

Avis Technique 3/09-621

Annule et remplace l'Avis Technique 1/01-774.

*Mur industriel
Precast panel wall
Industrielle Wand*

La Maison Bleue n°2

Titulaire : Société Maison Bleue
Impasse de la Grotte B.P. 19
FR-85250 LA RABATELIERE

Tél.: 02 51 43 16 00
Fax: 02 51 43 16 45
E-Mail : contact@maisonbleue.fr
Internet : www.maisonbleue.fr

Usine : Même adresse

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

Groupe Spécialisé n° 3

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le 14 janvier 2010



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° 3 " Structures, planchers et autres composants structuraux " de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 15 septembre 2009, le procédé de gros œuvre « La Maison Bleue n°2 » exploité par Société Maison Bleue. Le Groupe Spécialisé n° 3 a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Cet Avis annule et remplace l'Avis Technique n° 1/01-774. Cet Avis est délivré conformément aux "Directives UEAtc pour l'Agrément des procédés de construction par grands panneaux lourds préfabriqués". Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

Procédé de mur pour bâtiments industriels et agricoles du type bâtiments d'élevage porcin, à base de panneaux de façade sandwichs lourds, porteurs ou non, dont les deux voiles sont reliés d'une part par un ensemble d'échelles métalliques verticales espacées de 60 cm et d'autre part par des nervures horizontales haute et basse en béton armé. Ces panneaux de façade sont complétés par des panneaux séparatifs du type sandwich ou plaque pleine.

Jonctions entre les éléments par clavage en mortier armé; liaison à l'ossature des panneaux d'habillage par dispositifs mécaniques.

Pour les bâtiments de type porcherie, variante de liaison mécanique en tête de panneaux associée à un encuvement du pied des panneaux dans un radier de fond de caniveau.

Encadrements de baie, en acier ou en PVC, incorporés à la fabrication, ou encadrements moulés lors de la fabrication des panneaux.

Étanchéité entre panneaux par couvre-joint métallique ou PVC, collé au mastic polyuréthane de première catégorie ou par une garniture de ce même mastic.

Revêtements éventuels :

- Extérieur : Peinture (RPE), enduit hydraulique, bardage, gravillon lavé.
- Intérieur : peinture

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Murs de bâtiments à usage industriel ou agricole ou d'entrepôt, et pour lesquels en particulier les exigences d'étanchéité sont moindres que celles des bâtiments d'habitation.

En zone sismique, le procédé est limité aux bâtiments de classe A de la catégorie dite à risque normal au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991 relatif à la prévention du risque sismique.

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 bâtiments dans lesquels les murs réalisés selon ce procédé sont porteurs peut être normalement assurée moyennant les vérifications de calcul propres aux cas d'utilisation.

La stabilité des panneaux d'habillage d'ossature peut être normalement assurée par les liaisons prévues.

L'examen du procédé vis-à-vis des exigences de parasismicité n'a pas été réalisé, le demandeur ayant prévu de limiter l'utilisation du procédé soit en zone de sismicité 0, soit, en zone sismique, aux bâtiments de classe A de la catégorie dite à risque normal au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991.

Résistance aux chocs

Les murs industriels LA MAISON BLEUE n°2 présentent les qualités de résistance des panneaux en béton ; en particulier ils peuvent être considérés comme satisfaisant à des critères de résistance aux chocs plus sévères que ceux définis pour le cas des logements.

Sécurité au feu

La convenance des bâtiments de ce point de vue est à examiner cas par cas en fonction notamment des indications données ci-après dans le paragraphe « Autres informations techniques ».

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien.

Elle peut être normalement assurée, moyennant notamment la réalisation de l'étalement prévu en phase de montage.

Isolation thermique

Le procédé ne fait pas obstacle au respect de la réglementation concernant le domaine d'emploi visé. Les vérifications sont à effectuer, dans chaque cas d'utilisation, selon les Règles ThU.

Les panneaux sandwichs de ce procédé ne comportent de ponts thermiques sensibles qu'au droit des nervures horizontales de liaison entre voiles des sandwichs ; ils ne devraient pas présenter d'inconvénient compte tenu de l'usage auquel sont destinés ces panneaux.

Comme indiqué dans le Dossier Technique, le titulaire s'adjoint, pour chaque ouvrage, les services d'un bureau d'étude spécialisé.

Étanchéité des façades

Le domaine d'emploi accepté de ce procédé (cf. 2.1 ci-avant) est limité à des types de bâtiments pour lesquels les exigences d'étanchéité sont moindres que celles des bâtiments d'habitation (tels que les bâtiments d'élevage porcin, les hangars agricoles, les entrepôts,...). Comme l'a confirmé l'expérience, les exigences auxquelles doit satisfaire ce procédé sont convenablement remplies, bien que l'organisation des joints entre panneaux et celle des menuiseries figurées ne satisfassent pas à tous les critères du DTU 22-1.

Finitions - Aspect

Le parement extérieur des panneaux est susceptible de recevoir une large gamme des traitements habituellement pratiqués sur support en béton.

Autres informations techniques

Le parement en béton bénéficie du classement de réaction au feu M0.

- On estime que les propriétés des murs sandwichs non porteurs de ce procédé en matière d'étanchéité aux flammes et d'isolation thermique leur permettent de satisfaire au moins aux exigences correspondantes au degré coupe-feu 1/2 heure.
- Étant donné les épaisseurs de béton mises en jeu (14 + 7) et pour les liaisons clavetées, le procédé ne devrait pas poser de problèmes d'isolement au bruit aérien par sa partie courante (en façade), jusqu'aux exigences de D_n,T,A,Tr de 35dB. Au delà, il faudra étudier au cas par cas la composition du sandwich.

2.2.2 Durabilité - Entretien

Les panneaux de murs extérieurs de ce procédé appartiennent à la famille des sandwichs lourds à voiles de béton solidaires; compte tenu de l'expérience dont on dispose sur les panneaux de ce type (dont l'emploi est assez ancien), de la forte densité des liaisons entre voiles qui caractérise les panneaux décrits ici et du renfort de liaison procuré par la présence des queues d'aronde sur les faces de l'isolant, on considère que moyennant les limitations dimensionnelles précisées dans le Dossier Technique et dont les principes sont rappelés dans le Cahier des Prescriptions Techniques, les risques de fissuration des voiles, engendrés par leur fonctionnement en bilame, sont faibles. Quant aux conséquences d'une éventuelle corrosion de certaines des épingle de liaison au droit de l'isolant, elles ne présenteraient pas de caractère de gravité en raison d'une part du grand nombre de ces liaisons et d'autre part de la présence des nervures armées haute et basse capables d'assurer à elles seules la stabilité du voile extérieur.

L'inévitable bombement des panneaux d'habillage d'ossature sous l'effet de gradients thermiques dus principalement à l'ensoleillement aura une amplitude d'autant plus modérée que le voile intérieur sera plus épais, et un caractère réversible en raison de la souplesse des liaisons.

Les parements des panneaux présentent vis-à-vis des chocs de corps durs le comportement satisfaisant des parements en béton. Leur texture lisse, compacte et non poreuse, dont les qualités peuvent sans difficulté recevoir le renfort d'une peinture éventuelle, confère à ces parements une bonne résistance aux lavages sanitaires répétés dont ils peuvent avoir à faire l'objet en fonction de la destination des locaux.

La durabilité d'ensemble des murs peut être considérée comme équivalente à celle de murs traditionnels en béton. Elle requiert :

- l'exécution des travaux normaux d'entretien des murs en béton,

- la réfection, selon une périodicité de 10 à 15 ans, des garnitures extérieures éventuelles de mastic des joints et celle des garnitures intérieures selon une périodicité qui dépend de l'agressivité de l'ambiance intérieure et des traitements de lavage éventuellement appliqués aux parois.

2.23 Fabrication

Effectuée en usine fixe, par le titulaire de l'Avis, elle nécessite un soin particulier ; notamment en ce qui concerne l'usinage des queues d'aronde et des feuillures, ainsi que l'équerrage des panneaux d'isolant ayant fait l'objet d'une découpe.

2.24 Mise en œuvre

Effectuée par le titulaire de l'Avis, elle nécessite des moyens de levage puissants et précis. Il faut d'autre part que l'ossature destinée à recevoir les panneaux, et les incorporations qu'elle doit éventuellement comporter, soient conçues et réalisées avec précision, en harmonie avec la conception des panneaux (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

2.25 Divers

Les dalles de plancher alvéolées doivent faire l'objet d'un Avis Technique propre et doivent être mises en œuvre conformément aux prescriptions de cet Avis.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions techniques communes aux procédés comportant des façades en panneaux du type sandwich à voiles de béton liés par des nervures et/ou des plots en béton.

(Cf. Cahier du C.S.T.B. n° 2159, livraison 279, références 0 et 3).

2.32 Prescriptions techniques particulières au procédé LA MAISON BLEUE n°2

A) Conditions de conception

- Dans le cas des panneaux d'habillage d'ossature, la conception des panneaux du point de vue de leurs dimensions et de leurs liaisons doit être harmonisée avec celle de l'ossature.
- Pour limiter les risques de fissuration des panneaux sandwichs et principalement des panneaux extérieurs, on doit respecter les trois critères définis dans le Dossier Technique : limitation de la dimension maximale, limitation de la surface maximale et modulation des dimensions en fonction de la raideur des panneaux.
- Dans les cas où les panneaux doivent prendre l'appui de planchers, les consoles ou les corbeaux d'appui doivent être dimensionnés en fonction des charges à transmettre et du type de plancher.
- Les murs d'habillage ne doivent pas être pris en compte dans les vérifications de calcul de stabilité et de contreventement des ossatures qu'ils enveloppent.
- La protection contre la corrosion des dispositifs métalliques de liaison des panneaux d'habillage d'ossature doit être au moins équivalente à celle définie dans le Mémento du DTU 22-1.
- Dans la variante à liaisons mécaniques pour bâtiments de type porcherie, l'étanchéité résultant du scellement en encuvement du pied de panneau au moyen de mortier à retrait compensé doit être complétée au droit des murs extérieurs des caniveaux sous porcherie par l'interposition d'un cordon d'étanchéité entre le pied de panneau et le fond de l'encuvement ; ce cordon doit venir en continuité avec les garnitures de mastic des joints verticaux entre panneaux.
- Les dallages, lorsqu'ils servent à la stabilité des panneaux, doivent être des dallages en béton armé au sens du DTU 13.3 et liaisonnés aux panneaux. Lorsqu'ils ne servent pas à la stabilité des panneaux, les dallages doivent être indépendants de ceux-ci.

B) Conditions de fabrication

- Les plaques d'isolant fraisées doivent être fortement pressées sur le béton de la couche de fond de moule de façon à assurer une certaine pénétration de celui-ci dans les queues d'aronde.

C) Conditions de stockage et de transport

(pour mémoire)

D) Conditions de mise en œuvre

Les aciers en attente en rive d'élément préfabriqué doivent être correctement redressés avant bétonnage des liaisons.

Dans la variante à liaisons mécaniques pour bâtiments de type porcherie, compte tenu de la présence du cordon d'étanchéité écrasé en pied de panneau extérieur dans l'axe de celui-ci, on doit procéder au coulage du mortier de scellement à retrait compensé en intervenant successivement de part et d'autre du mur.

Dans les caniveaux, le cordon de mastic des joints verticaux entre éléments doit être disposé, en pied de paroi, en recouvrement avec le cordon Compriband disposé dans l'encuvement des murs extérieurs et le caniveau doit recevoir un mortier souple d'imperméabilisation créant un film adhérent et flexible résistant aux eaux sulfatées permettant de ralentir la carbonatation des bétons en limitant le passage de CO2.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation des procédés dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

6 ans, jusqu'au 30 septembre 2015.

Le Président du Groupe Spécialisé n°3

Jean-Pierre BRIN



3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Pour obtenir l'indéformabilité requise du chaînage de tête de panneau, les fixations, en acier inoxydable, associent à une platine crantée percée de trous oblongs un contre-plat muni du même crantage. Pour assurer l'étanchéité de l'encuvement de pied de panneau séparant de l'extérieur du caniveau sous porcherie, le Groupe a prescrit de compléter le scellement au mortier à retrait compensé, par l'interposition d'un cordon d'étanchéité par mousse imprégnée écrasé entre pied de mur et radier et venant en continuité avec les garnitures de mastic des joints verticaux.

Il a enfin été noté que l'organisation des dispositifs d'étanchéité des joints verticaux de cette même variante, dont le titulaire a justifié de la compatibilité des matériaux constitutifs, ne serait pas compatible avec d'éventuelles opérations de nettoyage par raclage mécanique.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3

Nicolas RUAUX




Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Destination et principe

Le procédé met en œuvre des panneaux de façade sandwichs lourds, porteurs ou non, destinés à des bâtiments industriels et agricoles.

On distingue :

- des panneaux épais, le plus souvent porteurs et exposés à de fortes sollicitations, destinés à des bâtiments à rez-de-chaussée avec plancher haut,
- des panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut (du type bâtiments d'élevage)
- des panneaux pour habillage d'ossature.

Dans les deux premiers types, les jonctions entre éléments sont réalisées par un clavage en mortier armé, pour le troisième par des fixations mécaniques.

Les deux voiles sont reliés d'une part par un ensemble d'échelles métalliques verticales espacées de 60 cm et d'autre part par des nervures horizontales haute et basse en béton armé.

Le procédé associe à ces panneaux de façade des panneaux séparatifs du type sandwich ou plaque pleine.

Pour les bâtiments de type bâtiment d'élevage, une première variante associe une liaison mécanique en tête de panneaux à un encuvement du pied de ces derniers dans le radier de fond de caniveau. Les panneaux d'habillage sont posés côte à côte et sont fixés mécaniquement à l'ossature. Une seconde variante propose l'élévation seule où les panneaux sont posés sur un soubassement et fixés mécaniquement en tête.

Des encadrements de baie, en acier ou en PVC, sont incorporés à la fabrication. Les encadrements de baie, peuvent également être moulés dans le béton.

L'étanchéité entre panneaux est réalisée par un couvre-joint métallique ou PVC collé au mastic polyuréthane de première catégorie ou par une garniture de ce même mastic.

L'emploi du procédé est limité soit en zone de sismicité «0» soit, en zone sismique, aux bâtiments non soumis à des exigences spécifiques de ce fait (bâtiments de classe A au sens du décret n° 91-461 du 14 mai 1991).

2. Matériaux

- Béton de sable et gravillons, XF1 C35/45 Dmax 14 Cl 0.40 S3 dosé à 350 kg/m³ de ciment CPA CEM I 52,5 R et, pour les ouvrages en classe d'environnement XA2 C35/45 Dmax 14 Cl0.40 S3 tels que les porcheriès, ciment CLC-CEM V A 42,5 PM-ES CP1 PM F3, avec fluideifiant et, en hiver, accélérateur de prise.
- Mortier CLAVEX ou CALFARGE.
- Plaques de polystyrène extrudé type STYROFOAM LB (Certificat ACERMI n° 03/013/217/3) ou JACKODUR GEFINIERT (03/074/265/3) ou équivalent, ou plaques de polystyrène expansé type STISOLMUR 2000 (Certificat ACERMI n° 03/081/059/2) de 60 cm de largeur et 2,5 m de longueur, à faces rabotées et fraisées.
- Aciers pour armatures Aciers HA B 500, treillis soudés, acier doux pour armatures en attente et armatures de couture des liaisons clavetées.
- Boîtes d'attente standards pour engravures à coffrage perdu des rives de panneaux.
- Douilles à incorporer pour fixation des étais tire-pousse.
- Encadrements en tôle d'acier galvanisé Z 275, prélaqués ou blocs dormants en PVC, ou encadrements en béton moulé.
- Mastic polyuréthane de première catégorie.
- EMFIMASTIC PU 40 ou similaire

4. Eléments

4.1 Panneaux de façade sandwichs

4.1.1 Constitution de base

Quel que soit leur type, ces panneaux sont constitués d'un voile de béton extérieur de 7 cm d'épaisseur moyenne, d'une couche de polys-

tyrène extrudé à faces fraisées et d'un voile de béton intérieur d'épaisseur adaptée aux sollicitations auxquelles seront soumis les murs, en fonction notamment de la destination des bâtiments.

Le voile extérieur est armé d'un treillis soudé ST10 HA 5,5 x 5,5 / 200 x 200, le voile intérieur est armé d'un treillis soudé ST10 5,5 x 5,5 / 200 x 200. Les deux voiles sont armés de renforts périphériques et d'encadrement de baie et, le cas échéant de renforts complémentaires. Ils sont reliés d'une part au moyen d'échelles en treillis soudé disposées parallèlement à la direction verticale des panneaux à l'entraxe de 60 cm et d'autre part au moyen de nervures horizontales de rives haute et basse armées d'épingles ou d'étriers en acier.

Les ouvertures sont équipées d'encadrements en acier ou en PVC incorporés à la fabrication, ou en béton moulé.

Des ancres de levage (type Frimeda ou Deha) sont insérées en tête de panneau pour la manutention et la pose.

4.1.2 Panneaux pour bâtiments à plancher haut

Conçus pour résister à de fortes sollicitations ces panneaux comportent un voile extérieur de 7 cm d'épaisseur minimale et un voile intérieur de 12 à 20 cm d'épaisseur, l'épaisseur totale pouvant varier de 22 à 30 cm (isolant pouvant varier de 3 à 8 cm).

Les rives verticales du voile intérieur présentent des engravures filantes (boîtes d'attente standard). Des boucles Ø6 en acier doux émergent tous les 30 cm sur chaque rive pour armer un clavetage de liaison coulé en œuvre en mortier CLAVEX ou CALFARGE. Dans les panneaux d'angle, l'une des rives se retourne à 90°.

En rive horizontale haute, le voile extérieur, épaissi à 10 cm, déborde du voile intérieur sur une hauteur variable pour former acrotère et feuillure de coffrage du chaînage de plancher; des boucles sortent en attente de la rive haute du voile intérieur et de la face intérieure du voile extérieur.

La rive horizontale basse, qui sert d'appui sur les plots de fondation est plane, des boucles sortent en attente au fond d'une engravure sur la face intérieure du panneau, pour liaison avec le dallage sur terre-plein.

Des poutrelles de renfort sont disposées au pourtour des encadrements de baies.

Le parement intérieur est généralement coulé en fond de moule, le parement extérieur étant soit laissé rugueux pour servir de support à un enduit de parement soit taloché.

4.1.3 Panneaux pour bâtiment bas sans plancher haut

Ces panneaux sont destinés à des bâtiments du type bâtiment d'élevage et à de petits bâtiments industriels (hangars, entrepôts,...). De 16 cm d'épaisseur minimale, ils comportent un voile de béton extérieur de 5,5 cm d'épaisseur minimale, une couche d'isolant de 5 cm d'épaisseur minimale et un voile intérieur de 5,5 cm d'épaisseur minimale.

a) Liaisons verticales par mortier de clavetage

Dans le cas de jonction entre panneaux, (en mur pignon notamment), les rives verticales du voile de béton intérieur, épaissies à 7,4 cm sur 12 cm de largeur, portent les profilés des boîtes d'attente standards respectivement d'où émergent les mêmes boucles de liaison que dans le cas précédent.

Dans le cas de jonction avec un mur séparatif le voile extérieur déborde du voile intérieur, qui est muni de crochets de liaison en attente, de façon à former, avec la rive du mur séparatif, coffrage d'une liaison verticale en mortier.

Dans les panneaux d'angle, l'une des rives se retourne à 90°.

En rive horizontale haute, on trouve une nervure de 10 cm de hauteur, armée d'une poutrelle de renfort et dans laquelle est incorporé un liteau destiné à la fixation de la charpente, constituée le plus souvent de fermettes; les dispositifs de manutention apparaissent également sur cette rive.

En partie basse on trouve soit la même organisation que dans les panneaux du type précédent soit un prolongement en voile plein sur une hauteur correspondant à la présence d'un caniveau technique sous le plancher. Pour prendre l'appui de ce dernier, un corbeau armé sort en saillie, sur le parement intérieur;

Le parement extérieur est généralement coulé en fond de moule.

b) Variante à liaison mécanique en tête et encuvement des panneaux en pied

La constitution des panneaux ne diffère de celle décrite ci-avant que par la forme des rives verticales, organisée pour former emboîtement à sec. On trouve en tête, incorporée à la fabrication, à chaque extrémité, une douille filetée M16 destinée à assurer la fixa-

tion de plats ou d'équerres de section 60 x 8 présentant une face crantée destinée au blocage d'un contre-plat muni du crantage homologue par l'intermédiaire d'un boulon 16/30, l'ensemble de ces pièces étant en acier inoxydable.

La rive basse des panneaux, dont l'extrémité est plane est destinée à être scellée au mortier à retrait compensé dans un encuvement moulé dans le radier de fond de caniveau sous caillebotis. La profondeur d'encuvement est de 12 cm pour les murs extérieurs des caniveaux et de 3 cm pour les murs intérieurs séparatifs de salles d'élevage ; ces derniers sont destinés à être posés sur deux plots de béton frais, en attendant le bétonnage en sous-couvre du radier; les murs extérieurs sont destinés à être posés en appui provisoire sur deux liteaux en bois 40 x 40 reposant sur un fond de longrine périphérique en attendant le bétonnage en sous-couvre du radier.

L'organisation de l'étanchéité des joints est la suivante :

- Joint horizontal sous mur extérieur de caniveau sous salle d'élevage: écrasement lors de la pose du panneau d'un cordon d'étanchéité de mousse imprégnée Compriband disposé dans l'axe du panneau en partie courante et se retournant à chaque extrémité pour être en continuité avec les garnitures d'étanchéité des joints verticaux intérieurs au caniveau.
 - Joints verticaux de mur extérieur au niveau du caniveau sous salle d'élevage : coté intérieur à 3 cm du parement, garniture de mastic polyuréthane EMFIMASTIC PU 40 sur fond de joint plus couvre-joint en PVC collé par deux cordons du même mastic; coté extérieur: couvre joint en PVC collé par deux cordons EMFIMASTIC PU 40.
 - Joints verticaux de mur extérieur au niveau des salles d'élevage: coté intérieur, garniture de mastic polyuréthane EMFIMASTIC PU 40 sur fond de joint, coté extérieur: couvre-joint en PVC collé par deux cordons EMFIMASTIC.
 - Joints entre panneaux de refend au niveau du caniveau : de chaque côté, garniture de mastic PU 40 sur fond de joint, plus couvre-joint en PVC collés par deux cordons du même mastic.
 - Joints entre panneaux de refend au niveau des salles d'élevage : de chaque côté, garniture de mastic PU 40 sur fond de joint.
 - Joints d'angles : les dispositions sont homologues de celles des joints droits, le couvre-joint en PVC étant remplacé par un chanfrein en PVC collé par deux cordons de mastic polyuréthane PU 40.
- c) Variante élévation seule à liaison mécanique en tête et pose sur soubassement

Dans cette configuration, Maison Bleue ne réalise que les panneaux d'élévation qui sont par la suite posés sur un soubassement. Les murs intérieurs peuvent être de 12 cm d'épaisseur (dont 2 cm d'isolant). (figures 11 et 13)

La rive basse est plane et des douilles y sont intégrées à la fabrication pour recevoir des tiges filetées de diamètre 16mm afin de réaliser un scellement par mortier de type Lanko 702. La mise en œuvre du mortier suit les prescriptions de la documentation technique. En tête de mur, des douilles M12 sont incorporées à la fabrication, à chaque extrémité, destinée à assurer la fixation de plats ou d'équerres (figure 12) par des boulons 12/40.

Le parement extérieur est coulé en fond de moule.

L'organisation de l'étanchéité des joints est la suivante :

- Joint horizontal : les murs sont posés sur un lit de mortier disposé au centre du soubassement.
- Joints verticaux de mur extérieur au niveau des salles d'élevage: coté intérieur, garniture de mastic polyuréthane EMFIMASTIC PU 40 sur fond de joint, coté extérieur: couvre-joint en PVC ou en acier galvanisé collé par deux cordons EMFIMASTIC.
- Joints entre panneaux de refend au niveau du caniveau : de chaque côté, garniture de mastic PU 40 sur fond de joint, plus couvre-joint en PVC ou en acier galvanisé collés par deux cordons du même mastic.
- Joints entre panneaux de refend au niveau des salles d'élevage : de chaque côté, garniture de mastic PU 40 sur fond de joint.
- Joints d'angles : coté intérieur : garniture de mastic PU 40 sur fond de joint, Côté extérieur : garniture de mastic PU 40 sur fond de joint et le couvre-joint en PVC étant remplacé par un chanfrein en PVC collé par deux cordons de mastic polyuréthane PU 40.

4.14 Panneaux d'habillage d'ossature

Leur constitution est analogue à celle décrite en 3.12, avec pour épaisseurs de base 7 + 4 + 7 cm. Leur rive basse comporte le même système de boucles de liaison avec un dallage sur terre-plein et leur rive haute peut constituer acrotère intégrant des réservations pour l'installation de garde-corps.

Il existe deux types de liaisons à l'ossature pour ces panneaux : soit des liaisons en partie haute avec une poutre ou une panne, en béton en acier ou en bois, soit des liaisons de rives verticales avec les po-

teaux d'une ossature en béton ou en acier. Ces liaisons, de type mécanique sont compatibles avec un certain coulisement dans le plan du panneau. Les rives verticales des panneaux sont planes sans acier en attente.

En variante, les panneaux d'habillage d'ossature sont du type plaque pleine; leur constitution est alors conforme au DTU 22.1.

Dans le cas des murs de façade de quai, les panneaux sandwichs ont une épaisseur minimale de 20 cm avec une épaisseur minimale d'isolant de 5 cm et du voile extérieur de 7 cm. La fixation peut se réaliser sur une structure en béton, bois ou acier, à l'aide de fixations mécaniques de type rail + plat cranté. En cas de superposition de panneaux, la rive haute du panneau inférieur présente une surépaisseur centrale (constituant le bout mâle) et la rive basse du panneau supérieur une réservation (constituant le bout femelle). Un cordon d'étanchéité de mousse imprégnée Compriband disposé en partie courante désaxé vers l'extérieur est écrasé à la pose. Les joints verticaux entre panneaux sont constitués de garniture de mastic PU 40 sur fond de joint. Dans le cas où la façade doit respecter des exigences de tenue au feu, des joints et des mastics aux propriétés coupe-feu sont utilisés.

4.2 Panneaux séparatifs

4.2.1 Panneaux isolés

D'une épaisseur de 16 à 25 cm ils ont une constitution sandwich de l'un des deux premiers types décrits ci-avant pour les murs extérieurs. Toutefois, dans le cas de bâtiments bas sans plancher haut leur constitution est symétrique par rapport au plan axial du panneau. Leur rive basse comporte une organisation analogue à celle des panneaux de façade, notamment en ce qui concerne leur prolongement éventuel par un voile plein en cas de présence de caniveau technique et la présence de corbeaux d'appui destinés à prendre éventuellement l'appui de dalles ou de caillebotis.

Les liaisons verticales entre ces panneaux s'effectuent au moyen d'un noyau de liaison comportant des boucles en recouvrement dont les branches sont ancrées dans chacun des deux voiles dans le cas de bâtiments bas sans plancher haut et dans le voile épais dans le cas de panneaux suffisamment épais du type pour bâtiments avec plancher haut.

Dans la solution mécanique de liaison entre panneaux, les boulons plats et équerres sur les douilles scellées dans panneaux béton et reliés au chaînage assurent la continuité des chaînages et raidisseurs des panneaux préfabriqués (voir croquis).

La rive haute de ces panneaux est plane; la rive basse comporte une organisation homologue de celle des panneaux de murs extérieurs. En particulier, dans le cas où est prévu un caniveau technique et où le panneau est perpendiculaire à la portée principale, l'une des faces présente un corbeau armé filant, l'autre face étant munie de corbeaux rapportés destinés à prendre l'appui de dalles de couloir.

4.2.2 Panneaux non isolés

D'une épaisseur de 12 à 20 cm, ils diffèrent des précédents par l'absence de couche d'isolant. Dans le cas des liaisons clavetées, la position des boîtes de coffrage est systématiquement axée. Dans le cas des liaisons mécaniques, le principe est identique à celui présenté pour les panneaux d'habillage d'ossature. Les panneaux séparatifs peuvent également être glissés dans les feuillures de poteaux (cf. figure 18). La réglementation en vigueur est appliquée pour le respect des exigences de tenue au feu pour les panneaux séparatifs notamment en termes d'épaisseur et de choix des matériaux tels que les joints ou les cordons coupe-feu.

4.2.3 Panneaux séparatifs dans le cas de l'élévation seule sur soubassement

Les panneaux peuvent être d'une épaisseur de 8cm ou 12cm (isolés ou non). Les fixations et le principe d'étanchéité sont identiques au paragraphe 3.13 variante c.

4.3 Fabrication

Elle est réalisée en usine, à la RABATELIERE, (Vendée - 85) par la Société Maison Bleue, sur des bancs de préfabrication métalliques fixes.

Deux centrales à béton électroniques à dosage pondéral avec stockage par trémie en sol et distribution par tapis sur un malaxeur de 1000 l/mn assurent la production du béton, distribué sur quatre ateliers par six ponts roulants de 12,5 t.

Pour les panneaux sandwichs, les opérations de fabrication sont les suivantes :

- traçage des panneaux et mise en place des règles métalliques de coffrage, dont l'épaisseur et la forme, éventuellement complétées par des pièces en bois, correspondent au profilé souhaité,
- mise en place des encadrements de baie éventuels, et du désactivant éventuel,

- mise en place des armatures du voile de fond de moule (treillis soudé, aciers de renfort, boîtes de liaison, dispositifs de manutention éventuels) munies de cales d'espacement de hauteur convenable (espacement nominal standard de 3 cm en parement extérieur),
- bétonnage du voile de fond de moule puis vibration à l'aiguille,
- pose des plaques d'isolant à plat sur toutes les surfaces à isoler, en alternance avec les échelles de liaison en acier dont la présence réserve entre les plaques un espace d'environ 1 cm,
- mise en place des armatures du voile supérieur (treillis soudé, renforts périphériques, ...)
- bétonnage du voile supérieur et vibration à l'aiguille,
- passage de la règle dans le cas où il est prévu de mettre en place un enduit de finition sur chantier et talochage serré lorsque la finition vient d'usine.

Après durcissement du béton en conditions naturelles, (avec bâchage éventuel) le démoulage s'effectue par relevage du panneau au pont roulant, avec palonnier et élingues accrochées aux boucles ou aux ancrés de levage et rotation du panneau autour de sa rive basse. Les panneaux sont chargés sur des chevalets de transport destinés au chantier.

5. Mise en œuvre

5.1 Phase de préparation

Après une exécution classique des fondations (généralement constituées de plots en béton) et du terre-plein éventuel on procède à la vérification de l'implantation, des équerrages et des niveaux de pose des éléments. Un calage de préréglage est mis en place au droit des appuis des éléments et un lit de mortier est disposé autour des cales. Il s'agit d'un mortier hydrofugé dosé à 400 kg de ciment et 4 kg de Chrysofuge en poudre par m³ (consistance moyennement plastique). Des aciers sont laissés en attente au droit des clavetages de jonction entre panneaux.

Dans la solution radier/mur à encuvement pour porcherie, les murs sont posés sur un calage de préréglage qui sera noyé dans le coulis de clavetage (voir croquis).

5.2 Phase de pose

Les éléments sont mis en place à l'aide d'une grue automotrice, selon le plan de calepinage établi par le bureau d'études.

Pour les éléments fixés par liaisons clavetées, les opérations se déroulent ainsi :

- élingage des panneaux sur chevalet de transport, dégagement des boucles sur les rives dans la solution à clavetages bétonnés,
- pose des panneaux sur les cales préréglées et alignement par des chaises d'implantation,
- fixation des étais "tire-pousse" et réglage de l'aplomb des panneaux par action sur ces étais et pose des liaisons inox entre panneaux au fur et à mesure de la pose de ceux-ci,
- introduction des aciers de couture 0 10 dans les potelets des jonctions verticales dans la solution à clavetages bétonnés, obturation des joints des liaisons verticales de clavage par injection à la bombe d'une mousse de polyuréthane de faible masse volumique dans la solution à clavetages bétonnés,
- remplissage de ces liaisons par le mortier de clavage
- pose du plancher haut éventuel
- réalisation des joints

Pour les éléments fixés par des liaisons mécaniques, les opérations sont les suivantes :

- élingage des panneaux sur chevalet de transport, dégagement des boucles sur les rives dans la solution à clavetages bétonnés,
- pose des panneaux sur les cales préréglées et alignement par des chaises d'implantation,
- mise en place des fixations mécaniques définitives (plat ou équerre)
- décrochage des élingues
- réalisation des joints

Dans le cas de la variante sur soubassement, un lit de mortier est déposé sur le soubassement avant la pose de l'élément.

5.3 Phases finales

La pose de la charpente et de la couverture s'effectue de façon classique.

La pose d'un bardage sur une partie ou sur la totalité des murs s'effectue également de façon classique.

La garniture extérieure des joints entre panneaux est constituée le plus souvent par un couvre-joint en acier galvanisé collé par deux cordons de mastic polyuréthane (le couvre-joint peut également être en PVC); elle peut être également constituée par un mastic élastomère de première catégorie sur fond de joint l'emplacement du mastic est obtenu en dégageant la mousse de PUR sur la profondeur voulue).

Les joints intérieurs sont soit laissés libres soit obturés par une garniture de mortier ou de mastic polyuréthane mise en place comme dit ci-avant.

6. Divers

6.1 Aspects

- Extérieur : béton brut de coffrage, peinture (RPE), enduit hydraulique, bardage, gravillon lavé.
- Intérieur: béton brut de coffrage, peinture.

6.2 Dimensions et poids maximaux

La masse des panneaux est limitée à 12.5 t.

La dimension maximale des panneaux pleins est de 14 m.

Les panneaux sandwichs satisfont simultanément aux deux limitations suivantes :

- surface maximale de la partie sandwich: 30 m²
- dimension maximale des panneaux sandwichs épais (du type "fortes sollicitations") 6 m; longueur maximale des panneaux sandwichs pour bâtiments bas sans plancher haut 12 m posés horizontalement; hauteur maximale des panneaux d'habillage d'ossature posés verticalement : 12 m.

6.3 Mode d'exploitation du procédé

La Société Maison Bleue exploite le procédé au titre de fabricant et constructeur. Pour les calculs de béton, elle s'adjoit les services d'un bureau d'études extérieur. Pour chaque ouvrage, elle s'adjoit les services d'un ingénieur thermicien.

B. Références

Depuis la formulation de l'Avis Technique n° 1/01-774, le procédé a été appliqué pour la réalisation d'environ 200 bâtiments.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Panneaux pour bâtiments à plancher haut (fortes sollicitations)

Figure 1 : coupes verticales

Figure 2 : coupes horizontales

Figure 3 : détails coupes horizontales

Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

Variante a

Figure 4 : coupes verticales

Figure 5 : coupes horizontales

Figure 6 : détails coupes horizontales

Variante b

Figure 7 : principe des platines et plats crantés

Figure 8 : détail des fixations en tête de mur

Figure 9 : détail d'étanchéité en pied de mur

Figure 10 : détail des jonctions de mur

Variante c

Figure 11 : coupe verticale

Figure 12 : détail des fixations en tête de mur

Figure 13 : détail des jonctions de mur

Figure 14 : Détails des encadrements de baie en PVC

Murs d'habillage d'ossature

Figure 15 : Fixations sur ossature béton

Figure 16 : Fixations sur ossature métallique et bois

Figure 17 : coupes murs de quai

Panneaux séparatifs

Figure 18 : Schémas de principe

Panneaux pour bâtiments à plancher haut (fortes sollicitations)

Figure 1 : coupes verticales

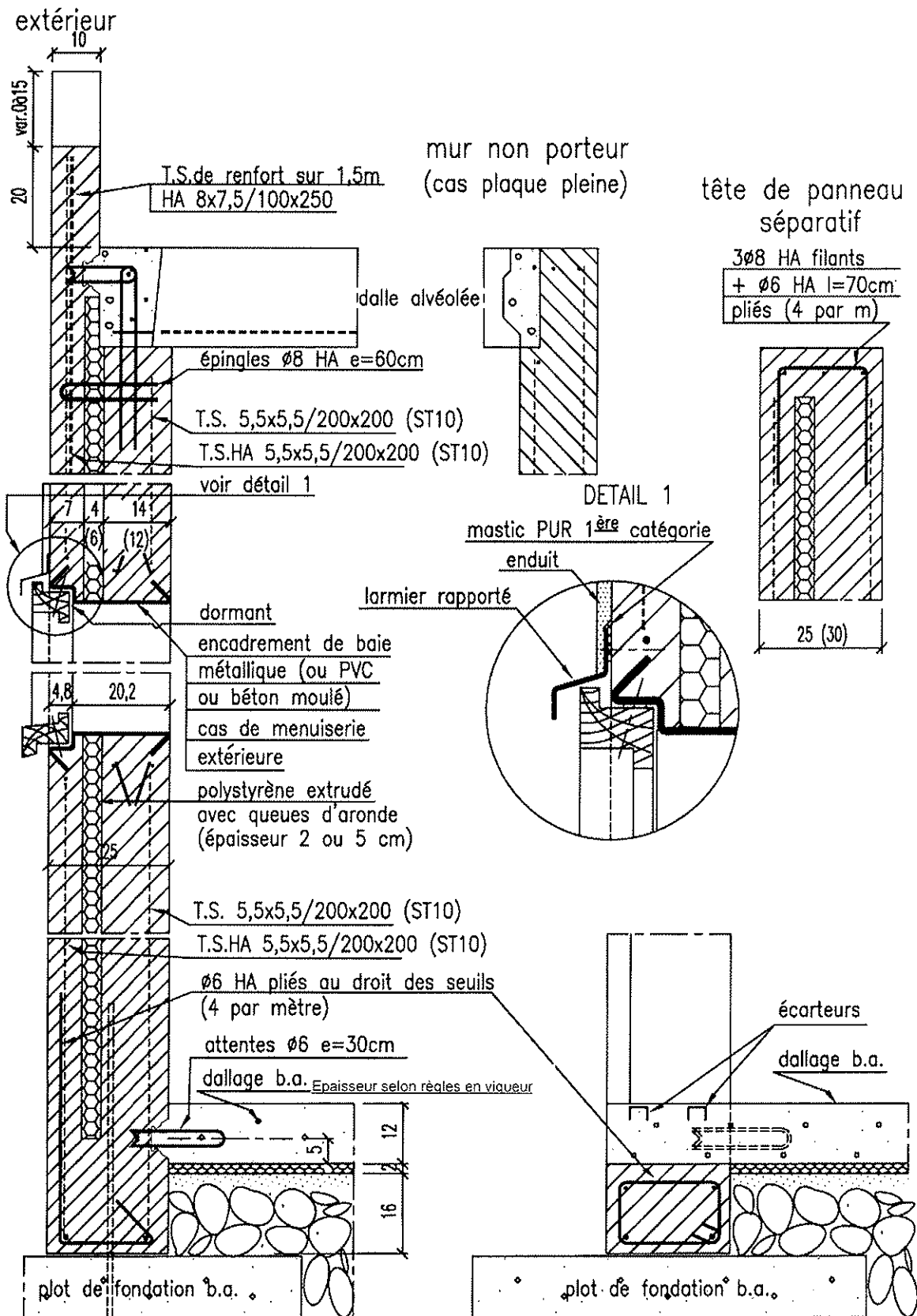


Figure 2 : coupes horizontales

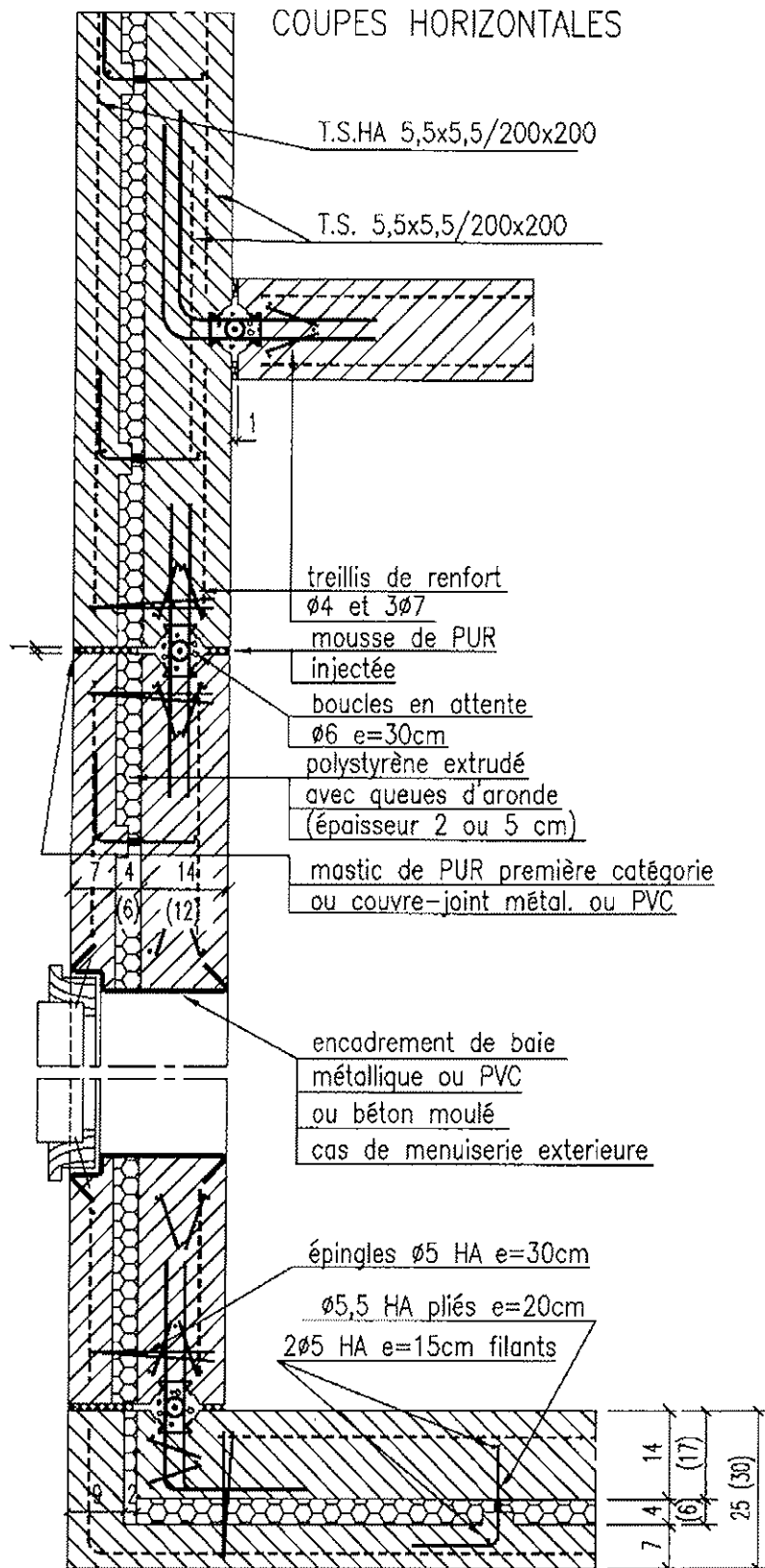
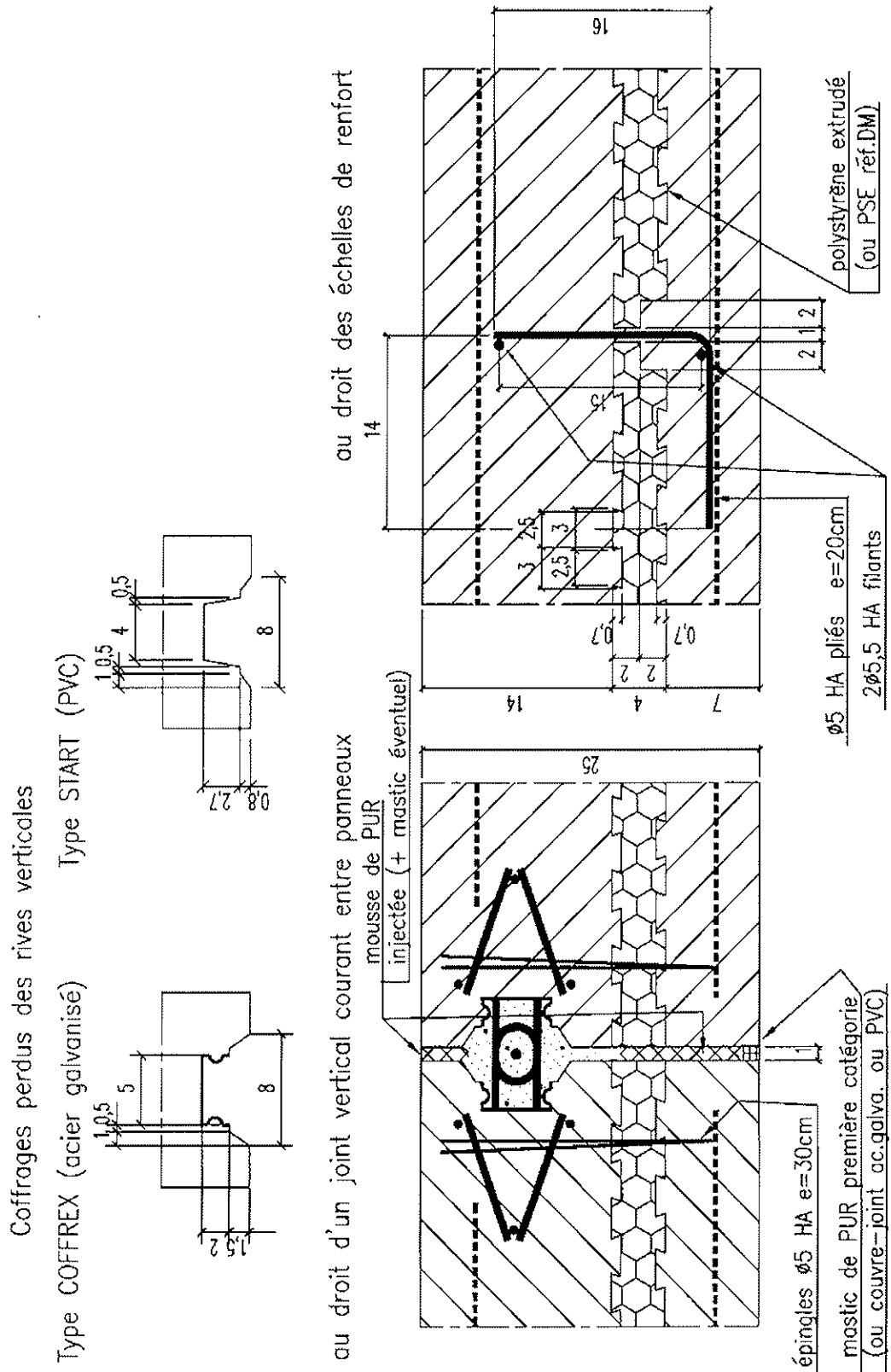
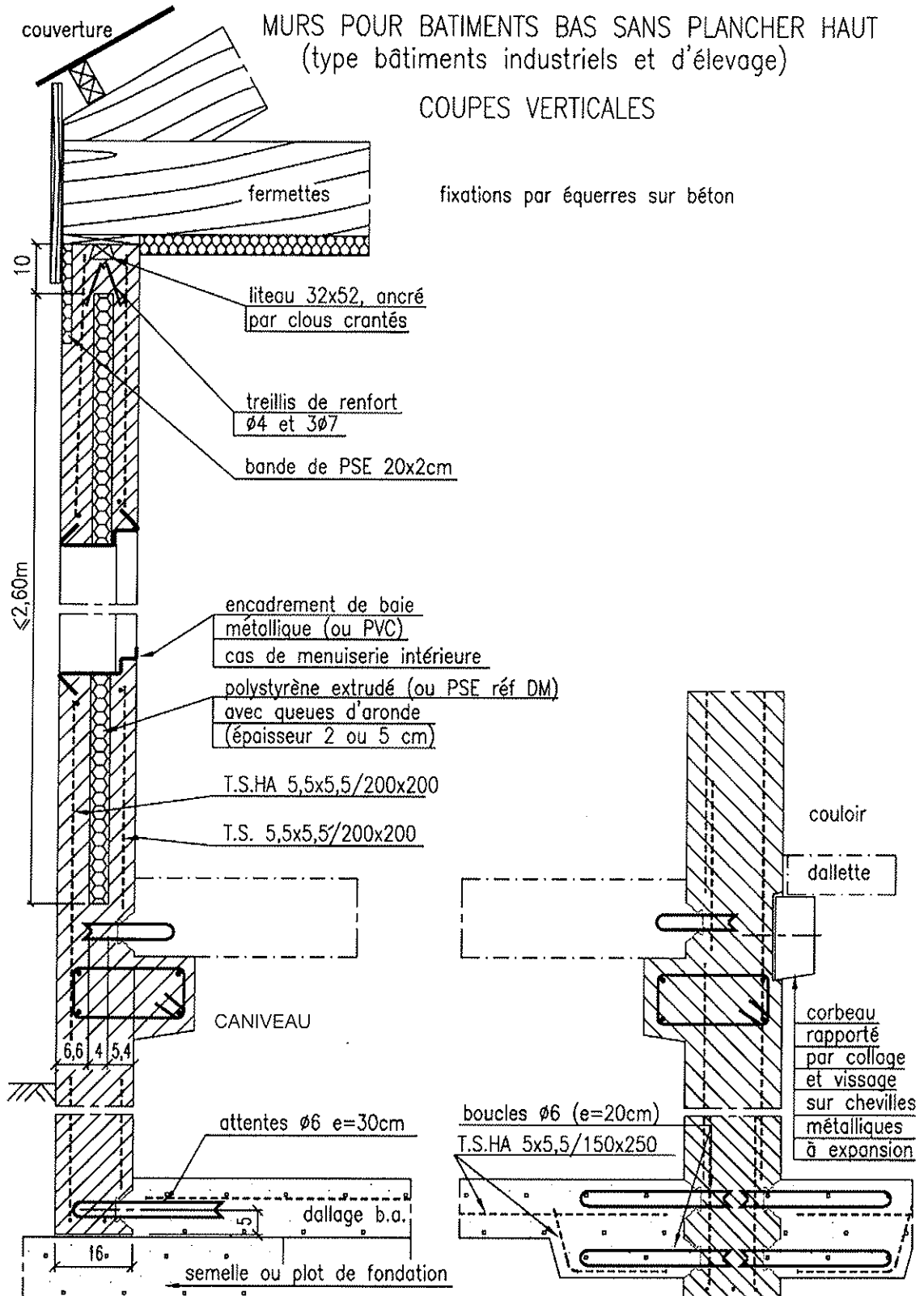


Figure 3 : détails coupes horizontales



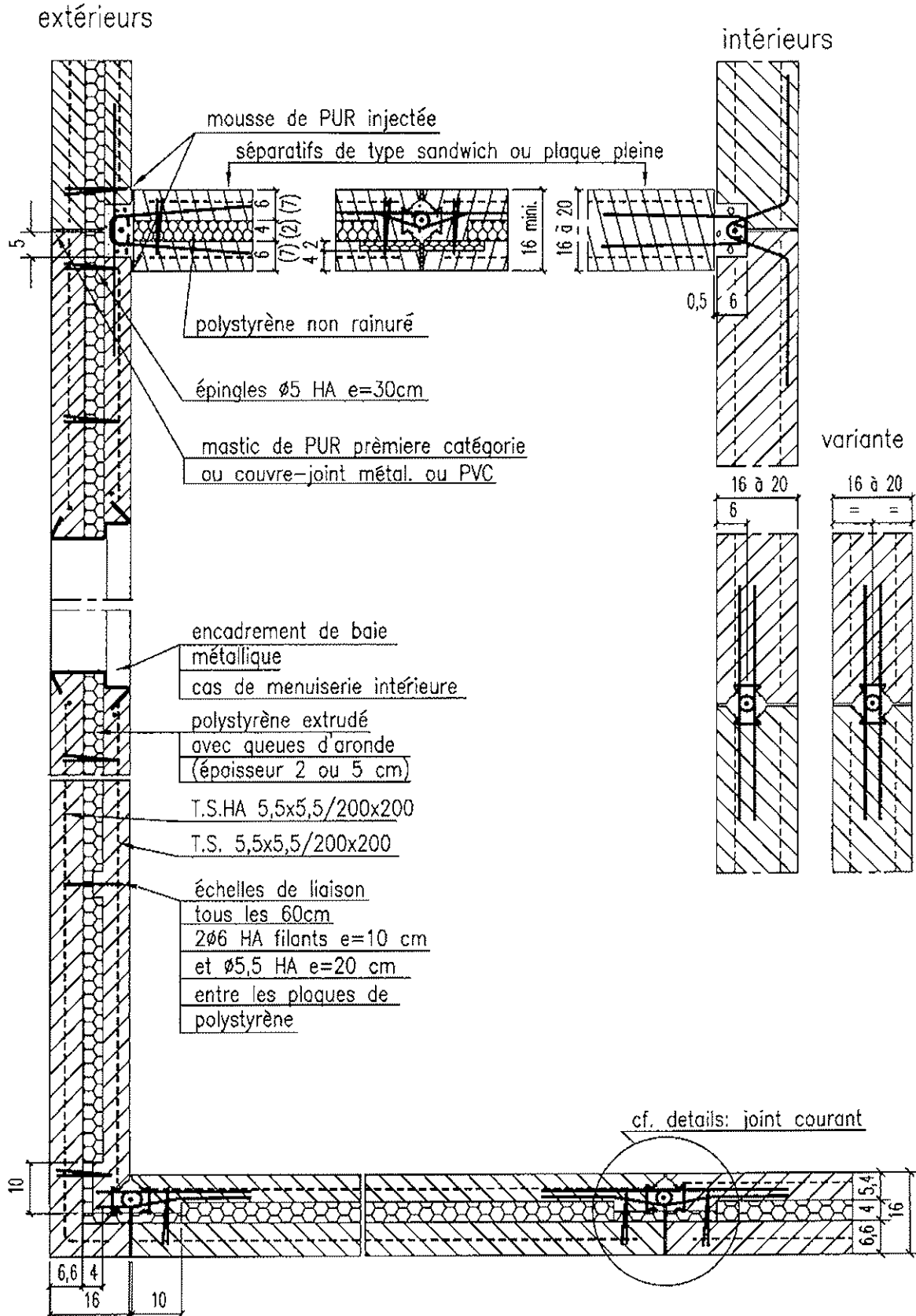
Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

Variante a / Figure 4 : coupes verticales

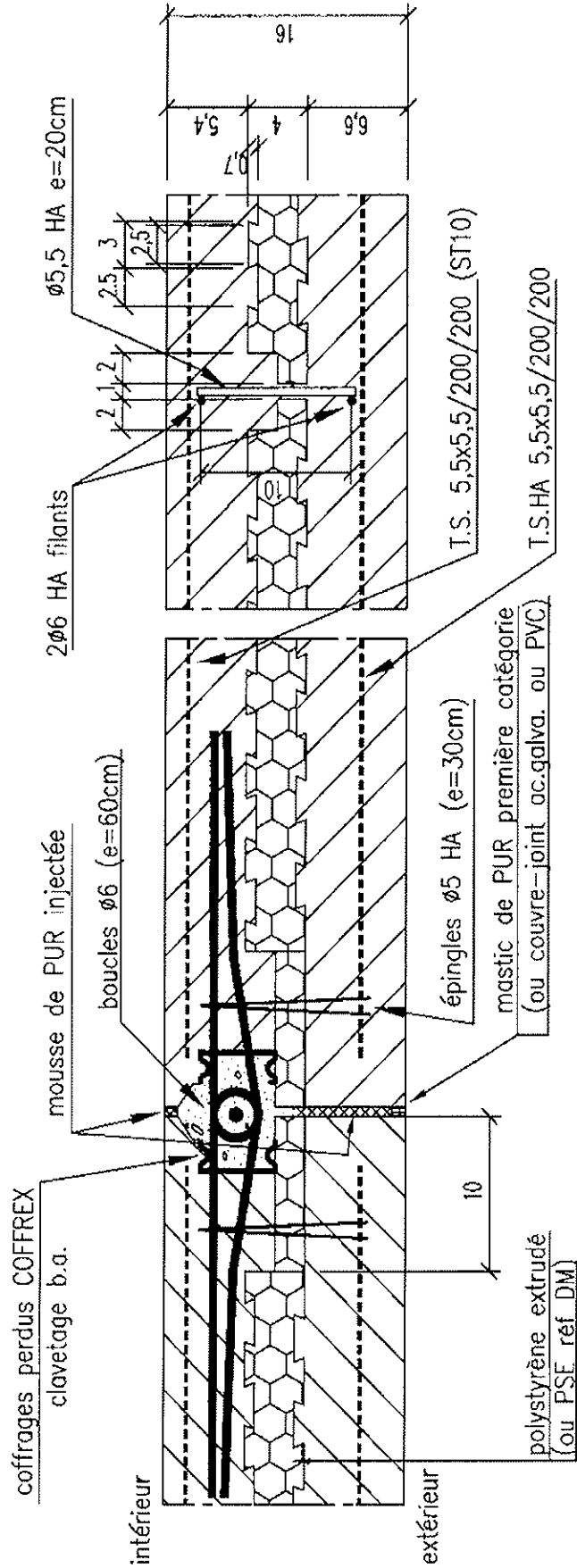


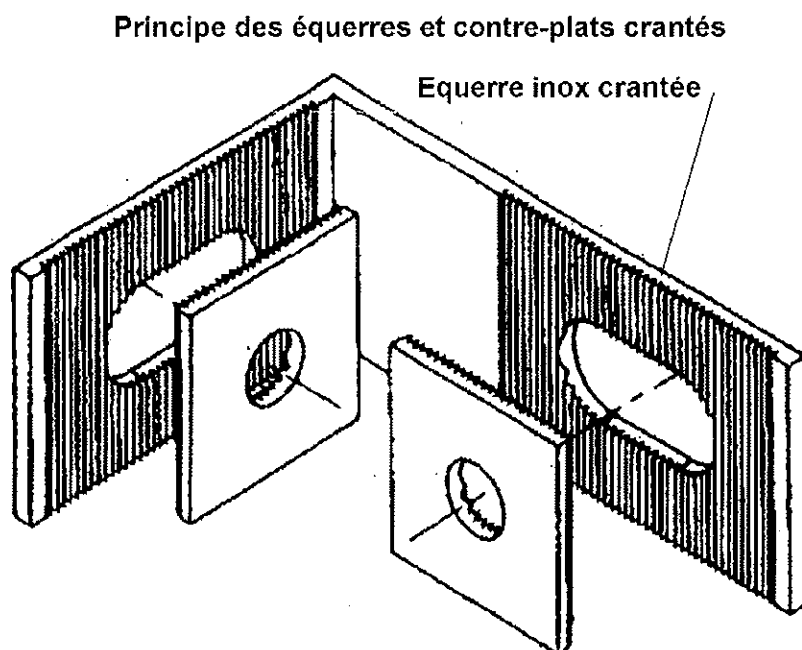
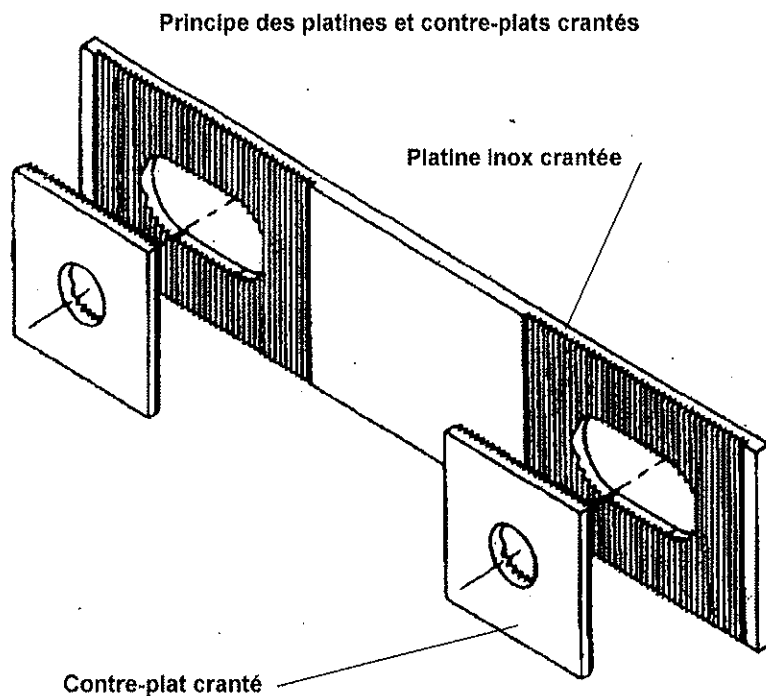
Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

Variante a / Figure 5 : coupes horizontales



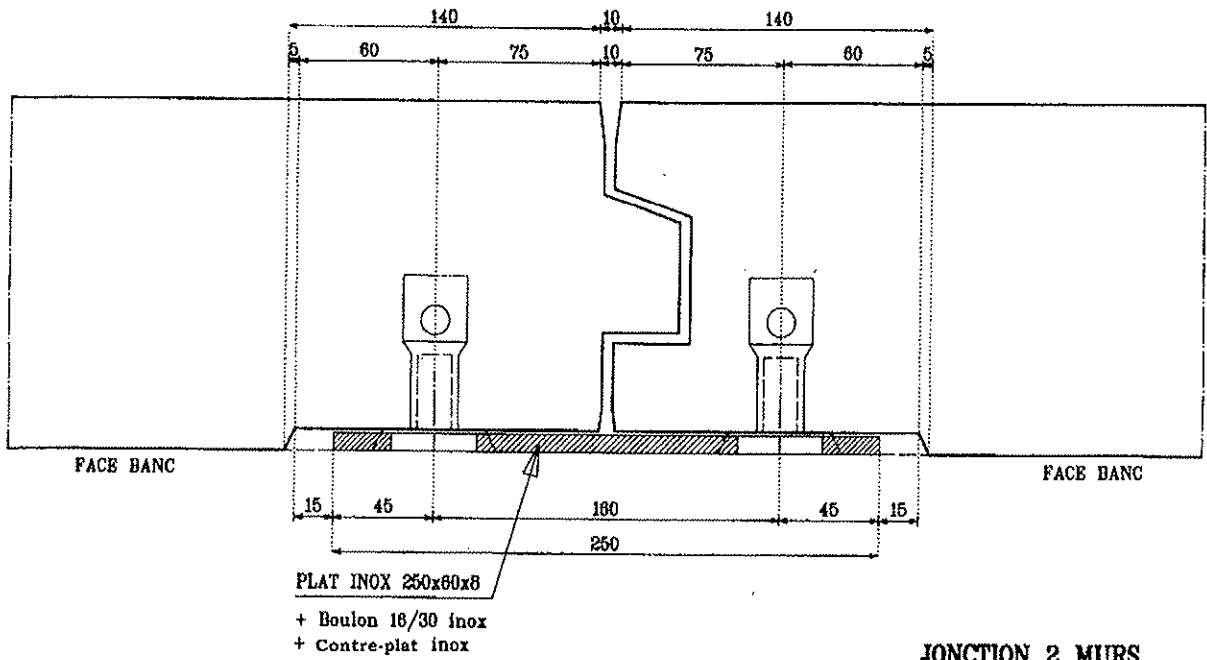
au droit d'un joint vertical courant entre panneaux
au droit des échelles de renfort (e=60cm)
pour une hauteur de 2,50m



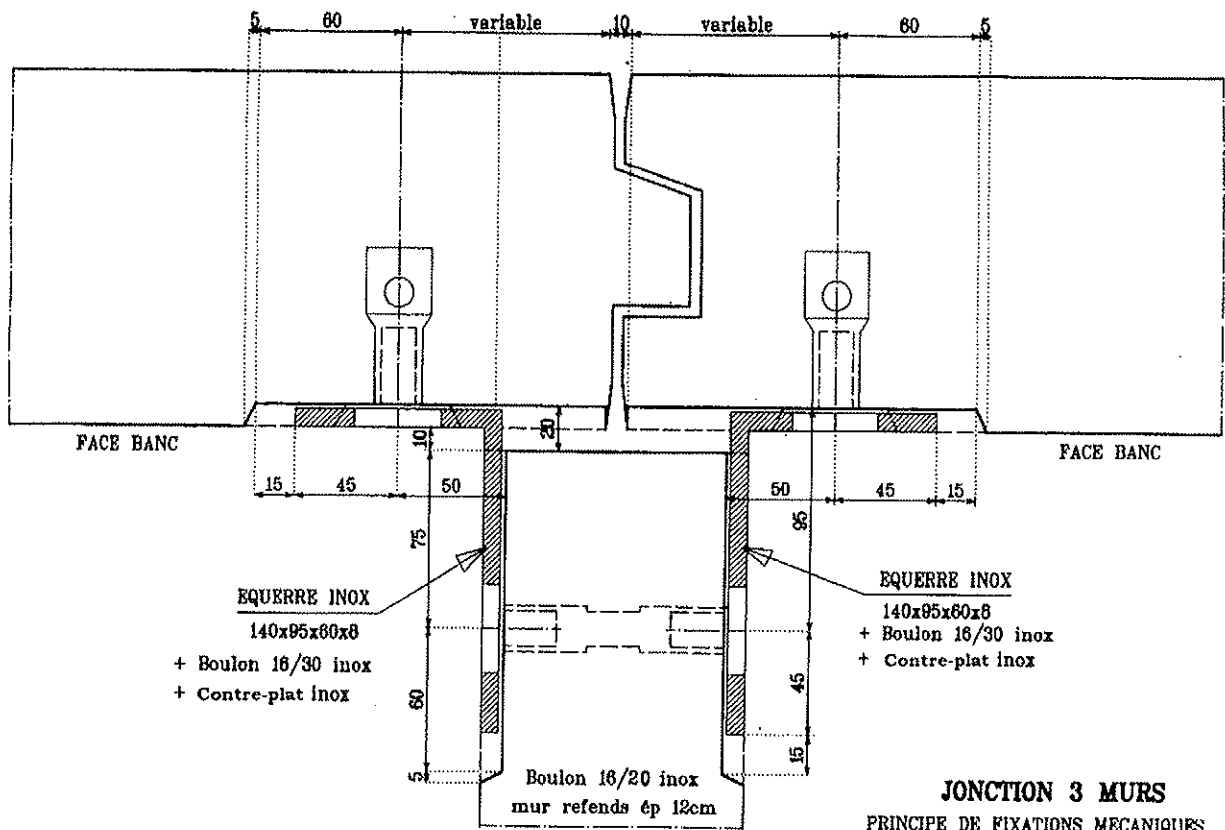


Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

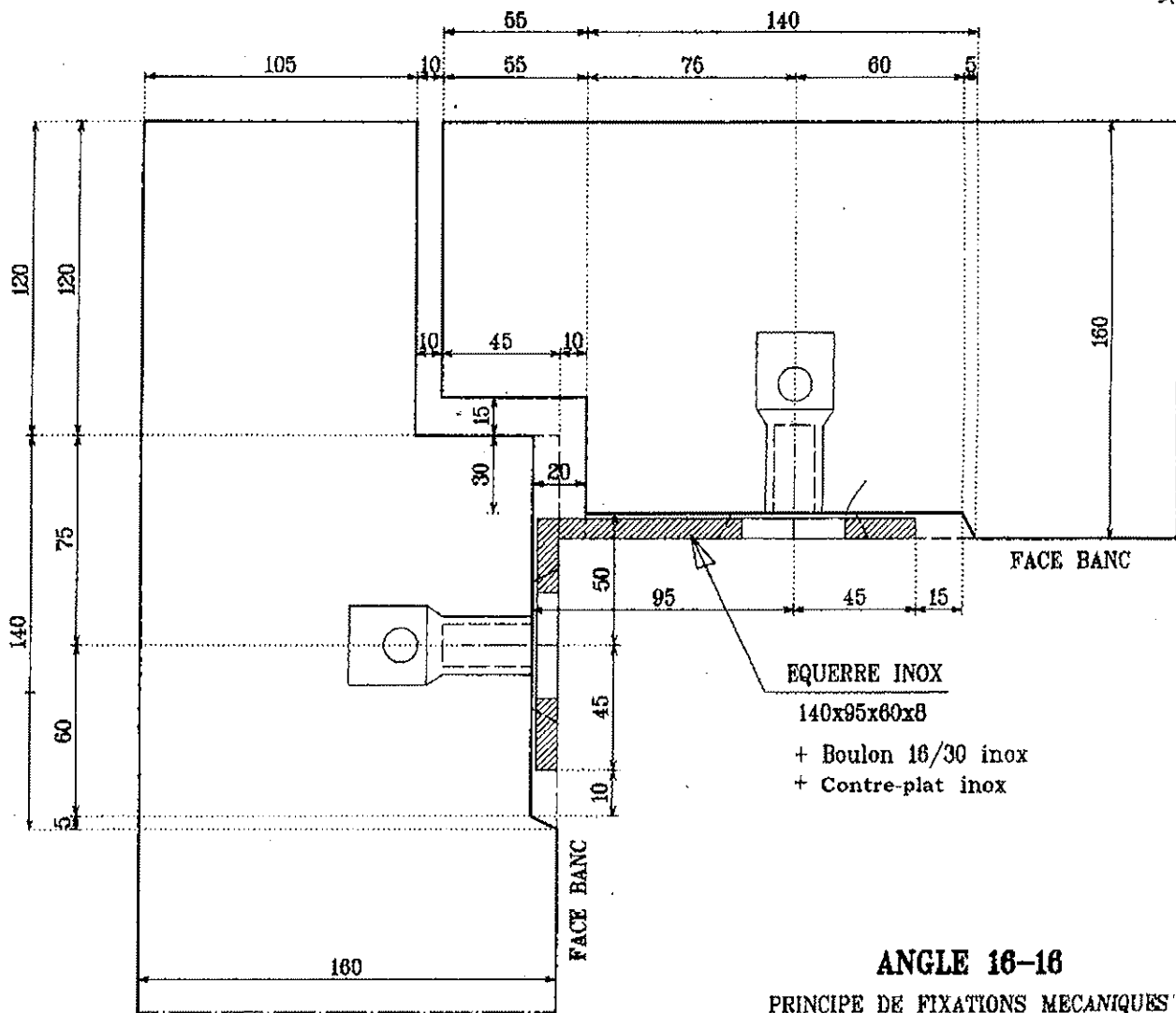
Variante b Figure 8 : détail des fixations en tête de mur



JONCTION 2 MURS
 PRINCIPE DE FIXATIONS MECANQUES



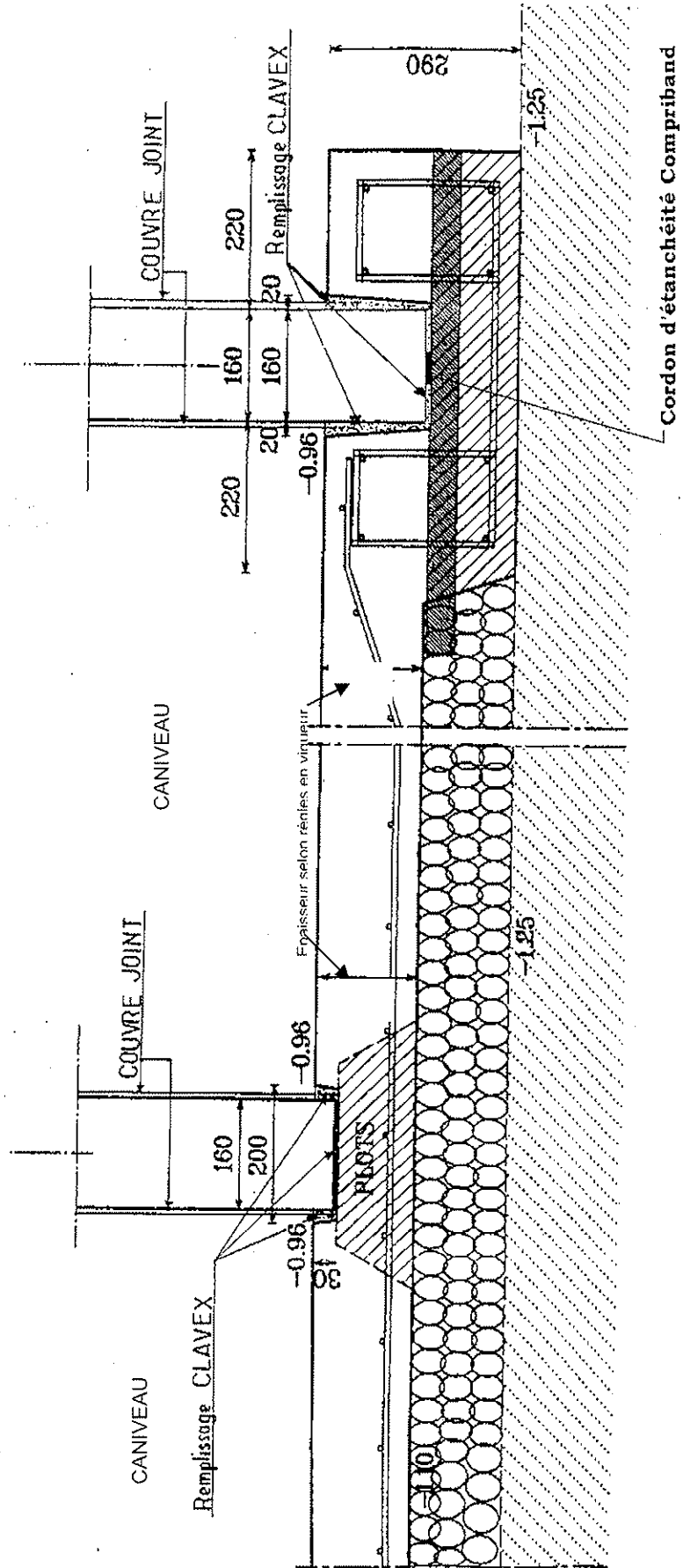
JONCTION 3 MURS
 PRINCIPE DE FIXATIONS MECANQUES

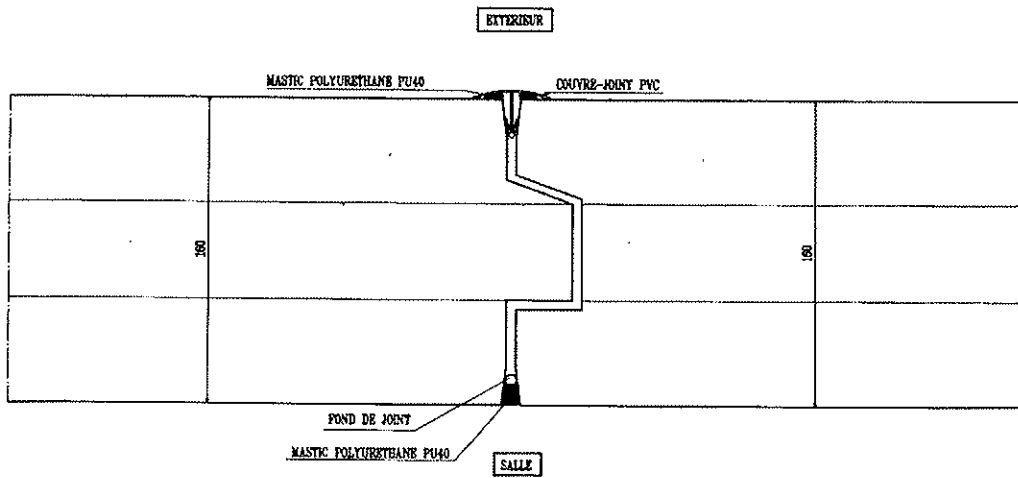


ANGLE 16-16

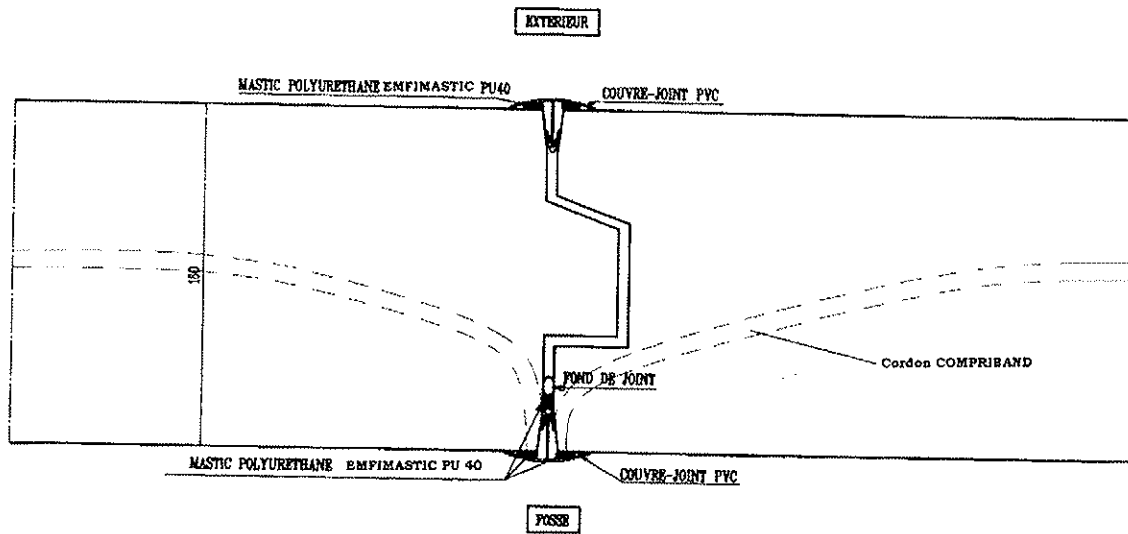
PRINCIPE DE FIXATIONS MECANQUES

DETAIL D'ETANCHEITE EN PIED DE MUR

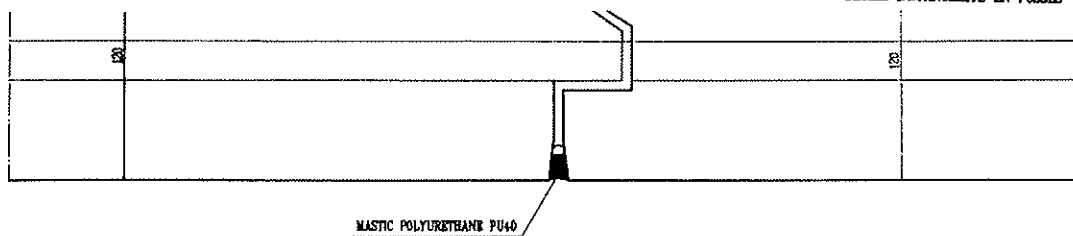




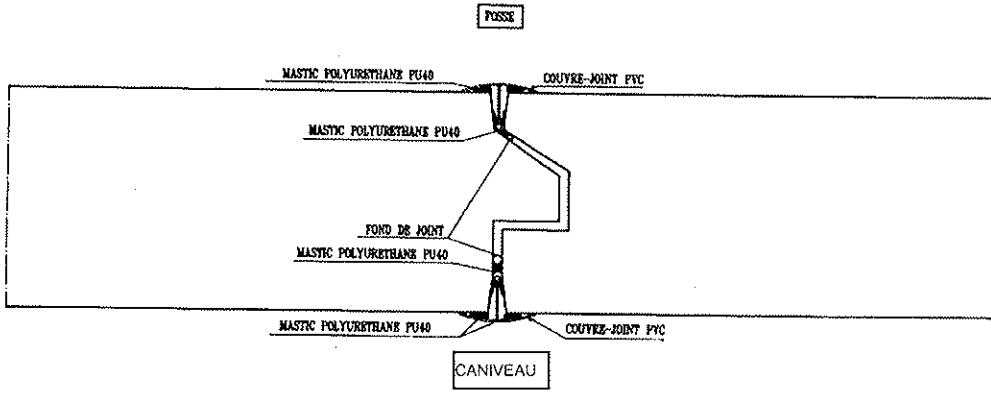
JONCTION 2 MURS EN SALLES
 DETAIL DETACHEMENT



JONCTION 2 MURS EN CANIVEAU
 DETAIL DETACHEMENT EN POSSE

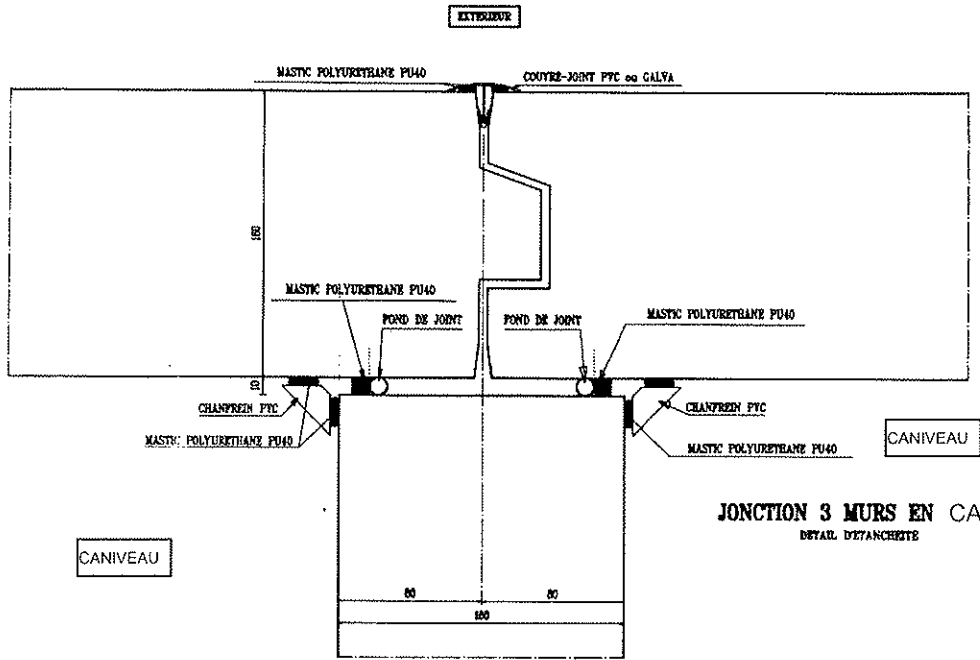


JONCTION 2 REFENDS EN SALLES
 DETAIL DETACHEMENT



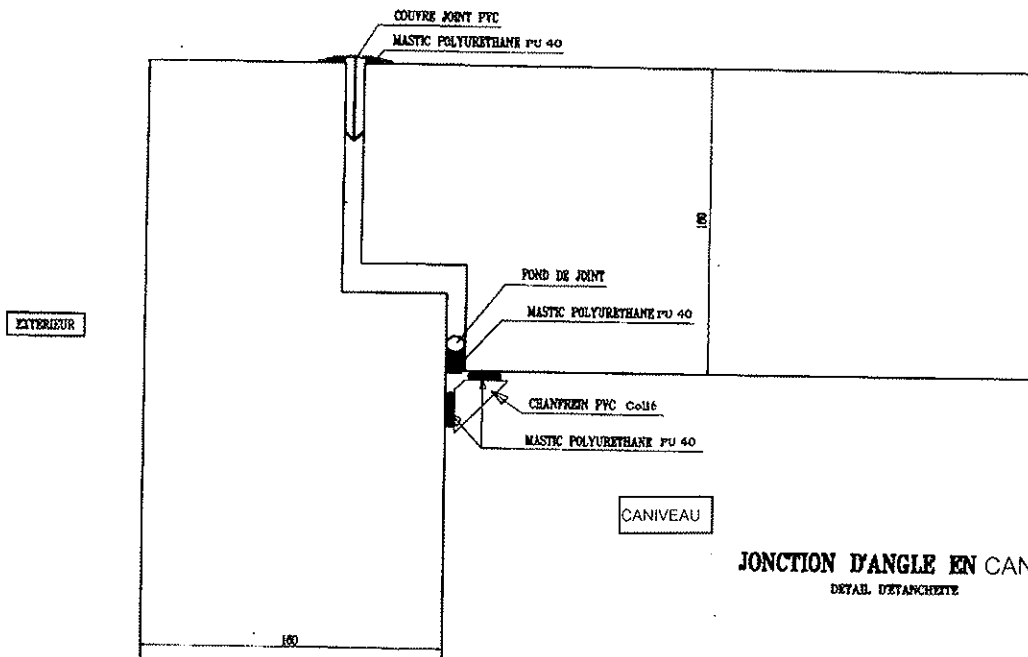
JONCTION 2 REFENDS EN CANIVEAU

DETAIL ETANCHEITE



JONCTION 3 MURS EN CANIVEAU

DETAIL ETANCHEITE

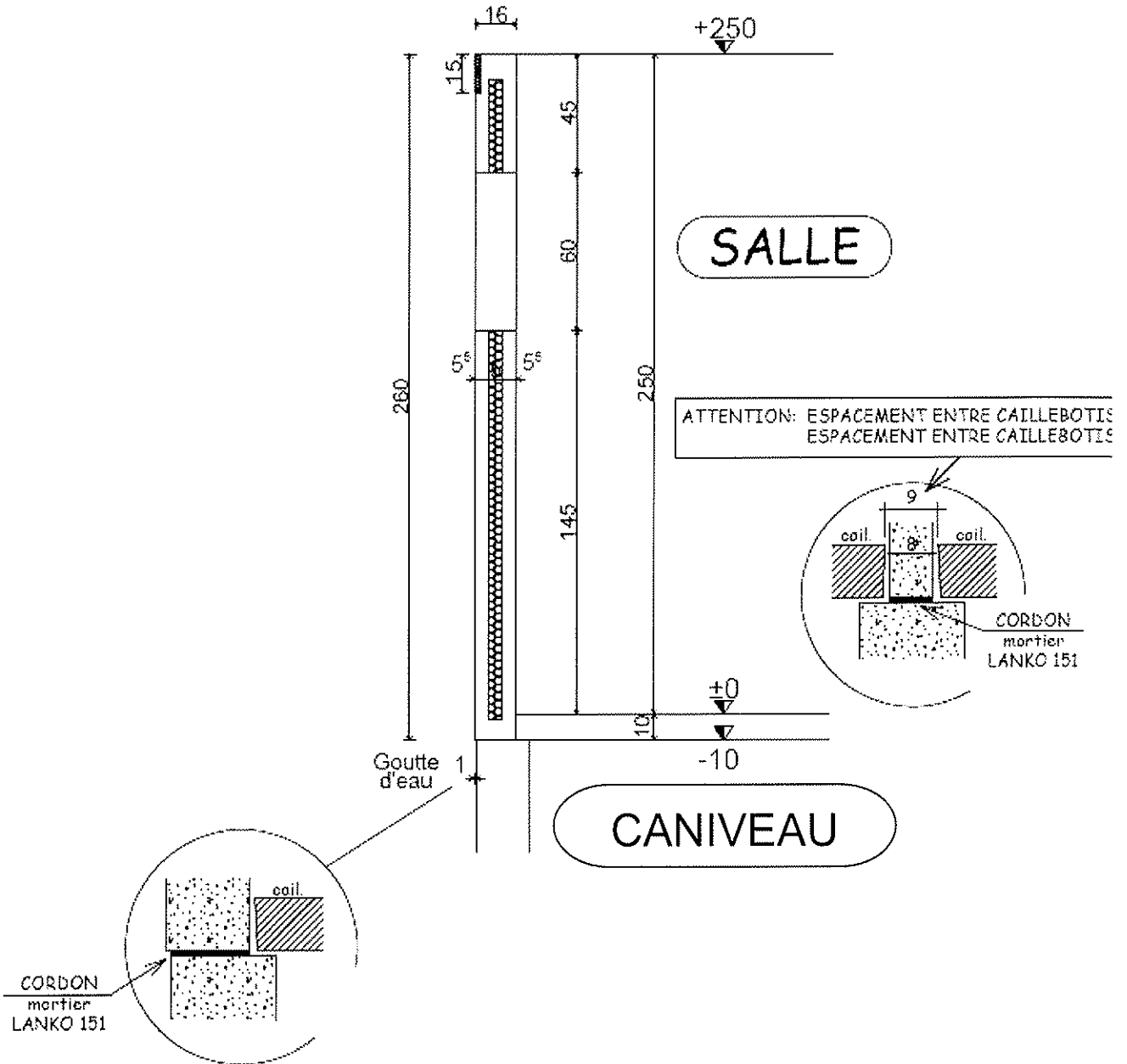


JONCTION D'ANGLE EN CANIVEAU

DETAIL ETANCHEITE

Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

Variante c Figure 11 : coupe verticale

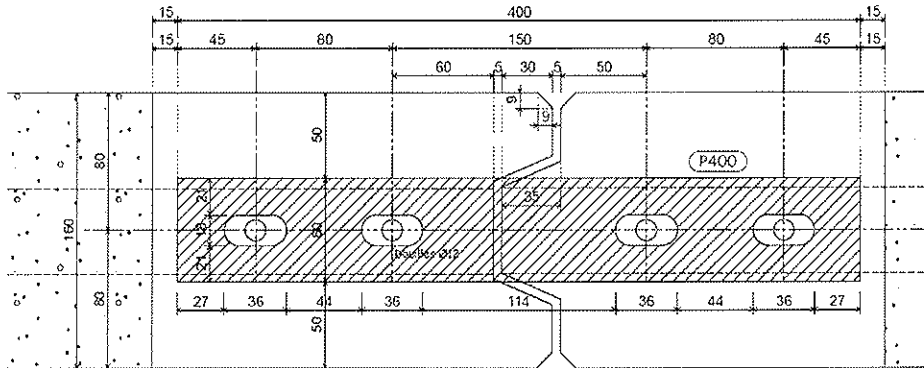


Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

Variante c Figure 12 : détail des fixations en tête de mur

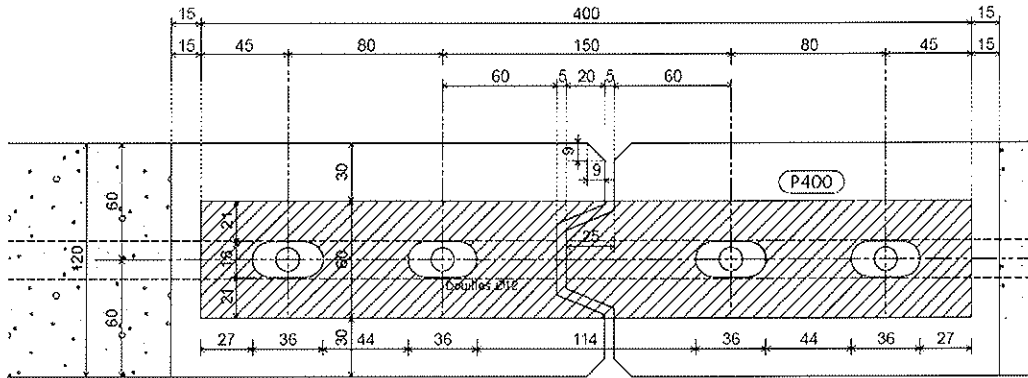
JONCTION 2 MURS MALE/FEMELLE ép.16

ECHELLE: 1/2

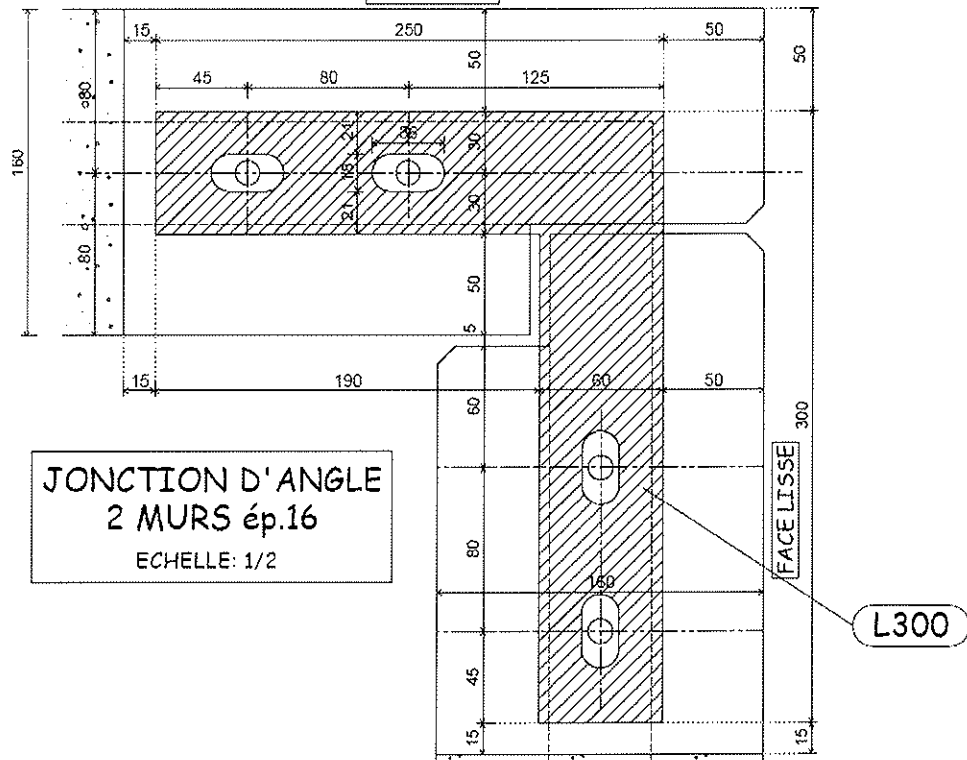


JONCTION 2 MURS MALE/FEMELLE ép.12

ECHELLE: 1/2



FACE LISSE



Panneaux pour bâtiments bas sans plancher haut

Variante c Figure 13 : détail des jonctions de mur

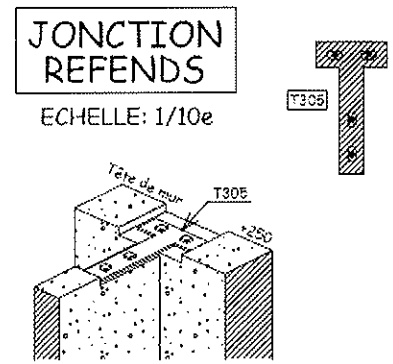
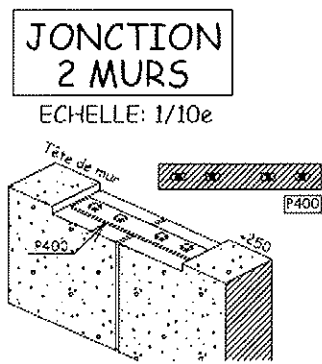
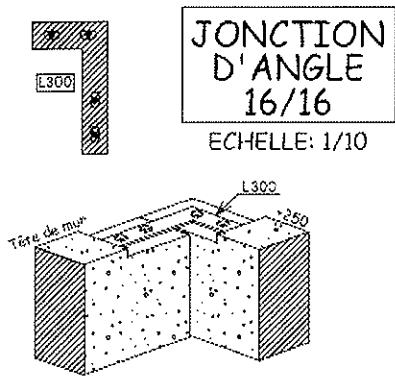


Figure 14 : Détails des encadrements de baie en PVC

DETAILS:
encadrement de baie en PVC
incorporé à la préfabrication

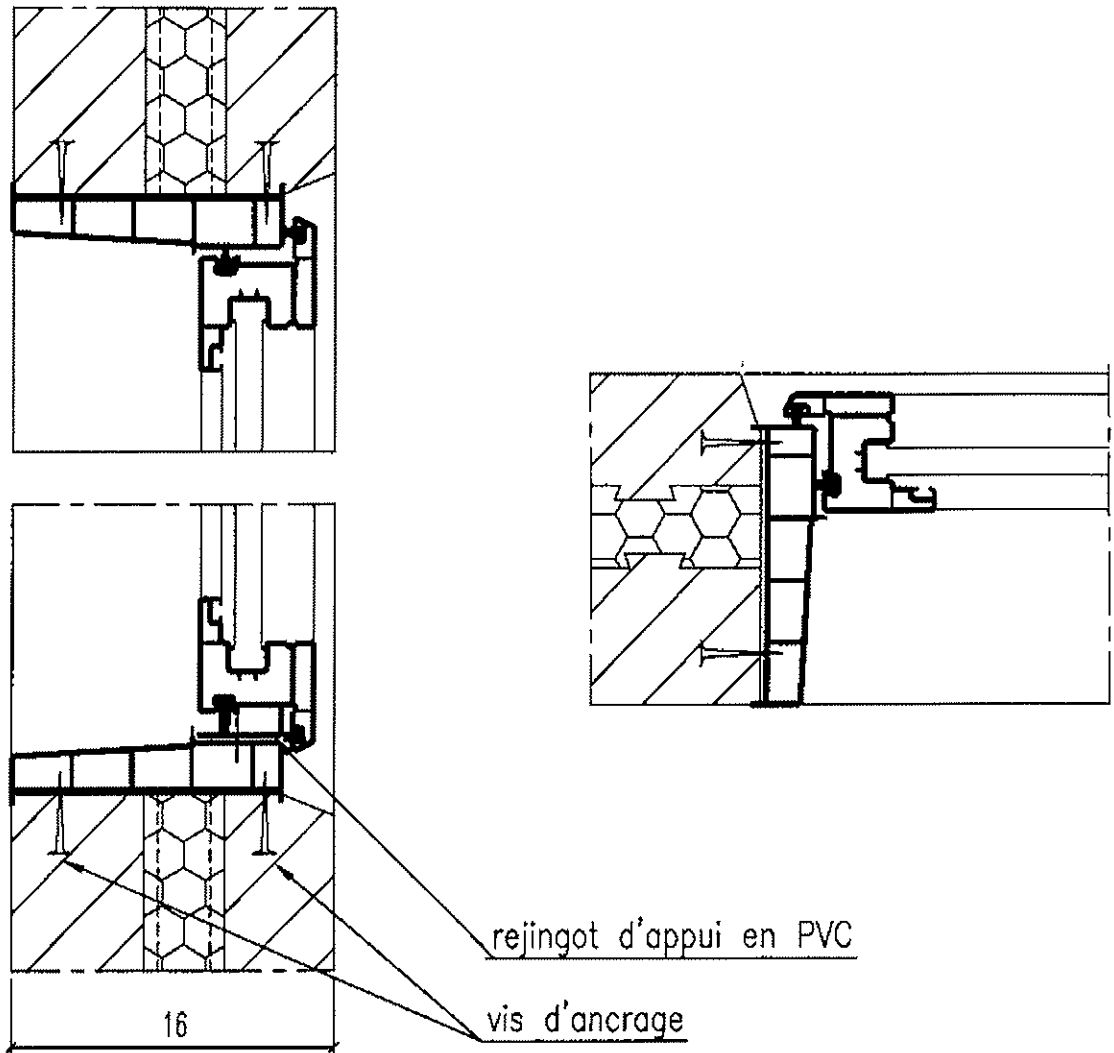
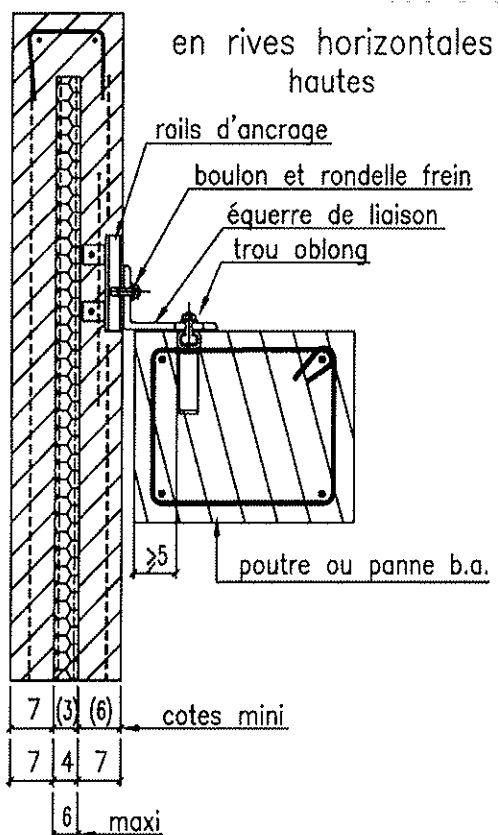
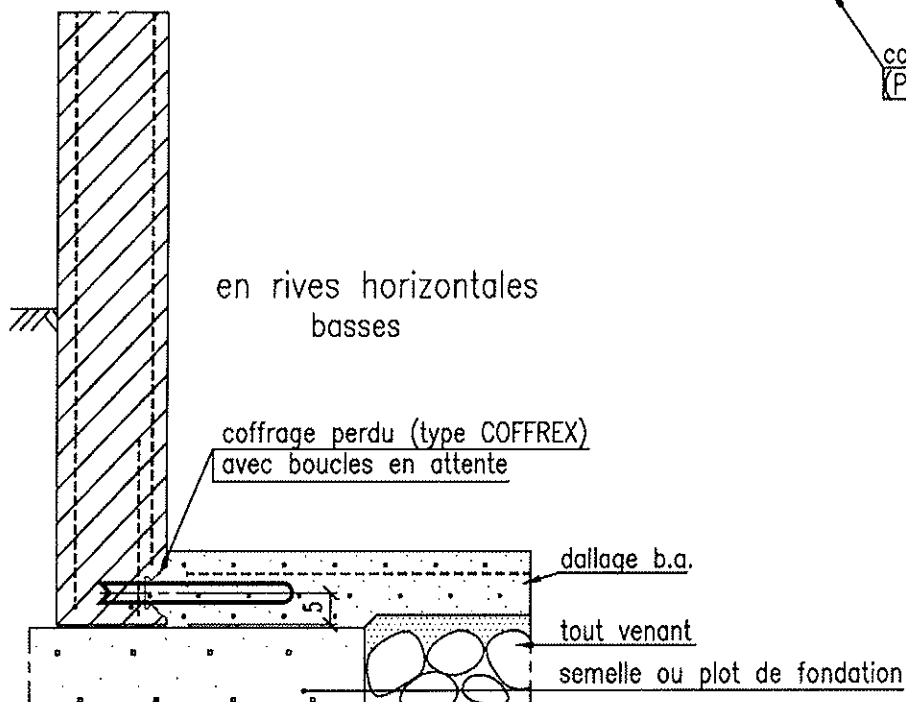
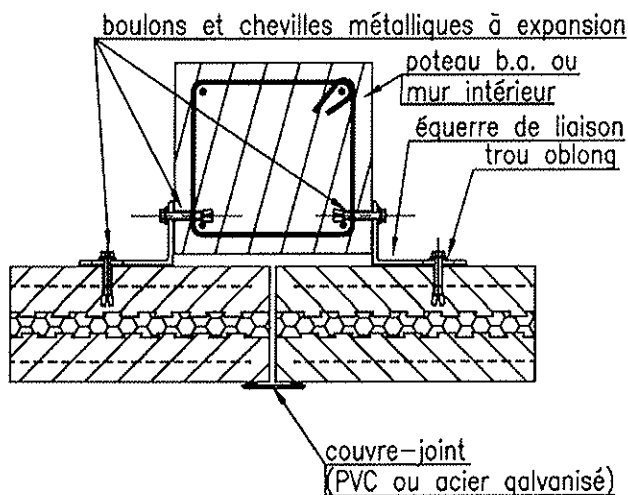


Figure 15 : Fixations sur ossature béton

coupes verticales



coupes horizontales en rives verticales



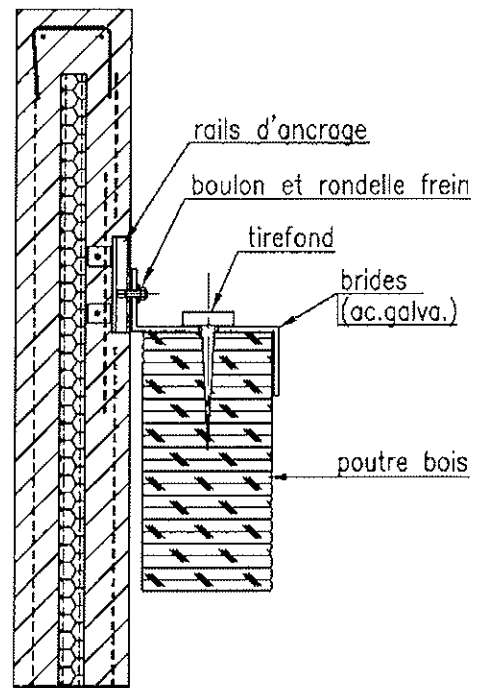
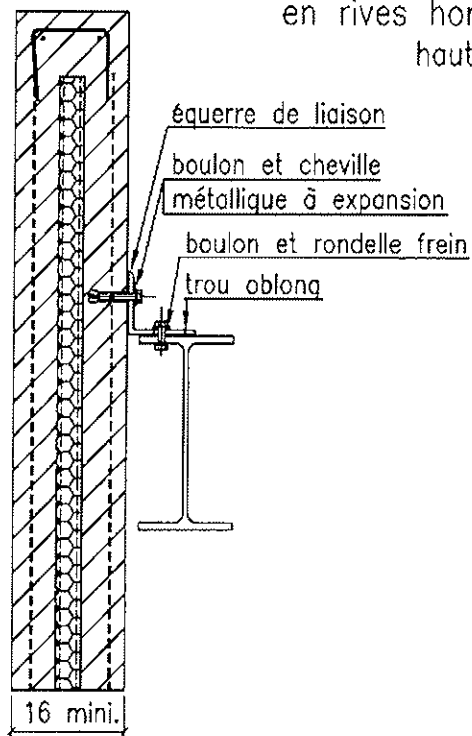
Murs d'habillage non porteurs

Figure 16 : Fixations sur ossature métallique et bois

fixations sur ossature métallique

fixations sur ossature en bois

coupes verticales
en rives horizontales
hautes



coupes horizontales
en rives verticales

