

Avis Technique 16/09-583

Annule et remplace l'Avis Technique 16/01-417

*Mur en blocs coffrants
apparents
Exposed shuttering blocks
walls
Sichtmauerwerk*

*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

Procédé Tetrix

Titulaire : Société Betobat France
102 Rue de vannes
FR-35600 REDON

Tél. : 02 99 71 06 16
Fax : 02 99 72 15 70

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 2 octobre 2009



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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 16 juin 2009, le procédé de mur en blocs coffrants apparents TETRIX présenté par la Société BETOBAT FRANCE. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. Cet Avis Technique annule et remplace l'Avis Technique n° 16/01-417. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne. L'Avis Technique formulé n'est valable que si la certification CSTBat visée dans le Dossier Technique, basée sur un suivi annuel et un contrôle extérieur, est effective.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Maçonneries de blocs coffrage en béton de granulats courants, à parements pouvant être laissés apparents, destinés à la réalisation de murs par empilage à sec et remplissage de béton.

Les blocs comportent un système d'emboîtement horizontal et vertical guidant le positionnement lors de la mise en œuvre et garantissant une pose à joints verticaux décalés d'une demi-longueur de bloc.

La gamme des éléments est disponible en trois épaisseurs (15, 20 et 30 cm) et comporte pour chacune d'elles un bloc courant, un bloc d'angle pouvant être utilisé en bloc d'about ainsi qu'un bloc demi pouvant être utilisé en demi-bloc d'about ou en bloc linteau.

Une isolation thermique des murs extérieurs peut être rapportée côté intérieur ou extérieur.

Revêtements extérieurs (dans le cas d'une isolation par l'extérieur) :

Tout système d'isolation par l'extérieur ayant fait l'objet d'un Avis Technique prévoyant l'utilisation sur support en maçonnerie de blocs de béton.

Revêtements intérieurs (dans le cas d'une isolation intérieure) :

Cloison type sandwich plaque de parement en plâtre-isolant ménageant une lame d'air franche entre le mur TETRIX et l'isolation et complétée par les dispositions permettant la réalisation de murs de type III.

1.2 Identification des blocs

Les blocs, reconnaissables par leur parement, sont marqués pour 5 % d'entre eux par le logo CSTBat suivi du numéro de certificat. Ils sont livrés sur palettes houssées portant la dénomination commerciale des produits ainsi que des indications identifiant l'usine productrice.

Les blocs pouvant être laissés apparents sur les deux faces, le marquage n'est pas apposé directement sur ces derniers mais sur des étiquettes introduites lors de la palettisation.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Le procédé TETRIX est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, de bâtiments d'habitation, de locaux industriels ou agricoles. Pour les bâtiments d'habitation, les murs extérieurs sont destinés à être complétés par une isolation thermique côté intérieur ou extérieur, l'autre parement étant laissé apparent (voir chapitre 2.31 du Cahier des Prescriptions Techniques) ; les zones d'exposition acceptées pour ce cas sont les zones a, b, c ou d (front de mer exclus) au sens du DTU 20.1. L'emploi en murs d'acrotères n'est pas visé.

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 TETRIX est normalement assurée dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de conception et de mise en œuvre précisées dans le Cahier des Prescriptions Techniques et le Dossier Technique ci-après.

Pour les vérifications par le calcul, il convient de ne prendre en compte que l'épaisseur du béton de remplissage. Cependant l'élançement peut être calculé en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs utilisés (voir paragraphe 2.31 du Cahier des Prescriptions Techniques).

Utilisation en zone sismique

La possibilité d'incorporer des armatures horizontales et verticales peut permettre de satisfaire aux dispositions visées par la norme NF P 06-013 « Règles PS 92 » dans les limites précisées au chapitre 2.31 ci-

après. Dans le cas des petits bâtiments de forme simple visés par la norme NF P 06-014 (« Règles PS MI » révisées 92), cette dernière fournit des dispositions constructives dont le respect exonère de l'application des Règles PS 92.

Sécurité incendie

Compte tenu de la nature incombustible des matériaux constitutifs, le procédé ne pose pas de problème particulier et ne se distingue pas, de ce point de vue, des murs en maçonnerie de blocs pleins en béton de granulats courants.

Isolation thermique

Le procédé peut, moyennant l'utilisation d'une isolation rapportée, permettre de satisfaire aux exigences réglementaires ; une vérification par le calcul conduite conformément au DTU « Règles Th-U » doit être faite dans chaque cas, en assimilant en première approximation la paroi à un mur de même épaisseur en béton de granulats courants.

Isolement acoustique

En l'absence d'essais, on peut admettre, sous réserve d'un remplissage soigné, que le comportement de la paroi en blocs TETRIX suit la loi de masse expérimentale.

Étanchéité des murs

Dans le cas d'une isolation par l'intérieur, compte tenu de la constitution du mur prévue dans ce cas (mur de type III) et moyennant le strict respect des prescriptions de fabrication et de mise en œuvre figurant au cahier des Prescriptions Techniques, l'étanchéité à l'eau du mur TETRIX ne devrait pas poser de problème particulier dans les limites d'exposition indiquées, ainsi que l'a confirmé l'expérience.

Dans le cas d'utilisation du procédé TETRIX associé à un système d'isolation par l'extérieur, les conditions à respecter sont celles définies par référence à l'Avis Technique du système d'isolation considéré, en assimilant le procédé TETRIX à une maçonnerie brute de blocs en béton.

Risques de condensation superficielle

Une isolation placée du côté extérieur supprime les ponts thermiques et les risques de condensation.

Dans le cas d'une isolation placée du côté intérieur, sauf corrections spécifiques à définir, par exemple la mise en place de rupteurs thermiques faisant l'objet d'un Avis Technique spécifique, le procédé comporte des ponts thermiques équivalents à ceux des murs traditionnels en béton banché.

Finitions - aspect

Une des deux faces est laissée apparente. L'aspect du revêtement sur l'autre face est classique, qu'il s'agisse de la couche de finition du système d'isolation par l'extérieur ou d'un revêtement en plaques de plâtre (isolation intérieure).

Dues à la nature même des ciments, des traces blanchâtres d'efflorescences peuvent apparaître dans certains cas à la surface des blocs : celles-ci n'ont d'autre inconvénient que leur aspect.

Le coulage du béton de remplissage doit être réalisé avec soin de manière à éviter les salissures sur les faces destinées à être laissées apparentes.

2.22 Durabilité - entretien

Les matériaux constitutifs de cette paroi ne posent pas de problème de durabilité intrinsèque, pour autant qu'ils satisfassent aux conditions du Cahier des Prescriptions Techniques.

2.23 Fabrication et mise en œuvre

La fabrication des blocs fait l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CERIB dans le cadre de la certification CSTBat. Les produits bénéficiant d'une telle Certification sont repérables par la présence du logo CSTBat suivi du numéro de marquage apposé sur 5 % au moins de la production.

Une attention particulière doit être apportée en fabrication aux dimensions des blocs TETRIX. Le respect de la précision dimensionnelle définie conditionne étroitement d'une part la facilité de mise en œuvre

(empilage à sec) et d'autre part la qualité du parement des murs en limitant sensiblement les coulées de laitance.

La mise en œuvre demande du soin au montage pour respecter les précautions explicitées au Cahier des Prescriptions Techniques ci-après, notamment pour ce qui concerne la vérification du niveau des assises intermédiaires. En outre, elle nécessite une attention particulière pour la pose du premier rang.

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 le mettant en œuvre, notamment au démarrage des chantiers.

La fixation d'objets sur la paroi est possible par les mêmes moyens que dans les solutions de blocs à bancher maçonnés.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Prescriptions de conception et de calcul

Pour les bâtiments destinés à être isolés, l'emploi du procédé est limité à la construction de murs placés, dans le cas d'une isolation thermique par l'intérieur, en situations a, b, c et d (front de mer exclu) au sens du DTU 20.1 étant noté que le Dossier Technique prévoit dans ce cas d'isolation la réalisation de murs de type III. Dans le cas d'une isolation par l'extérieur, les conditions d'exposition à respecter sont celles définies par référence à l'Avis Technique du système d'isolation et au document « Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur » (cahier du CSTB n°1833 mars 1983) en assimilant le mur TETRIX à une maçonnerie brute de blocs en béton.

Le dimensionnement et la mise en œuvre des armatures sont réalisés conformément au DTU 23.1, sauf en ce qui concerne les armatures de peau qui ne sont pas nécessaires ici.

Pour ce qui concerne les calculs de stabilité, on applique les règles du DTU 23.1 au noyau du béton de remplissage dont l'épaisseur « e » est donnée dans le tableau ci-dessous. Cependant, l'élançement peut être calculé en prenant en compte l'épaisseur totale des blocs utilisés, et les hauteurs de mur sont limitées aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

	Épaisseur des blocs (en cm)	e (cm)	Hauteur maximale (m)
TETRIX de 15	15	8	2.70
TETRIX de 20	20	13	3.60
TETRIX de 30	30	23	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 20 MPa, la charge admissible à mi-hauteur d'un mur en blocs TETRIX de 20 cm pourra être prise égale à 390 kN/m.

Les blocs TETRIX de 15 cm doivent être réservés à la réalisation de murs intérieurs non porteurs et n'assurant pas de fonction de contreventement.

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

2.3.2 Prescriptions de fabrication

Les tolérances sur les dimensions et les variations dimensionnelles des blocs doivent répondre aux spécifications de la norme XP EN 15435/CN "Blocs de coffrage en béton de granulats courants et légers" avec les prescriptions suivantes:

- Catégorie de tolérances D3
- Classe de résistance P80

Les produits doivent faire l'objet d'un autocontrôle suivi par le CSTB et le CERIB, présentant des garanties équivalentes à celles attachées à la licence d'apposition de la marque NF "Blocs en béton de granulats courants".

Les cotes extrêmes mesurées aux 4 angles supérieurs sur la hauteur d'un muret constitué de 5 rangs ne doivent pas s'écarter de plus de 3 mm.

Le coefficient de capillarité des blocs est limité à 5.

Prescriptions de mise en œuvre

Celles données dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications bénéficiant d'un Certificat CSTBat, 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

Ce procédé, dont les applications les plus anciennes datent de 1995, n'a reçu aucune modification à l'occasion de la présente révision. Sur la base de cette constatation et du fait que l'emboîtement horizontal et vertical des blocs constitue un moyen relativement efficace pour limiter les fuites de laitance en parement, le Groupe a admis que l'exigence de précision dimensionnelle des blocs soit tel que celui indiqué dans l'Avis. Il a été noté que la limitation des écarts de hauteur sur murets de 5 rangs reste le critère le plus exigeant et le plus significatif pour maîtriser la précision dimensionnelle.

Le Groupe a part ailleurs aligné les conditions d'exposition acceptées pour les murs sur celles des procédés de la même famille.

Il a enfin rappelé que la gamme des blocs, limitée à trois éléments, destine le procédé à la réalisation d'ouvrages de conception architecturale relativement simple tels que ceux donnés dans la liste de références à titre d'exemples.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16
Nicolas RUAUX

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe et destination

Le procédé de blocs apparents TETRIX consiste à empiler à sec des blocs coffrage en béton, à joints verticaux décalés d'un rang sur l'autre. L'ensemble est ensuite solidarisé par remplissage de béton.

Le procédé est destiné à la réalisation de murs, porteurs ou non, de maisons individuelles, d'immeubles d'habitations, de bâtiments scolaires ou industriels.

Il pourra être utilisé pour la réalisation de murs de soubassement de vides sanitaires.

2. Matériaux et éléments

2.1 Gamme des éléments fabriqués (voir dessins)

La gamme est disponible en 3 épaisseurs 15, 20 et 30 cm comportant pour chacune d'elles, un bloc courant, un bloc d'angle pouvant être utilisé en bloc d'about et un bloc demi pouvant être utilisé en 1/2 bloc d'about (voir figures) ou en bloc linteau.

Les blocs sont réalisables en plusieurs coloris, à faces planes, à relief, clivés et rainurés, clivés, bouchardés, sablés, grenailés, etc ...

Les blocs TETRIX étant réalisés à partir de matériaux naturels, les couleurs et textures peuvent varier d'une fabrication à l'autre. Lors de la mise en œuvre, pour assurer un nuage parfait, on utilisera des blocs provenant de palettes différentes.

L'une des particularités des blocs TETRIX est de disposer d'un emboîtement vertical et d'un emboîtement horizontal (voir figures).

Ces caractéristiques géométriques permettent de marquer les joints horizontaux et verticaux (joints préformés).

2.2 Fabrication

Les blocs TETRIX sont fabriqués sur une chaîne de fabrication du type BESSER adaptée à la fabrication des blocs apparents permettant de respecter les exigences de la norme XP EN 15435/CN et le coefficient d'absorption d'eau au plus égal à 5.

2.3 Contrôles

Les contrôles de fabrication comportent les contrôles classiques concernant la fabrication des blocs en béton apparents à coller (Catégorie norme EN 15435) avec les exigences suivantes :

- précision dimensionnelle ± 1.5 mm en hauteur et ± 2 mm en épaisseur et en longueur
- caractéristiques mécaniques correspondant à la classe P80
- vérification de la hauteur sur un muret d'au moins 1 m² comportant cinq rangées de blocs et vérification de l'assise supérieure : la différence de hauteur entre les 4 angles supérieurs 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 TETRIX. Le premier rang est posé à plein bain de mortier. Dans le cas où le mur est isolé par l'intérieur, un profil de recueil et d'évacuation des eaux tel que prévu pour les murs de type III au sens du DTU 20-1 est disposé en pied de mur. Des exutoires sont disposés tous les mètres pour assurer l'évacuation de l'eau.

3.2 Montage en partie courante

Le montage est réalisé par empilage à sec des blocs avec décalage d'un lit sur l'autre d'un demi-bloc, cette opération étant facilitée par le système d'emboîtement. Le projet sera établi obligatoirement au module de 20 ou 40 cm. L'aplomb sera vérifié tous les cinq rangs, la rectification exceptionnelle des défauts d'aplomb sera réalisée par calage.

3.3 Réalisation des points singuliers

Les angles et les jonctions en té seront réalisés avec les blocs d'angle.

Les tableaux des baies seront réalisés avec les blocs d'angle et les blocs linteaux (1/2). Les linteaux seront coulés dans les blocs spéciaux ou réalisés traditionnellement. Les menuiseries seront installées traditionnellement en applique sur les blocs.

L'appui de baie pourra être préfabriqué ou coulé en œuvre.

Dans certains cas des précadres pourront être utilisés ou des menuiseries métalliques avec des appuis métalliques.

Les armatures des chaînages sont réalisées conformément au DTU 20.1.

L'habillage des chaînages, des abouts de planchers sera réalisé à l'aide de blocs découpés dans le sens de la longueur de façon à assurer la continuité du parement.

3.4 Remplissage

Le béton de remplissage est un béton de granulats courants (dosage minimal : granulométrie 0 - 8 mm maxi et de classe B 20 au minimum) de consistance S4 selon la norme NF EN 206-1.

3.4.1 Hauteur de coulée

Le coulage est généralement effectué sur une hauteur correspondant à une demi-hauteur d'étage courant. Dans le cas où la construction comporte des éléments raidisseurs en nombre et espacement suffisants (angle, mur perpendiculaire, coffrages de baies ...) l'étaillage n'est pas nécessaire.

3.4.2 Protection

Les blocs TETRIX étant des blocs destinés à rester apparents, il en résulte la nécessité de réaliser le remplissage avec soin afin d'éviter toute coulure, et de les protéger comme un parement extérieur.

3.4.3 Mise en place du ferrailage

Les armatures (poteaux, linteaux, chaînage) sont mises en place à l'avancement dans les encoches prévues à cet effet ; un soin particulier est apporté au coulage des parties ainsi armées afin d'assurer un remplissage correct.

Pour des ouvrages soumis à des sollicitations particulières (efforts horizontaux, ...) le dimensionnement et la mise en œuvre des armatures sont réalisés conformément au DTU 23-1, en ne prenant en compte dans les calculs que l'épaisseur du noyau de béton de remplissage.

4. Revêtements

Les blocs TETRIX sont des blocs de parement.

Le parement extérieur sera donc brut dans le cas d'une isolation intérieure avec à l'intérieur tout système d'isolation par l'intérieur mis en œuvre conformément aux dispositions requises pour les murs de type III au sens du DTU 20-1.

Le parement intérieur sera laissé brut dans le cas d'une isolation par l'extérieur avec à l'extérieur tout système d'isolation thermique des façades par l'extérieur bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un DTA applicable sur support en maçonnerie de blocs en béton.

B. Résultats expérimentaux

Rapport d'essais n° 400 072 du CSTB du 29 novembre 1995.

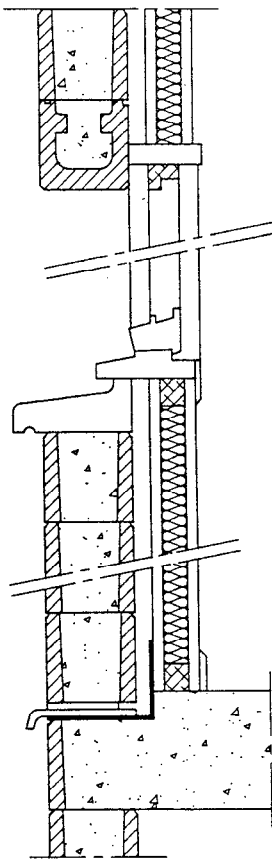
Essais de remplissage de trumeaux armés de hauteur d'étage en blocs TETRIX de 20.

C. Références

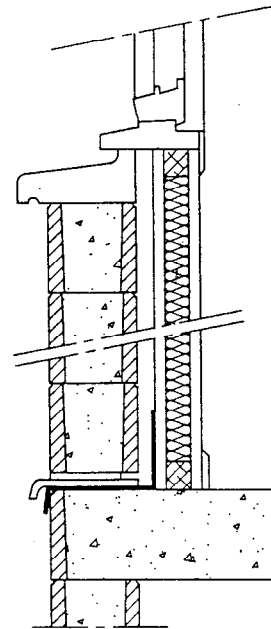
Plus de 18.000 m² de murs en blocs TETRIX ont été mis en œuvre depuis 2001, La liste des réalisations les plus représentatives est donnée dans le tableau suivant :

Date du chantier	Ouvrage et situation	Surface	Entreprise	Architecte	Usine productrice
1998	Foyer Soleil Foyer de 42 logements 22000 SAINT BRIEUC	160 m ²	Entreprise Costa – Saint Briec 2, rue Gay Lussac 22000 SAINT BRIEUC ☎ 02.96.60.11.60	Cabinet Coldefy / Coycault 2, quai Armez 22000 SAINT BRIEUC ☎ 02.96.68.23.04	Périn
1998	Complexe sportif 53600 EVRON	1.000 m ²	Entreprise Laudron La Dénuadière 53230 ASTILLE ☎ 02.43.11.79.09	Cuyeu Pierre 75, rue Sainte Catherine 53000 LAVAL ☎ 02.43.26.11.33	Périn
13/11/99	Salle de Sport 44650 LEGE	500 m ²	Entreprise Seggo La Parmière 44650 LEGE ☎ 02.40.26.32.70	Mairie de Légé 11, rue Chaussée 44650 LEGE ☎ 02.40.26.35.00	Périn
1998	Lotissement 53940 LE GENES/ISLE	250 m ²	Entreprise Laudron La Dénuadière 53230 ASTILLE ☎ 02.43.11.79.09	Cabinet duroi 163, boulevard Jourdan 53000 LAVAL ☎ 02.43.59.00.30	Périn
2000	Garage 85000 LA ROCHE SUR YON	100 m ²	Entreprise Bossard Albert 5, chemin Sainte Marie 8543 NIEL LE DOLANT ☎ 02.51.07.91.03		Périn
1998	Logements 69 TARARE	1.200 m ²		Arche 5 38 MEYLAN ☎ 04.75.41.06.86	Robin
1999	Bâtiment Sportif 69 VENITIEUX	100 m ²		Monsieur DELORME 69005 LYON ☎ 04.78.42.36.30	Robin
2001	Logements Département 01	200 m ²		Monsieur Gabriel ROUX 38 MONTREAL LA CLUSE ☎ 04 74 76 12 52	Robin
2001	Bâtiments Sportifs 13 MARSEILLE	500 m ²		Cabinet Pierre Robin 38 VAULX MILIEU ☎ 04 74 95 24 60	Robin
2001	Bâtiments Industriels 69 VAULX EN VELIN	550 m ²		Monsieur Alain Theriaux 69 DECINES ☎ 04 78 49 49 34	Robin
2007	Mur de Cloture	180 m ²		Mme Menest 50200 La Vendelle	Périn

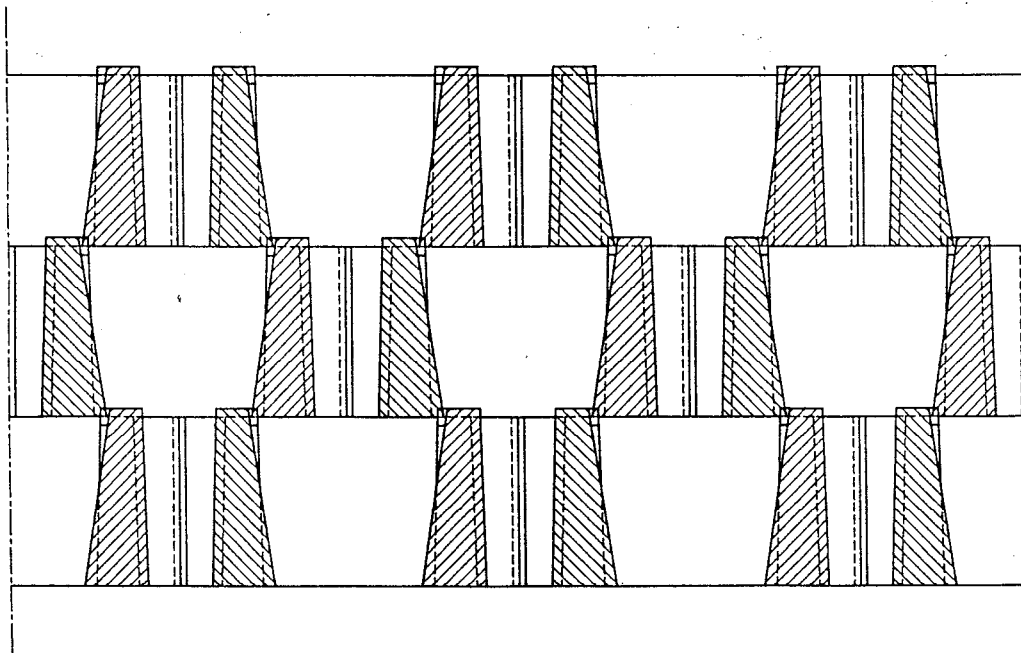
Figures du Dossier Technique



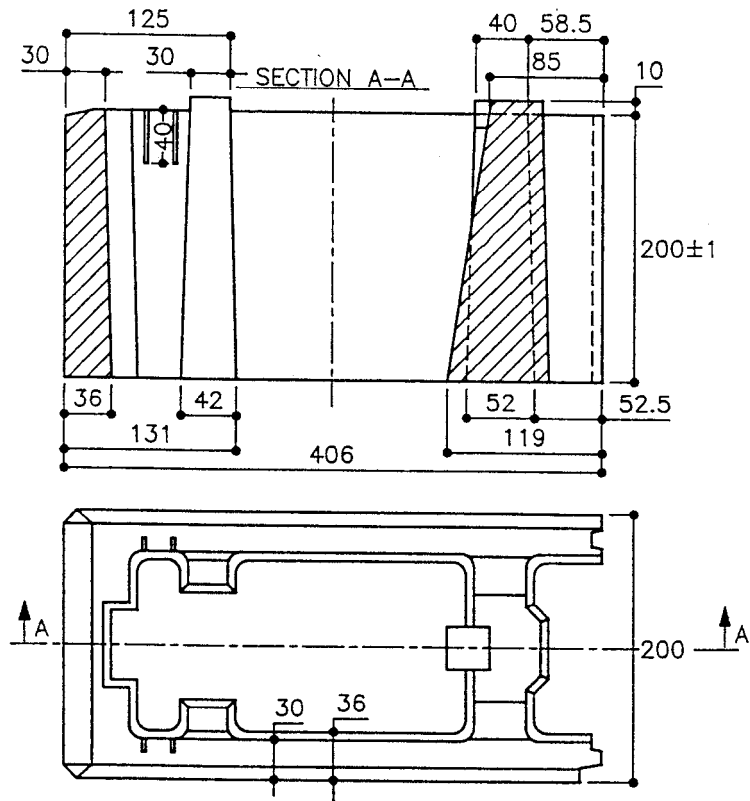
Décaissé sur plancher



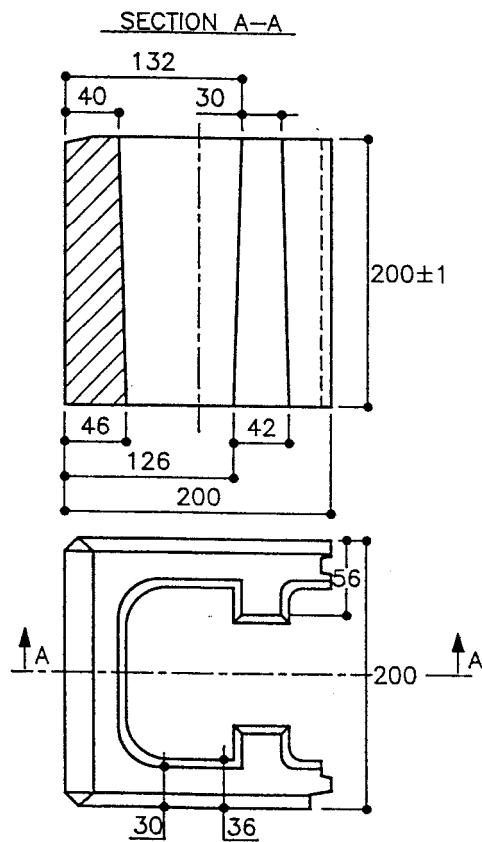
Coupe verticale sur baie



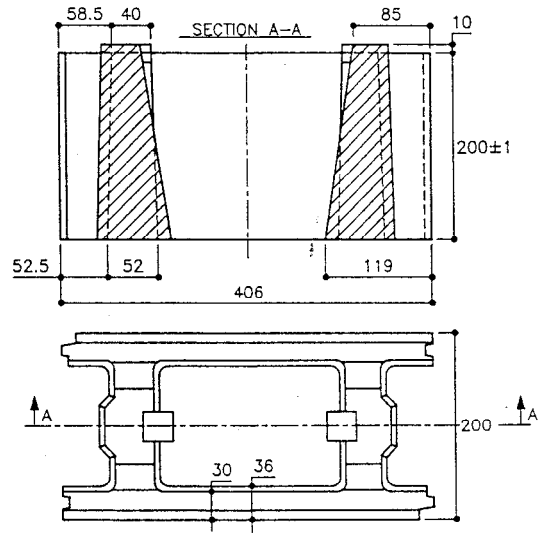
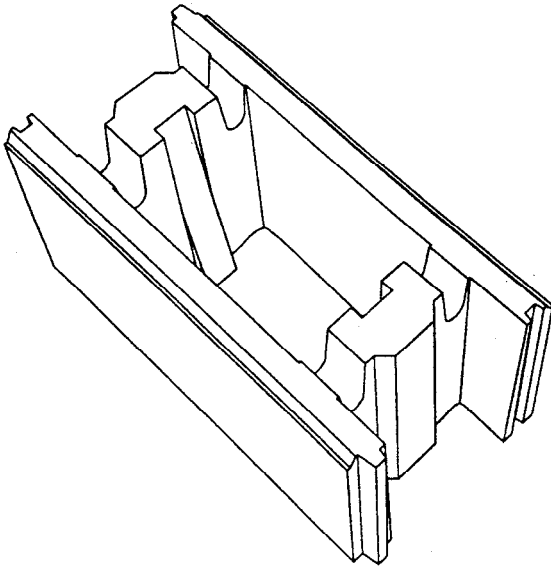
Coupe verticale d'un mur en blocs courants



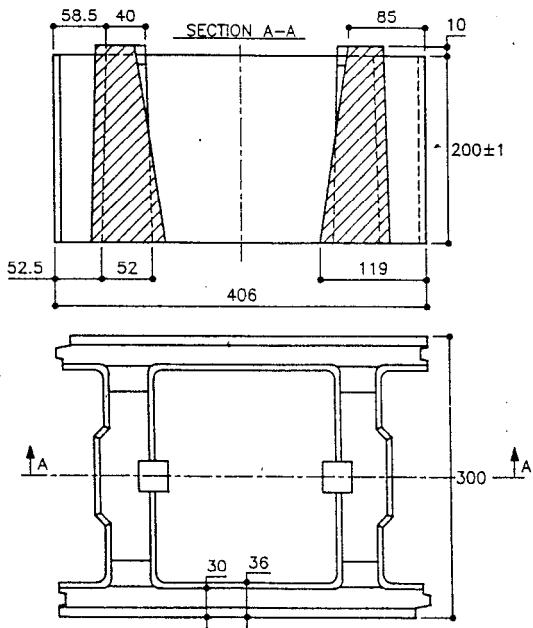
Bloc d'angle pouvant être utilisé en bloc d'about



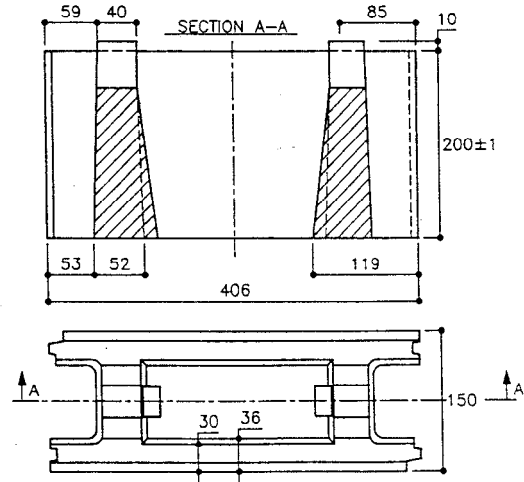
Bloc linteau pouvant être utilisé en 1/2 bloc d'about



Bloc TETRIX DE 20



Bloc TETRIX de 30



Bloc TETRIX de 15

