

Avis Technique 16/03-447

Annule et remplace l'Avis Technique 16/97-329

Mur
Wall
Wand

Stepoc

Titulaire : SEP STEPOC
9 route de Blangy
BP 1
F-76117 Incheville

Tél. : 03 22 60 21 10
Fax : 03 22 60 21 15

Usines : LIB INDUSTRIES
54 rue du Viaduc
F-62126 Wimille

PERIN et Cie
102 route de Vannes
F-35600 Redon

ROBIN
170 – 180 avenue Franklin Roosevelt
F-69120 Vaulx En Velin

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 7 janvier 2004

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique



Secrétariat de la commission des Avis Techniques CSTB, 4, avenue du Recteur-Poincaré, F-75782 Paris Cedex 16
Tél. : 01 40 50 28 28 - Fax : 01 45 25 61 51 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 31 Janvier 2003, 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° 16/97-329. 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.

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

REVETEMENTS:

Revêtements extérieurs :

- enduits traditionnels (DTU 26.1)
- enduits non traditionnels bénéficiant d'un certificat CSTBat visant l'emploi sur maçonnerie de blocs en béton.

dans le cas d'une isolation par l'extérieur, tout système ayant fait l'objet d'un Avis Technique concluant favorablement sur une utilisation sur support en maçonnerie de blocs en béton, sous réserve de l'accord préalable du titulaire de cet Avis.

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 d'acrotères et de murs de soutènement 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

STABILITE

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.

SECURITE 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.

ISOLEMENT 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.

ETANCHEITE 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.

PREVENTION 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 de l'Avis Technique 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'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

	EPAISSEUR 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 réalisées en maçonnerie de blocs STEPOC selon ces mêmes règles.

2.314 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, du point de vue dimensions, aux spécifications de la Norme NF P 14-402, excepté pour ce qui concerne la hauteur pour laquelle ils doivent satisfaire aux prescriptions définies à l'article 4.1.2.3.2 du dossier technique.

Leurs caractéristiques mécaniques doivent être telles qu'ils satisfassent aux conditions correspondantes selon le béton utilisé dans leur constitution, à la classe B 60 ou L 35, définies dans les normes NF P 14-301 et NF P 14-304.

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'étaiyage 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).

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité :

jusqu'au 31 janvier 2009

Pour le Groupe Spécialisé n° 16
Le Président
E. DURAND

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé, qui n'a pas subi de modification depuis le dernier examen, n'a pas fait non plus l'objet d'études particulières permettant de porter au crédit des maçonneries STEPOC les hypothèses généralement admises pour les ouvrages en béton banché concernant le bon remplissage du béton, le bon enrobage des armatures ainsi que le positionnement correct de ces dernières dans le mur.

Dans ces conditions, et malgré les dispositions décrites dans le Dossier Technique et visant à permettre un remplissage satisfaisant des murs, le Groupe n'a de nouveau pas estimé pouvoir inclure dans le domaine d'emploi accepté les acrotères, bien qu'il ait constaté qu'ils n'entrent pas dans le champ des acrotères traditionnels en maçonnerie visés par le DTU 20.12, ni les murs de soutènement.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16
Bernard BLACHE

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").

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

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 décoffrage (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.

3.4 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 fluide (affaissement mesuré conformément à la norme NF P 18-451 supérieure à 16 cm) 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'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'étagger 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

Ils sont constitués par :

- des enduits traditionnels au mortier conforme au DTU N° 26.1,
- des enduits d'imperméabilisation non traditionnels, bénéficiant d'un certificat CSTBat visant l'utilisation sur maçonnerie.

L'application est effectuée dans les conditions et limites définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre (cahier du CSTB n° 2669-2).

- ou 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

1. 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.

2. 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 1,5 million de m² de blocs STEPOC ont été mis en œuvre en France dans tous les secteurs de la construction.

Tableaux et figures du Dossier Technique

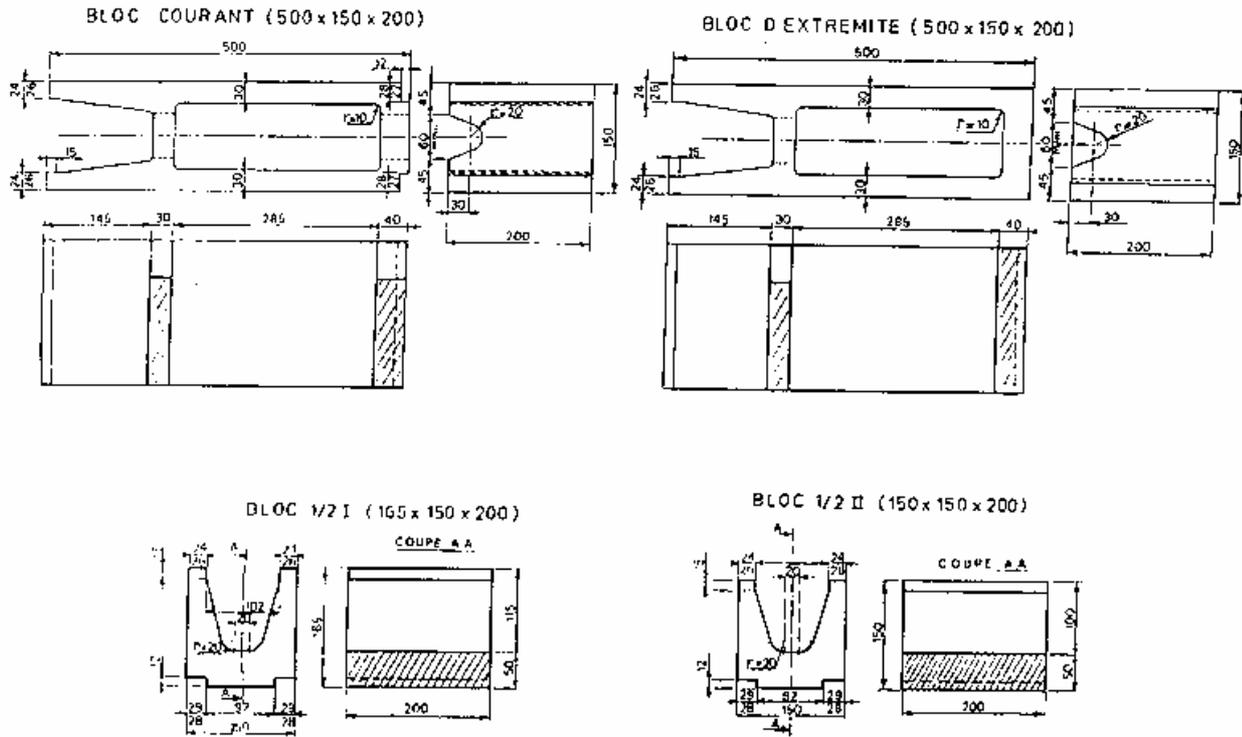


Figure 1 STEPOC de 15 cm

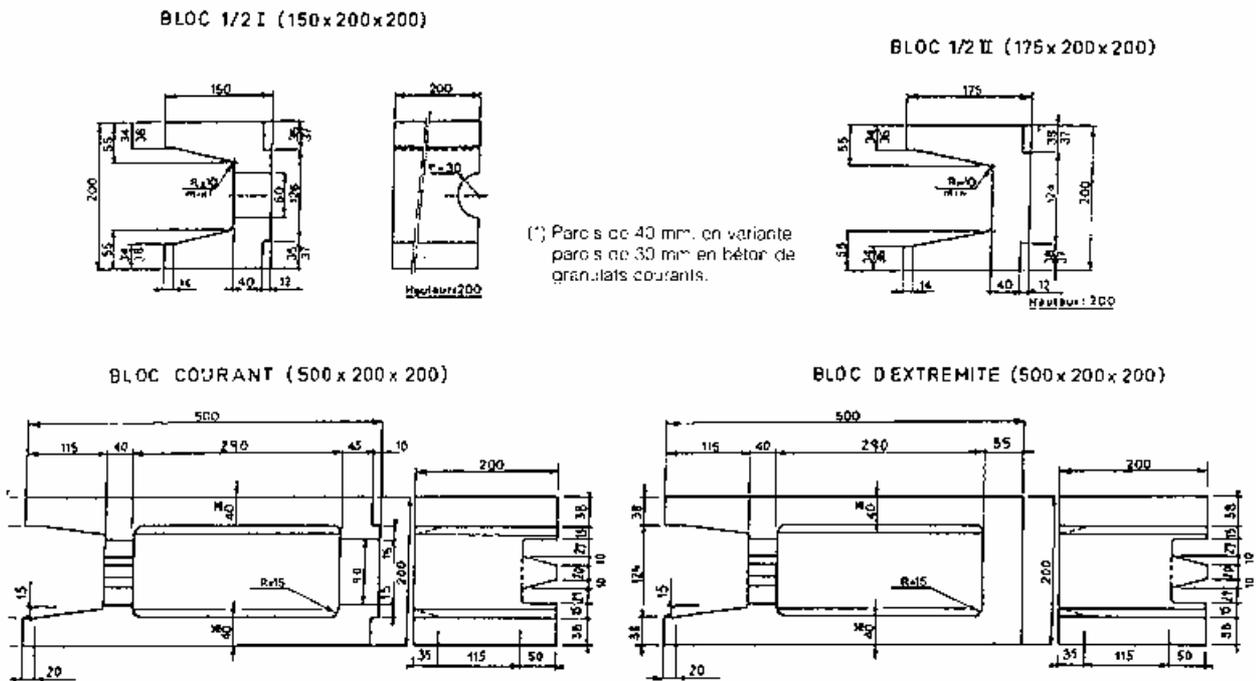


Figure 2 STEPOC de 20 cm

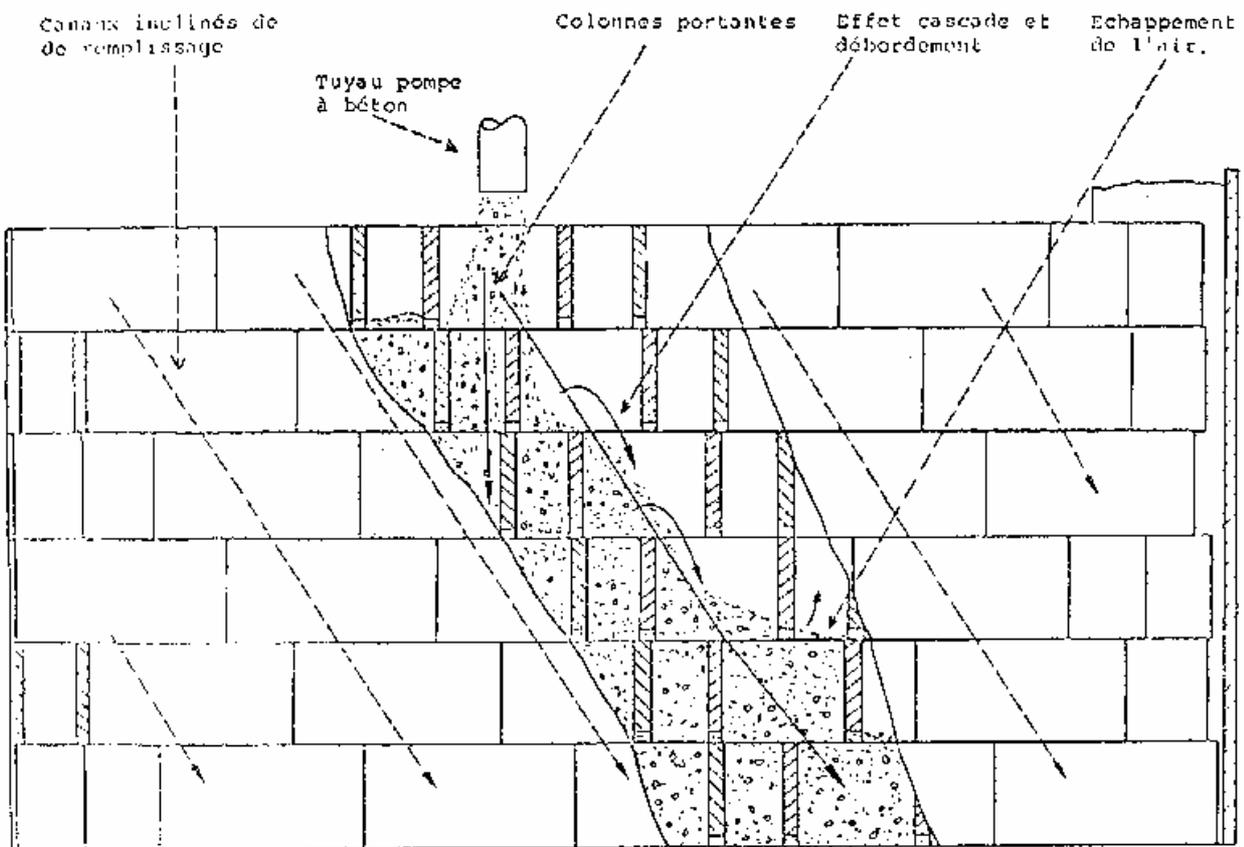
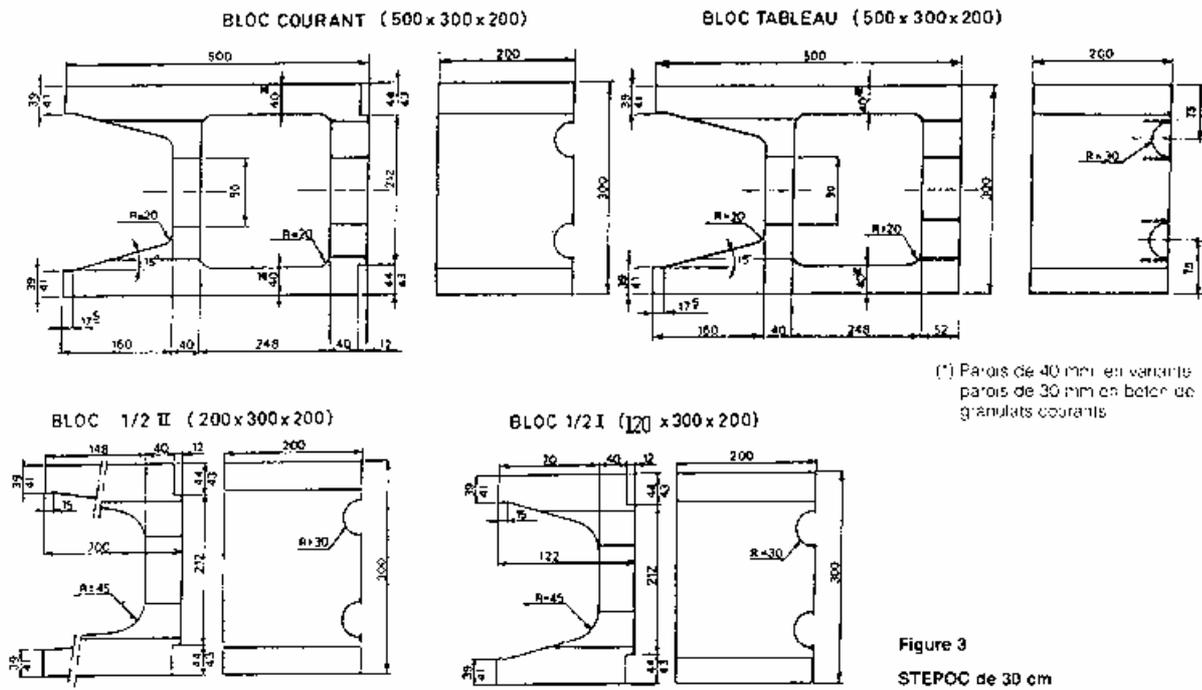


Figure 4

COUPE D'UN MUR
(PARTIE COURANTE - ANGLE)

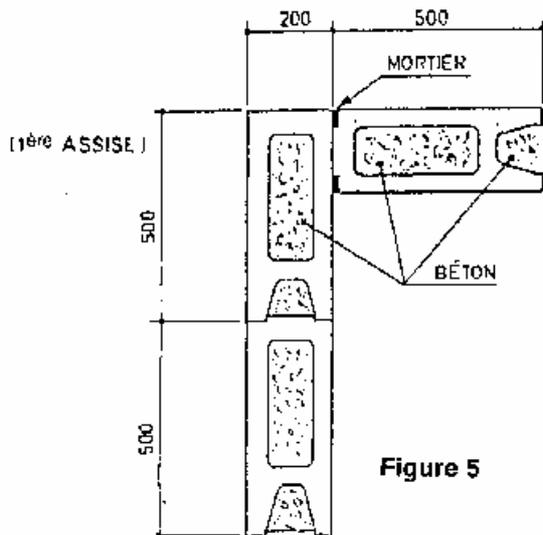


Figure 5

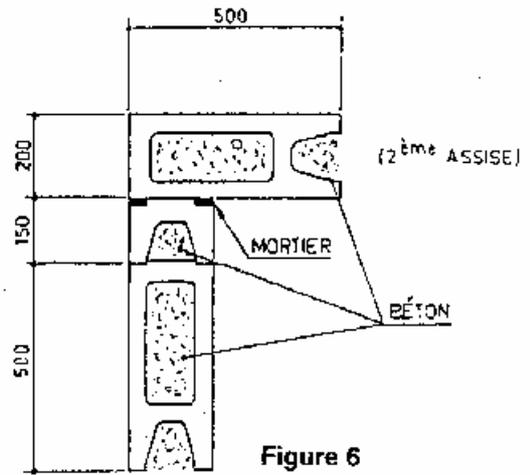


Figure 6

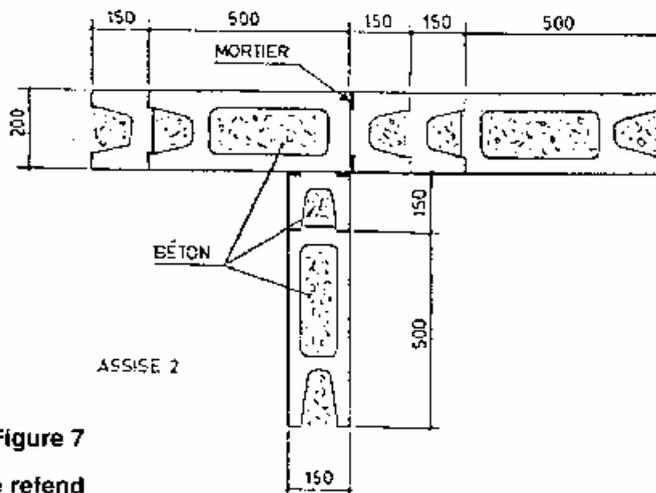
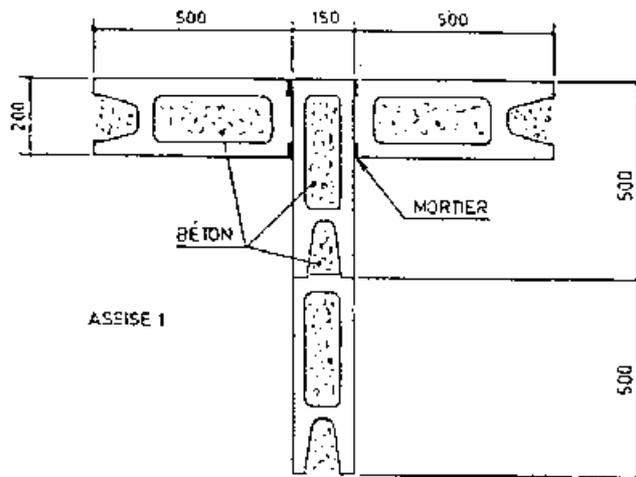


Figure 7

Liaison avec un mur de refend

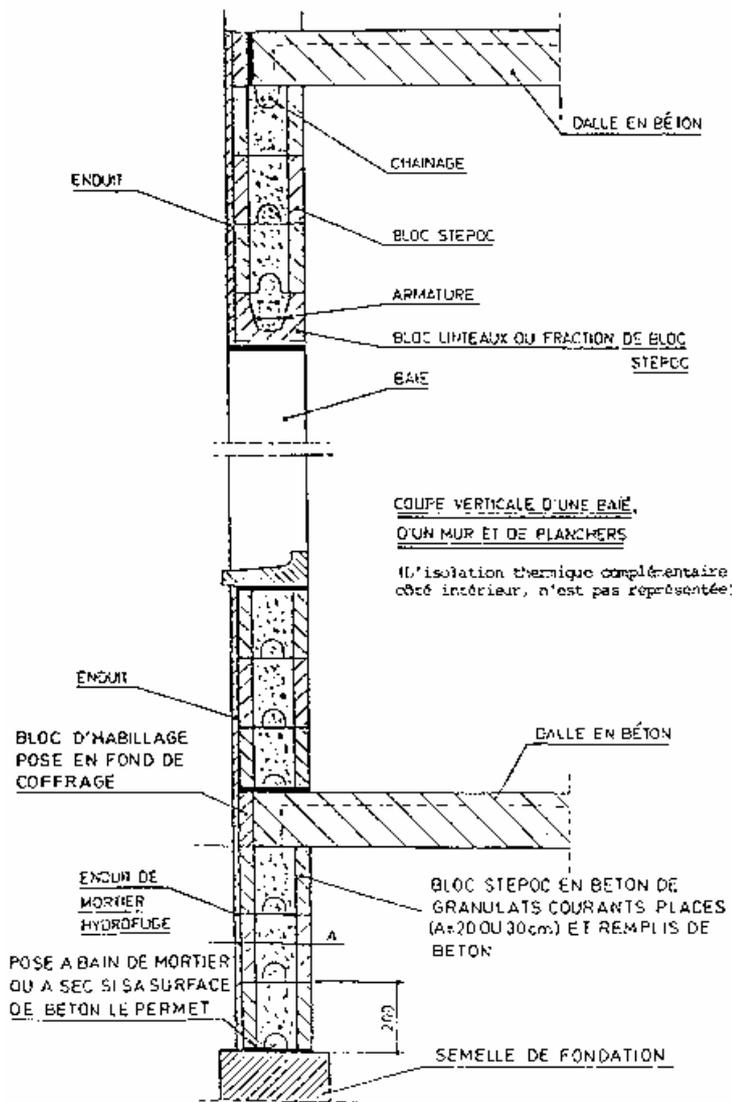


Figure 8 Exemple de montage avec bloc de 150

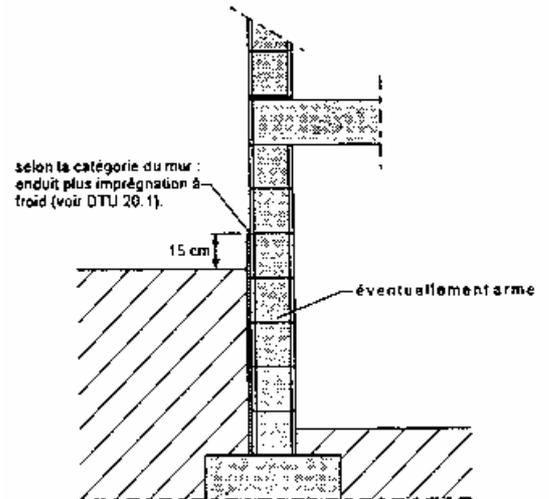


Figure 10 Mur STEPOC enterré

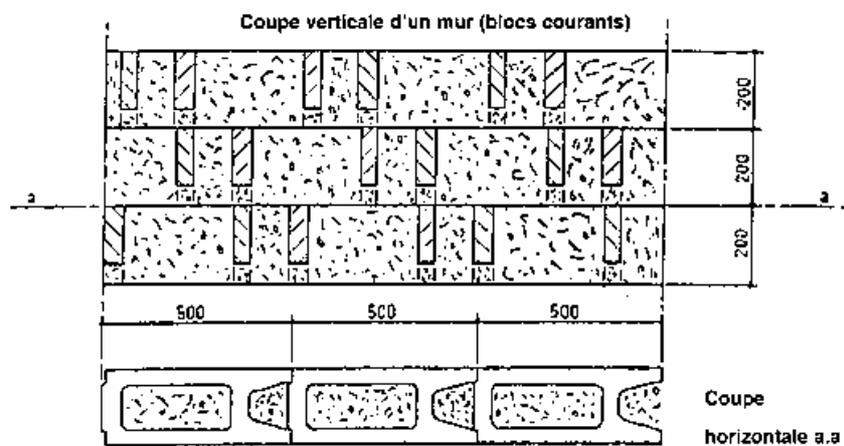


Figure 9