

Avis Technique 2/10-

Projet au 2 février 2010

*Système constructif
façade*

Procédé de façade à hautes performances

Systeme de façade F4

Titulaire : SAINT-GOBAIN ISOVER
"Les Miroirs"
18 Avenue d'Alsace
92096 PARIS LA DEFENSE
Téléphone ligne indigo: 0825 00 01 02
internet : www.isover.fr
e-mail : isover.fr@saint-gobain.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques

(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°02

Vu pour enregistrement le

Pour le CSTB :



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

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

1.1 Définition

Système de façade F4 à haute performance énergétique assurant le clos, c'est-à-dire :

- l'isolation thermique,
- l'étanchéité à l'air et à l'eau au sens des parois pleines telles que béton armé et maçonnerie,
- auto portante ne contribuant pas à la structure intrinsèque du bâtiment
- l'isolation acoustique
- la sécurité incendie

Ce système sert de support à un parement extérieur de type bardage ventilé et intègre un doublage intérieur, y compris le complément d'isolation. Il s'intègre à une structure de type béton.

Cette façade permet de construire des bâtiments à haute efficacité énergétique et s'adapte aux structures de type poteau-poutre ou poteau dalle.

Le système va du parement intérieur jusqu'au support de parement extérieur de la façade. Il est adapté à un module de hauteur d'étage allant jusqu'à 3m50.

Nota 1 : ce système n'est pas considéré comme une structure porteuse assurant la stabilité générale de la construction. Néanmoins, il participe à la transmission des charges climatiques.

Par ailleurs, il assure le clos, c'est-à-dire, l'étanchéité à l'air, l'étanchéité à l'eau et la résistance au vent.

Enfin, il assure la sécurité à la chute des personnes.

1.2 Domaine d'application

Ce procédé est destiné au secteur résidentiel ou assimilé, neuf ou existant.

Du point de vue de la réglementation relative à la sécurité incendie des bâtiments d'habitation, le procédé peut être employé pour toutes les catégories à l'exclusion des I.G.H et de la 4^{ème} famille au sens de l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.

Le procédé est destiné à être mise en œuvre sur des bâtiments avec structure porteuse poteaux / dalles ou poteaux / poutres avec plancher béton.

La pression de service maximale admise par le procédé est de 1100 Pa.

Les locaux visés du point de vue hygrothermique sont les locaux de faibles et moyennes hygrométries.

Le procédé admet tous types de bardages rapportés sous Avis Technique, Constat de Traditionalité ou relevant du DTU 41-2 et admettant à minima une flèche de 1/200 sur ossatures conformes au cahier du CSTB n°3194.

Le procédé n'a pas fait l'objet d'une évaluation en zone sismique.

1.3 Description succincte

Le système se compose en partie courante, depuis le support de parement extérieur jusqu'au parement intérieur :

- De « profilés d'interface bardage » métalliques en forme de Z ou oméga, positionnés verticalement, servant d'interface au système de bardage rapporté et ménageant une lame d'air de 20 mm minimum entre le système de bardage rapporté et le système de façade F4.
- D'un « pare pluie F4 » déroulé verticalement. Les recouvrements de lés sont réalisés au droit des montants « profilé F4 » par pincement avec les « profilés d'interface bardage ».
- De montants verticaux métalliques en forme de U « profilés F4 », dont la longueur est limitée à hauteur d'étage, fixés de nez de dalle à nez de dalle par les « platines F4 ». « Les profilés F4 » servent entre autre à supporter des traverses en U de même type que les profilés F4. Les traverses sont posées horizontalement permettant ainsi de réaliser les chevêtres des menuiseries.
- D'un isolant ISOFAÇADE, d'épaisseur 120 mm, en laine de verre fabriquée par la société Saint-Gobain ISOVER mis en œuvre entre les profilés F4 en U verticaux. L'isolant est également maintenu par une patte de fixation Maxi PB Fix, fixée mécaniquement sur la dalle et ceci tous les deux niveaux.
- De menuiseries mises en œuvre soit en applique (nu intérieur), soit en tunnel. Les menuiseries au nu extérieur sont exclues.
- D'un doublage intérieur en système d'habillage ISOVER OPTIMA bénéficiant de l'Avis Technique 9/08-876 constitué :
 - d'éléments d'ossatures métalliques, fourrures, lisses et éclisses
 - d'appuis Optima₂ en matériau composite
 - d'un isolant en laine de verre de la gamme ISOCONFORT fabriqué par la société Saint-Gobain ISOVER ; cet isolant peut-être disposé en simple ou double couche
 - d'une membrane hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV bénéficiant des Avis Techniques 20/08-136 et 20/09-151 et servant à assurer l'étanchéité à l'air de la paroi
 - de deux plaques de plâtre Placoplatre BA 13 ou Placoflam BA 13 d'épaisseur 12,5 mm fabriquées par la société Placoplatre.

La Figure 1 présente la partie courante de la façade F4 en coupe horizontale.

La Figure 2 présente la partie courante de la façade F4 en coupe verticale

La Figure 3 présente un détail de la coupe verticale au niveau du nez de dalle

2. Matériaux et produits

2.1 Platine F4

Les platines F4 sont les pattes de fixation des profilés F4 à la structure béton.

Elles sont en acier S235, en forme de T, de dimensions 233 X 125 x 122, d'épaisseur 5 mm.

Elles sont traitées contre la corrosion avec une protection Z 275 ou au moins équivalente.

Côté structure porteuse, les platine F4 sont pré-percées de deux trous de forme oblongue de dimension 18 X 9.

Côté profilé F4 les platines sont pré-percées de 4 trous :

- En partie supérieure (point glissant), de deux trous de forme oblongue 9 x 18 et 45 x 12.

- En partie inférieure (point fixe), un trou circulaire de diamètre 9 mm et un trou de forme oblongue 45 x 9.

Les platines F4 sont fabriquées par la société Etanco.

La platine F4 est représentée en Figure 4.

2.2 Ensemble de fixation d'angle F4

L'ensemble de fixation d'angle F4 permet d'assurer la fixation des profilés F4 à la structure dans le cas d'un angle sortant du bâtiment.

Cet ensemble est représenté en Figure 5. Il est constitué d'une platine d'angle F4 et d'une équerre d'angle F4 de même nature que les platines F4 et d'épaisseur 5 mm.

2.3 Profilé F4

Ces profilés sont en acier S390, en forme de U, de hauteur d'âme 120 mm, d'épaisseur 2,5 mm à 4 mm.

Ils sont fabriqués par profilage à froid en continu sur stations à galets de feuillards refendus.

Ils sont conformes à la norme NF EN 10326 et traités contre la corrosion avec une protection Z 275 ou au moins équivalente.

Ces profilés sont fabriqués par la société SADEF.

Avec ces profilés sont réalisés :

- l'ossature principale de la façade F4 (c'est à dire l'ossature secondaire vis-à-vis du bâtiment)
- des traverses

L'assemblage des traverses à l'ossature principale permet de réaliser les chevêtres qui viendront réceptionner les menuiseries.

Le profilé U 120x60x2,5 a un moment d'inertie efficace de 104,24 cm⁴. Sa section est représentée en Figure 6.

Le profilé U 120x60x3 a un moment d'inertie efficace de 130,07 cm⁴. Sa section est représentée en Figure 7.

Le profilé U 120x60x4 a un moment d'inertie efficace de 182,75 cm⁴. Sa section est représentée en Figure 8.

Les profilés sont pré-percés de trous oblongs 9x25 (Figure 9) en partie basse (point glissant) et de trou circulaires de diamètre 9 mm en partie haute.

Lorsque les profilés F4 sont interrompus par des traverses formant chevêtre (contexte des profilés F4 support de chevêtre présenté en Figure 10), ils ont une extrémité représentée en Figure 11.

Le tableau ci-dessous donne les charges normales ou de service admissibles en fonction de l'entraxe de dalle et du profilé F4 utilisé :

	U 120/60x2,5	U 120/60x3	U 120/60x4
Portée 2,5 m	1100 Pa		
Portée 3 m	1020 Pa	1100 Pa	
Portée 3,5 m	700 Pa	990 Pa	1100 Pa

Des montants d'une autre épaisseur, mais toujours supérieure à 2,5 mm, peuvent être mis en œuvre avec justification de leur dimensionnement.

Ils doivent être dimensionnés en considérant une flèche de 1/300 à l'état limite de service.

2.4 Equerre de chevêtre F4

Les équerres de chevêtre F4 permettent d'assembler les profilés F4 pour réaliser les chevêtres qui viendront réceptionner les menuiseries.

Elles sont en acier galvanisé DX51D en forme de L symétrique, de dimension 50x50 et d'épaisseur 2,5 mm.

Elles sont traitées contre la corrosion avec une protection Z 275 ou au moins équivalente.

Ces équerres, de type Isolco 3000 P, sont fabriqués par la société Etanco.

L'équerre de chevêtre F4 est représentée en Figure 12.

2.5 Chevêtre autoconnect F4

Les chevêtres peuvent également être réalisés à l'aide de chevêtre autoconnect F4 qui ont des fixations intégrées permettant de se fixer aux profilés F4 supports de chevêtres (Figure 13, Figure 14, Figure 15)

2.6 Profil d'interface au bardage

Ces profilés sont en acier S220 GD, d'épaisseur 1,5 mm en forme de Z (dimensions 40/20/40) ou d'Oméga (dimensions de 35/20/30).

Ils sont conformes à la norme NF EN 10326 et traités contre la corrosion en fonction de l'atmosphère d'exposition conformément au cahier du CSTB n°3194 avec au moins une protection Z 450 ou équivalente.

Ces profilés sont fabriqués par la société SADEF.

Les profils d'interface au bardage sont représentés en Figure 16.

2.7 Eléments d'ossature métallique pour le doublage intérieur Optima

Ces éléments sont décrits dans l'avis technique 9/08-876 « système d'habillage ISOVER OPTIMA ». Ils comprennent :

- Les fourrures métalliques commercialisées par Saint-Gobain Isover sous la marque OPTIMA 240 ou les fourrures Stil F530 (C/18/45/18) de la société Placoplatre
- Les lisses hautes et basses, Clip'Optima asymétrique de largeur (au sol) comprise entre 16,5 mm à 20 mm, d'une hauteur de 15 mm (petit côté) et 25 mm (grand côté).
- Les pièces de raccord entre les fourrures verticales côté intérieur et la fourrure horizontale, nommés appuis Optima₂, composées d'un appui (entretoise) à clipser et d'une clef en matériau composite.
- Les éclisses Optima 30 et Optima 50.

Les éléments d'ossature métalliques fourrures et lisses sont conformes à la norme NF EN 14195, comportent le marquage CE et répondent aux spécifications définies dans la norme NF DTU 25.41.

La protection contre la corrosion est assurée par galvanisation à chaud conformément à la norme NF EN 10327. Un autre mode de protection peut être utilisé à condition qu'il offre des garanties au moins équivalentes (exemple : Alu Zinc).

Les éléments du système Optima sont présentés en Figure 17.

2.8 Pièce de renfort d'angle

Dans le cas du traitement d'un angle rentrant du bâtiment, cette pièce de renfort d'angle permet le prolongement des fixations des fourrures horizontales du système Optima.

Ces pièces sont en acier galvanisé, de hauteur 100 mm, d'épaisseur 4 mm.

Elles sont traitées contre la corrosion avec une protection Z 275 ou au moins équivalente.

La pièce de renfort d'angle est représentée en Figure 18.

2.9 Isolants laine de verre

Isolants entre les profilés F4

Ces isolants sont les produits en laine de verre ISOFAÇADE 35 ou ISOFAÇADE 32 d'épaisseur 120 mm, surfacés voile de verre.

Ils bénéficient du marquage CE conformément à la norme NF EN 13 162 et des certificats ACERMI n° 08/018/542, 03/018/324, 08/018/544 et 02/018/106.

Leur conductivité thermique certifiée varie suivant le type de primitif : de 0,032 à 0,035 W/(m.K). Les résistances thermiques en fonction du produit sont données dans le tableau ci-dessous :

Référence commerciale	Certificat ACERMI n°	Resistance thermique en m ² .K/W
ISOFAÇADE 35 120 mm	08/018/542 03/018/324	3,40
ISOFAÇADE 32 120 mm	08/018/544 02/018/106	3,75

Les produits sont par ailleurs certifiés semi-rigide, WS, Euroclasse A1.

Isolant en doublage intérieur Optima

Cet isolant est le produit en laine de verre ISOCONFORT 32 de conductivité thermique certifiée 0,32 W/(m.K).

Il bénéficie du marquage CE conformément à la norme NF EN 13 162 et du certificat ACERMI n° 05/018/384.

Le tableau ci-dessous donne les résistances thermiques en fonction de l'épaisseur du produit.

Référence commerciale	Certificat ACERMI n°	Epaisseur en mm	Resistance thermique en m ² .K/W
ISOCONFORT 32	05/018/384	60	1,85
		80	2,50
		100	3,10

Le produit est par ailleurs certifié semi-rigide, WS, Euroclasse A2, s1-d0.

Il peut être utilisé en simple ou double couche.

2.10 Fixation des isolants ISOFAÇADE

Les isolants ISOFAÇADE sont fixés en nez de dalle par la fixation Maxi PB Fix qui est une patte métallique en acier DX51D, galvanisé Z275, emboutie et pré-percée, pliable sans outil.

La fixation Maxi PB Fix est représentée en Figure 19.

2.11 Membrane pare-pluie F4

Deux membranes en position de pare-pluie peuvent être utilisées.

Ecran Tyvek Toiture 60

Le produit Tyvek Toiture 60 est un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau.

C'est une feuille non tissée de fibres de polyéthylène thermoliées contrecollée sur un non-tissé de polypropylène. Sa masse surfacique est de 130 g/m².

Le produit bénéficie du marquage CE conformément à l'EN 13859-1.

Ses propriétés sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Méthode d'essais	U	Valeur	
Résistance à la pénétration d'eau	EN 1928	-	W1	
Propriétés en traction	EN 12311-1 et selon EN 13859-1	N/50 mm	L	T
			330	300
Allongement	EN 12311-1 et selon EN 13859-1	%	L	T
			13	20
Resistance à la déchirure au clou	EN 12310-1	N	160	165
Résistance à la transmission de la vapeur d'eau (Sd)	EN 1931	m	0,04	
Euroclasse	EN 13501-1	-	E	

Le Tyvek Toiture 60 est conditionné sous forme de rouleau de largeur 1,5 m.

Le Tyvek Toiture 60 est fabriqué par la société Dupont de Nemours.

Ecran Intégra

L'Ecran Intégra est un écran de sous-toiture hautement perméable à la vapeur d'eau.

C'est une feuille souple constituée de trois couches laminées, un film de polypropylène perméable à la vapeur d'eau en son milieu et deux non-tissés de polypropylène. Sa masse surfacique est de 165 g/m².

Le produit bénéficie du marquage CE conformément à l'EN 13859-1.

Ses propriétés sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Méthode d'essais	U	Valeur	
Résistance à la pénétration d'eau	EN 1928	-	W1	
Propriétés en traction	EN 12311-1 et selon EN 13859-1	N/50 mm	L	T
			300	205
Allongement	EN 12311-1 et selon EN 13859-1	%	L	T
			45	50
Resistance à la déchirure au clou	EN 12310-1	N	275	373
Résistance à la transmission de la vapeur d'eau (Sd)	EN 1931	m	0,05	
Euroclasse	EN 13501-1	-	E	

L'écran Intégra est conditionné sous forme de rouleau de largeur 1,5 m.

L'écran Intégra est fabriqué par un sous-traitant de la société Saint-Gobain Isover et distribué par la société Saint-Gobain Isover.

2.12 Membrane d'étanchéité à l'air pare-vapeur hygro-régulant VARIO KM DUPLEX UV

La membrane Vario KM Duplex UV est constituée d'un film de polyamide contrecollé à un voile non tissé de polypropylène. Sa masse surfacique est de 80 g/m².

Le produit bénéficie du marquage CE conformément à la norme NF EN 13984.

Ses propriétés sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Méthode d'essais	U	Valeur	
Propriétés en traction	EN 12311-1 et selon EN 13859-1	N/50 mm	L	T
			125	115
Allongement	EN 12311-1 et selon EN 13859-1	%	L	T
			60	55
Resistance à la déchirure au clou	EN 12310-1	N	50	50
Résistance à la transmission de la vapeur d'eau (Sd)	EN 1931	m	Variable Voir ci-dessous	
Euroclasse	EN 13501-1	-	D	

Le tableau ci-dessous donne la résistance à la transmission de la vapeur d'eau de la membrane Vario KM Duplex UV en fonction du taux d'humidité.

HR %	20 à 60	60 à 85
Perméance (kg/m ² .s.Pa)	0,35.10 ⁻¹⁰ à 2,38.10 ⁻¹⁰	2,38.10 ⁻¹⁰ à 7,92.10 ⁻¹⁰
Sd (m)	5,28 à 0,77	0,77 à 0,23

La membrane Vario KM Duplex UV est conditionnée sous forme de rouleau de largeur 1,5 m.

La membrane Vario KM Duplex UV est fabriquée par un sous-traitant de la société Saint-Gobain Isover et distribué par la société Saint-Gobain Isover.

2.13 Eléments du système d'étanchéité à l'air Vario

- Vario KB1 : ruban adhésif simple face de largeur 6 cm pour le jointolement des lés.
- Vario MultiTape : ruban adhésif pour fixation autour des perforations importantes (conduits, trémies...), peut servir aussi pour le jointement des lés).
- Vario DS : joint mastic extrudé de type acrylique en cartouche.
- Vario Passelec : œillet adhésif pelable perforé d'un trou de 12 mm de diamètre pour passage de câble avec étanchéité à l'air.

Ces éléments sont fabriqués par différents sous-traitants de la société Saint-Gobain Isover et distribués par la société Saint-Gobain Isover.

- Adhésif double face standard pour positionnement de la membrane Vario KM Duplex UV avant fixation mécanique.

2.14 Plaques de plâtre

Les plaques de plâtre Placoplatre[®] BA13 ou Placoflam[®] BA13 utilisées dans la façade F4 sont fabriquées et distribuées par la société Placoplatre. Ces plaques sont conformes à la norme NF EN 520 et aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25.41 P1-2 (CGM)

Ces plaques font l'objet d'un certificat «NF plaques de plâtre».

Leur épaisseur est de 12,5 mm.

2.15 Produits de traitement des joints des plaques de plâtre

Systèmes de traitement des joints entre plaques de parement en plâtre à bords amincis (enduit associé à une bande à joints). Les enduits, de type Placojoint[®] SN, GDX, PR 2, PR4 ou PR6, de la société Placoplatre sont conformes à la norme NF EN 13963 aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25.41 P1-2 (CGM).

Les systèmes de traitements des joints font l'objet d'une certification qui est matérialisée par la marque CSTBat « enduits de traitement des joints entre plaques de plâtre ». Cette marque atteste de la conformité des enduits aux spécifications complémentaires de la norme NF DTU 25.41 P 1-2 (CGM).

2.16 Pièce de protection feu

Cette pièce a une épaisseur de 25 mm. Elle est mise en place en pourtour de menuiserie dans le cas des bâtiments de 3^{ème} famille au sens de la réglementation relative à sécurité incendie.

Il s'agit d'une pièce de bois de classe biologique 2 ou de Stucal.

2.17 Bavette de recouplement feu

Bavette en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 15/10^{ème}.

Lorsque cela est nécessaire (bâtiment de 3^{ème} famille au sens de la réglementation relative à la sécurité incendie), cette bavette est mise en place tous les deux niveaux et fixée au nez de dalle au moyen d'une cheville polyamide à frapper type TAPCO TC / x30 de chez Etanco.

2.18 Bavette de recouplement lame d'air

Bavette en tôle d'acier galvanisé ou en aluminium d'épaisseur 15/10^{ème}.

Cette bavette est mise en place tous les deux niveaux dans le cas de bardage de type XIII au sens du cahier du CSTB n°1833 et si il n'y a pas de mise en place de bavette de recouplement feu.

2.19 Visserie et éléments de fixations

Fixation des platines F4 sur le gros œuvre

Il appartient à l'entreprise de vérifier la nature de l'organe de fixation à utiliser en fonction du site d'implantation, de l'exposition au vent du bâtiment et du support.

A titre d'exemple, on peut citer des goujons d'ancrage mécanique M8 : BARACO/NM FM753 Zn M8/5 x 75 de chez Etanco (ATE – 01/0014) avec les chevilles d'ancrage métallique à expansion bénéficient d'un Agrément Technique Européen et marquées CE ou les chevilles à scellement chimique Chimfort ATE M8 x 160 en acier zingué Zn.

Fixation des profilés F4 sur les platines F4

Vis à métaux FT TH13 InA2 8*40 et écrous ECROU HU InA2 M8 Pas 125 S/plat. 13 mm de chez Etanco.

Fixation des profilés F4 et des équerres de chevêtre

Vis à métaux FT TH13 InA2 8*40 et écrous ECROU HU InA2 M8 Pas 125 S/plat. 13 mm de chez Etanco.

Fixation des profilés d'interface bardage aux profilés F4

Vis autoperceuse Drillnox 6 TH8 5,5x26 + rondelle VI 16 de chez Etanco (Figure 20).

Fixation de la laine au nez de dalle avec le Maxi PB Fix

Pièce en acier galvanisée représentée en Figure 19.

Le Maxi PB Fix est fixé au nez de dalle au moyen de clou béton ou par pistocellement.

Fixation pièce de protection feu

Vis Wingteks de longueur 35 mm représentée en Figure 21.

Autres fixations

Elles sont repérées sur les plans en annexe.

2.20 Eléments rapportés

Menuiserie

Menuiserie bois, PVC ou aluminium faisant l'objet d'une certification Acotherm.

Dans le cas de la pose d'une menuiserie en applique (nu intérieur), le précadre est à dimensionner en fonction des efforts menuiserie.

Bardages rapportés

Les bardages rapportés sur la façade F4 bénéficient d'un Avis Technique, d'un Constat de Traditionalité ou sont conforme au DTU 41-2. Ils doivent admettre une flèche de 1/200 sur ossatures conformes aux cahiers du CSTB n°3194 ou 3316.

3. Fabrication, contrôle et marquage

3.1 Fabrication et distribution

- Les laines de verre sont fabriquées par la société Saint-Gobain Isover – Les Miroirs – 18 Avenue d'Alsace – 92096 PARIS LA DEFENSE, dans ses usines (France et Europe) et distribuées par la société Saint-Gobain ISOVER.
- La membrane hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV ainsi que l'écran INTEGRA sont fabriqués par un sous-traitant de la société Saint-Gobain ISOVER et distribués distribuée par la société Saint-Gobain ISOVER.
- L'écran Tyvek Toiture 60 est fabriqué et distribué par la société Dupont de Nemours.
- Les profilés F4 et profils d'interface au bardage sont fabriqués dans l'usine SADEF située à Gits, en Belgique et distribués par la société Saint-Gobain ISOVER.
- Les éléments de fixation sont fabriqués par la société Etanco et distribués par la société Saint-Gobain ISOVER.
- Les plaques de plâtre (Placoplatre BA13 ou Placoflam BA13) sont fabriquées et distribuées par la société PLACOPLATRE.

Les conditions de transport et de stockage sont définies pour chaque type de composant.

3.2 Contrôles en fabrication

Membrane d'étanchéité à l'air, hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV

Les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur.
- Contrôles en cours de fabrication :
 - Masse surfacique : contrôle permanent (automatique).
- Contrôles sur produit fini :
 - Défauts d'aspect
 - Masse surfacique

Les contrôles suivants sont effectués par le fournisseur et une fois par an en laboratoire extérieur :

- Longueur
- Largeur
- Grammage de colle
- Pelage
- Résistance en traction (1)
- Allongement à rupture (1)
- Résistance à la déchirure (1)

(1) : transversal et longitudinal.

- Résistance à la pénétration de l'eau
- Perméabilité à la vapeur d'eau

- Réaction au feu : 1 fois par an (laboratoire extérieur uniquement).

Isolants Isofaçade et Isoconfort

- Matières premières
Fiches fournisseurs et contrôles par analyse chimique.
- Fabrication
Dosages matières premières, température, viscosité, débits, vitesse de chaîne, dimensions produits, taux de liant.
- Produits finis
 - Mesures dimensionnelles
 - Masse volumique
 - Comportement à l'eau
 - Réaction au feu
 - Résistance thermique

Ces contrôles font l'objet d'audits réguliers avec prélèvements d'échantillons, dans le cadre de la certification ACERMI.

Profilés F4 et profil d'interface au bardage

Des contrôles sont réalisés de façon systématique en usine :

- Réception de la matière première : poids, largeur, épaisseur, traitement de surface, qualité
- Profilage : dimensions, rectitude, perforations
- Colisage : type de sections, quantités, longueur, étiquetage, sécurité
- Chargement : liste de colisage, liste de chargement

Pare pluie F4

Les contrôles internes en usine sont les suivants :

- Matière première : assurance qualité du fournisseur.
- Contrôles en cours de fabrication :
 - Masse surfacique : contrôle permanent (automatique).
- Contrôles sur produit fini :
 - Défauts d'aspect
 - Masse surfacique

Les contrôles suivants sont effectués par le fournisseur et une fois par an en laboratoire extérieur.

- Longueur
- Largeur
- Grammage de colle
- Pelage
- Résistance en traction en transversal et longitudinal
- Allongement à rupture en transversal et longitudinal
- Résistance à la déchirure en transversal et longitudinal
- Résistance à la pénétration de l'eau
- Perméabilité à la vapeur d'eau
- Réaction au feu : 1 fois par an (laboratoire extérieur uniquement).

Plaques de plâtre Placoplatre BA 13 ou Placoflam BA 13

Les plaques font l'objet lors de la fabrication de contrôles portant sur :

- les caractéristiques géométriques : aspect, épaisseur, longueur et largeur ;
- le contrôle des bords amincis et de la profondeur des amincis ;
- les caractéristiques physiques : masse surfacique, résistance à la flexion, déformation instantanée sous charge et déformation résiduelle correspondante, dureté superficielle et humidité à la livraison.

Les modalités de ces contrôles sont définies dans le règlement de la marque « NF Plaques de plâtre ».

3.3 Marquage

- Profilés F4 et profils d'interface au bardage

Une étiquette par fardeau comporte :

- Le nom et l'adresse du fabricant
- Le nom du client
- L'identification du chantier
- Le numéro de commande
- Le numéro du colis

- Membrane d'étanchéité à l'air, hygro-régulante VARIO KM DUPLEX UV :

Une étiquette par rouleau précise :

- La marque commerciale
- La longueur et la largeur
- Le nom et l'adresse du distributeur

- Isolants Laine de verre

Les étiquettes comportent notamment :

- Le nom du produit
- Les dimensions
- La réaction au feu (Euroclasse) déclarée et certifiée.
- La résistance et la conductivité thermiques déclarées et certifiées
- Le code de désignation par référence à la norme EN 13 162 selon marquage CE

- Le pare pluie

Une étiquette par rouleau précise :

- La marque commerciale
- La longueur et la largeur
- Le nom et l'adresse du distributeur

- Plaques de plâtre

Le marquage au dos des plaques précise :

- La marque commerciale, le classement en réaction au feu
- La référence de l'usine de fabrication
- La date et l'heure de fabrication

- Accessoires, fixations, autres

Ils comportent une étiquette avec la marque du produit par colis.

4. Mise en œuvre

Le système constructif nécessite l'intervention de 2 corps de métiers clairement identifiés dans l'organisation des corps d'état du bâtiment en France métropolitaine :

- L'entreprise qui réalise la mise en place de l'ossature primaire en profilés F4, de l'isolant entre ossatures, du pare pluie, et du profil d'interface avec le bardage. Cette entreprise peut également réaliser la pose du parement de façade.

L'intervention de cette entreprise est décrite au § 4.1

- L'entreprise qui réalise l'isolation intérieure, la pose de la membrane Vario KM Duplex UV et des parements de plaques de plâtre

L'intervention de cette entreprise est décrite au § 4.2.

Les entreprises de pose devront prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la sécurité des monteurs.

La société Saint-Gobain Isover assure une assistance technique à la demande des entreprises.

4.1 Intervention du lot façadier

Le pas à pas en partie courante de cette intervention est schématisé en Figure 22.

Etape 1 : Fixation des platines F4 au gros œuvre

Les platine F4 sont fixées au gros œuvre sur les nez de dalle, au centre de la dalle, tous les 600 mm, au moyen de 2 ancrages.

Etape 2 : Fixation des profilés F4 sur la platine F4

Les profilés F4 sont fixés sur l'âme des platine F4. Ces profilés sont mis en œuvre à entraxe 600 mm, de nez de dalle à nez de dalle.

Le point fixe du profilé F4 est placé en tête de profilé. Le point glissant en bas de profilé.

Etape 3 : Mise en place d'une grille anti-intrusion

Lorsque cela est demandé par les DPM, une grille anti-intrusion est fixée de nez de dalle à nez de dalle en rez-de chaussée. Une grille de type clôture à maille plate en acier galvanisée ou équivalent sera utilisée.

Etape 4 : Fixation de la bavette de recoupement feu

Lorsque cela est nécessaire pour la sécurité incendie (bâtiment de 3^{ème} famille), la bavette de recoupement feu en tôle d'acier galvanisé d'épaisseur 15/10è est posée sur la Patte T et fixée en deux points sur la dalle béton, entre les 2 profilés F4 (Figure 24).

Lorsqu'elle est mise en œuvre, cette bavette est mise en place tous les deux étages.

Etape 5 : Fixation des traverses horizontales pour chevêtres

Les traverses sont fixées aux profilés F4 verticaux au moyen des équerres de chevêtre F4. Ces équerres sont fixées sur les profilés à minima au moyen de 4 vis par aile d'équerre.

Il appartient à l'entreprise de vérifier le nombre de vis en fonction des sollicitations liées au site d'implantation et de l'exposition au vent des bâtiments.

Variante : les traverses peuvent également être réalisées avec les chevêtres autoconnect F4 qui sont fixés aux profilés F4 par deux vis à chacune de ses extrémités et de ses fixations intégrées.

Etape 6 : Dans le cas des menuiseries au nu intérieur, pose du précadre des menuiseries

Le précadre est fixé en périphérie sur le chevêtre au moyen de vis autoperceuses.

Etape 7 : Pose des menuiseries

Les menuiseries viendront se fixer sur une pièce de bois, fixée sur le précadre dans le cas d'une pose en applique ou fixée sur les profilés F4 de chevêtre dans le cas d'une pose en tunnel.

Dans le cas de bâtiment de 3^{ème} famille, cette pièce a une hauteur minimale de 45 mm (Figure 28, Figure 29 et Figure 30 pour la pose en applique, Figure 31, Figure 32 et Figure 33 pour la pose en tunnel).

Etape 8 : Mise en place de l'isolant ISOFACADE entre les profilés F4

L'isolant Isofaçade d'épaisseur 120 mm est inséré entre les profilés U, voile de verre posé côté extérieur. Son épaisseur est supérieure à l'ouverture du profilé afin d'assurer un bon maintien par un léger pincement de la laine. Éventuellement, sur le chantier, la laine sera maintenue au moyen de pattes métalliques Maxi PB Fix fixée en nez de dalle, entre les profilés F4.

Après embrochage de l'Isofaçade sur le Maxi PB Fix, celui-ci est replié en angle droit.

Etape 9 : Pose du pare pluie F4

Le pare pluie est mis en œuvre verticalement. Le pare pluie est collé de préférence avec de l'adhésif double face sur les profilés F4 dans l'attente de la fixation du profil d'interface au bardage.

Un recouvrement de lès de 10 cm minimum, en position verticale, est nécessaire avant le couturage du pare pluie par fixation du profil d'interface au bardage.

En position horizontale, un recouvrement de 20 cm minimum entre 2 rouleaux de pare pluie est nécessaire.

Etape 10 : Fixation des profilés d'interface au bardage sur les profilés F4

Les profilés d'interface au bardage sont fixés sur l'aile extérieure des profilé F4, entraxe maximal 600 mm, avec des vis autoperceuse Drillnox équipées de rondelle VI 16.

Etape 11 : Traitement des baies

Cas des menuiseries au nu intérieur (pose en applique)

Le traitement des baies se fait conformément aux Figure 25, Figure 26 et Figure 27.

Lorsque l'immeuble est de 3^{ème} famille au sens de la réglementation incendie, une pièce de protection feu de 25 mm d'épaisseur est intercalée entre le chevêtre et le parepluie. La pièce de protection feu est fixée par deux rangées de vis Wingteks en quinconce (espace-

ment des vis sur une ligne moins de 40 cm), avant la mise en place du pare-pluie.

Ces dispositions sont décrites en Figure 28, Figure 29 et Figure 30.

Cas des menuiseries en tunnel

Le traitement des baies se fait conformément aux Figure 31, Figure 32 et Figure 33.

Lorsque l'immeuble est de 3^{ème} famille au sens de la réglementation incendie, une pièce de protection feu de 25 mm d'épaisseur est intercalée entre le chevêtre et le pare-pluie. La pièce de protection feu est fixée par deux rangées de vis Wingteks en quinconce (espacement des vis sur une ligne moins de 40 cm), avant la mise en place du pare-pluie.

Ces dispositions sont décrites en Figure 34, Figure 35 et Figure 36.

Etape 12 : Mise en œuvre de la bavette de recouvrement de la lame d'air

Dans le cas de bardage de type XIII au sens du cahier du CSTB n°1833 et si une bavette de recouvrement feu n'a pas été mise en œuvre, il convient de mettre en place tous les deux étage une bavette de recouvrement de la lame d'air (Figure 37).

Etape 13 : Mise en œuvre du bardage rapporté

Le bardage rapporté sera mis en œuvre conformément à son Avis technique ou à son Constat de Traditionnalité.

4.2 Intervention du lot plâtrier-plaquiste

Référence à l'Avis Technique Optima (9/08-876)

Le pas à pas en partie courante de cette intervention est schématisé en Figure 23.

Etape 14 : Fixation des lisses Clip'Optima hautes et basses

Elle s'effectue mécaniquement ou par collage sur support très propre suivant les dispositions de l'article 6.3.4.1 de la norme NF DTU 25.41. L'écartement des lisses hautes et basses par rapport aux profilés F4 est déterminé pour prendre en compte les épaisseurs de l'isolant ISOCONFORT et du parement.

Etape 15 : Implantation et fixation des appuis intermédiaires

Les fourrures horizontales sont implantées tous les mètres. La première fourrure est à 1 m du sol. Les appuis (entretoises) sont clipsés dans les fourrures horizontales tous les 0,60 m maximum dans le sens de la largeur. Le clipsage s'effectue manuellement, sans outil spécifique.

Etape 16 : Pose de l'isolant ISOCONFORT

L'isolant est découpé à la dimension de distance sol / dalle plafond plus 1 cm. Cette mesure permet de maintenir l'isolant légèrement « comprimé » entre le sol et le plafond et lui garantit sa tenue verticale. Il est ensuite embroché sur les appuis (entretoise). Les panneaux déroulés sont positionnés bord à bord pour obtenir un calfeutrement continu sur toute la paroi. En

fin d'ouvrage, il convient de vérifier la continuité de l'isolant sur toute la surface.

Etape 17 : Pose des clés Optima₂

La clef Optima₂ est introduite sur la partie émergente de l'appui (entretoise) sans comprimer l'isolant.

Etape 18 : Pose des fourrures verticales

La fourrure Optima 240 est emboîtée dans la lisse basse Clip'Optima. Par coulissement de l'éclisse Optima, préalablement insérée dans la fourrure, on règle la hauteur de la fourrure verticale pour obtenir son emboîtement dans la lisse haute Clip'Optima. Cette fourrure est ensuite clipsée sur la clé Optima₂.

Dans le cas où la hauteur de l'ouvrage atteint 2m80, on veillera à éclipser la fourrure avec l'éclisse Optima 50 en respectant un recouvrement d'au moins 10 cm.

Pour des hauteurs supérieures à 2m80, on utilisera de préférence des fourrures Still F530 découpée à hauteur.

Etape 19 : Réglage de la planéité de la paroi

Vérifier la planéité des fourrures à l'aide d'une règle de 2m et verrouiller la clé Optima 2 tout en respectant les tolérances prescrites par l'article 6.2.6 de la norme NF DTU 25.41.

Etape 20 : Pose de la membrane VARIO KM DUPLEX UV

Du ruban adhésif double-face est positionné sur les fourrures métalliques. La membrane VARIO KM DUPLEX UV est déroulée horizontalement, maintenue collée avec l'adhésif double face sur les fourrures métalliques.

La pose du deuxième lé et des suivants s'effectue de la même manière que celle du premier lé en respectant un recouvrement de 10 cm minimum.

Les lés sont entièrement jointoyés avec l'adhésif VARIO KB1.

Au niveau des ouvertures, la membrane VARIO KM DUPLEX UV est découpée de manière à encadrer la fenêtre avec un retour de la membrane sous le cadre de la fenêtre tout le long du chevêtre.

Traitement des baies

Dans le cas de menuiseries posées en applique (nu intérieur), le pourtour des baies doit être traité conformément aux Figure 25, Figure 26 et Figure 27 (en particulier du point de vue de l'étanchéité à l'air avec le mastic Vario DS sur toute la périphérie).

Ces mêmes dispositions sont également décrites en Figure 28, Figure 29 et Figure 30 (cas des bâtiments de 3^{ème} famille). A noter : à ce stade, les dispositions de mise en œuvre côté intérieur sont identiques quelque soit le type de bâtiment au sens de la sécurité incendie.

Dans le cas de menuiseries posées en tunnel, le pourtour des baies, , doit être traité conformément aux Figure 31, Figure 32 et Figure 33 (en particulier du point de vue de l'étanchéité à l'air avec le mastic Vario DS sur toute la périphérie).

Ces mêmes dispositions sont également décrites en Figure 34, Figure 35 et Figure 36 (cas des bâtiments

de 3^{ème} famille). A noter : à ce stade les dispositions de mise en œuvre côté intérieur sont identiques quelque soit le type de bâtiment au sens de la sécurité incendie.

Passages de gaines au travers la membrane VARIO KM DUPLEX UV

Le passeur de gaine adhésif Passélec est posé à l'endroit où doit passer la gaine. La gaine est passée au travers du passelec.

Etape 21 : Pose du mastic d'étanchéité

Le mastic d'étanchéité VARIO DS est posé sur toute la périphérie des parois y compris les jonctions plancher et plafond pour assurer l'étanchéité périphérique de la membrane VARIO KM DUPLEX UV (Figure 3).

Ce ruban est posé en continu sur la paroi support mur, plafond ou plancher en soulevant le VARIO qui est rabattu immédiatement dessus pour réaliser le collage. Il n'y a pas de délai d'attente pour réaliser la fixation des plaques de plâtre.

Etape 22 : Pose du parement intérieur en plaques de plâtre

Conformément à la norme NF DTU 25.41, les plaques sont découpées à la hauteur de la paroi moins 1cm, puis vissées sur les fourrures. La première plaque est vissée sur les fourrures tous les 60 cm en vertical et à 1 cm des bords. La deuxième plaque est vissée tous les 30 cm. Les joints sont exécutés selon les prescriptions de la norme NF DTU 25.41.

Deux plaques de parement sont ainsi mises en œuvre : la pose de la deuxième plaque se faisant à joints décalés.

Traitement des baies

Pose en applique : Les 2 plaques de plâtre seront fixées sur une lisse, elle même vissée au précadre et à la pièce de bois au moyen d'une vis autoperceuse.

Pose en tunnel : le retour en plaques de plâtre sera effectué avec 2 plaques de plâtre fixées sur une lisse solidaire de la pièce en bois.

Disposition concernant les plaques de plâtre dans le cas d'un bâtiment de 3^{ème} famille au sens de la réglementation incendie

Dans ce cas, les plaques de plâtre Placoplatre BA13 sont remplacées par des plaques de plâtres Placoflam BA13 au voisinage des baies selon la Figure 38.

4.3 Traitement des points singuliers du bâtiment

Traitement du pied de bardage

Ce traitement est décrit en Figure 39.

Traitement de l'acrotère

Ce traitement est décrit en Figure 40 et Figure 41.

Traitement des angles rentrants du bâtiment

Ce traitement est décrit en Figure 42.

Côté intérieur, il nécessite la mise en place d'un renfort d'angle au niveau des fourrures Optima horizontales, c'est-à-dire tous les mètres, en partant du sol. Cette pièce est présentée en Figure 18.

Ces pièces sont mises en place par le façadier.

Traitement des angles sortants du bâtiment

Ce traitement est décrit en Figure 43 et Figure 44.

Cloison séparative légère entre logements

Les dispositions pour cloison séparative légères entre logements sont présentées en Figure 45 et Figure 46.

Cette cloison séparative est constituée d'une double ossature indépendante de montants Mégastill M48. Sur une ossature sont appliquées trois plaques de plâtre d'épaisseur 12,5 mm, de l'autre deux plaques de plâtre d'épaisseur 12,5 mm.

Les plaques de plâtre du doublage de la paroi extérieure sont interrompues.

5. Entretien et maintenance

La peau de bardage mise en œuvre sur ce type de paroi nécessite le même entretien et la même maintenance que lorsque posée sur mur en maçonnerie ou en béton brut.

La procédure sera donc celle visée dans l'Avis Technique ou le Constat de Traditionalité dont relève le bardage.

Après réception de l'ouvrage, toute intervention entraînant une dégradation du système d'étanchéité à l'air devra être suivie d'une remise en état de l'élément endommagé afin de le rendre à nouveau étanche. Ainsi il conviendra de reboucher les éventuels entailles et percements à l'aide par exemple d'un mastic souple.

6. Mode de commercialisation

Les éléments du système F4 sont commercialisés par la société Saint-Gobain Isover, à l'exception des éléments des systèmes relatifs aux plaques de plâtre qui sont commercialisés par la société Placoplatre et de l'écran Tyvek Toiture 60, commercialisé par la société Dupont de Nemours.

B. Résultats expérimentaux

• Etanchéité à l'air et à l'eau

- Essais de perméabilité à l'air, de l'étanchéité à l'eau et de la résistance à la charge due au vent (AEV) – Rapport CSTB RE CLC 09-26020147*01mod
- Essai de durabilité du pare-pluie – Rapport CSTB RE CLC 09-26020147*01mod

• Essais mécaniques

- Essais de perméabilité à l'air, de l'étanchéité à l'eau et de la résistance à la charge due au vent et essais de résistance aux chocs – Rapport CSTB RE CLC 09-26020147*01mod
- Note de calcul mécanique pour platines F4 ISOVER (Etanco / Novembre 2009)

- Note de calcul mécanique pour profilés F4 façade ISOVER (Sadef / Novembre 2009)
- Note de calcul mécanique pour profil d'interface bardage façade ISOVER (Sadef / Novembre 2009)
- **Essais Acoustiques**
 - Mesure d'indice d'affaiblissement aux bruits aériens – Rapport CSTB RE AC 08-26017093
 - Mesure d'isolement latéral aux bruits aériens – Rapport CSTB RE AC 09-26020528
 - Extension 09/1 au rapport d'essai AC09-26020528
 - Note de calcul 09/1 Isolation entre logement – N/Ref CSTB DAE-2009-156 260020528 CH/CM
- **Réaction au feu**
 - Rapport de classement de réaction au feu des laines de verre ISOFAÇADE et ISOCONFORT.
- **Performances thermiques**
 - Calculs de ponts thermiques intégrés et de ponts thermiques de liaison d'un système de façade ventilée avec parement extérieur – Rapports DER/HTO 2009-245- AD/LS et CSTB DER/HTO 2009-283- AD/LS
 - Calculs de ponts thermiques liés à la jonction entre les menuiseries et la façade F4 ISOVER - Rapport DER/HTO 2010-007- AD/LS
- **Comportement hygrométrique**
 - Rapport d'étude hygrométrique du « procédé de façade Isover » par profilés acier entre dalle béton – Rapport CSTB CPM/09-367/CP/ML

C. Références

2 chantiers réalisés :

- Chantier de Villeneuve le Roi : 500 m² d'ossatures mis en œuvre.
- Chantier de Chemille : 370 m² d'ossatures mis en œuvre.

ANNEXE 1

Figures du Dossier Technique

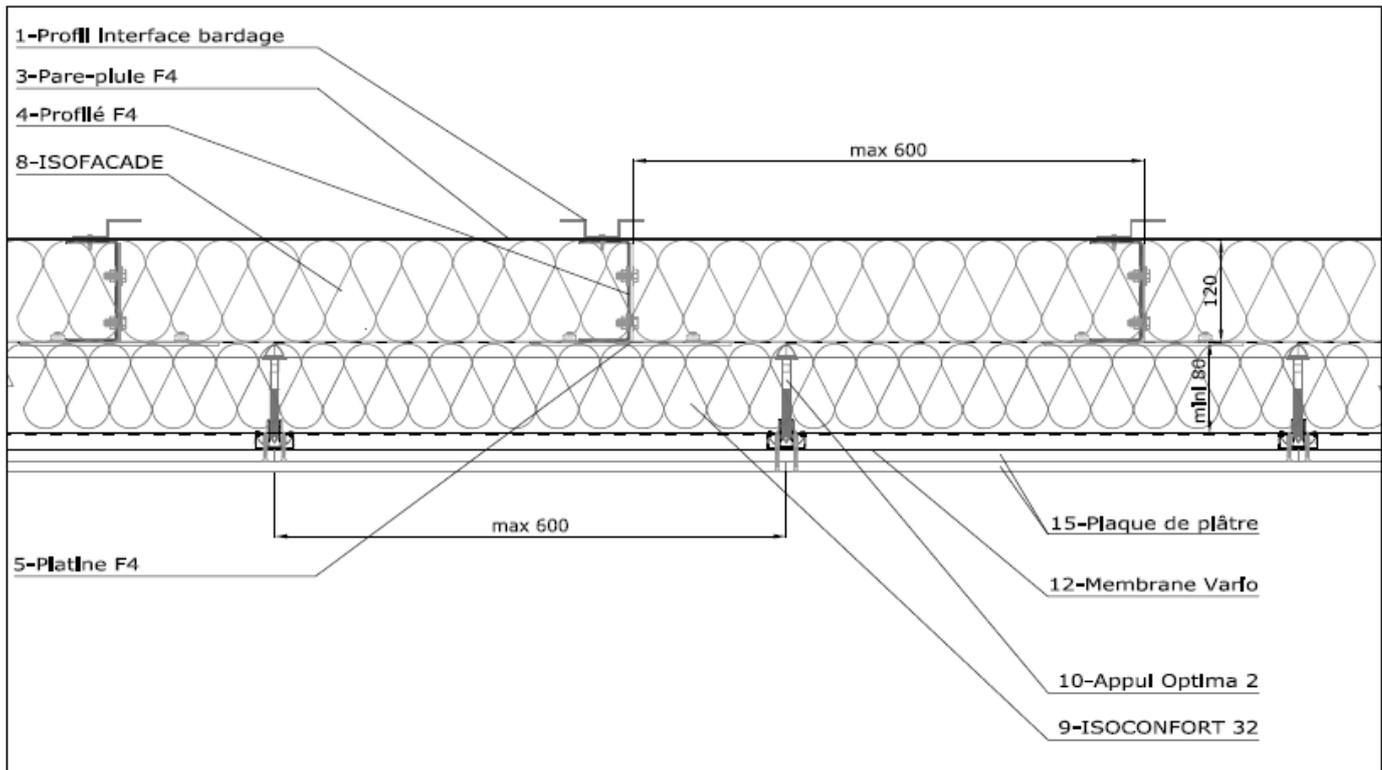


Figure 1 : Partie courante coupe horizontale

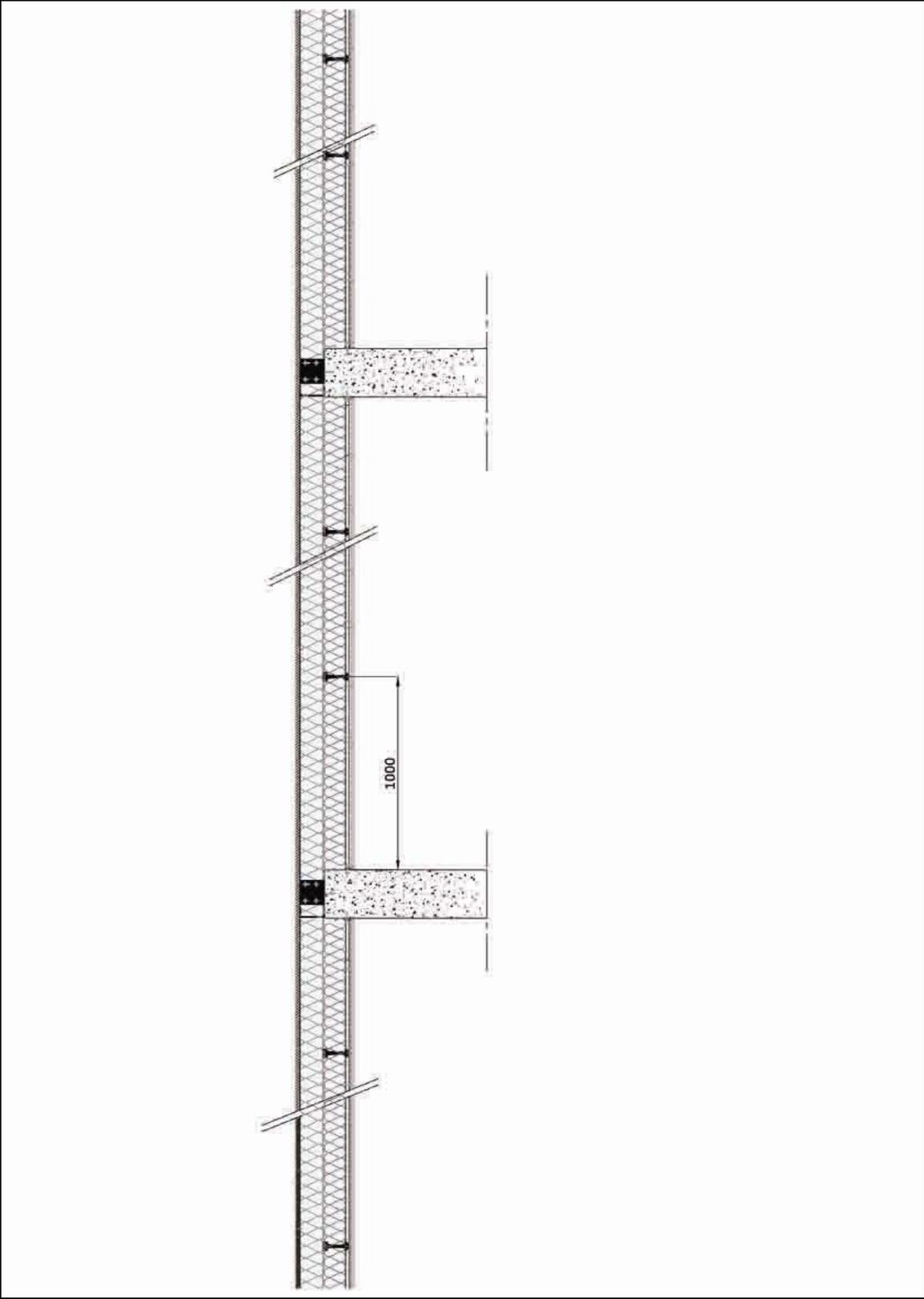


Figure 2 : Partie courante coupe verticale

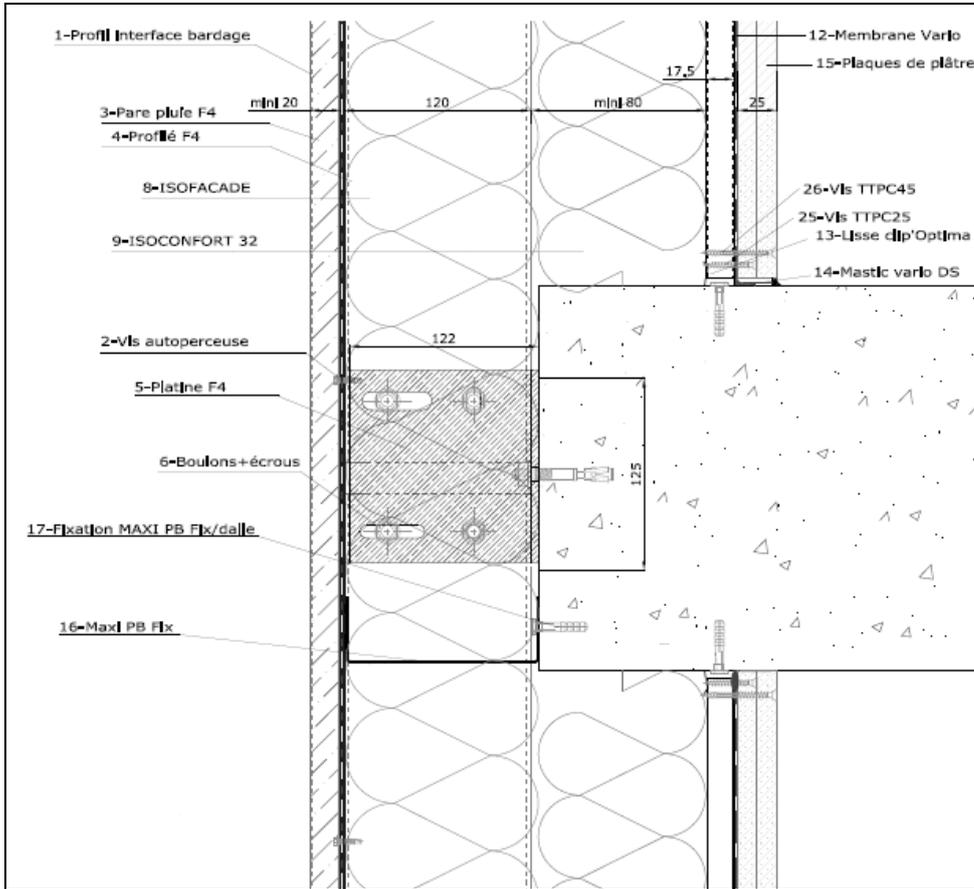


Figure 3 : Détail coupe verticale au niveau du nez de dalle

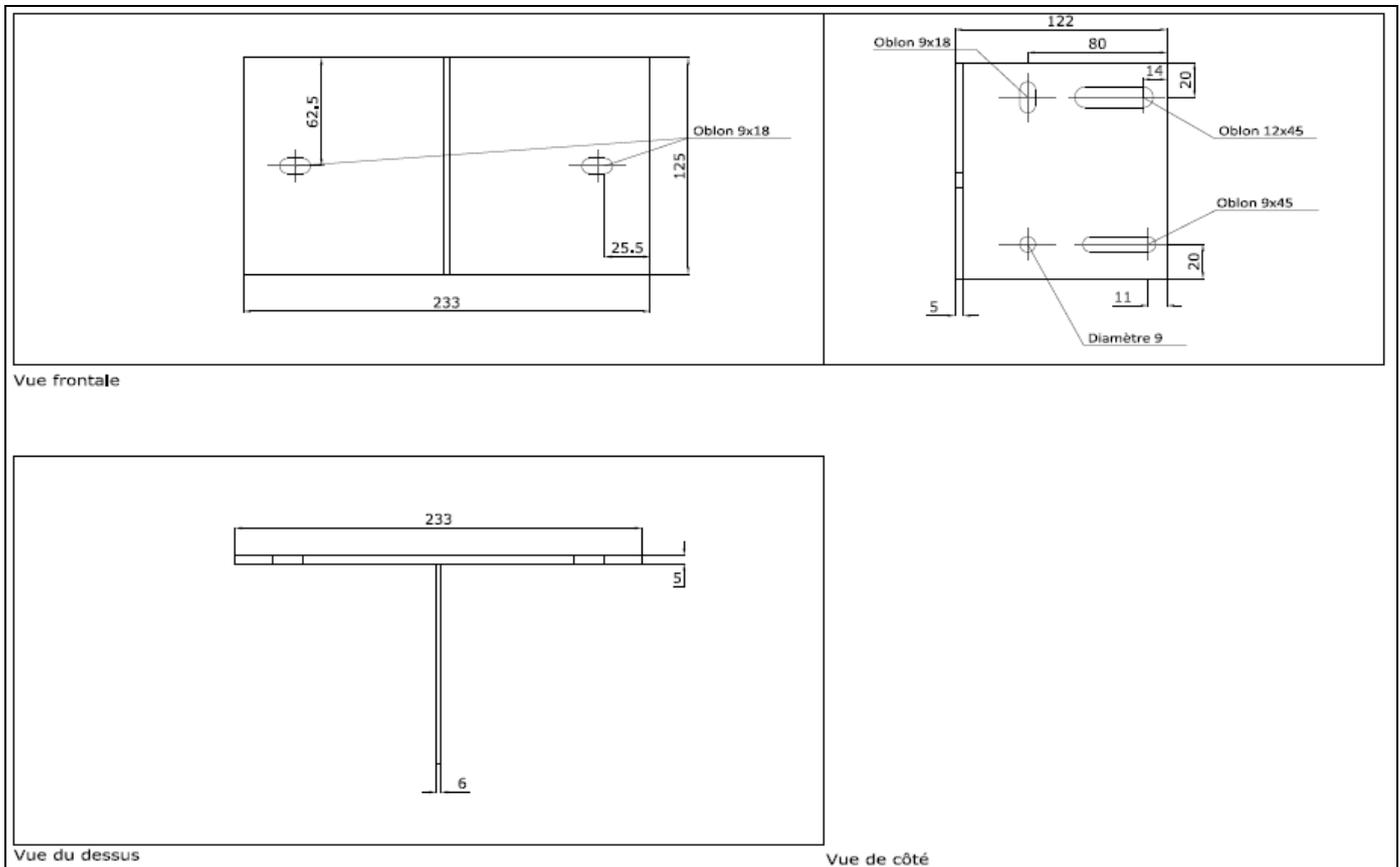


Figure 4 : Platine F4

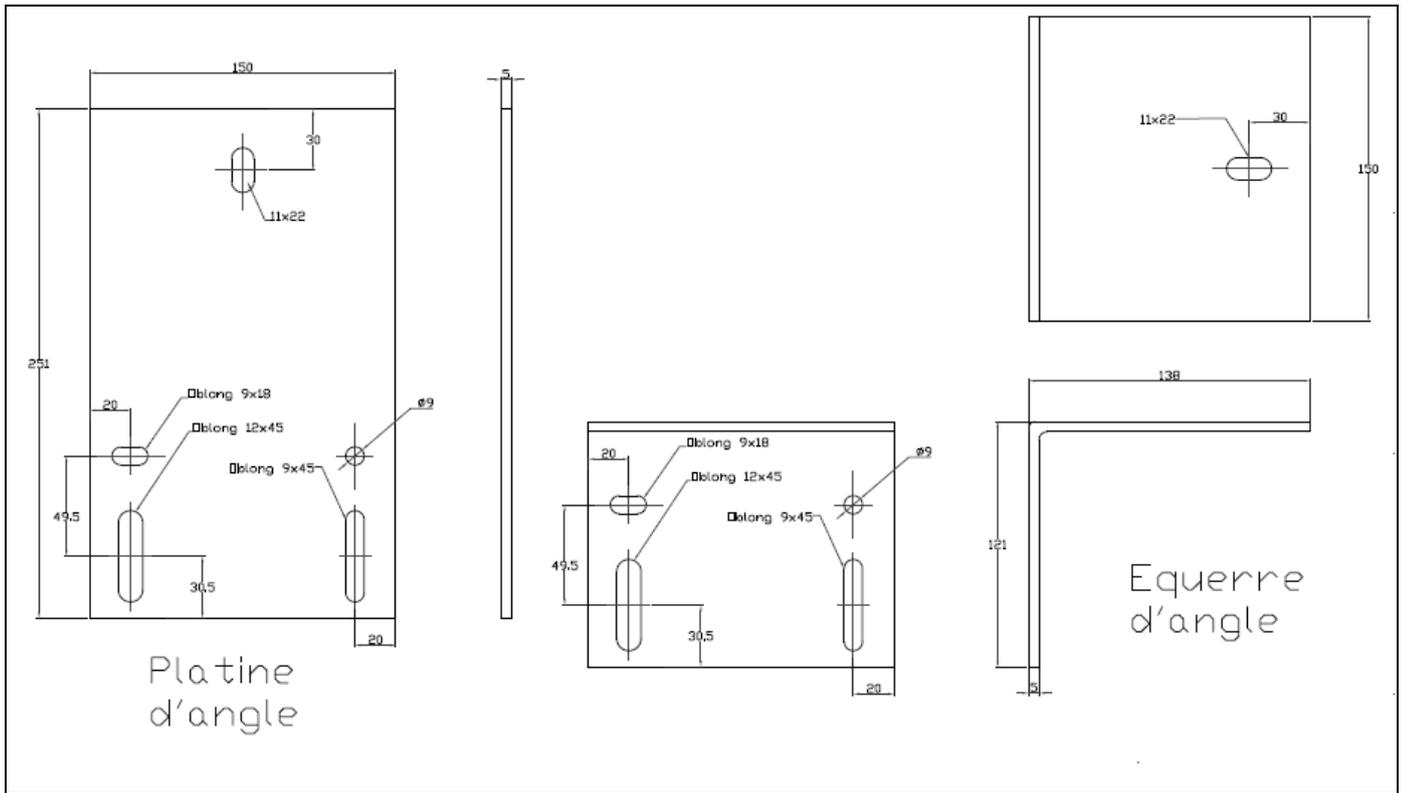


Figure 5 : Ensemble de fixation angle sortant : platine d'angle F4 et équerre d'angle F4

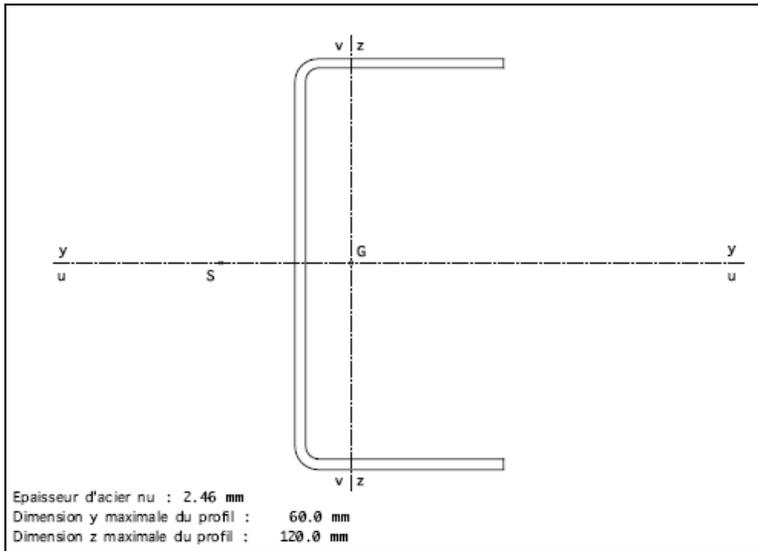


Figure 6 : Section profilé F4 120x60x2,5

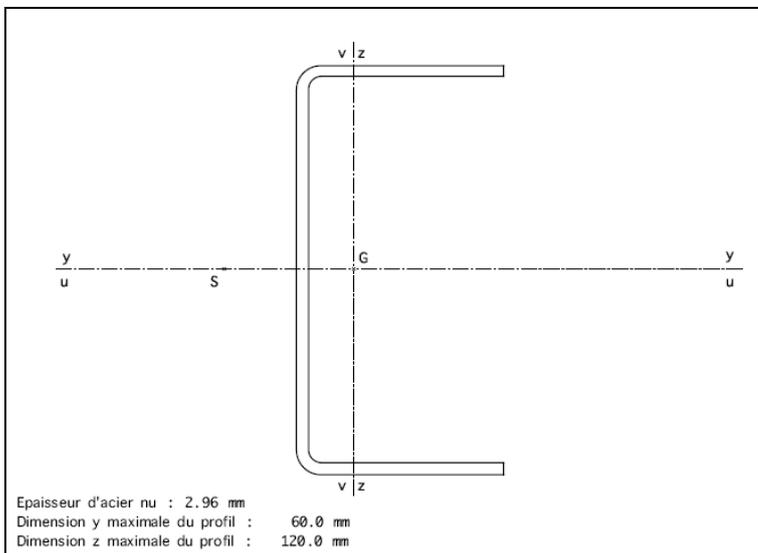


Figure 7 : Section profilé F4 120x80x3

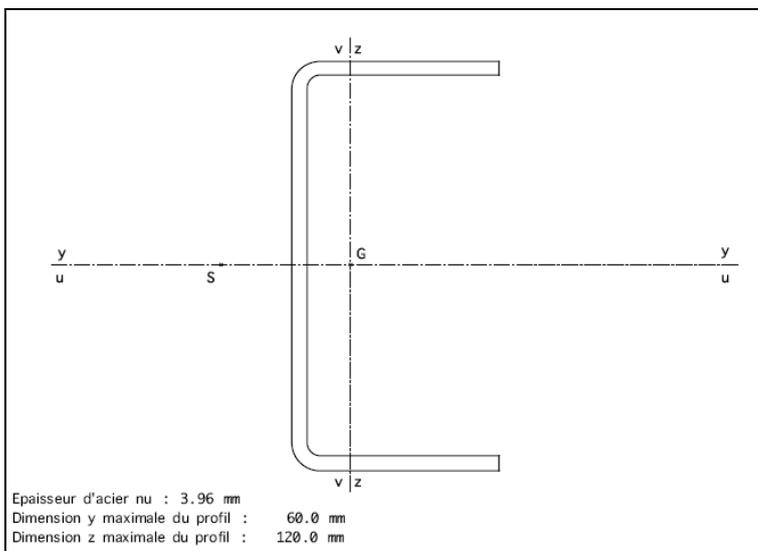


Figure 8 : Section profilé F4 120x60x4

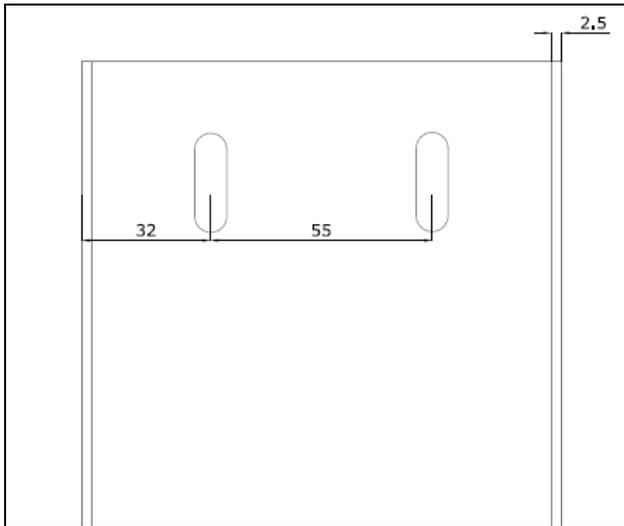


Figure 9 : Percement oblongs 9x25 des profilés F4 en pied (exemple sur l'épaisseur 2,5 mm)

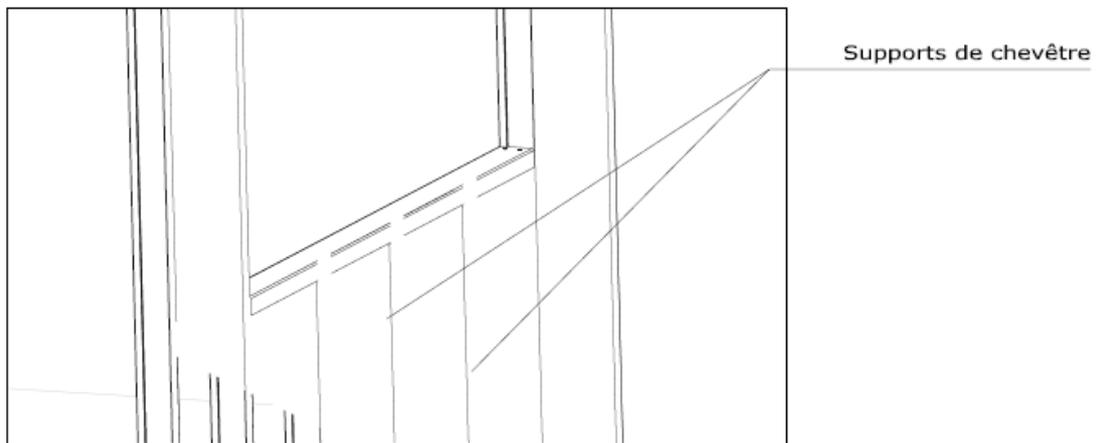


Figure 10 : Contexte des profilés F4 support de chevêtre

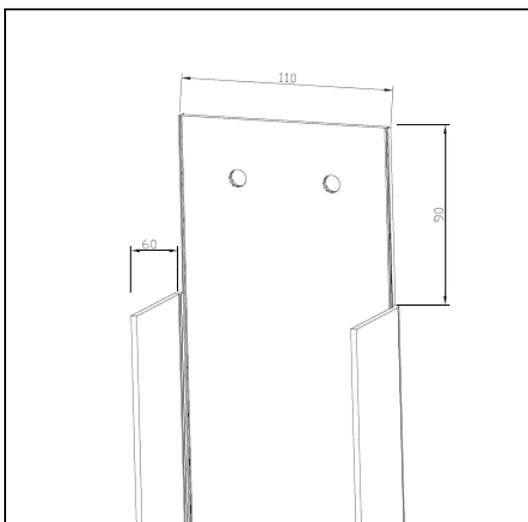


Figure 11 : Extrémité des profilés F4 support de chevêtre

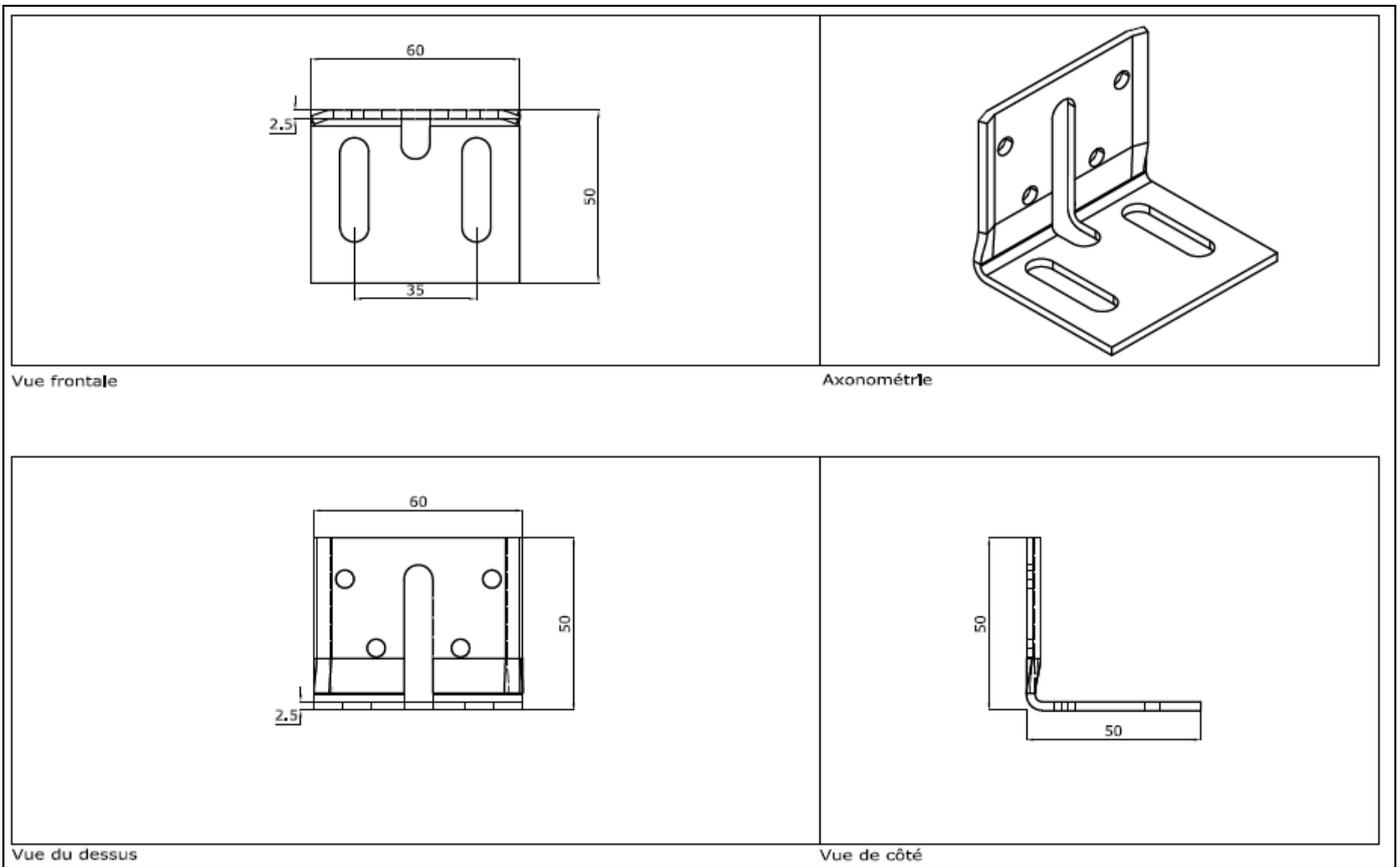


Figure 12 : Equerre de chevêtre F4

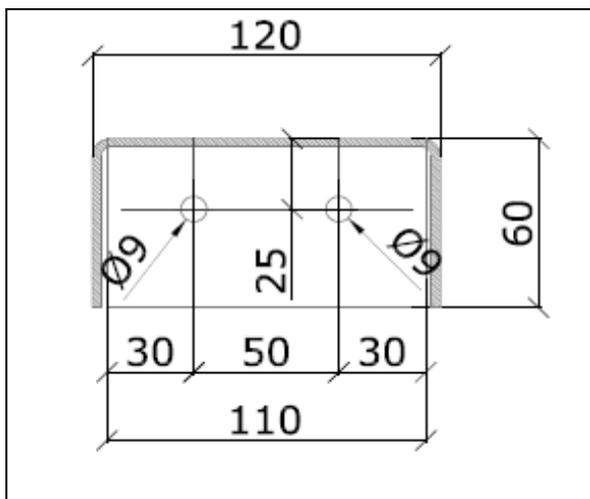


Figure 13 : Chevêtre autoconnect F4 – Coupe horizontale

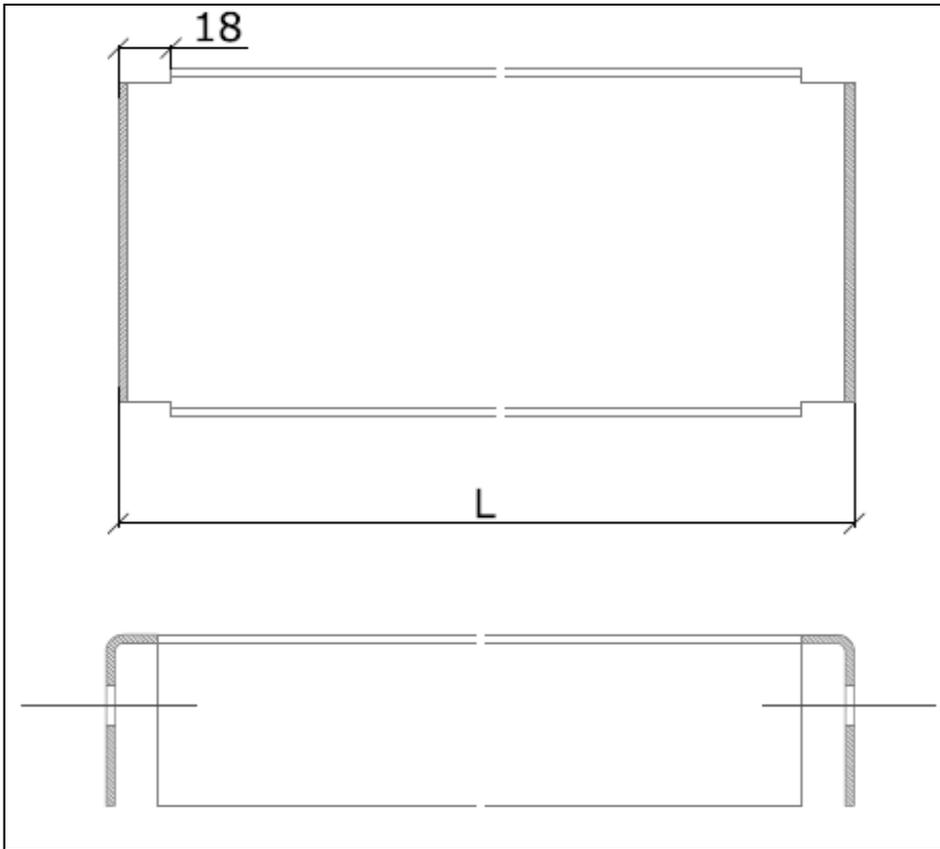


Figure 14 : Chevêtre autoconnect F4 – Vue de dessous et vue de face

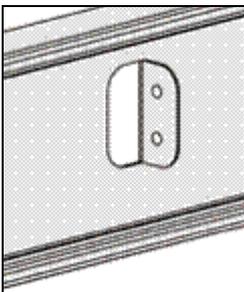


Figure 15 : Fixation intégrée au chevêtre autoconnect F4 – Axiométrie vue de dessous

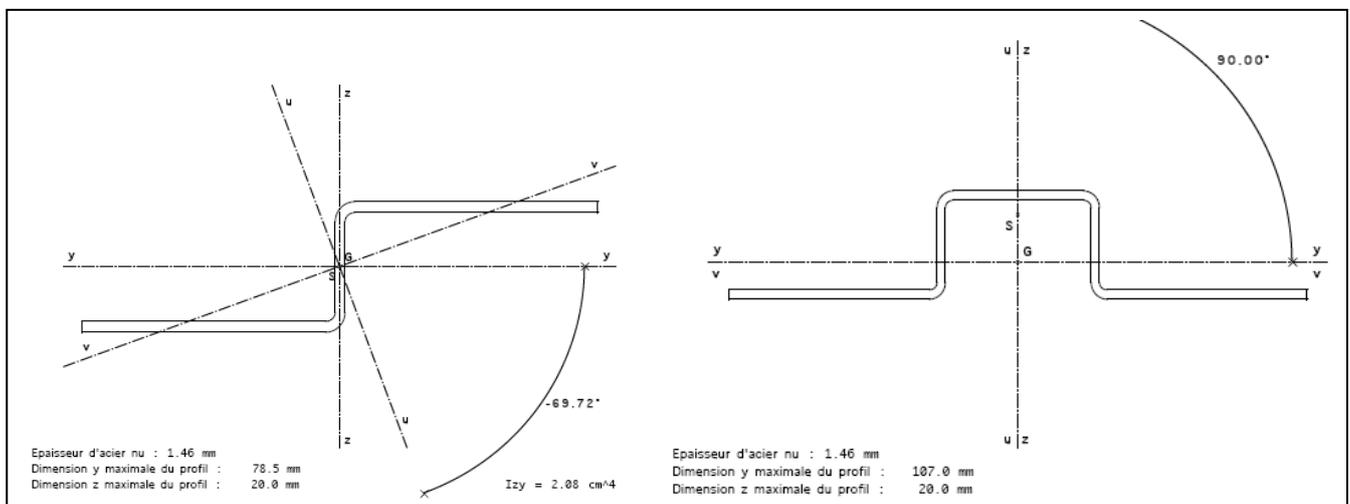


Figure 16 : Profils d'interface au bardage en Oméga ou Z

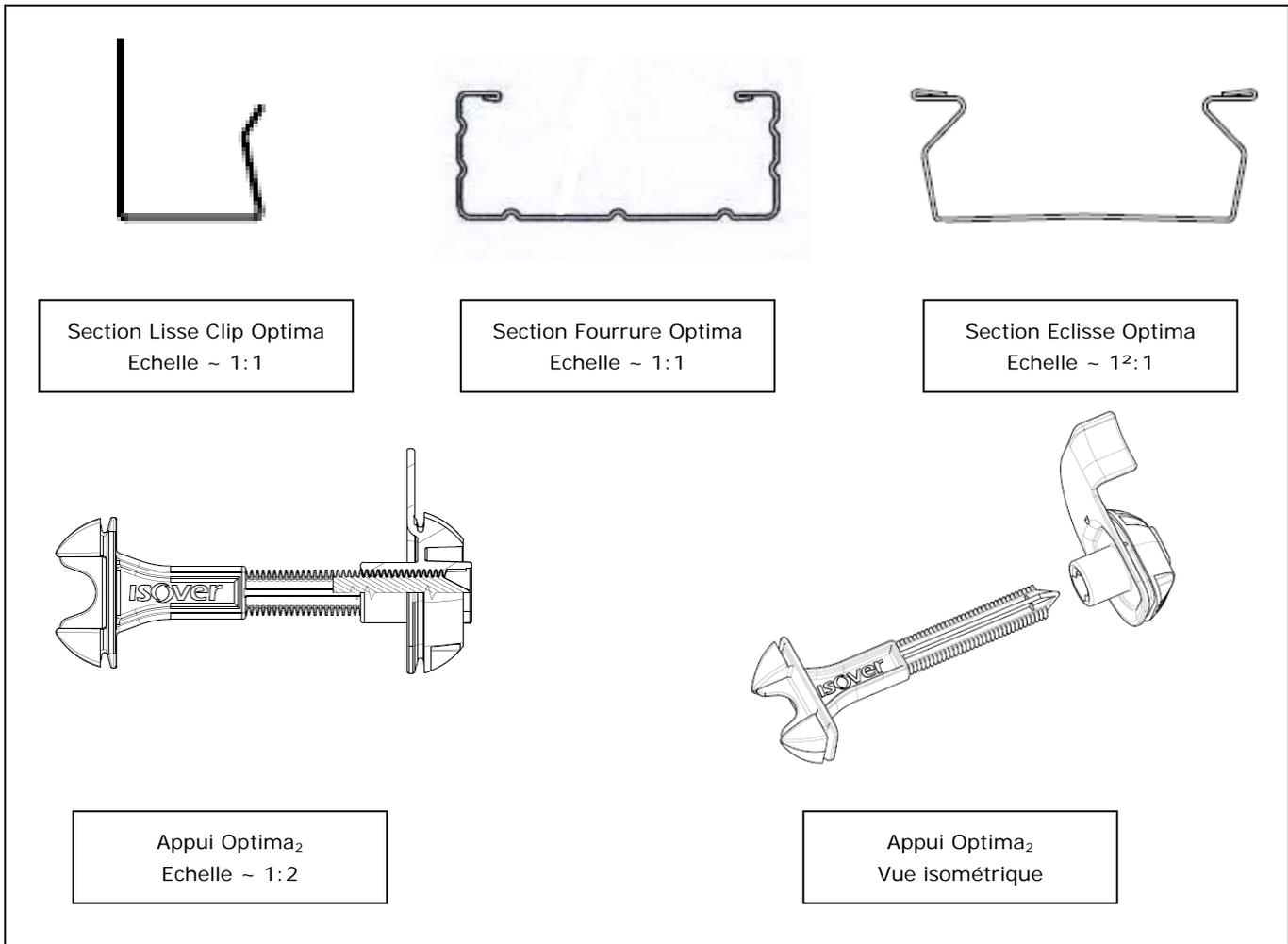


Figure 17 : Eléments du système Optima

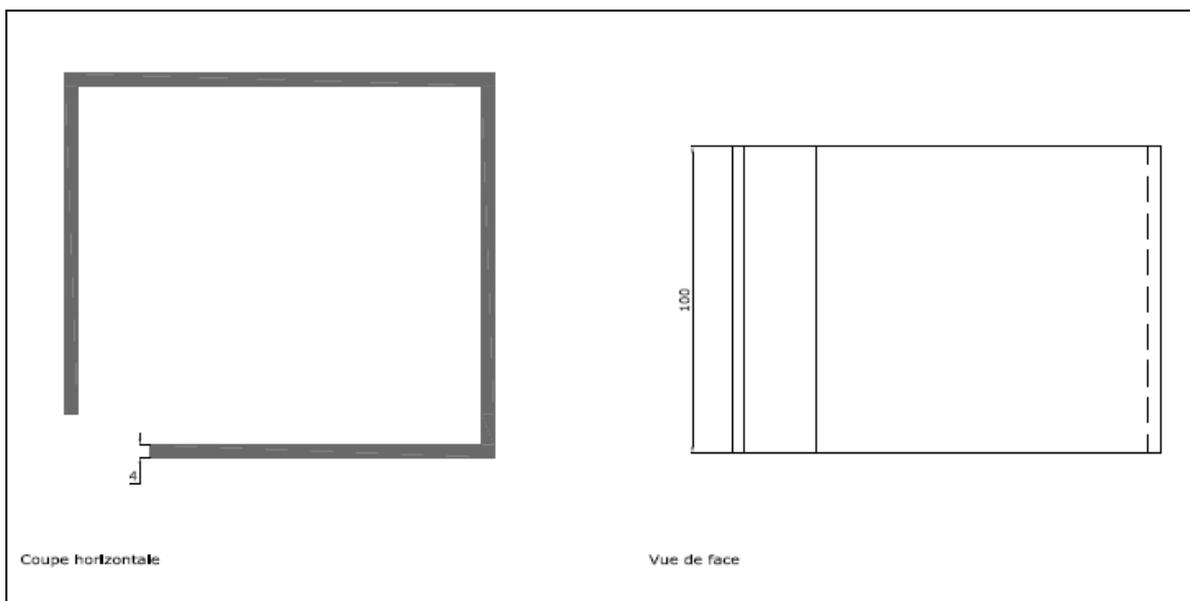


Figure 18 : Renfort d'angle pour le traitement des angles rentrants

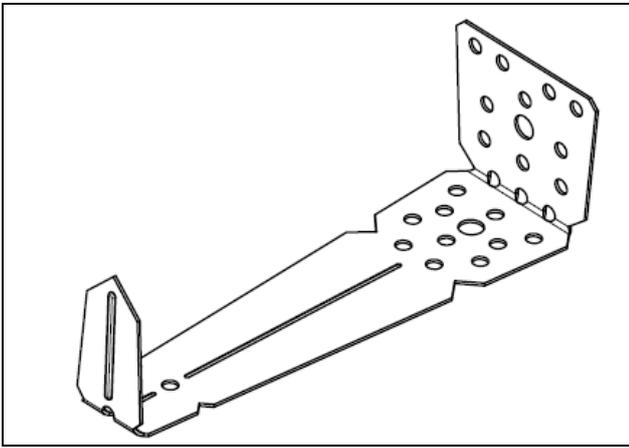


Figure 19 : Fixation Maxi PB Fix I cover

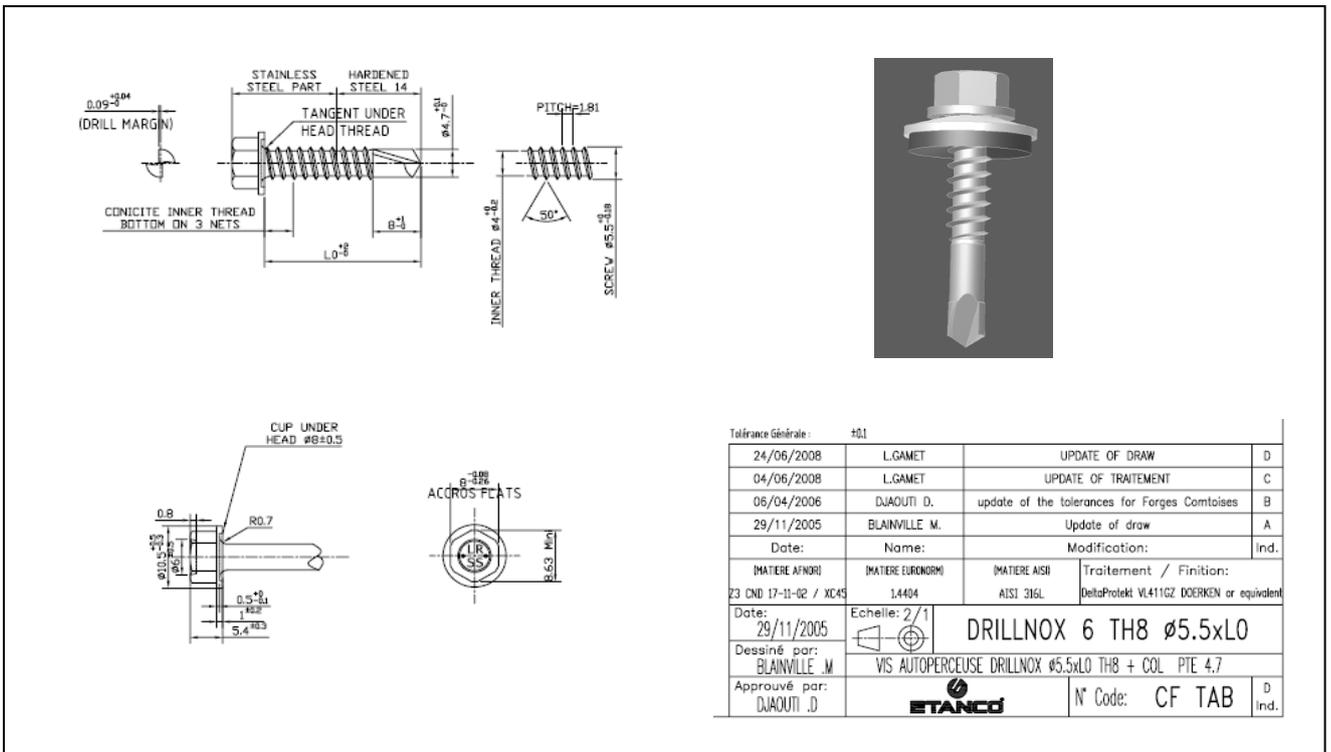


Figure 20 : Vis autoperceuse Drillnox 6 5,5x26 PI associée à la rondelle VI 16 en vue isométrique

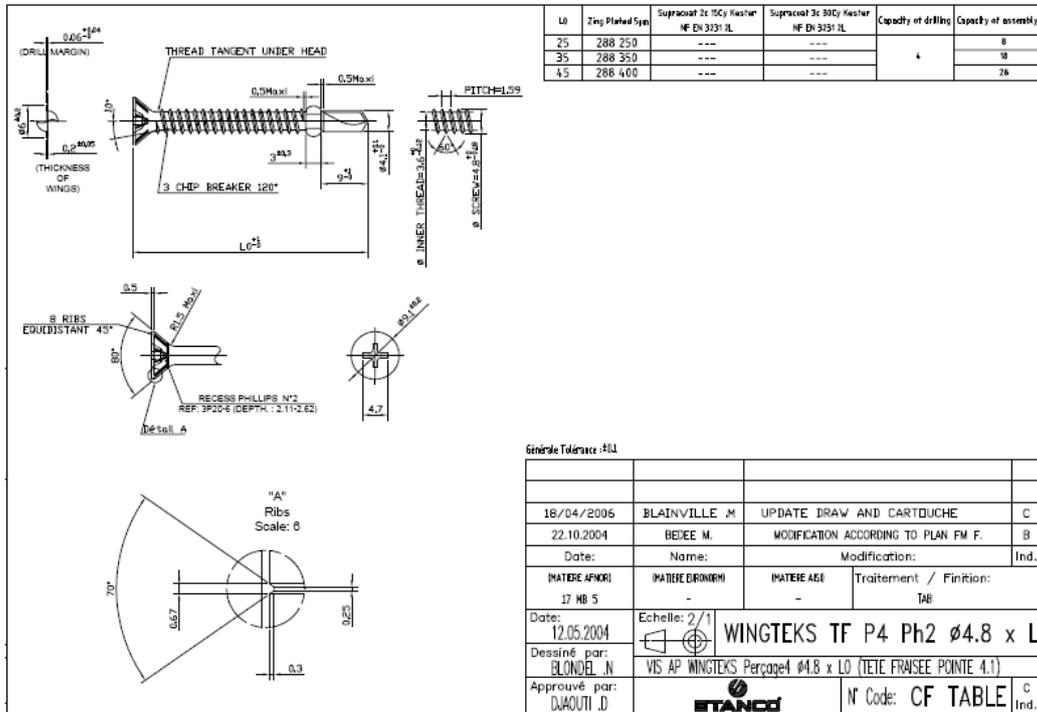
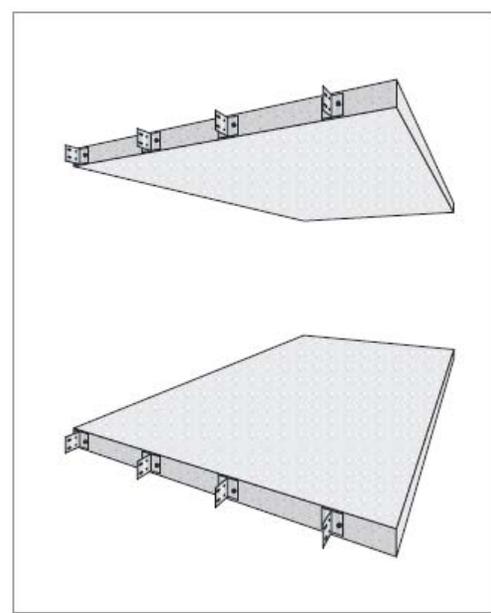
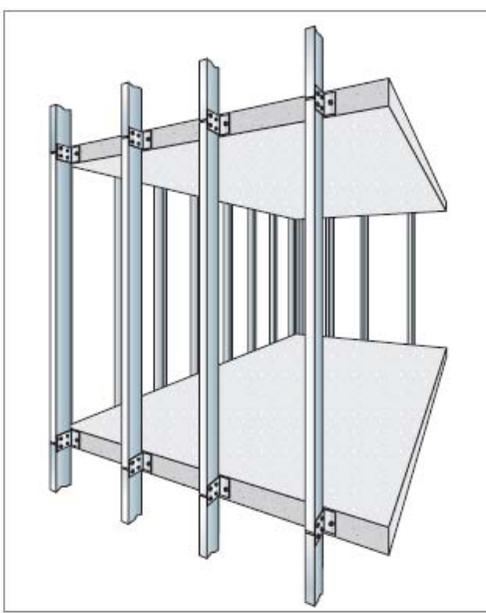


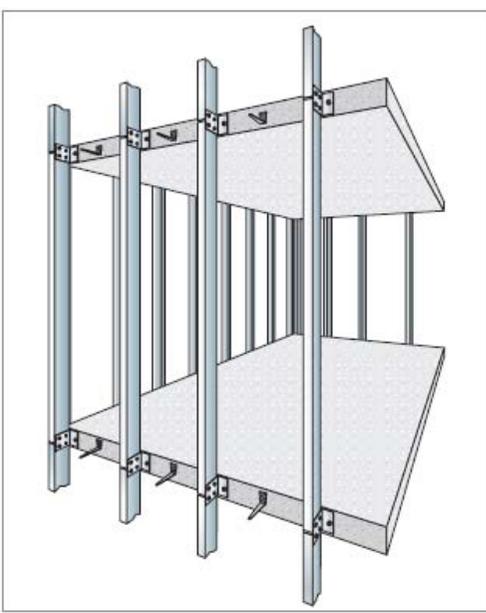
Figure 21 : Vis WingTek 4,8x35



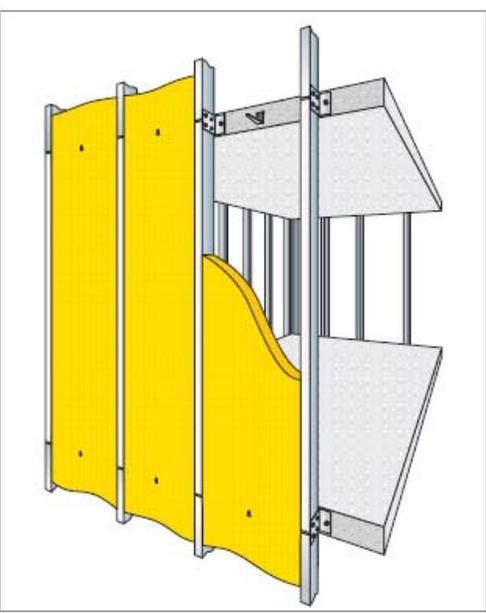
Fixation Platinés F4



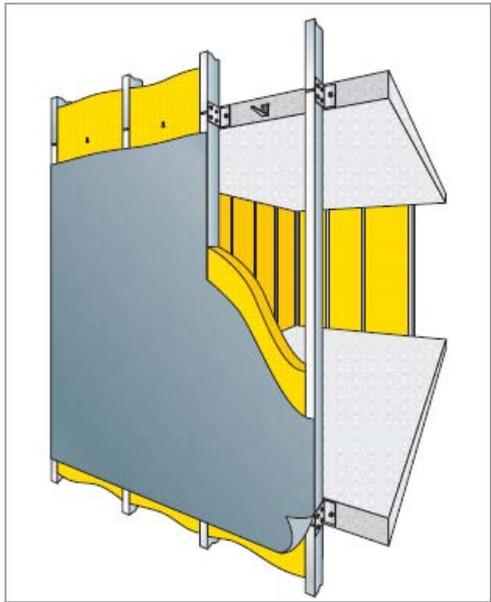
Fixation Profilés F4



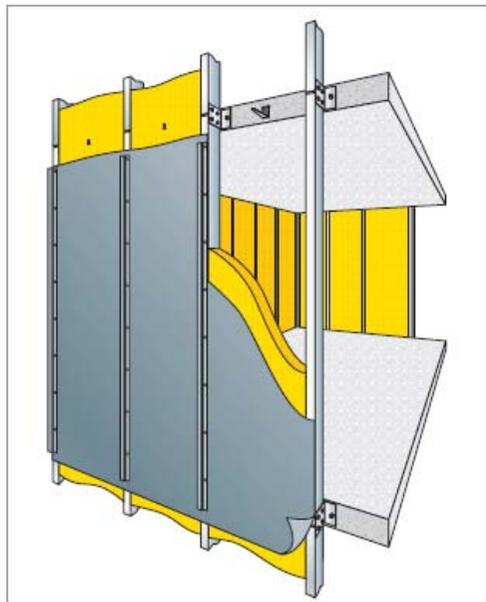
Fixation Maxi Pb Fix



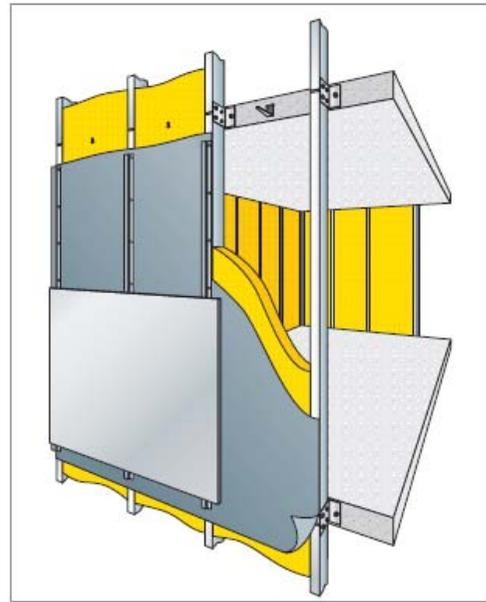
Pose isolant ISOFACADE



Pose Pare Pluie F4

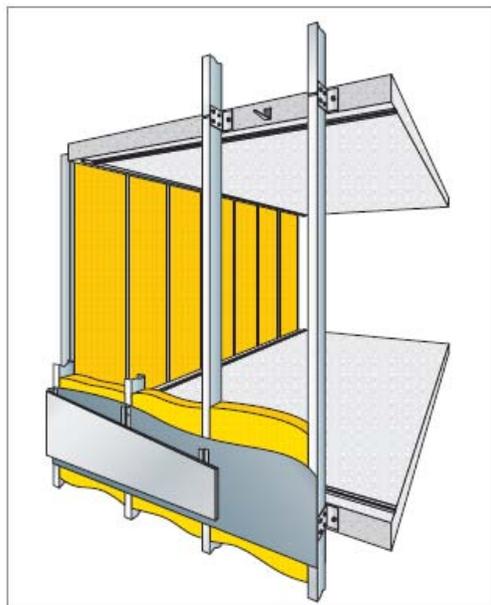


Fixation Profils d'interface bardage

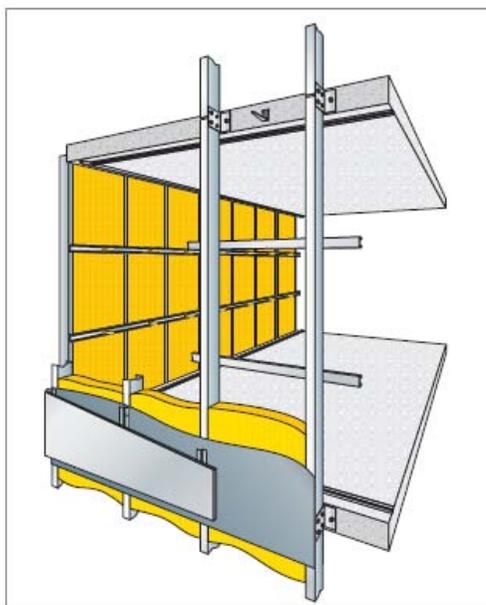


Pose du bardage

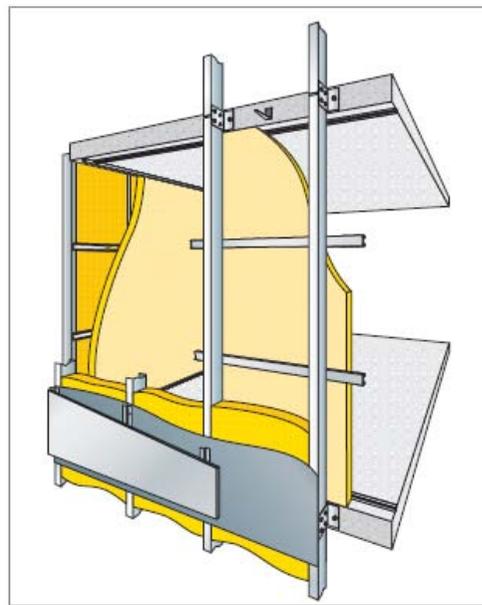
Figure 22 : Pas à pas partie courante lot façadier



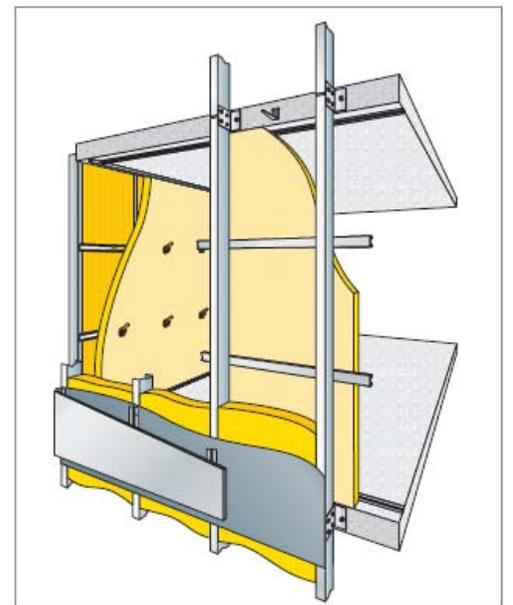
Pose des lisses Optima hautes et basses



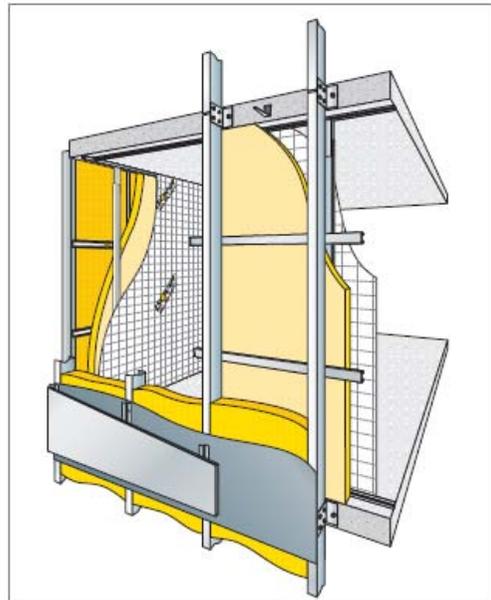
Pose des fourrures horizontales et des appuis Optima



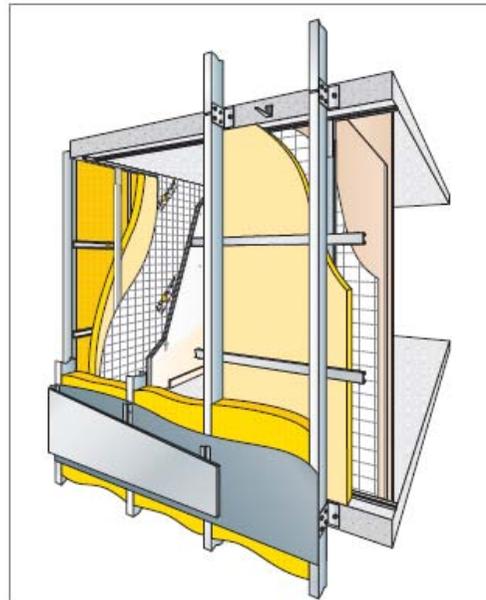
Pose de l'isolant ISOCONFORT



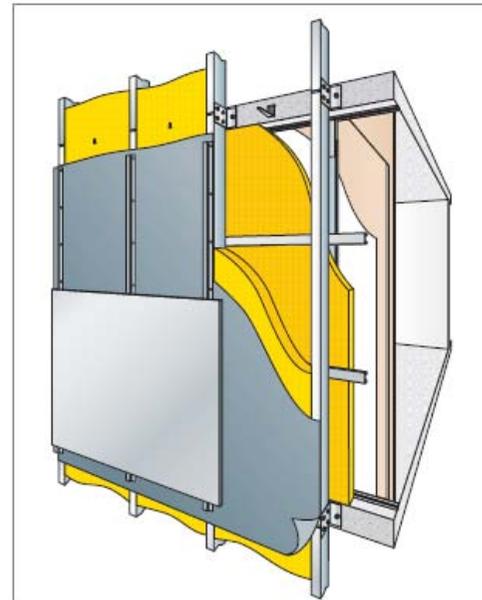
Pose des clefs Optima



Pose de la membrane Vario



Pose des plaques de plâtre



Vue ouvrage terminé

Figure 23 : Pas à pas partie courante lot plaquiste

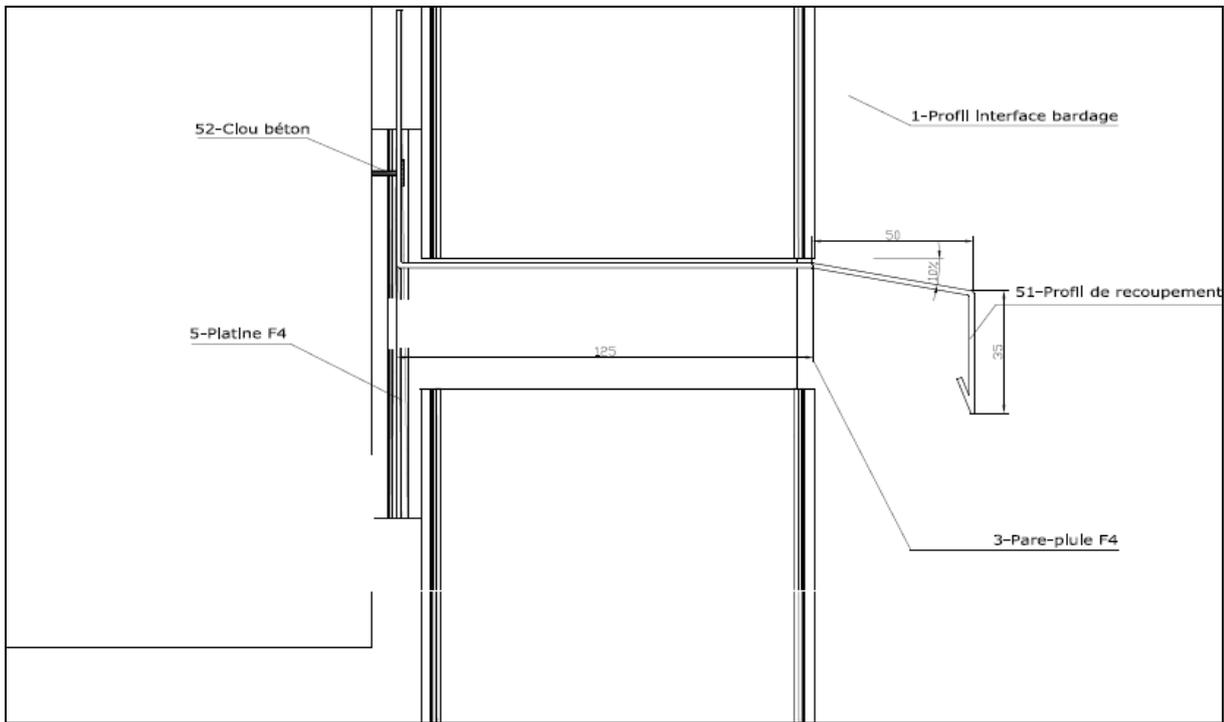


Figure 24 : Fixation de la bavette de recouplement feu tous les deux niveau dans le cas de bâtiments de 3^{ème} famille au sens de la réglementation relative à la sécurité incendie

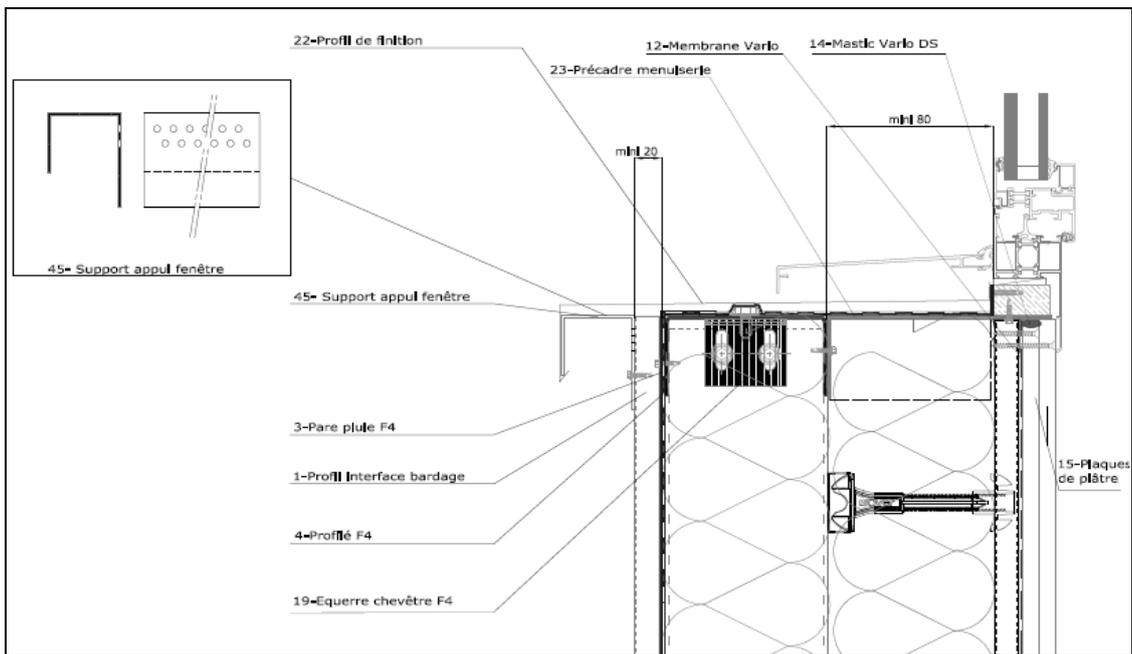


Figure 25 : Traitement des baies pose en applique – Partie basse

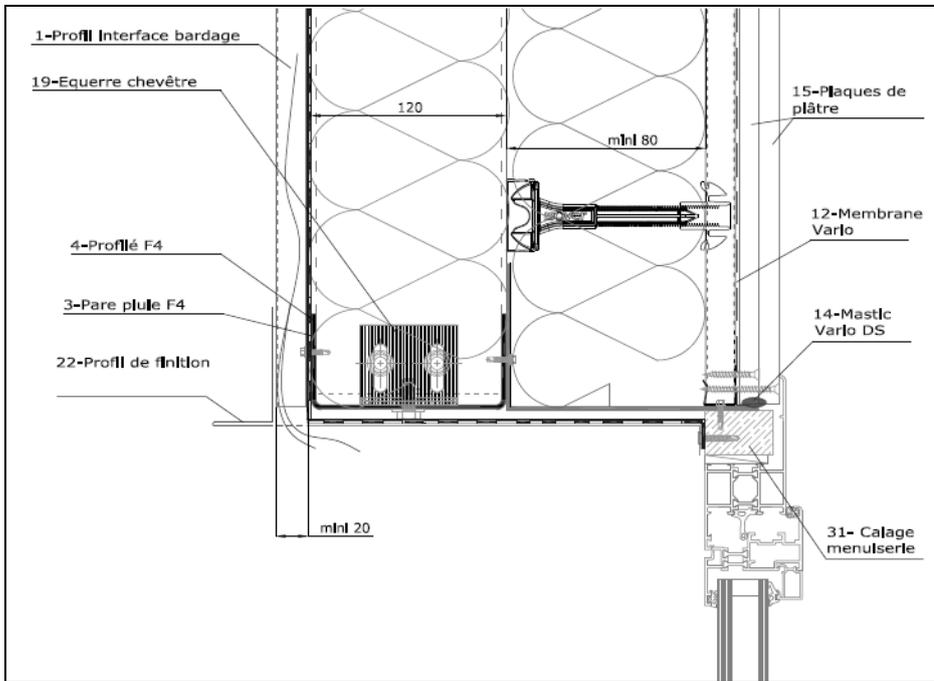


Figure 26 : Traitement des baies pose en applique – Partie haute

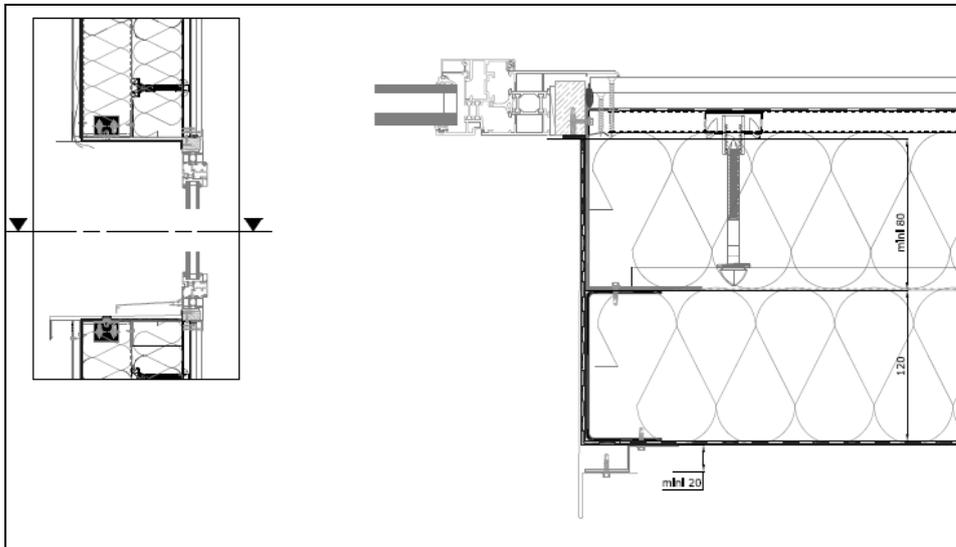


Figure 27 : Traitement des baies pose en applique – Parties latérales

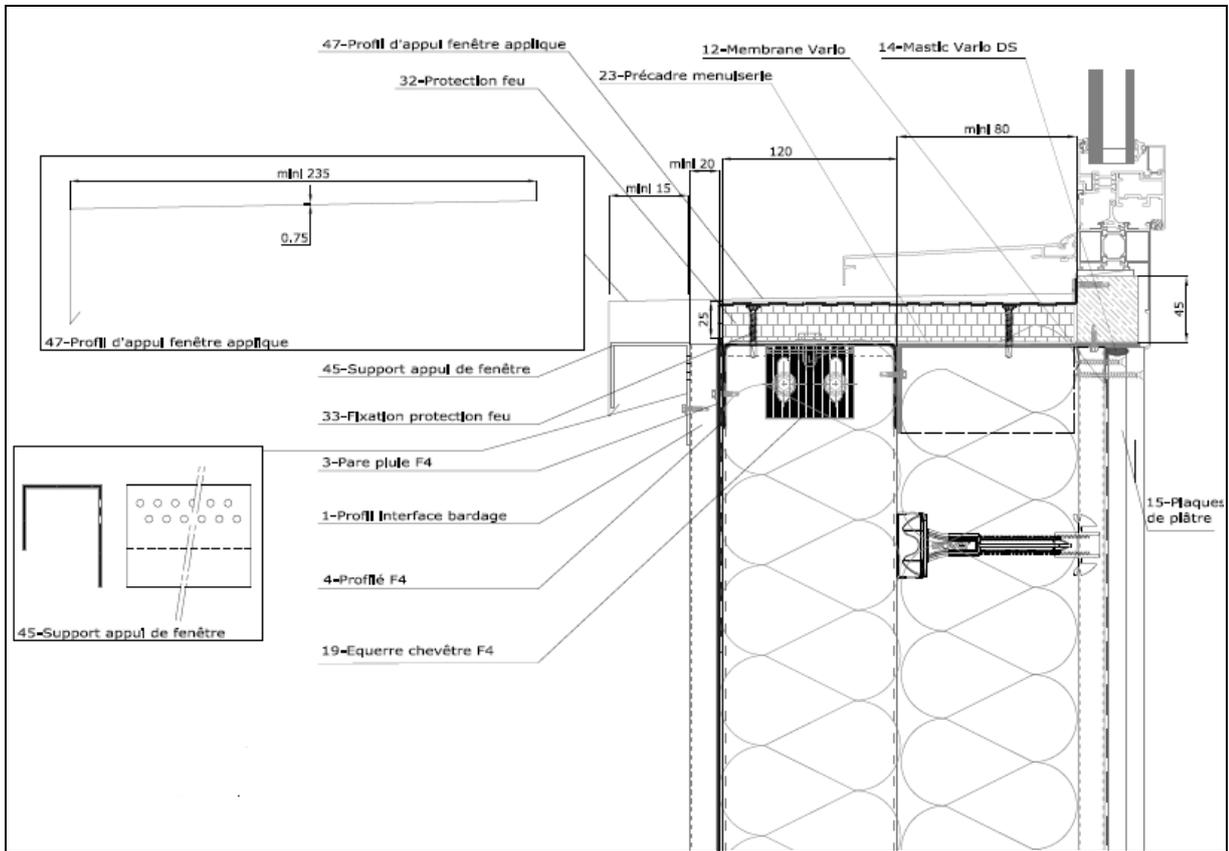


Figure 28 : Traitement des baies pose en applique 3^{ème} famille – Partie basse

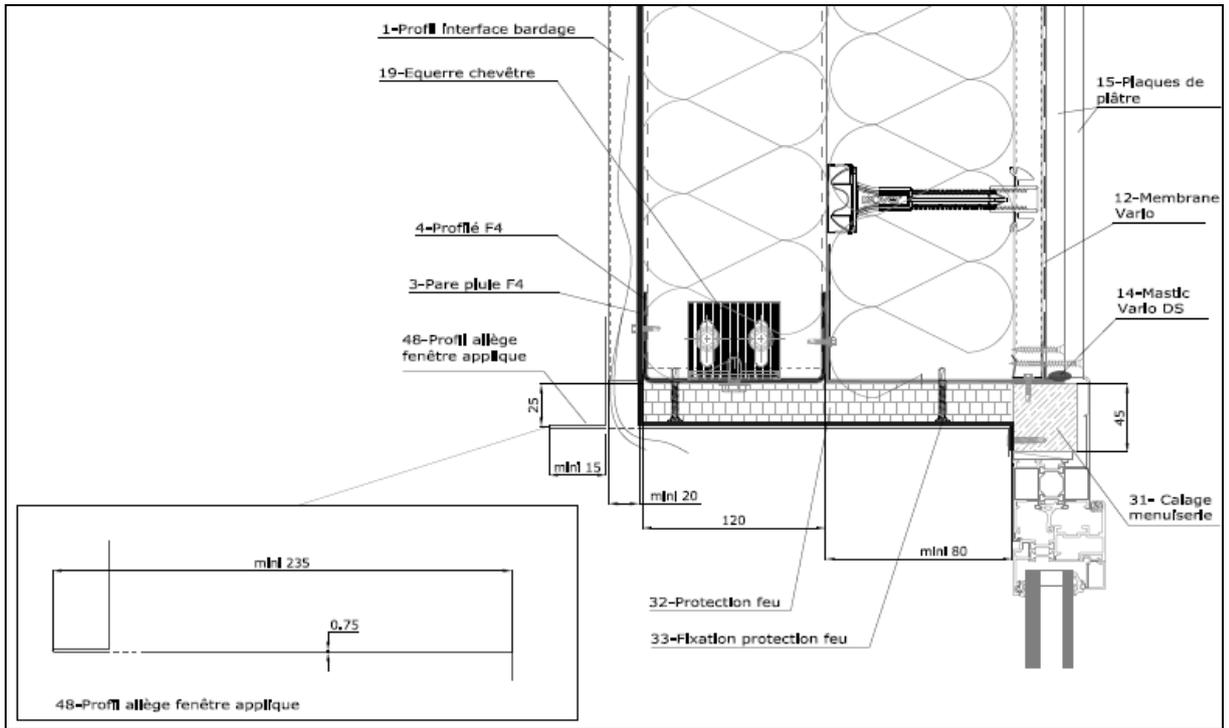


Figure 29 : Traitement des baies pose en applique 3^{ème} famille – Partie haute

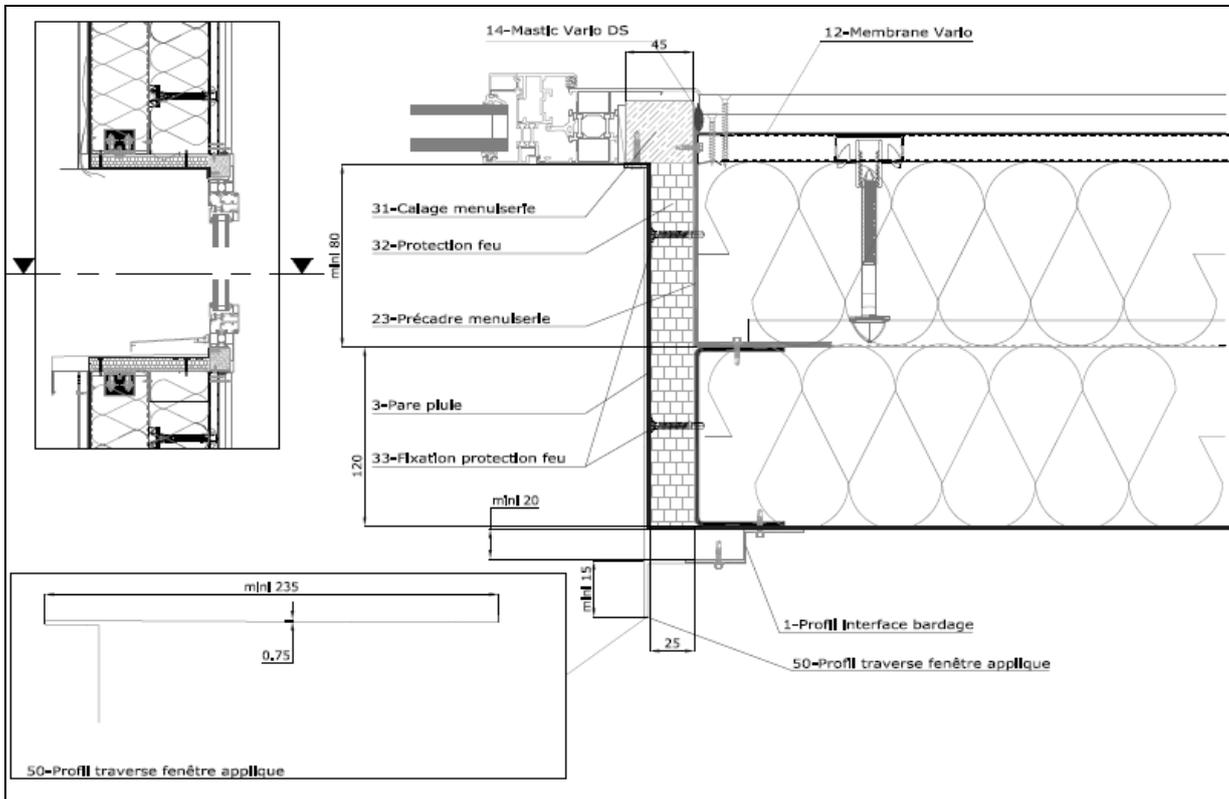


Figure 30 : Traitement des baies pose en applique 3^{ème} famille – Parties latérales

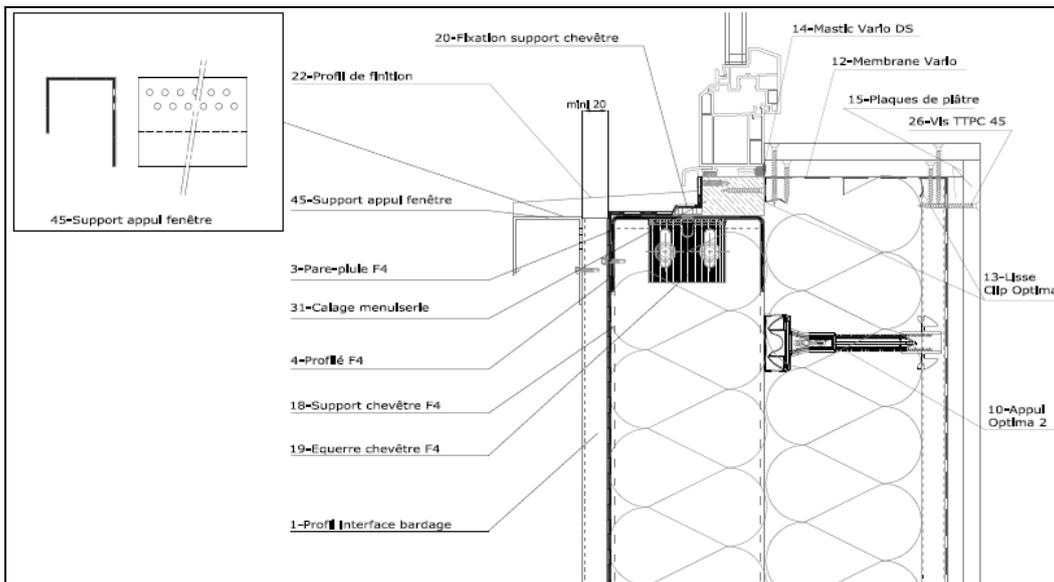


Figure 31 : Traitement des baies pose en tunnel – Partie basse

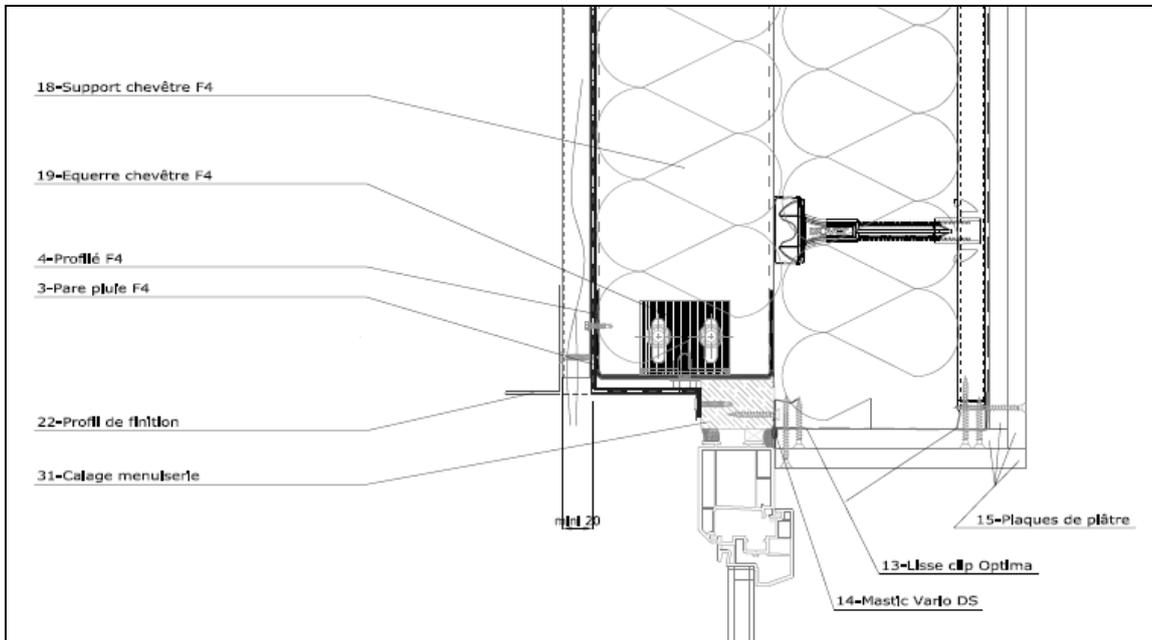


Figure 32 : Traitement des baies pose en tunnel – Partie haute

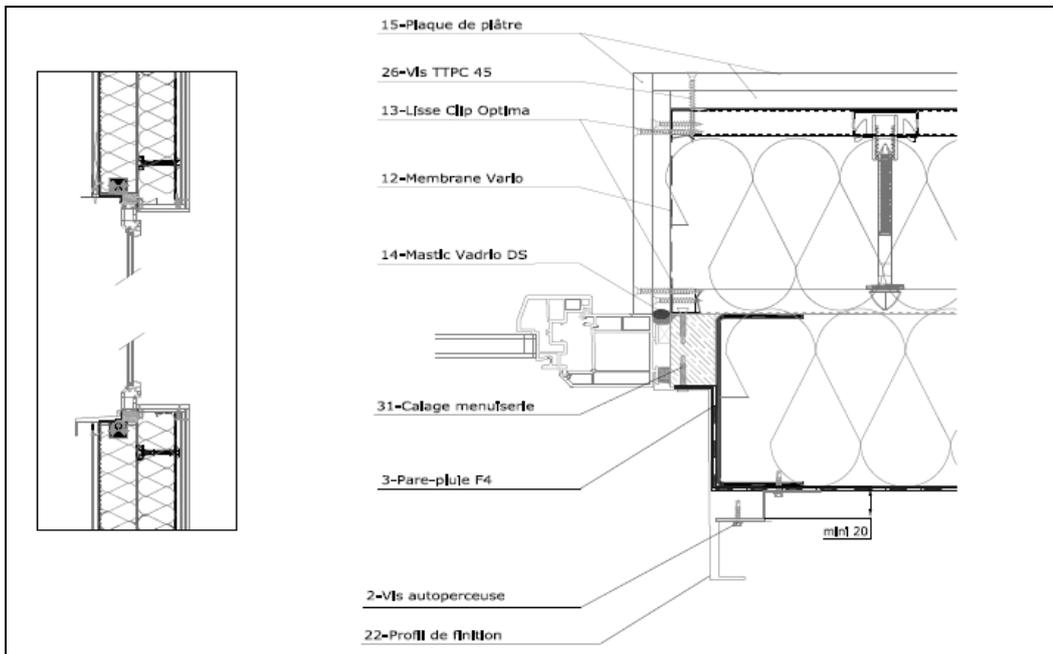


Figure 33 : Traitement des baies pose en tunnel – Parties latérales

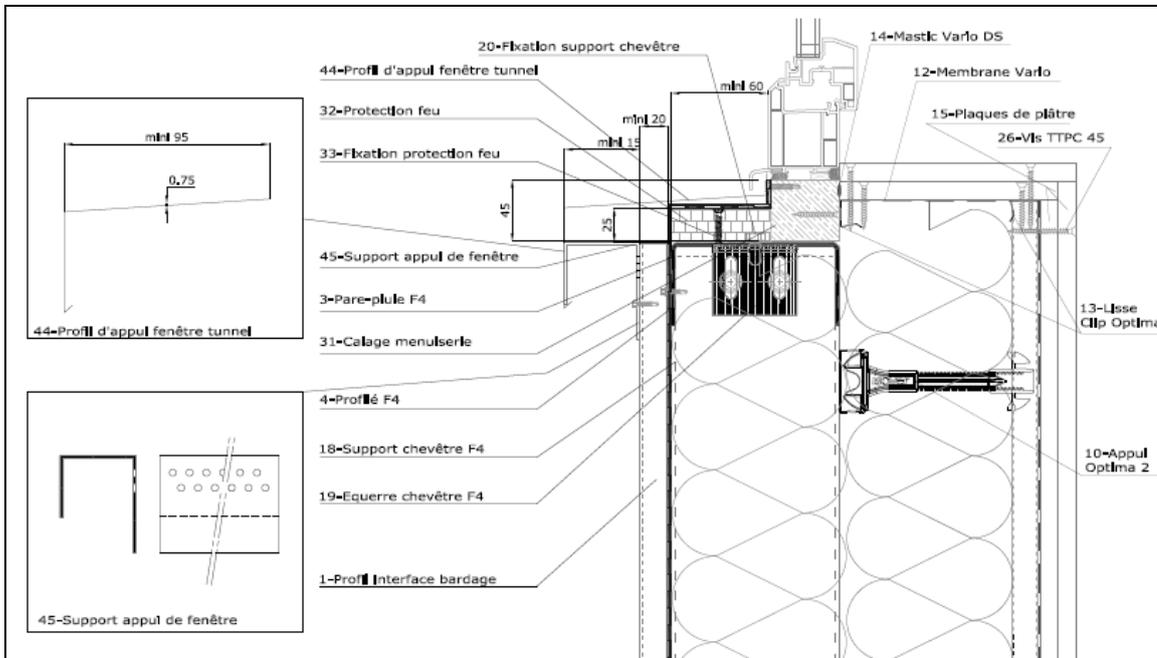


Figure 34 : Traitement des baies pose en tunnel 3^{ème} famille – Partie basse

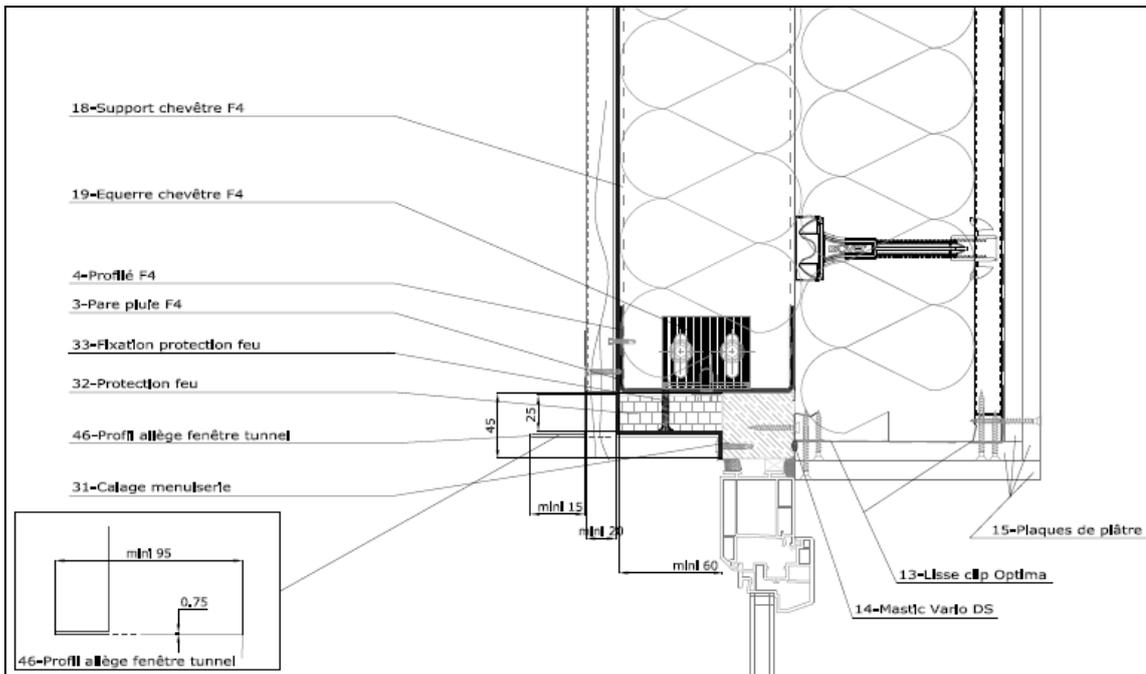


Figure 35 : Traitement des baies pose en tunnel 3^{ème} famille – Partie haute

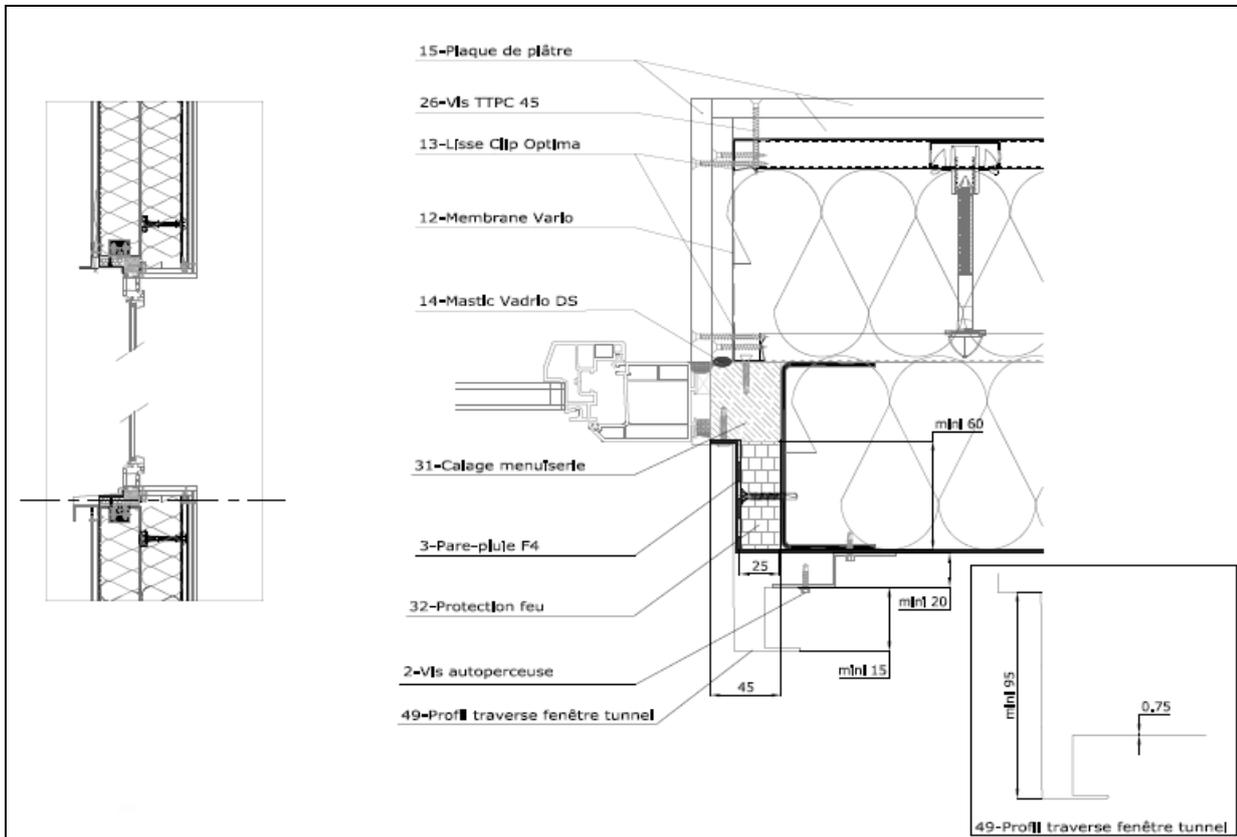


Figure 36 : Traitement des baies pose en tunnel 3^{ème} famille – Parties latérales

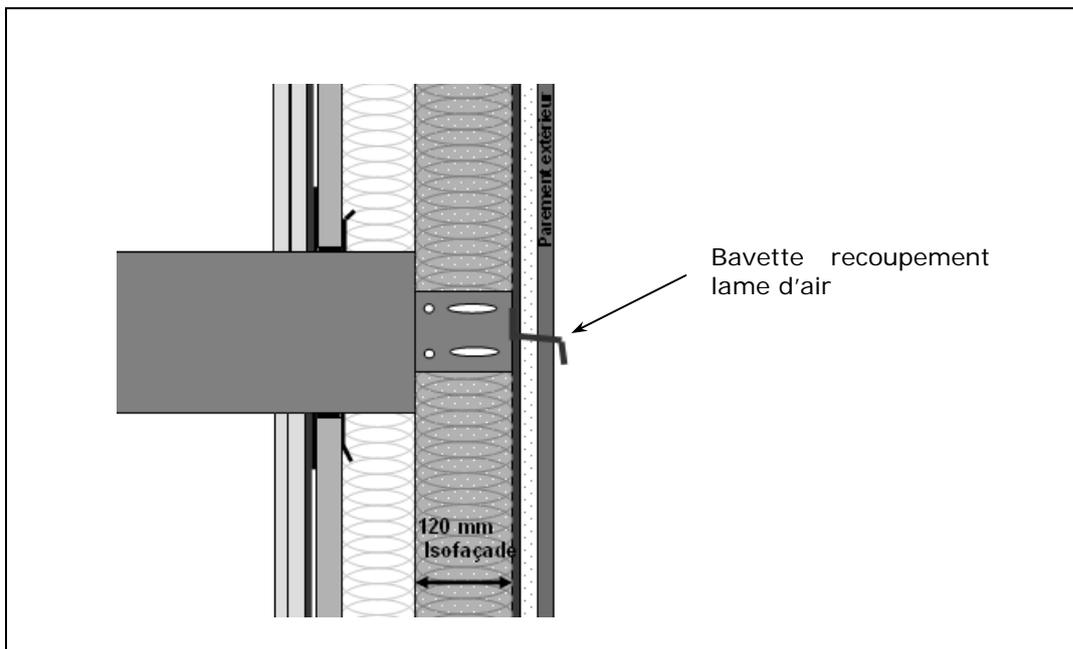
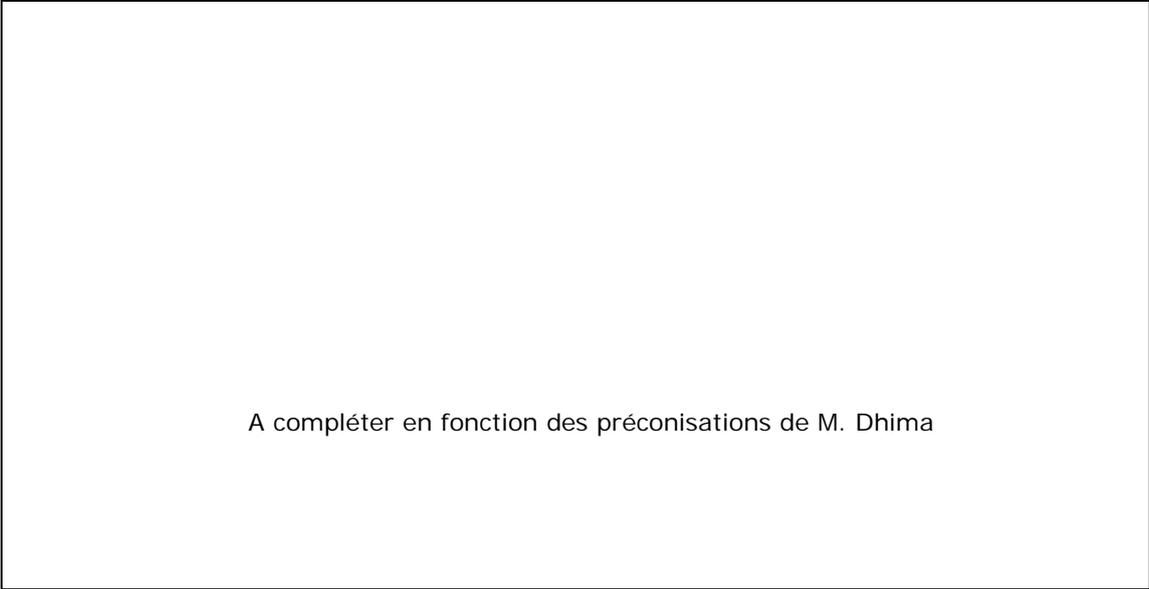


Figure 37 : Mise en place de la bavette de recoupement de la lame d'air tous les deux étages (cas des bardages de type XIII, bâtiment sans bavette de recoupement feu)



A compléter en fonction des préconisations de M. Dhima

Figure 38 : Mise en place de plaque Placofam au voisinage des baies dans le cas d'un bâtiment de 3^{ème} famille au sens de la réglementation incendie

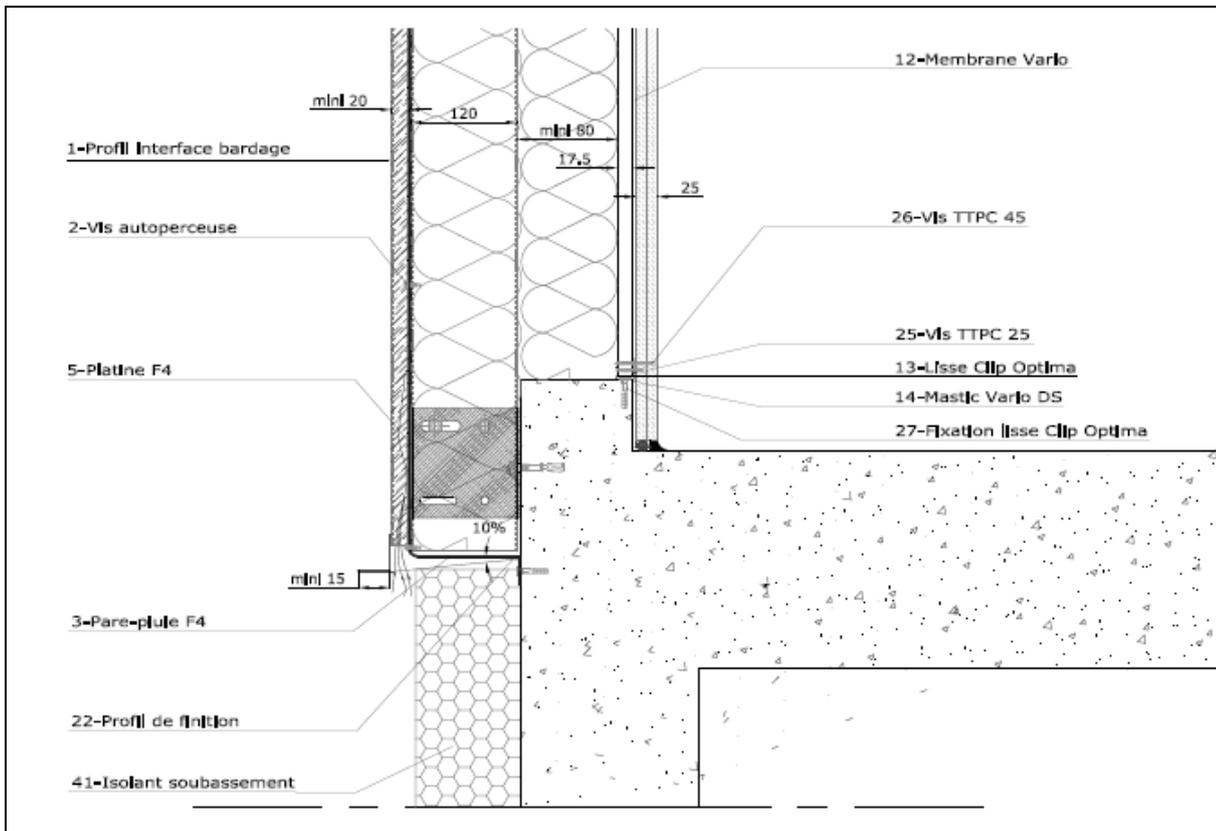


Figure 39 : Pied de bardage

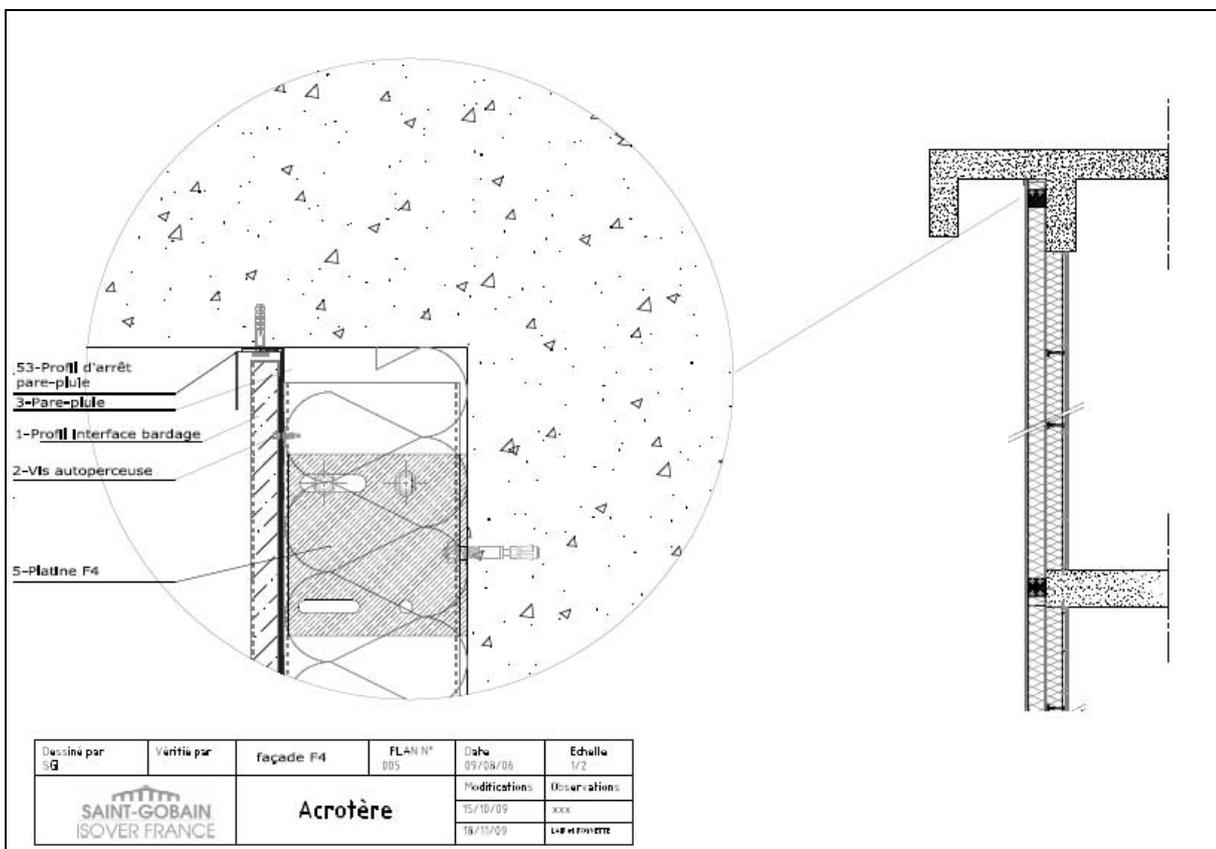


Figure 40 : Traitement de l'acrotère

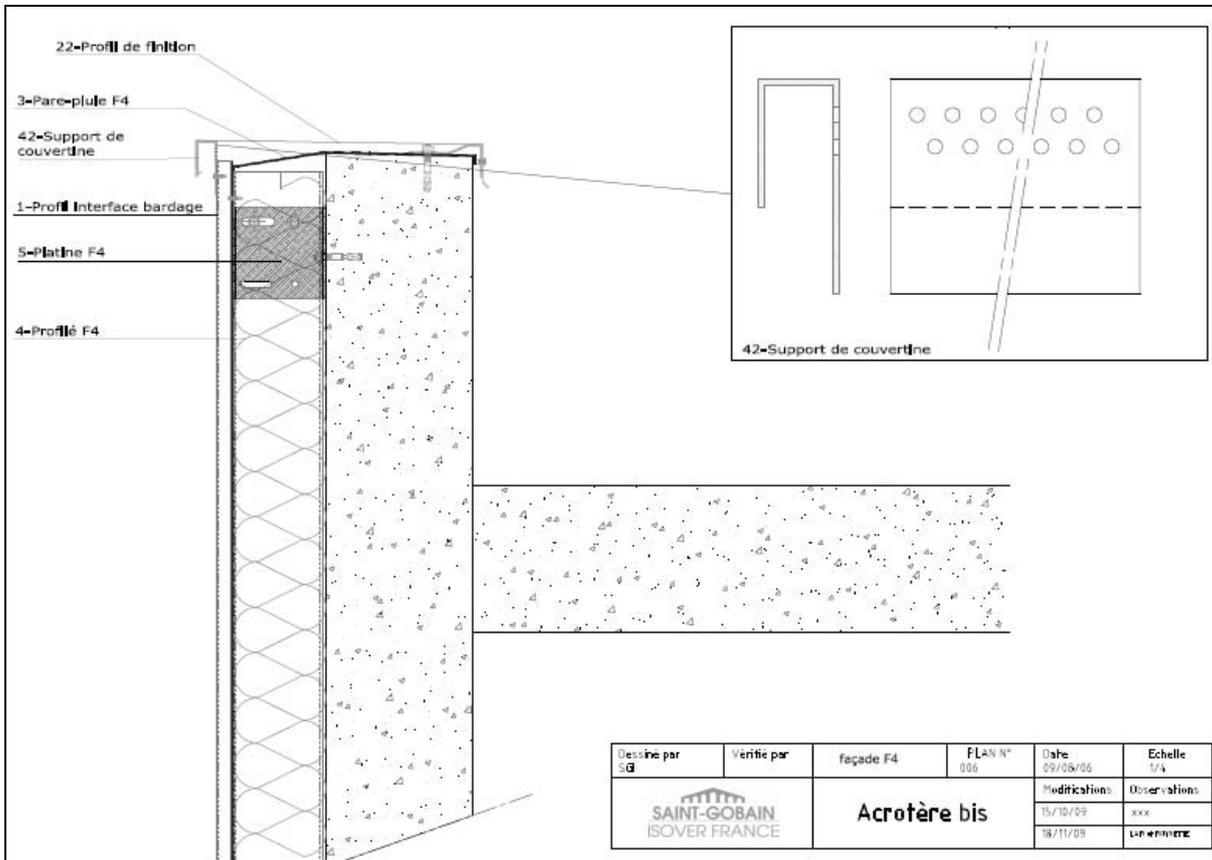


Figure 41 : Traitement de l'acrotère – Disposition avec couverture

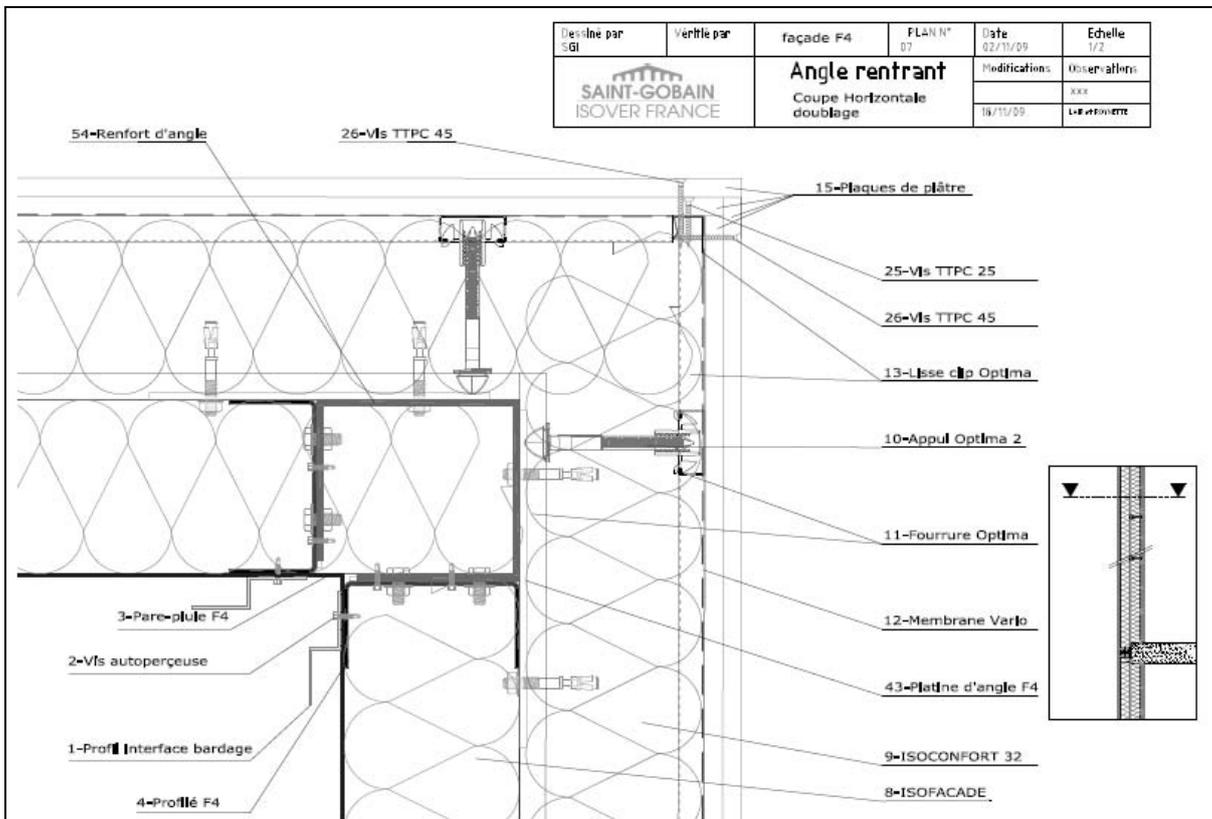


Figure 42 : Traitement des angles rentrants du bâtiment

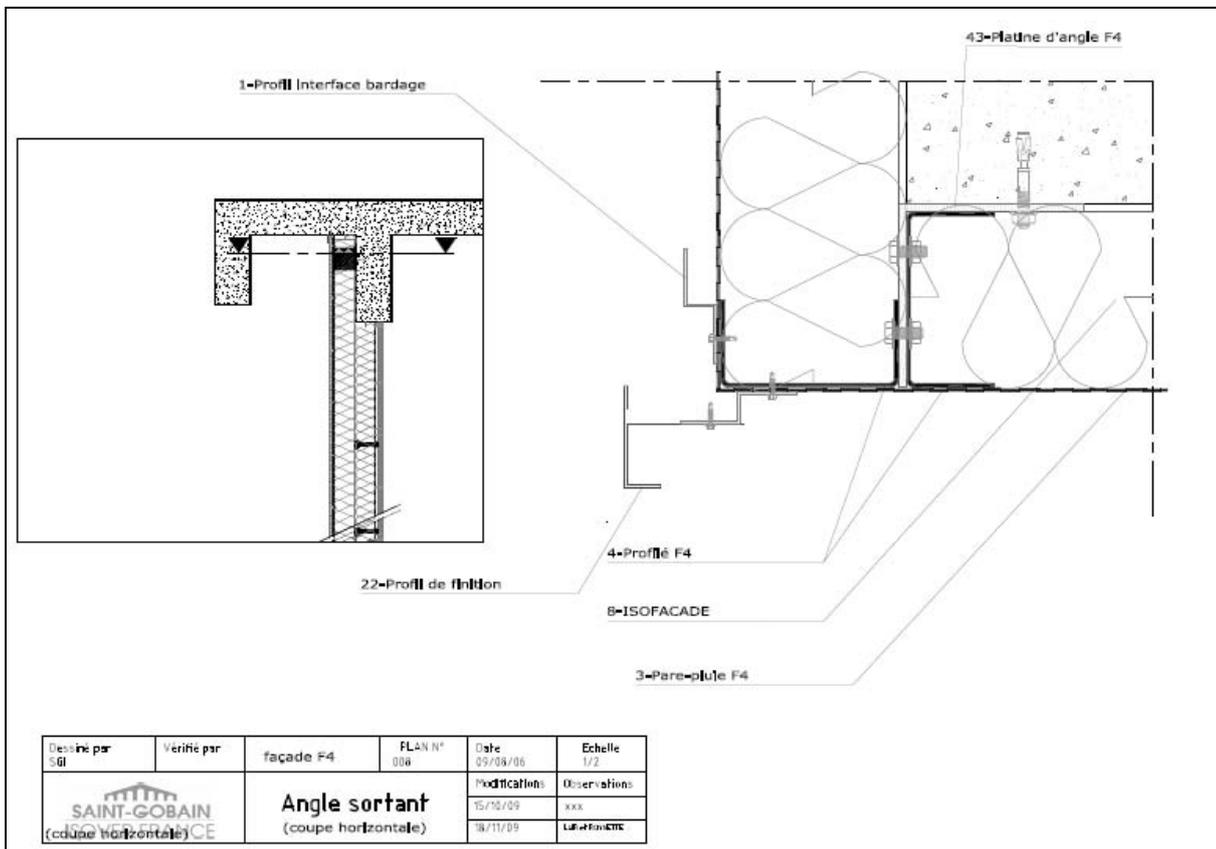


Figure 43 : Traitement des angles sortants du bâtiment – Acrotère

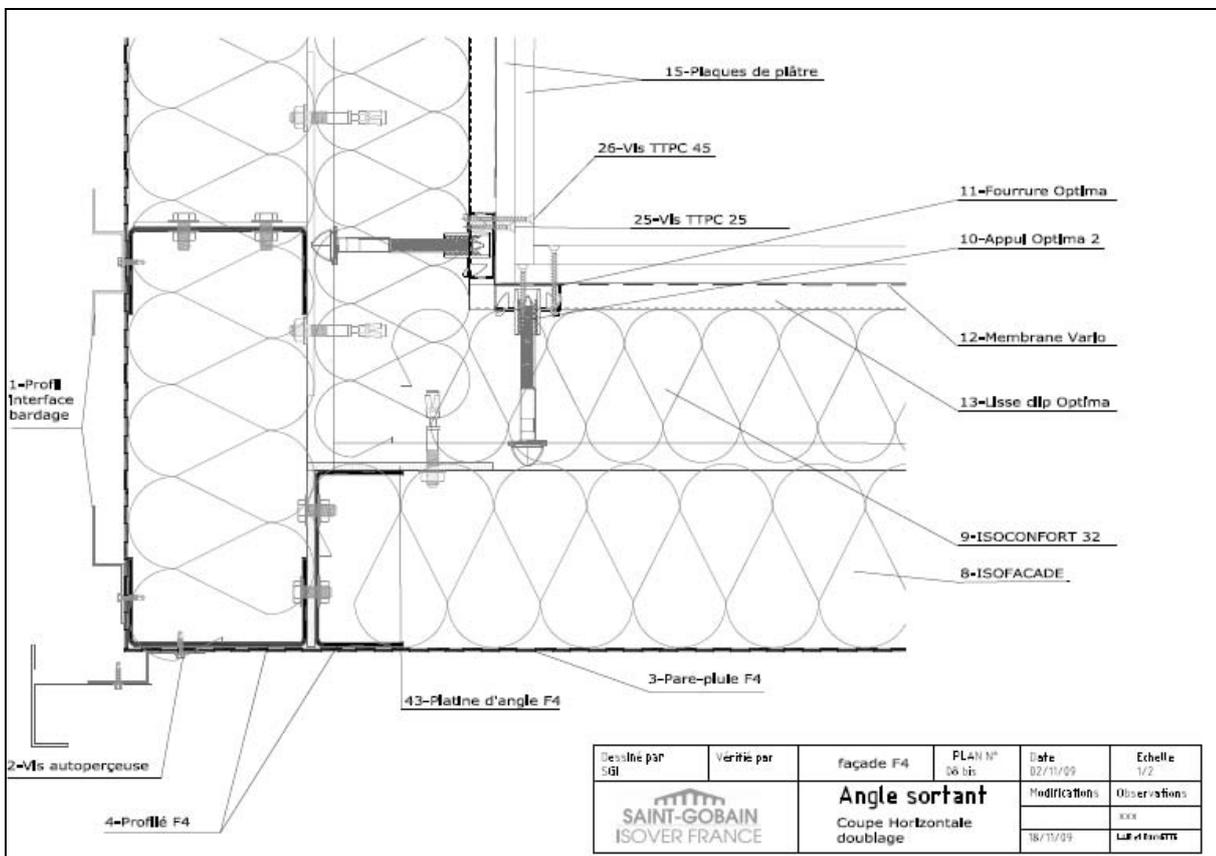


Figure 44 : Traitement des angles sortants du bâtiment – Parie courante

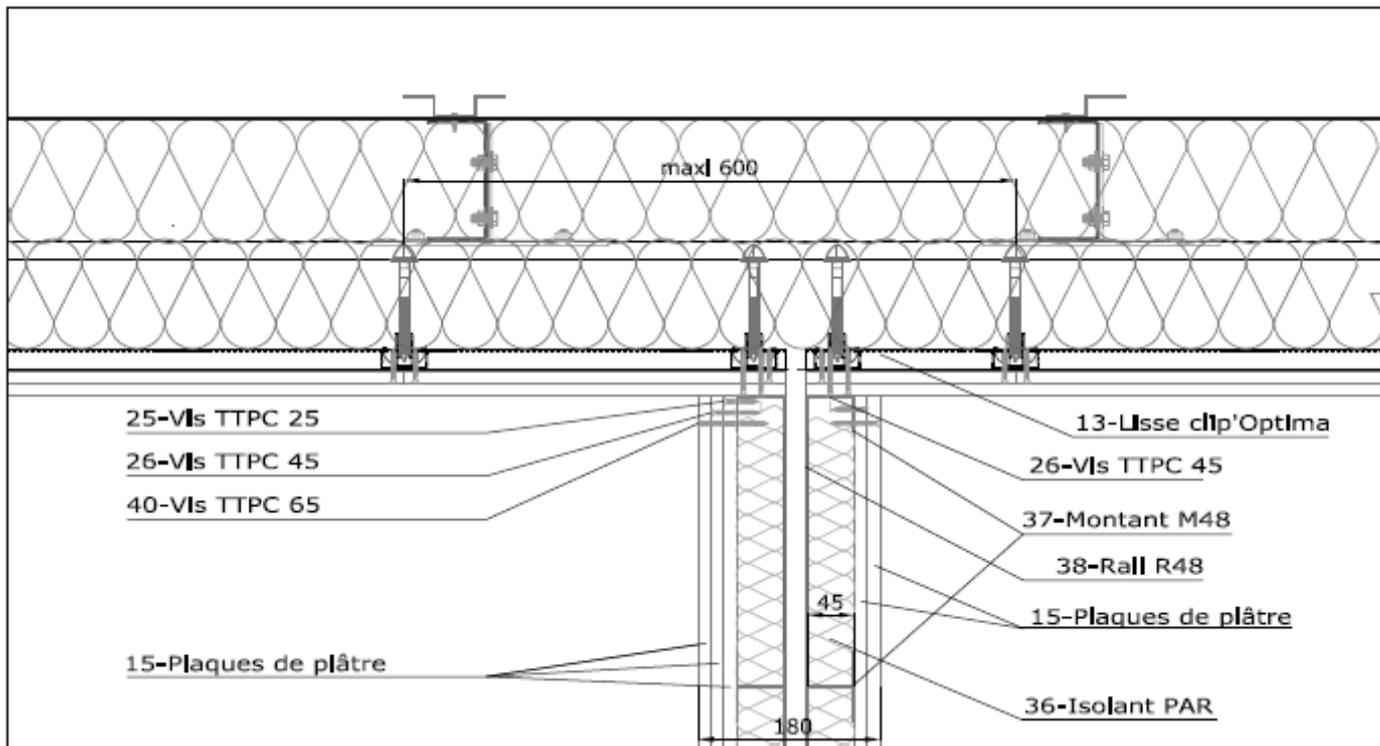


Figure 45 : Cloisons séparatives entre logement

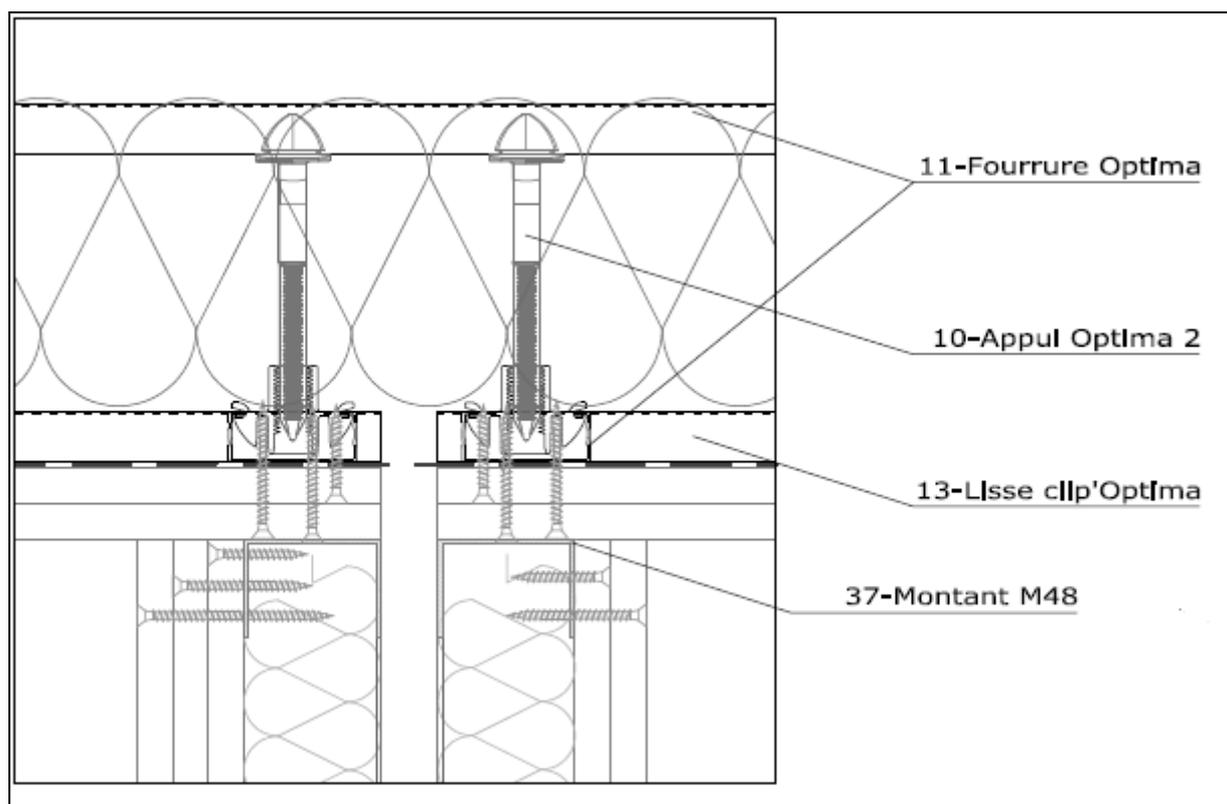


Figure 46 : Cloisons séparatives entre logement - Détail

ANNEXE 2

Coefficients ψ , χ , U_c et U_p

Extrait de l'étude DER/HTO AFF 09-090

1- Coefficients linéiques et ponctuels des ponts thermiques en présence

Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
χ_{appui} (W/K)	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
$\Psi_{ossature}$ (W/(m.K))	0,027	0,021	0,018	0,015	0,025	0,020	0,017	0,014
Ψ_{four-V} (W/(m.K))	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ψ_{four-H} (W/(m.K))	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
$\chi_{croisement}^{(1)}$ (W/K)	0,007	0,005	0,004	0,003	0,006	0,005	0,004	0,003

⁽¹⁾ : Pont thermique ponctuel lié au croisement entre le profilé en U côté extérieur et les fourrures côté intérieur.

Tableau 1 : Ponts thermiques intégrés à la paroi

2- Exemples de calcul de coefficients de transmission thermique en partie courante et globale de la paroi

Hauteur de paroi (m)	2,5							
Densité d'appui Optima (m ²)	0,67							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
U_c (W/(m ² .K))	0,147	0,135	0,125	0,116	0,155	0,141	0,130	0,120
U_p (W/(m ² .K))	0,20	0,17	0,16	0,14	0,20	0,18	0,16	0,15

Tableau 2 : Coefficients U_p de la paroi

3- Pont thermique de la liaison façade / plancher intermédiaire sans bavette de recouplement feu

Epaisseur de la dalle de plancher (mm)	180							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
χ_{fixation} (W/K)	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
$\chi_{\text{croisement ossature-dalle}}$ (W/K)	0,126	0,125	0,124	0,122	0,125	0,124	0,123	0,122
ψ_0 (W/(m.K))	0,054	0,056	0,058	0,060	0,059	0,062	0,064	0,066
ψ (W/(m.K))	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28

Tableau 3 : Pont thermique lié à la liaison façade/plancher intermédiaire pour une épaisseur de plancher de 18 cm

Epaisseur de la dalle de plancher (mm)	220							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
χ_{fixation} (W/K)	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
$\chi_{\text{croisement ossature-dalle}}$ (W/K)	0,135	0,134	0,133	0,131	0,134	0,133	0,132	0,131
ψ_0 (W/(m.K))	0,064	0,066	0,068	0,070	0,070	0,072	0,074	0,076
ψ (W/(m.K))	0,30	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31

Tableau 4 : Pont thermique lié à la liaison façade/plancher intermédiaire pour une épaisseur de plancher de 22 cm

4- Pont thermique de la liaison façade / plancher intermédiaire avec bavette de recouplement feu

Configurations avec une bavette de recouplement de 50 mm de hauteur

Epaisseur de la dalle de plancher (mm)	180							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
$\chi_{\text{croisement ossature-dalle}}$ (W/K)	0,113	0,110	0,107	0,104	0,112	0,110	0,107	0,103
ψ_0 (W/(m.K))	0,226	0,225	0,223	0,222	0,229	0,228	0,227	0,225
ψ (W/(m.K))	0,41	0,41	0,40	0,40	0,42	0,41	0,41	0,40

Tableau 5 : Pont thermique lié à la liaison façade/plancher intermédiaire pour une épaisseur de plancher de 18 cm

Epaisseur de la dalle de plancher (mm)	220							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
$\chi_{\text{croisement ossature-dalle}}$ (W/K)	0,120	0,117	0,114	0,112	0,119	0,117	0,114	0,111
ψ_0 (W/(m.K))	0,239	0,238	0,237	0,236	0,244	0,243	0,242	0,241
ψ (W/(m.K))	0,44	0,43	0,43	0,42	0,44	0,44	0,43	0,43

Tableau 6 : Pont thermique lié à la liaison façade/plancher intermédiaire pour une épaisseur de plancher de 22 cm

Configurations avec une bavette de recouvrement de 100 mm de hauteur

Epaisseur de la dalle de plancher (mm)	180							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
$\chi_{\text{croisement ossature-dalle}}$ (W/K)	0,104	0,103	0,100	0,097	0,103	0,091	0,100	0,097
ψ_0 (W/(m.K))	0,250	0,245	0,243	0,241	0,255	0,268	0,246	0,244
ψ (W/(m.K))	0,42	0,42	0,41	0,40	0,43	0,42	0,41	0,41

Tableau 7 : Pont thermique lié à la liaison façade/plancher intermédiaire pour une épaisseur de plancher de 18 cm

Epaisseur de la dalle de plancher (mm)	220							
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120							
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/(m.K))	0,032				0,035			
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	100	120	140	80	100	120	140
Conductivité de l'isolant côté intérieur (W/(m.K))	0,032							
$\chi_{\text{croisement ossature-dalle}}$ (W/K)	0,112	0,110	0,107	0,105	0,112	0,110	0,107	0,104
ψ_0 (W/(m.K))	0,261	0,259	0,257	0,256	0,264	0,263	0,261	0,259
ψ (W/(m.K))	0,45	0,44	0,44	0,43	0,45	0,45	0,44	0,43

Tableau 8 : Pont thermique lié à la liaison façade/plancher intermédiaire pour une épaisseur de plancher de 22 cm

6.1 Ponts thermiques linéiques à la liaison entre la façade F4 et une menuiserie sans pièce de protection feu

Mise en œuvre de la menuiserie en tunnel

Type de liaison	APPUI				LINTEAU			
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120				120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035		0,032		0,035	
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140	80	140	80	140
χ_1 (W/K)	0,030	0,016	0,029	0,015	0,030	0,016	0,028	0,015
ψ_0 (W/m.K)	0,032	0,055	0,034	0,056	0,032	0,055	0,034	0,056
ψ (*) (W/m.K)	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09

(*) : Exemple de coefficient ψ valable pour un entraxe de support chevêtre de 0.6 m

Tableau 9 : Coefficients de déperditions linéiques en appui et linteau - Mise en œuvre en tunnel - Sans pièce de protection feu

Type de liaison	TABLEAU			
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035	
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140
ψ (W/m.K)	0,10	0,09	0,10	0,09

Tableau 10 : Coefficients de déperditions linéiques en tableau - Mise en œuvre en tunnel - Sans pièce de protection feu

Mise en œuvre de la menuiserie en applique (nu intérieur)

Type de liaison	APPUI				LINTEAU			
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120				120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035		0,032		0,035	
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140	80	140	80	140
χ_1 (W/K)	0,029	0,015	0,028	0,015	0,029	0,015	0,028	0,015
ψ_0 (W/m.K)	0,277	0,309	0,278	0,309	0,277	0,309	0,278	0,309
ψ (*) (W/m.K)	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34	0,33	0,34

(*) : Exemple de coefficient ψ valable pour un entraxe de support chevêtre de 0.6 m

Tableau 11 : Coefficients de déperditions linéiques en appui et linteau - Mise en œuvre en applique - Sans pièce de protection feu

Type de liaison	TABLEAU			
Epaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035	
Epaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140
ψ (W/m.K)	0,32	0,32	0,32	0,32

Tableau 12 : Coefficients de déperditions linéiques en tableau - Mise en œuvre en applique - Sans pièce de protection feu

6.2 Ponts thermiques linéiques à la liaison entre la façade F4 et une menuiserie avec pièce de protection feu

Mise en œuvre de la menuiserie en tunnel

Type de liaison	APPUI				LINTEAU			
Épaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120				120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035		0,032		0,035	
Épaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140	80	140	80	140
χ_1 (W/K)	0,030	0,016	0,029	0,016	0,030	0,016	0,029	0,016
ψ_0 (W/m.K)	0,031	0,054	0,033	0,055	0,031	0,054	0,033	0,055
$\psi^{(*)}$ (W/m.K)	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08	0,09

(*) : Exemple de coefficient ψ valable pour un entraxe de support chevêtre de 0.6 m

Tableau 13 : Coefficients de déperditions linéiques en appui et linteau - Mise en œuvre en tunnel - Avec pièce de protection feu

Type de liaison	TABLEAU			
Épaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035	
Épaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140
ψ (W/m.K)	0,10	0,09	0,10	0,09

Tableau 14 : Coefficients de déperditions linéiques en tableau - Mise en œuvre en tunnel - Avec pièce de protection feu

Mise en œuvre de la menuiserie en applique (nu intérieur)

Type de liaison	APPUI				LINTEAU			
Épaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120				120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035		0,032		0,035	
Épaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140	80	140	80	140
χ_1 (W/K)	0,030	0,016	0,028	0,015	0,030	0,016	0,028	0,015
ψ_0 (W/m.K)	0,266	0,297	0,267	0,298	0,266	0,297	0,267	0,298
$\psi^{(*)}$ (W/m.K)	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33

(*) : Exemple de coefficient ψ valable pour un entraxe de support chevêtre de 0.6 m

Tableau 15 : Coefficients de déperditions linéiques en appui et linteau - Mise en œuvre en applique - Avec pièce de protection feu

Type de liaison	TABLEAU			
Épaisseur de l'isolant côté extérieur (mm)	120			
Conductivité de l'isolant côté extérieur (W/m.K)	0,032		0,035	
Épaisseur de l'isolant côté intérieur (mm)	80	140	80	140
ψ (W/m.K)	0,31	0,31	0,31	0,31

Tableau 16 : Coefficients de déperditions linéiques en tableau - Mise en œuvre en applique - Sans pièce de protection feu

ANNEXE 3 du Dossier Technique

Performances acoustiques

1. Essais d'indice d'affaiblissement acoustique - Extraits du rapport CSTB AC 08-26017093

Essai sur façade F4 avec les isolants Isofaçade 35 120 mm entre les profilés F4 et Isoconfort 32 80 mm en doublage Optima.

Parement	R_w (c ; c _{tr})
Parement extérieur TRESPA	59 (-2 ; - 8) dB
Parement extérieur terre cuite TERREAL	57 (-4 ; -11) dB

2. Essais de transmission latérale - Extrait du rapport CSTB AC09-26020528 et de son extension 09/1

Essai sur façade F4 avec les isolants Isofaçade 35 120 mm entre les profilés F4 et Isoconfort 32 80 mm en doublage Optima et extension au rapport d'essai.

Parement	$D_{n,f,w}$
Sans parement extérieur	72 dB ; c=-1dB
Le parement extérieur peut être composé de bardage bois, PVC, plaques de terre cuite etc...	72 dB ; c=-1dB