prise égale à 370 kN/m.

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

Les blocs STEPOC de 15 cm d'épaisseur ne doivent pas être utilisés en murs de sous-sol.

2.312 Maçonneries non porteuses

L'élançement géométrique des murs est limité à 30. Les murs pouvant être soumis à des charges latérales doivent en outre être munis de raidisseurs horizontaux et verticaux pouvant être constitués d'armatures introduites dans les blocs STEPOC, et disposés selon une trame adaptée à la configuration des ouvrages à réaliser, comme pour les maçonneries de blocs traditionnels.

2.313 Utilisation en zone sismique

La possibilité d'incorporer des armatures horizontales et verticales peut permettre de satisfaire aux dispositions des règles PS 92. Les bâtiments visés dans le domaine d'application de la norme NF P 06-014 (règles PS MI révisées 92) peuvent en particulier être conçus et réalisés en maçonnerie de blocs STEPOC selon ces mêmes règles.

2.314 Utilisation en murs de sortie de garage

L'utilisation du procédé pour la réalisation de murs de sortie de garage est admise moyennant le respect des prescriptions suivantes :

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

2.315 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, remonter sur toute la hauteur de l'acrotère et être arrêté sous couverture étanche.

2.316 Calepinage

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

2.32 Prescriptions de fabrication et de contrôle

Les blocs doivent être conformes aux dessins figurant dans le dossier technique et répondre aux spécifications de la norme NF EN 15435/CN "Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers" en ce qui concerne les dimensions, les variations dimensionnelles et les résistances avec les exigences suivantes:

- Catégorie de tolérances D3
- Classe de résistance B60 ou L40

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

2.33 Prescriptions de mise en œuvre

La mise en œuvre doit être conforme au DTU 23.1. (sauf en ce qui concerne les armatures de peau qui ne sont pas nécessaires ici) et aux conditions figurant dans le dossier de travail, notamment en ce qui concerne :

- les réglages de niveau du premier rang et les réglages intermédiaires si nécessaire,
 - l'utilisation de blocs spéciaux,
 - l'étaillage éventuel afin d'assurer la stabilité en cours de montage,
- la qualité du béton de remplissage utilisé (fluidité, granulométrie),
la préparation du béton au décoffrage (tableaux de baies,...).

Dans le cas de murs de sous-sol soumis à la pression latérale des terres, il convient de prendre en outre 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).

L'utilisation du procédé pour la réalisation de murs enterrés doit respecter les prescriptions données dans le DTU 20.1 pour ce type d'ouvrage.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

Jusqu'au 30 juin 2015

Pour le Groupe Spécialisé n°16
Le Président
Eric DURAND

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
Nicolas RUAUX

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et domaine d'utilisation

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.

Le procédé est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, en élévation ou en sous-sol, de maisons individuelles, d'immeubles d'habitation, scolaires, de bureaux, etc ...

2. Matériaux et éléments constitutifs

2.1 Gamme des éléments préfabriqués

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 (voir dessins ci-après).

2.2 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,...).

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

- LIB INDUSTRIES, 54 Rue du Viaduc - 62126 WIMILLE.
- Société PERIN et Cie, 102 Route de Vannes - 35600 REDON
- Société ROBIN 170 / 180, avenue Franklin-Roosevelt - 69120 VAULX en VELIN
- BETOMAB 9 route de Blangy 76260 LONGROY
- BETONOR 17ème Rue de Port Fluvial 59000 LILLE
- DERREY Avenue Bellefontaine 88480 ETIVAL-CLAIREFONTAINE
- PPL Route de la Rochelle 85600 SAINT GEORGE DE MONTAIGU
- TARTARIN 58, Avenue de l'Europe 86310 ST GERMAIN- ST SAVIN

2.3 Contrôles

Les contrôles de fabrication réalisés dans ces usines portent sur :

2.31 Contrôles classiques pour les fabrications de blocs en béton

- sur granulats,
- sur les blocs: dimensions et résistance à la compression, masse volumique et variations dimensionnelles (béton de granulats légers seulement).

2.32 Contrôles spécifiques de la précision dimensionnelle

Vérification de la hauteur sur un muret d'au moins 1 m² 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.

3. Mise en œuvre

3.1 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.

3.2 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.

3.3 Réalisation des points singuliers

3.31 Angles et jonctions en té

Voir croquis

3.32 Baies

Les tableaux sont réalisés à l'aide de coffrages rapportés : au dé-coffrage (normalement dans les 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.

3.33 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.

3.34 Acrotères (figure 10)

Le Bloc STEPOC permet la réalisation d'acrotères.

Aciers horizontaux et verticaux

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.

Étanchéité

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 planche comme indiqué sur la Fig.10.

3.35 Murs de descente de sous-sol (figure 11)

Le Bloc STEPOC permet la réalisation de mur de descente de sous-sol

- 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

3.4 Remplissage

3.41 Qualité du béton de remplissage

Le béton de remplissage est un béton de granulats courants (dosage minimal 350 kg de ciment au m³ ou de classe B25), de consistance S3 au sens de la norme NF EN 206-1 et non vibré.

3.42 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 (angle, mur perpendiculaire, coffrages de baies,...) l'étaisage 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'étaisage afin d'assurer la stabilité intermédiaire entre temps.

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

3.43 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.

3.44 Mise en place du ferrailage

Les fers 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.

3.5 Revêtements

3.51 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.

3.52 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.

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).

C. Références

Depuis 1981, plus de 3 millions de m² de blocs STEPOC ont été mis en œuvre en France dans tous les secteurs de la construction à raison de 130 000 m² par an en moyenne.

Figures du Dossier Technique

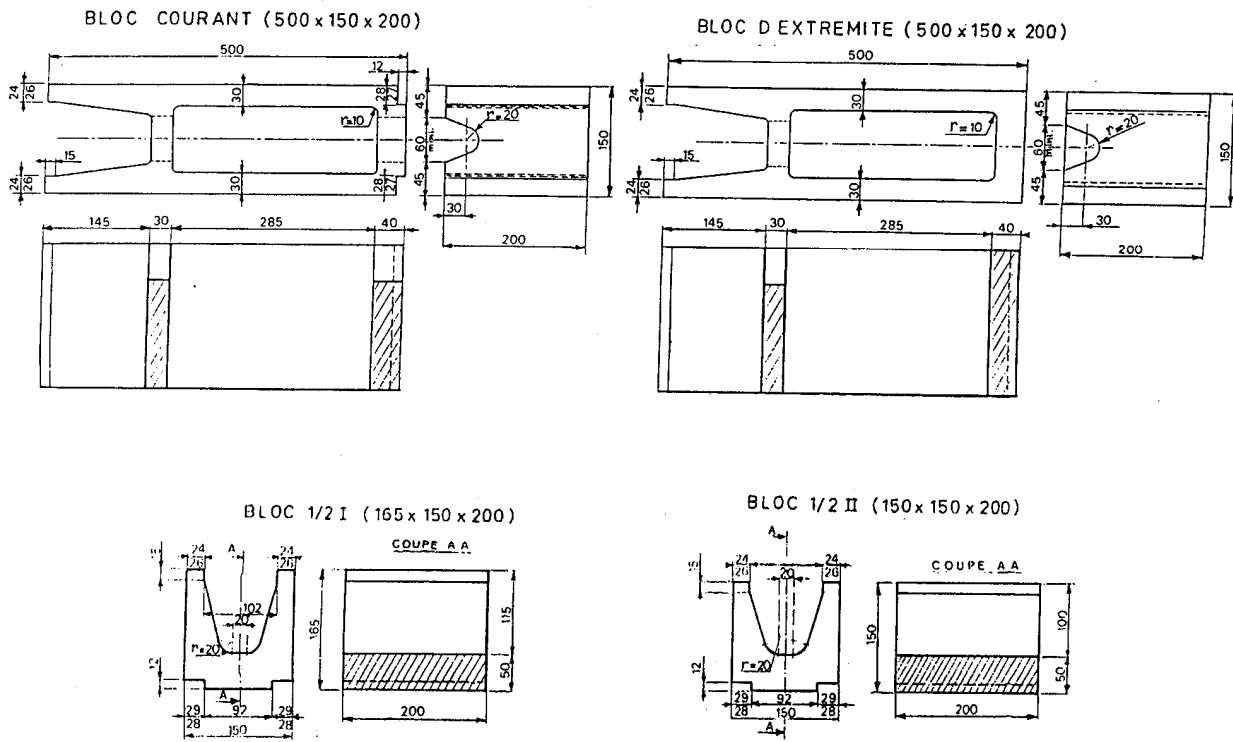


Figure 1 STEPOC de 15 cm

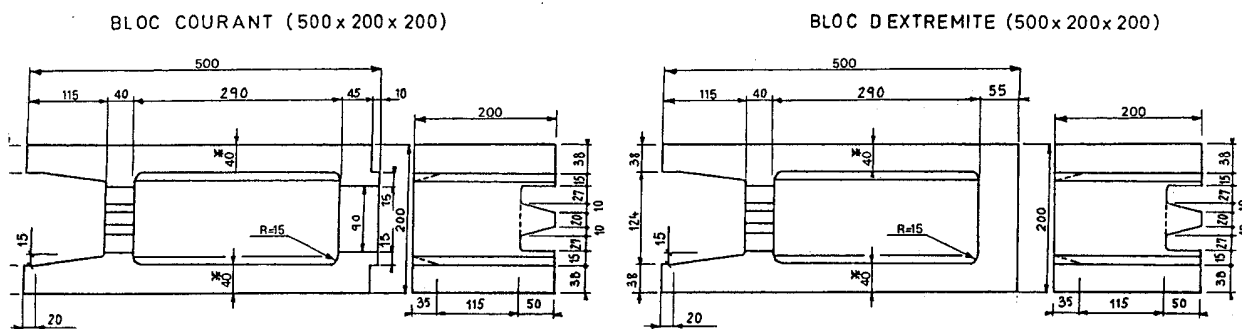
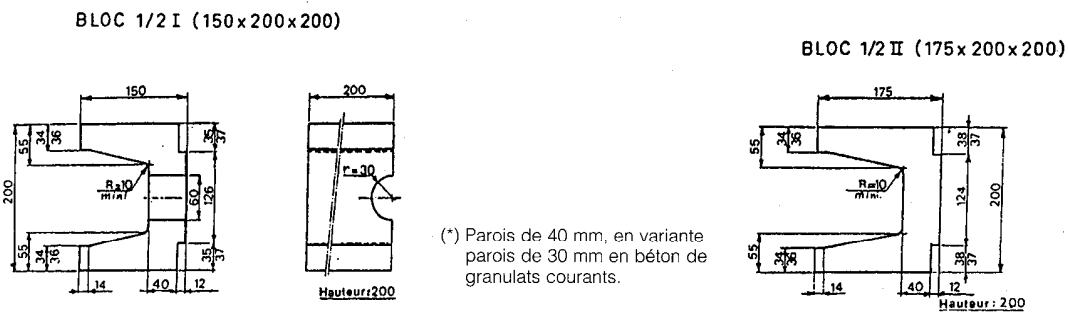


Figure 2 STEPOC de 20 cm

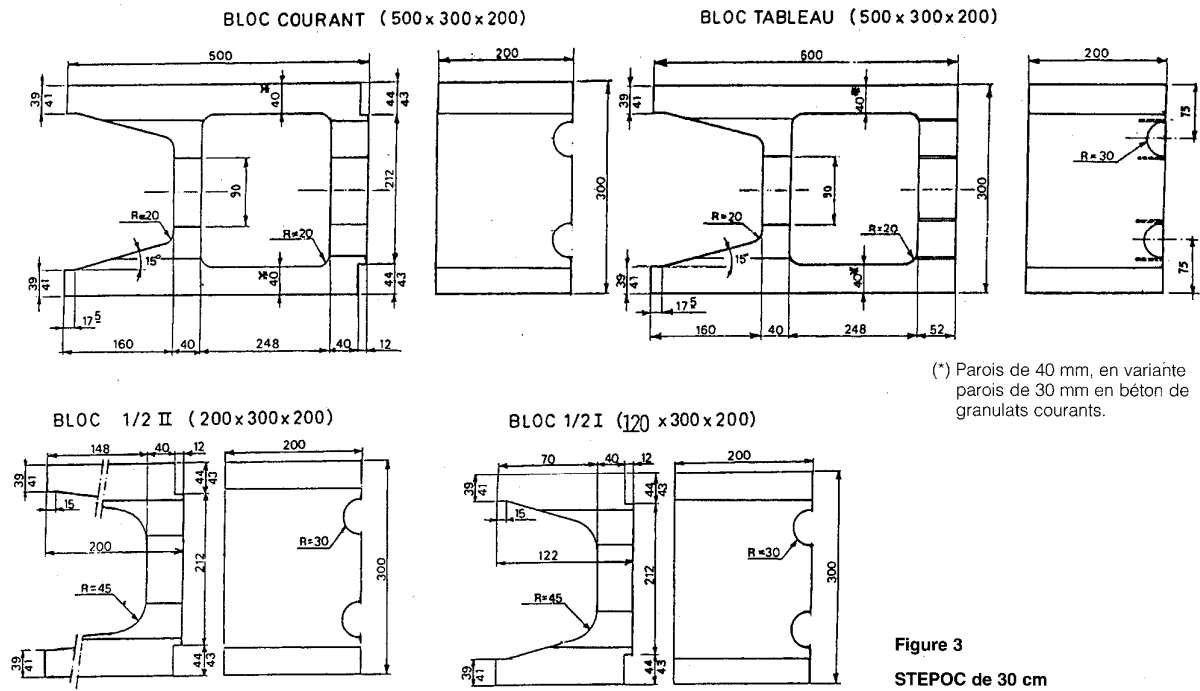


Figure 3
STEPOC de 30 cm

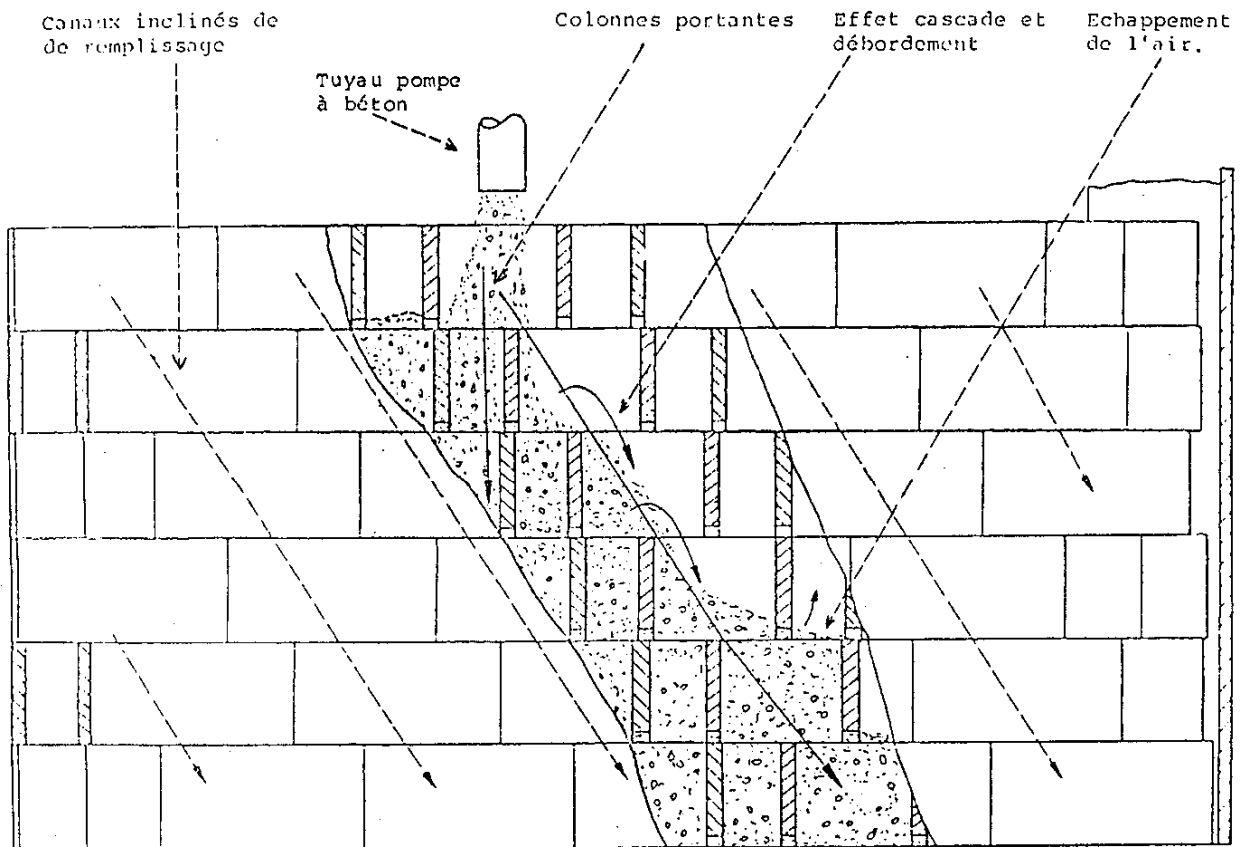


Figure 4

COUPE D'UN MUR
(PARTIE COURANTE - ANGLE)

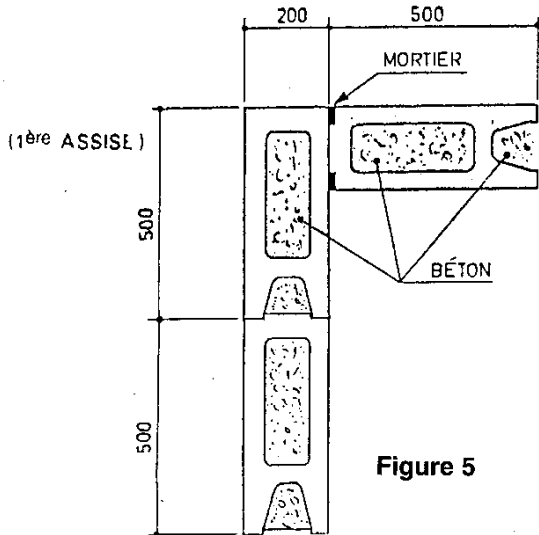


Figure 5

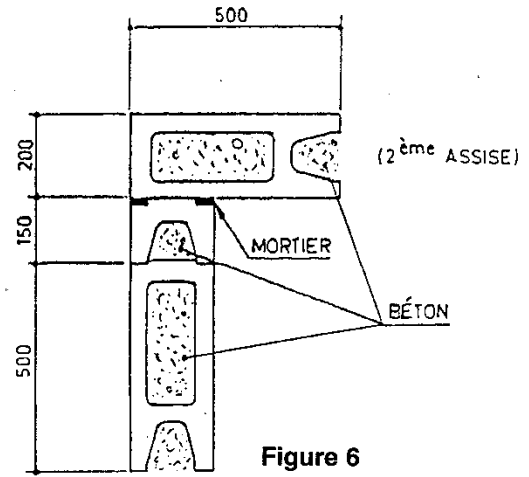
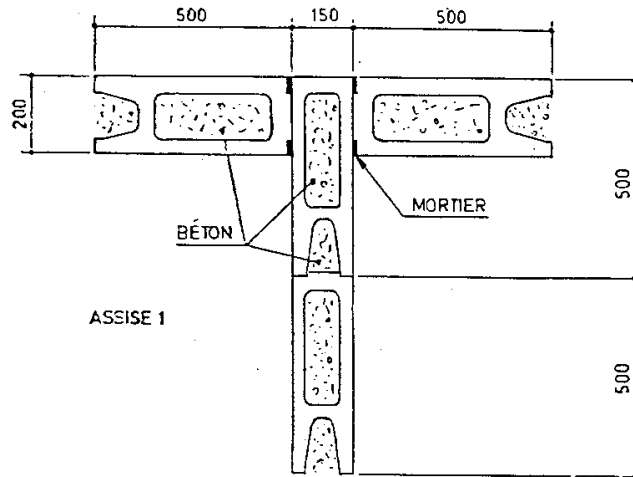
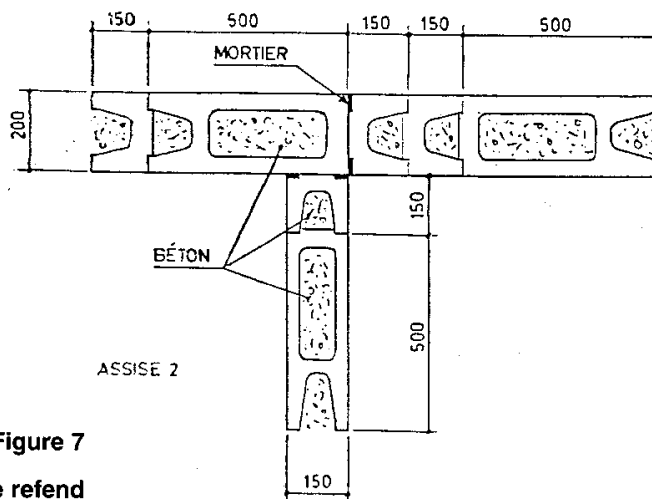


Figure 6



ASSISE 1



ASSISE 2

Figure 7

Liaison avec un mur de refend

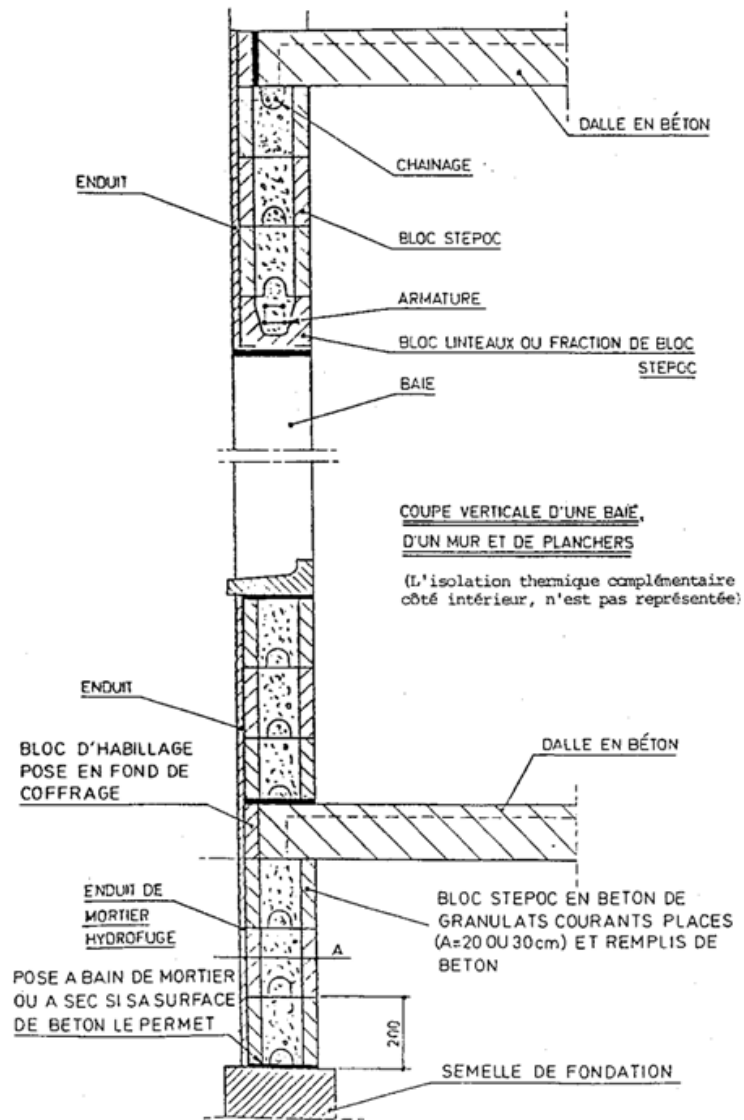


Figure 8 Exemple de montage avec bloc de 150

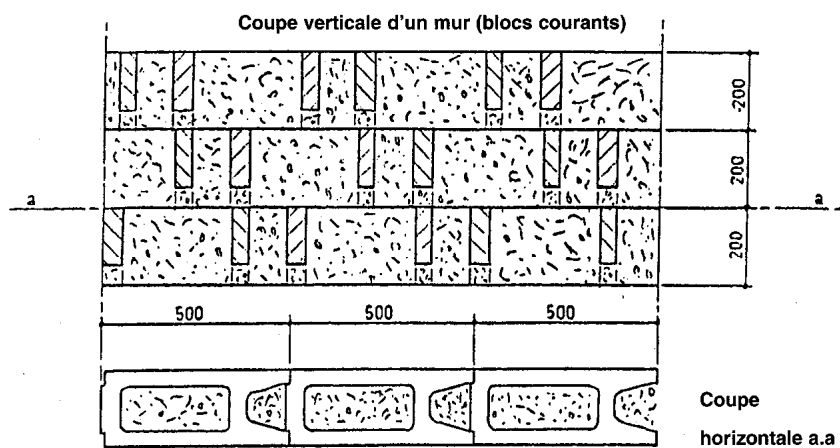


Figure 9

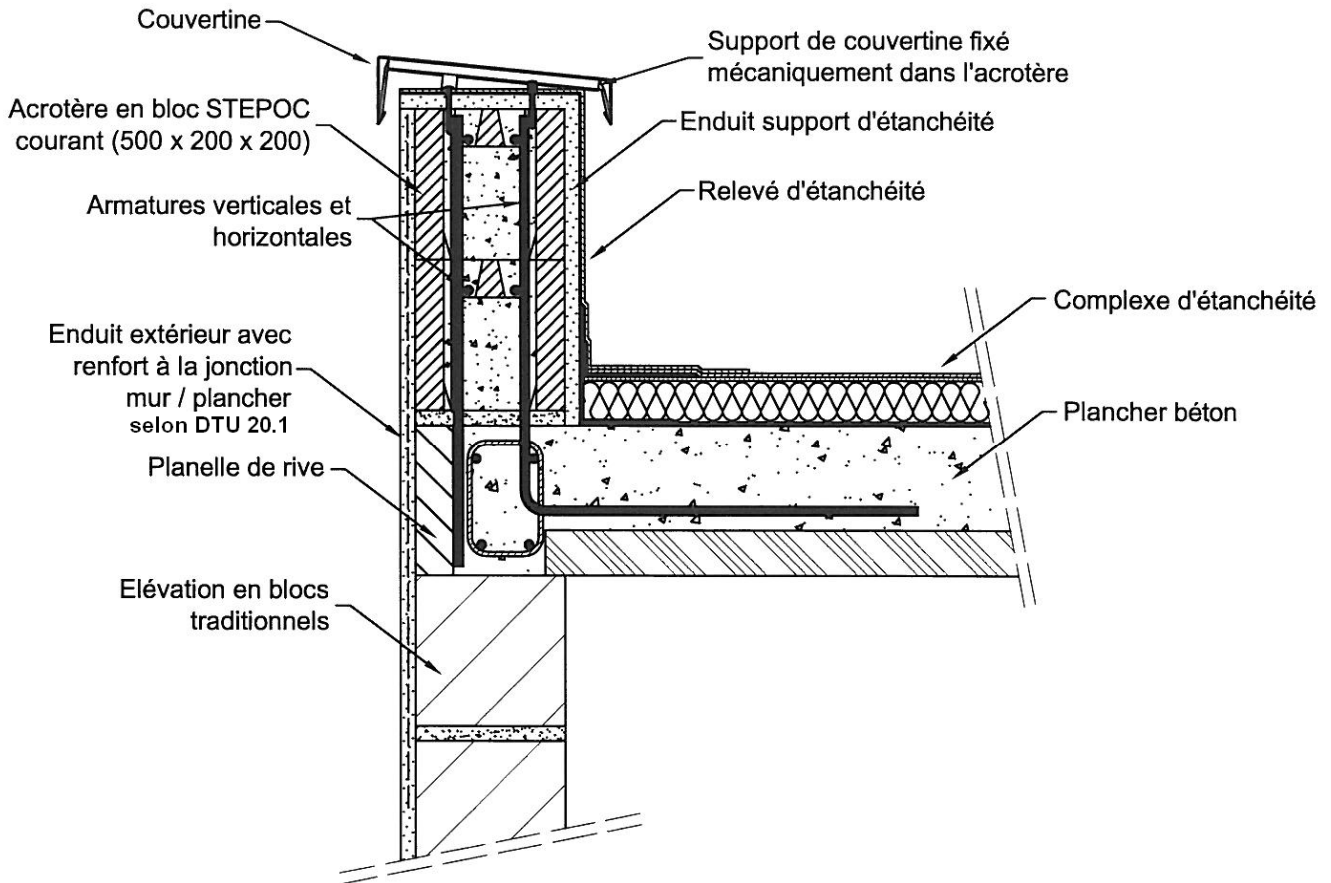


Fig. 10 a : acrotère sur maçonnerie traditionnelle

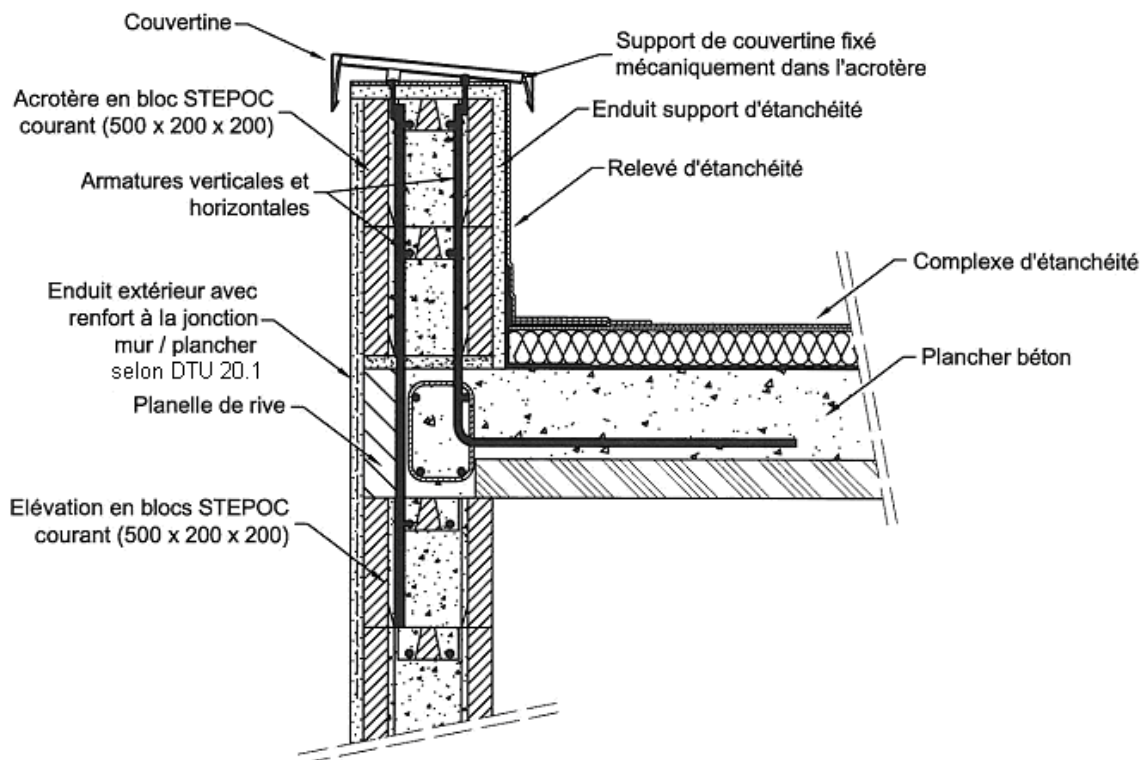


Fig. 10 b : acrotère sur maçonnerie STEPOC

Figures 10 : acrotères

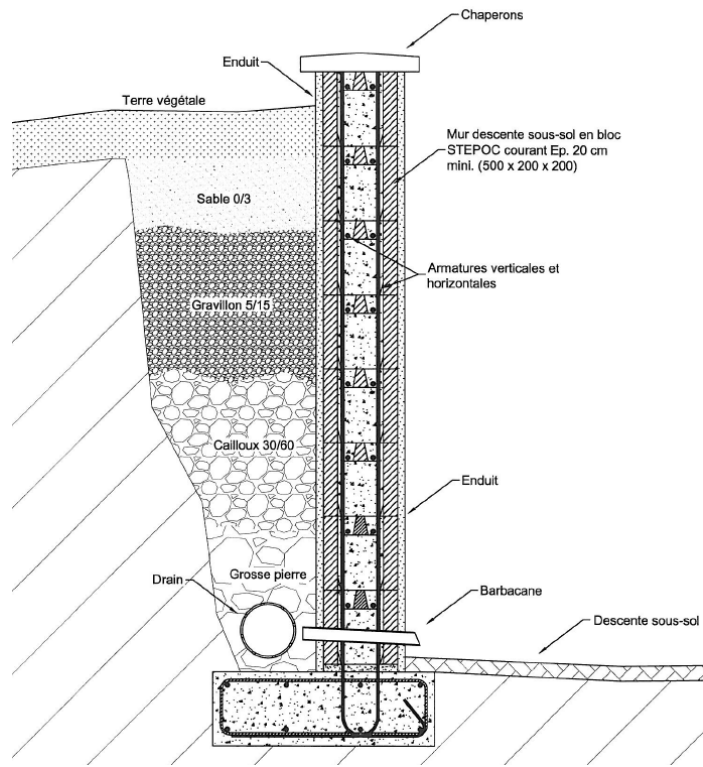


Fig 11 a

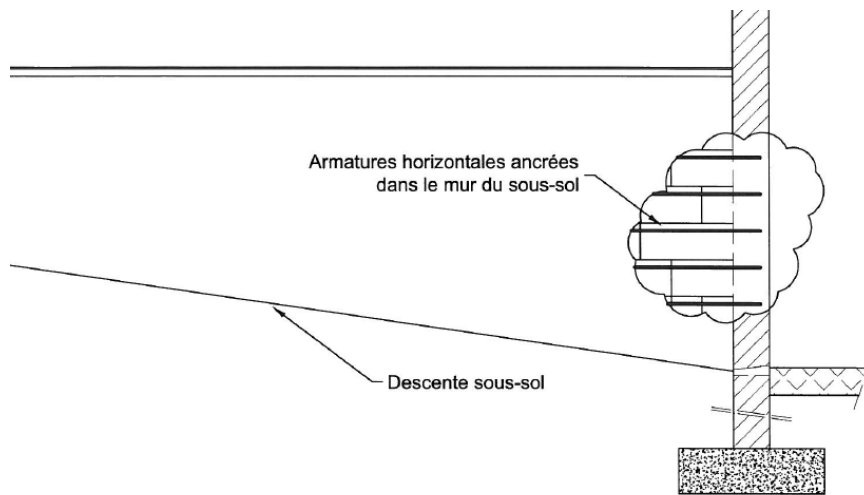


Fig 11 b

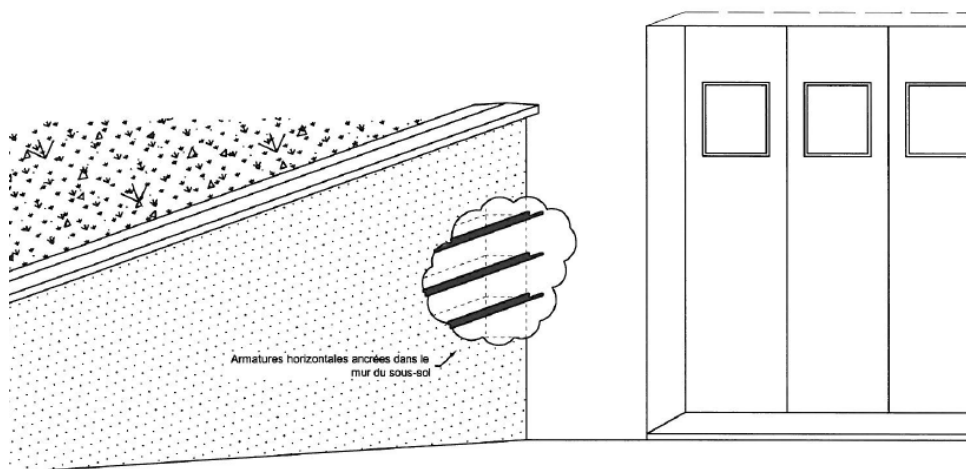


Fig 11 c

Figures 11 : mur de sortie de garage