

Avis Technique 16/14-682

Annule et remplace l'Avis Technique 1/05-815

*Habillage de structure de
bâtiment*

CCV CMEG

Titulaire : Société CMEG SA.
Rue Compagnie D
ZA de Cardonville
FR-14740 Bretteville l'Orgueilleuse

Tél. : 02 31 29 12 00.
Fax : 02 31 74 62 70

Usine : Société CMEG SA
Rue Compagnie D
ZA de Cardonville
FR-14740 Bretteville l'Orgueilleuse.

Société S2G SA
ZA « Malaquis »
1187 Boulevard Industriel
FR-76580 Le Trait

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 16

Produits et procédés spéciaux pour la maçonnerie

Vu pour enregistrement le 27 janvier 2015

Le Groupe Spécialisé n° 16 de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 11 avril 2014 le procédé de mur de façade « CCV CMEG » exploité par la Société CMEG. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 1/05-815. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne. A cet Avis est associé un suivi, par le CSTB, des conditions de fabrication et de contrôle, à l'application desquelles est soumise sa validité.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Le Procédé CCV CMEG est un procédé de mur d'habillage de structure constitué par la juxtaposition de panneaux-coques en mortier renforcé de fibres de verre, constitués d'un voile mince raidi par des nervures creuses ou pleines. Chaque panneau est porté par la structure au moyen de liaisons ponctuelles coulissantes permettant sa libre dilatation.

Les supports visés sont les maçonneries enduites conformes DTU 20.1 ou les murs en béton armé.

Les panneaux sont rapportés sur une façade existante pour laquelle ils constituent un ouvrage de revêtement. Il est possible d'intégrer un isolant à ces panneaux.

Aspect extérieur : parement blanc ou gris ou teinté en nuance pastel, micro-relief sur matrice néoprène, parement peint en usine ou à peindre sur chantier, plaquettes de grès cérame, gravillons lavés, désactivés, sablés, acidés ou polis.

Le collage des revêtements extérieurs rapportés même en petits éléments, le système de bandeau à larmier rapporté sur certains acrotères, ne sont pas visés par le présent Avis.

Parement intérieur : lors de la réalisation d'éléments en CCV avec la méthode de prémix coulé-vibré, la face intérieur du complexe CCV peut avoir la même finition que la face extérieur

1.2 Identification des produits

Les panneaux CCV CMEG portent une marque distinctive rappelant Les usines productrices.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Habillage de structure de bâtiments à usage divers : habitations, ERP (bureaux, établissements scolaires, hospitaliers), bâtiments industriels.

L'utilisation du procédé en fermeture de bâtiment n'est pas visée. L'utilisation pour des bâtiments soumis à exigences parasismiques n'est pas visée par le présent Avis.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

Les murs de façade réalisés selon ce procédé ne participent pas à la structure résistante des bâtiments; leur stabilité propre peut être normalement assurée par les dispositions de liaison prévues pour les panneaux moyennant le dimensionnement de ces dernières à partir des contraintes admissibles propres à chacune des compositions de CCV définies dans le Dossier Technique (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Résistance au choc

La capacité des panneaux, en fonction de leur situation, à résister aux chocs extérieurs de sécurité ou de conservation des performances (cf. norme P 08-302) est déterminée par la densité de nervures réalisées sur ces panneaux. La résistance aux chocs des panneaux CCV CMEG devra être testée pour chaque configuration, conformément à la norme P 08-302, suivant la classe d'exposition visée.

Sécurité au feu

Pour les ouvrages soumis aux prescriptions de l'instruction technique n°249 relative aux façades, visée en annexe de l'arrêté du 24 mai 2010, les dispositions prévues dans les paragraphes suivants s'appliquent au procédé :

- §5.1.4 relatif aux systèmes d'isolation ne comportant pas de lame d'air
- §5.2 relatif aux systèmes d'isolation comportant une lame d'air et des Isolants au moins classés A2-s3, d0 ou de moins de 100 mm ;
- §5.3 dans les autres cas

L'interposition de laine minérale au droit des rives de plancher est de nature à limiter l'effet de cheminée entre la contre cloison et les panneaux de C.C.V.

En qualité de revêtement de façade, les panneaux de CCV sans enduit ni peinture d'aucune sorte et qui comportent une incorporation de polymère dans la limite des compositions décrites dans le Dossier Technique, sont classés MO sur la base du rapport d'essais n° N080147.

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

Elle peut être normalement assurée, étant noté que les éléments de ce procédé ne sont pas exposés à des circulations d'entretien et que l'appui de nacelles d'entretien est exclu par ailleurs.

Isolation thermique

Elle résulte, pour l'essentiel de l'isolant incorporé entre les nervures des panneaux et du complexe isolant qui peut être intercalé entre les panneaux et leur support. Cette insertion suppose que la fonction pare pluie soit assurée soit par traitement des joints, soit par l'adjonction d'un pare pluie continu. Moyennant, le cas échéant, une adaptation de l'épaisseur de cette ou de ces couches, elle permet de satisfaire aux exigences de la réglementation visant les ouvrages ; la vérification est à effectuer selon les "Règles Th-U".

Isolement acoustique

L'étanchéité à l'air de la paroi extérieure n'étant pas assurée, il ne peut, en l'absence d'essais, être formulé d'appréciation précise en ce qui concerne l'apport de cette paroi sur l'isolement vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur.

Etanchéité à l'eau

A l'air : elle incombe à la paroi support.

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par le recouvrement des clins et la fermeture des joints verticaux par l'intermédiaire de profilés de jonction, compte tenu de la verticalité de l'ouvrage et de la présence de la lame d'air, et en points singuliers, par les profilés d'habillage.

- Sur support béton ou maçonnés : Au sens des « conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique (*Cahier du CSTB 1833 de Mars 1983*), le système permet de réaliser des murs de type XIII.
- Sur support COB : L'étanchéité est assurée de façon satisfaisante dans le cadre du domaine d'emploi accepté.

Risques de condensation superficielle

En habillage de façade, avec interposition d'un isolant entre la paroi support et les panneaux, ce procédé permet de réduire les ponts thermiques aux seules fixations ponctuelles des panneaux.

Finitions-Aspect

Les divers aspects que peut présenter le parement extérieur sont définis dans le Dossier Technique ; il est rappelé que le revêtement en carrelage collé n'est pas visé par le présent Avis.

Dans le cas de mortier teinté dans la masse, on doit s'attendre, surtout si la teinte est assez vive, à observer des nuances dans la teinte du parement. Il est recommandé d'éviter les teintes sombres.

Le parement intérieur est constitué par la paroi supportant les panneaux d'habillage.

Les revêtements en éléments rigides doivent être limités aux plaquettes à tenons, de terre cuite ou de grès cérame, de format voisin du format traditionnel (6 x 22 cm ou 6 x 28 cm) incorporées à la fabrication.

Durabilité - Entretien

La résistance des panneaux, vis-à-vis de la fissuration notamment, dépend beaucoup du soin apporté à leur fabrication qui, assez délicate, fait appel à des méthodes spécifiques et nécessite un autocontrôle suivi (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Le choix d'une teinte claire pour le parement extérieur est recommandé.

La valeur assez élevée du retrait du mortier entre l'état initial et l'état sec impose la réalisation de liaisons déformables entre les panneaux en CCV et la structure.

Ces panneaux de façade subissent des variations thermo-hygrométriques importantes. Ils sont sujets à des déformations associées qui induisent de fortes variations d'ouverture des joints vis à vis desquelles le joint à glissières et languette, aura un comportement prévisible meilleur que le joint à garniture extérieure de mastic, même lorsque le mastic est choisi très déformable, comme il est nécessaire.

Moyennant ces précautions, on estime que l'on peut réaliser des éléments de qualité satisfaisante et la durabilité d'ensemble des murs de façade comportant de tels éléments peut être considérée comme équivalente à celle de façades légères traditionnelles ; elle requiert la réfection des garnitures de mastic extérieures.

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire.

2.22 Fabrication

Effectuée par CMEG S.A. dans son usine de Bretteville-L'Orgueilleuse (14740) ou par l'usine S2G au Trait (76580), elle requiert une main-d'œuvre dotée d'une formation spécifique, et nécessite l'exécution d'un autocontrôle régulier des diverses phases du processus de fabrication et des produits finis (cf. Cahier des Prescriptions Techniques). Par suite de la multiplicité des opérations à enchaîner dans un délai mesuré (toute interruption prolongée dans le processus de réalisation d'un panneau est susceptible d'affecter sérieusement la résistance de ce panneau) la qualité des panneaux repose, plus que dans d'autres techniques de préfabrication, sur le soin des opérateurs et sur l'efficacité de l'autocontrôle.

L'autocontrôle exercé dans le centre de fabrication fait l'objet d'un suivi extérieur assuré par le C.S.T.B. Les visites d'usines sont réalisées selon une fréquence d'une fois par an. En cas de non-conformité relevée lors d'une visite, la fréquence sera augmentée à deux visites pour l'année qui suit.

La conformité des productions du centre de fabrication des panneaux aux données du présent Avis est enregistrée dans les registres de fabrication de l'usine.

2.23 Mise en Œuvre

Effectuée par le titulaire de l'Avis Technique ou par des entreprises de construction auxquelles le fabricant livre les panneaux, elle nécessite des précautions particulières en raison notamment de la légèreté des panneaux (sensibles au vent lors de leur pose à la grue) et de leur relative sensibilité aux chocs de poinçonnement (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Le titulaire de l'Avis fournira aux équipes de montage un Cahier des Charges de montage et mettra à leur disposition, sur leur demande, des possibilités de formation du personnel et d'un accompagnement technique sur chantier.

2.3 Cahier des Prescription Techniques

2.31 Prescription Technique Particulière au procédé CCV CMEG

2.311 Conditions de conception

- Le dimensionnement des panneaux et l'organisation de leurs liaisons à la structure doivent être effectués ainsi qu'il est prévu dans le dossier technique, par le bureau d'étude de la Société CMEG, conformément aux hypothèses définies dans le Dossier Technique et aux prescriptions ci-après.
- Pour les éléments plans ajourés et les éléments linéaires, le cas de charge accidentel de l'application d'une charge ponctuelle de 150 daN sur les parties de l'élément susceptibles de pouvoir être utilisées comme appui, doit être vérifié. La contrainte de traction par flexion maximale admise dans ce cas est la valeur minimale entre la MDR à 28 jours et la MDR à long terme, indiquées dans les Tableaux 1 et 2, en annexe du Dossier Technique établi par le demandeur, suivant la formulation et la technique employées.
- Les panneaux de ce procédé ne doivent pas être pris en compte dans les vérifications de calcul de stabilité et de contreventement des structures qu'ils habillent.
- La surface des plaquettes de grès cérame incorporées en parement doit être limitée à 250 cm².
- Pour l'utilisation du procédé en habillage des façades, notamment pour leur réhabilitation, les dispositions constructives adoptées au droit des menuiseries et/ou des rives de plancher doivent limiter l'effet de cheminée entre la paroi existante et le panneau de CCV.
- L'épaisseur nominale de la plaque en mortier renforcé de fibres ne doit pas être inférieure à 10 mm.
- Les dispositifs de liaison des panneaux doivent trouver un ancrage par leur forme dans une zone renforcée des parois en mortier de fibres.

- L'organisation des liaisons des coques de corniche en C.C.V. sur la structure support doit respecter le principe de libre dilatation des coques à partir d'un pôle de dilatation.
- Les panneaux d'acrotère et les corniches ne peuvent en aucun cas servir de circulation ni d'appui aux dispositifs d'entretien.
- Les pattes de support des panneaux, qui sont exposées aux rejaillissements de pluie, doivent être en acier inoxydable austénitique dont la capacité de résistance à la corrosion (déterminée par sa composition) doit être choisie en fonction des conditions d'exposition des façades, les conditions les plus sévères (tour, proximité de la mer, zone industrielle à forte pollution, ...) nécessitant une attention particulière de ce point de vue.
- Les chevilles métalliques de fixation des panneaux et des corniches doivent faire l'objet d'un Agrément Technique Européen et être mises en œuvre conformément aux dispositions décrites ou prescrites dans ce document.
- Lorsque les panneaux sont jointoyés il convient d'utiliser des fixations protégées par une galvanisation : 50 microns, et par constitution : inox type austénitique Z 2 CN 18-10, dans le cas des joints non traités.
- Lorsque les joints entre panneaux ne comportent pas d'étanchéité à l'air à l'arrière du pare-pluie, l'étanchéité à l'air de la façade doit être assurée par la paroi support ; lorsqu'un cavalier support de patte est interposé au droit d'une couche d'isolant rapportée, il doit être en acier inoxydable.
- L'application des finitions rapportées sur chantier sur les éléments, ne peut être prescrite qu'avec l'accord préalable du fabricant des produits correspondants.

2.312 Conditions de fabrication

- Les contrôles sur les mélanges et les contrôles sur les éprouvettes durcies doivent être consignés sur un cahier de contrôle.
- Les contrôles sur panneaux en cours de fabrication doivent être consignés sur des fiches de contrôle établies pour chaque panneau.
- L'épaisseur des parois en mortier de fibres ne doit être en aucun point inférieure à 8 mm (épaisseur nominale minimale 10 mm).
- La fabrication d'un panneau doit être réalisée en processus continu, sans interruption.
- Le durcissement des panneaux à parement en gravillons lavés et en plaquettes de grès cérame doit s'effectuer en empêchant leur déformation par bombement.
- La teneur en fibres mesurée sur le CCV frais doit être contrôlée, pour chaque opérateur de projection, au moins une fois par semaine.
- Les contrôles suivants doivent être exécutés sur les produits finis (âgés de 3 semaines au moins, pour les essais mécaniques).
 - contrôle visuel sur chaque panneau
 - contrôle, au moins une fois par semaine, de l'absorption d'eau par immersion et de la masse volumique sèche,
 - contrôle, sur un panneau sur trente, pris au hasard, en trois points choisis arbitrairement ainsi qu'au droit des dièdres (angles et changements de nus), de la résistance au poinçonnement des parois en mortier de fibres : le poinçon cylindrique de 4 mm de diamètre du Perfotest ne doit pas provoquer la perforation de la peau,
 - dans le cas de panneau de surface supérieure à 6 m², mesure, sur au moins un panneau par type de façade et, en cas de façade de surface suffisante sur au moins un panneau sur cent, de la flèche prise, après 1 h de chargement, par le panneau fixé en position horizontale avec les mêmes liaisons qu'en œuvre et soumis à une charge répartie égale à la charge de calcul puis au double de cette charge : la flèche dans le second cas ne doit pas excéder 2,2 fois la flèche dans le premier cas. Si le résultat n'est pas satisfaisant, on effectue les mêmes mesures sur un autre panneau de la série ; si le résultat n'est toujours pas satisfaisant, il est fait un tri sur l'ensemble de la série,
 - L'ensemble des résultats ainsi que les dispositions prises en cas de résultat non satisfaisant doivent être consignés sur un cahier de contrôle.

2.313 Conditions de stockage et de transport

Le calage des panneaux lors du stockage et du transport doit être organisé de façon à éliminer les risques de déformation par fluage (de flexion notamment). Par ailleurs les zones de calage et les dimensions des cales doivent être déterminées pour exclure tout risque de poinçonnement des parois en mortier de fibres.

2.314 Conditions de mise en œuvre

Le fabricant des panneaux doit fournir, avec ces derniers, les accessoires de liaison à la structure et éventuellement d'étanchéité des joints

La mise en place des panneaux à la grue doit s'effectuer en tenant compte de la sensibilité des panneaux au vent (due à leur légèreté).

L'introduction de leviers sous un panneau pour le déplacer ne doit être effectuée qu'au droit des zones prévues pour l'appui du panneau

Le fournisseur des panneaux doit être en mesure de faire procéder sur chantier, à la demande de l'équipe de montage, aux ragréages légers nécessités par le traitement d'épaufrures éventuelles (utilisation de mortier armé de fibres, du type prémélangé).

Le calage des panneaux reposant sur plus de deux appuis (appuis hyperstatiques) doit faire l'objet d'un contrôle systématique.

Conclusions

Appréciation globale

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

Validité

7 ans, jusqu'au 30 avril 2021.

Pour le Groupe Spécialisé n°16
Le Président
Eric DURAND

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Conformément à la jurisprudence du Groupe en la matière, en l'absence d'étanchéité à l'air (et donc d'étanchéité à l'eau) à l'avant des dispositifs de liaison des panneaux à la structure, il a été prescrit le choix d'un acier inoxydable austénitique pour la constitution des liaisons.

La présente révision a été l'occasion d'un changement de dénomination commerciale du procédé par rapport à l'Avis Technique 1/05-815.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°16
Philippe LEBLOND

Dossier Technique

établi par le demandeur

A Description

1. Description du procédé

1.1 Destination et Principe

Le procédé C.C.V. CMEG est destiné à la réalisation de façades de bâtiments à usages divers : logements, bureaux, bâtiments publics, scolaires, sportifs, industriels, agricoles, en travaux neufs et en réhabilitation. Il met en œuvre des panneaux du type panneau-coque en mortier de ciment renforcé de fibres de verre rapportés sur une façade existante (béton, acier, bois) pour laquelle ils constituent un ouvrage de revêtement. Il est possible d'intégrer un isolant à ces panneaux.

Le complexe C.C.V. CMEG peut être rapporté sur façade après l'interposition d'un isolant sur la paroi existante.

Chaque élément est raidi par des nervures creuses ou pleines et l'ensemble est fixé à la structure porteuse par des dispositifs de fixation permettant l'ajustement de sa position lors de sa mise en œuvre et pour ses variations dimensionnelles par la suite.

2. Matériaux

2.1 Composite ciment-verre

Mortier armé de fibres de verre alcali résistantes produites par les sociétés Nippon Electric Glass et Owens Corning. Les fibres de verre peuvent être incorporées au mortier pendant la phase malaxage ou pendant la projection.

Les formulations types et les caractéristiques sont données dans les tableaux en annexe suivant la méthode utilisée.

Les formulations de base peuvent modifiées si les caractéristiques (mécaniques) sont au minimum équivalentes. Des colorants, des adjuvants et autres peuvent être ajoutés si besoin.

2.2 Autres matériaux

2.2.1 Dispositifs de manutention

Deux types de dispositif sont utilisés pour manutentionner les éléments en C.C.V. suivant les conditions de fabrication, de stockage et de mise en œuvre lors de la pose.

- Des douilles de levage à œil fileté de la société HALFEN ou équivalent de diamètre 12 mm au minimum en fonction de la charge à soulever. Elles sont scellées en tête des raidisseurs des éléments CCV avec une surépaisseur de béton de fibres et une barre d'ancrage. Le coefficient de sécurité est au moins de 6 par rapport à la rupture lors du levage.
- Des calettes formées en boucle et noyées dans une surépaisseur de béton de fibres sur une longueur minimum de 20 cm. Le coefficient de sécurité par rapport à la rupture est de 8.

2.2.2 Dispositifs de fixation

- Dispositif de fixation mis en place en production :

Profils à froid en acier protégé contre la corrosion selon l'exposition (exemple : par galvanisation :50 microns ou par constitution :inox type austénitique Z 2 CN 18-10) et de dimensions selon calcul.

Des douilles de type DEMU – VEMO de chez HALFEN ou équivalent sont scellées dans le raidisseur en CCV et de diamètre variable suivant les efforts à reprendre.

- Dispositif de fixation mis en place sur l'ouvrage :

Tôle d'acier pliée d'épaisseur variable afin de fabriquer des équerres, des plats, des omégas selon les règles de l'art et les normes en vigueur. Il est utilisé des profilés d'acier non alliés pour un usage général.

L'ensemble est protégé contre la corrosion selon le même principe que pour les fixations mis en place en usine.

Chaque élément d'acier plié est fixé à la structure par au minimum deux chevilles de fixation de façon mécanique, par scellement chimique. Le type de fixation varie suivant les efforts à reprendre et un trou oblong est confectionné pour permettre le réglage de l'élément en CCV. Les chevilles pour béton disposeront d'une ETE selon le guide (ETAG) 001, les chevilles pour maçonnerie disposeront d'une ETE visant le support considéré selon l'ETAG 029.

Des tiges filetées protégées contre la corrosion suivant l'exposition sont vissées dans la douille de l'élément CCV inférieur traversant l'équerre et le pied de l'élément CCV supérieur.

Les liaisons établies permettent une libre dilatation des éléments C.C.V.

2.23 Jointolement entre éléments

Différentes possibilités peuvent être mise en œuvre.

Pour les éléments C.C.V. n'ayant pas de rôle d'étanchéité à l'eau (exemple : positionnés devant une façade étanche), ils sont positionnés bord à bord sans recouvrement et sans dispositif d'étanchéité tout en garantissant une largeur de joint minimum pour assurer la reprise des variations linéaires et les tolérances (fabrication et pose).

Pour les éléments C.C.V. utilisant des profilés d'étanchéité classiques (type préfabrication), la largeur des joints entre éléments est d'épaisseur moyenne en œuvre de 15 mm.

- Il peut être réalisé une lame d'air entre les éléments C.C.V. et le mur structurel si la façade existante réalise l'étanchéité à l'air.

Pour assurer les différentes étanchéités, les solutions techniques utilisées sont :

- Système de joint vertical entre éléments et/ou avec la structure :
 - Profilés en PVC à glissières et languettes type COUVRANEUF ou équivalent ;
 - Mastic élastomère de 1^{ère} catégorie ;
 - Mousse imprégnée de type ILLMOD 600, COMPRIBAND TRS ou équivalent ;
 - Cordons de mousse de polyéthylène pour fond de joint type TRAMICORD ou équivalent.
- Système de joint horizontal entre éléments et/ou avec la structure :
 - Mastic élastomère de 1^{ère} catégorie ;
 - Mousse imprégnée de type ILLMOD 600, COMPRIBAND TRS ou équivalent ;
 - Cordons de mousse de polyéthylène pour fond de joint type TRAMICORD ou équivalent.
- Pour des applications particulières, il est mis en œuvre une barrière coupe-feu au niveau des liaisons horizontales entre éléments C.C.V. en utilisant une plaque de laine minérale (type laine de roche) ou une tôle acier galvanisée 15/10^e ou équivalent.

2.24 Isolant

Différents types d'isolant sont utilisés pour le procédé C.C.V. CMEG. Les principaux isolants sont les suivants : le polystyrène expansé et extrudé, le polyuréthane, le polyisocyanurate, la mousse phénolique, les panneaux isolants sous vide et les laines minérales (laine de roche et de verre).

Les isolants sont mis en place :

- En production pour créer les raidisseurs et réaliser l'isolation en continue dans l'élément C.C.V ;
- Sur le chantier pour confectionner suivant les besoins une isolation rapportée sur façade.

2.25 Menuiseries

Les menuiseries peuvent être incorporées à la fabrication, ou ce qui est le plus commun, postérieurement sur chantier.

Pour recevoir les menuiseries (aluminium, PVC, bois ou acier), il peut être positionné à la fabrication des feuillures, des taquets, des chevilles ou tout autre dispositif suivant les cas particuliers.

L'étanchéité à l'air au pourtour de la menuiserie est réalisée au niveau de l'élément C.C.V. ou au niveau de la façade existante s'il y a une lame d'air.

Autour des menuiseries dans le complexe CCV, celles-ci sont encadrées par des nervures qui sont en C.C.V. servant de renfort. La nervure formant appui peut intégrer une forme de rejingot.

2.26 Revêtements

Le parement extérieur du complexe C.C.V. présente différents revêtements :

- Aspect minéral lisse blanc, gris et coloré avec des tons pastels par l'introduction de colorants naturels ou de sables colorés ;
- Application d'une lasure, d'une peinture, d'une résine, d'un ragréage ou d'un enduit coloré compatible avec le C.C.V. par différents moyens (pistolet, rouleau) sur le site de fabrication ou sur chantier ;

- Application d'un traitement pour modifier l'aspect initial (support matricié en élastomère, sablage, aérogommage) ;
- Mise en œuvre avant projection du C.C.V. d'un mortier (avec agrégats) pour réaliser une finition désactivé, poli ;
- Positionnement en fond de moule de carrelage, plaquettes avant projection du C.C.V.

Sur demande, il est réalisé différents traitements sur le site de fabrication ou sur chantier :

- Anti-graffiti temporaire ou permanent ;
- Une protection hydrofuge, oléofuge et anti-tâches.

3. Eléments

3.1 Panneau de façade

Le procédé de construction C.C.V. CMEG produit différents éléments constituant une façade : panneaux, allèges, trumeaux, linteaux et autres.

Les plaques réalisées par projection simultanées, par projection de prémix ou coulage sur un moule, ont une épaisseur minimale de 10 mm. Les plaques peuvent être pleines ou avec ouvertures.

Les plaques sont constituées d'un tympan de 10 à 15 mm d'épaisseur raidi par une nervure périphérique et des nervures verticales intermédiaires espacées au maximum de 1,20 m.

Les nervures sont du type à lame ou tubulaire (incorporation d'isolant) selon les calculs. Le volume entre les nervures est occupé éventuellement par un isolant.

La rive haute des panneaux comporte un rejingot de 5 cm de hauteur constitué par un retour de tympan.

La rive basse comporte des profilés à froid à section en U incorporés au droit de nervures verticales. Les dimensions, déterminées par le calcul, sont généralement de 30 x 14 x 2 pour la section et de 250 mm pour la longueur.

Dans le cadre de la projection simultanée, la surface maximale d'une plaque est de 24 m² avec comme dimension maximale 8 m. Pour la projection de prémix, la dimension maximale d'une plaque est 8 m², la plus grande dimension étant limitée à 4 m. En ce qui concerne la technique par prémélange coulé vibré, la surface maximale d'une plaque est limitée à 4,3 m² avec pour dimension maximale 4 m.

Le poids moyen d'une plaque est compris entre 30 et 60 kg/m² suivant le parement.

Les tolérances de fabrication sont de + ou - 5 mm sur les dimensions et + ou - 3 mm pour les épaisseurs.

3.2 Acrotère

Sur le même principe présenté précédemment, le procédé C.C.V. CMEG confectionne des acrotères. Afin d'assurer l'étanchéité à l'eau entre éléments, différentes techniques sont utilisées :

- Un recouvrement entre les éléments sur le principe d'emboîtement complété par un joint mastic ou équivalent ;
- Positionnement de couvertines pour coiffer les acrotères.

3.3 Eléments de modénatures

Pour traiter l'ensemble d'une façade, le procédé C.C.V. CMEG comprends des éléments de modénatures du type corniche, auvent, bandeau, brise soleil, faux plafond.

Ces éléments sont constitués d'une coque en C.C.V. et soit de deux tympans en C.C.V. situé au 1/5 de la longueur ou soit d'une ossature métallique. L'élément en CCV comprends des douilles de type DEMU - VEMO de chez HALFEN ou équivalent.

La modénature est fixée à la structure par l'intermédiaire d'omégas positionnés auparavant sur le même principe que les dispositifs de fixation pour plaque. Les liaisons établies permettent une libre dilatation des éléments C.C.V. avec par exemple des trous oblongs.

Pour les éléments formant un faux plafond, la limite de portée entre les éléments de fixations est de 1,60 m.

4. Fabrication

La fabrication du procédé de construction CCV CMEG a lieu dans un local assurant une température minimale de 10°C qui est fermé et couvert.

Les usines de préfabrication qui produisent le procédé C.C.V. CMEG sont :

CMEG SA

Rue Compagnie D - ZA de Cardonville

FR-14740 Bretteville l'Orgueilleuse

S2G SA

Z.A. « Malaquis » 1187 Boulevard Industriel

FR-76580 Le Trait

4.1 Moyens de fabrication

Les moyens de production du procédé C.C.V. CMEG sont référencés par ordre chronologique de fabrication.

- Aire de Stockage:
 - Local à conserver l'ensemble des composants (polymère, ciment, sable, fibre, adjuvants, sable) du C.C.V. à température suffisante avec des conditionnements en sacs, bidons, conteneurs et vrac.
- Mélange des matériaux :
 - Centrale C.C.V. avec pesage, introduction et malaxage automatisé des composants du C.C.V suivant les formulations définies ;
 - Matériel de pesage : balances pour peser les différents constituants (sable, ciment, eau, polymère, adjuvants, fibre, colorants) ;
 - Malaxeurs verticaux de 60 à 150 L.
- Projection et coulage :
 - 2 Pompes à mortier ;
 - 2 Pistolets de projection à injection (têtes concentriques) ;
 - Potences pour soutenir le pistolet et les tuyaux d'alimentation ;
 - Rouleaux hélicoïdaux pour roulage et compactage du CCV ;
 - Benne pour couler le C.C.V ;
 - Des moules horizontaux (basculants et vibrants si nécessaire) mobiles ou fixes en matière métallique, bois ou mixte avec des joues ;
 - Des faces coffrantes propres pouvant être en acier, en bois, en peaux synthétiques diverses et autres.
- Etuvage et décoffrage:
 - Quelques que soit le principe de mise en œuvre du C.C.V, les moules sont maintenus sous des bâches isolantes et à une température et une hygrométrie suffisantes pour permettre le durcissement et le murissement des éléments C.C.V.
- Stockage et finition
 - A côté de l'atelier de production, une aire de stockage et une aire de finition couverte et chauffée assure le stockage à plat, sur champs ou en râteliers des éléments en C.C.V.
- Chargement
 - Une grue à tour sur rail assure le chargement des éléments en C.C.V. dans les remorques appropriées.

4.2 Mode de fabrication

Le parement extérieur est situé en fond de moule et à l'intérieur des jouées suivant le plan de fabrication. Avant toute action, un contrôle du positionnement est réalisé par un opérateur (largeur, hauteur, diagonale, position des ouvertures et inserts).

4.2.1 Par projection

La fabrication s'effectue par projection et roulage du mortier par couches successives. On projette une fine couche de mortier sans fibre, puis des couches successives de 3 à 5 mm jusqu'à l'obtention de l'épaisseur finale désirée, ce qui est généralement réalisé par 2 couches avec fibres. Un contrôle d'épaisseur est effectué par pige calibrée, après chaque passe roulée.

Les raidisseurs périphériques sont réalisés par projection et roulage sur les rives du moule.

Les panneaux d'isolant pré-découpés sont disposés au fur et à mesure de la réalisation des raidisseurs intermédiaires. La première paroi du raidisseur est projetée sur le chant du premier panneau disposé, puis l'âme du raidisseur est disposée et les deux parois restantes sont réalisées et ainsi de suite jusqu'à l'autre extrémité du panneau. Sur isolant, comme sur fond de moule, on projette toujours une première couche d'accrochage en mortier sans fibre. De même, l'adhérence des panneaux d'isolant sur la peau extérieure est facilitée par la projection, en sous-face des panneaux, d'une couche de collage sans fibre. Les inserts sont positionnés aux endroits prévus dans le moule et l'enrobage est effectué avec la matière C.C.V. Les sangles de manutention sont incorporées entre deux passes de roulage.

Une fois la projection terminée, une bâche en polyane recouvre les éléments en C.C.V. pour assurer le durcissement et permettre le démoulage le lendemain. Si besoin, un traitement thermique est réalisé dans le hall.

Le décoffrage se fait le lendemain à partir du pont roulant par l'intermédiaire d'élingues ou de sangles de levage.

Les éléments en C.C.V. sont positionnés 48h en zone de cure afin d'assurer la qualité esthétique et mécanique des pièces. Lors de cette phase, le marquage des pièces, la vérification des dimensions et de l'aspect sont réalisés.

Suite à cette étape, les éléments C.C.V. sont stockés à l'abri dans un hall et ensuite une finition est appliquée si besoin.

La dernière phase à l'usine est le chargement par l'intermédiaire de la grue sur des remorques adaptées suivant le protocole de chargement établi.

4.22 Par projection spécifique : parement en mortier de gravillon

- A. Application, au rouleau et au pinceau d'un retardateur de prise que l'on laisse sécher 20 minutes.
- B. Coulage du béton de parement sur 3 cm d'épaisseur ; ce béton est constitué de gravillons, de sable et de ciment blanc ou gris.
- C. Projection du mortier de fibre de verre suivant le processus habituel.
- D. Etuvage sous cloche (voir ci-après).
- E. Traitement :

- Lavé : Le lendemain, le panneau est décoffré. Il est disposé dans l'aire de ragréage en position verticale sur un râtelier. Le lavage est réalisé au jet à haute pression.
- Désactivation : Dito ci-dessus. Le retardateur étant en général d'activité plus faible que pour le lavage.
- Acidé : Le panneau après décoffrage est disposé sur un râtelier pendant 48 heures. A l'issue de ce délai, on passe à l'aide d'une brosse à un produit acidé de type « Décagel » de chez PIERI. On laisse le produit agir pendant 20 mn puis on rince à l'eau claire.
- Poli : Le panneau après décoffrage est disposé sur un râtelier et laissé durcir pendant 4 jours. La pièce est disposée horizontalement. Le polissage est réalisé à l'aide d'un plateau (mû électriquement) support d'outils de polissage (disques diamantés, meules n°1 à 3 feutres) se déplaçant dans un plan horizontal selon le processus suivant :

- 1^{ère} passe : défonçage au disque diamanté (3 à 5 mm)
- 2^{ème} passe : meule n°1 (grain fort)
- Masticage : les trous dus au bulage sont comblés à l'aide de barbotine étendue à l'aide de l'hélicoptère à pales caoutchouc. On laisse le masticage sécher pendant 24 heures.
- 3^{ème} passe : meule n°2 (grain moyen)
- Masticage si nécessaire
- 4^{ème} passe : meule n°3 (grain fin)
- 5^{ème} passe : feutre
- Passage d'un verni au rouleau de type « Polybril » de chez PIERI si demandé

4.23 Par projection spécifique : parement avec incorporation des carrelages

Des plaquettes de grès cérame munies en face cachée de reliefs d'accrochage sont disposées en fond de moule dans les mailles d'une matrice en polyuréthane. La projection du CCV s'effectue dans les mêmes conditions que pour les peaux non revêtues.

4.24 Prémix coulé vibré

Le même processus que la méthode de projection simultanée est réalisé.

Les éléments qui évoluent sont :

- Le moule est positionné sur une table vibrante si besoin ;
- Le C.C.V. est coulé par l'intermédiaire du pont roulant et d'une benne ;
- La matière est vibrée si besoin ;
- Une finition est réalisée si nécessaire des surfaces visibles.

4.3 Contrôle de Production

4.31 Contrôle essais production

Le contrôle est constitué des essais réalisés régulièrement et décrits ci-après :

- ESSAI 1 - Résistance à la flexion
Fréquence : 1 série d'essais par semaine.
Eprouvettes de 160 x 50 x 6 à 7 jours et à 28 jours d'âge.
6 éprouvettes sont nécessaires. On fait la moyenne des résultats obtenus.
- ESSAIS 2 et 3 - Débit de mortier et de fibre de verre
Fréquence : 1 essai par jour et à chaque arrêt de machine.
- ESSAI 4 – Densité du mortier
Fréquence : 1 essai par semaine.
- ESSAI 5 - Fluidité du mortier
Fréquence : 1 essai par jour et par composition
A faire sur une plaque spéciale graduée.

- ESSAI 6 - Essai de flexion sur panneau (si > 6m²)

Fréquence : un panneau pour cent

Age : > 21 jours

Nombre d'essais: 1

- ESSAI 7 : Résistance au poinçonnement

Fréquence : un panneau sur trente

Age : > 21 jours

Nombre d'essais: 5

- ESSAI 8 - Teneur en fibre mesurée sur mortier frais

Fréquence : 1 fois par semaine

Dimensions : 150 x 50 x 10

Nombre d'essais : 3

4.32 Contrôle qualité production

Des contrôles qualités sont effectués chaque jour sur :

- L'état de surface ;
- Les dimensions ;
- La conformité aux plans ;
- Le parement.

Des fiches de non-conformité sont rédigées afin d'augmenter la qualité de la production.

Les fiches de contrôles de fabrication des matières premières sont demandées aux fournisseurs (excepté ceux dont la fabrication fait l'objet d'une certification).

5. Mise en œuvre

La mise en œuvre est effectuée par le titulaire de l'Avis. Si CMEG ne réalise par la pose, il est fourni à l'entreprise :

- Un mode opératoire de pose établi par CMEG ;
- La monitoring d'un représentant de CMEG si nécessaire.

La réalisation des plans est effectuée à partir des plans de structure de l'ouvrage.

Avant de procéder au début de la pose, les façades de l'ouvrage doivent être réceptionnées pour s'assurer de la compatibilité avec les tolérances de pose des fixations et des éléments C.C.V. De plus, les accès doivent être assurés.

L'acheminement des éléments C.C.V. est effectué par camion. Le déchargement est réalisé à l'endroit préconisé par le plan d'installation de chantier sur une surface propre et plane. Si les panneaux ne peuvent pas être posés directement, ceux-ci doivent être stockés sur une aire aménagée à cet effet.

La mise en œuvre des panneaux nécessite l'échafaudage des façades ou l'utilisation d'une nacelle. Elle s'effectue à l'aide d'une grue ou d'un treuil, niveau par niveau. Dans le cas de réhabilitation, avant de poser les panneaux, on élimine du support les obstacles saillants éventuels.

Les opérations se déroulent dans l'ordre suivant :

- a) Traçage des lignes théoriques de pose (verticales et horizontales) des panneaux suivant le plan de calepinage.
- b) Vérification des cotes de la structure support et cumul des cotes "panneaux + joints".
- c) Mise en place des pattes de support (généralement des profilés à froid de 150 mm de largeur et 4 mm d'épaisseur minimum) fixées dans la structure au moyen de rails, chevilles mécaniques, chimiques ou boulons.
- d) Réglage des fixations en niveau et en alignement.
- e) Pose des panneaux dont les profilés en U viennent s'emboîter sur les fixations de largeur moindre, ce qui permet la libre dilatation des panneaux.
- f) Alignement des panneaux dans le plan du parement et réglage de l'ouverture des joints verticaux.
- g) Mise en place des fixations du niveau suivant qui, en butée sur le rejingot avec interposition d'une feuille de néoprène, s'opposent au déversement des panneaux.
- h) Mise en place du dispositif d'étanchéité des joints suivant les détails décrit dans le paragraphe jointoiement entre éléments.
- i) En rez-de-chaussée, mise en place de grilles anti-rongeurs obturant le vide d'air.
- j) Nettoyage éventuel des panneaux.

Il peut être positionné un isolant sur la façade existante suivant les résistances thermiques demandées.

Si le lot menuiserie est attribué au façadier, la pose se fait sur le chantier ou après réalisation du panneau, en atelier, de façon traditionnelle, dans les feuillures réservées à cet effet et en réalisant les joints d'étanchéité nécessaires.

6. Calculs et dimensionnements

6.1 Hypothèses de calcul

Les contraintes admissibles prises en compte dans les calculs compte tenu des caractéristiques minimales obtenues à 28 jours, des pertes de résistances observées avec la composition de base au cours du vieillissement et de la limite de proportionnalité LDP à long terme ont pour valeurs :

Contraintes Admissibles (MPa)	Projection CCV NEG ARG	Coulé vibré CCV NEG ARG
Compression Simple	12,00	12,00
Traction simple	3,00	1,50
Traction par flexion des plaques et nervures creuses	4,00	1,50
Traction par flexion des plaques et nervures pleines	6,00	3,00
Cisaillement des nervures	2,00	1,00
Cisaillement des plaques	1,00	1,00

Ces valeurs, qui correspondent aux caractéristiques de la composition la moins performante, sont valables pour chacune des compositions de C.C.V. prévues suivant la méthode de fabrication.

Les flèches de calcul admissibles sont limitées au 1/360° de la portée entre liaisons.

Les éléments de fixation ont pour rôle de :

- Transmettre les efforts de l'élément en CCV à la partie structurelle ;
- D'absorber les variations de l'élément CCV et de la structure suivant les conditions extérieures (température, humidité) et les tolérances d'exécution.

En moyenne, chaque élément CCV possède 4 à 6 éléments de fixation (figure 1).

Les 2 fixations en pied reprennent les efforts verticaux (poids propre) et horizontaux (vents, succion, excentrement).

Pour un ouvrage comprenant un seul niveau, les 2 fixations en tête des éléments en CCV ne reprennent que les efforts horizontaux. Pour un ouvrage comprenant plusieurs niveaux, les 2 fixations en tête reprennent les efforts horizontaux de l'élément inférieur et jouent le rôle de fixations en pied pour l'élément en CCV supérieur.

Le poids propre des éléments en CCV est déterminé à partir des formules établies dans les tableaux 1 et 2.

Les effets du vent et de la neige sont obtenus par calcul suivant les Règles NV 65 modifiées 99 ou l'Eurocode 1.

6.2 Joints entre panneaux et jeu des fixations

Les variations dimensionnelles extrêmes dues à la combinaison la plus défavorable entre le retrait irréversible à partir de la pose et les variations dimensionnelles réversibles sont prises égales à + 1,5 mm/m et - 2,0 mm/m pour le calcul de la largeur des joints entre panneaux et la liberté de jeu des attaches.

6.3 Tolérances et état de surface

Les tolérances sur les dimensions et sur l'état de surface des panneaux au moment de la livraison sont celles qui sont indiquées dans le DTU 22.1, chapitre V.

6.4 Conditions d'exploitation du procédé

Le bureau d'études de la Société CMEG S.A. assure le calcul et le dimensionnement des éléments.

La fabrication est assurée par :

- CMEG S.A. dans son usine de Bretteville l'Orgueilleuse (14470)
- S2G S.A., filiale de CMEG S.A., dans l'usine du Trait (76580)

La mise en œuvre est réalisée par CMEG ou, sous son contrôle, par toute entreprise agréée par elle.

B Résultats expérimentaux

- Evaluation technique du Composite Ciment Verre NEG ARG examinée par le Groupe Spécialisé n°1 de la commission chargée de formuler les Avis Techniques en date du 27 septembre 2005 qui annule et remplace l'évaluation technique du 10 décembre 1999 ;
- Evaluation technique du Composite Ciment Verre Cem-Fil-Star examinée par le Groupe Spécialisé n°1 de la commission chargée de formuler les Avis Techniques en date du 10 décembre 1999 ;
- Essais réaction au feu n°N080147 – DE/2 du 28 août 2012 par le LNE attestant un classement MO pour le Composite Ciment Verre Cem-Fil-Star.

C Références d'emploi

Depuis la formulation de l'Avis Technique 1/89-618 le 19 juin 1989, la société CMEG a produit le procédé de construction C.C.V. CMEG pour plus d'une centaine d'ouvrages.

Les derniers chantiers et les plus représentatifs sont :

- Lycée Robert Schuman au Havre (2006) pour 950 m² de panneaux et 1500 ml d'habillage ;
- Piscine de Puteaux (2006) pour 230 corniches, et faux plafonds ;
- Lycée Louis Armand à Eaubonne (2007) pour 1060 m² de panneaux ;
- Collège Michelet à Bihorel (2008) pour 1200 ml de bandeaux et 875 m² de panneaux ;
- Hôtel de Crosne à Rouen (2008) pour 130 ml de corniches ;
- ENC de Bessières à Paris (2009) pour 2700 m² de panneaux ;
- Lycée Michel Anguier et Paul Cayet à Eu (2011) pour 350 m² de panneaux et 785 ml de bandeaux ;
- Lycée Edmond Labbe à Barentin (2012) pour 2200 m² de panneaux ;
- Salle de spectacle Le Tétris au Havre (2013) pour 900 m² de panneaux.

Tableaux et figures du Dossier Technique

METHODE DE FABRICATION		PROJECTION			
Composition [kg]		CCV NEG ARG		CCV CEM-FIL-STAR	
Ciment CPA CEM I 42,5 ou CEM I 52,5		50,00	50,00	50,00	50,00
Sable siliceux		50,00	50,00	25,00	50,00
Addition minérale					12,50 ⁽⁷⁾
Fibre		6,30 ⁽¹⁾	6,10 ⁽³⁾	5,30 ⁽⁵⁾	7,40 ⁽⁵⁾
Polymère (extrait sec)		3,15 ⁽²⁾	3,35 ⁽⁴⁾	7,00 ⁽⁶⁾	3,05 ⁽⁸⁾
Fluidifiant		0,70	0,50		
Eau Totale		14,65 - 17,65	14,85 - 17,85	11,5 - 15,0	18,00
Masse Totale		126,00	126,00	103,5 - 107,0	145,00
Indicateurs					
S/C		1,00	1,00	0,50	1,00
E/C		0,29 - 0,35	0,29 - 0,35	0,23 - 0,30	0,36
Masse volumique [kg/m ³]		1853,00	1974,00	2000,00	1720,00
Caractéristiques					
Résistance à la flexion [MPa]					
A 28 jours	LDP	9,7	10,6	7,0 - 11,0	9,3
	MDR	21,7	26,7	21,0 - 31,0	23,4
A long terme	LDP	12,1	12,3	10,0	7,7 - 12,8
	MDR	13,8	14,4	13,0	26,8 - 28,8
Allongement à la rupture [‰]					
	A 28 jours	8,0	10,6	6,0 - 12,0	10,0
	A long terme	0,9	0,9	0,4	8,0
Module d'élasticité [MPa]					
	A 28 jours	33 000	15 500	10 000 - 20 000	16500,00
	A long terme	20 500	18 500	20 000	17 400 - 20 300
Variation dimensionnelle [mm/m]					
	De retrait après démoulage	0,87	0,94	1,20	1,30
	Entre états conventionnels extrêmes	0,91	0,54	1,30 - 1,85	1,00
Dilatation thermique [(m/m)/°C]		10 - 15 x 10 ⁻⁶	10 - 15 x 10 ⁻⁶	10 - 15 x 10 ⁻⁶	10,1 x 10 ⁻⁶
Absorption d'eau [%]					
	Après 24h	9,70	3,74	6,0 - 10,0	11,90
	Après 7 jours	10,97	4,68	4,68	12,30

(1) fibre NEG AR 2500H 200/DB

(2) polymère Rhom and Haas Primal 330 DF ou Polycure FT

(3) fibre NEG AR 5000H103

(4) polymère Polycure FT

(5) fibre Cem-Fil 2 AR

(6) polymère VF 774 ou Rhom and Haas 330 DF

(8) polymère Rhom and Haas MC 76

Tableau 1 – COMPOSITION C.C.V. – METHODE PROJECTION

METHODE DE FABRICATION		COULE VIBRE			
Composition [kg]		CCV NEG ARG			CCV CEM-FIL-STAR
Ciment CPA CEM I 42,5 ou CEM I 52,5		50,00	50,00	50,00	50,00
Sable siliceux		50,00	50,00	50,00	50,00
Addition minérale					12,5 ⁽⁴⁾
Fibre		2,46 ⁽¹⁾	2,41 ⁽¹⁾	3,80 ⁽³⁾	4,90 ⁽⁵⁾
Polymère (extrait sec)		3,15 ⁽²⁾		3,30 ⁽²⁾	3,05 ⁽⁶⁾
Fluidifiant		0,25 - 0,50	0,25 - 0,50	0,50	
Eau Totale		19,00	20,50	17,70	20,00
Masse Totale		124,00	121,00	126,00	144,80
Indicateurs					
S/C		1,00	1,00	0,50	1,00
E/C		0,38	0,41	0,36	0,40
Masse volumique [kg/m ³]		1780,00	1710,00	2018,00	1720,00
Caractéristiques					
Résistance à la flexion [MPa]					
A 28 jours	LDP	6,5	5,1	6,9	6,5
	MDR	7,2	5,3	7,4	9,2
A long terme	LDP	9,2	6,0	10,2	5,3 - 10,7
	MDR	9,3	6,0	10,2	9,1 - 12,3
Allongement à la rupture [%]					
	A 28 jours	3,0	2,10	1,9	3,5
	A long terme	0,6	0,45	0,6	1,4 - 2,2
Module d'élasticité [MPa]					
	A 28 jours	24 000	24 000	15 000	13200
	A long terme	17 000	13 500	19 000	13 800 - 17 800
Variation dimensionnelle [mm/m]					
	De retrait après démoulage	1,09	1,15	1,21	1,60
	Entre états conventionnels extrêmes	1,56	1,40	0,62	1,50
Dilatation thermique [(m/m)/°C]		10 - 15 x 10 ⁻⁶	10 - 15 x 10 ⁻⁶	10 - 15 x 10 ⁻⁶	10,1 x 10 ⁻⁶
Absorption d'eau [%]					
	Après 24h	11,17	13,14	4,35	11,90
	Après 7 jours	12,74		5,56	12,80

(1) fibre NEG ACS 13H 350Y

(2) polymère Rhom and Haas Primal 330 DF ou Polycure FT

(3) fibre AR 5000H103 et ACS 13H 901X

(4) métakaolin

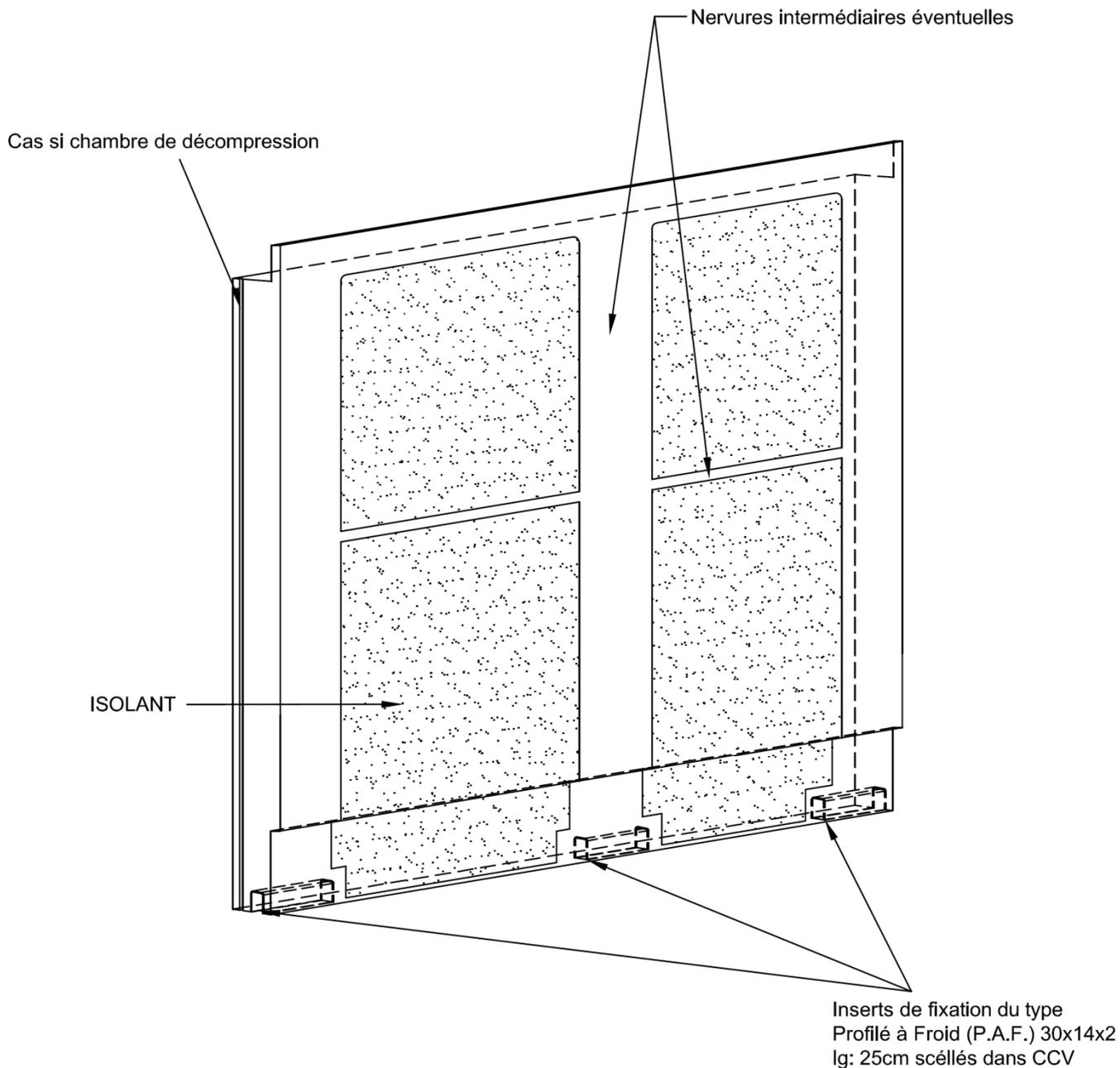
(5) fibre AR Cem-Fil 2

(6) polymère Room and Haas MC 76

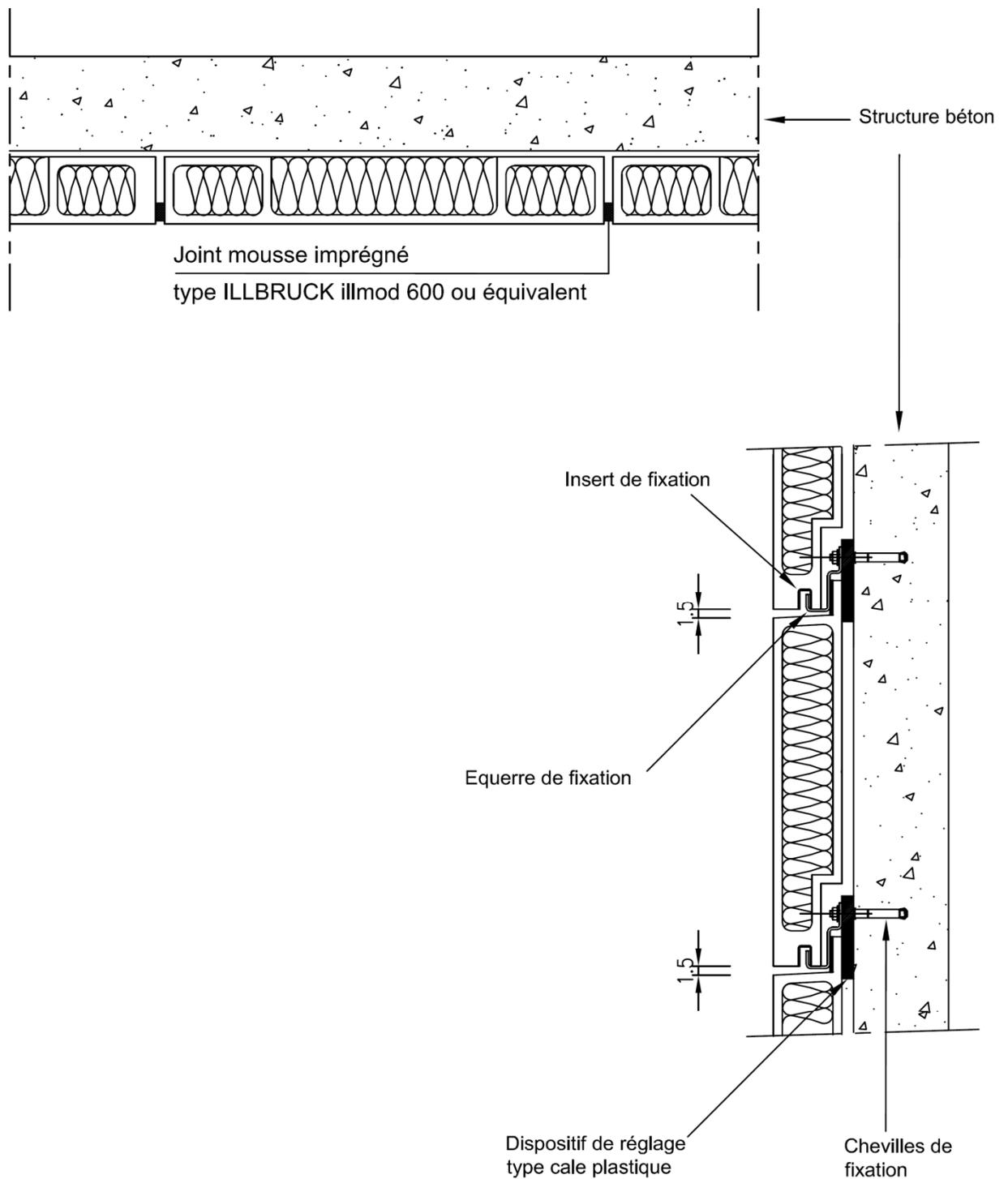
Tableau 2 – COMPOSITION C.C.V. – METHODE COULE VIBRE

N°	Intitulé	Figures
1	Elément CCV Type	Vue arrière en perspective
2	Elément CCV Type	Vue arrière en plan
3	Liaison entre éléments CCV	Coupe verticale et horizontale
4	Liaison entre éléments CCV avec isolant rapporté sur façade	Coupe verticale et horizontale
5	Détail élément CCV en pied	Coupe verticale
6	Détail élément CCV en tête	Coupe verticale
7	Détail liaison verticale entre éléments CCV	Coupe horizontale
8	Détail liaison verticale entre éléments CCV avec isolant rapporté	Coupe horizontale
9	Liaison d'angle entre éléments CCV	Coupe horizontale
10	Liaison d'angle entre éléments CCV avec bec d'oiseau	Coupe horizontale
11	Détail liaison coupe feu entre éléments CCV sur fixations	Coupe verticale
12	Détail liaison coupe feu entre éléments CCV	Coupe verticale
13	Détails éléments de fixation entre CCV et structure	Coupe verticale et horizontale
14	Détails éléments de fixation entre CCV et structure	Coupe verticale et horizontale
15	Détail de fixation entre CCV et structure	Coupe verticale
16	Détail de fixation entre CCV et structure avec isolant rapporté	Coupe verticale
17	Détail de fixation entre CCV et structure	Coupe horizontale
18	Détail de fixation entre CCV et structure avec isolant rapporté	Coupe horizontale
19	Elément CCV et isolant rapporté avec menuiserie	Coupe horizontale
20	Détails principe d'étanchéité	Coupe verticale
21	Détail principe d'étanchéité	Coupe horizontale
22	Détails sur corniche CCV	Coupe verticale
23	Détails sur panneau et bandeau CCV	Coupe verticale
24	Détails sur bandeau CCV	Coupe verticale
25	Détails sur éléments CCV suspendus	Coupe verticale

Liste des figures



CCV CMEG	Vue arrière en perspective	Figure N°1
 <p>CMEG BATISSEURS D'INNOVATIONS</p>	Elément CCV type	<ul style="list-style-type: none">  Isolant  Paroi existante  Matière CCV



CCV CMEC

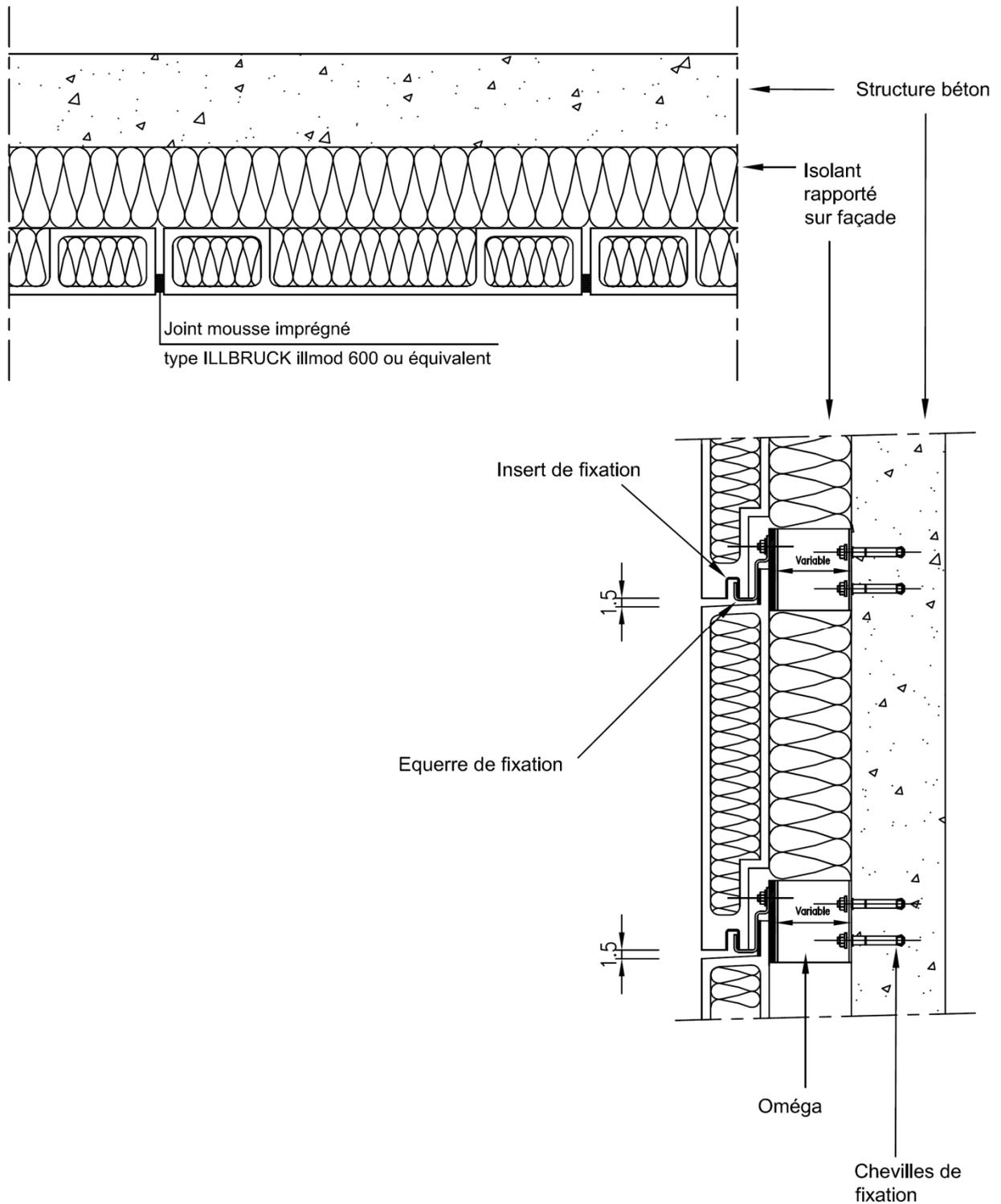
Coupes verticale et horizontale

Figure N°3



Liaisons entre éléments CCV

-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV



CCV CMEG

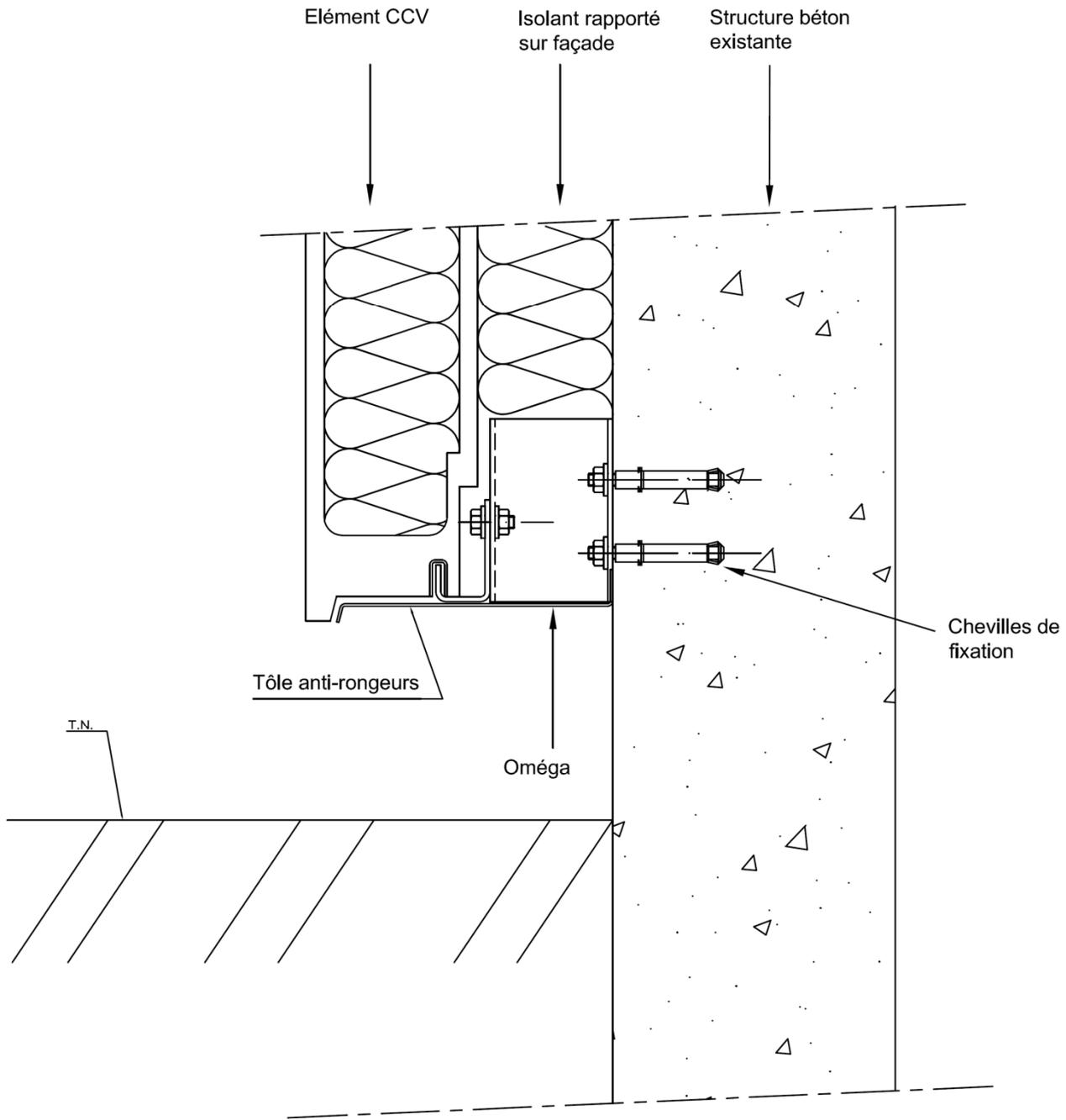
Coupes verticale et horizontale

Figure N°4



**Liaisons entre éléments CCV
avec isolant rapporté sur façade**

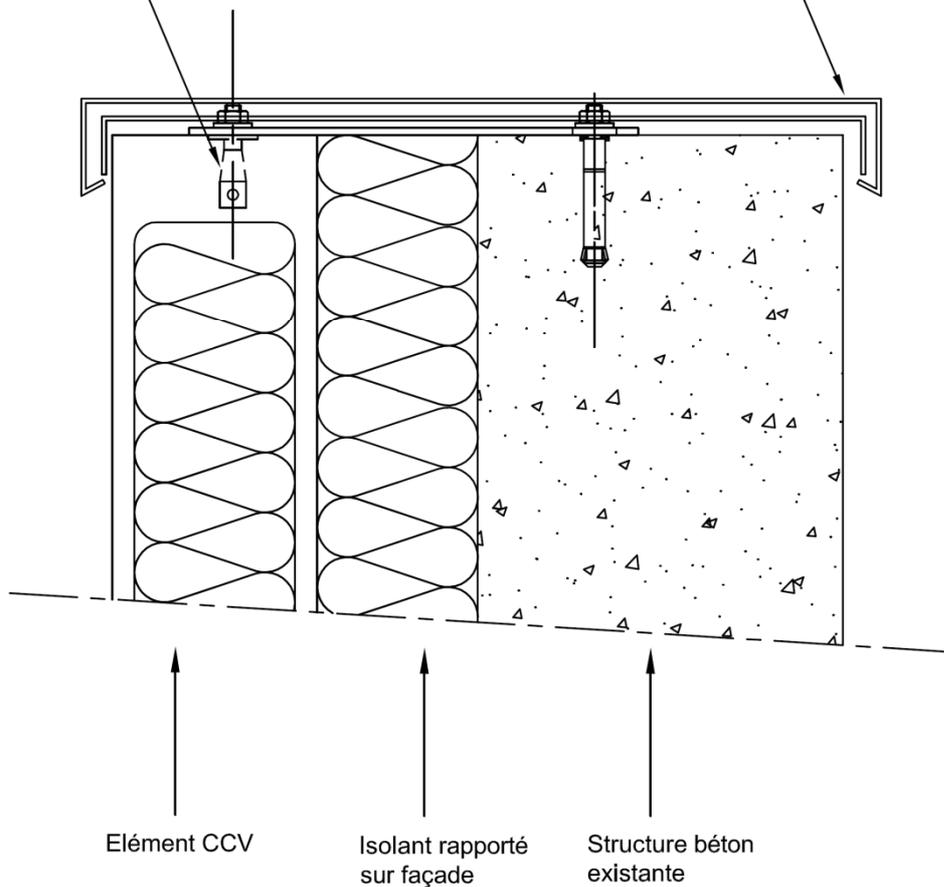
-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV



CCV CMEG	Coupe verticale	Figure N°5						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détail élément CCV en pied	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							

Couvertine hors lot

Douille type DEMU-VEMO
ou équivalent



CCV CMEG

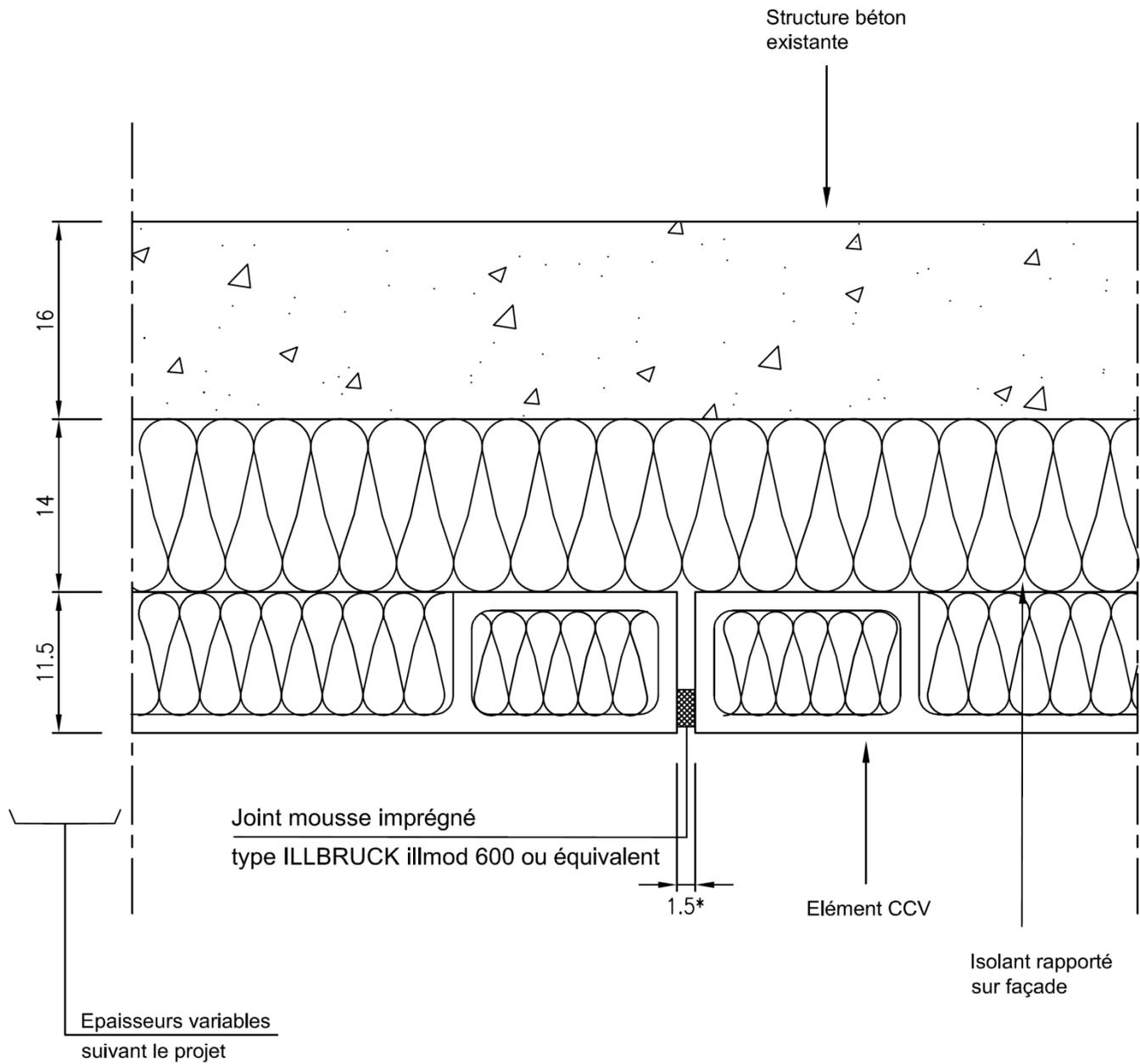
Coupe verticale

Figure N°6



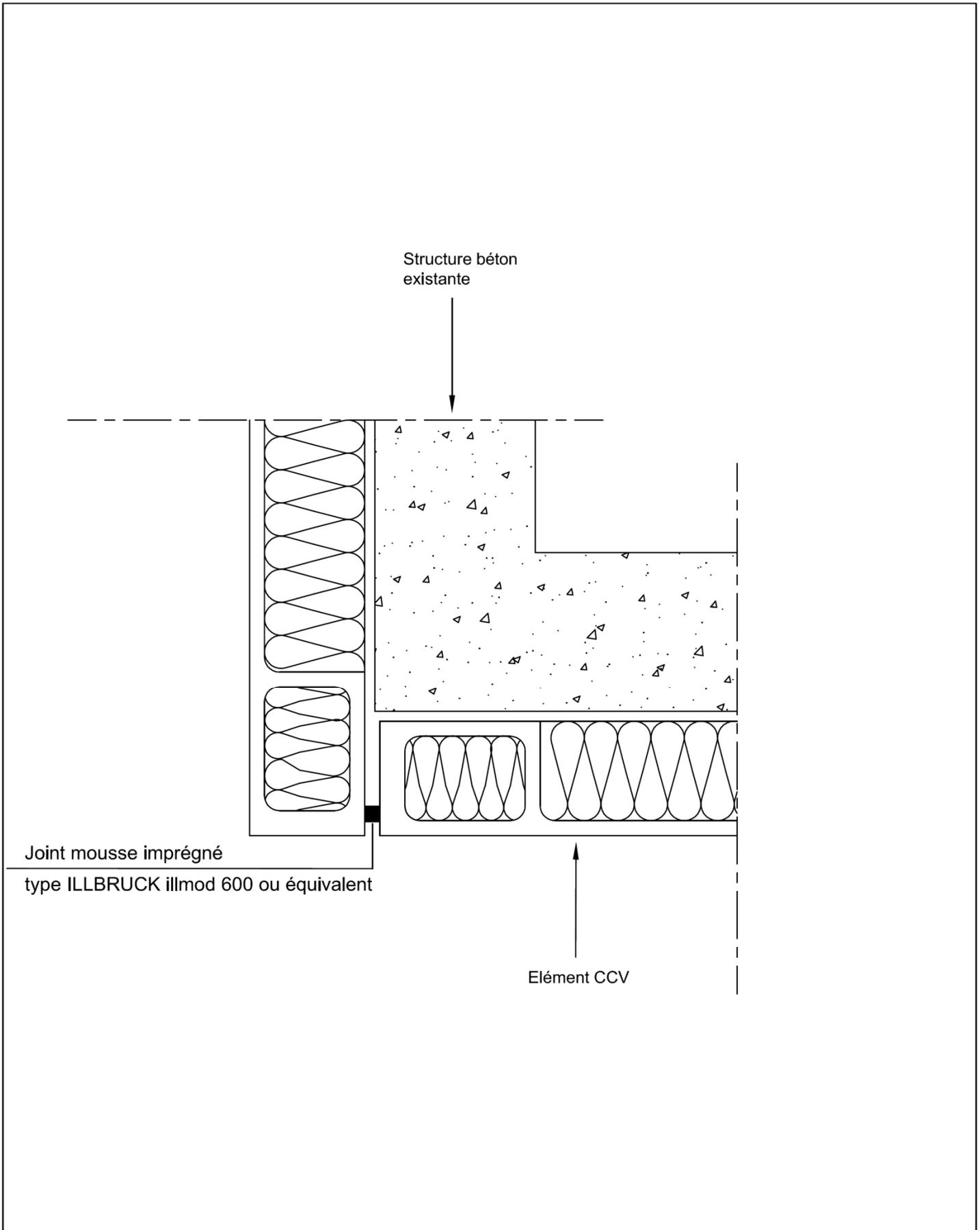
Détail élément CCV en tête

-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV



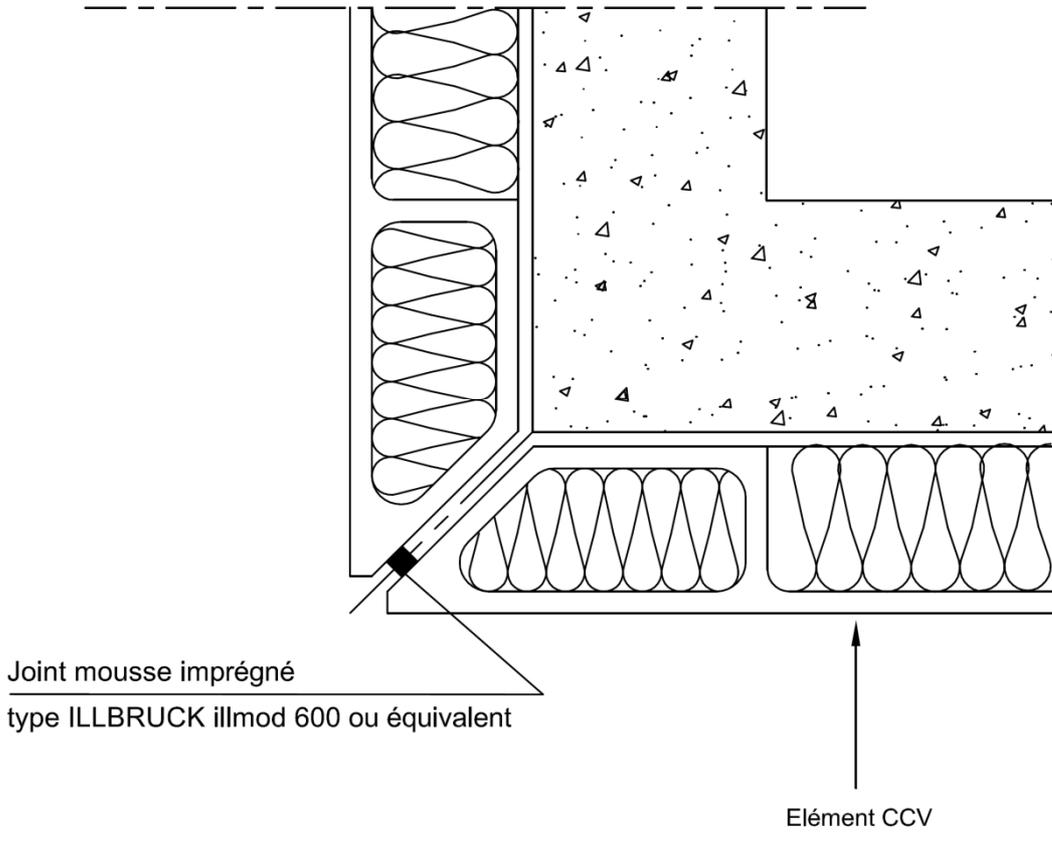
* Tolérance +/- 5 mm

CCV CMEC	Coupe horizontale	Figure N°8						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détail liaison verticale entre éléments CCV avec isolant rapporté	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							



CCV CMEG	Coupe horizontale	Figure N°9						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Liaison d'angle entre éléments CCV	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							

Structure béton
existante



Joint mousse imprégné
type ILLBRUCK illmod 600 ou équivalent

Elément CCV

CCV CMEG

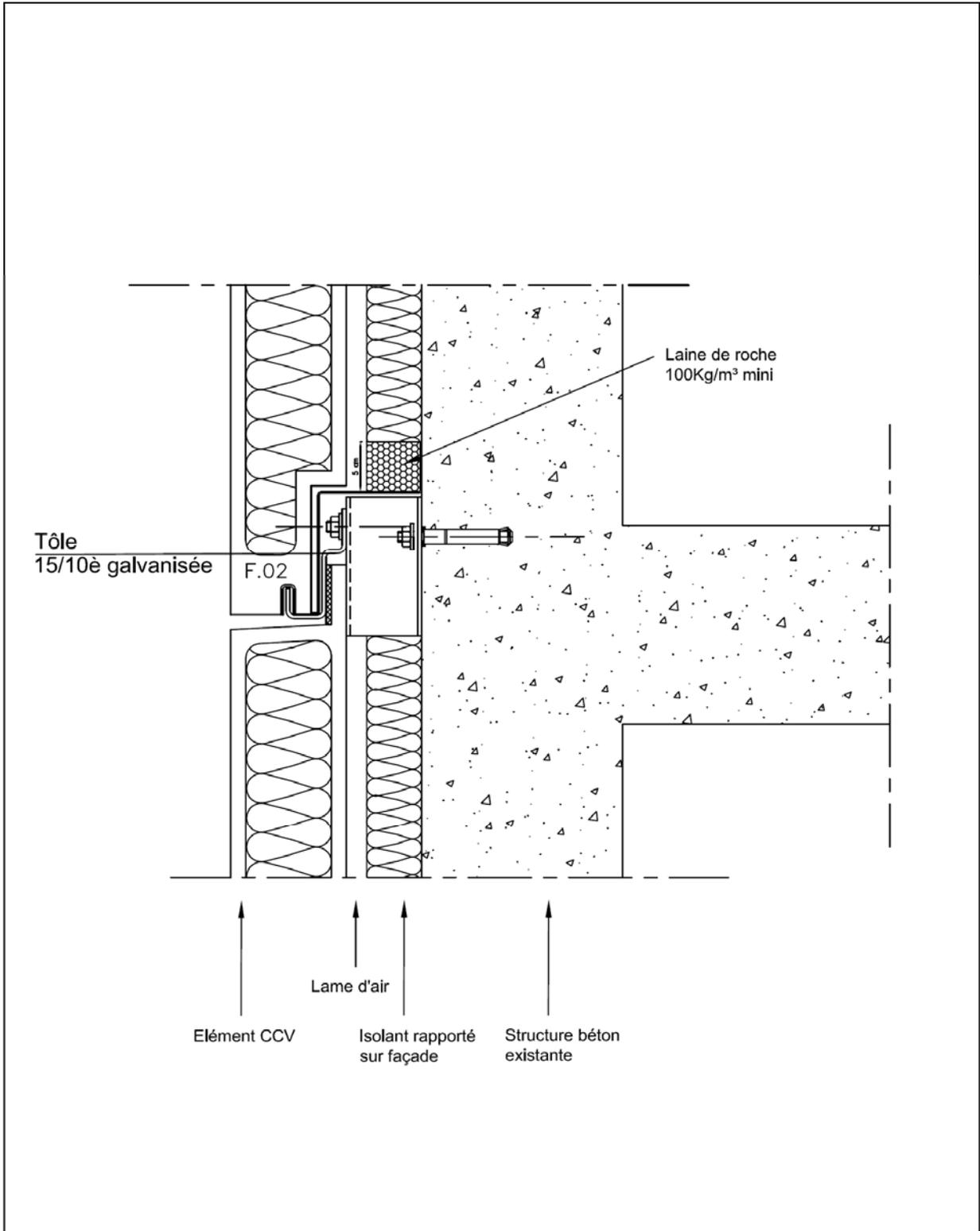
Coupe horizontale

Figure N°10

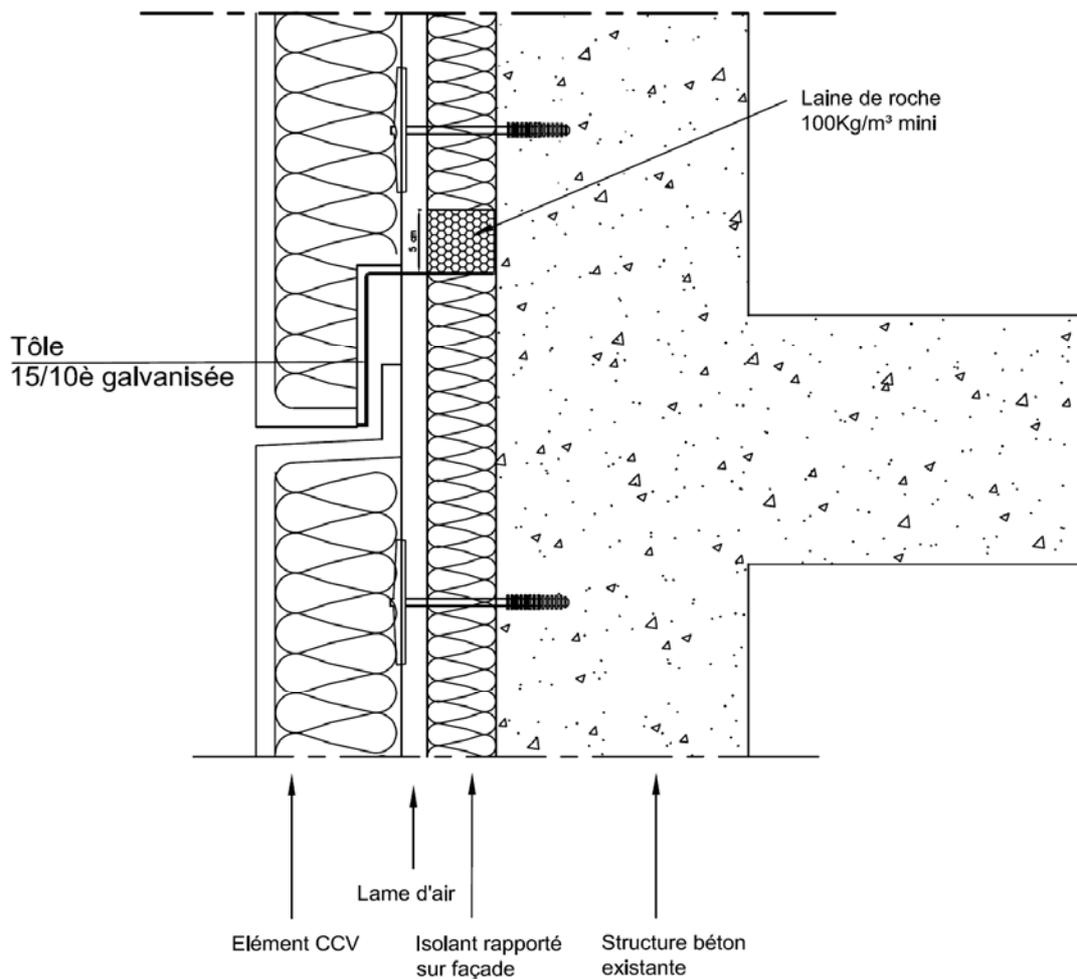


**Liaison d'angle entre
éléments CCV avec bec d'oiseau**

-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV



CCV CMEG	Coupe verticale	Figure N°11
 <p>CMEC BATISSEURS D'INNOVATIONS</p>	<p>Détail liaison coupe feu entre éléments CCV sur fixations</p>	<ul style="list-style-type: none">  Isolant  Paroi existante  Matière CCV



CCV CMEG

Coupe verticale

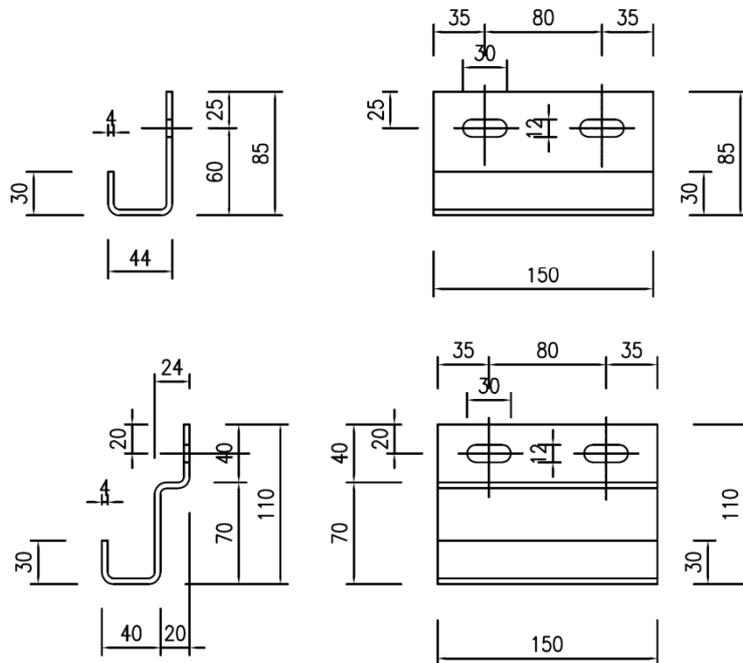
Figure N°12



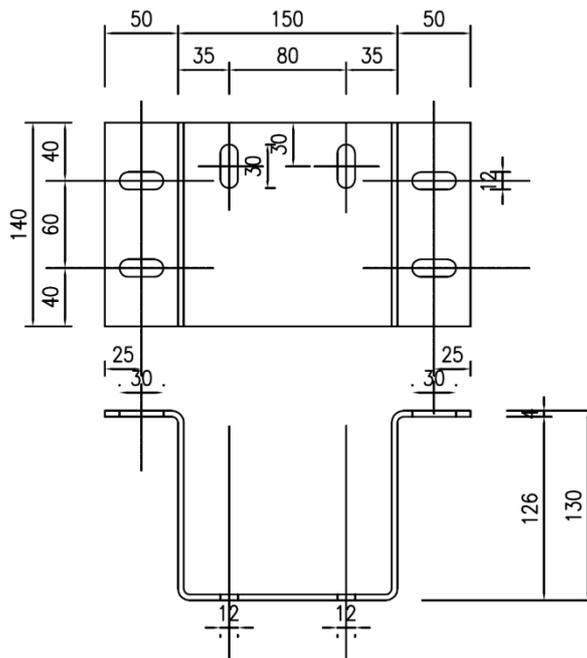
**Détail liaison coupe feu
entre éléments CCV**

-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV

Pattes de support et maintien



Oméga



CCV CMEG

Coupes verticale et horizontale

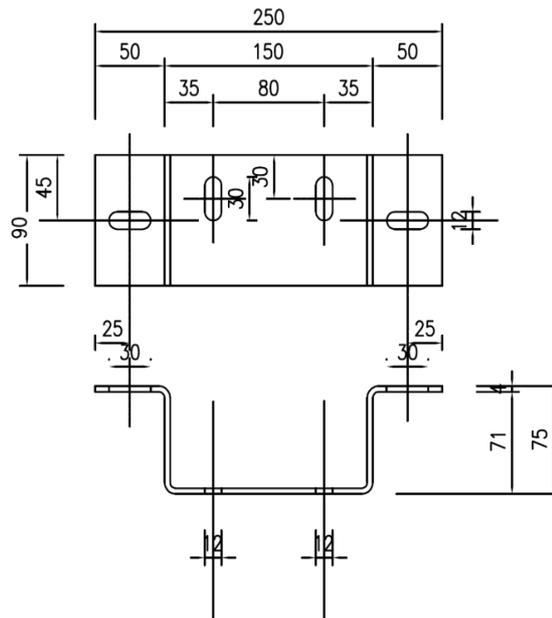
Figure N°13



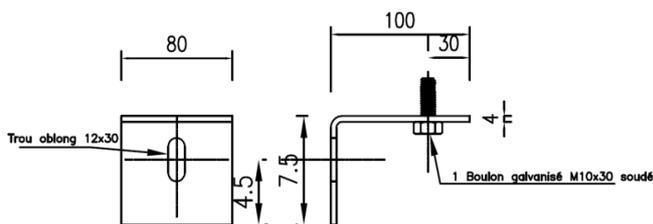
**Détails éléments de fixation
entre CCV et structure**



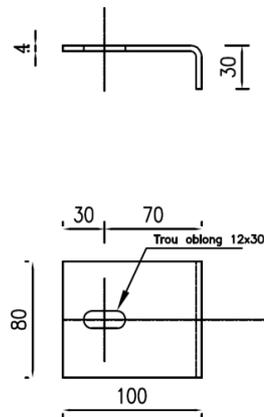
Oméga



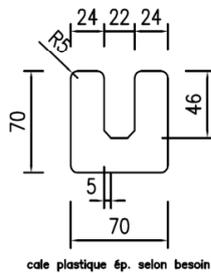
Equerre métallique



Patte de maintien métallique



Cale plastique



CCV CMEG

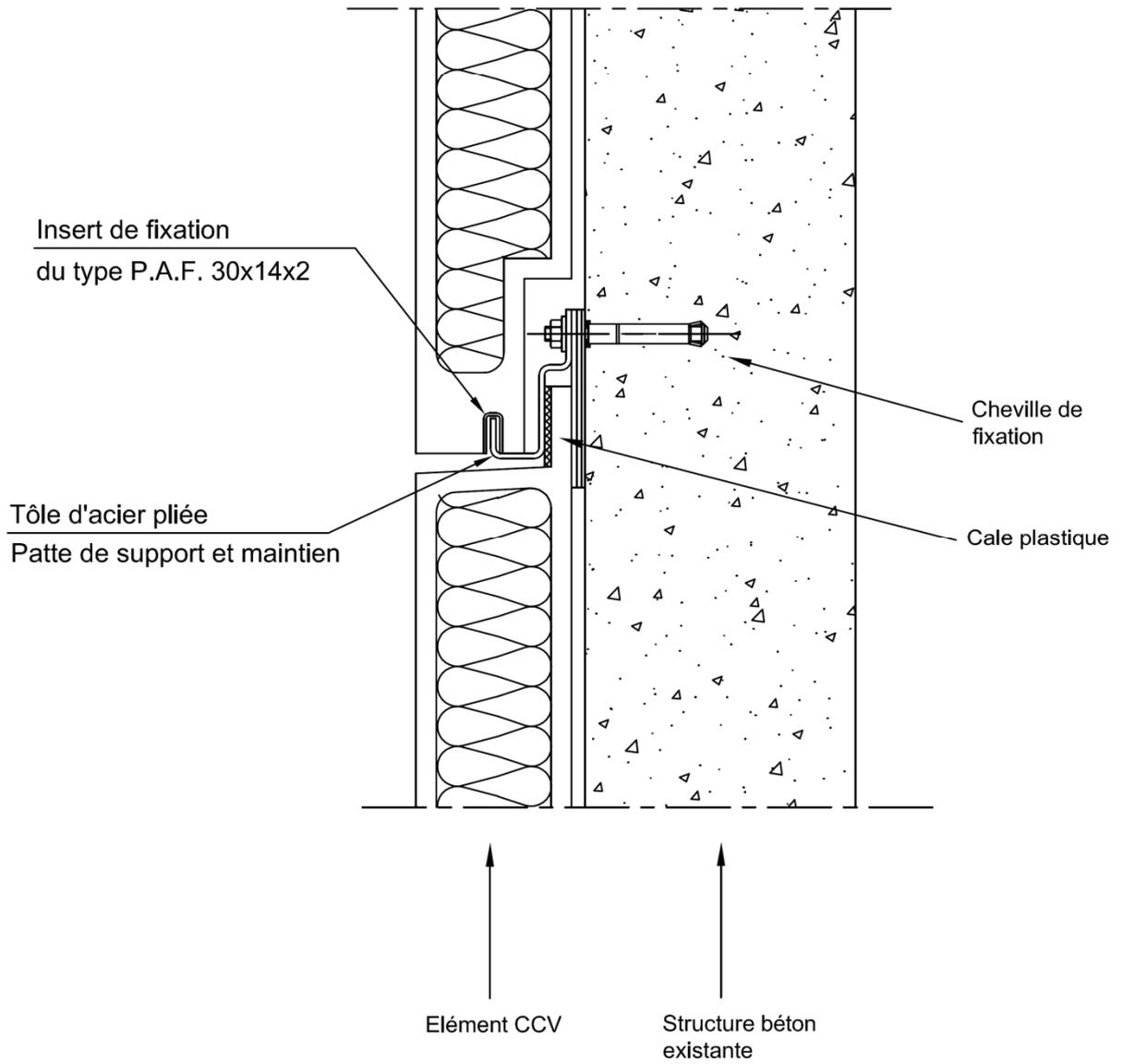
Coupes verticale et horizontale

Figure N°14



**Détails éléments de fixation
entre CCV et structure**

-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV



CCV CMEC

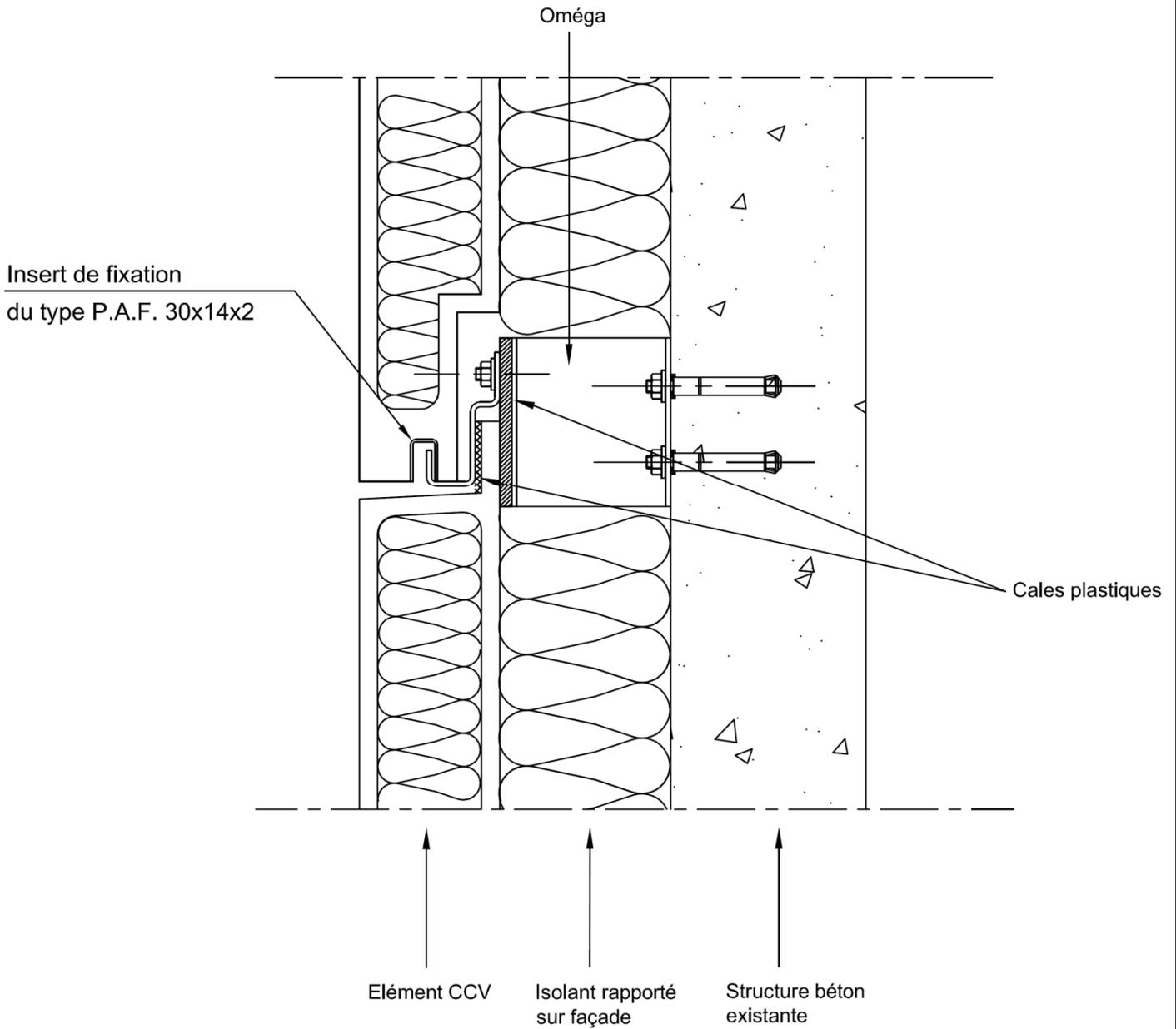
Coupe verticale

Figure N°15

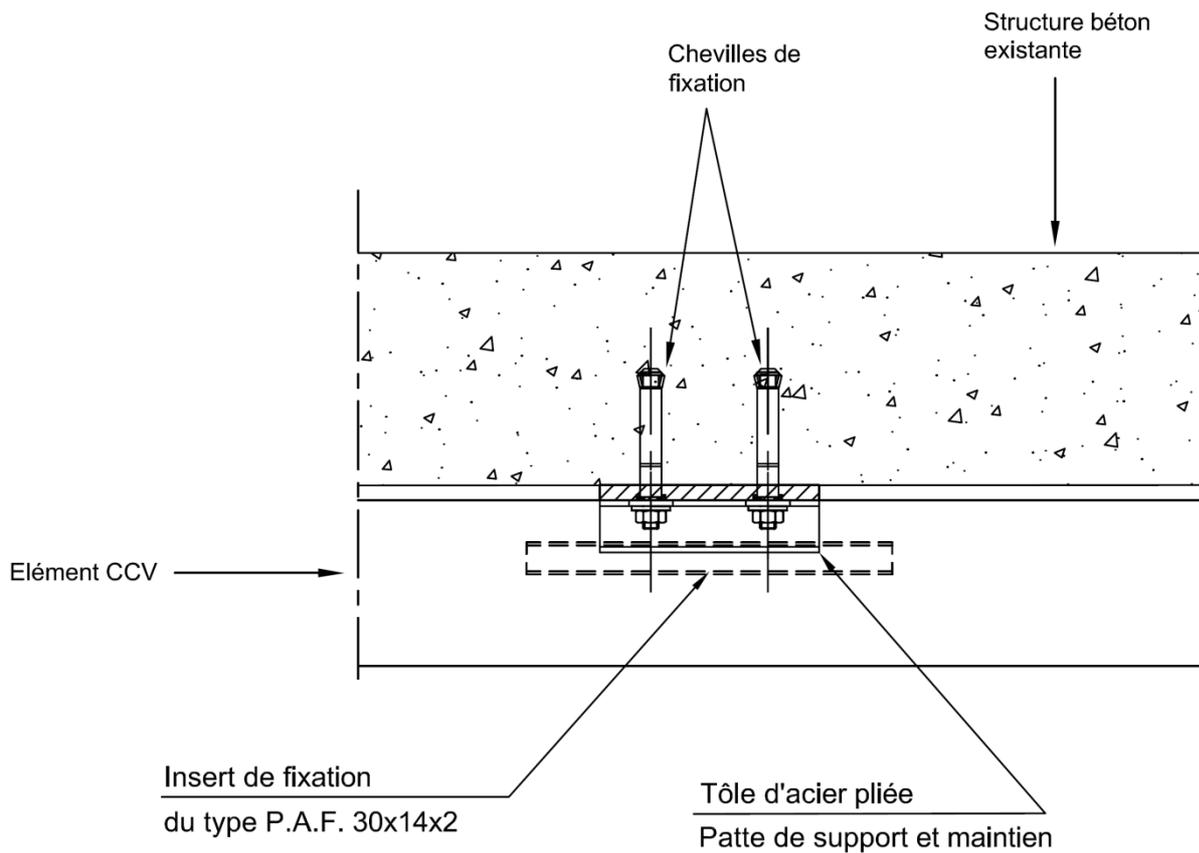


**Détail de fixation
entre CCV et structure**

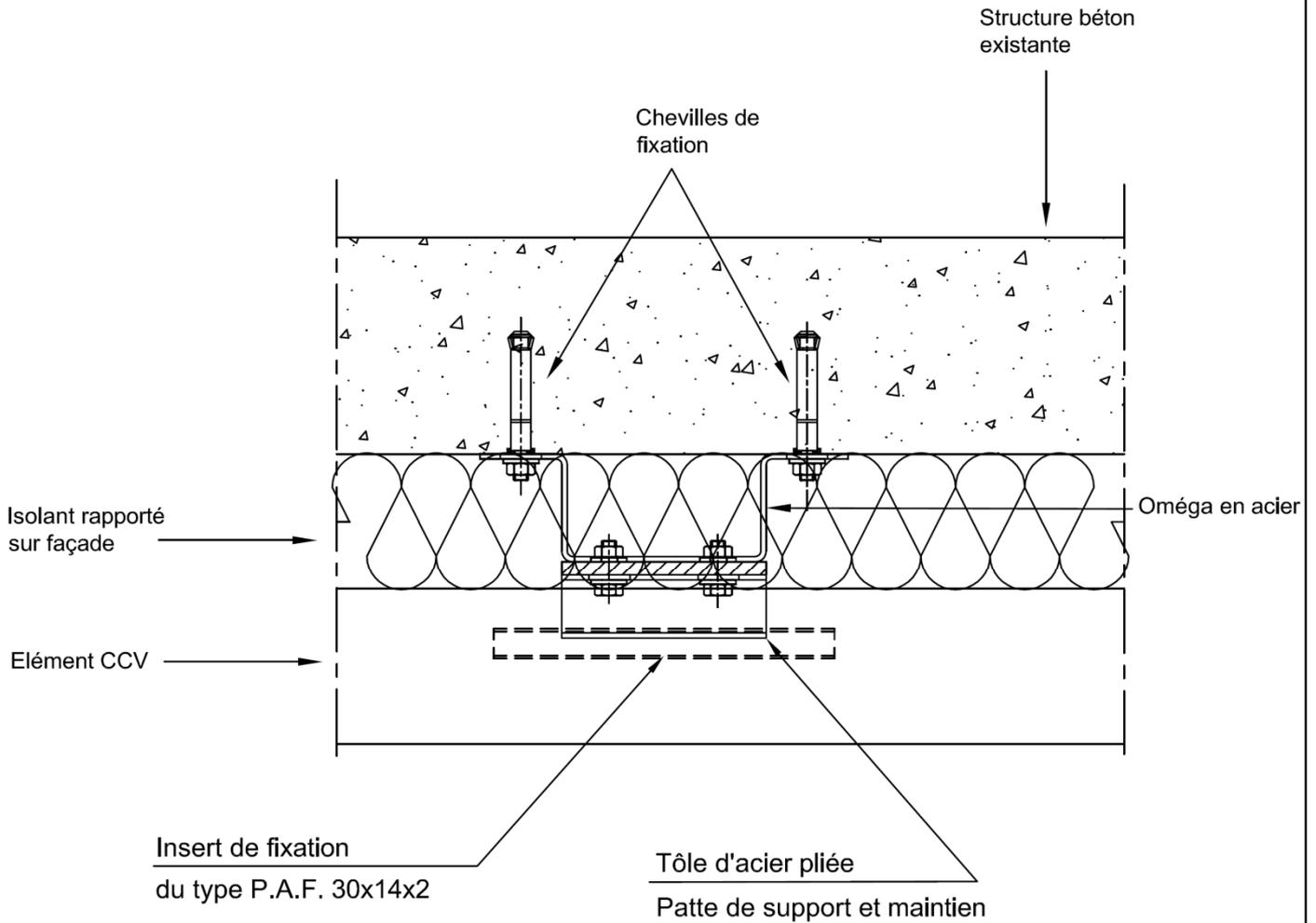


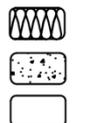


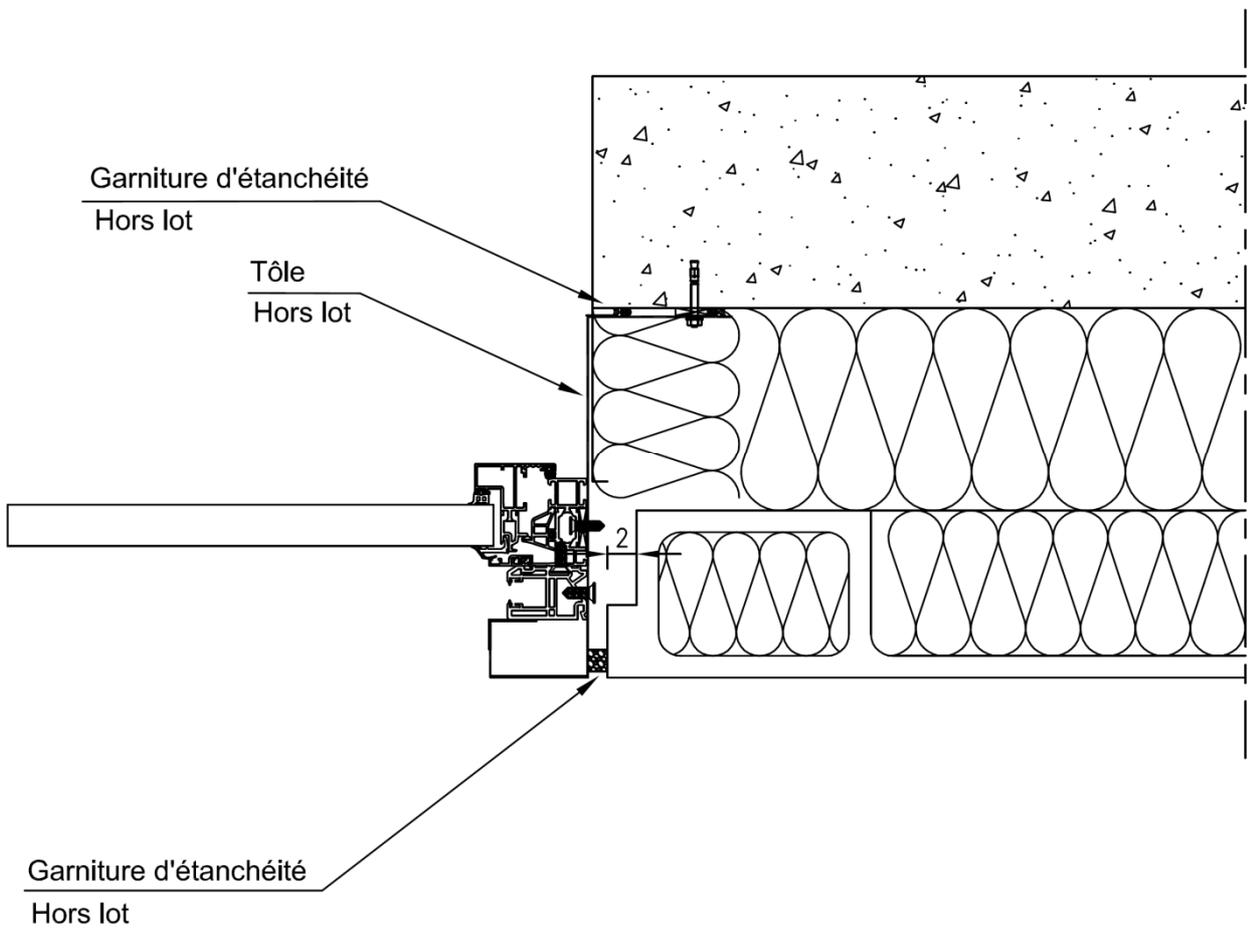
CCV CMEG	Coupe verticale	Figure N°16						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détail de fixation entre CCV et structure avec isolant rapporté	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							



CCV CMEG	Coupe horizontale	Figure N°17
 <p>CMEG BATISSEURS D'INNOVATIONS</p>	Détail de fixation entre CCV et structure	<ul style="list-style-type: none">  Isolant  Paroi existante  Matière CCV



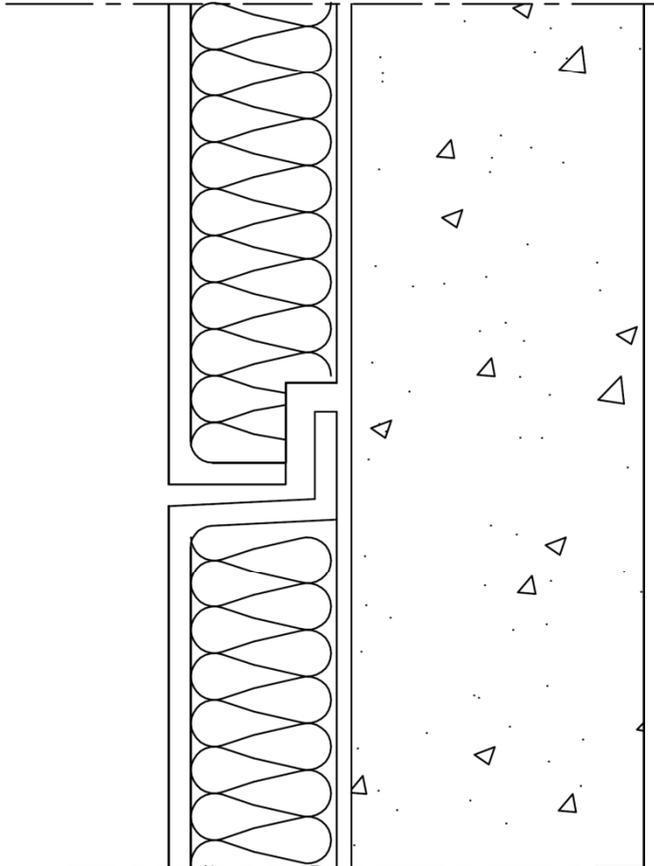
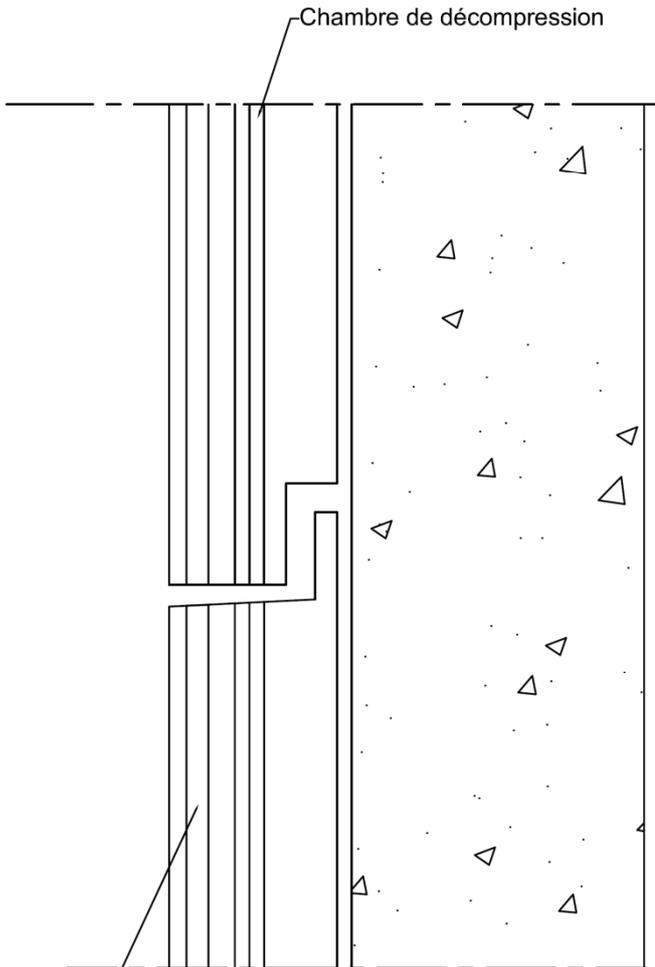
CCV CMEG	Coupe horizontale	Figure N°18
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détail de fixation entre CCV et structure avec isolant rapporté	 <ul style="list-style-type: none">  Isolant  Paroi existante  Matière CCV



CCV CMEG	Coupe horizontale	Figure N°19
 CMEG BATISSEURS D'INNOVATIONS	Element CCV et isolant rapporté avec menuiserie	 Isolant Paroi existante Matière CCV

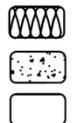
Coupe sur croisement de joint

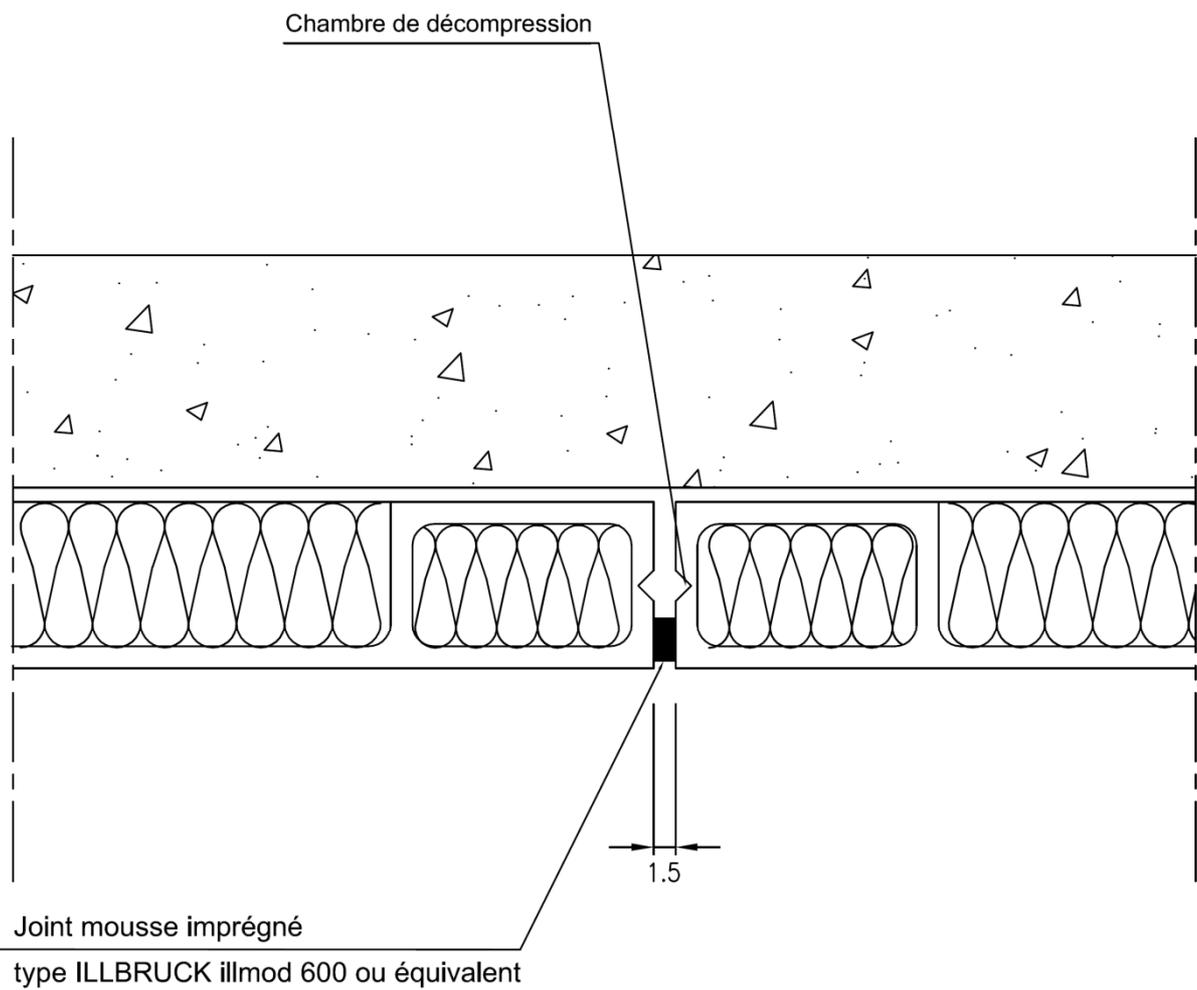
Coupe sur joint horizontal



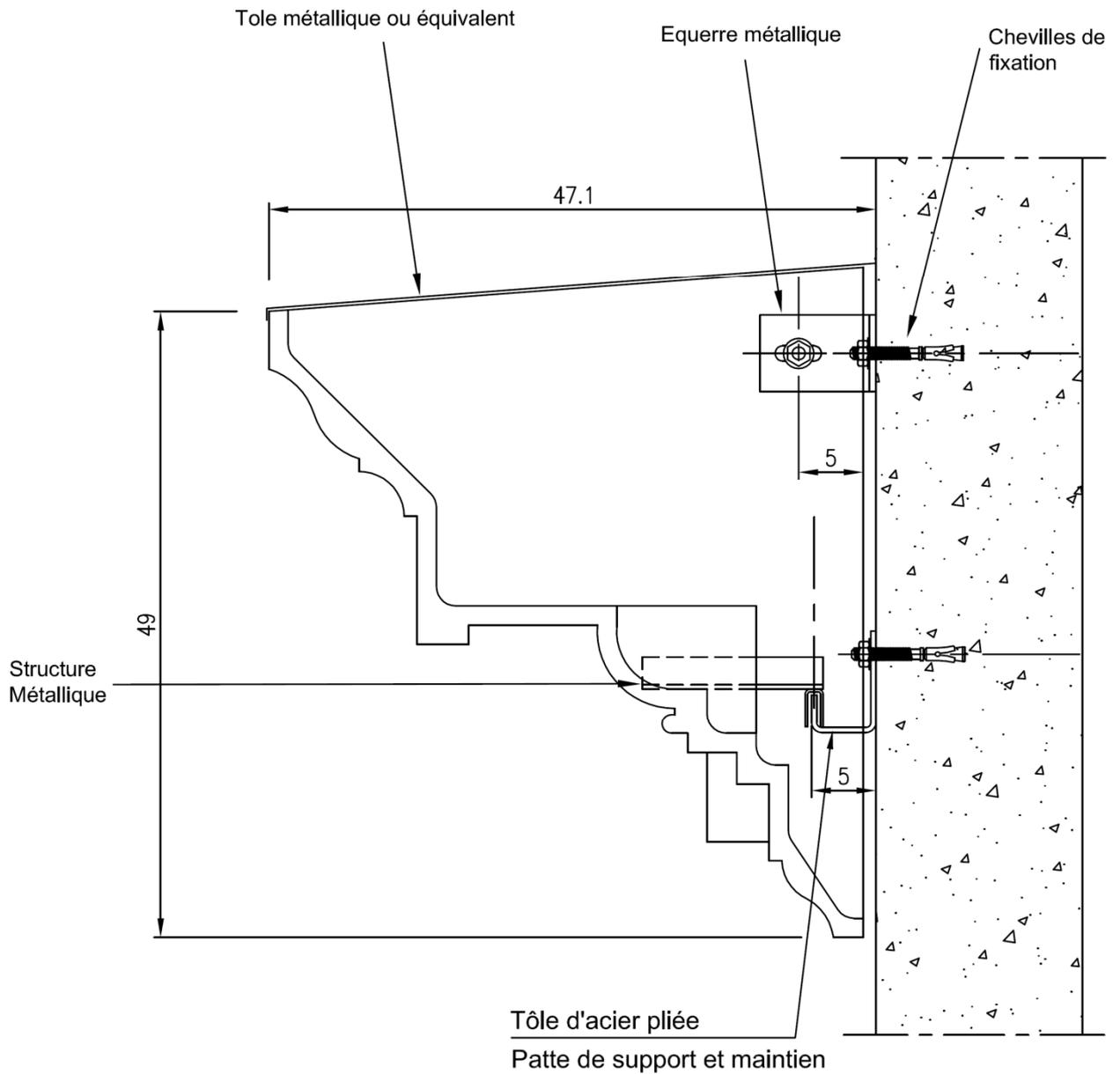
Chambre de décompression

Joint mousse imprégné
type ILLBRUCK illmod 600 ou équivalent

CCV CMEG	Coupes verticales	Figure N°20
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détails principe étanchéité	 <ul style="list-style-type: none">  Isolant  Paroi existante  Matière CCV



CCV CMEG	Coupe horizontale	Figure N°21						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détail principe étanchéité	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							



CCV CMEG

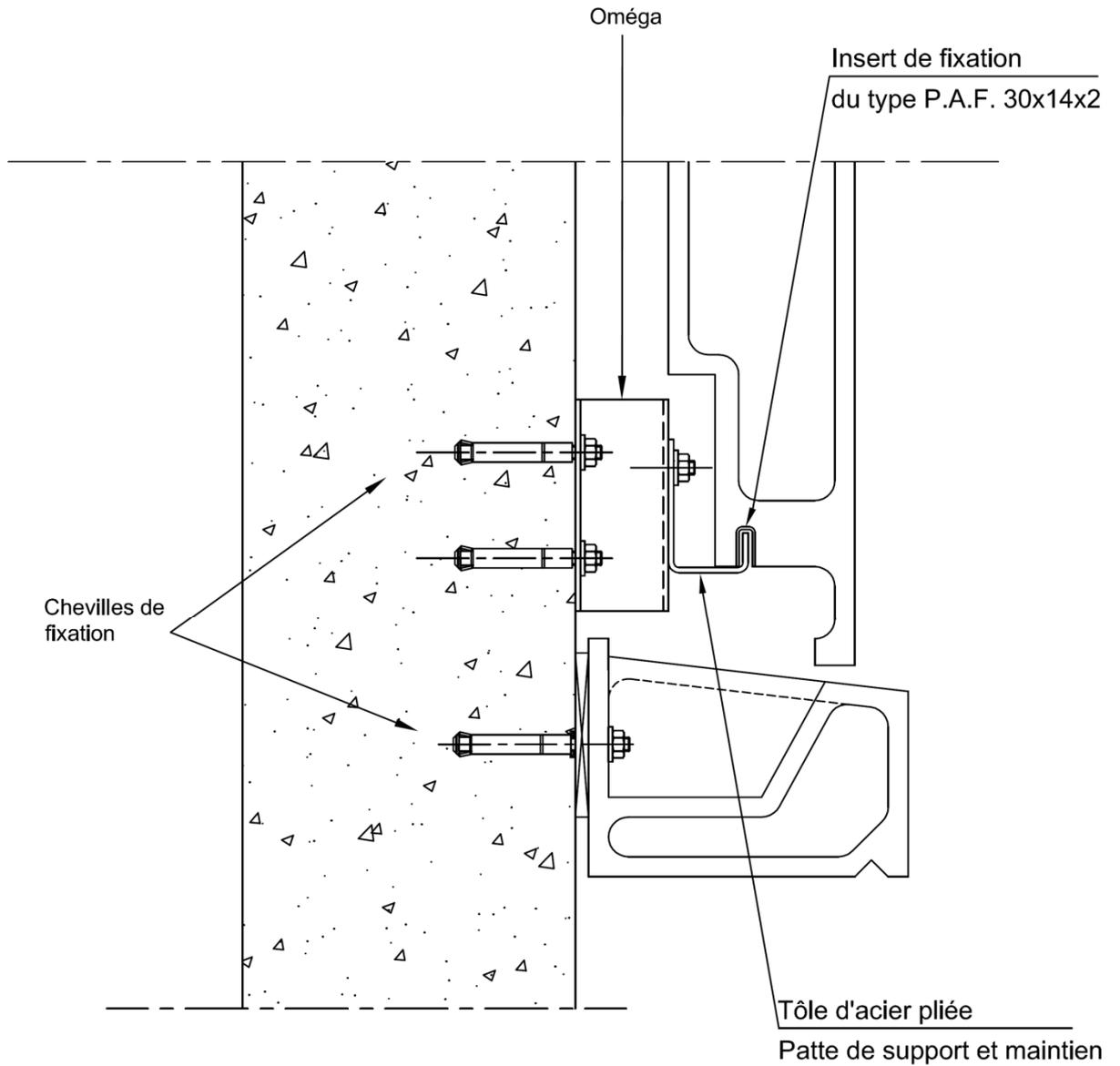
Coupe verticale

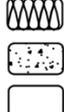
Figure N°22

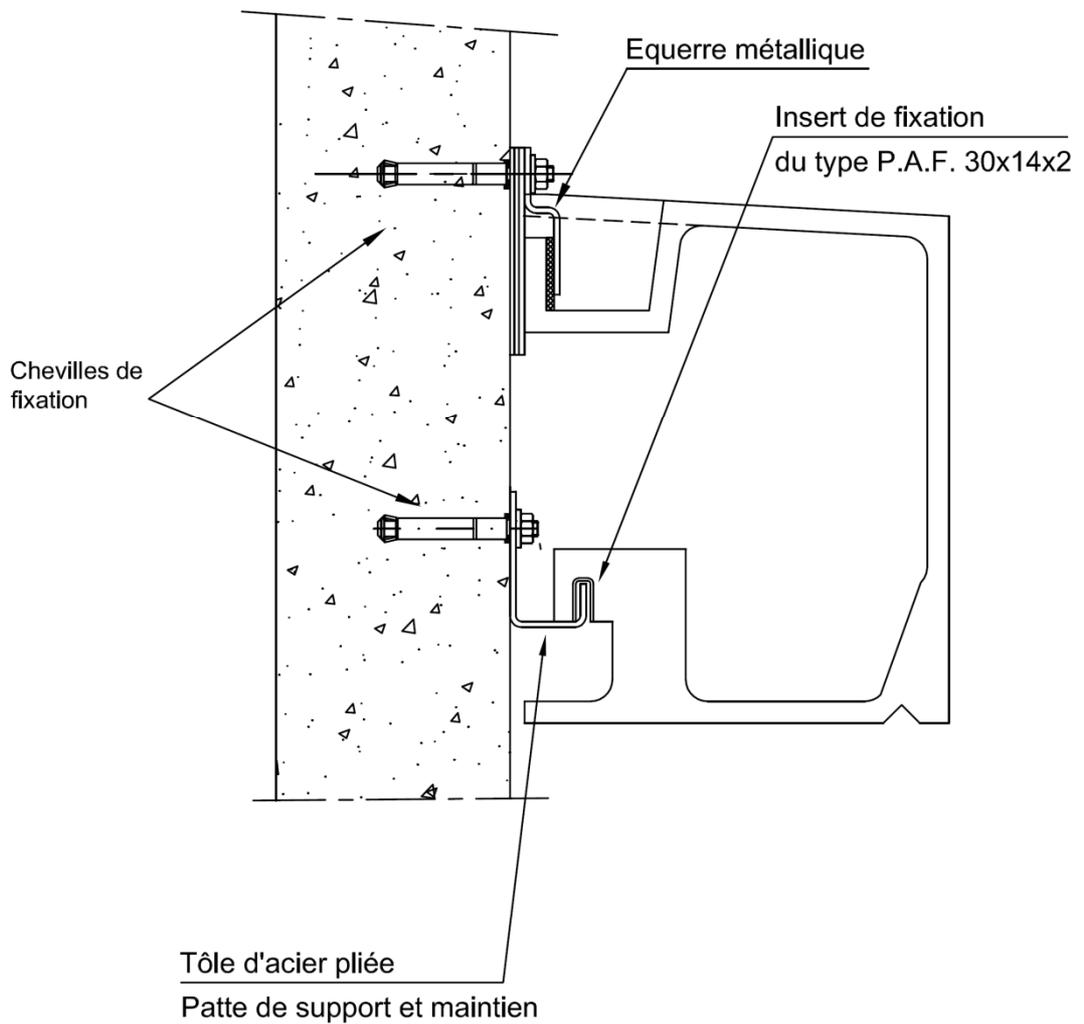


Détails sur Corniche CCV

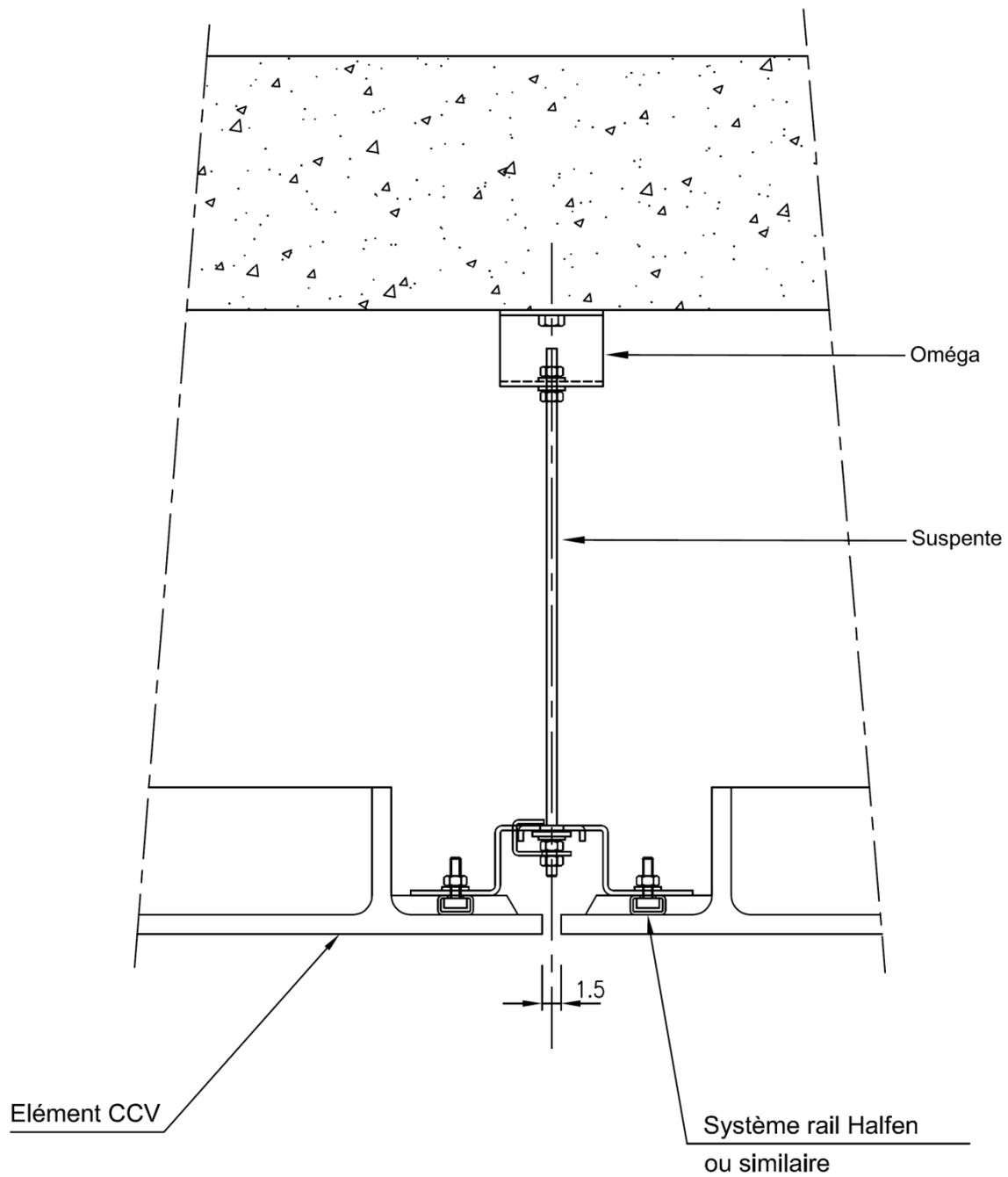
-  Isolant
-  Paroi existante
-  Matière CCV



CCV CMEG	Coupe verticale	Figure N°23
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détails sur panneau et bandeau CCV	 <ul style="list-style-type: none">  Isolant  Paroi existante  Matière CCV



CCV CMEG	Coupe verticale	Figure N°24						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détails sur bandeau CCV	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							



CCV CMEG	Coupe verticale	Figure N°25						
 BATISSEURS D'INNOVATIONS	Détails sur éléments CCV suspendus	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Isolant</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Paroi existante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Matière CCV</td> </tr> </table>		Isolant		Paroi existante		Matière CCV
	Isolant							
	Paroi existante							
	Matière CCV							