

Sur le procédé

StoVentec S.C.M. revêtements collés sur béton et maçonnerie

Titulaire(s) : **Société Sto S.A.S**
Internet : www.sto.fr

Distributeur(s) : **Société Sto S.A.S**
Internet : www.sto.fr

Descripteur :

Bardage rapporté à base de panneaux en billes de verre expansé avec liant époxy fixés sur une ossature verticale en chevrons bois, profilés en aluminium ou acier galvanisé eux-mêmes solidarités à la structure porteuse par pattes-équerrés réglables ou fixés directement sur le support.

Les panneaux sont posés et reçoivent après leur pose un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, armé d'un treillis de fibres de verre. La finition est assurée par un revêtement collé (pierres naturelles, carreaux céramique, mosaïque de verre, briquettes de terre cuite, pâte de verre) conforme au DTU 52.2.

- Etanchéité à l'eau : type de murs XIII, § 1.2.2.2
- Vent : § 2.3,
- Sismique : § 1.2.2.2,
- Chocs : § 1.2.2.2,
- Joints de fractionnement : § 2.11.3.3,

Groupe Spécialisé n° 2.2 - Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtire

Famille de produit/Procédé : Bardage rapporté en revêtement collé sur plaque

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V5	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/14-1627_V4. La version consolidée intègre le remplacement du produit Keraflex S1 par le Keraflex MAXI S	Cédric SCHNEIDER	Stéphane FAYARD
V4	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/14-1627_V3. Cette 2 ^{ème} révision intègre les modifications suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • changement du nom de produit Keraflex S1 en Keraflex S1 • changement du nom de produit Sto Fossil en Sto-Stone • Changement du nom de produit StoPanneau Ventec en StoVentec Panel. • Ajout de précisions sur les épaisseurs minimales des ossatures métalliques (§1.2.3.1) • Simplification de la gamme de produits de jointement : suppression des produits StoColl FM-S FR, Keracolor GG Souple, StoColl FM-K FR • La surface des revêtements céramique et pierres naturelles est limitée à 2200 cm² et à une masse surfacique de 40 kg/m², la hauteur de pose maximale est de 18 m selon le NF DTU 52.2 P1-1. <p>Pour les revêtements pierres naturelles dont les surfaces sont comprises entre 2200 cm² et 3600 cm² et à une masse surfacique de 40 kg/m², la hauteur de pose est limitée à 6 m selon le NF DTU 52.2 P1-1.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ajout des formats de pierres naturelle, plaquettes de parement et pâte de verre (§2.4.2.8.1) • Modification d'une vis (§2.4.3) • Modification de l'épaisseur minimale des chevrons support (§2.4.4) • Ajout d'un tableau de pose en zone sismique pour pose cintrée (tableau 4) • Modification de la résistance admissible sous charge du poids propre en conception bridée (tableau 8) • Ajout de profils pour joint de dilatation (§2.4.7) • Ajout des largeurs maximales de parement en fonction du rayon de courbure (support cintré) (§2.11.2.2) • Ajout du rayon minimal de cintrage (§2.11.2.2) • Ajout ossature pré cintrée en bois pour pose cintrée (§2.11.2.2) • Modification de l'entraxe minimale pour l'ossature primaire verticale en pose cintrée (400 au lieu de 300 mm) (§ 2.11.2.2.1) • Suppression de la limite maximale de débord de 600 mm pour la pose en linteau de baie et habillage de sous face (§ 2.11.3.2) • Mises à jour réglementaires 	Emmanuel MAGNE	Stéphane FAYARD
V3	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/14-1627_V2. La scission de l'Avis Technique 2.2./ 14-1627_V2 est issue de la décision du Groupe Spécialisé 2.2 du 05 février 2020.	Emmanuel MAGNE	Stéphane FAYARD

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Données commerciales	9
2.1.1.	Coordonnées	9
2.2.	Description.....	9
2.3.	Domaine d'emploi	9
2.4.	Éléments et matériaux.....	11
2.4.1.	Panneaux StoVentec Panel	11
2.4.2.	Systèmes d'enduit et parements	11
2.4.3.	Vis de fixation des panneaux (cf. fig. 2)	12
2.4.4.	Ossature	13
2.4.5.	Ossature métallique.....	13
2.4.6.	Isolant	14
2.4.7.	Profilés d'habillages et accessoires (cf. fig. 4)	14
2.5.	Fabrication	14
2.5.1.	Panneaux StoVentec Panel	14
2.5.2.	Systèmes de revêtements Sto.....	14
2.6.	Contrôles de fabrication	15
2.6.1.	Panneaux StoVentec Panel	15
2.6.2.	Système de revêtements Sto	15
2.7.	Identification du produit.....	15
2.8.	Stockage et manutention	16
2.9.	Fourniture et assistance technique	16
2.10.	Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature.....	16
2.10.1.	Isolation thermique.....	16
2.10.2.	Ossature bois.....	16
2.10.3.	Ossature métallique	16
2.11.	Mise en œuvre.....	17
2.11.1.	Etapas de pose.....	17
2.11.2.	Mise en œuvre des éléments de bardage	17
2.11.3.	Pose sur parois inclinées avec fruit négatif de 0 à 90°	18
2.11.4.	Mise en œuvre du système de revêtement.....	19
2.12.	Entretien et réparation.....	19
2.13.	Résultats expérimentaux.....	20
2.14.	Références	20
2.14.1.	Données Environnementales	20
2.14.2.	Autres références	20
	Tableaux et figures du Dossier Technique	21

Sommaire des figures	22
Annexe A	73
2.15. Pose du procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés sur ossature bois en zones sismiques.....	73
2.15.1. Domaine d'emploi.....	73
2.15.2. Assistance technique.....	73
2.15.3. Prescriptions.....	73
Tableaux de l'Annexe A	75
Figures de l'Annexe A	76
Annexe B	78
2.16. Pose du procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés sur ossature aluminium en zones sismiques.....	78
2.16.1. Domaine d'emploi.....	78
2.16.2. Assistance technique.....	78
2.16.3. Prescriptions.....	78
Tableaux de l'Annexe B	80
Figures de l'Annexe B	81

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 2.2 - Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 31 janvier 2023, le procédé **StoVentec S.C.M. revêtements collés**, présenté par la Société Sto SAS. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Bardage rapporté à base de panneaux en billes de verre expansé avec liant époxy fixés sur une ossature verticale en chevrons bois, profilés en aluminium ou acier galvanisé eux-mêmes solidarités à la structure porteuse par pattes-équerres réglables ou fixés directement sur le support.

Les panneaux sont posés et reçoivent après leur pose un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, armé d'un treillis de fibres de verre. La finition est assurée par un revêtement collé (pierres naturelles, carreaux céramique, mosaïque de verre, briquettes de terre cuite, pâte de verre) conforme au DTU 52.2.

1.1.2. Identification

Le marquage est conforme au § 2.7 du Dossier Technique.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Ce procédé est utilisable sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au NF DTU 23.1), situées en étage et à rez-de-chaussée.

Le domaine d'emploi est détaillé au § 2.3 du Dossier Technique.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

Données environnementales

Le procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

1.2.2.2. Aptitude à l'emploi

Stabilité

Le bardage rapporté ne participe pas aux fonctions de transmission des charges, de contreventement et de résistance aux chocs de sécurité. Elles incombent à l'ouvrage qui le supporte.

La stabilité du bardage rapporté sur cet ouvrage est convenablement assurée dans le domaine d'emploi proposé.

Sécurité en cas d'incendie

Le respect de la Réglementation incendie en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

Les vérifications à effectuer (notamment quant à la règle dite du "C + D", y compris pour les bâtiments en service) doivent prendre en compte les caractéristiques suivantes :

- Classement de réaction au feu : (cf. § 2.13) du Dossier Technique.
- Masse combustible en MJ/m².
 - Panneau 12 mm seul : 18,
 - Panneaux 12 mm avec finition : 25 à 30 (valeur basée sur le PCS selon rapport n° RA 11-0140)
- Le procédé dispose de l'Appréciation de laboratoire Efectis n°EFR-16-001538 B – Révision 2

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté StoVentec S.C.M. revêtements collés peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2.3 du Dossier Technique selon les dispositions particulières décrites aux § 2.15 Annexe A et § 2.16 Annexe B.

Isolation thermique

Le respect de la Règlementation Thermique en vigueur est à vérifier au cas par cas selon le bâtiment visé.

Éléments de calcul thermique

Le coefficient de transmission thermique surfacique U_p d'une paroi intégrant un système d'isolation par l'extérieur à base de bardage ventilé se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \sum_i \frac{\psi_i}{E_i} + n \cdot \chi_j$$

Avec :

- U_c est le coefficient de transmission thermique surfacique en partie courante, en $W/(m^2.K)$.
- ψ_i est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique intégré i , en $W/(m.K)$, (ossatures).
- E_i est l'entraxe du pont thermique linéique i , en m.
- n est le nombre de ponts thermiques ponctuels par m^2 de paroi.
- χ_j est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j , en W/K (pattes-équerrées).

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule Ponts thermiques.

En absence de valeurs calculées numériquement, des valeurs par défaut sont fournies sur le site rt-bâtiment.fr dans le paragraphe mur du dossier d'application du fascicule parois opaques.

Au droit des points singuliers, il convient de tenir compte, en outre, des déperditions par les profilés d'habillage.

Étanchéité

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

A l'eau : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par la faible largeur des joints ouverts entre panneaux adjacents, 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.

Le système permet de réaliser des murs de type XIII au sens du document « 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*), les parois supports devant satisfaire aux prescriptions des chapitres 2 et 4 de ce cahier, et être étanches à l'air.

Performances aux chocs

Les performances aux chocs extérieurs du procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés correspondent, selon la norme P08-302 et les *Cahiers du CSTB 3546-V2 et 3534*, à la classe d'exposition Q4 en paroi difficilement remplaçable.

1.2.2.3. Durabilité - Entretien

La durabilité du gros-œuvre est améliorée par la mise en œuvre de ce bardage rapporté, notamment en cas d'isolation thermique associée.

1.2.2.4. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Titulaire (DTET).

La fabrication des panneaux StoVentec Panel fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

La colle à carrelage Keraflex MAXIE S bénéficie de la certification .

1.2.2.5. Fourniture

Les éléments fournis par la Société Sto SAS France comprennent les panneaux StoVentec Panel et leurs fixations, les différents systèmes de revêtements et leurs accessoires (profilés d'habillages).

Les composants des ossatures primaires du bardage, les matériaux isolants, les vis de fixations, les chevilles et les profilés d'habillages complémentaires (habillages, tôle d'aluminium) sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec le présent Avis Technique.

Cependant la Société Sto SAS France peut fournir sur demande les ossatures primaires du bardage en aluminium StoVerotec (équerrées inox, ossatures aluminium, vis de fixations).

1.2.2.6. Mise en œuvre

Sto SAS France comprennent les panneaux StoVentec Panel et leurs fixations, les différents systèmes de revêtements et leurs Ce procédé nécessite de respecter les tolérances de planéité du support et exige une mise en œuvre soignée, notamment dans le traitement des points singuliers.

Ce bardage rapporté se pose en respectant les étapes suivantes et leurs conditions de pose :

- reconnaissance préalable du support,
- un calepinage des éléments et profilés complémentaires,

- application de l'enduit de base armé,
- collage des revêtements,
- jointoiement.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

Fixations

Les fixations à la structure porteuse doivent être choisies compte tenu des conditions d'exposition au vent et de leur valeur de résistance de calcul à l'arrachement dans le support considéré.

Dans le cas de supports en béton plein de granulats courants ou maçonneries, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera calculée selon l'ETE selon les ex ETAG 001, 020 ou 029 (ou DEE correspondant).

Dans le cas de supports dont les caractéristiques sont inconnues, la résistance à l'état limite ultime des chevilles sera vérifiée par une reconnaissance préalable, conformément au document « Détermination sur chantier de la résistance à l'état limite ultime d'une fixation mécanique de bardage rapporté » (Cahier du CSTB 1661-V2).

Ossature bois

La conception et la mise en œuvre de l'ossature bois seront conformes aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature bois et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3316_V3), renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des chevrons devra être vérifiée entre chevrons adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- Les équerres de fixations devront avoir fait l'objet d'essais en tenant compte d'une déformation sous charge verticale d'au plus 1 mm.
- L'entraxe des chevrons devra être de 600 mm au maximum

Ossature métallique

L'ossature sera de conception bridée pour l'ossature acier et librement dilatable pour l'ossature en aluminium, conforme aux prescriptions du document « Règles générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB 3194_V2), renforcées par celles ci-après :

- Acier : nuance S 220 GD minimum d'épaisseur minimale 15/10^{ième}
- Pour les profilés Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité Rp0,2 supérieure à 110 MPa d'épaisseur minimale 25/10^{ième}.
- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- La résistance admissible des pattes-équerres aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 600 mm.

L'ossature devra faire l'objet, pour chaque chantier, d'une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par le titulaire la Société Sto SAS.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

Le système complet est sous la responsabilité du lot façade et doit être posé par une seule entreprise qui peut sous-traiter l'application de l'enduit et le collage des revêtements.

Les étapes d'application de l'enduit de base et le collage des revêtements doivent être réalisées sans attente, l'une à la suite de l'autre.

Pose directe sur le support sans isolant préalable

Les chevrons étant fixés directement sur le support, les défauts de planéité de ce support (désaffleurements, balèvres, bosses et irrégularités diverses) ne doivent pas être supérieurs à 5 mm sous la règle de 20 cm, et à 10 mm sous la règle de 2 m.

Cette planéité doit être prise en compte dans les Documents Particuliers du Marché (DPM).

Application de l'enduit de base

Les composants visés sont applicables moyennant le respect des dispositions définies au paragraphe 2.4.2.2.

La mise en œuvre de l'enduit de base se réfère au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (Cahier du CSTB 3035-V2 de juillet 2013), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ». L'armature doit être complètement enrobée dans la couche de base.

Par temps froid et humide, le séchage de l'enduit de base peut nécessiter plusieurs jours. Ce produit doit être mis en œuvre sans risque de gel dans les 24 heures suivant l'application.

Après séchage, l'épaisseur minimale de la couche de base StoLevell Uni doit être de 3 mm.

Lors de vérification ultérieure sur la couche de base StoLevell Uni, une valeur de 20 % inférieure à cette valeur minimale peut être exceptionnellement acceptée ponctuellement.

Mise en œuvre des revêtements céramiques et assimilés

Les dispositions du NF DTU 52.2 P1.1.2 « Cahier des clauses techniques pour les murs extérieurs » doivent être respectées en ce qui concerne la nature et les formats des carreaux associés et leur mise en œuvre.

La pose s'effectue uniquement avec le mortier colle Keraflex MAXI S.

Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 1.2.1) est appréciée favorablement.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce procédé a fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n°13 pour l'évaluation des systèmes de revêtements appliqués sur panneaux.

Le système complet est sous la responsabilité du lot façade et doit être posé par une seule entreprise qui peut sous-traiter l'application de l'enduit et le collage des revêtements.

Les étapes d'application de l'enduit de base et le collage des revêtements doivent être réalisées avec un intervalle d'au moins 24 heures sans dépasser 72 heures (cf. § 2.11.4).

Le respect de l'Appréciation de laboratoire et du classement de réaction au feu peut induire des dispositions techniques et architecturales à respecter, pour satisfaire la Réglementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique.

Ces dispositions ne se substituent pas à celles qui sont visées par le Groupe Spécialisé dans le présent Avis Technique pour les aspects qui ne relèvent pas de la sécurité incendie, notamment les bavettes débordantes pour les reprises de ventilation.

Le pontage des ossatures (dans la limite des joints de fractionnement 6 m x 10 m) se base sur des justifications mécaniques mais aussi sur l'expérience reconnue et réussie dont Sto bénéficie avec ce système, hors zones sismiques.

La surface des revêtements céramique et pierres naturelles est limitée à 2200 cm² et à une masse surfacique de 40 kg/m², la hauteur de pose maximale est de 18 m selon le NF DTU 52.2 P1-1.

Pour les revêtements pierres naturelles dont les surfaces sont comprises entre 2200 cm² et 3600 cm² et à une masse surfacique de 40 kg/m², la hauteur de pose est limitée à 6 m selon le NF DTU 52.2 P1-1.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société Sto SAS
 224 rue Michel Carré – CS 40045
 FR – 95872 Bezons Cedex
 Tél. : Tél. : 01 34 34 57 00
 Fax : 01 34 34 56 69
 E-mail : sto.fr@stoeu.com
 Internet : www.sto.fr

Distributeur(s) : Société Sto S.A.S
 224 rue Michel Carré - CS 40045
 FR-95872 Bezons Cedex
 Tél. : 01 34 34 57 00
 Fax : 01 34 34 56 69
 E-mail : sto.fr@stoeu.com
 Internet : www.sto.fr

2.2. Description

Bardage rapporté à base de panneaux en billes de verre expansé avec liant époxy fixés sur une ossature verticale en chevrons bois, profilés en aluminium ou acier protégé eux-mêmes solidarités à la structure porteuse par pattes-équerrres réglables ou fixés directement sur le support.

Les panneaux sont posés et reçoivent après leur pose un sous-enduit mince à base de liant hydraulique, armé d'un treillis de fibres de verre. La finition est assurée par un revêtement collé (pierres naturelles, carreaux céramique, mosaïque de verre, briquettes de terre cuite, pâte de verre) conforme au DTU 52.2.

2.3. Domaine d'emploi

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée, avec une hauteur d'ouvrage limitée à 28 m.
- Mise en œuvre possible en plans inclinés sur fruit négatif de 0° à 90° et en habillage de sous-faces de supports plans et horizontaux en béton, neufs ou déjà en service, inaccessibles (à plus de 3 m du sol), et sans aire de jeux à proximité, et selon les dispositions décrites dans le § 2.11.3 du Dossier Technique.
- Les panneaux peuvent être mis en œuvre en linteaux de baie limitée à une largeur de 600 mm.
- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois courbes (cf. NF DTU 52.2 pour les rayons en fonction de la taille des revêtements) et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments ou en béton, situées en étage et rez-de-chaussée.
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément aux tableaux 1 et 2 ci-dessous :

Tableau 1 – Valeurs admissibles sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées, de dépressions en Pa

	Entraxe ossature verticale : 400 mm		
Entraxe vertical des fixations (mm)	117	175	234
Dépression de vent (Pa)	3502	2341	1751

Tableau 2- Valeurs admissibles sous vent normal, selon les Règles NV 65 modifiées, de dépressions en Pa

Entraxe vertical des fixations (mm)	Entraxe ossature verticale : 600 mm		
	117	175	234
Dépression de vent (Pa)	1529	1373	1027

Distance entre l'axe des fixations et le bord des panneaux (cf. fig. 6) :

- Sens vertical 50 mm minimum
- Sens horizontal 25 mm minimum
- Le procédé de bardage rapporté et habillage de sous-face StoVentec S.C.M. revêtements collés peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Tableau 3 – Pose du procédé StoVentec S.C.M en zones sismiques masse surfacique $\leq 29 \text{ kg/m}^2$ (pose sur ossature bois et aluminium)

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2			X	X
3		X ^①	X	X
4		X ^①	X	X
	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté sur panneaux plans.			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définies au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

Tableau 4 - Pose du procédé StoVentec S.C.M en zones sismiques masse surfacique $> 29 \text{ kg/m}^2$ ou panneaux cintrés ou panneaux posés sur ossature métallique

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2				
3		X ^①		
4		X ^①		
	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
	Pose non autorisée			
①	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définies au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

2.4. Eléments et matériaux

Le procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés est un système complet de bardage comprenant :

2.4.1. Panneaux StoVentec Panel

Les panneaux StoVentec Panel sont composés à 96 % de billes de verre recyclées. Les billes très légères sont liées par un liant époxydique et pressées à haute température sous forme de panneaux de dimensions variables. Lors de la fabrication un treillis en fibres de verre est appliqué sur les deux faces des panneaux pour renforcer leur résistance mécanique.

Tableau 5 – Caractéristiques des panneaux StoVentec Panel

Caractéristiques	Valeurs
Formats	1200 x 800 / 2400 x 1200 mm 1250 x 2600 mm
Tolérances dimensionnelles	Longueur 1200 + 1,5 mm / - 0 mm Largeur 800 + 1 mm / - 0 mm Epaisseur 12 ± 0,3 mm
Poids	500 kg/m ³ = 6 kg/m ²
Module d'élasticité E	Selon norme EN 310 1200-1400 N/mm ²
Coefficient de dilatation	8 x 10 ⁻⁶ m/m.K
Conductivité thermique	0,09 W/m.K

2.4.2. Systèmes d'enduit et parements

2.4.2.1. Primaire StoPrim

Liquide à base de liant acrylique à appliquer sur la plaque StoVentec Panel avant réalisation de la couche de base armée.

- Caractéristiques :
 - Densité (g/cm³) : 1,3 à 1,6
 - pH : 7,5 à 9,5
 - Extrait sec à 200°C (%) : 60,5 à 67
 - Taux de cendres à 450°C (%) : 80,5 à 83,5
 - Taux de cendres à 900°C (%) : 57 à 65
 - Conditionnement : seaux en plastique de 8 ou 25 kg

2.4.2.2. Produit de base StoLevell Uni

Poudre à mélanger avec environ 25% en poids d'eau, à base de charges minérales et d'adjuvants spécifiques destinée à l'enrobage de l'armature sur le panneau StoVentec Panel.

- Caractéristiques :
 - Densité (g/cm³) : 1,15 à 1,45
 - Taux de cendres à 450°C (%) : 98,5 ± 1,0
 - Taux de cendres à 900°C (%) : 80 à 90
 - Conditionnement : sacs en papier de 25 kg

2.4.2.3. Armatures

- Armature normale Sto-Fibre de Verre Standard : armature R 131 A 101 C+ de la société Saint-Gobain Adfors faisant l'objet d'un certificat CSTBat en cours de validité et présentant les caractéristiques suivantes : T3 Ra1 M2 E2
- Conditionnement : en rouleau de 50 m et 1 m de large

2.4.2.4. Mortier-colle Keraflex MAXI S

Colle minérale, flexible pour collage de parement à mélanger avec de l'eau

Mortier-colle classé C2-S1-E selon la norme NF EN 12004 et bénéficiant d'un certificat  en cours de validité.

2.4.2.5. Produit de jointoiement StoColl FM-S

Mortier de jointoiement pour revêtement plaquette de parement, céramique, pierre naturelle et pâte de verre.

- Caractéristiques :
 - Couleur : 6 teintes standards
 - Masse volumique poudre (kg/m³) : 1500
 - Extrait sec à 105°C (%) : 99.8-100%
 - Taux de cendres à 450°C (%) : 99-99.7 %
 - Module d'élasticité (MPa) : 17 000
- Consommation : 4 à 5 kg/m² de produit préparé selon revêtement et largeur de joint

- Conditionnement : sacs de 25 kg

2.4.2.6. Produit de jointoiment StoColl FM-K

Mortier de jointoiment pour plaquettes de terre cuite et pierre naturelle.

- Caractéristiques :
 - Couleur : existe en 60 couleurs standards
 - Masse volumique poudre (kg/m³) : 1900
 - Taux de cendres à 450°C (%) : 99,8
 - Taux de cendres à 900°C (%) : 99,3
 - Module d'élasticité (MPa) : 15 000
- Consommation : 5 à 7 kg/m² de produit préparé selon revêtement et largeur de joint
- Conditionnement : sacs de 25 kg

2.4.2.7. Produit de jointoiment StoColl FM-E

Mortier de jointoiment pour revêtement plaquette de terre cuite

- Caractéristiques :
 - Couleur : 6 teintes standards
 - Masse volumique poudre (kg/m³) : 1810
 - Consommation : 5 à 7 kg/m² de produit préparé selon revêtement et largeur de joint

2.4.2.8. Parements associés

La Société Sto SAS propose différentes finitions conformes au NF DTU 52.2.

2.4.2.8.1. Les produits Sto

- Pierre naturelle : Sto-Stone
 - Formats : S1 : 79 x 257 mm
 - M1 : 168 x 257 mm
 - L1 : 257 x 257 mm
 - M2 : 168 x 524 mm
 - L2 : 257 x 524 mm
 - XL2 : 524 x 524 mm
 - L3 : 257 x 791 mm
- Plaquette de parement : Sto-Brick
 - Formats : 240 x 71 x 11 mm
- Pâte de verre : Sto-Glass Mosaic
 - Formats : 50 x 50 x 8 mm
 - 25 x 25 x 8 mm
 - 50 x 25 x 8 mm
 - 50 x 50 x 4 mm
 - 25 x 25 x 4 mm
 - 50 x 25 x 4 mm

2.4.2.8.2. Autres revêtements

Tout autre revêtement collé provenant d'un autre fournisseur que Sto et conforme au NF DTU 52.2 peut être appliqué dans le cadre du système StoVentec SCM.

Les carreaux ou analogues associés - nature et format - sont ceux indiqués à la partie P1-1-2 : Cahier des Clauses techniques types pour les murs extérieurs du NF DTU 52.2 (P61-204) avec les conditions suivantes :

- Coefficient d'absorption solaire des revêtements $\alpha \leq 0,7$.
- Pour les plaquettes de terre cuite, compte tenu de leurs faibles dimensions, la valeur limite du coefficient d'absorption solaire est portée de 0,7 à 0,9.
- Pour les parements de coefficient d'absorption solaire $\alpha > 0,7$, les conditions de mise en œuvre sur les façades sont décrites dans le § 7 du NF DTU 52.2 P1-1-2.
 - La surface des revêtements céramique et pierres naturelles est limitée à 2200 cm² et à une masse surfacique de 40 kg/m², la hauteur de pose maximale est de 18 m selon le NF DTU 52.2 P1-1.
 - Pour les revêtements pierres naturelles dont les surfaces sont comprises entre 2200 cm² et 3600 cm² et à une masse surfacique de 40 kg/m², la hauteur de pose est limitée à 6 m selon le NF DTU 52.2 P1-1.
- Pour les revêtements de terre cuite : dilatation à l'eau bouillante $\leq 0,3$ mm/m.

2.4.3. Vis de fixation des panneaux (cf. fig. 2)

La fixation des vis s'effectue par visseuse débrayable ou à butée de profondeur.

- Vis pour ossature acier d'origine Sto et de référence Sto-Vis pour Panneaux Ossatures Acier (P_k caractéristique 3430 N)

- Vis pour ossature aluminium d'origine Sto et de référence Sto-Vis pour Panneaux Ossatures Aluminium (P_k caractéristique 1610 N)
- Vis pour ossature bois d'origine Sto et de référence Sto-Vis pour Panneaux Ossatures Bois (P_k caractéristique 3350 N pour un ancrage de 30 mm, selon NF P30-310).

D'autres types de vis de caractéristiques géométriques et mécaniques identiques ou supérieures peuvent être également fournies par Sto SAS.

2.4.4. Ossature

2.4.4.1. Ossature bois

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316_V3*.

Les chevrons présentent les dimensions minimales (épaisseur / largeur vue) données dans le tableau suivant :

Tableau 6 – Sections minimales des chevrons support des StoVentec Panel selon mode de mise en œuvre

	Fixation par vissage	
	Patte équerre	Pose directe
Raccord de plaque	40mm / 80mm	40mm / 80mm
Chevron intermédiaire	40mm / 50mm	40mm / 50mm

Longueur maximum des chevrons : 5,40 mètres.

2.4.5. Ossature métallique

L'ossature est conforme aux prescriptions du document : « Conditions générales de conception et de mise en œuvre de l'ossature métallique et de l'isolation thermique des bardages rapportés faisant l'objet d'un Avis Technique » (*Cahier du CSTB 3194_V2*).

Elle sera de conception librement dilatable pour une ossature aluminium (limitée à 3m) et bridée pour une ossature acier et justifiée par une note de calcul établie par l'entreprise de pose assistée, si nécessaire, par le titulaire, la Société Sto SAS.

- Ossatures en acier galvanisé (cf. fig. 3d) :
 - Profils L 40 x 40 mm ou U 30 x 30 x 30 mm en intermédiaire et OMEGA 30 x 30 x 30 mm (sections minimales) en raccordement de panneaux.
 - Epaisseur 15/10ème minimum.
- Ossature en aluminium
 - Profils type StoVerotec aluminium type EN AW-6063 T66, L 40 x 50 mm ou T 90 x 52 mm d'épaisseur 25/10^{ème} mm (cf. fig. 3c).
 - Equerres StoVerotec acier inox en point glissant GP et point fixe FP d'épaisseur 25/10^{ème} mm (cf. fig. 3a et 3b).

D'autres profilés aluminium en L ou T conformes au *Cahier du CSTB 3194_V2* pourront être utilisés.

Longueur maximum des profilés aluminium : 3 m.

Les ossatures métalliques seront considérées en atmosphère extérieure protégée et ventilée.

Pour limiter les dilatations de l'ossature, la patte-équerre point fixe doit être positionnée en milieu du profilé à une distance maxi de 1500 mm de l'extrémité du profilé.

Tableau 7 - Résistance admissible aux charges verticales (sous 1 mm de déplacement) et horizontales en conception librement dilatable, selon l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194_V2

Longueur de patte-équerre (mm)	Conception	Résistance admissible sous charge de poids propre du bardage (daN)	Résistance admissible vis-à-vis des charges de vent (Dépression) (daN)
100	Point fixe	120	190
220	Point fixe	48	190
310	Point fixe	24	190
220	Point coulissant	—	140

Tableau 8 - Résistance admissible aux charges verticales (sous 1 mm de déplacement) et horizontales en conception bridée, selon l'Annexe 1 du Cahier du CSTB 3194_V2

Longueur de patte-équerre (mm)	Conception	Résistance admissible sous charge de poids propre du bardage (daN)	Résistance admissible vis-à-vis des charges de vent (Dépression) (daN)
100	Point fixe	133	190
220	Point fixe	53	190
310	Point fixe	26	190

2.4.5.1. Cales pour pose directe sur support béton ou maçonnerie (cf. fig. 13)

Cales de fixations en matière imputrescible type NF Extérieur CTB-X au format carré de 100 x 100 mm minimum :

- Epaisseur maximum 10 mm,
- Diamètre de perçage dans l'axe de la cale : diamètre de la fixation + 5 mm.

Les cales doivent être prises en compte dans le calcul des performances des chevilles.

2.4.5.2. Chevilles de fixation de l'ossature pour pose directe sur support béton ou maçonnerie sans isolant préalable

Les fixations utilisées hors zone sismiques sont des chevilles métalloplastiques ou à expansion (visé par un Agrément Technique Européen selon ETAG 020).

2.4.6. Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions des *Cahiers du CSTB* 3316_V3 et/ou 3194_V3.

2.4.7. Profilés d'habillages et accessoires (cf. fig. 4)

Les accessoires en alliage d'aluminium bénéficient d'une protection contre la corrosion conformément aux préconisations du Cahier du CSTB 3812.

- Cornières d'angle en alliage d'aluminium perforées de 5/10 d'épaisseur et de longueur d'aile de 25 mm
- Armatures de renfort d'angle en PVC et fibres de verre (Sto-Armature d'angle)
- Profilés divers en alliage d'aluminium
- Bande de calfeutrement en mousse imprégnée pour étancher les joints de raccordement (Sto-Compribande)
- Profils de raccordement PVC pour menuiserie (Sto-Profil pro)
- Profil pour joint dilatation (Sto Profil Joint E, Sto Profil Joint V, Sto Joint de Dilatation type E – W52, Sto Joint de dilatation type J – W51).

Les habillages de linteaux et tableaux de fenêtres peuvent également être traités avec les panneaux StoVentec Panel coupés sur mesure et fixés selon les figures en fin de Dossier Technique.

2.5. Fabrication

2.5.1. Panneaux StoVentec Panel

Les panneaux StoVentec Panel sont fabriqués par la Société Verotec GmbH dans son usine de Lauingen am Donau en Allemagne. Le procédé de fabrication s'effectue selon les phases suivantes :

- Réception des matières premières (billes de verre et résine),
- Préparation en silo d'un amalgame à 96 % de billes de verre et 4 % de résine époxy,
- Coulage de l'amalgame dans des moules spécifiques avec mise en œuvre d'une fibre de verre de chaque côté du panneau,
- Polymérisation complète et irréversible par pressage à haute pression et haute température,
- Contrôle qualité,
- Marquages des panneaux sur la tranche (nom commercial, date de fabrication),
- Stockage en palettes.

2.5.2. Systèmes de revêtements Sto

Le primaire StoPrim est fabriqué par la Société Sto à Stühlingen Weizen (Allemagne).

L'enduit de base StoLevell Uni est fabriqué par la Société Sto à Stühlingen Weizen (Allemagne).

Le mortier-colle Keraflex MAXI S est fabriqué par la Société MAPEI à Saint-Alban ou Saint-Vulbas (France).

Les mortiers de jointoiment Sto Coll FM-K, StoColl FM-E et StoColl FM-S sont fabriqués par la Société Sto à Weizen (Allemagne) et la Société Stebah à Stuhr (Allemagne).

2.6. Contrôles de fabrication

2.6.1. Panneaux StoVentec Panel

L'autocontrôle de fabrication des panneaux StoVentec Panel produits dans l'usine de Lauigen am Danau en Allemagne est supervisé par le CSTB à raison d'un contrôle par an.

Matières Premières

- Billes de verre : masse volumique, aspect et granulométrie à chaque livraison
- Résine époxy : contrôle du mélange 2 composants
 - réactivité
 - aspect des cellules après durcissement
 - fréquence : à réception et 1 fois/semaine par lot de 0,5 tonne au plus
- Mortier (billes + résine) : contrôle pondéral ($\pm 10\%$)
- Treillis en fibres de verre : masse et matières organiques

Panneaux StoVentec Panel

- Dimensions :
 - Epaisseur sur chaque panneau
 - Largeur, longueur et équerrage sur 4 panneaux par palette de 80 panneaux
- Résistance en flexion :
 - Sur 20 éprouvettes issues de 2 panneaux par poste de fabrication : résistance à la rupture et module E selon NF EN 178.
 - Valeur minimale : 400 N

2.6.2. Système de revêtements Sto

2.6.2.1. Enduit de base StoLevell Uni et primaire StoPrim

Matières premières

- Contrôles sur les matières premières (enduits) :
- Charges : granulométrie des charges grossières (à chaque lot)
- Pigments : prise d'eau, coloris
- Liants : pH, extrait sec, masse volumique
- Armatures : masse surfacique

Produit finis

- Densité, consistance
- Aspect par application réelle, temps de séchage
- Armatures : masse surfacique
- Taux de cendres à 450°C

La fabrication de ces deux composants fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique tel que défini dans le plan de contrôle associé à l'ETA-05/0130 sur le système StoTherm Vario 1.

2.6.2.2. Mortier-colle Keraflex MAXI S

Contrôles conformes aux exigences de la certification .

Selon la norme NF EN 12004 la classification suivante est attachée au certificat QB :

- C2-S1-E (consistance normale)
- C2-S1-EG (consistance fluide)

2.7. Identification du produit

Sur les panneaux

- Le marquage StoVentec Panel,
- Le repère d'identification du lot de la fabrication sera apparent.

Sur le primaire et le produit de base

- Le numéro de lot de fabrication est indiqué sur chaque conditionnement des produits.

Sur le mortier-colle StoColl KM FR

- Le numéro de lot de fabrication est indiqué sur le sac.

Sur le mortier de jointoiement FM-K

- Le numéro de lot de fabrication est indiqué sur le sac.

Sur le mortier de jointoiment FM-S

- Le numéro de lot de fabrication est indiqué sur le sac.

Sur le mortier de jointoiment FM-E

- Le numéro de lot de fabrication est indiqué sur le sac.

Sur les palettes

- Le nom du fabricant, une identification de l'usine de production,
- L'appellation commerciale du système et l'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique.

2.8. Stockage et manutention

Concernant le transport, la manipulation, et le stockage, on se reportera à la fiche technique éditée par le fabricant et qui prescrit notamment :

- D'empiler les panneaux à l'horizontale sur des supports d'appuis plans et stables. Les panneaux devront reposer sur toute leur surface.
- De stocker les panneaux sur palettes filmées et protégées par une bâche. Après ouverture d'une palette, les panneaux restants devront être protégés des intempéries.
- De stocker les produits poudre et liquide à l'abri des intempéries (fortes températures, gel et pluie).

2.9. Fourniture et assistance technique

Les éléments fournis par Sto SAS France comprennent les panneaux StoVentec Panel et leurs fixations, les différents systèmes de revêtements et leurs accessoires (profilés d'habillages).

Les composants des ossatures primaires, les matériaux isolants, les autres vis de fixations, les chevilles et les profilés d'habillages complémentaires (habillages tôle d'aluminium) sont directement approvisionnés par le poseur en conformité avec le présent Avis Technique.

La Société Sto SAS peut fournir sur demande les ossatures primaires en aluminium StoVerotec (équerres inox, ossatures aluminium, vis de fixations).

La Société Sto peut dispenser à la demande de l'entreprise de pose une formation pour la pose des panneaux StoVentec Panel et l'application de l'enduit de base.

La société Sto SAS France apporte à la demande de l'entreprise de pose, son assistance technique pour la mise en route du chantier.

2.10. Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature

2.10.1. Isolation thermique

L'isolant, certifié ACERMI, est mis en œuvre conformément aux prescriptions des documents :

- Pour la pose sur ossature bois : *Cahier du CSTB 3316_V3*
- Pour la pose sur ossature métallique : *Cahier du CSTB 3194_V2*.

2.10.2. Ossature bois

La mise en œuvre de l'ossature bois sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316_V3*, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm.
- Chevrons en bois ayant une résistance mécanique correspondant au moins à la classe C18 selon la norme NF EN 338, de durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 avec bande de protection ou 3b selon le FD P 20-651.
- Au moment de leur mise en œuvre, les chevrons et les liteaux en bois devront avoir une humidité cible maximale de 18%, avec un écart entre deux éléments au maximum de 4 %. Le taux d'humidité des éléments doit être déterminé selon la méthode décrite par la norme NF EN 13183-2 (avec un humidimètre à pointe).
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des chevrons est au maximum de 600 mm

2.10.3. Ossature métallique

La mise en œuvre de l'ossature métallique sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*, renforcées par celle ci-après :

L'ossature est constituée :

- La coplanéité des montants doit être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2 mm,
- La résistance admissible de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 600 mm.

2.11. Mise en œuvre

2.11.1. Etapes de pose

La pose se fait horizontalement et comporte les opérations suivantes :

- Traçage et repérage des ossatures,
- Mise en place de l'isolant éventuel,
- Mise en place de l'ossature primaire en bois ou métallique,
- Mise en place des panneaux par vissage,
- Traitement des points singuliers,
- Mise en place de l'enduit de base armé StoLevell Uni et son primaire StoPrim,
- Application du revêtement.

2.11.2. Mise en œuvre des éléments de bardage

2.11.2.1. Pose des panneaux non cintrés

L'épaisseur des panneaux est de 12 mm et leur découpe s'opère à l'aide d'un cutter. Celle-ci devra être effectuée avec une règle de guidage et tracée avec une équerre pour obtenir un bon équerrage des coupes.

Les panneaux peuvent également être découpés à l'aide d'une scie circulaire avec les caractéristiques suivantes :

- Vitesse de rotation de la lame (\varnothing 450mm) : 3700 tours/minute ;
- Vitesse de coupe : 10 à 12 mètres/minute.

Les panneaux n'ont pas besoin de pré-perçage.

Les panneaux StoVentec Panel peuvent être posés horizontalement avec joints verticaux décalés ou verticalement avec joints horizontaux décalés.

Le joint vertical de raccordement de panneau est toujours réalisé sur un chevron ou un montant.

Le joint horizontal des panneaux doit soit coïncider avec la jonction (bout à bout) des ossatures soit être décalé d'au moins 20 cm.

Le pontage des ossatures avec les panneaux devra être réalisé avec un recouvrement de 20 cm minimum et avec un minimum de 3 vis de part et d'autre de la jonction d'ossature (cf. fig. 6).

Le démarrage de la pose commence en partant du pied du bardage et à l'angle extérieur du bâtiment.

Les panneaux sont fixés directement sur l'ossature au moyen de vis traversantes en acier inox A2 définis au § 2.4.3 avec les écartements et implantations définis au § 2.3 tableaux 1 et 2.

Prévoir l'interposition d'une bande EPDM entre le panneau et les chevrons bois si ceux-ci ont une durabilité naturelle ou conférée de classe d'emploi 2 selon le FD P 20-651.

2.11.2.2. Pose des panneaux cintrés (cf. fig. 41 à 45)

La technique de pose de panneaux cintrés consiste à fixer les panneaux sur une ossature primaire verticale ou une ossature secondaire horizontale courbe métallique.

Le cintrage des panneaux impose de rapprocher les ossatures ou de fixer une ossature secondaire courbe et de respecter les rayons de courbure minimum.

Le choix des parements respectera les exigences du DTU 52.2 notamment vis-à-vis de la largeur de parement maximale admissible en fonction du rayon de cintrage de la paroi support.

La largeur maximale du parement sera fonction du rayon de cintrage de la paroi sur lequel il sera mis en œuvre conformément au tableau ci-dessous :

Rayon de courbure R (cm)	15	60	140	250	300	360
Largeur maximale l (cm)	5	10	15	20	22	24

Rayon \geq 8 mètres (cf. fig. 41 et 42)

Entraxes ossatures verticales 400 mm et vissage des panneaux directement sur les ossatures.

Rayon entre 0,5 m et 8 mètres (cf. fig. 43 à 45)

La pose de panneaux cintrés de rayon entre 0,5m et 8 m impose de fixer une ossature horizontale pré-cintrée en profilés aluminium tubulaires ou en U, de section minimale 50 x 30 x 2,5 mm pour les profils intermédiaires et 70 x 30 x 2,5 mm pour les profils de raccords de plaques. La fixation du profil se fait sur la 2ème paroi après pré-perçage de sa face avant.

2.11.2.2.1. Mode de pose

Pose de l'ossature primaire verticale d'entraxes 400 à 600 mm par l'intermédiaire d'équerres réglables ou fixations directement sur le support.

Pose de l'ossature horizontale pré-cintrée d'entraxe 400 mm sur l'ossature primaire bois ou métallique.

L'ossature secondaire horizontale doit être pré-cintrée en usine par le fournisseur d'ossature selon le rayon de courbure du projet.

- Fixation de l'ossature horizontale sur chevron :
 - Vis en inox A2 de P_k caractéristique : 4530N conformément à la norme NF P30-310 pour une profondeur d'ancrage mini de 35 mm.
- Fixation de l'ossature horizontale sur ossature aluminium :
 - Vis en inox A2 de P_k caractéristique 4470N sur support alu 25/10^{ème}
- Fixation de l'ossature horizontale sur ossature acier :
 - Vis en inox A2 de P_k caractéristique 4330N sur support acier 15/10^{ème}.

2.11.2.2.2. Panneaux convexes (sortant) et concaves (rentrant)

Dans les deux cas :

- Pose des panneaux avec incisions verticales vers l'extérieur. ces incisions seront réalisées en atelier.
- Les incisions devront être superficielles et non traversantes pour ne pas couper l'entoilage à l'envers du panneau (cf. fig. 45).
- Largeur minimum d'un élément coupé : 80 mm
- Prévoir le remplissage des fentes verticales avec l'enduit de base et ensuite réaliser la mise en œuvre de l'enduit de base en partie courante immédiatement après, tel qu'indiqué au § 2.11.2.

Pose de bavettes et couvertines cintrées

- Bavettes pré-cintrées en usine découpées, soudées et post-laquées. Adaptables sur tous rayons de courbures, notamment pour les petits rayons.

Ou

- Bavettes prélaquées à coupes droites posées à facettes en éléments de 30 à 50 cm selon rayon de courbure avec pose d'une éclisse de recouvrement à chaque raccordement.
Interposer une mousse imprégnée au niveau de l'éclisse de recouvrement.

2.11.3. Pose sur parois inclinées avec fruit négatif de 0 à 90°

2.11.3.1. Pose sur des parois à fruit négatif de 0° à 15°

Mise en œuvre possible sur paroi à fruit négatif de 0° à 15° sans autres dispositions particulières que celles décrites aux paragraphes précédents.

2.11.3.2. Pose en linteaux de baie et sur des parois à fruit négatif de 15° à 90°

Pose possible en linteaux de baies et en habillage de sous faces de supports plans et horizontaux neufs et anciens.

L'utilisation en linteaux et habillage de sous-faces impose les dispositions particulières suivantes :

- Pose des pattes-équerrés en opposition dos à dos, pour tout type d'ossatures.
- Entraxe des pattes-équerrés 1 m maximum.
- La résistance admissible de la patte-équerré aux charges verticales devra être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 1 mm.
- La flèche des profilés prise tant en pression qu'en dépression sous vent normal ne pourra pas dépasser 1/200^{ème} de la portée entre fixations du profilé à la structure porteuse.
- Les entraxes des ossatures primaires ne doivent pas dépasser 400 mm.
- L'ossature sera dimensionnée en tenant compte des combinaisons de charges (effort dû au vent normal selon les règles NV 65 modifiées, exprimé en Pa et au poids propre des panneaux enduits égal à 15 kg/m²).
- Distance des fixations au bord des panneaux :
 - Sens grande longueur : 50 mm
 - Sens largeur : 25 mm
- Les valeurs de résistances admissibles en sous-face sous vent normal à respecter sont détaillées ci-dessous (poids propre du bardage pris en compte).
- Ventilation de la sous face par joint ouvert situé en partie extérieure.
- Prévoir une pente de 2 à 3 % donnant vers l'extérieur (ventilation) sur des longueurs maxi de 2 m.

Tableau 9 – Valeurs admissibles sous vent normal selon les Règles NV 65 modifiées de dépressions en Pa pour pose en sous-face

	Entraxe ossature : 400 mm		
Entraxe vertical des fixations (mm)	117	175	234
Dépression de vent (Pa)	3342	2181	1591

2.11.3.3. Traitement des joints de fractionnement

- Joint vertical tous les 10 mètres

Les joints verticaux peuvent être ouverts ou fermés au moyen d'un mastic silicone teinté, après mise en place au préalable d'un compriband entre les panneaux et d'un fond de joint

- Joint horizontal tous les 6 mètres

Les joints horizontaux peuvent être ouverts ou fermés au moyen d'un mastic silicone teinté, après mise en place au préalable d'un compribande entre les panneaux et d'un fond de joint.

2.11.3.4. Ventilation – lame d'air

L'épaisseur minimale de la lame d'air de 20 mm minimum devra correspondre aux prescriptions des *Cahiers du CSTB 3194_V2* (ossature métallique) ou *3316_V3* (ossature bois).

2.11.3.5. Points singuliers

Les figures 16 à 40 constituent un catalogue d'exemples de solutions.

2.11.4. Mise en œuvre du système de revêtement

2.11.4.1. Mise en œuvre du primaire StoPrim

Mise en œuvre à la brosse ou au rouleau en une couche.

Application minimale de 200g/m² de produit pur.

Séchage de 4 à 6 heures et recouvrable après 8 heures.

2.11.4.2. Mise en œuvre de la couche de base armée

- La mise en œuvre de l'enduit de base se réfère au « Cahier des Prescriptions Techniques d'emploi et de mise en œuvre des systèmes d'isolation thermique extérieure par enduit sur polystyrène expansé » (Cahier du CSTB 3035-V2 de juillet 2013), dénommé dans la suite du texte « CPT enduit sur PSE ».

- Après fixation des plaques StoVentec Panel et après application du primaire StoPrim, procéder au collage des baguettes d'angles et profils de finition à l'aide de l'enduit de base préparé comme indiqué au § 2.4.2.2.

- Conditions d'application de l'enduit de base StoLevell Uni :

Application manuelle en deux passes sans délai d'attente entre passes (frais dans frais) :

- Application d'une première passe à raison d'environ 2,6 kg/m² de produit en poudre à la taloche,
- Marouflage de l'armature,
- Application d'une seconde passe à raison d'environ 1,6 kg/m² de produit en poudre, puis lissage.

ou

Application mécanisée en une seule passe :

- Application régulière et en passages successifs, à la machine équipée d'une lance avec buse de 6 ou 8 mm, jusqu'à dépose d'une charge de 4,2 kg/m² de produit en poudre,
- Marouflage de l'armature à la taloche inox,
- Lissage-réglage à la lame à enduire sans recharge.

- Délai d'attente avant nouvelle intervention : au moins 24 heures en fonction des conditions climatiques.

- Epaisseur minimale de la couche de base à l'état sec : 3 mm

2.11.4.3. Mise en œuvre des revêtements collés

L'intervalle de temps maximal entre l'application de la colle et de la couche de base armée sera de 72h.

La mise en œuvre des éléments à coller se fait conformément à la norme NF DTU 52.2 P1-1-2 « Pose collée des revêtements céramiques et assimilés-pierres naturelles ».

Le mode d'encollage est dépendant du type et de la surface du revêtement à coller.

L'utilisation des plaquettes d'angle ou briquettes en terre-cuite concerne uniquement le traitement des encadrements de baies (*cf. fig. 23*), en retour de tableau. La mise en œuvre de ces plaquettes ou briquettes d'angle se fait par collage.

2.11.4.4. Joints entre parements

La réalisation des joints entre carreaux parements est réalisée le lendemain de la pose du revêtement à l'aide des produits StoColl FM-K, StoColl FM-S, StoColl FM-E.

2.12. Entretien et réparation

L'entretien d'aspect est réalisable par simple lavage à l'eau.

En cas de dégradations partielles dues à des chocs, les réparations se rapportant principalement à la finition pourront être facilement réalisées par remplacement des parties dégradées avec le revêtement de finition.

Les parements abimés peuvent être remplacés par des parements neufs à l'aide des mortiers colles et mortiers de jointoiement décrit dans l'Avis Techniques.

Dans le cas où le panneau StoVentec Panel est également concerné, on procédera de la façon suivante :

- Remplacement par panneau ou demi-panneau de la zone endommagée, en déplaçant les points de fixation.
- Dégagement du revêtement en périphérie de la zone remplacée sur une largeur de 10 à 15 cm.
- Réfection de l'enduit avec recouvrement de l'armature et application du revêtement de finition.
- Mise en œuvre des revêtements collés.

2.13. Résultats expérimentaux

De nombreux essais ont été réalisés dans le cadre de l'Avis Technique StoRéno n° 7/12-1512, le Document Technique d'Application StoTherm Vario 1 n° 7/12-1524 et l'Agrément Technique Européen ETA-05/0130.

Ces essais ont porté notamment sur :

- Sur les panneaux StoVentec Panel nus et enduits,
- Sur l'enduit de base

Des essais complémentaires ont été réalisés :

- Résistance aux chocs : CSTB EEM 12-26037355/A et EEM 12-26037355/B de Mai 2012.
- Essais de déboutonnage des fixations : CSTB CLC 11-26031323 de Mars 2011.
- Note de calcul pour tableaux de charges admissibles : StoVentec R -CS 17-06-11 de Juin 2011.
- Essais sismiques réalisés au CSTB : Rapport CSTB EEM 12-26036851/A et EEM 12-26036851/B de Mars 2012
- Essais de réaction au feu A2-s1, d0 pour le système StoVentec SCM Rapport n° RA 17-0225 d'Avril 2017.

Cet essai valide les dispositions suivantes :

- Fixations mécaniques des panneaux StoVentec Panel
- Ossature : bois, acier ou aluminium
- Lame d'air ventilée de largeur ≥ 20 mm
- Isolation : sans ou avec isolant en laine minérale de classement au feu A2-s1, d0.
- Essais de comportement hygrothermique et d'adhérence du système StoVentec SCM : Rapport CSTB n° R2EM/ EM 14-027 d'avril 2014.

2.14. Références

2.14.1. Données Environnementales¹

Le procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

2.14.2. Autres références

En France 42 000 m² ont été réalisés depuis 2009 et plusieurs dizaines de milliers de m² en Europe.

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 10 – Possibilité d'utilisation des mortiers de jointoiment selon la nature des revêtements collés et de leur coefficient d'absorption solaire

	Parement de plaquette de terre cuite		Céramique		Pâte de verre		Pierre Naturelle	
	$\alpha \leq 0,7$	$0,7 < \alpha \leq 0,9$	$\alpha \leq 0,7$	$0,7 < \alpha \leq 0,9$	$\alpha \leq 0,7$	$0,7 < \alpha \leq 0,9$	$\alpha \leq 0,7$	$0,7 < \alpha \leq 0,9$
StoColl FM E								
StoColl FM K								
StoColl FM S								

Utilisation possible du mortier dans les limites du domaine d'emploi du système

Utilisation possible du mortier dans les conditions de mise en œuvre des revêtements foncés sur les façades décrites dans le §7 NF DTU 52.2 P1-1-2.

Mise en œuvre non visée

Sommaire des figures

Figure 1 – Schéma de principe	24
Figure 2 - Vis de fixation des panneaux StoVentec Panel	25
Figure 3a – Sto-Equerre Inox GP (cf. tableaux 7 et 8)	26
Figure 3b – Sto-Equerre Inox FP/GP.....	27
Figure 3c – StoProfil Alu en T et en L	28
Figure 3d – Section usuelles des ossatures acier.....	29
Figure 4 – Accessoires de mise en œuvre	30
Figure 5 – Principe de fixation des StoVentec Panel.....	31
Figure 6 - Pontage des ossatures.....	32
Figure 7 – Principe de mise en œuvre des ossatures en encadrement de baie.....	33
Figure 8 – Ossature métallique - Coupe verticale	34
Figure 9 – Ossature métallique - Coupe horizontale	35
Figure 10 – Ossature bois - Coupe verticale	36
Figure 11 – Ossature bois - Coupe horizontale.....	37
Figure 12 – Fixation directe sur le support – Ossature bois – Coupe horizontale	38
Figure 13 – Fixation directe sur le support – Ossature bois – Détail cale de réglage	39
Figure 14 – Fixation directe sur le support – Ossature bois – Détail implantation des chevilles	40
Figure 15 – Ossature métallique – Départ système	41
Figure 16 – Ossature bois – Départ système	42
Figure 17 – Ossature métallique – Arrêt sur acrotère	43
Figure 18 – Ossature métallique – Angle rentrant	44
Figure 19 – Ossature métallique – Angle sortant (hors rez-de-chaussée)	45
Figure 20 – Ossature bois – Angle rentrant	46
Figure 21 – Ossature bois – Angle sortant.....	47
Figure 22 – Fixation directe sur le support - Ossature bois – Angle Sortant – Coupe horizontale	48
Figure 23 – Ossature métallique – Tableau de menuiserie.....	49
Figure 24 – Ossature métallique – Tableau de menuiserie.....	50
Figure 25 – Ossature bois – Tableau de menuiserie.....	51
Figure 26 – Ossature métallique – Appui de baie	52
Figure 27 – Ossature bois – Appui de baie	53
Figure 28 – Ossature métallique – Retour en voussure	54
Figure 29 – Ossature bois – Retour en voussure	55
Figure 30 – Ossature métallique – Jonction CVR	56
Figure 31 – Ossature métallique – Sous face côté intérieur	57
Figure 32 – Ossature métallique – Sous face côté extérieur	58
Figure 33 – Ossature métallique – Joint de dilatation	59
Figure 34 – Ossature métallique – Joint de dilatation - variante.....	60
Figure 35 – Ossature métallique – Joint de fractionnement tous les 10 mètres	61
Figure 36 – Ossature métallique – Joint de fractionnement tous les 6 mètres.....	62
Figure 37 – Ossature bois – Détail aboutage ossatures bois < 5.4m.....	63
Figure 38 – Ossature métallique – Fractionnement de la lame d'air.....	64
Figure 39 – Aboutage des cornières aluminium par éclissage	65
Figure 40 – Jonction des cornières aluminium en angle	66
Pose cintrée	67
Figure 41 – Pose cintrée – Rayon > 8m – Elévation	67
Figure 42 – Pose cintrée – Rayon > 8m – Détail ossature	68
Figure 43 – Pose cintrée – Rayon < 8m – Elévation	69

Figure 44 – Pose cintrée – Rayon < 8m – Détail ossature	70
Figure 45 – Pose cintrée – Rayon < 8m – Rainurage des plaques.....	71
Figure 46 – Traitement de la jonction entre système d’enduit et parement collé sur plaque courante	72
Figure A1 – Détail de fractionnement de l’ossature à chaque plancher – Pose avec pattes-équerrés	76
Figure A2 - Détail de joint de dilatation de 12 à 15 cm	77
Figure B1 – Fractionnement de l’ossature au droit de chaque plancher sur béton – Ossature aluminium	81
Figure B2 – Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm	82

Figure 1 – Schéma de principe

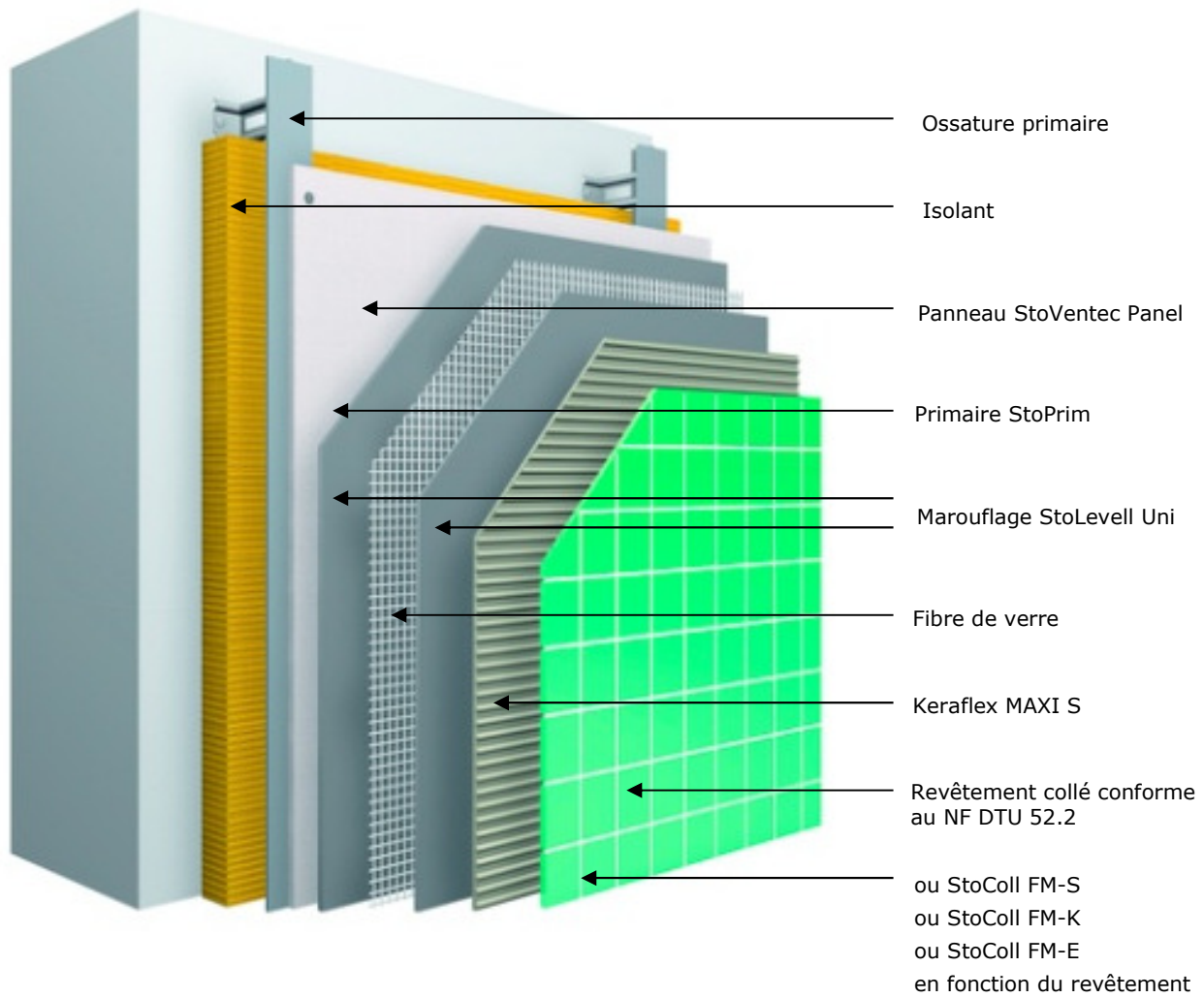
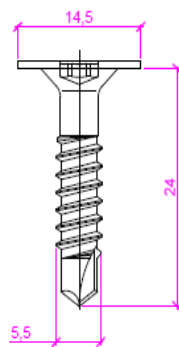
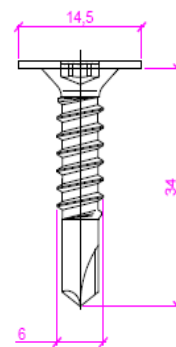


Figure 2 - Vis de fixation des panneaux StoVentec Panel

Fixation des panneaux StoVentec sur ossatures métalliques

Vis pour ossatures aluminium

Vis pour ossatures acier

Pk_{caractéristique} = 1610 NPk_{caractéristique} = 3430 N

Fixation des panneaux StoVentec sur ossatures bois

Vis pour ossatures bois

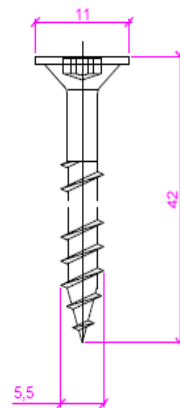
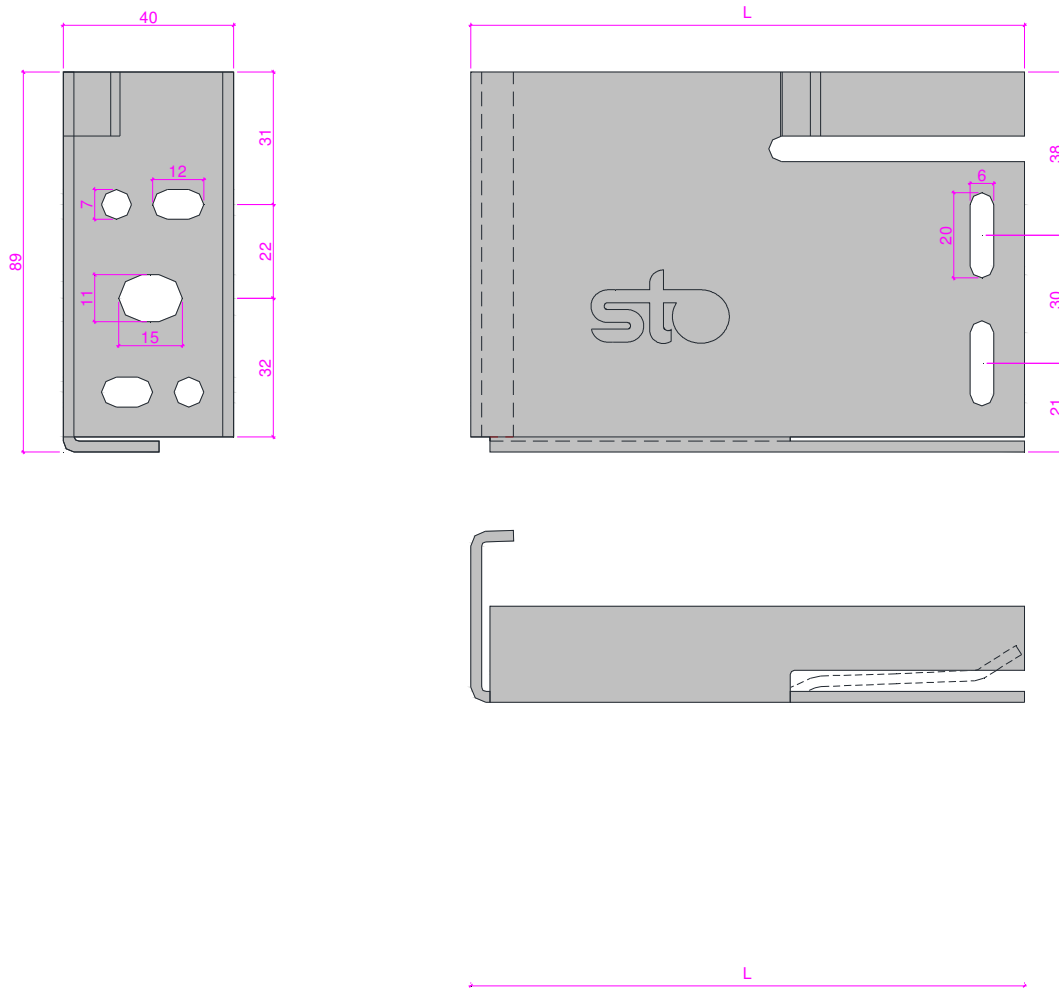
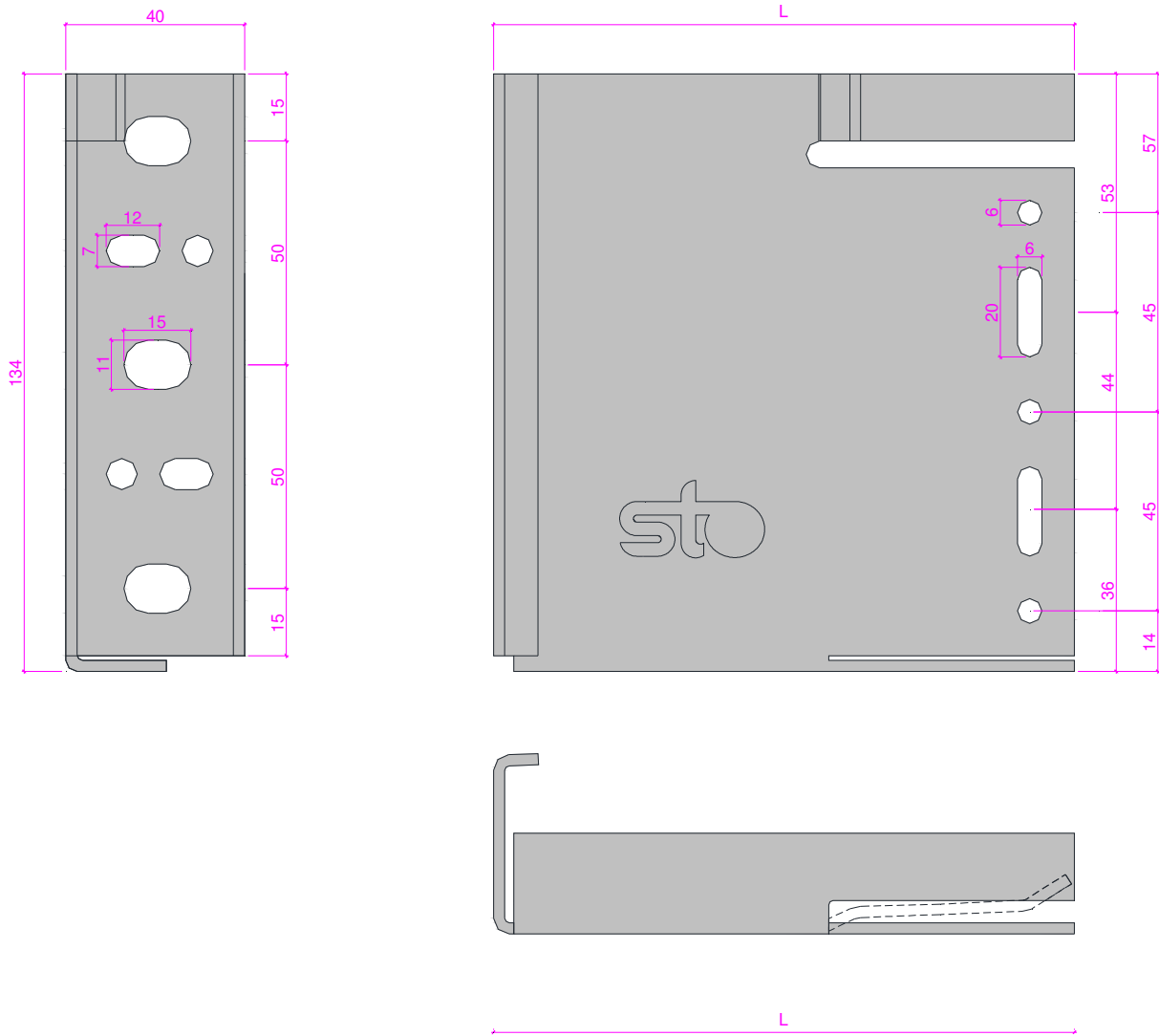
Pk_{caractéristique} = 3350 N

Figure 3a – Sto-Equerre Inox GP (cf. tableaux 7 et 8)



Pattes équerres disponibles de
70 mm à 310 mm de longueur (L)
au pas de 10 mm

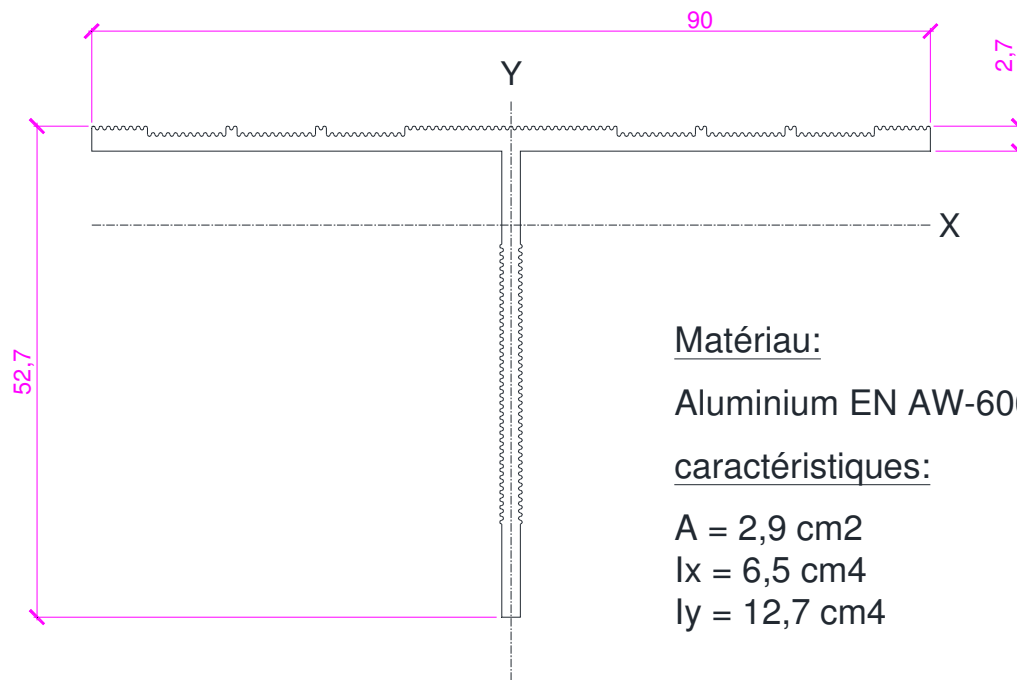
Figure 3b – Sto-Equerre Inox FP/GP



Pattes équerres disponibles de
70 mm à 310 mm de longueur (L)
au pas de 10 mm

Figure 3c – StoProfil Alu en T et en L

Profil aluminium en T

Matériau:

Aluminium EN AW-6063 T66

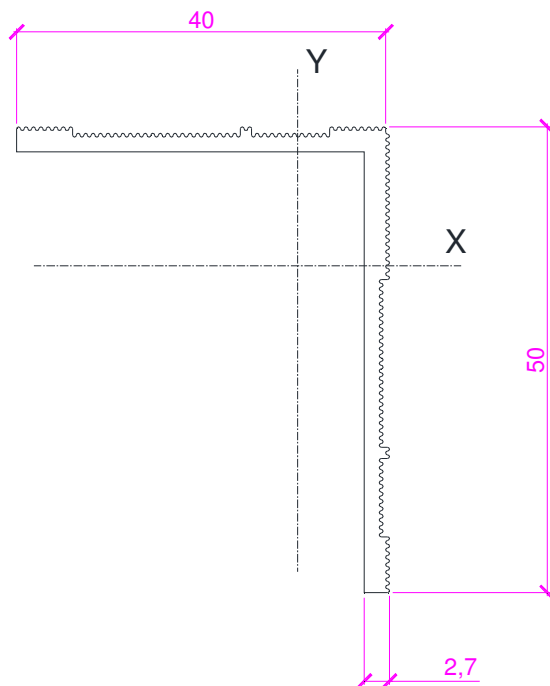
caractéristiques:

$A = 2,9 \text{ cm}^2$

$I_x = 6,5 \text{ cm}^4$

$I_y = 12,7 \text{ cm}^4$

Profil aluminium en L

Matériau:

Aluminium EN AW-6063 T66

caractéristiques:

$A = 1,8 \text{ cm}^2$

$I_x = 1,5 \text{ cm}^4$

$I_y = 5,9 \text{ cm}^4$

Figure 3d – Section usuelles des ossatures acier

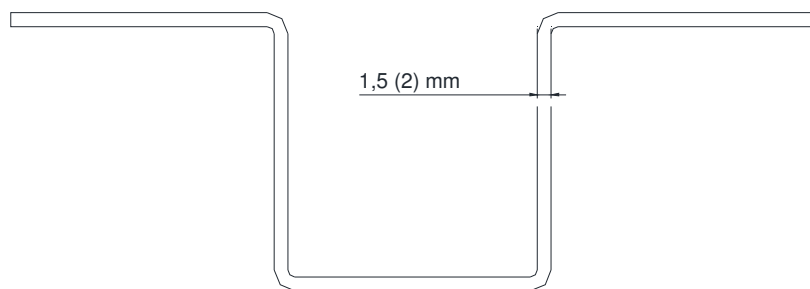
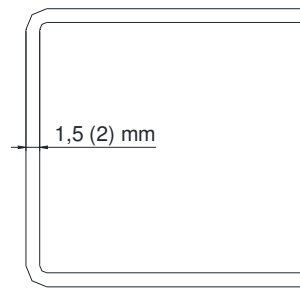
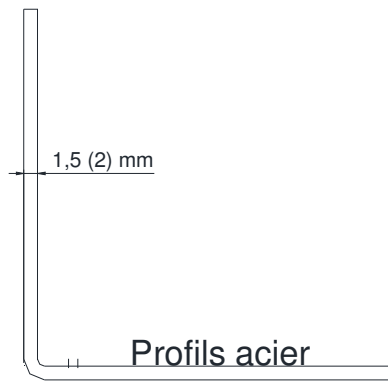
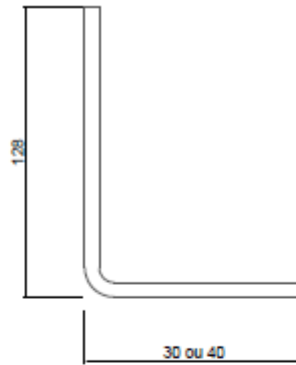


Figure 4 – Accessoires de mise en œuvre



Cornière aluminium
40x30x2mm / 40x40x2mm



Sto-Armature d'angle

Figure 5 – Principe de fixation des StoVentec Panel

Résistance à la dépression en fonction de
l'entraxe des ossatures et
l'entraxe des vis de fixation des plaques Ventec

Entraxe 600 mm	entraxe 400 mm
- 117 mm > 1529 Pa	- 117 mm > 3502 Pa
- 175 mm > 1373 Pa	- 175 mm > 2341 Pa
- 234 mm > 1027 Pa	- 234 mm > 1751 Pa

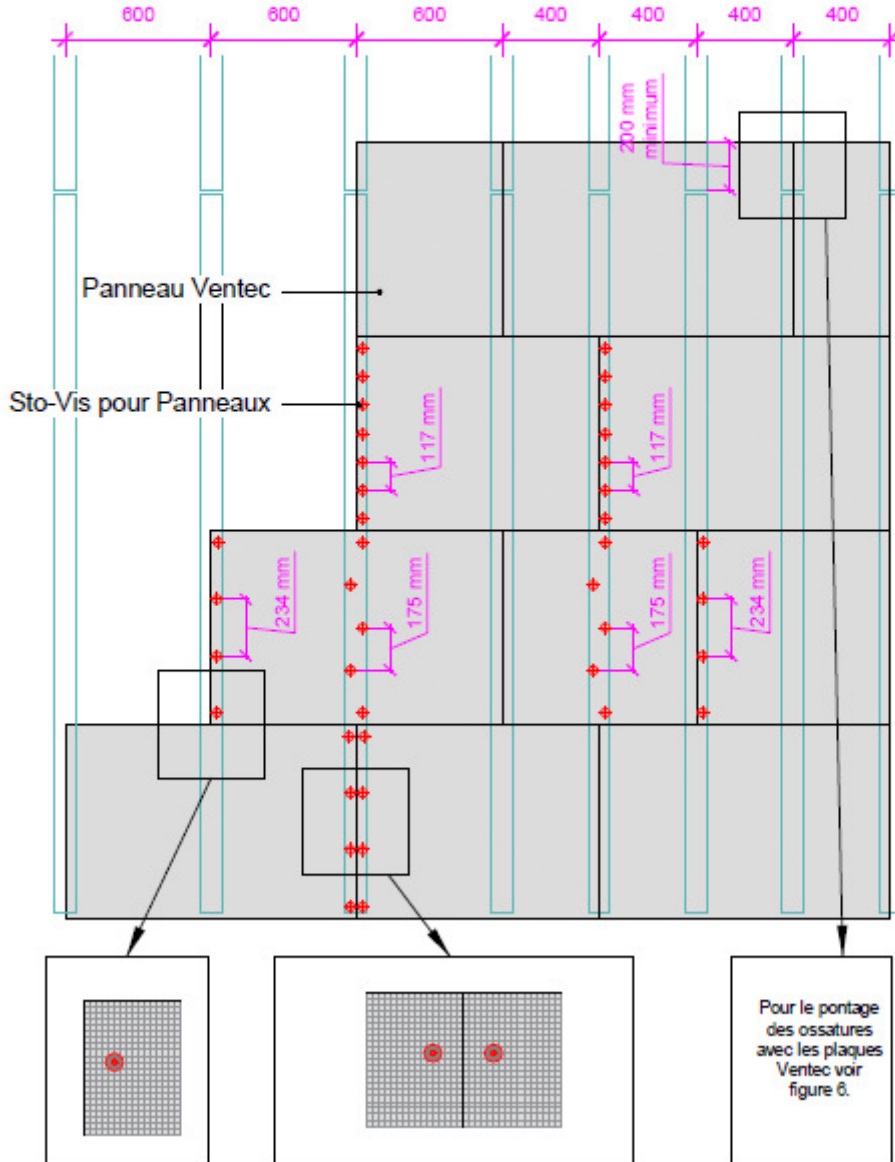


Figure 6 - Pontage des ossatures

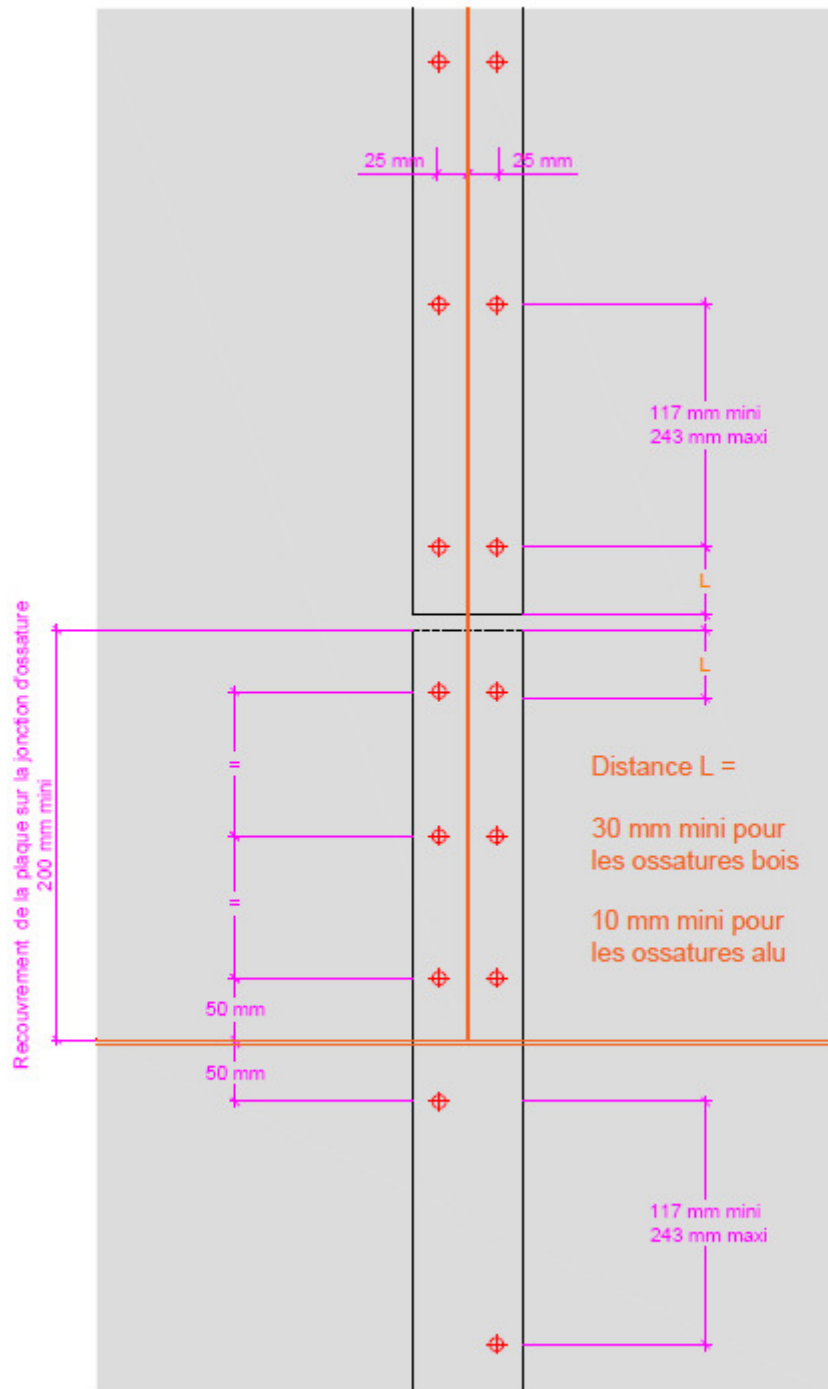
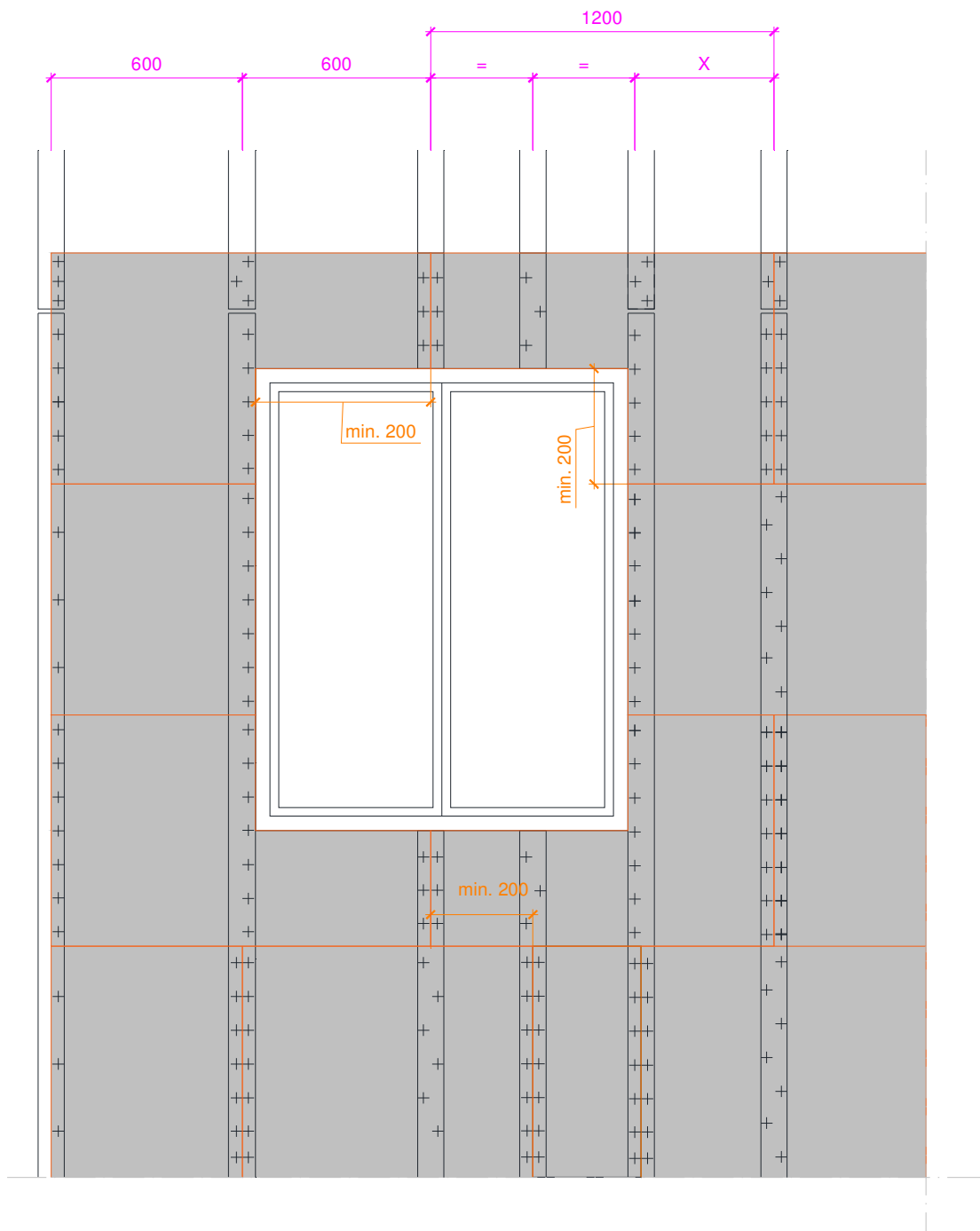


Figure 7 – Principe de mise en œuvre des ossatures en encadrement de baie

Pose des plaques Ventec bord à bord en coupe de pierre avec joints filants horizontaux et joint verticaux décalés.

Figure 9 – Ossature métallique - Coupe horizontale

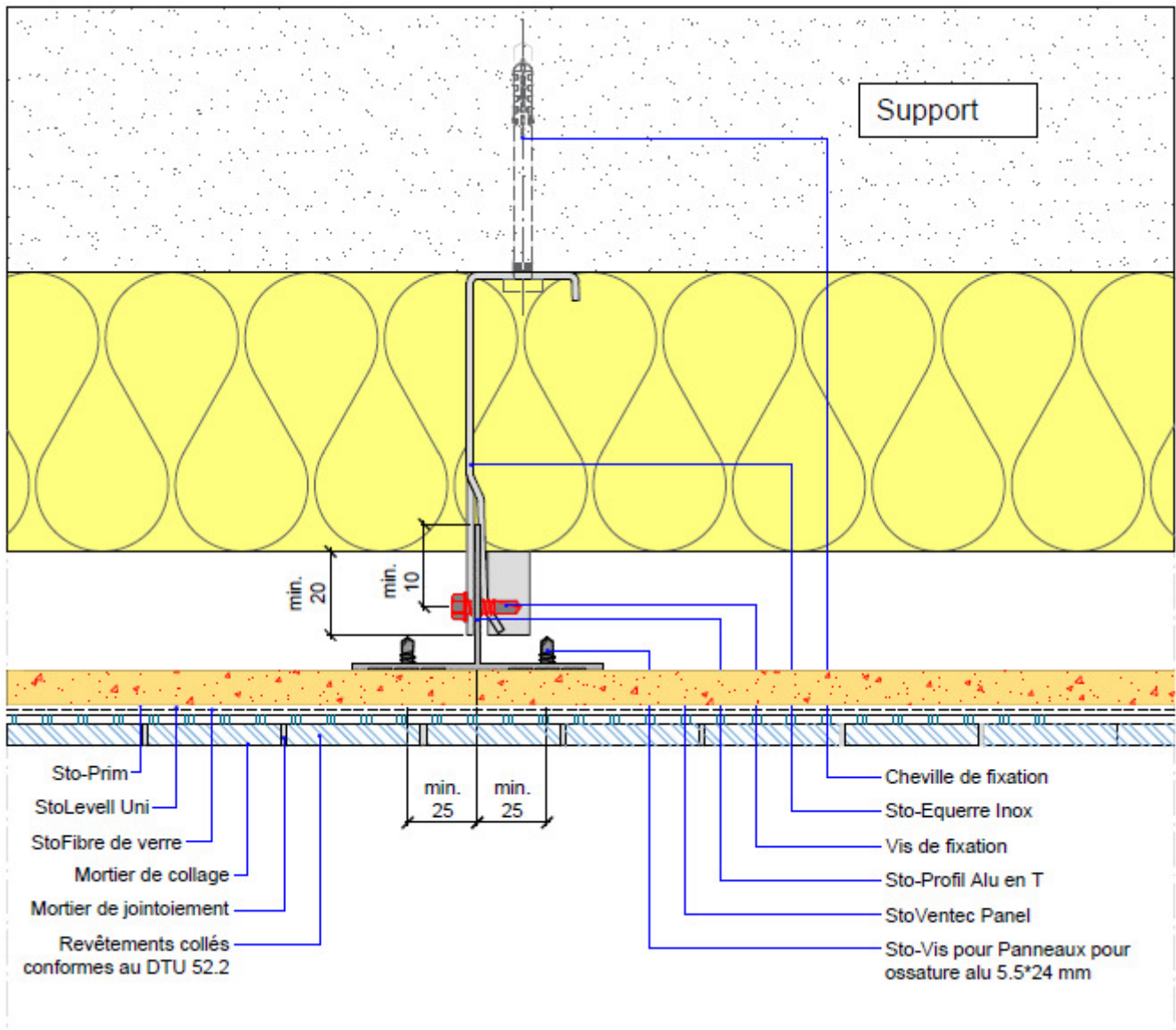


Figure 10 – Ossature bois - Coupe verticale

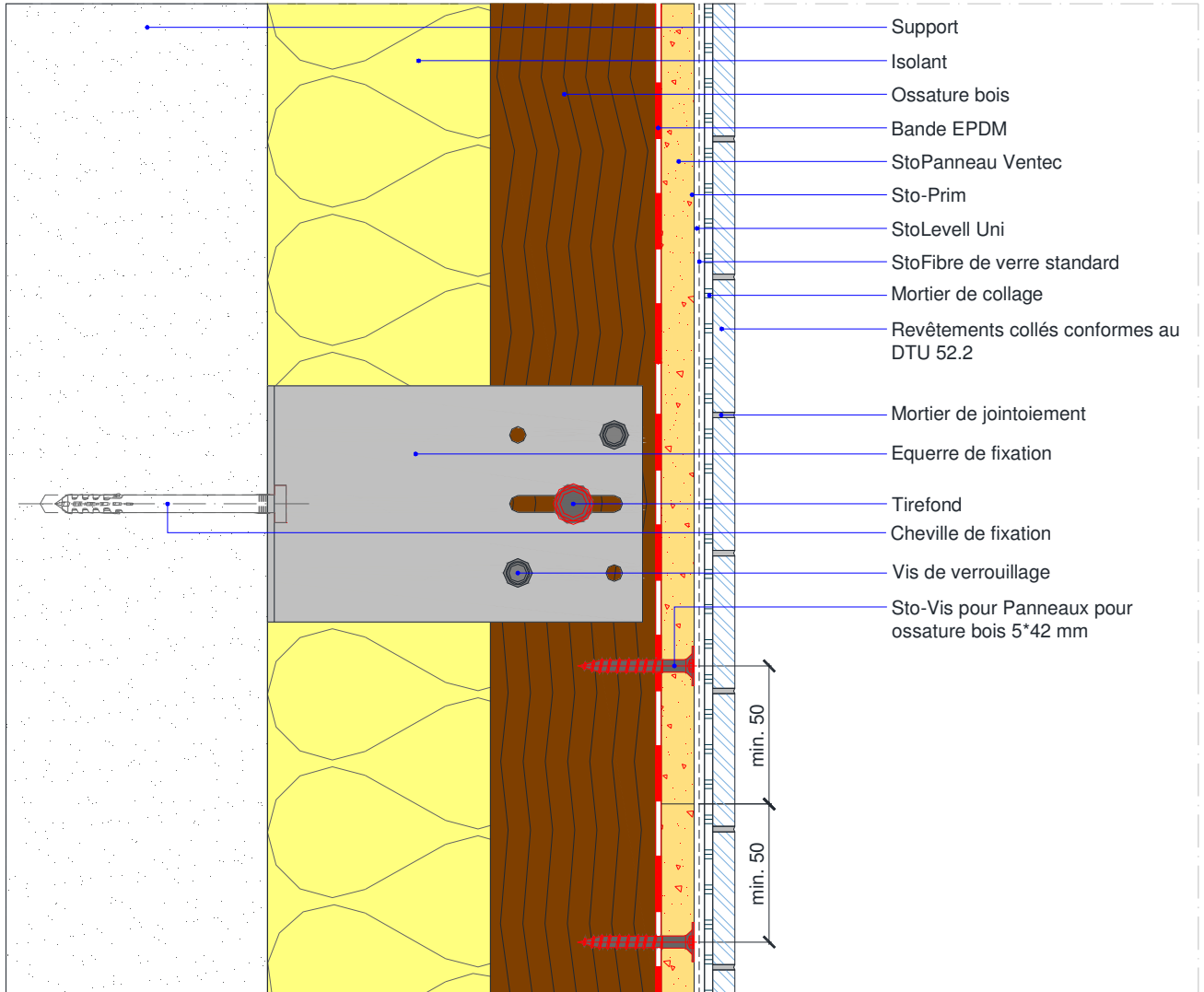


Figure 11 – Ossature bois - Coupe horizontale

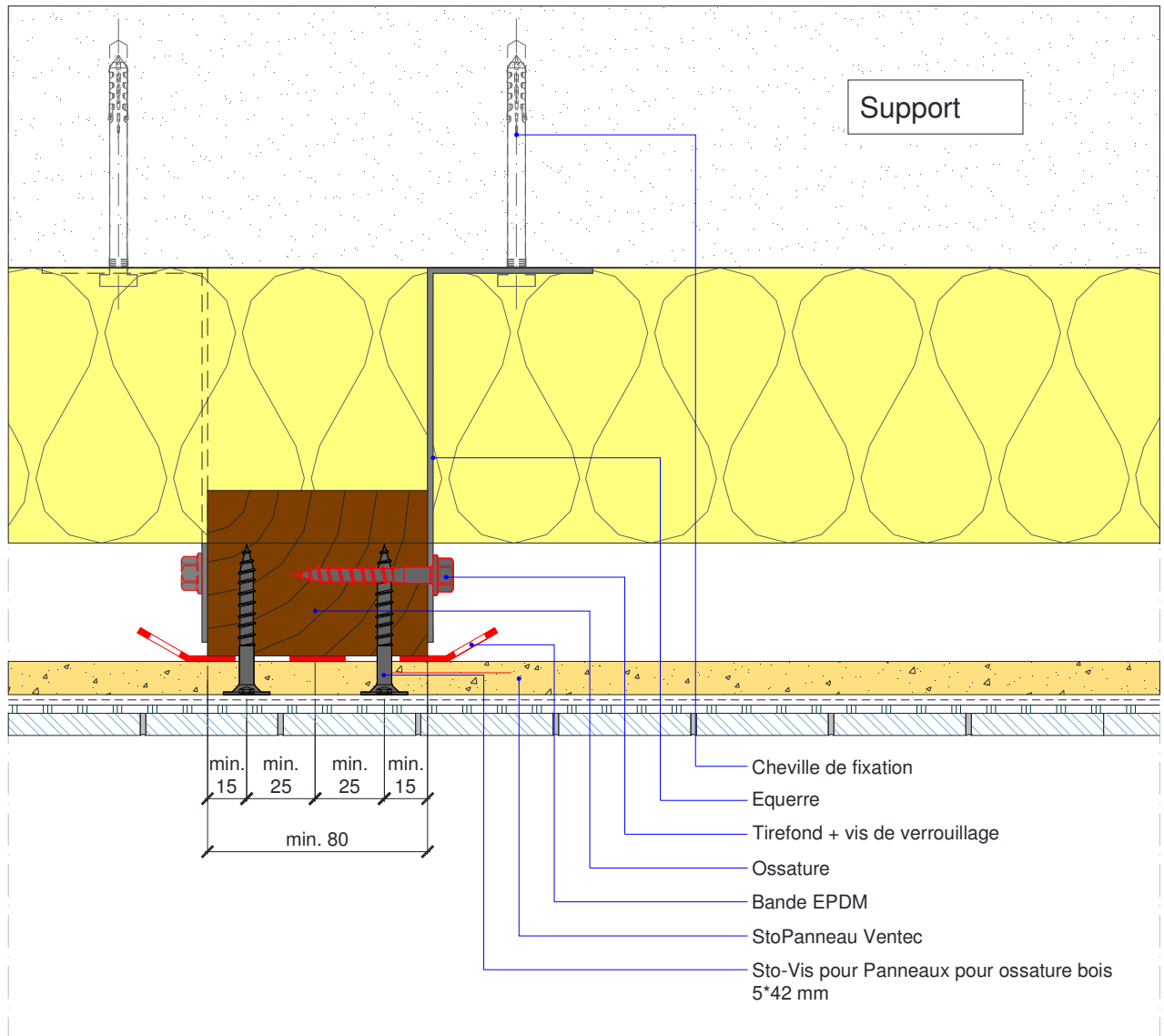


Figure 12 – Fixation directe sur le support – Ossature bois – Coupe horizontale

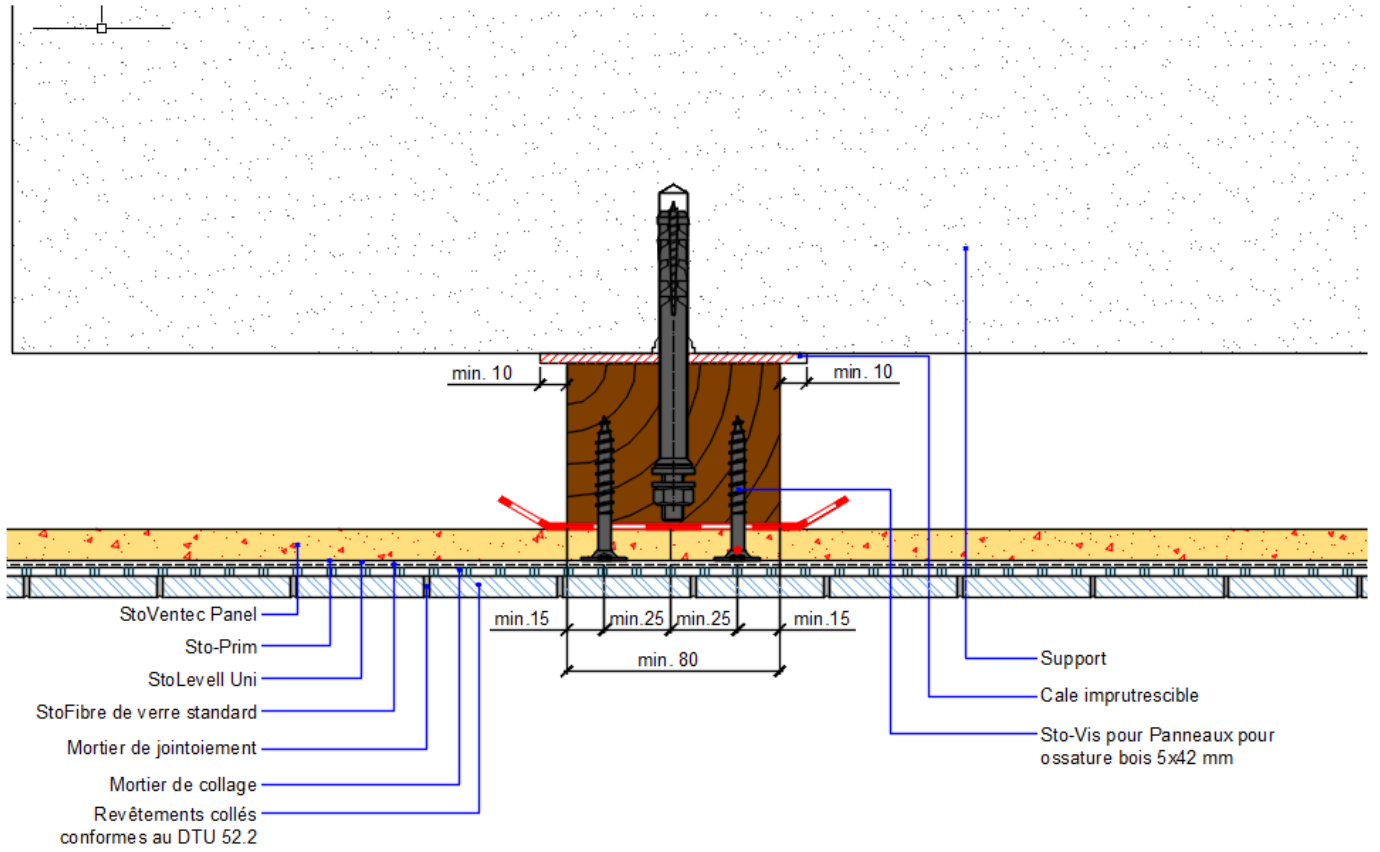


Figure 13 – Fixation directe sur le support – Ossature bois – Détail cale de réglage

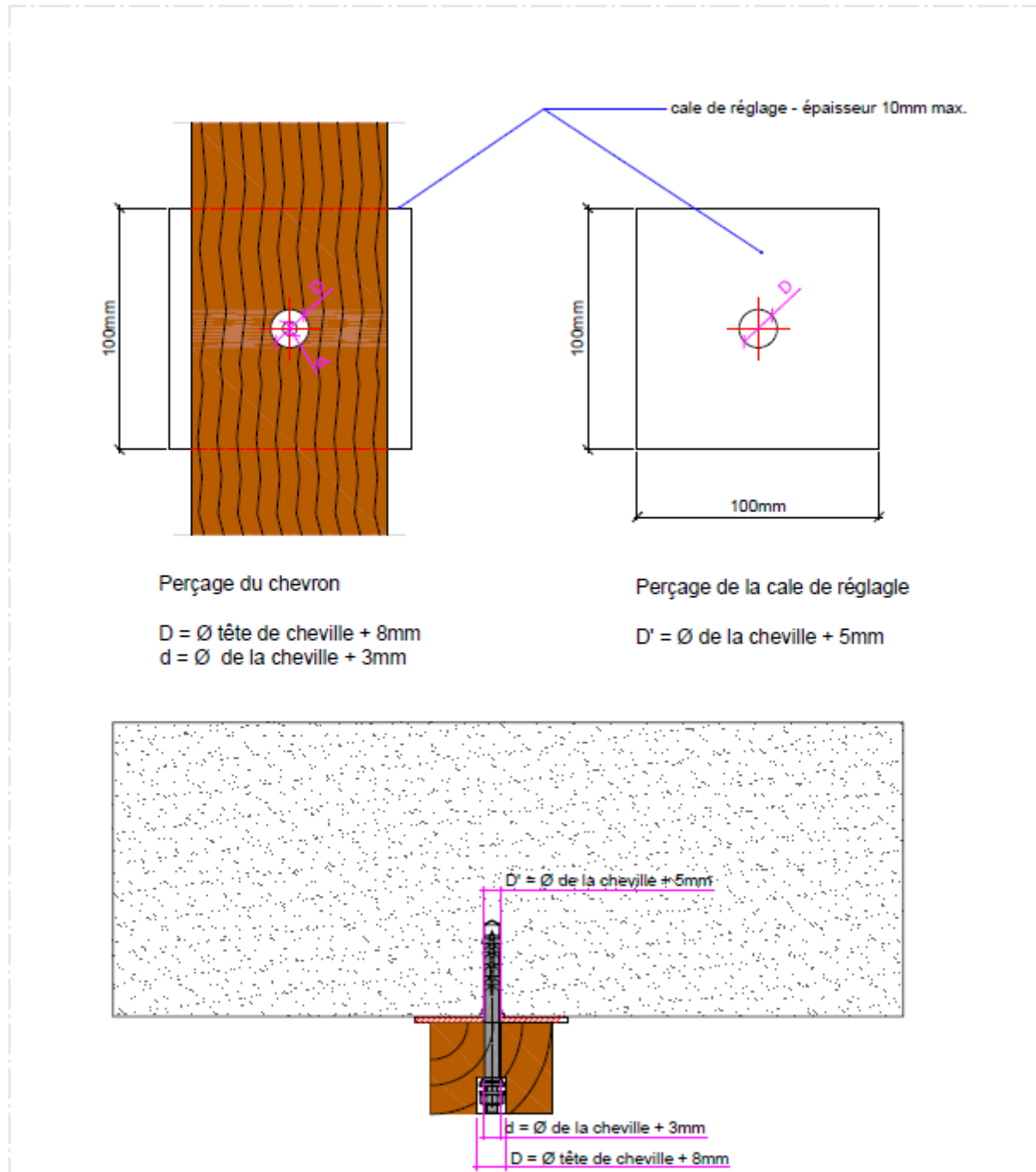


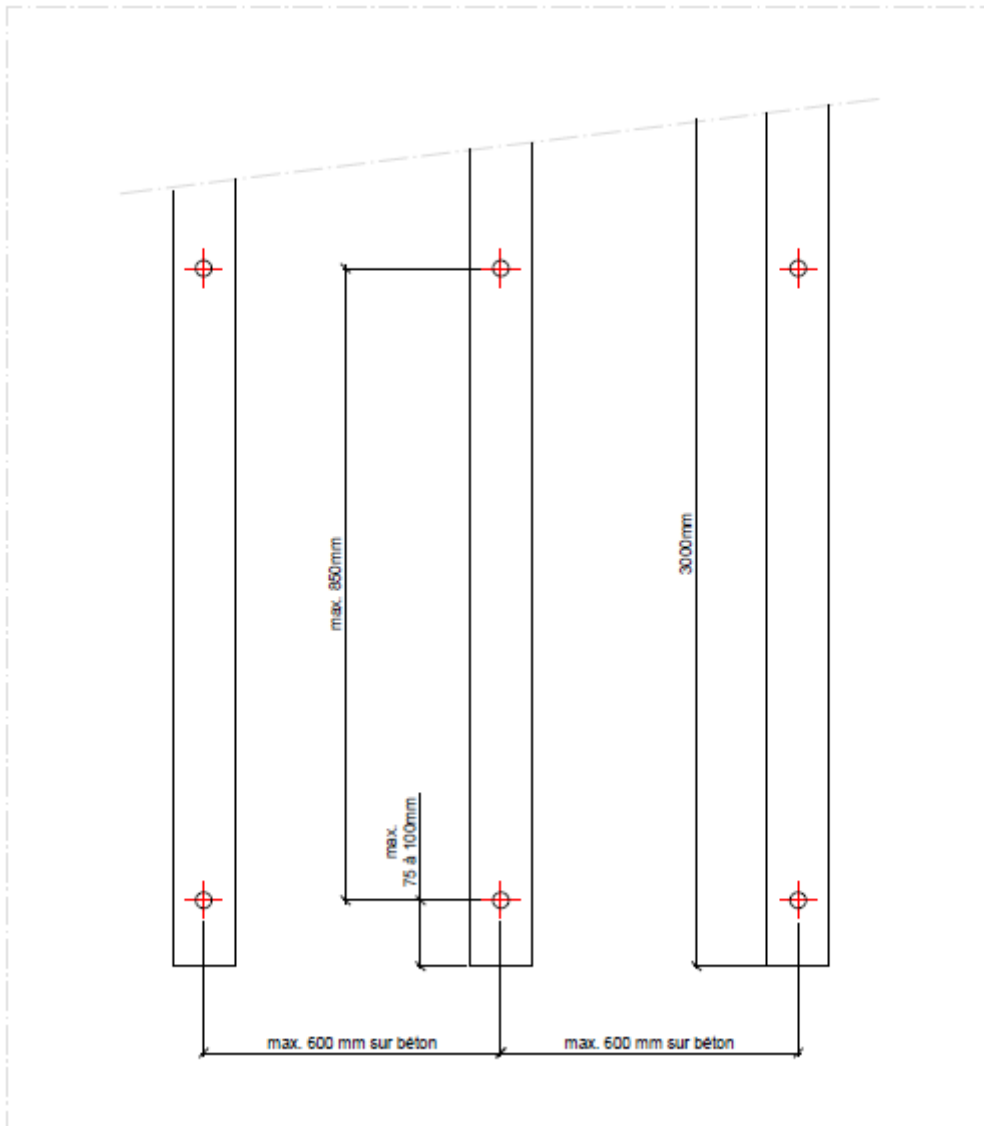
Figure 14 – Fixation directe sur le support – Ossature bois – Détail implantation des chevilles

Figure 15 – Ossature métallique – Départ système

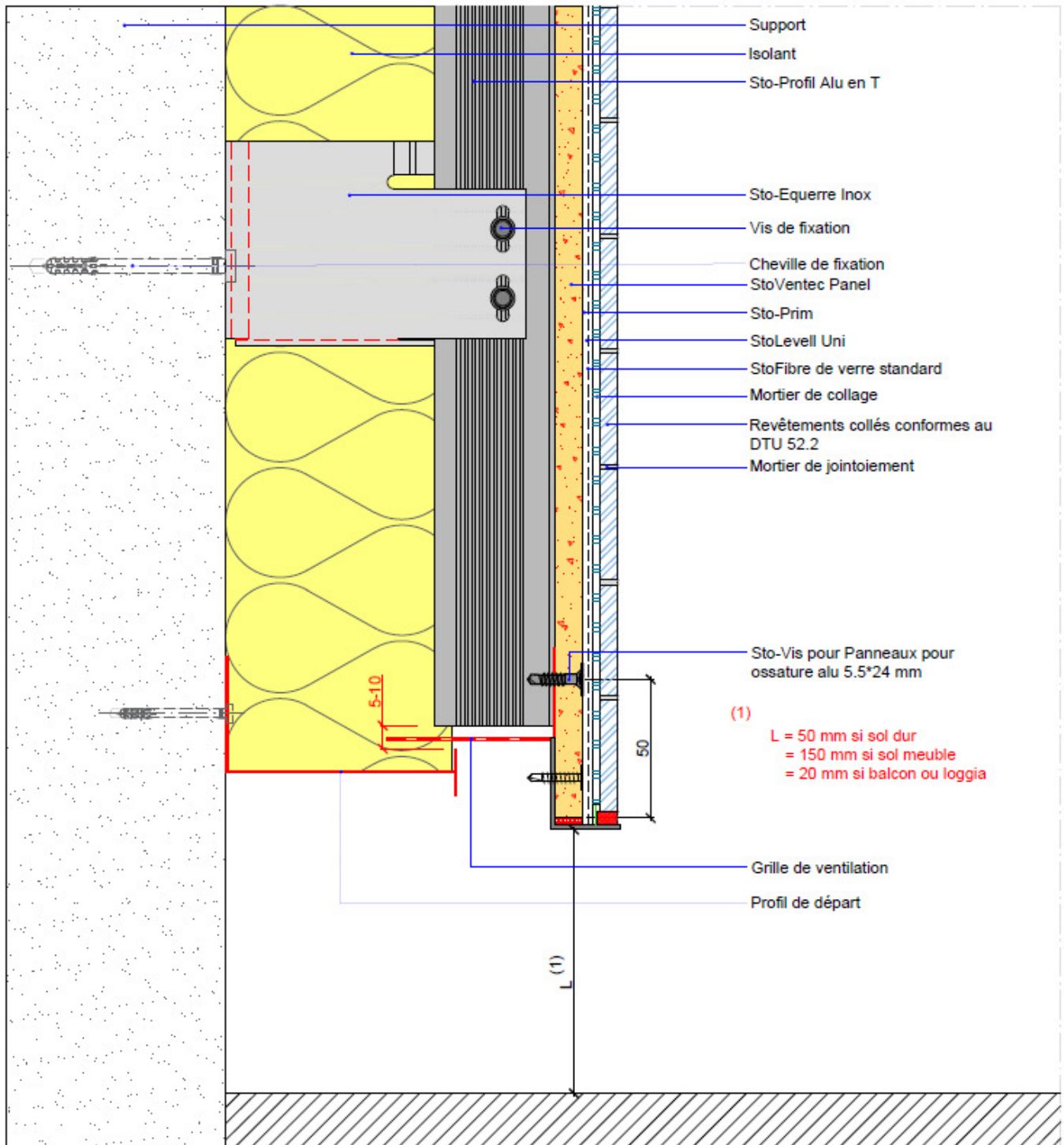


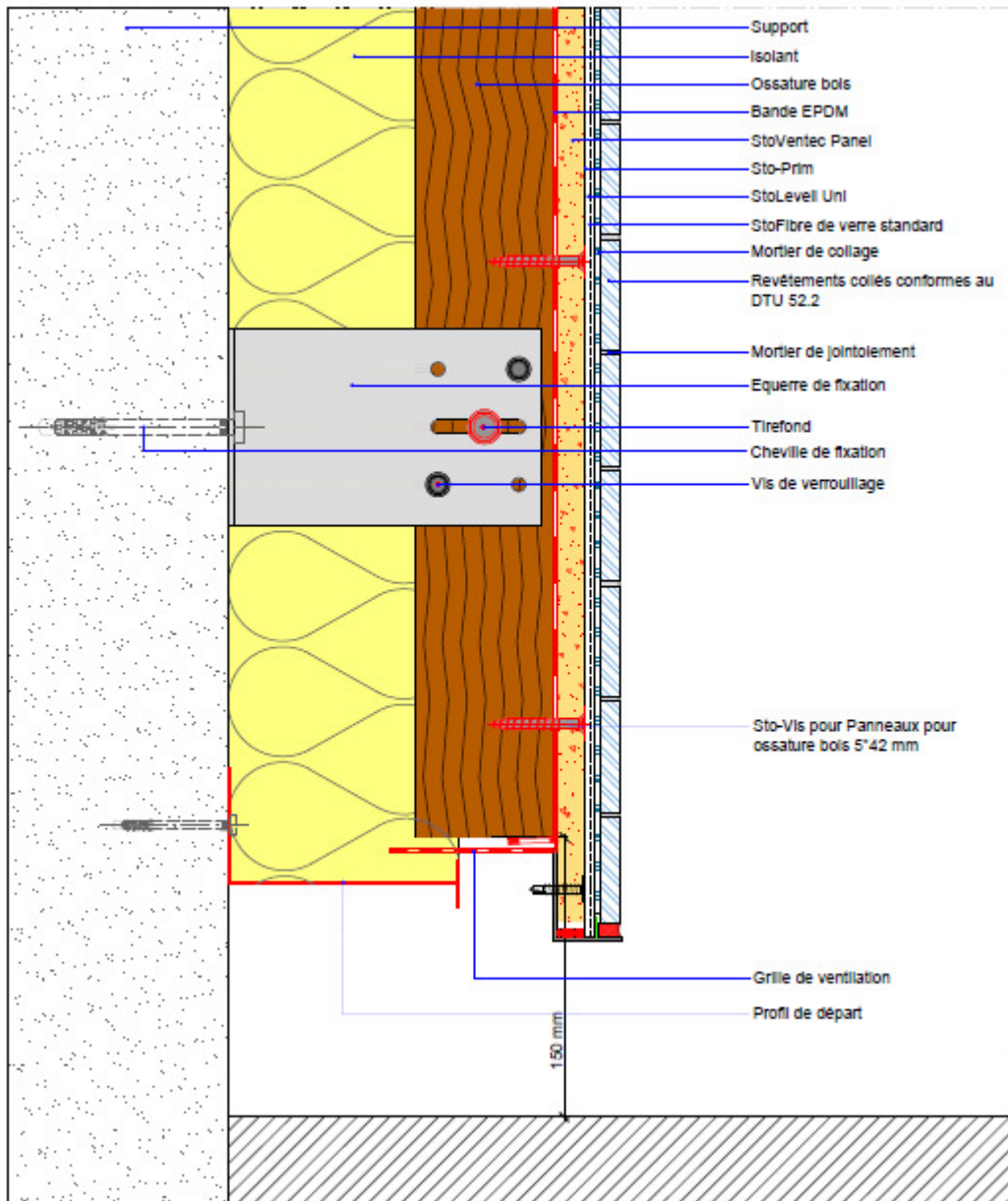
Figure 16 – Ossature bois – Départ système

Figure 17 – Ossature métallique – Arrêt sur acrotère

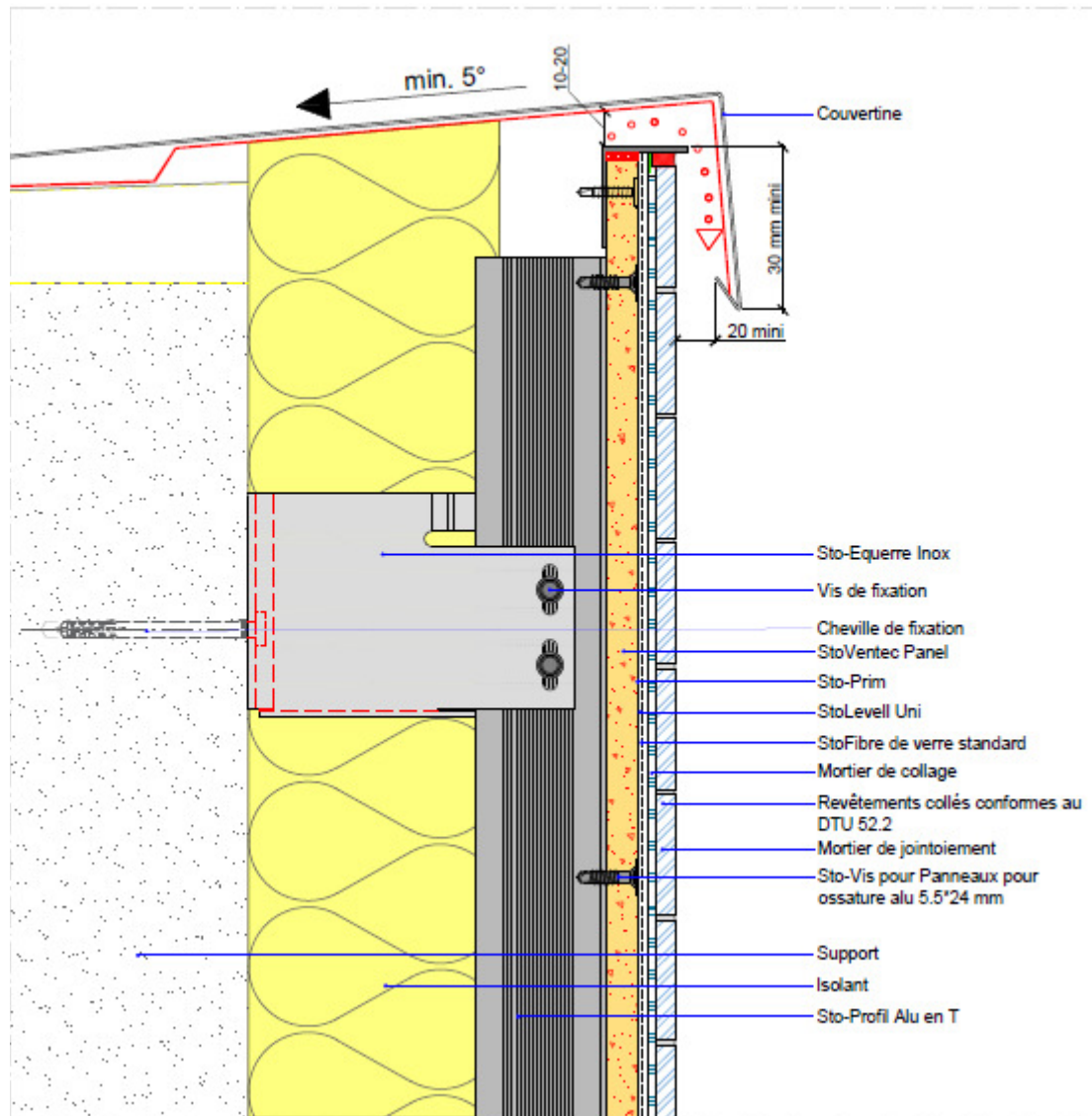


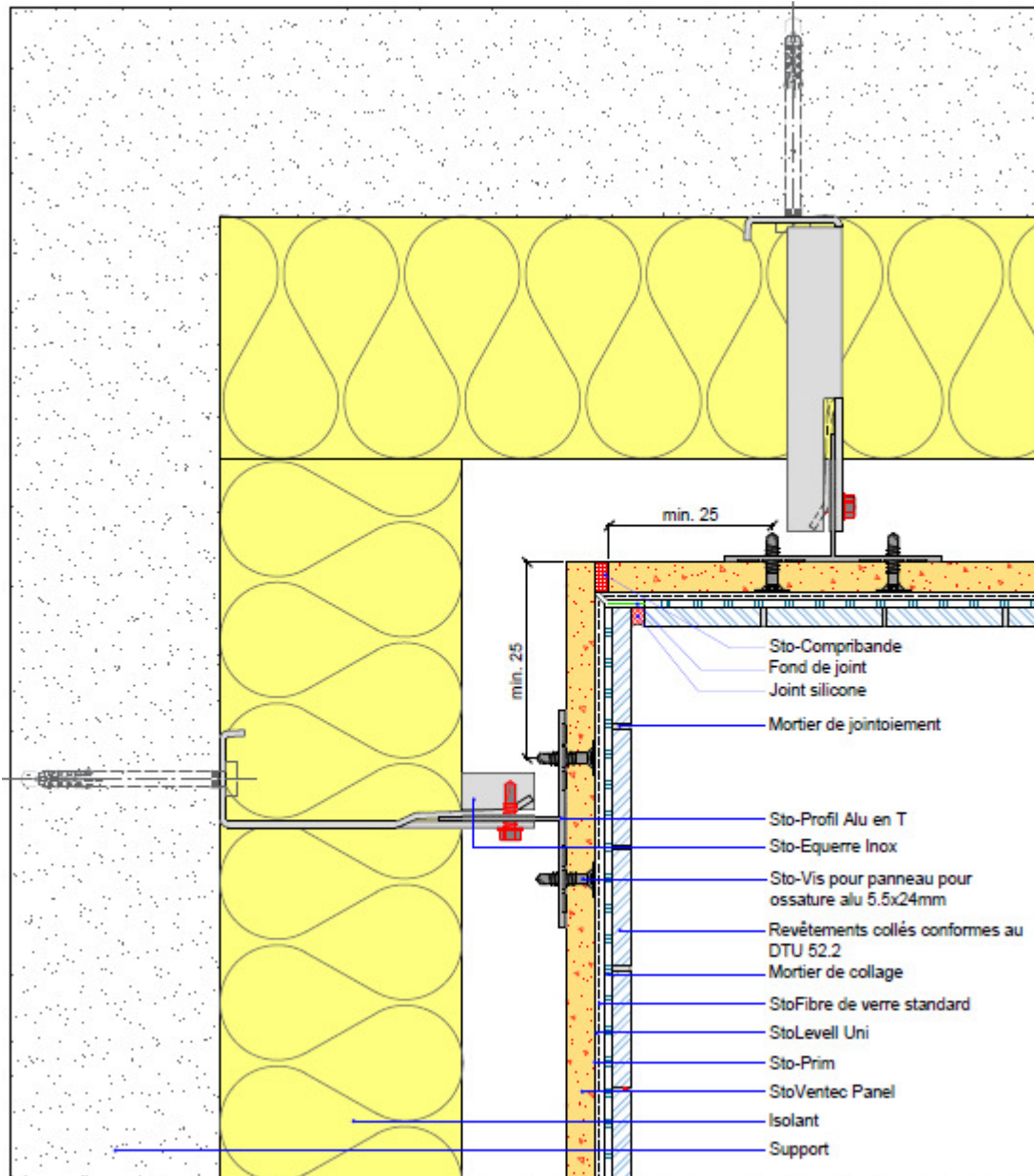
Figure 18 – Ossature métallique – Angle rentrant

Figure 19 – Ossature métallique – Angle sortant (hors rez-de-chaussée)

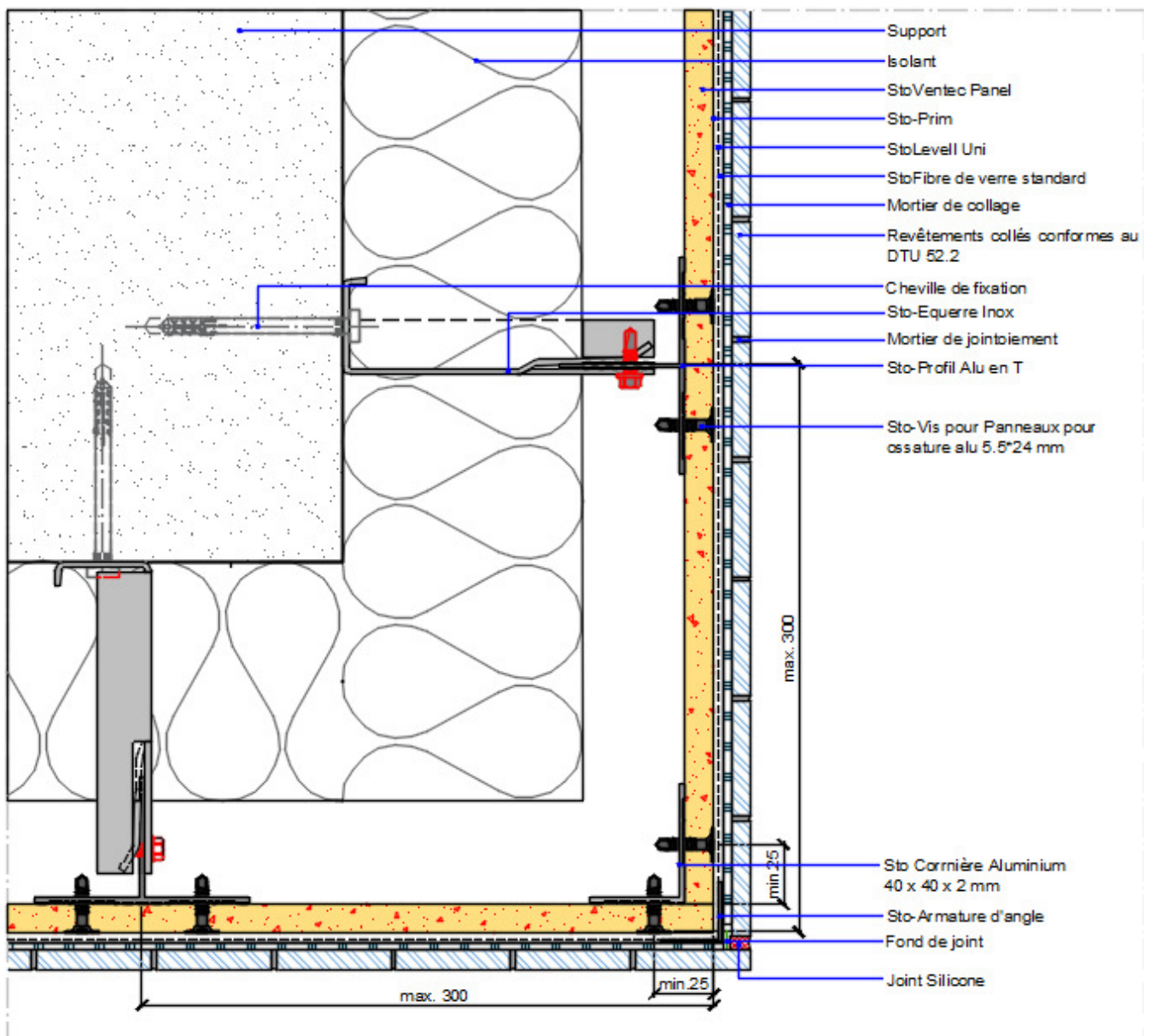


Figure 20 - Ossature bois - Angle rentrant

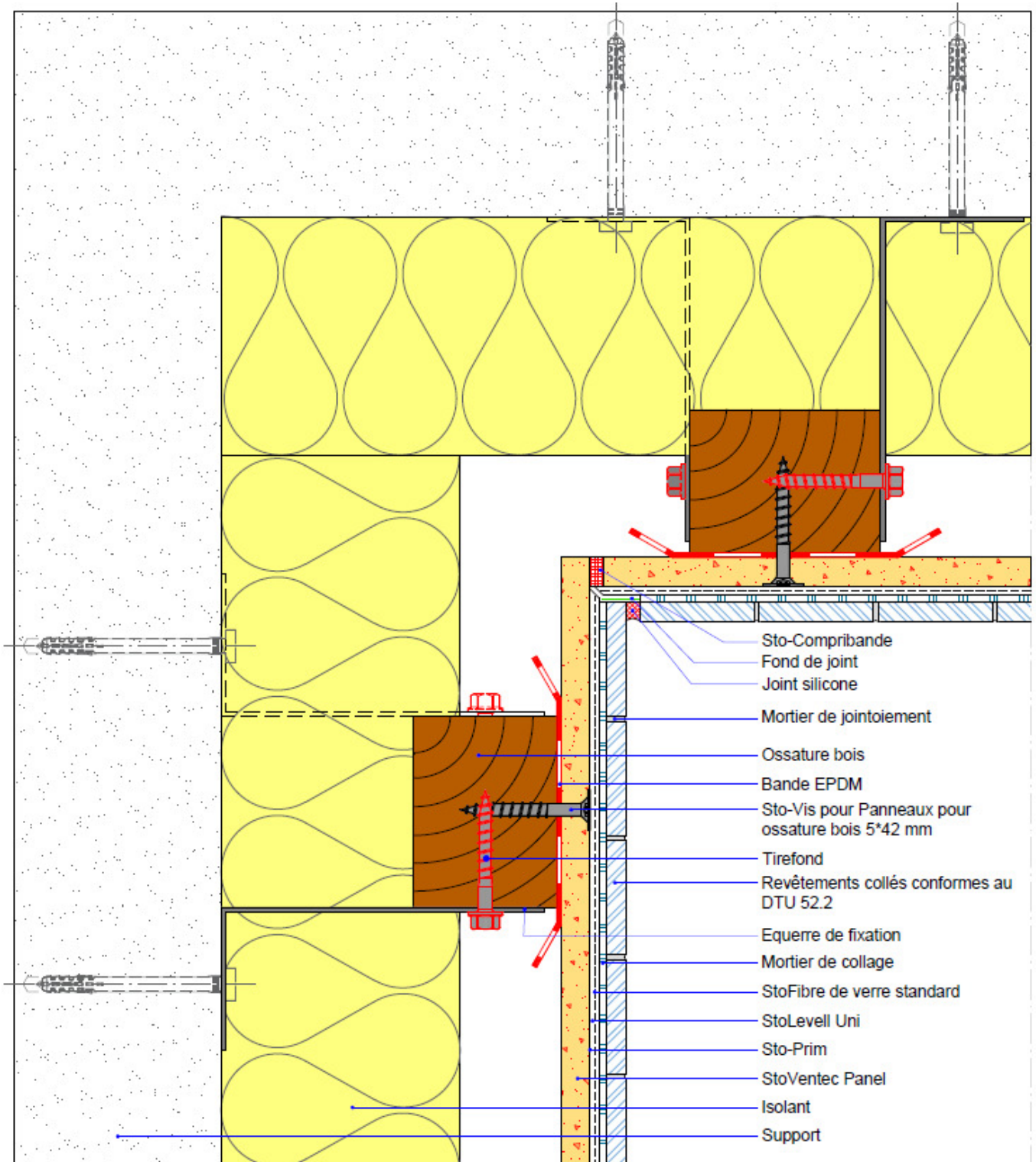


Figure 21 – Ossature bois – Angle sortant

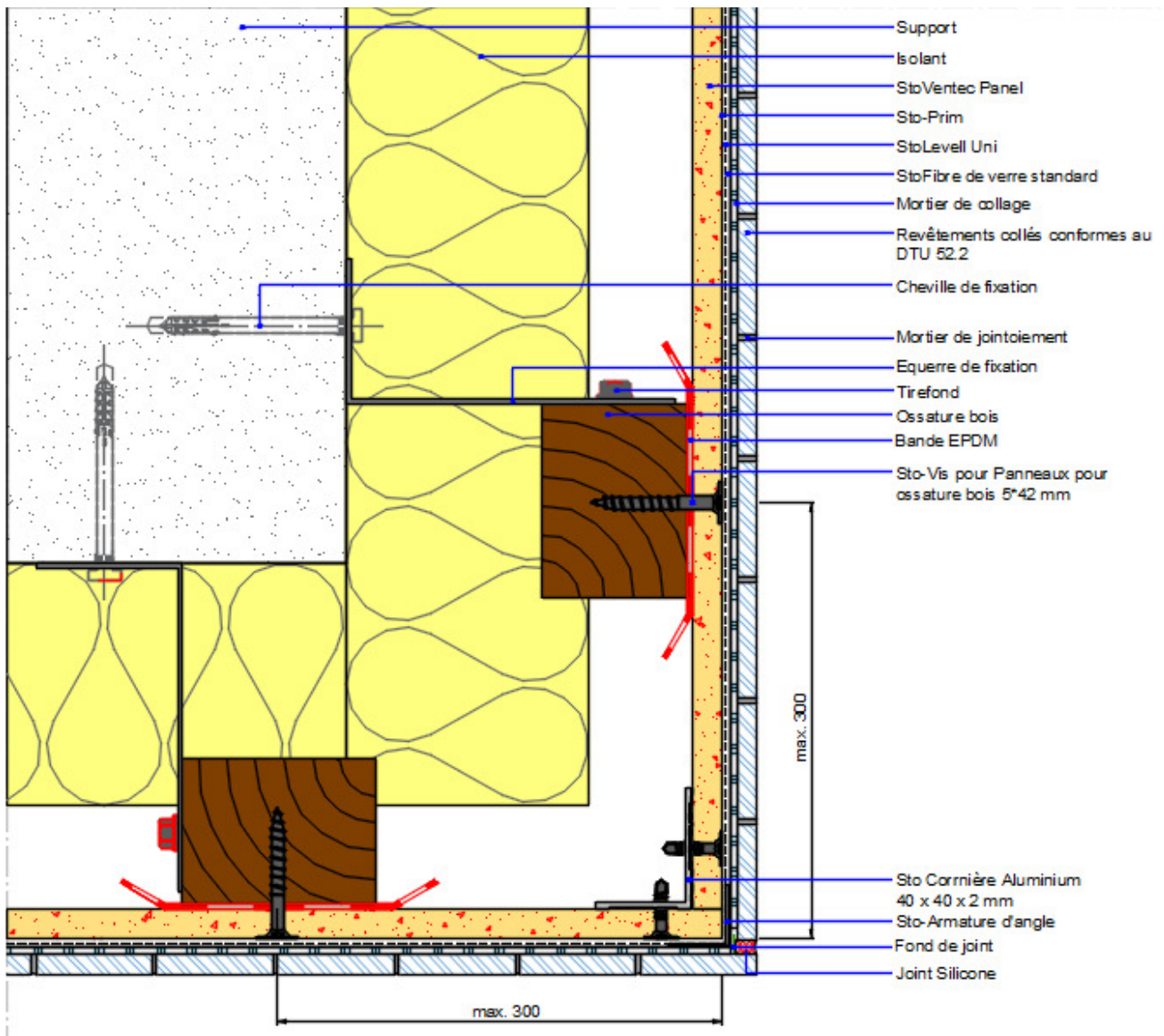


Figure 22 – Fixation directe sur le support - Ossature bois – Angle Sortant – Coupe horizontale

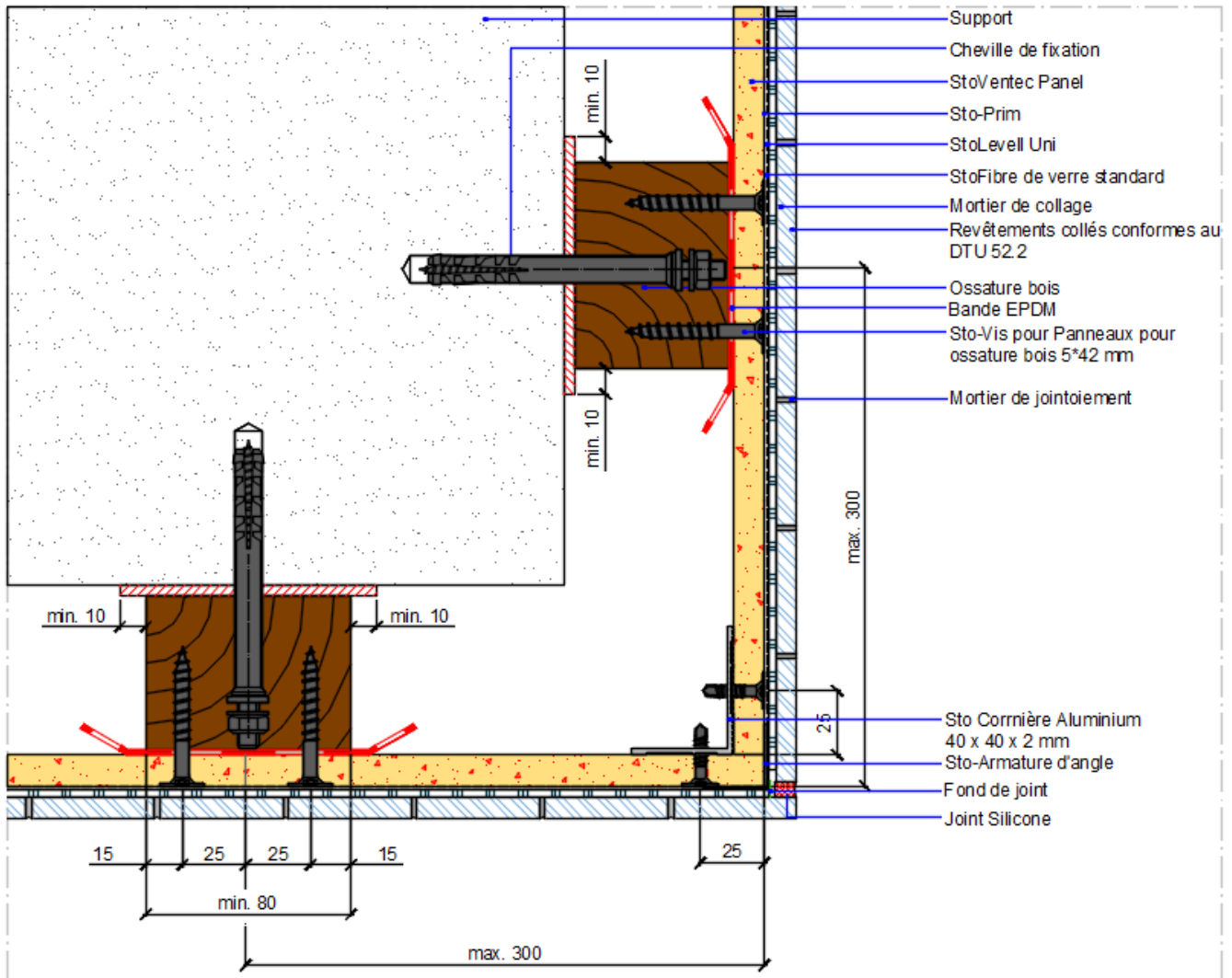


Figure 23 – Ossature métallique – Tableau de menuiserie

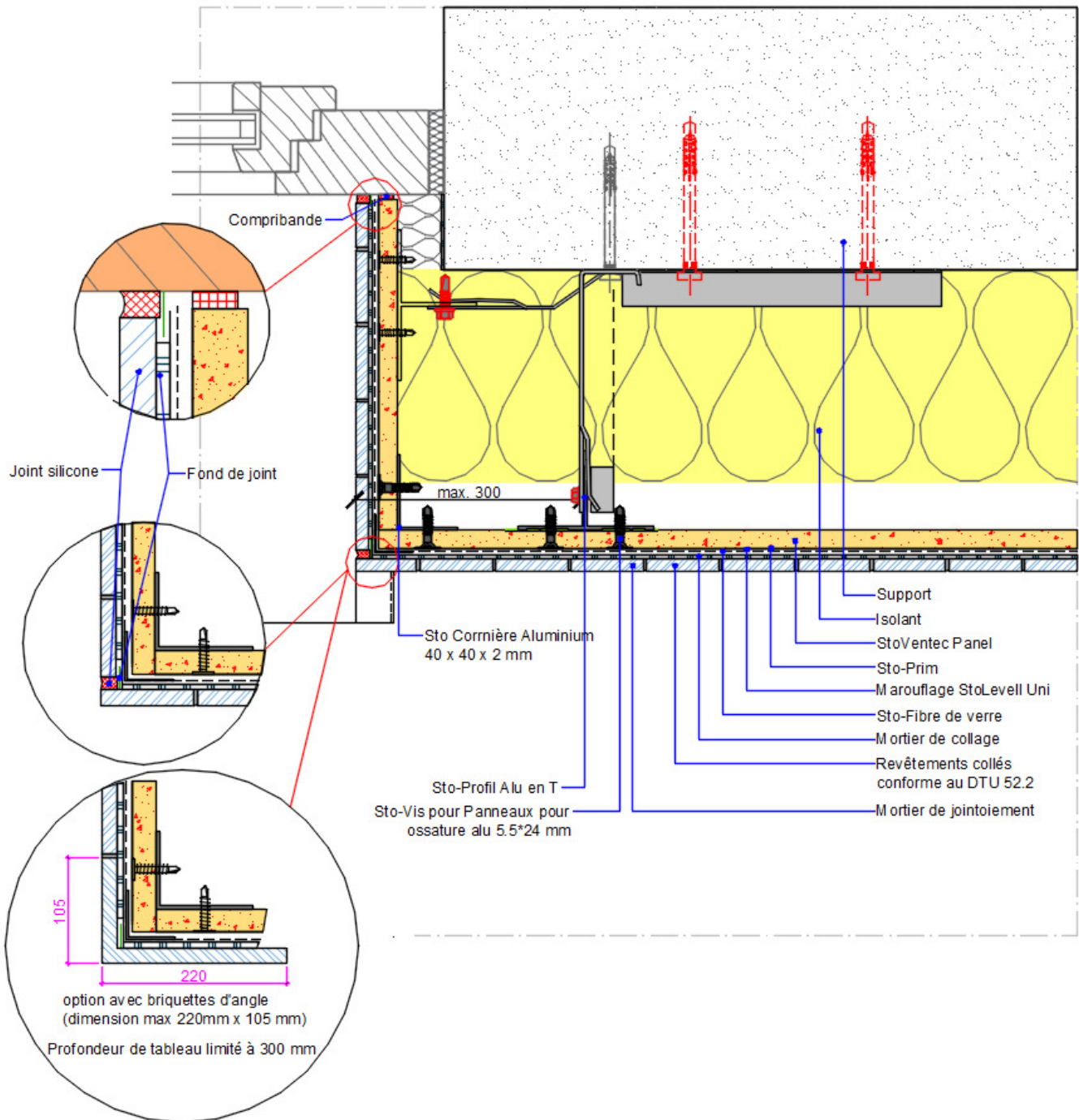


Figure 24 – Ossature métallique – Tableau de menuiserie

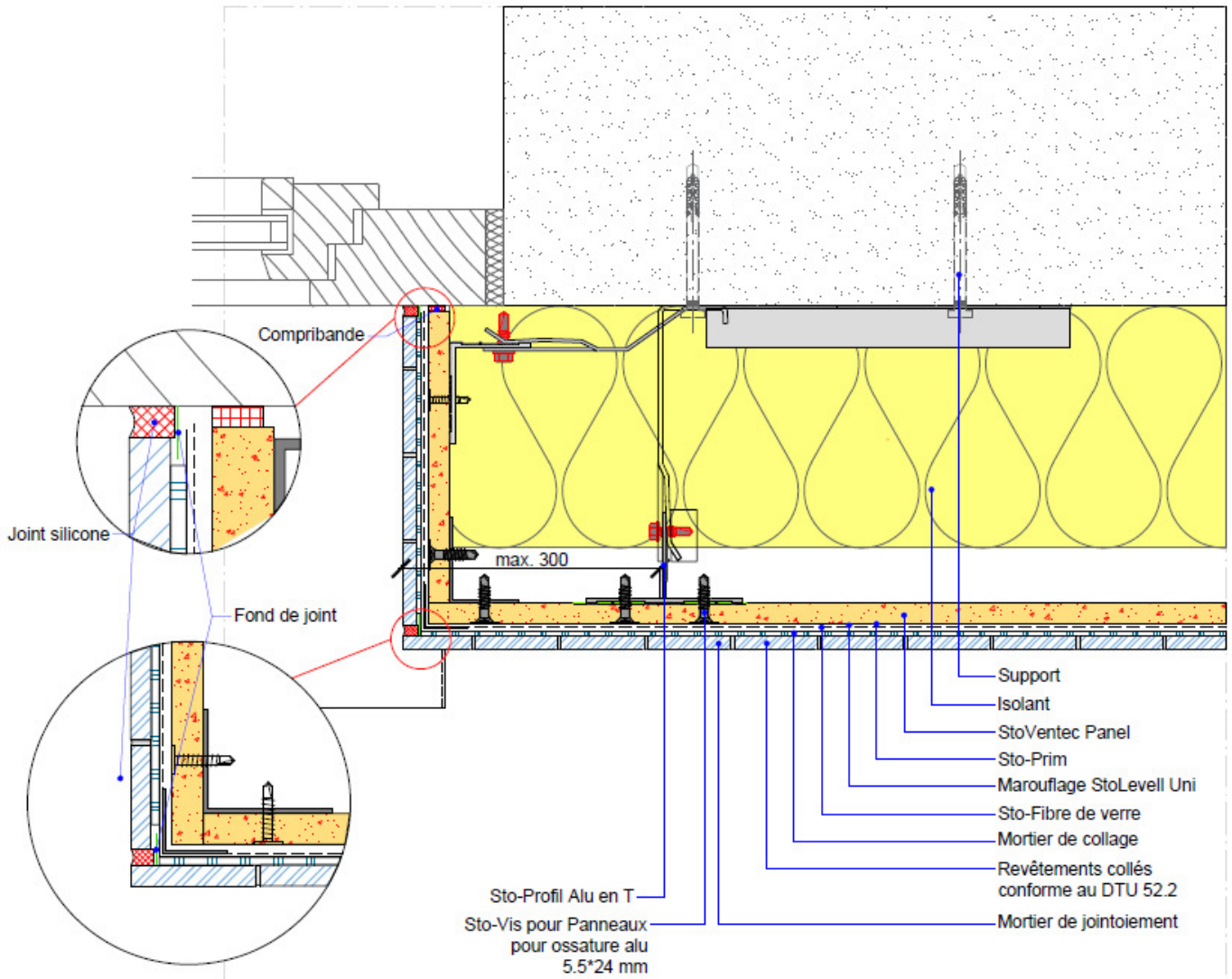


Figure 25 – Ossature bois – Tableau de menuiserie

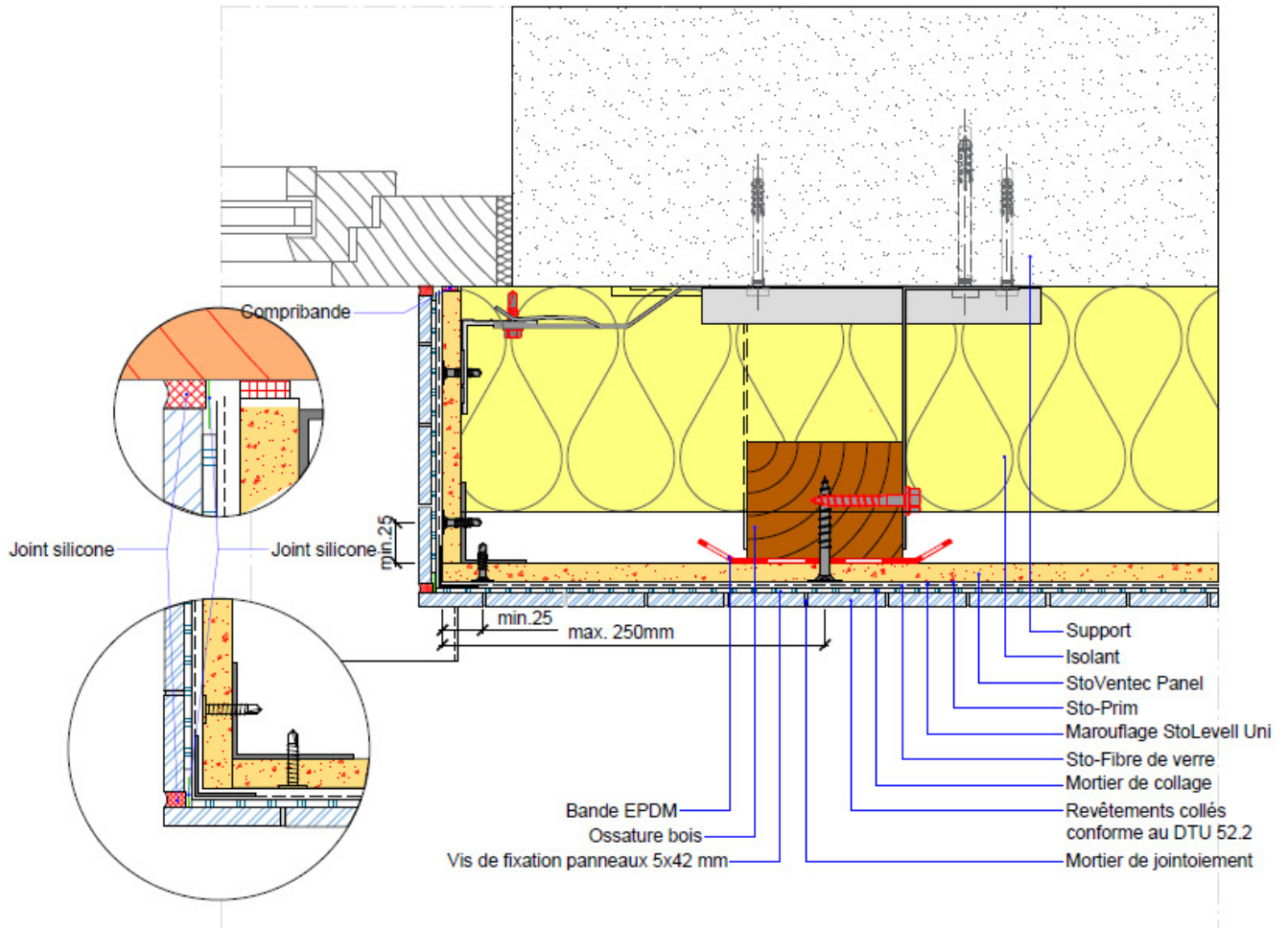


Figure 27 – Ossature bois – Appui de baie

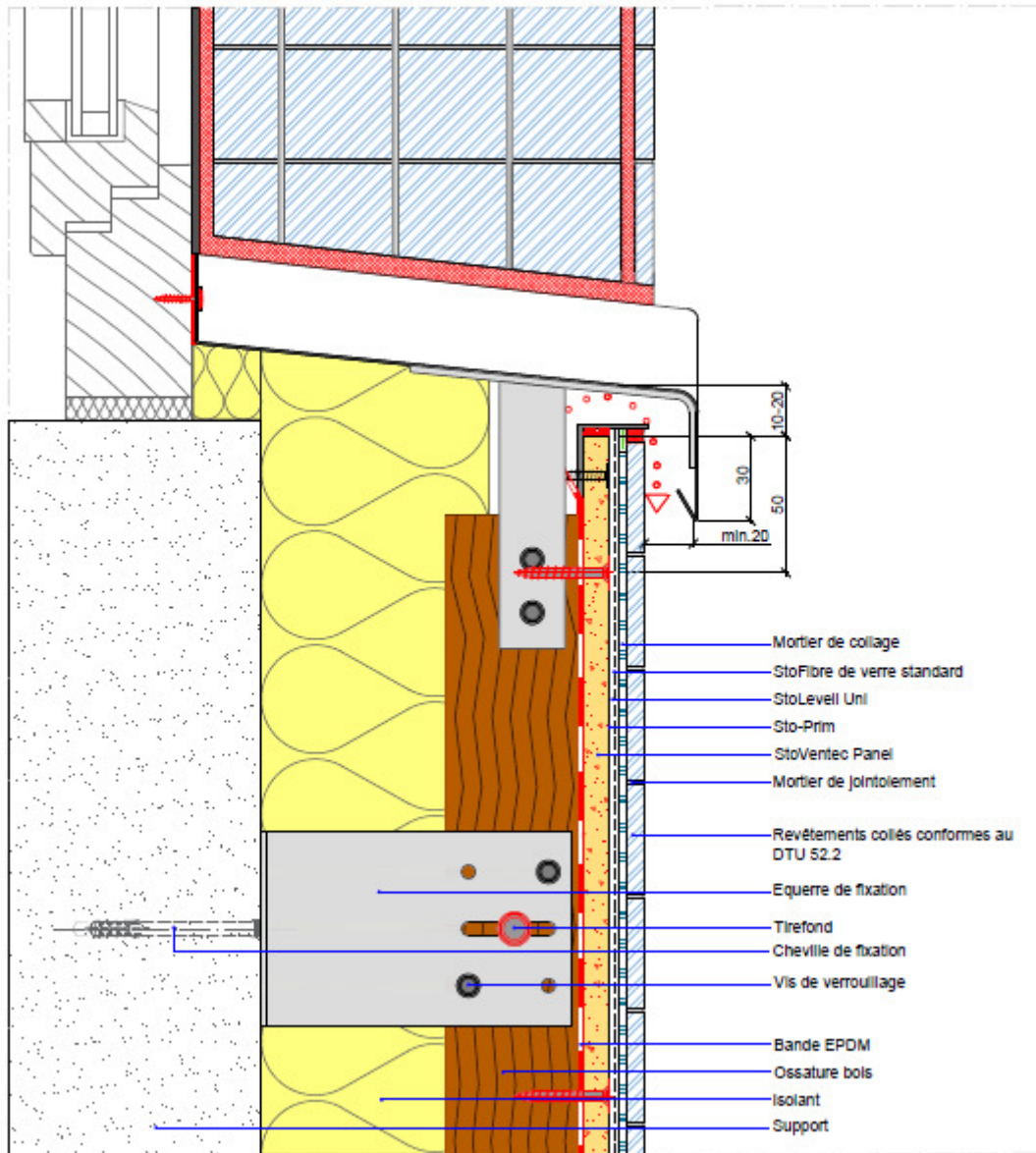


Figure 28 – Ossature métallique – Retour en voussure

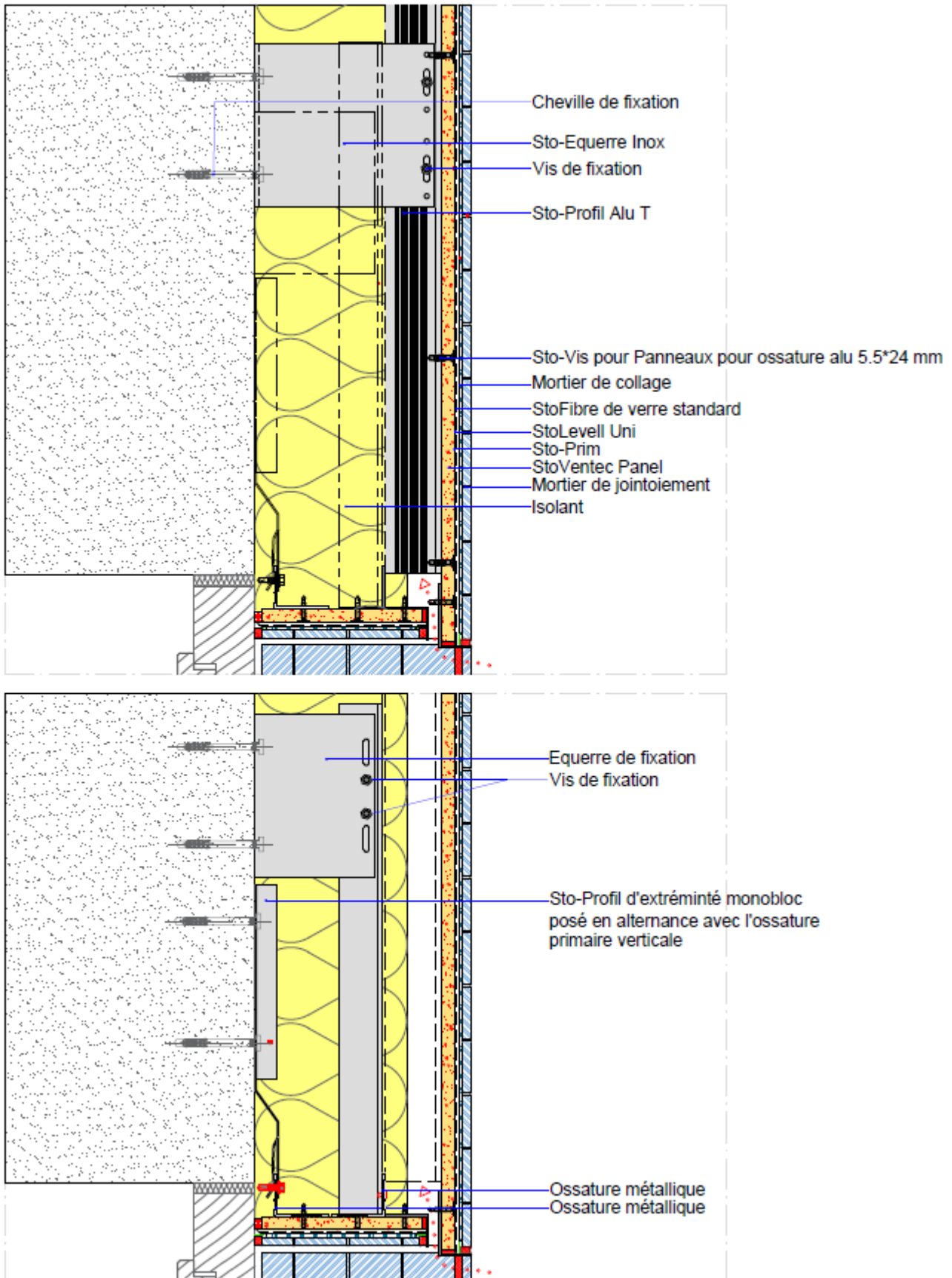


Figure 29 – Ossature bois – Retour en voussure

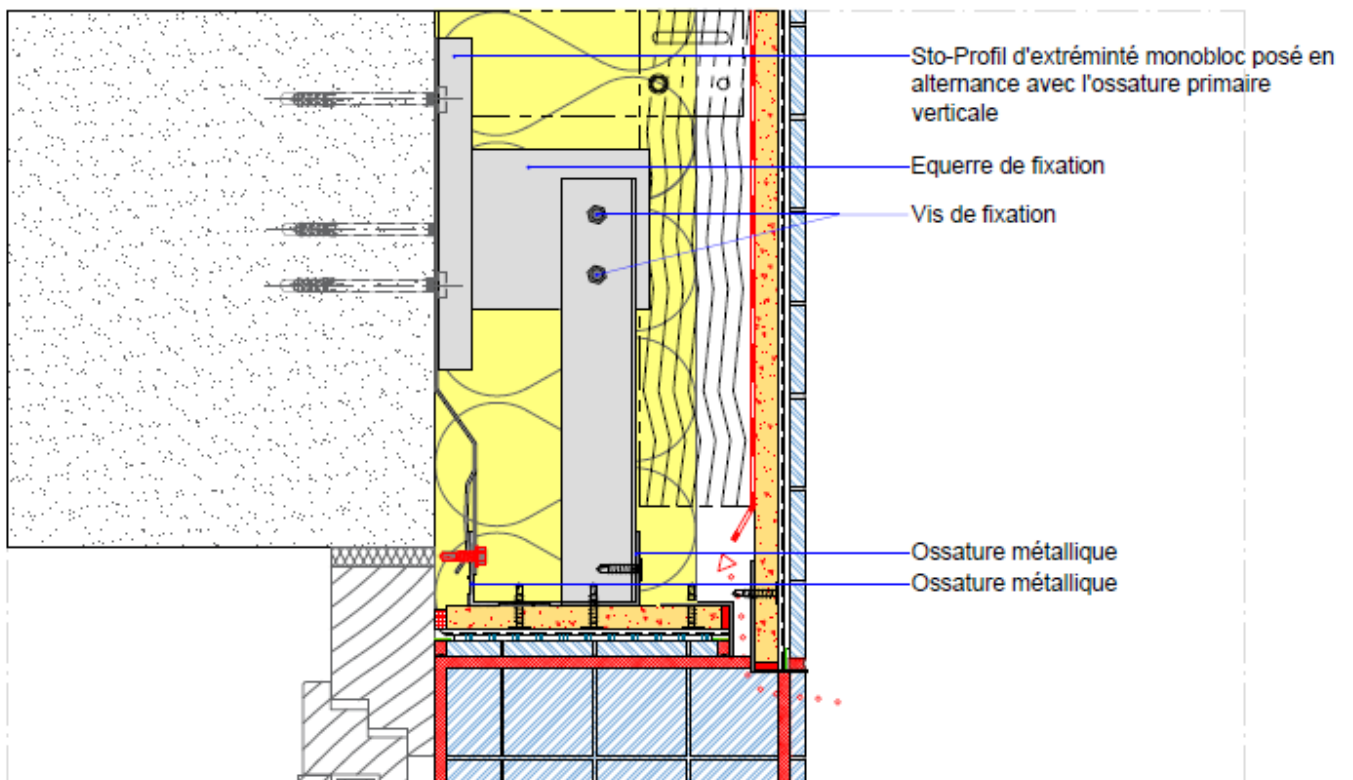
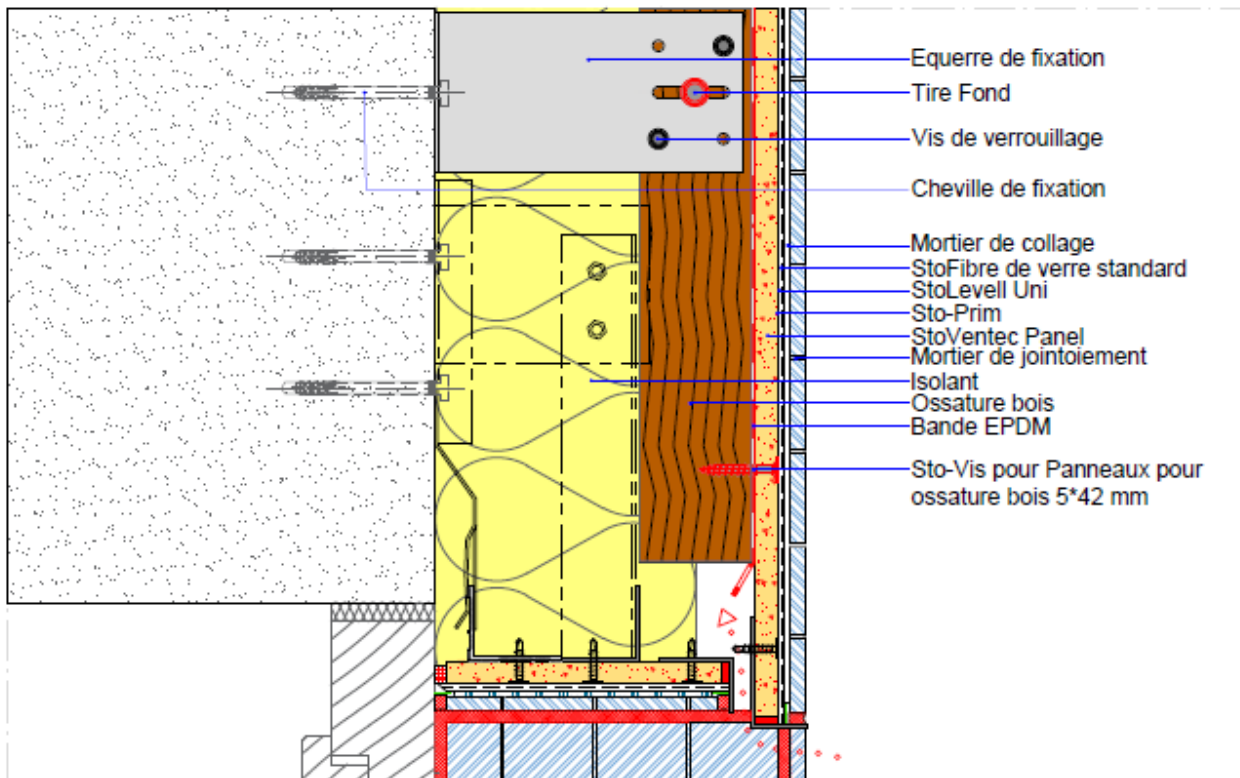


Figure 30 – Ossature métallique – Jonction CVR

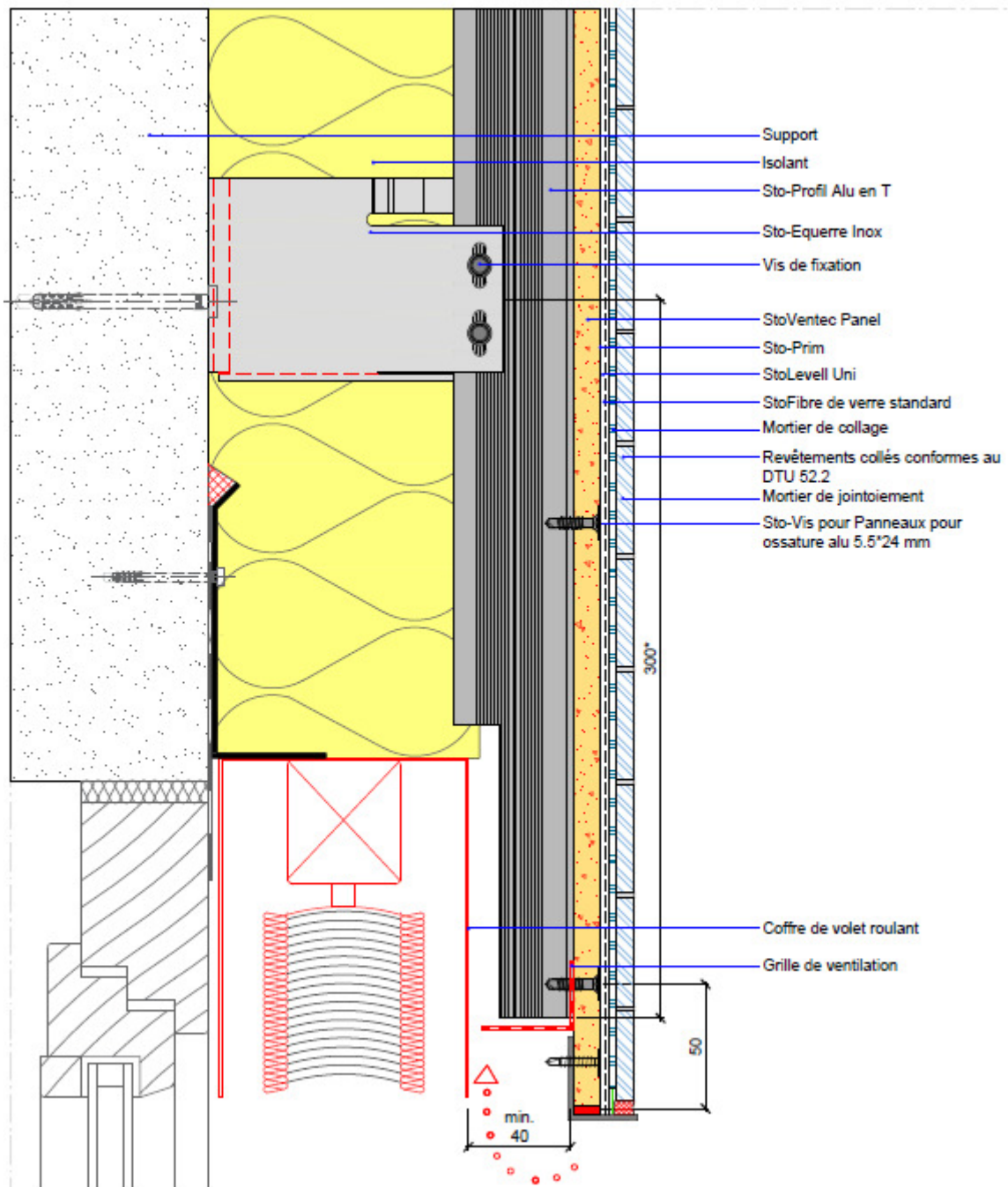


Figure 31 – Ossature métallique – Sous face côté intérieur

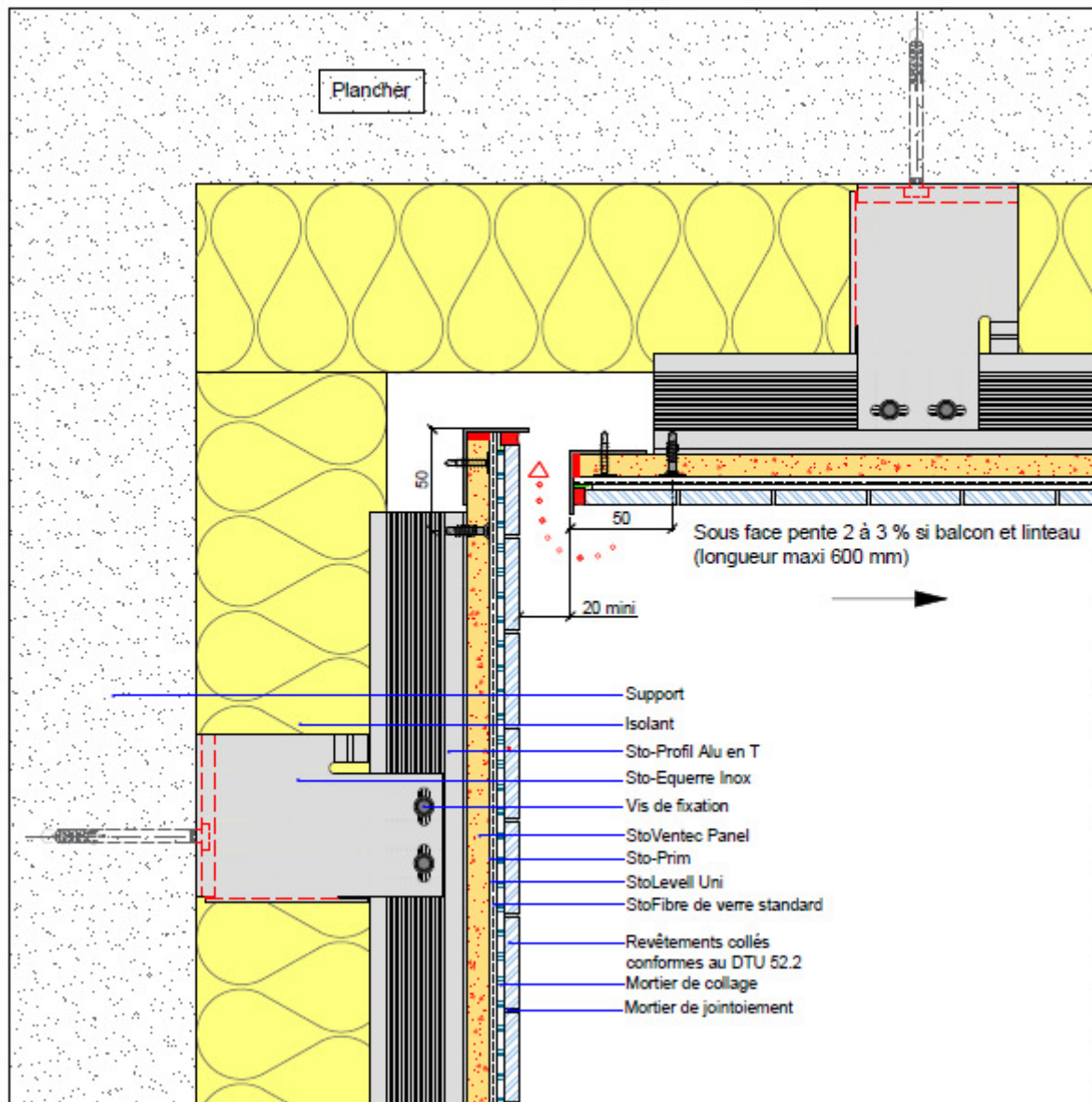


Figure 32 – Ossature métallique – Sous face côté extérieur

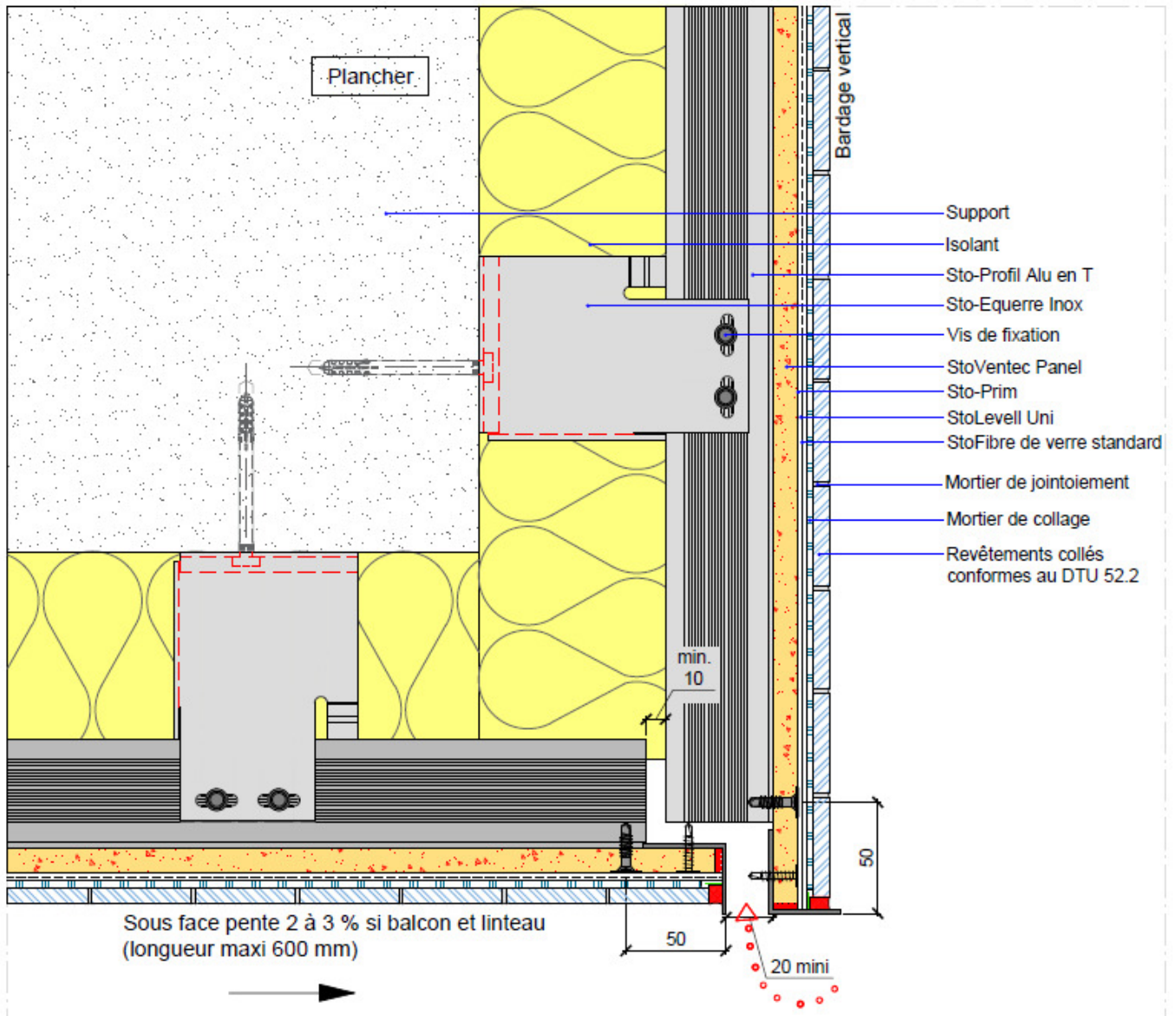


Figure 33 – Ossature métallique – Joint de dilatation

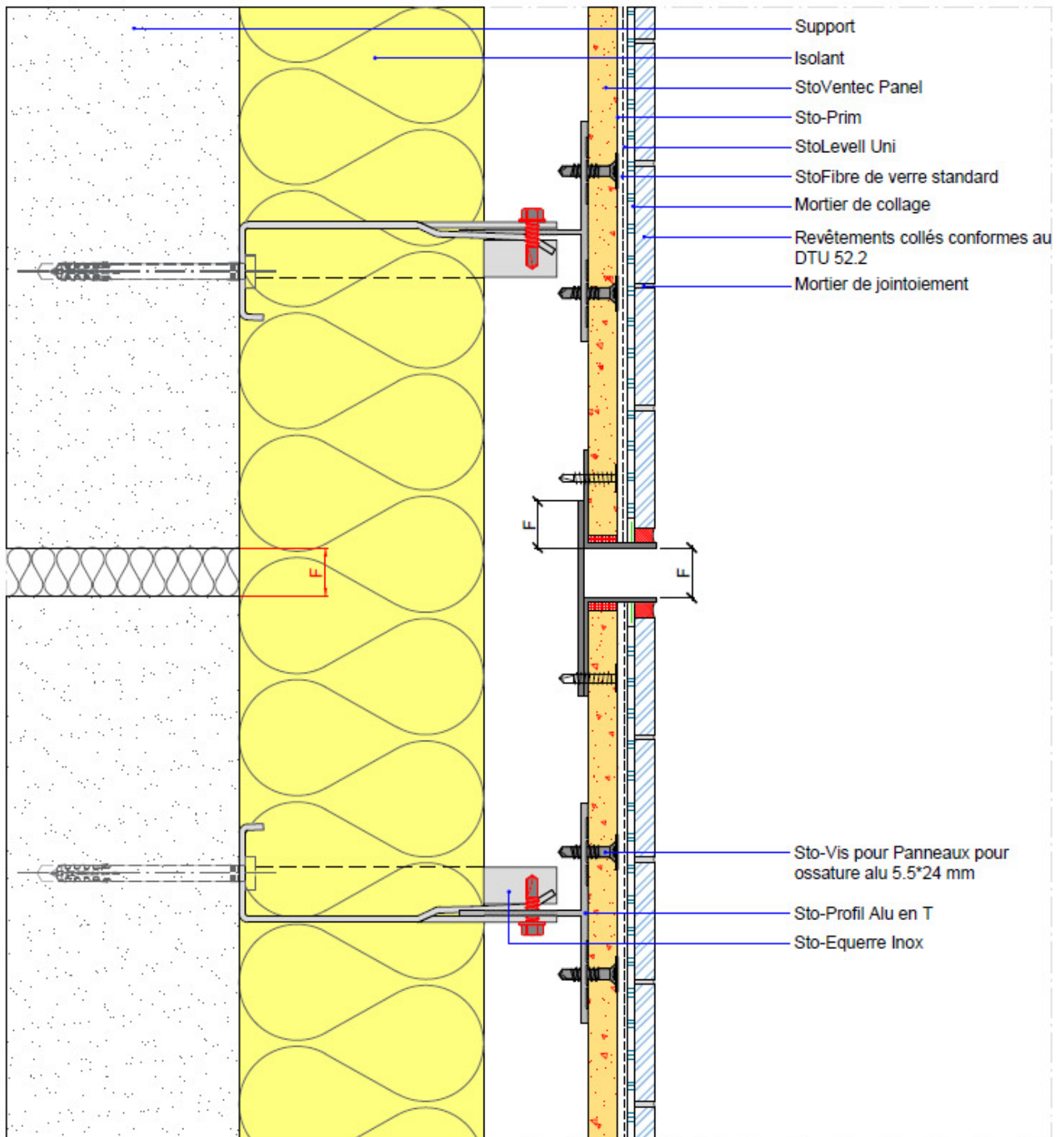


Figure 34 – Ossature métallique – Joint de dilatation - variante

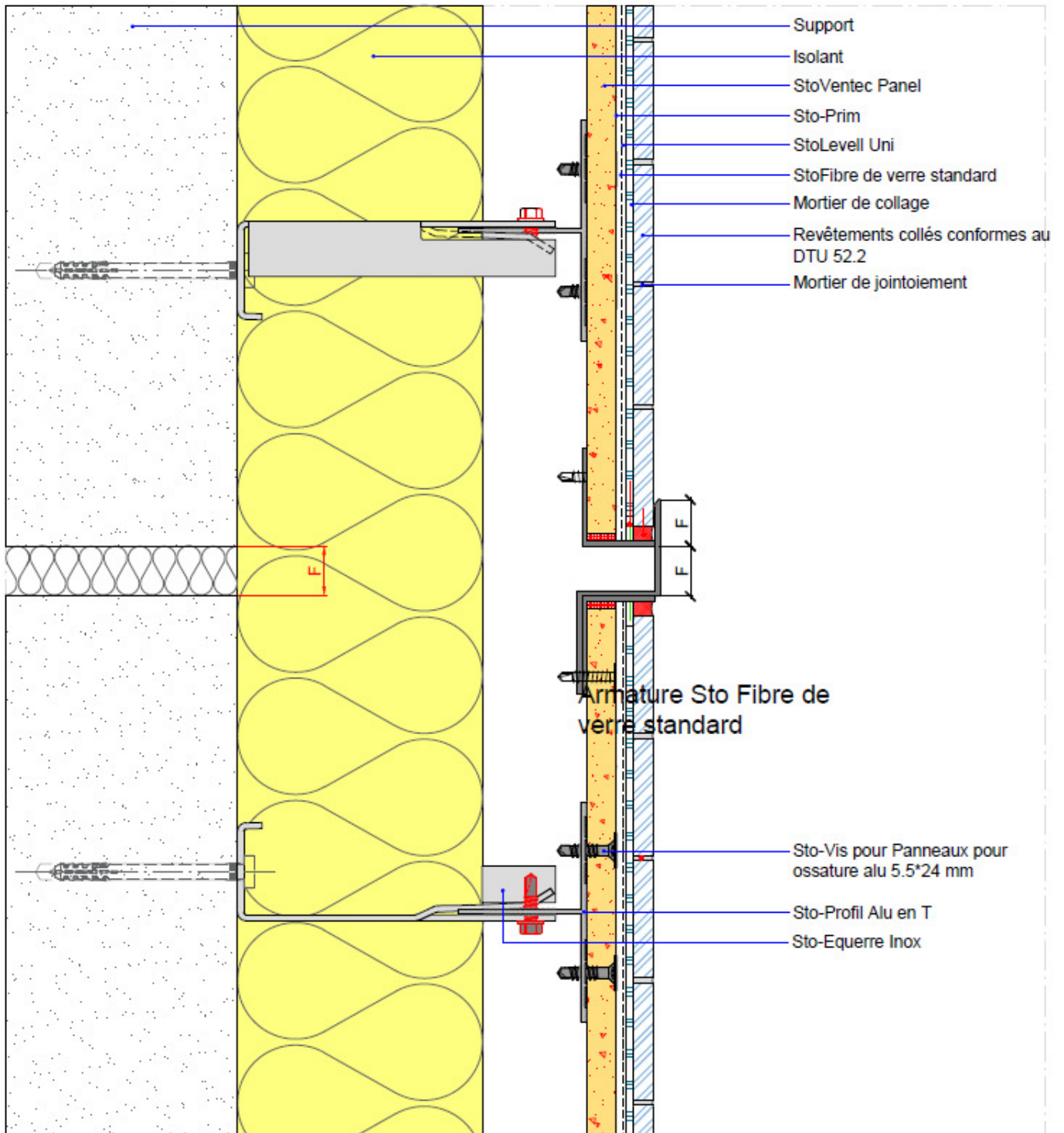


Figure 35 – Ossature métallique – Joint de fractionnement tous les 10 mètres

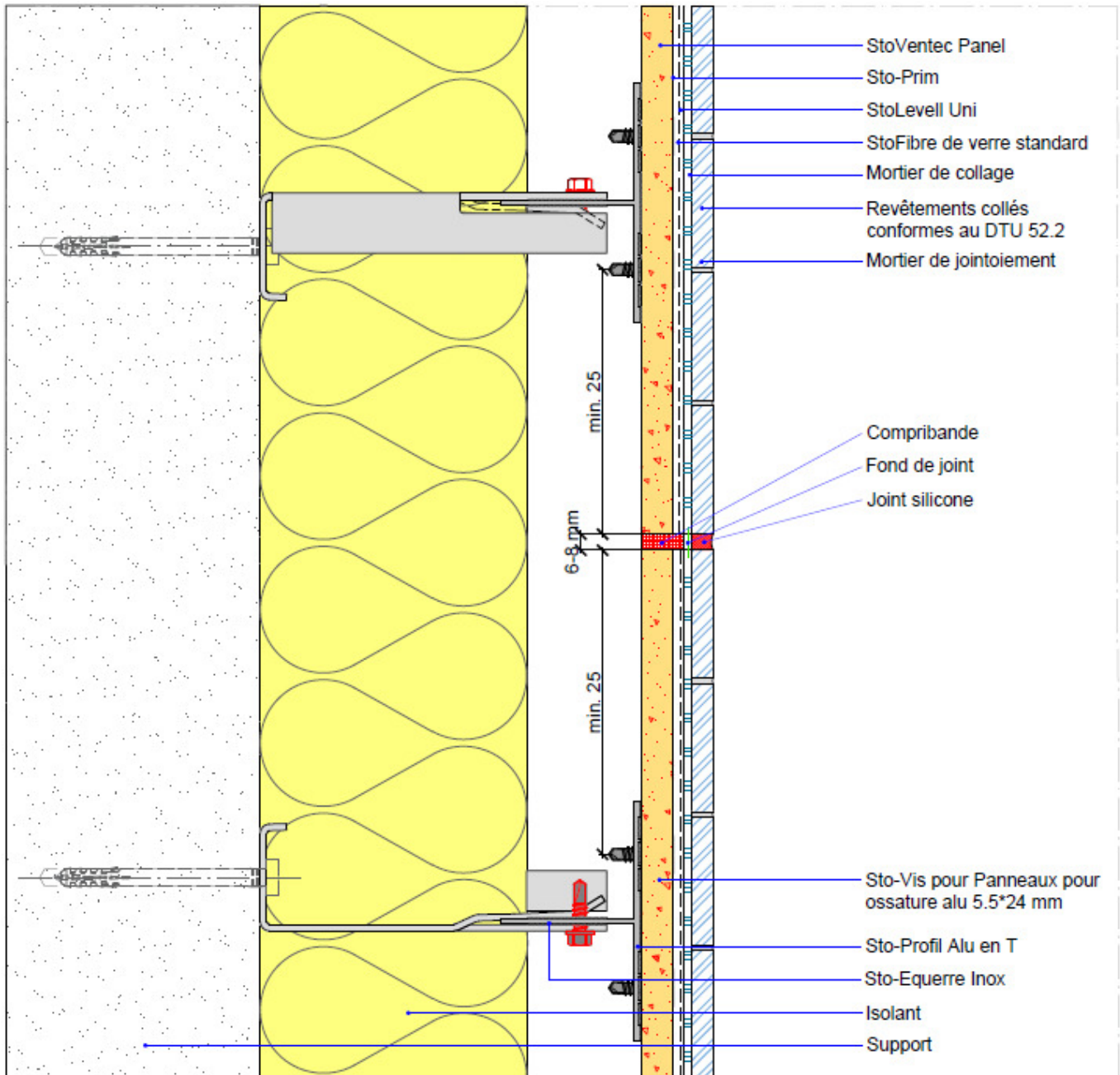


Figure 36 – Ossature métallique – Joint de fractionnement tous les 6 mètres

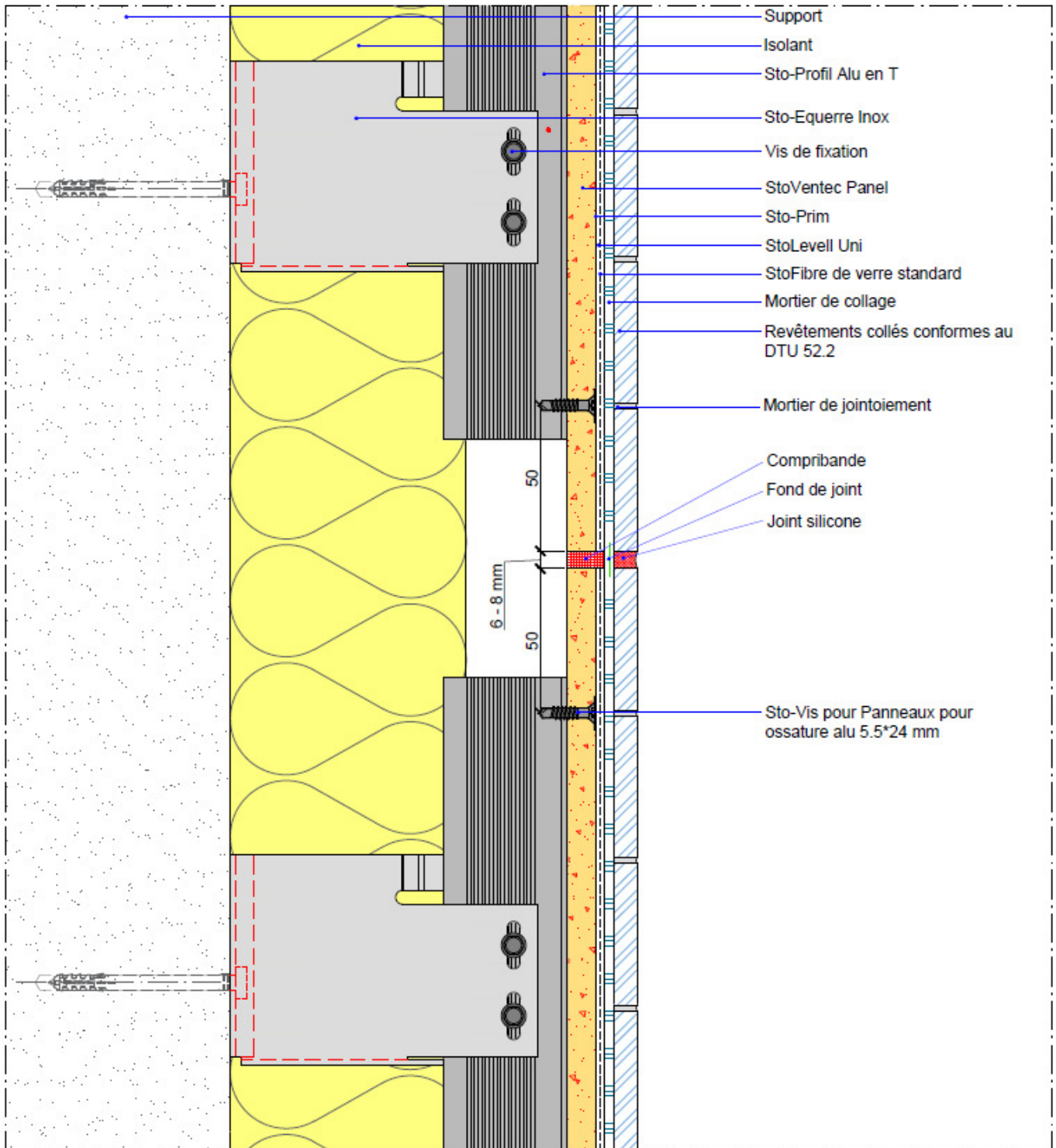


Figure 37 – Ossature bois – Détail aboutage ossatures bois < 5.4m

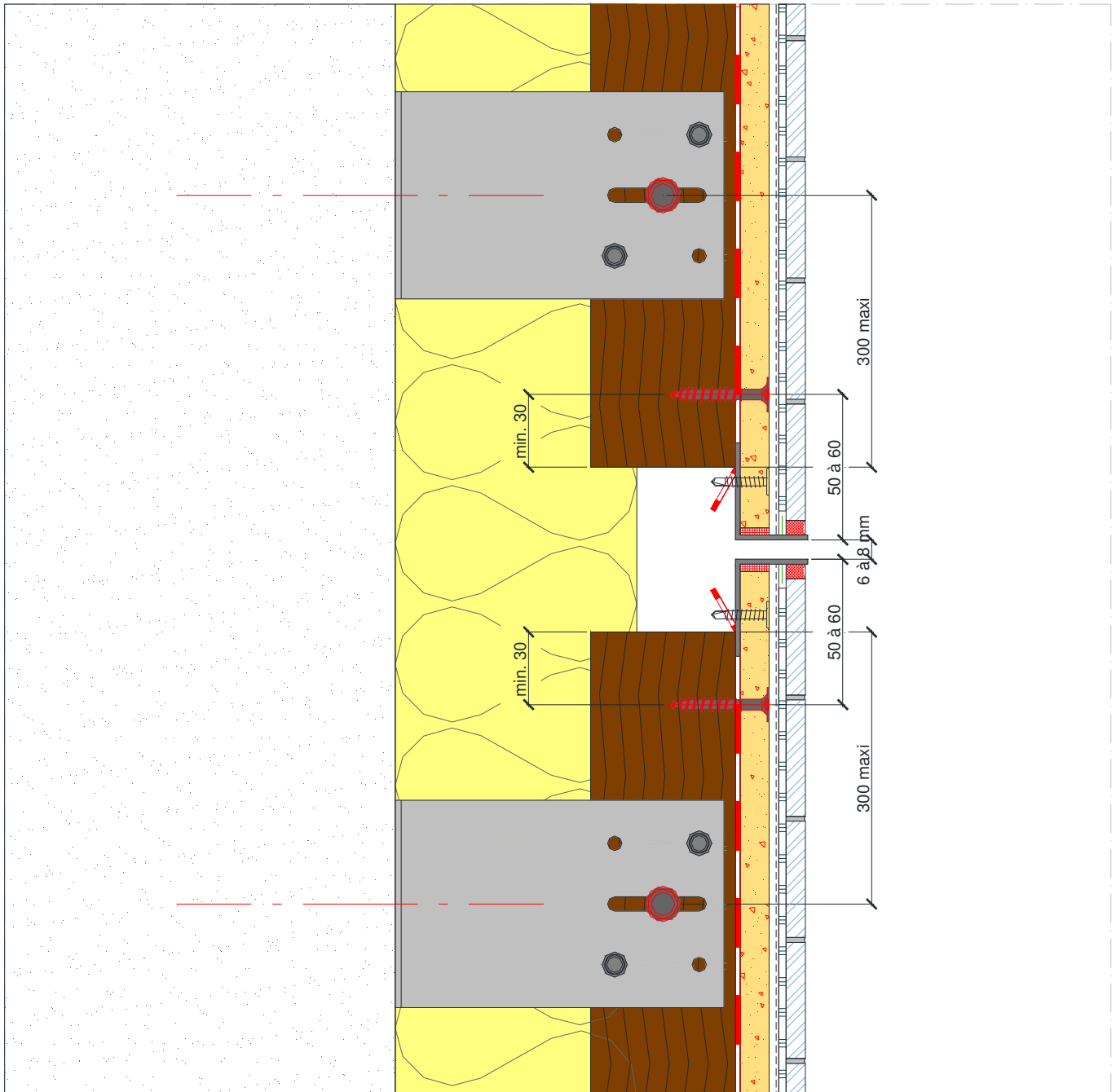


Figure 38 – Ossature métallique – Fractionnement de la lame d'air

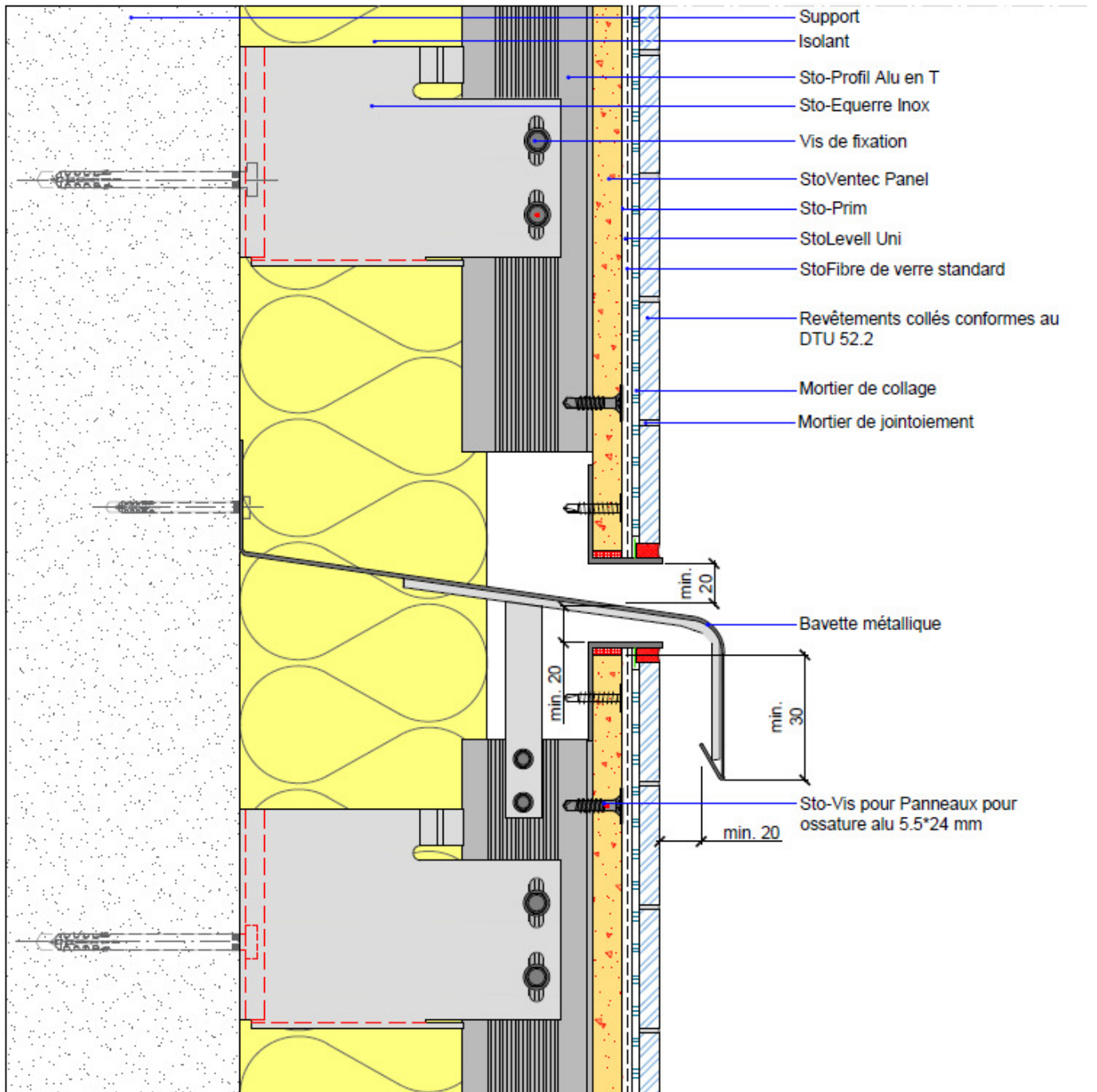


Figure 39 – Aboutage des cornières aluminium par éclissage

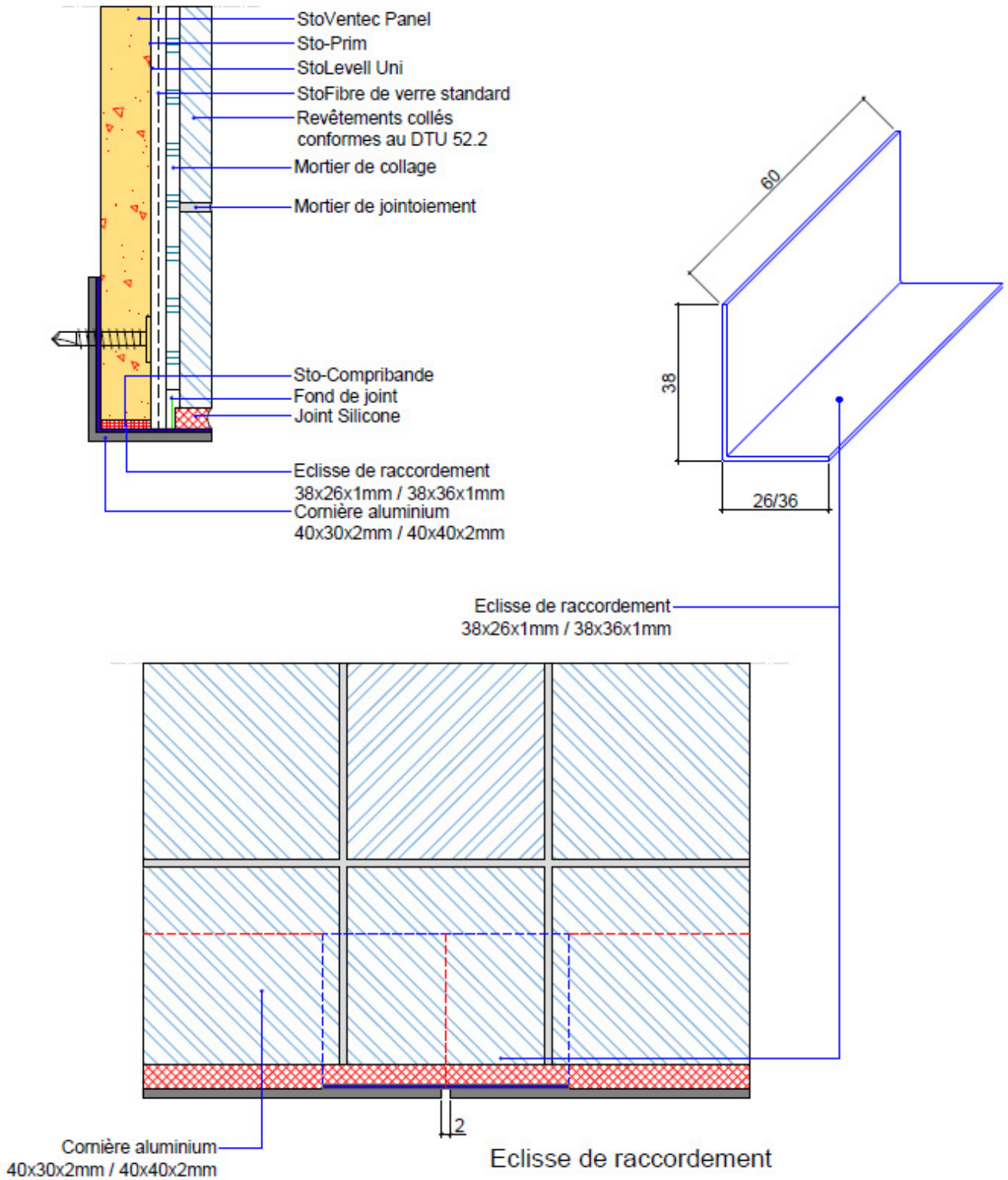
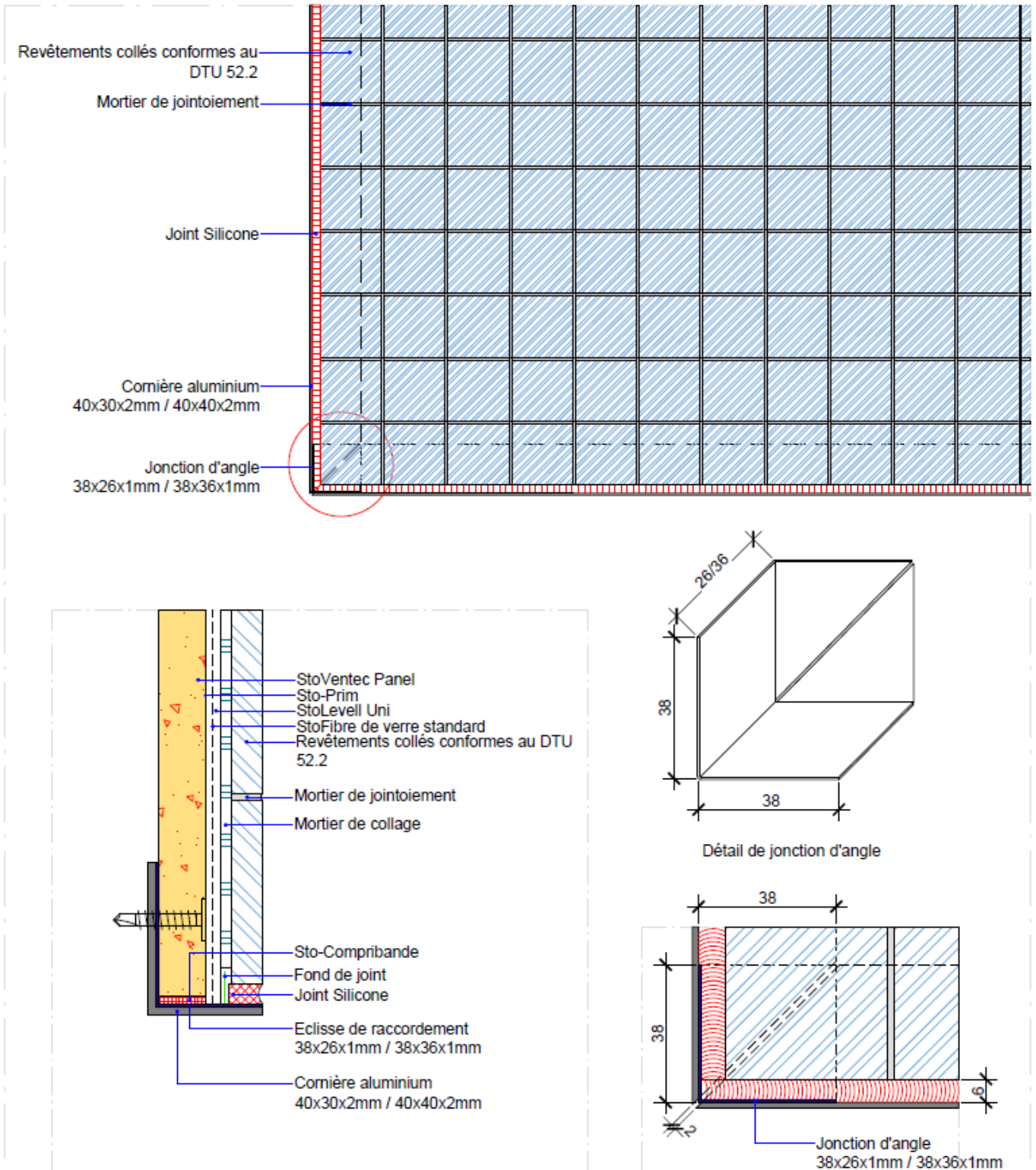


Figure 40 – Jonction des cornières aluminium en angle



Pose cintrée

Figure 41 – Pose cintrée – Rayon > 8m – Elévation

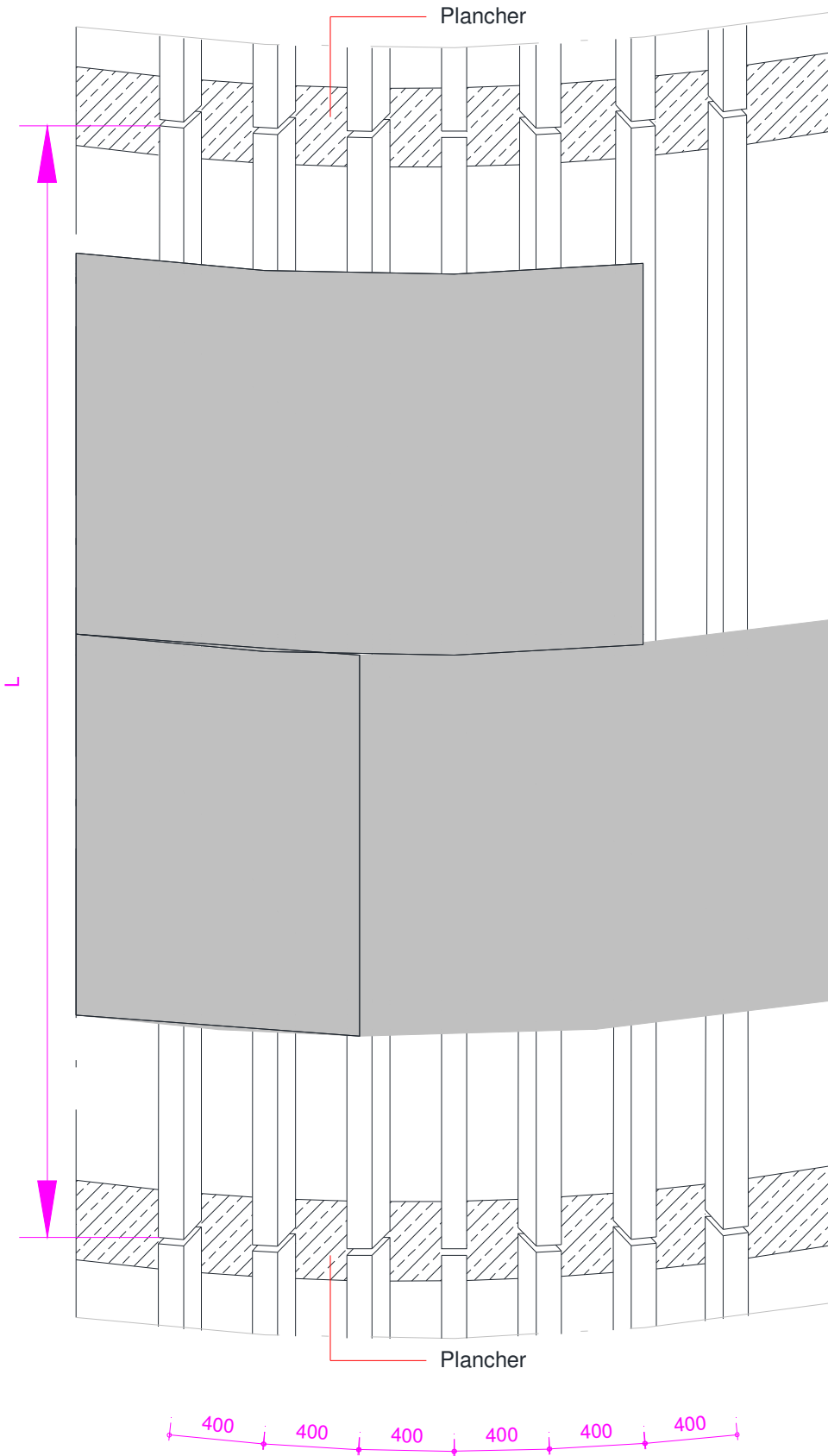


Figure 42 – Pose cintrée – Rayon > 8m – Détail ossature

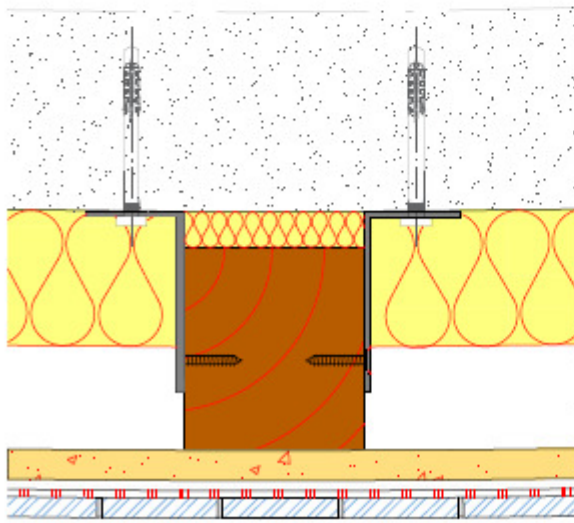
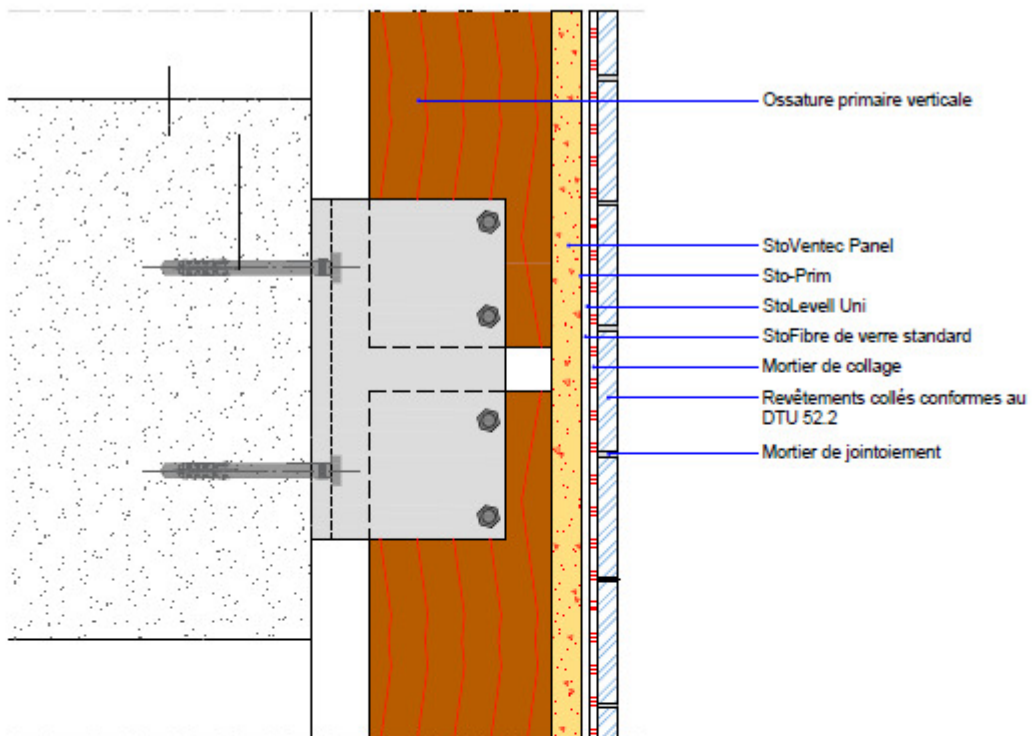


Figure 43 – Pose cintrée – Rayon < 8m – Élévation

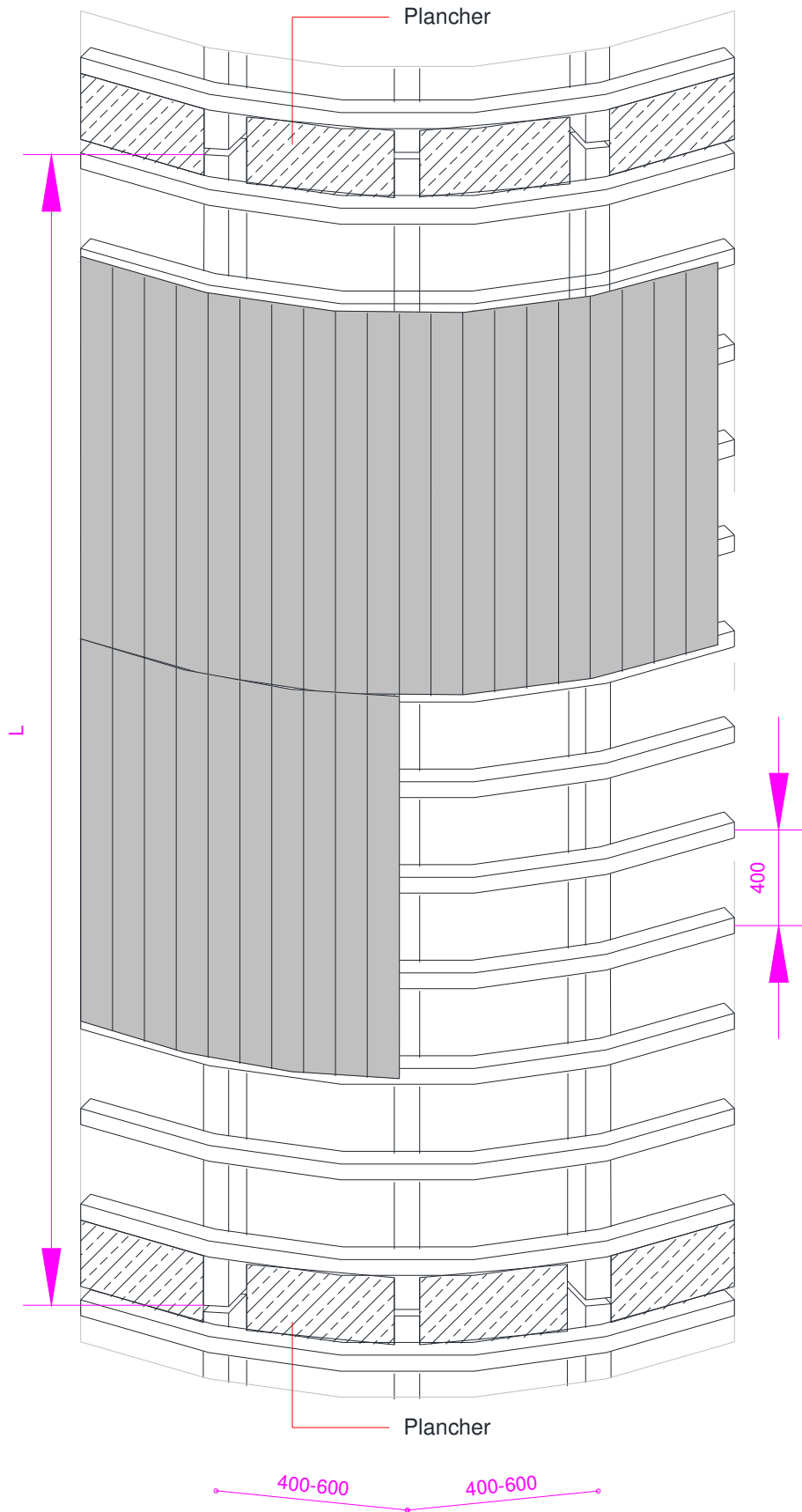


Figure 44 – Pose cintrée – Rayon < 8m – Détail ossature

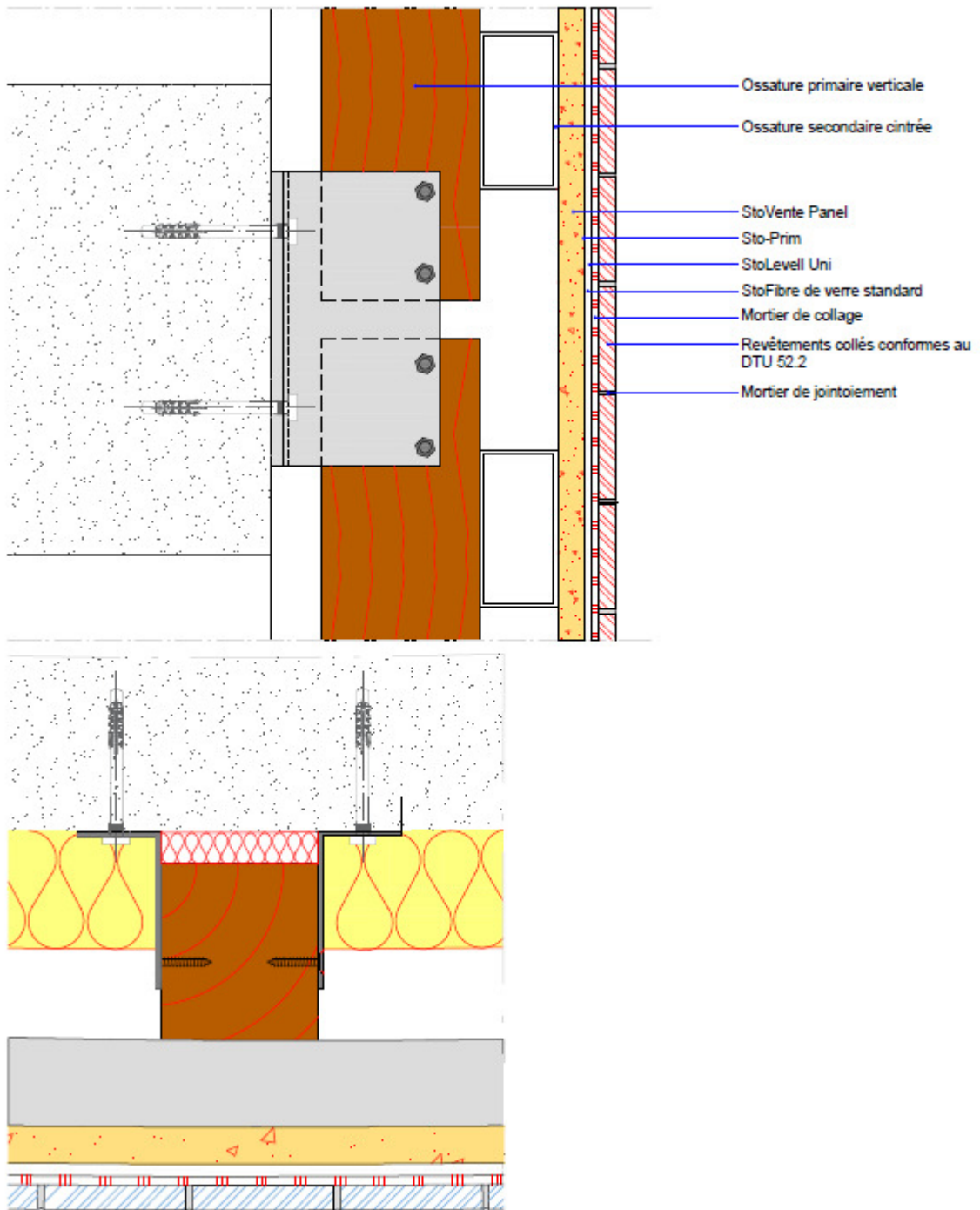


Figure 45 – Pose cintrée – Rayon < 8m – Rainurage des plaques

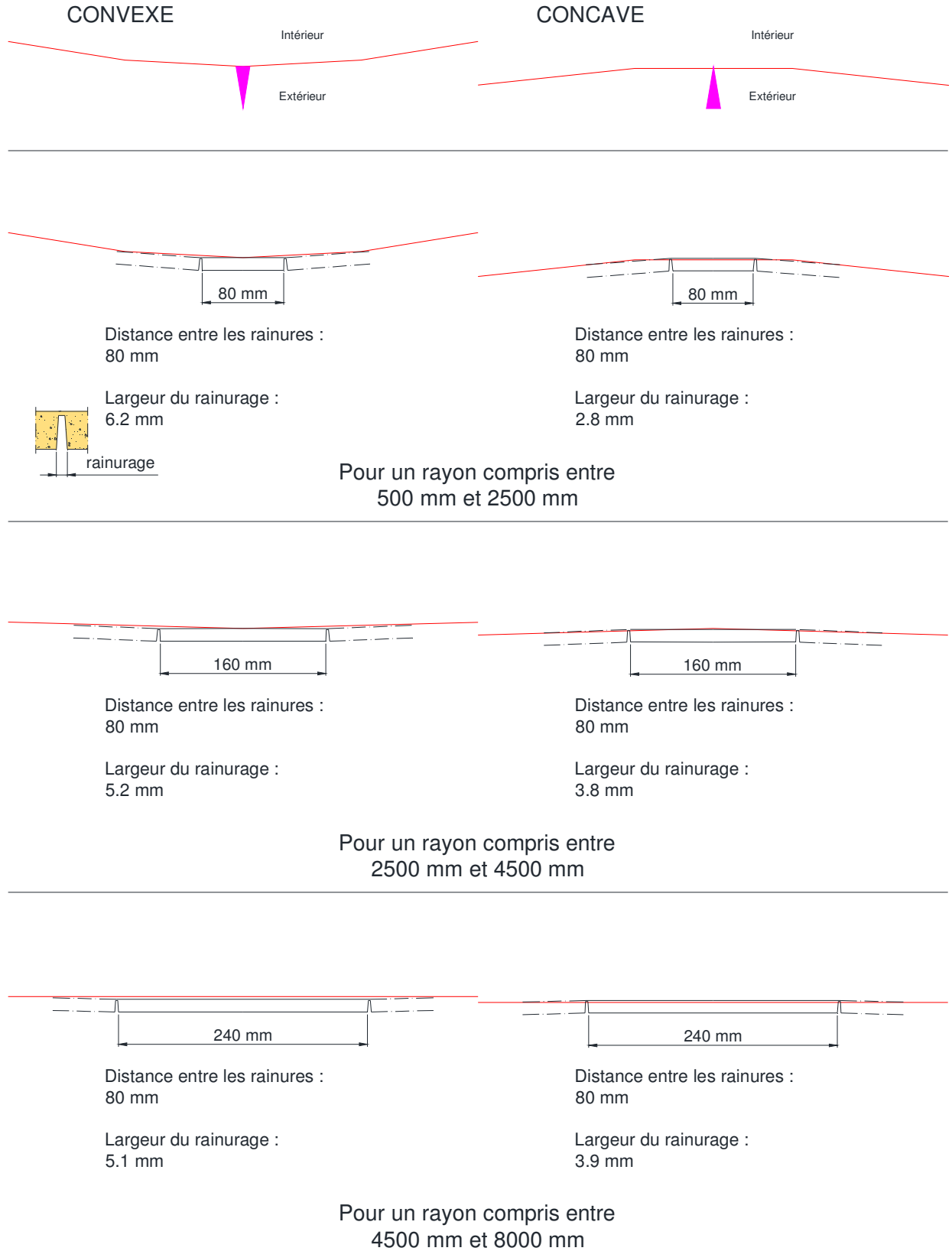
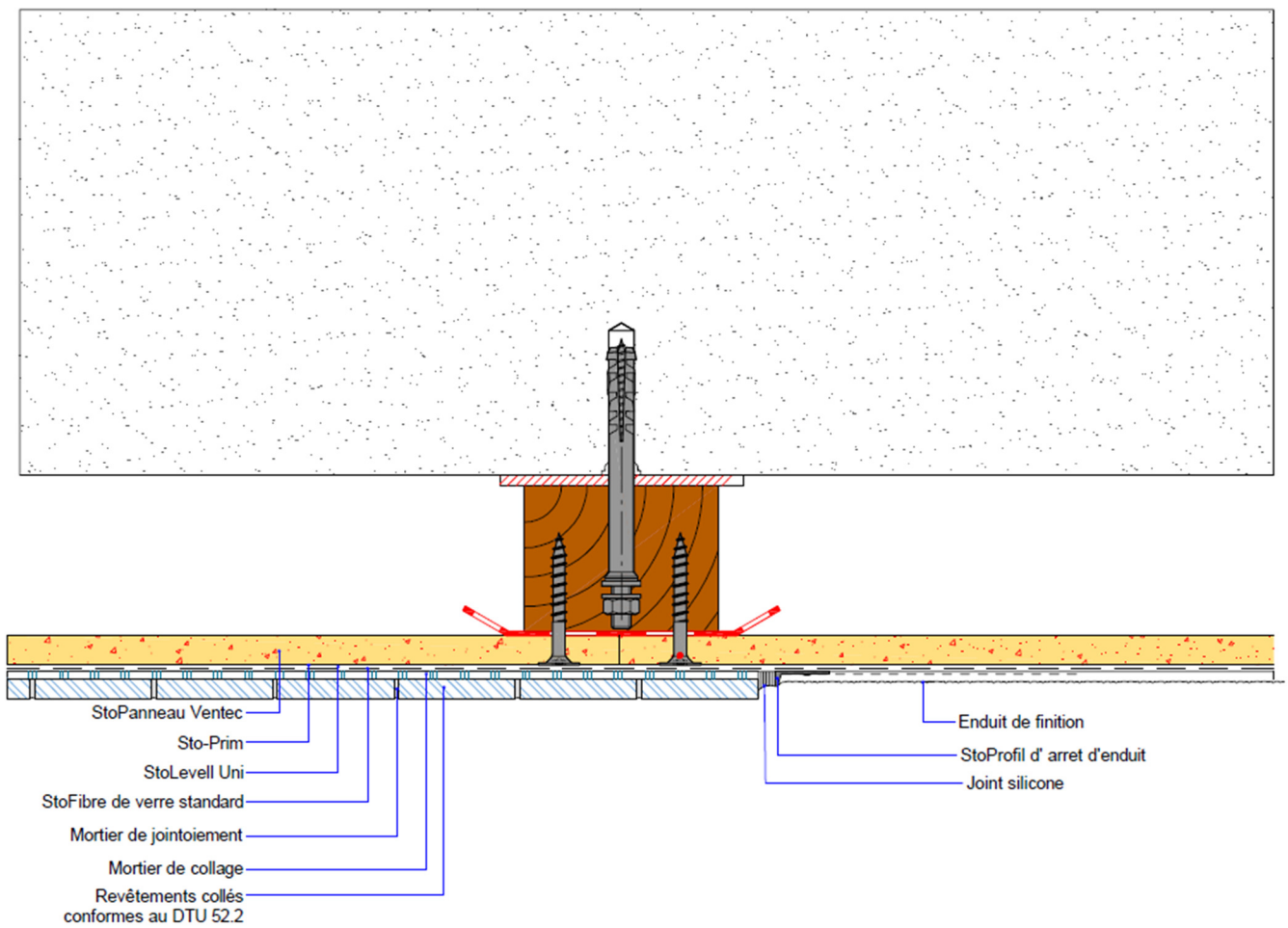


Figure 46 – Traitement de la jonction entre système d'enduit et parement collé sur plaque courante



Annexe A

2.15. Pose du procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés sur ossature bois en zones sismiques

2.15.1. Domaine d'emploi

Le procédé Stoventec SCM revêtements collés peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2			X	X
3		X ^❶	X	X
4		X ^❶	X	X
	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
X	Pose autorisée sur parois planes, verticales en béton, selon les dispositions décrites dans cette Annexe			
❶	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définies au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

2.15.2. Assistance technique

La Société Sto SAS ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle Sto SAS apporte, sur demande, son assistance technique.

2.15.3. Prescriptions

2.15.3.1. Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocode 8-P1.

2.15.3.2. Chevilles de fixation au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ETE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 et A2.

Exemple de cheville répondant aux sollicitations répondant aux tableaux A1 et A2 :

Chevilles FM753 CRACK en M10 ou M12 de la Société Friulsider.

Pour les configurations non envisagées dans ces tableaux, les sollicitations peuvent être calculées selon le *Cahier du CSTB 3725* dans la limite du domaine d'emploi accepté.

2.15.3.3. Fixation des chevrons au support béton par pattes-équerres

Les pattes-équerres de fixations sont conformes au *Cahier du CSTB 3194_V2* et renforcé par les prescriptions ci-après :

- Entraxe des pattes-équerres 1 m maximum.
- Pattes-équerres en acier galvanisé Z 275 épaisseur 25/10^{ème} mm et de longueur 100 mm à 220 mm, Référence ISOLCO 3000 ETANCO.
- Pose des pattes-équerres en quinconce avec un espacement maximum de 1 m.

2.15.3.4. Fixation directe des chevrons au support (cf. fig. 12, 13, 14 et 22)

Les chevrons bois sont fixés directement sur le support et doivent être rendus coplanaires avec un écart admissible de 2 mm entre chevrons adjacents par l'emploi de cales complémentaires de dimensions 100 x 100 mm en contreplaqué certifié NF Extérieur CTB-X d'épaisseur maximale 10 mm enfilées sur la cheville et disposées entre chevron et support.

Les chevilles de fixation doivent résister à des sollicitations sismique données au tableau A3.

2.15.3.5. Ossature Bois

L'ossature bois est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316_V3*, renforcées par celles ci-après :

Les chevrons sont fractionnés au droit de chaque plancher de l'ouvrage.

- Les chevrons sont fractionnés à chaque plancher de l'ouvrage et un joint de 10 mm est ménagé entre les chevrons successifs.
- L'entraxe des chevrons est limité à 600 mm.
- La section des chevrons est de (l x p) 50 x 60 mm minimum en chevrons intermédiaires et 80 x 60 mm minimum pour les chevrons en jonction de panneaux.
- La longueur des chevrons est limitée à une hauteur d'étage (3 m maximum).
- Les chevrons sont fixés sur les pattes-équerres par un tire-fond en acier shérardisé TH 13/SHER - 7 x 50 ETANCO renforcé par deux vis de verrouillage en inox A2 VBU-TF 5 x 40 mm ETANCO.

2.15.3.6. Eléments de bardage

Les panneaux et revêtements et leur mise en œuvre sont conformes au Dossier Technique. Le pontage des ossatures par les panneaux est exclu, la distance verticale entre deux fixations de panneaux étant limitée à 117 mm.

Masse surfacique maximale des parements collés : 29 kg/m².

2.15.3.7. Résultats Expérimentaux

- Essais de comportement vis-à-vis des actions sismiques Rapport d'essais CSTB n° EEM 12-26036851/A de mars 2012.
- Note de calcul sur les chevilles : StoVentec R – CS 06 – 07 – 11.

Tableaux de l'Annexe A

**Tableau A1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques
Chevron de longueur 3,00 m maintenu par 4 pattes-équerres de longueur 100 mm et d'entraxe 1 m posées en quinconce - Chevrons 50 x 60 mm et 80 x 60 mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV
Sollicitation traction (N)	2		3065	3624
	3	3065	3624	4184
	4	3803	4312	4821
Sollicitation cisaillement (V)	2		782	863
	3	782	863	945
	4	859	933	1007

**Tableau A2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à la cheville métallique
Chevron de longueur 3,00 m maintenu par 4 pattes-équerres de longueur 220 mm et d'entraxe 1 m posées en quinconce - Chevrons 50 x 60 mm et 80 x 60 mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV
Sollicitation traction (N)	2		8701	10290
	3	8701	10290	11878
	4	10798	12243	13687
Sollicitation cisaillement (V)	2		788	870
	3	788	870	952
	4	865	940	1014

 **Domaine sans exigence parasismique**

**Tableau A3 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à une cheville pour pose directe sur le support béton
Chevron de longueur 3,00 m fixés directement au support - Chevrons 50 x 60 mm et 80 x 60 mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et l'Eurocode 8-P1**

	Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV
Sollicitation traction (N)	2		117	146
	3	117	146	175
	4	133	159	186
Sollicitation cisaillement (V)	2		310	339
	3	310	339	369
	4	308	335	361

 **Domaine sans exigence parasismique**

Figures de l'Annexe A

Figure A1 – Détail de fractionnement de l'ossature à chaque plancher – Pose avec pattes-équerres

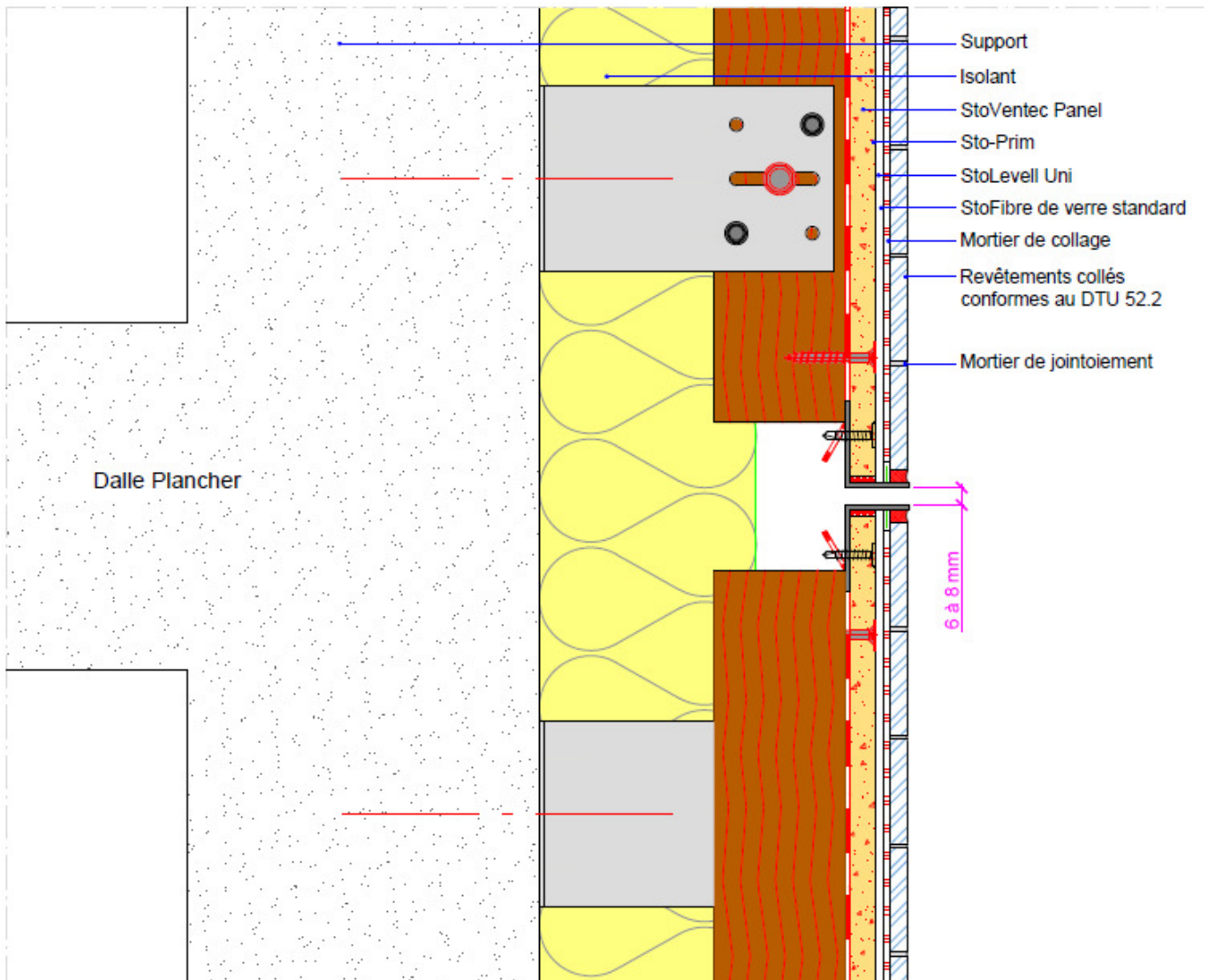
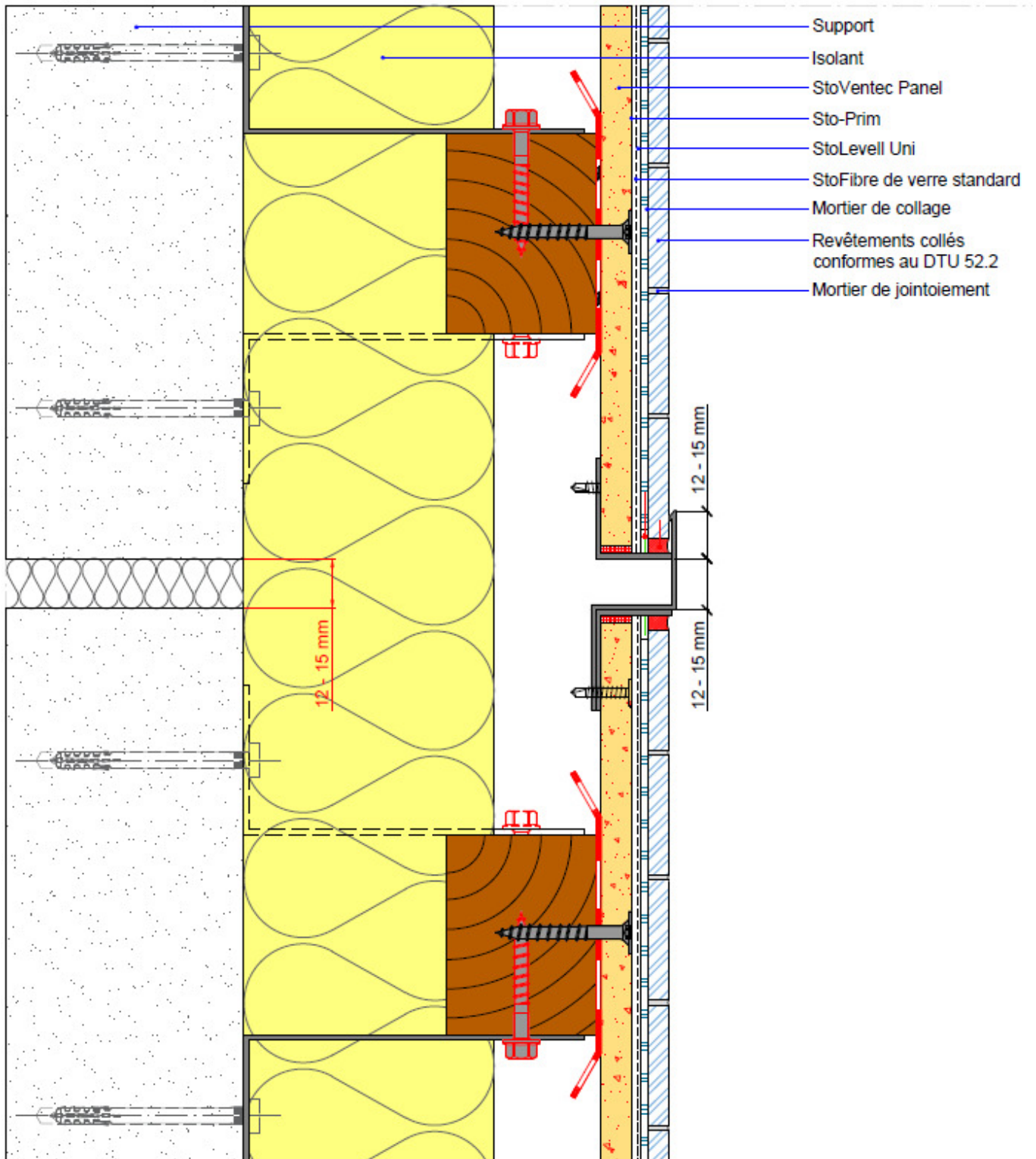


Figure A2 - Détail de joint de dilatation de 12 à 15 cm



Annexe B

2.16. Pose du procédé StoVentec S.C.M. revêtements collés sur ossature aluminium en zones sismiques

2.16.1. Domaine d'emploi

Le procédé Stoventec S.C.M. revêtements collés peut être mis en œuvre sur des parois planes verticales, en zones et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1				
2			X	X
3		X ^❶	X	X
4		X ^❶	X	X
	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté,			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton selon les dispositions décrites dans cette Annexe,			
❶	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définies au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021.			

2.16.2. Assistance technique

La Société Sto SAS ne pose pas elle-même.

La pose est réalisée par une entreprise spécialisée dans l'isolation extérieure à laquelle Sto SAS apporte, sur demande, son assistance technique.

2.16.3. Prescriptions

2.16.3.1. Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en béton banché conforme au DTU 23.1 et à l'Eurocode 8-P1.

2.16.3.2. Chevilles de fixations au support béton

La fixation au gros-œuvre béton est réalisée par des chevilles métalliques portant le marquage CE sur la base d'un ETE selon ETAG 001 - Parties 2 à 5 (admis comme DEE) avec catégorie de performance C1 évaluée selon l'Annexe E pour toutes les zones de sismicité et toutes les catégories d'importance de bâtiments nécessitant une justification particulière.

Les chevilles en acier zingué peuvent convenir, lorsqu'elles sont protégées par un isolant, pour les emplois en atmosphères extérieures protégées rurales non polluées, urbaines et industrielles normales ou sévères.

Pour les autres atmosphères, les chevilles en acier inoxydable A4 doivent être utilisées.

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données aux tableaux A1 et A2.

Exemple de cheville répondant aux sollicitations répondant aux tableaux A1 et A2 :

Chevilles FM753 CRACK en M10 ou M12 de la Société Friulsider.

Pour les configurations non envisagées dans ces tableaux, les sollicitations peuvent être calculées selon le *Cahier du CSTB 3725*, dans la limite du domaine d'emploi accepté.

2.16.3.3. Fixation des montants au support béton par pattes-équerres

Les pattes-équerres sont conformes au *Cahier du CSTB 3194_V2*, renforcées par les prescriptions ci-après :

- Patte-équerre en acier inox StoVerotec d'épaisseur 25/10^{ème} mm
- Dimensions :
 - FP = Hauteur 134 mm x Longueur 100 à 220 mm
 - GP = Hauteur 89 mm x Longueur 100 à 220 mm
- Pose des pattes-équerres en quinconce avec un espacement maximum de 1 m.

2.16.3.4. Ossature aluminium

L'ossature aluminium de conception librement dilatable est conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V2*, renforcées par celles-ci-après :

- Ossature en aluminium StoVerotec type T 90 x 52 mm et cornière 50 x 40 mm épaisseur 25/10^{ème} mm,
- Fixations des ossatures sur les pattes-équerres par au minimum deux vis auto-perceuses inox A2 type StoVerotec 5,5 x 19 mm,
- La longueur des ossatures est limitée à une hauteur d'étage (3 m maximum),
- Les montants sont fractionnés à chaque plancher de l'ouvrage et un joint de 10 mm est ménagé entre les montants successifs,
- L'ossature sera de conception librement dilatable,
- L'entraxe des ossatures est limité à 600 mm,
- L'entraxe des pattes-équerres est limité à 1 m.

2.16.3.5. Eléments de bardage

Les panneaux et revêtements et leur mise en œuvre sont conformes au Dossier Technique. Le pontage des ossatures par les panneaux est exclu, la distance verticale entre deux fixations de panneaux étant limitée à 117 mm.

Masse surfacique maximale des parements collés : 29 kg/m².

Tableaux de l'Annexe B

Tableau B1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à la cheville métallique
Montant de longueur 3,00 m maintenu par 4 pattes-équerres de longueur 100 mm et d'entraxe 1 m posées en quinconce

Ossature Aluminium T 90 x 52 mm et L 40 x 50 mm épaisseur 25/10^{ème} mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et l'Eurocode 8-P1

	Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV
Sollicitation traction (N)	2		3253	3592
	3	3253	3592	3931
	4	3573	3881	4189
Sollicitation cisaillement (V)	2		2771	3060
	3	2771	3060	3348
	4	3044	3306	3569

Tableau B2 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées à la cheville métallique
Montant de longueur 3,00 m maintenu par 4 pattes-équerres de longueur 220 mm et d'entraxe 1 m posées en quinconce

Ossature Aluminium T 90 x 52 mm et L 40 x 50 mm épaisseur 25/10^{ème} mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et l'Eurocode 8-P1

	Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV
Sollicitation traction (N)	2		8778	9691
	3	8778	9691	10605
	4	9641	10472	11302
Sollicitation cisaillement (V)	2		2804	3096
	3	2804	3096	3388
	4	3080	3345	3611

Domaine sans exigence parasismique

Figures de l'Annexe B

Figure B1 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher sur béton – Ossature aluminium

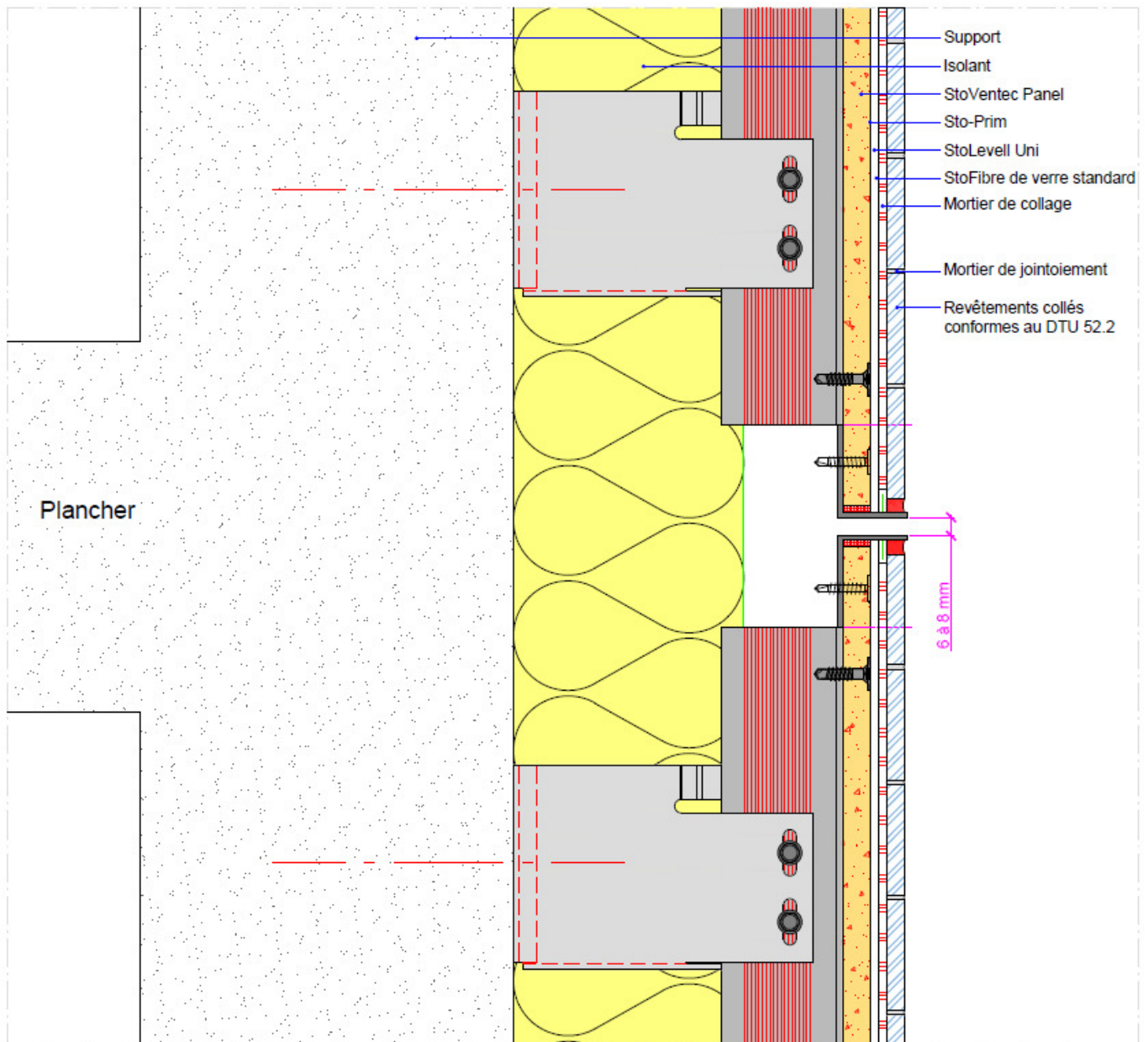


Figure B2 – Détail joint de dilatation de 12 à 15 cm