

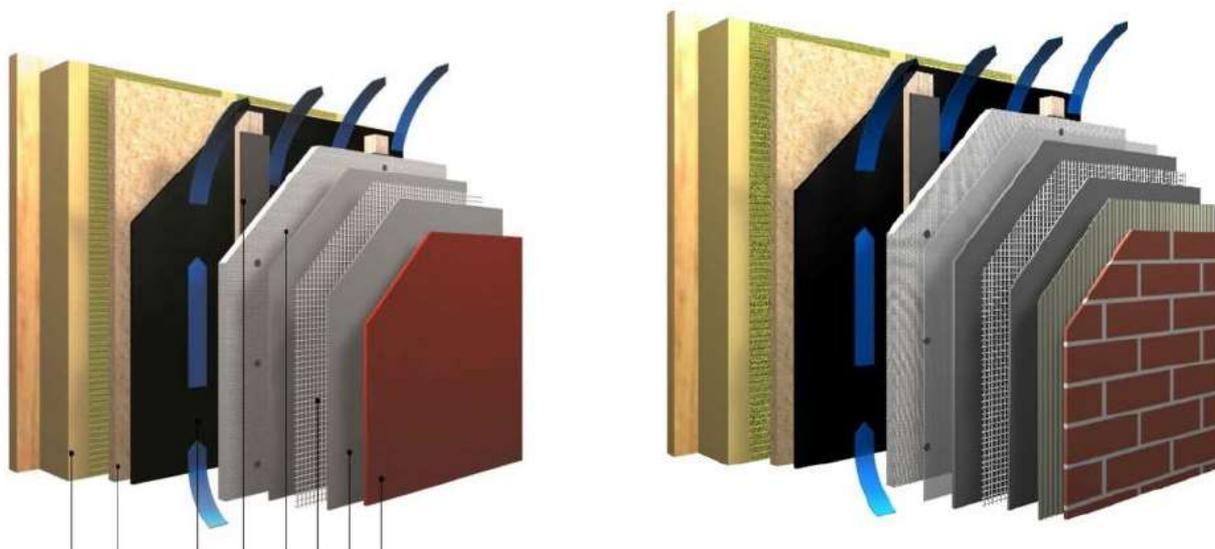
APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION

Numéro de référence CSTB : 3114_V2

Cette version annule et remplace la version 3114_V1

ATEX de cas a

Validité du 04/04/2023 au 30/10/2026



Copyright : Sociétés BOUYGUES Immobilier et STO

L'Appréciation Technique d'expérimentation (ATEX) est une simple opinion technique à dire d'experts, formulée en l'état des connaissances, sur la base d'un dossier technique produit par le demandeur (*extrait de l'art. 24*).

A LA DEMANDE DE :

BOUYGUES Immobilier
1 quai Armand Lalande
Hangar G2 – CS 80094
33 070 BORDEAUX Cedex

STO
224 Rue Michel Carré CS
40 045 BEZONS Cedex

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3114_V2

Note Liminaire : Cette Appréciation porte essentiellement sur la mise en œuvre des procédés de bardage STOVENTEC SCM et STOVENTEC R ENDUIT sous Avis Technique sur une façade à ossature bois (FOB) conforme à la norme NF DTU 31.4.

La version V2 concerne des corrections qui ont été apportées dans le texte. Selon l'avis du Comité d'Experts en date du 04/04/2023, le demandeur ayant été entendu, la demande d'ATEX ci-dessous définie :

- demandeurs : Sociétés BOUYGUES Immobilier et STO
- technique objet de l'expérimentation :
 - mise en œuvre du bardage STOVENTEC SCM sur une façade à ossature bois conforme à la norme NF DTU 31.4 ;
 - mise en œuvre du bardage STOVENTEC R ENDUIT sur une façade à ossature bois conforme à la norme NF DTU 31.4 ;

Cette technique est définie dans le dossier enregistré au CSTB sous le numéro ATEX 3114_V2 et résumée dans la fiche sommaire d'identification ci-annexée ;

donne lieu à une :

APPRECIATION TECHNIQUE FAVORABLE A L'EXPERIMENTATION

Remarque importante : Le caractère favorable de cette appréciation ne vaut que pour une durée limitée au **30/10/2026**, et est subordonné à la mise en application de l'ensemble des attendus formulés au §4.

Cette Appréciation, QUI N'A PAS VALEUR D'AVIS TECHNIQUE au sens de l'Arrêté du 21 mars 2012, découle des considérations suivantes :

1°) Sécurité

1.1 – Stabilité des ouvrages

Les panneaux de façade à ossature bois ne participent pas à la stabilité du bâtiment, laquelle incombe à la structure porteuse de l'ouvrage.

La stabilité propre des procédés de bardage STOVENTEC sous charges climatiques des zones de vent 1 à 3 et sous poids propre est correctement assurée dans le domaine d'emploi défini au dossier technique jusqu'à une pression de vent de 2900 Pa ELS.

1.2 – Sécurité des intervenants

- *Sécurité des ouvriers* : la mise en œuvre des éléments de façade fait appel à des méthodes usuelles d'approvisionnement des matériaux et d'équipement des ouvriers pour des travaux nécessitant des interventions en hauteur.
- *Sécurité des usagers* : La sécurité vis-à-vis des chutes de personnes est correctement assurée en partie courante de façade à ossature bois, et doit être justifiée expérimentalement au niveau des menuiseries dans le cas où celles-ci assurent la fonction garde-corps.

1.3 – Sécurité en cas d'incendie

Les Appréciations de Laboratoire permettent de satisfaire aux exigences de l'Instruction Technique n° 249 version 2010 relative aux façades, ainsi qu'aux exigences fixées par le Code de la Construction et de l'Habitation.

En l'état, comme pour toutes les Appréciations de Laboratoire présentant des dispositions de bavettes non débordantes (absence de ventilation) et barrières intumescents, le comité estime qu'il y a une remise en cause de la stabilité de l'ouvrage bardage.

1.4 - Sécurité en cas de séisme

Les procédés de bardage STOVENTEC peuvent être mis en œuvre en zones sismiques en respectant l'Annexe A du Dossier Technique.

2°) Faisabilité

2.1 – Production

Les unités de fabrication des procédés de bardage ventilé STOVENTEC font l'objet d'un suivi annuel dans le cadre de leur Avis Technique respectif.

Le présent document comporte 44 pages dont deux annexes ; il ne peut en être fait état qu'in extenso.

Appréciation Technique d'Expérimentation n° 3114_V2

2.2 – Mise en œuvre

La faisabilité des dispositions prévues dans le dossier technique est réelle, mais nécessite un soin particulier. Les contrôles d'exécution proposés dans les plans d'assurance qualité, le respect des dispositions de mise en œuvre permettent de compter sur une constance de qualité de mise en œuvre satisfaisante.

2.3 – Assistance technique

L'assistance technique est assurée conformément aux Avis Techniques des procédés de bardage.

3°) Risques de désordres

Les risques de désordres dus à un endommagement du bardage sont exclus, du fait que les éléments ne peuvent pas être mis en œuvre en atelier et que l'ossature support de bardage et le panneau de bardage ne peuvent pas ponter une jonction de panneaux de façade.

Le pontage des jonctions entre montants d'ossature support de bardage successifs non éclissés de manière rigide est exclu. Le pontage par le bardage et de son ossature, de deux modules de FOB superposés est exclu.

4°) Attendus

Les attendus sont les suivants :

- Fournir les plans d'exécution et de détails ;
- Fournir les plans de calepinage des panneaux de façade à ossature bois ;
- Fournir la note d'hypothèse et la note de calcul des façades sous sollicitations climatiques, poids propre et d'exploitation ;
- Fournir les notes de calcul des systèmes de fixations ;
- Justifier la compatibilité des déformations entre les panneaux de façade et l'ossature béton support ;
- Fournir les rapports d'essais de la sécurité aux chutes des personnes (M50/900Joules) dans le cas où la menuiserie assure la fonction de garde-corps ;
- Fournir le manuel qualité précisant l'ensemble des contrôles et des procédures assurant une parfaite mise en œuvre.

5°) Rappel

Le demandeur devra communiquer au CSTB, au plus tard au début des travaux, une fiche d'identité de chaque chantier réalisé, précisant l'adresse du chantier, le nom des intervenants concernés, les contrôles spécifiques à réaliser et les caractéristiques principales à la réalisation.

En conclusion et sous réserve de la mise en application des attendus ci-dessus, le Comité d'Experts considère que :

- La sécurité est assurée,
- La faisabilité est réelle,
- Les désordres sont limités.

Fait à Champs sur Marne.
Le Président du Comité d'Experts,

Stéphane HAMEURY

ANNEXE 1

FICHE SOMMAIRE D'IDENTIFICATION (1)

Demandeurs : Société BOUYGUES Immobilier
1 Quai Armand Lalande
Hangar G2 – CS 80094
33 070 BORDEAUX

Société STO
224 Rue Michel Carré CS
40 045 BEZONS CEDEX

Définition de la technique objet de l'expérimentation :

Mise en œuvre des procédés de bardage ventilé STOVENEC SCM et STOVENEC R ENDUIT sous Avis Technique sur une façade à ossature bois conforme à la norme NF DTU 31.4.

Le domaine d'application de l'ATEX couvre :

- Bâtiment neuf dont la hauteur totale de façade est de 34 mètres.
- Bâtiment d'habitation, de bureaux et établissement recevant du public (ERP) ;
- Zone de vent : pression maximale appliquée sur les façades : 2900 Pa en zone de vent 1 à 3 (condition d'exposition, de rugosité et les hauteurs de bâtiment sont celle pour lesquelles la pression de vent n'est pas atteinte) ;
- Zone de sismicité conformément à l'Annexe A du Dossier Technique ;
- La mise en œuvre sur les procédés de façade à ossature bois respectant les prescriptions de la norme NF DTU 31.4.

(1) La description complète de la technique est donnée dans le dossier déposé au CSTB par le demandeur et enregistré sous le numéro ATEEx 3114_V2 et dans le cahier des charges de conception et de mise en œuvre technique (cf. annexe 2) que le fabricant est tenu de communiquer aux utilisateurs du procédé.

ANNEXE 2

CAHIER DES CHARGES DE CONCEPTION ET DE MISE EN OEUVRE

Ce document comporte 39 pages.

STOVENEC SCM sur FOB

STOVENEC R ENDUIT sur FOB

***Procédé de bardages STOVENEC SCM et STOVENEC R
ENDUIT sur FOB conforme à la norme NF DTU 31.4***

« Dossier technique établi par le demandeur »

Version tenant compte des remarques formulées par le comité d'Experts

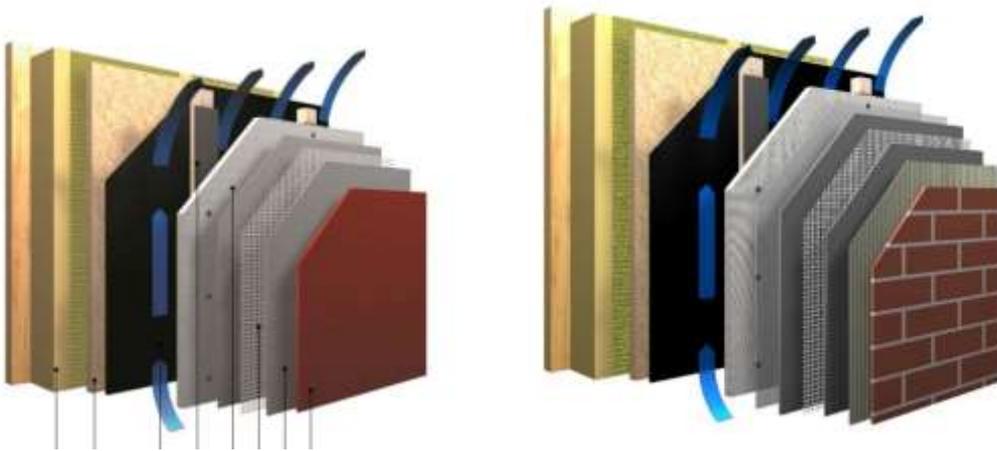
Datée du 25/10/2023

A été enregistré au CSTB sous le n° d'ATEX 3114_V2.

MAITRE D'OUVRAGE
BOUYGUES IMMOBILIER
1 QUAI ARMAND LALANDE
HANGAR G2 – CS 80094
33070 BORDEAUX CEDEX

**BARDAGES STOVENTEC SCM ET STOVENTEC R ENDUIT
SUR FOB CONFORME AU DTU 31.4**

APPRECIATION TECHNIQUE D'EXPERIMENTATION
ATEx de cas a



**Bureau d'études bois et
enveloppe du bâtiment**



INSITU-A
99, rue Pierre Sépard
92320 CHATILLON
Tél : 09.81.92.21.12

Fournisseur



STO
224 Rue Michel Carré CS
40045 BEZONS CEDEX
Tél : 01.34.34.57.00

ATEx de cas a n° 3114 – comité du 04 avril 2023

TABLE DES MATIERES

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | GENERAL | 3 |
| 1.1 | INTERVENANTS | 3 |
| 1.2 | DESCRIPTION DU PROCEDE VISE..... | 3 |
| 1.3 | DOMAINE D'EMPLOI..... | 4 |
| 2 | ELEMENTS ET MATERIAUX..... | 6 |
| 2.1 | ÉLÉMENTS CONSTITUANT LES PANNEAUX STOVENTEC | 6 |
| 2.2 | ETANCHEITE FOB / BARDAGE | 6 |
| 2.2.1 | Panneau de FOB et éléments le constituant..... | 6 |
| 2.2.2 | Menuiseries extérieures | 6 |
| 2.2.3 | Précadre | 6 |
| 3 | FABRICATION | 7 |
| 4 | CONTROLE DE FABRICATION..... | 7 |
| 5 | FOURNITURE ET ASSISTANCE TECHNIQUE..... | 7 |
| 6 | DIMENSIONNEMENT..... | 7 |
| 6.1 | StoVentec SCM / StoVentec R Enduits..... | 7 |
| 6.1.1 | Fixations des plaques Sto | 8 |
| 6.1.2 | Fixations des chevrons support des plaques StoVentec | 8 |
| 6.1.3 | Chevrons | 10 |
| 6.2 | FOB (NF DTU 31.4) | 10 |
| 7 | CONTROLE ET MISE EN ŒUVRE | 11 |
| 7.1.1 | PAQ et pas à pas de mise en œuvre..... | 11 |
| 7.1.2 | Autocontrôles et tolérances..... | 11 |
| 8 | ENTRETIEN ET REPARATION..... | 12 |
| 9 | RESULTATS EXPERIMENTAUX OU ETUDES | 12 |
| 10 | ANNEXE A : POSE DES PROCEDES STOVENTEC R ENDUITS ET STOVENTEC SCM SUR FOB EN ZONES SISMIQUES | 13 |
| 10.1 | DOMAINE D'EMPLOI..... | 13 |
| 10.2 | ASSISTANCE TECHNIQUE | 13 |
| 10.3 | PRESCRIPTIONS | 13 |
| 10.3.1 | Support..... | 13 |
| 10.3.2 | Fixation directe des chevrons au support FOB conformément au DTU 31.4..... | 13 |
| 10.3.3 | Ossature bois | 14 |
| 10.3.4 | Éléments de bardage | 14 |
| 10.3.5 | Résultats Expérimentaux | 14 |
| 11 | ANNEXE B : CARNET DE DETAILS..... | 15 |
| 11.1 | STOVENTEC SCM..... | 16 |
| 11.2 | STOVENTEC R ENDUITS..... | 27 |
| 12 | ANNEXE C : FICHE TECHNIQUE POINTES TORSADEES | 39 |



1 GENERAL

1.1 INTERVENANTS

Demandeurs :

Bouygues Immobilier
1 quai Armand Lalande
Hangar G2 – CS 80094
33070 Bordeaux Cedex

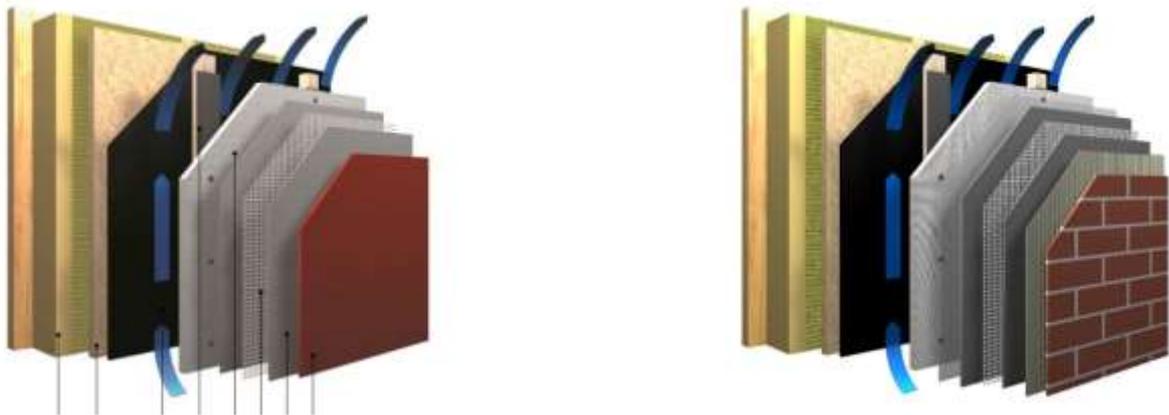
Et

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

1.2 DESCRIPTION DU PROCEDE VISE

Le procédé visé dans ce dossier d'ATEX concerne la mise en œuvre de bardage STOVENTEC SCM et STOVENTEC R ENDUIT sous Avis Technique sur une façade à ossature bois conforme au DTU 31.4 sur les projets dont le Maître d'Ouvrage est BOUYGUES IMMOBILIER.

Illustration des 2 systèmes (à gauche : STOVENTEC R ENDUIT et à droite STOVENTEC SCM)



Les avis techniques existants des bardages mis en œuvre sont :

- Avis Technique 2.2/22-1835_V2 « StoVentec S.C.M. revêtements collés sur support Bois »
- Avis Technique 2.2/22-1840_V1 « StoVentec R Enduits Bois »

1.3 DOMAINE D'EMPLOI

Le domaine d'emploi de la présente ATEx couvre une mise en œuvre du bardage rapporté STOVENTEC SCM et STOVENTEC R ENDUIT sous Avis Technique **sur façades à ossature bois (FOB)** conformes au NF DTU 31.4 relatif aux « façades à ossature bois ».

Les bâtiments visés dans le domaine d'emploi du bardage rapporté STOVENTEC R ENDUITS sont des bâtiments neufs de hauteur de plancher bas du dernier niveau à 28 m, de type bâtiments d'habitation, établissements recevant du public, bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail, soit **34 m** hauteur totale (duplex en dernier niveau).

Les bâtiments visés dans le domaine d'emploi du bardage rapporté STOVENTEC SCM sont des bâtiments neufs de hauteur de façades limitée à **28 m** en respectant les limitations du tableau 2 du DTU 52.2 P1-1-2, de type bâtiments d'habitation, établissements recevant du public, bâtiments de bureaux ou industriels régis par le Code du travail.

Les procédés de bardages rapportés STOVENTEC SCM et STOVENTEC R ENDUIT peuvent être mis en œuvre en zone de sismicité et bâtiment définis et décrit selon les dispositions particulières, en Annexe A.

Les conditions d'exposition, de rugosités de terrain et les hauteurs couvertes (restant inférieures ou égales aux hauteurs maximales spécifiées dans les alinéas 2 et 3 du présent chapitre) sont celles pour lesquelles la pression de vent normal est inférieure ou égale à :

- 2900 Pa avec entraxe d'ossature 600mm et entraxe verticale entre fixation de 110mm selon les Règles NV65 modifiées ;
- Et aux limites des dépressions de vent admissibles par les systèmes de revêtements extérieurs définis dans l'Avis Technique correspondant, pour des entraxes d'ossature et de fixation différents selon les Règles NV 65 modifiées sous vent normal.

Les tableaux ci-dessous déterminent en fonction de la disposition des panneaux et de leurs entraxes de fixations les valeurs de dépressions maximales admissibles sous vent normal en Pa selon les Règles NV 65 modifiées.

Tableau des valeurs admissibles sous vent normal, selon les règles NV 65 modifiées, de dépression en Pa, pour la fixation des plaques par vissage

| | Entraxe ossature verticale | | | | | |
|--|----------------------------|------|------|--------|------|------|
| | 645 mm | | | 400 mm | | |
| Entraxe vertical des fixations (mm) | 117 | 175 | 234 | 117 | 175 | 234 |
| Dépression de vent (Pa) | 1529 | 1373 | 1027 | 2900 | 2341 | 1751 |

Tableau des valeurs admissibles sous vent normal, selon les règles NV 65 modifiées, de dépression en Pa, pour la fixation des plaques par agrafage

| | Entraxe ossature verticale | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------|
| | 645 mm | |
| Entraxe vertical des fixations | 60 mm | 100 mm |
| Pression de vent (Pa) | 1730 | 1100 |



Le domaine d'emploi du procédé de bardage rapporté STOVENTEC SCM et STOVENTEC R ENDUIT pour la présente ATEEx vise, en France métropolitaine, le domaine d'emploi visé dans le référentiel des parois support FOB, complété par les conditions suivantes :

- Les zones de vent sont limitées de 1 à 4.
- Les catégories de terrain (selon l'Annexe nationale de l'Eurocode 2) visées sont : 0, II, IIIa, IIIb et IV
- Hors climat de montagne (défini par une altitude $\geq 900\text{m}$).
- Les parois support sont planes et verticales.
- Les parois support en bois visées sont des Façades à Ossature non Porteuses (FOB conformes au NF DTU 31.4).
- Les panneaux de FOB doivent systématiquement fonctionner indépendamment les uns des autres :
 - Entre deux niveaux successifs, à l'exception des façades filantes en acrotère pour lesquelles il est admis de faire monter la FOB en acrotère.
 - Entre deux panneaux juxtaposés.

La pose en zone sismique est admise selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.

La présente ATEEx ne vise que le bardage rapporté, les interfaces et recouvrement entre bardage et précadre.



2 ELEMENTS ET MATERIAUX

2.1 ÉLÉMENTS CONSTITUANT LES PANNEAUX STOVENTEC

Les éléments constituant le système StoVentec SCM et StoVentec R Enduits sont identiques à ceux décrits dans les avis techniques existants sur COB.

Tableau des caractéristiques des panneaux StoPanneau Ventec

| 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 Épaisseur 12 ± 0,3 mm |
| Poids | 500 kg/m ³ +/- 6kg/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 |

2.2 ETANCHEITE FOB / BARDAGE

2.2.1 Panneau de FOB et éléments le constituant

La façade ossature bois est conforme à la norme NF DTU 31.4 relatif aux « Façades à ossature bois » (FOB), avec une déformée maximale de L/500 limitée à 10mm, L étant la largeur de la FOB en fixation isostatique ou entre deux points de fixation en hyperstatique. Les FOB sont recoupées tous les niveaux.

Tous les systèmes constructifs de FOB (façade filante et façade interrompue) décrits dans la NF DTU31.4 sont visés dans cette ATEx, sauf les FOB filantes sur 3 niveaux posés sur socle béton.

La mise en œuvre des membranes de protection à l'eau DELTA FASSADE de DOERKEN sera conforme à son Avis Technique 2.2/22-1837_V1.

2.2.2 Menuiseries extérieures

Les menuiseries extérieures intégrées doivent être conformes aux NF DTU les concernant, et respecter notamment les réglementations sur la prévention des chutes, suivant le cas, les normes NF P 01-012 et NF P 01-013, ou la norme P 08-302, les calfeutrements périphériques et les dimensions et position du rejet d'eau, avec mise en œuvre sur construction à ossature bois.

Les menuiseries bois, acier, PVC, aluminium ou mixtes sont autorisées et sont conformes à leur norme produit et font l'objet d'une certification Acotherm ou NF Fenêtre ou d'un Document Technique d'Application en cours de validité.

2.2.3 Précadre

La mise en œuvre, ses dimensions et formes du précadre sont conformes aux prescriptions des NF DTU 36.5, NF DTU 31.4 et les chapitres 5 et 12 recommandations professionnelles PACTE « réalisation des encadrements de baies et intégration des menuiseries extérieures dans les parois à ossature bois – neuf – rénovation ».

Ces prescriptions sont complétées par les suivantes :

- Les ailes du précadre recouvrent la membrane de protection à l'eau de la paroi support d'au moins 25mm horizontalement (Tableaux) et 50mm verticalement (appuis). Cf. Détails 4/8/9/10 et 14/18/19/20 (en Annexe B)
- Le précadre est un précadre monobloc soudé 4 côtés en acier 15/10°, galvanisé, thermolaqué ou non. Le type de revêtement du précadre doit être adapté à l'atmosphère extérieure. Pour cela, la norme NF P 24-351 s'applique.

Les précadres devront respecter les recouvrements donnés dans le carnet de détails en Annexe B, soit :

- 30 mm de recouvrement du panneau Ventec pour les joints horizontaux entre FOB ;
- 60 mm recouvrement du panneau Ventec en bavette d'appui de menuiserie extérieure ;
- 25 mm recouvrement du panneau Ventec en tableau de menuiserie extérieure ;
- 20 mm recouvrement du panneau Ventec en linteau de menuiserie extérieure.

Cf. Détails 4/8/9/10 et 14/18/19/20 (en Annexe B)

Le système doit constituer un bardage à joints fermés, compatible avec le niveau d'exigence Ee2 au sens du NF DTU 31.4 (mise en œuvre des garnitures d'étanchéité en périphérie de l'encadrement métallique, des bandes de dilatation et des bavettes de recouvrement, etc.).

- Le joint du bardage rapporté STOVENTEC R ENDUIT est traité par un joint de type Sto-Profil Joint E de 25mm +/- 15mm (cf. exemple en détail 205 -Joint E)
- Le joint du bardage rapporté STOVENTEC SCM réalisé par un recouvrement par profilé métallique plié. (cf. exemple en détail 103 Profil d'arrêt latéral)

3 FABRICATION

La fabrication des produits StoVentec SCM et StoVentec R Enduits posés sur FOB est identique à celle décrite des Avis Techniques respectifs sur support COB.

4 CONTROLE DE FABRICATION

Le contrôle de fabrication des produits StoVentec SCM et StoVentec R Enduits posés sur FOB est identique à celle décrite des Avis Techniques respectifs sur support COB.

5 FOURNITURE ET ASSISTANCE TECHNIQUE

La fourniture et assistance technique des produits StoVentec SCM et StoVentec R Enduits posés sur FOB sont identiques à celles décrites des Avis Techniques respectifs sur support COB.

6 DIMENSIONNEMENT

6.1 StoVentec SCM / StoVentec R Enduits

La charge au vent du site est à comparer avec les charges admissibles au vent normal selon les Règles NV65 modifiées, dans la limite de 2900 Pa au vent normal.



6.1.1 Fixations des plaques Sto

Les fixations à la structure FOB 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.

Les panneaux StoPanneaux Ventec, les fixations et les chevrons du bardage sont conformes à leur Avis techniques respectifs sur support bois.

- Fixation par STO-VIS

Les panneaux StoPanneaux Ventec sont fixés aux chevrons bois par STO-VIS pour Panneaux Ossatures Bois Ø 5,5xL42 avec un ancrage minimum de 30mm.

Vis pour ossature bois d'origine Sto et de référence Sto-Vis pour Panneaux Ossatures Bois de PK caractéristique 3350 N selon la norme NF P30 310.

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

- Ou Fixation par agrafes

La fixation par agrafes est admise uniquement pour la fixation du bardage STOVENTEC R ENDUITS dans les chevrons bois.

- o Entraxe max. des agrafes en extrémité de panneaux sur l'ossature : 100 mm
- o Entraxe max. des agrafes en milieu de panneaux sur l'ossature : 60 mm

Ci-dessous un tableau récapitulatif des mises en œuvre.

| Méthode de pose | Support FOB |
|-----------------|---|
| Sur chantier | Agrafeuse pneumatique |
| En atelier | Agrafeuse pneumatique Banc numérique |

Dans ces deux configurations, il faudra que le réglage de l'outil permette d'avoir le dos de l'agrafe à fleur de la plaque.

Les agrafes sont fixées à l'ossature avec un angle de 30° par rapport au fil du bois.

Elles sont en fil d'acier inoxydable A2 avec les caractéristiques suivantes :

- Diamètre équivalent de 1,53 mm
- Largeur de dos supérieur ou égal à 11,2mm
- Longueur de tige minimale de 40mm
- Les agrafes Haubold KG 700 conviennent pour cette application (fabrication conforme à la norme EN10088).

Toute agrafe conforme à la norme EN 10088 avec un $F_{ax,k} \geq 4.90N/mm^2$ et d'au moins 40mm de longueur et de diamètre supérieur ou égal à 5mm convient également.

6.1.2 Fixations des chevrons support des plaques StoVentec

Les chevrons supports des plaques StoVentec peuvent être fixés à l'ossature de la FOB soit par vis, soit par pointes torsadées.

La fixation des chevrons au support FOB s'effectue par pointes torsadées, vis ou tirefonds. Leur tenue mécanique sous les sollicitations dues au poids propre, au vent et au séisme, lorsque nécessaire, est à justifier.

Les fixations des chevrons supports des panneaux Ventec, 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.

Les calculs devront prendre en compte les charges statiques (poids en cisaillement) et dynamiques (vent en traction ; ou sismique en cisaillement ou traction) et poids du système. Pour les zones sismiques se référer aux alinéas qui suivent et à l'annexe A.



Détermination de l'effort sismique

La force en effort sismique est de $F = 2.75 \times m \times \gamma_1 \times S \times a_{gr} \times K_{alea}$ selon le CPT 3725, avec

$K_{alea} = 1.5$, le coefficient $\frac{R_a}{z}$ du CPT 3725 pour des pattes équerres étant non applicable ici, a été choisi égal à 1 par défaut (cas défavorable).

Avec :

- m la masse reprise par le chevron en kg ;
- γ_1 le coefficient d'importance du bâtiment défini dans l'arrêté du 22 octobre 2010 ;
- S le paramètre de sol défini dans l'arrêté du 22 octobre 2010 selon le tableau suivant :

Paramètre de sol S

| Classe de sol | S |
|---------------|-------------------------|
| | Zone de sismicité 1 à 4 |
| A | 1 |
| B | 1,35 |
| C | 1,5 |
| D | 1,6 |
| E | 1,8 |

- a_{gr} l'accélération nominale au niveau du sol en m/s^2 .
- K_{alea} : un coefficient tenant compte des aléas de répartition des charges dus à la mise en œuvre, égal à 1,5

La sollicitation en traction et au cisaillement à considérer sur leurs organes de fixations est donc représentée par l'action simultanée de la force sismique dans la direction considérée et du poids G .

G représente le poids de l'élément considéré ($G = m \times g$), appliqué selon la direction O_z .

Exemple :

L'ensemble Ventec ($6kg/m^2$) + enduit Levell Uni + trame ($6kg/m^2$) + colle ($8kg/m^2$) + briquettes et joint ($42kg/m^2$) fait environ $62kg/m^2$, auxquels s'ajoutent jusqu'à environ 20% de reprise d'eau des parements dans le cas le plus défavorable, soit $8kg$ en plus, pour un total de $70kg/m^2$.

Avec une force en effort sismique de $F = 2.75 \times m \times \gamma_1 \times S \times a_{gr} \times K_{alea} = 16.6 \times m$ dans le cas le plus défavorable en zone sismique 4, soit $8\,085N$ sur $7\,m^2$ ($=3m \times 2.40m$). (Cf. Annexe 6 du e-Cahiers du CSTB 3725)

Et avec un poids G en cisaillement de $G = m \times g \times K_{alea} = 1\,050\,N$ sur $7\,m^2$, soit $150\,N$ (négligeable).

La sollicitation à considérer sur les éléments rapportés et leurs organes de fixations est donc de $8\,085\,N$ sur $7\,m^2$.

$\frac{8\,085N}{7m^2} = 1\,155Pa$ dans le cas le plus défavorable, inférieur aux charges de vents en entraxe de vis 117 ou 175mm ou d'agrafes de 100mm.

Le dimensionnement ne concerne donc que la fixation des chevrons supports des panneaux StoVentec sur l'ossature bois, qui devront supporter les charges de vents du projet et les efforts sismiques (par exemple $1\,155\,Pa$ dans le cas précédent).

Les fiches techniques (notamment celle des pointes Haubold – fiche technique donnée en Annexe C du Dossier Technique) indiquent la résistance à l'arrachement et au cisaillement en fonction de la profondeur d'ancrage, à comparer aux valeurs précédentes en appliquant la méthode décrite dans le § 8.3 Assemblages par pointes de la partie 1-1 de l'Eurocode 5.

La fixation peut se faire par vis à bois ou pointes torsadées de type Haubold 3.8x130 avec un entraxe de 300 mm maximum et une profondeur d'ancrage minimale de 30mm.



Les tirefonds sont une possibilité d'ancrage validée. D'autres moyens de fixation (vis ou pointes torsadées) sont possibles sous réserve de satisfaire les exigences de tenue (poids, vents, sismique).

6.1.3 Chevrons

La conception de l'ossature bois sera conforme 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) ;
- La longueur maxi des chevrons est égale à la hauteur maxi des FOB avec une limite de longueur de 5,40 m ;
- La largeur vue des chevrons est de 50mm mini pour les chevrons intermédiaires support des StoVentec Panel. Elle est de 80mm mini pour les raccords de plaques.
- L'entraxe des chevrons devra être de 645 mm au maximum fixé au droit des montant de la FOB ;
- Le dimensionnement de l'ossature bois support du bardage doit être fait conformément à l'ATec.

6.2 FOB (NF DTU 31.4)

Un dimensionnement de la FOB au cas par cas devra être établi conformément aux règles de calculs de l'Eurocode 5 et ses annexes nationales françaises conformément à la norme NF DTU 31.4.

Une note de calculs intégrant les conditions de mise en œuvre des FOB, en particulier les déformées des planchers en plus des FOB, devra également être réalisée pour chaque chantier.



7 CONTROLE ET MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre sur FOB des produits StoVentec SCM et StoVentec R Enduits est identique à la mise en œuvre des Avis Techniques StoVentec SCM et StoVentec R Enduits sur support COB, elle peut être réalisée sur site ou en atelier.

7.1 PAQ et pas à pas de mise en œuvre

Les étapes de mise en œuvre sont identiques à celles indiquées dans les Avis Techniques des systèmes StoVentec SCM et StoVentec R Enduits sur support COB :

A. Mise en œuvre de la FOB support des panneaux Ventec

Réalisation des plans de calepinage des chevrons avec bande EPDM en correspondance avec les montants de FOB. Calepinage des panneaux Ventec et des joints de fractionnement du bardage

B. Mise en œuvre des panneaux Ventec

Fixation des panneaux par Sto Vis pour ossature bois en respectant les entraxes donnés par les dépressions de vents.

C. Application de la couche de base

Application de couche de base hydraulique (pour StoVentec R et SCM) ou de base organique (StoVentec R uniquement).

D. Finition : Application de l'enduit ou des parements collés.

Application de l'enduit de finition ou des briquettes de terre cuite par mortier de collage. Application du mortier de jointement entre briquettes.

7.2 Autocontrôles et tolérances

L'entreprise de pose remplira la fiche d'autocontrôle du système fourni par Sto SAS.

Les tableaux des fiches d'auto-contrôles effectués sont les suivants :

- Tableau des informations sur l'entreprise de pose du système Ventec
- Tableau sur la formation du personnel
- Tableau des informations sur le chantier
- Tableau d'identification des composants du procédé de bardage à mettre en œuvre
- Tableau de contrôle de la mise en œuvre de la sous-construction
- Tableau de contrôle de la mise en œuvre des panneaux
- Tableau de contrôle de la mise en œuvre des joints de fractionnement
- Tableau de contrôle de la mise en œuvre des enduits



8 ENTRETIEN ET REPARATION

L'entretien et la réparation des produits StoVentec SCM et StoVentec R Enduits sont identiques à celle des Avis Techniques respectifs sur support COB.

9 RESULTATS EXPERIMENTAUX OU ETUDES

Les essais réalisés dans le cadre de cette ATEx sont les suivants :

- Essais AEV (Rapport d'essais N° 403 / 22 / 0587 / B - 1 - V1 du 19/12/2022 – FCBA)
 - o Perméabilité à l'air (selon NF EN 12 153)
 - o Etanchéité à l'eau (selon NF EN 12 155)
 - o Résistance au vent (selon NF EN 12 179)
 - o Résistance au vent sous charge accrue de sécurité (NF EN 12 179)

- Caractérisation du comportement sous sollicitations sismiques par essais cycliques et dynamiques (Rapport d'essais n° 403/22/0587/A-1-v2 du 20/12/2022 – FCBA)
 - o Essais dynamiques (selon Annexe 7 du eCahier 3725 du CSTB)
 - o Essais de ductilité par mise en parallélogramme (selon Annexe 7 du eCahier 3725 du CSTB)

- Résistance à la pluie battante après « vieillissement mécanique » (Rapport d'essais n° 403/22/0587/A-2-v2 du 20.12.2022 – FCBA)
 - o Essai cyclique de mise en parallélogramme (selon NF EN 594 de 2011)
 - o Essai de charges gravitaires (selon NF EN 408+A1 de 2012)
 - o Essai de pluie battante (selon NF EN 12865 de 2002)

- Les dispositifs de sécurité incendie des systèmes (recoupement du système, traitement des encadrements de baie, jonctions façade/plancher, protections au feu, etc.) sont précisés dans les appréciations de laboratoires suivantes :
 - o Pour le StoVentec SCM, se référer à :
L'appréciation de laboratoire n°EFR-16-001538 B – Révision 3 du 11 mars 2022 :
Relative au comportement au feu d'un élément de façade selon le §5.3 de l'IT249 : 2010 et l'arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation. Un procédé de bardage rapporté à lame d'air ventilée composé de panneaux de parement de référence « StoVentec SCM Revêtements Collés » fixés à une ossature et isolé au moyen d'isolants de différentes natures, et rapportés sur différents types de supports.
 - o Pour le StoVentec R Enduits, se référer à :
L'appréciation de laboratoire n°EFR-16-001538 C – Révision 3 du 11 mars 2022 :
Relative au comportement au feu d'un élément de façade selon le §5.3 de l'IT249 : 2010 et l'arrêté du 7 août 2019 modifiant l'arrêté du 31 janvier 1986 relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation. Un procédé de bardage rapporté à lame d'air ventilée composé de panneau de parement de référence « StoVentec R Enduits » fixés à une ossature et isolé au moyen d'isolants de différentes natures, et rapportés sur différents types de supports.



10 ANNEXE A : POSE DES PROCÉDES STOVENTEC R ENDUITS ET STOVENTEC SCM SUR FOB EN ZONES SISMIQUES

10.1 Domaine d'emploi

Les procédés StoVentec SCM et StoVentec R Enduits peuvent être mis en œuvre 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 | V |
| 1 | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X |
| 3 | X | X ^① | X | X |
| 4 | X | X ^① | X | X |
| X | Pose autorisée sur parois FOB conformes au NF DTU 31.4, selon les dispositions décrites dans la présente annexe. L'Annexe sismique ne s'applique pas pour des éléments de hauteur ≤ 3,50 m. | | | |
| X | Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté. | | | |
| 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. | | | |

10.2 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.

10.3 Prescriptions

10.3.1 Support

Le support devant recevoir le système de bardage rapporté est en parois de FOB conformes au NF DTU 31.4 de 2020 et à l'Eurocode 8-P1.

10.3.2 Fixation directe des chevrons au support FOB conformément au DTU 31.4

- **Fixations par pointes torsadées**

La fixation des chevrons peut s'effectuer aussi par pointe torsadée de référence Haubold de diamètre 3,1 mm (cf. Annexe C). Les pointes torsadées doivent résister aux sollicitations sismiques du site à calculer cf. §6.1.2.

L'entraxe maximum entre les pointes torsadées est 300 mm.

- **Fixation par tirefonds**

Le tirefond utilisé est référencé IG-TC- 6 x L de la Société SFS Intec.

L'ancrage nécessaire pour résister aux sollicitations est déterminé par la longueur du tirefond.

L'espacement maximum des tirefonds sur les chevrons/tasseaux est de 850 mm.

Les tirefonds doivent résister à des sollicitations sismiques données au tableau A1.



10.3.3 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 645 mm.
- La section des chevrons est de (largeur x profondeur) 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)

10.3.4 Eléments de bardage

Les panneaux StoVentec et leur mise en œuvre par vissage sont conformes au Dossier Technique, la distance verticale entre deux fixations de panneaux Sto-Vis étant limitée à 117 mm. (cf. Tiret 1 du § 6.1 Fixations)

Masse surfacique maximale du revêtement enduit + joints ou parements collés/enduits + joints : $\leq 42\text{kg/m}^2$

10.3.5 Résultats Expérimentaux

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

Tableau A1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en daN) appliquées à un tirefond pour pose sur FOB Chevron de longueur 3,00 m fixés directement au support – Chevrons/tasseaux 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) en daN | 2 | | 117 | 146 |
| | 3 | 117 | 146 | 175 |
| | 4 | 133 | 159 | 186 |
| Sollicitation cisaillement (V) en daN | 2 | | 310 | 339 |
| | 3 | 310 | 339 | 369 |
| | 4 | 308 | 335 | 361 |

_Domaine sans exigence parasismique



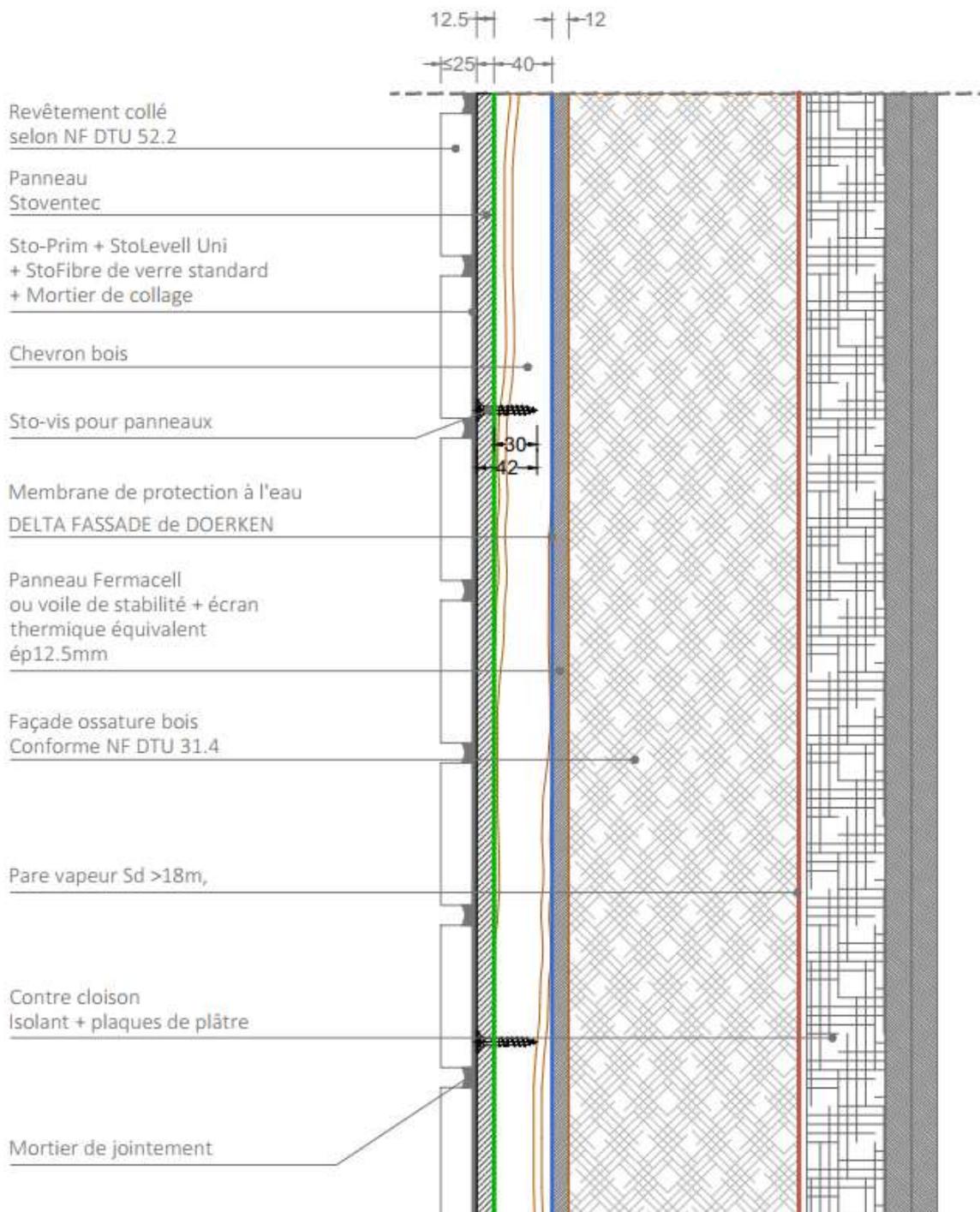
11 ANNEXE B : CARNET DE DETAILS

- Détail 101 - Coupe verticale - StoVentec SCM - partie courante
- Détail 102 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Partie courante
- Détail 103 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Profil d'arrêt
- Détail 103 bis - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Profil d'arrêt latéral
- Détail 104 - Coupe verticale - StoVentec SCM - Joint horizontal
- Détail 105 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Angle sortant
- Détail 106 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Angle rentrant
- Détail 107 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - joint vertical entre FOB
- Détail 108 - Coupe verticale - StoVentec SCM - Appui de baie
- Détail 109 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Tableau de baie
- Détail 110 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Acrotère
- Détail 111 - Coupe verticale - StoVentec SCM - Linteau de baie
- Détail 201 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - partie courante
- Détail 202 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Partie courante
- Détail 203 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Profil d'arrêt
- Détail 204 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Joint horizontal
- Détail 205 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Angle sortant
- Détail 206 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Angle rentrant
- Détail 207 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - joint vertical entre FOB
- Détail 208 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Appui de baie
- Détail 209 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Tableau de baie
- Détail 210 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Linteau de baie
- Détail 211 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits – Acrotère
- Détail 300 - Vue en élévation - StoVentec / Précadre / MEX

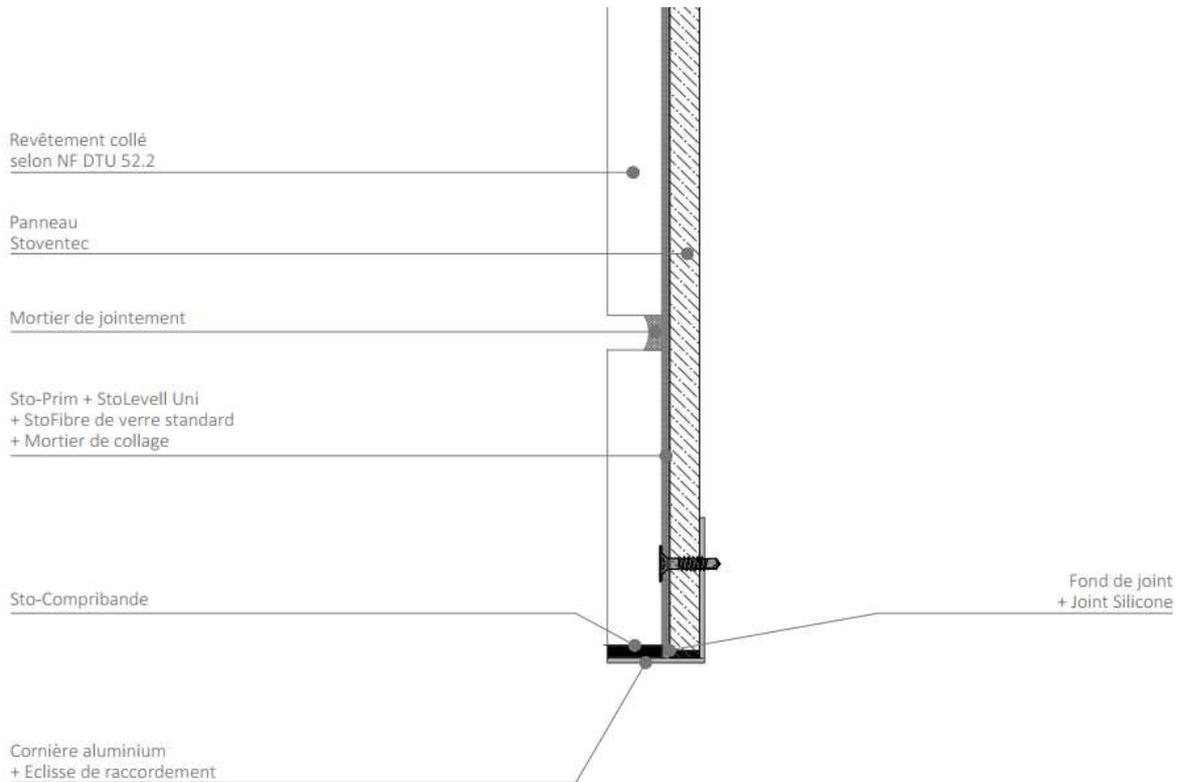


STOVENEC SCM

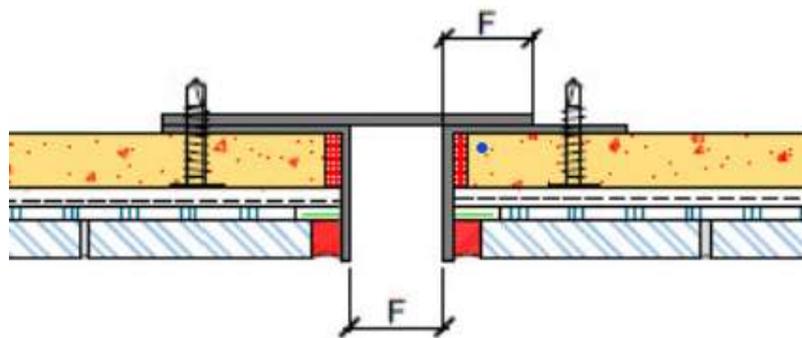
Détail 101 - Coupe verticale - StoVentec SCM - partie courante



Détail 103 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Profil d'arrêt bas



Détail 103 bis - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Profil d'arrêt latéral

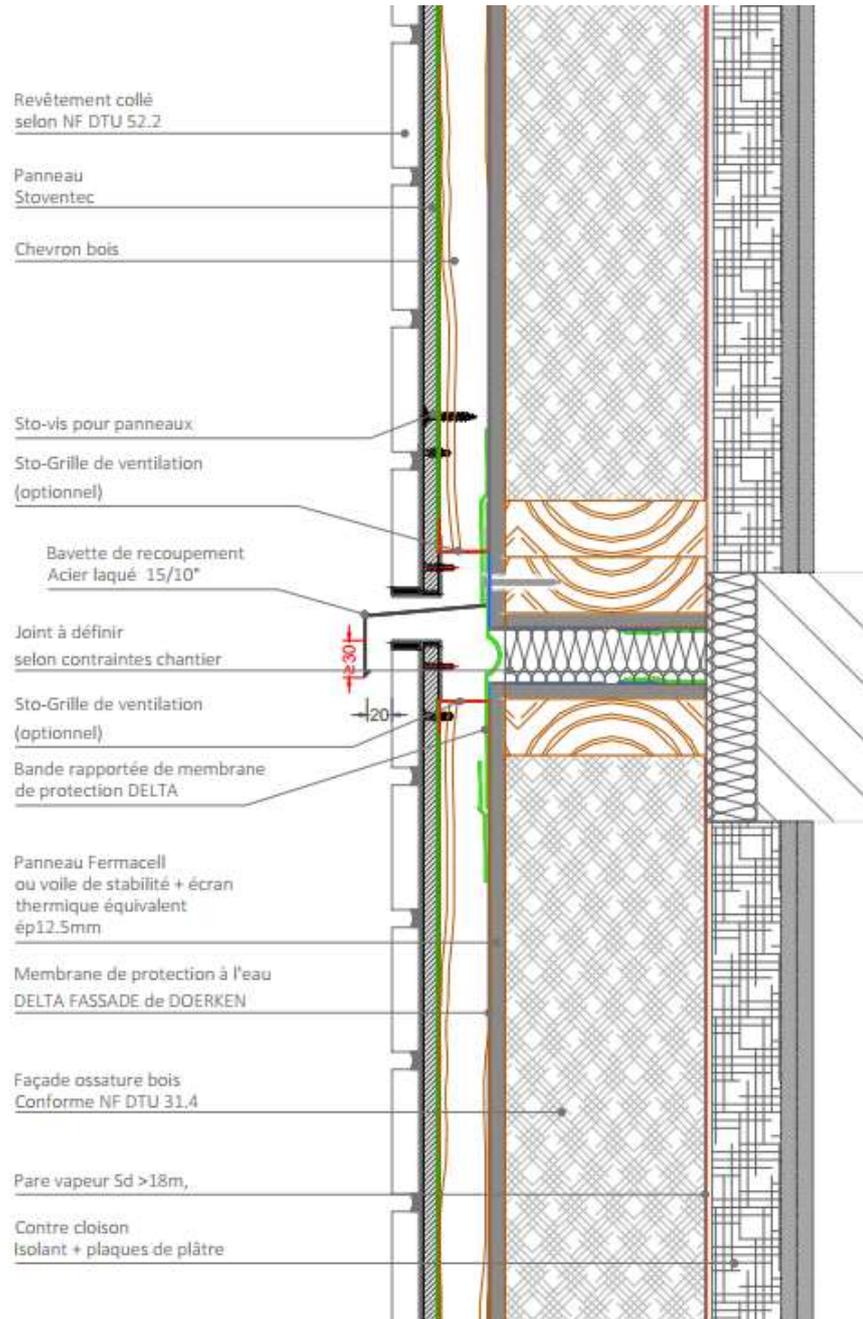


F = joint de FOB

Valeur F en fonction des calculs de déformation des FOB du projet qui sont à communiquer à l'entreprise de bardage.

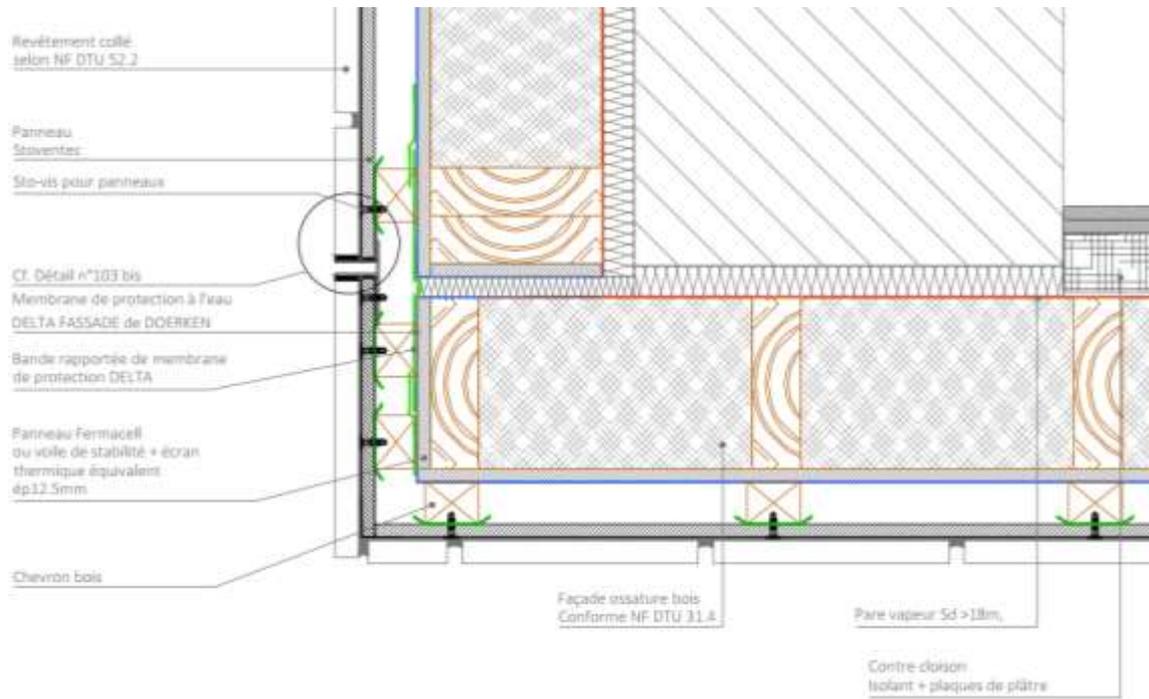
Les profilés d'habillages et accessoires doivent être conformes aux Avis Techniques StoVentec SCM et StoVentec R Enduits sur support COB.

Détail 104 - Coupe verticale - StoVentec SCM - Joint horizontal

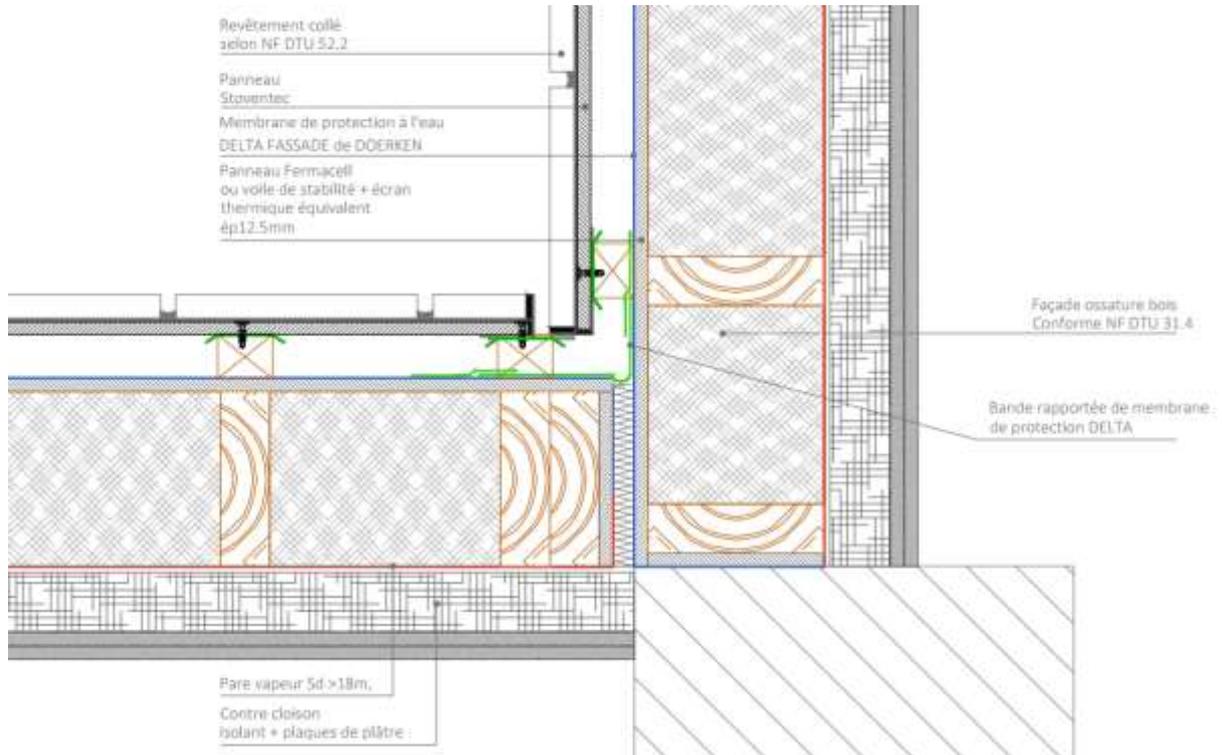


Pour rappel : Détermination de la section par mètre linéaire de la grille de ventilation (Cf. Cahier du CSTB 3316-V3 §3.4.1)

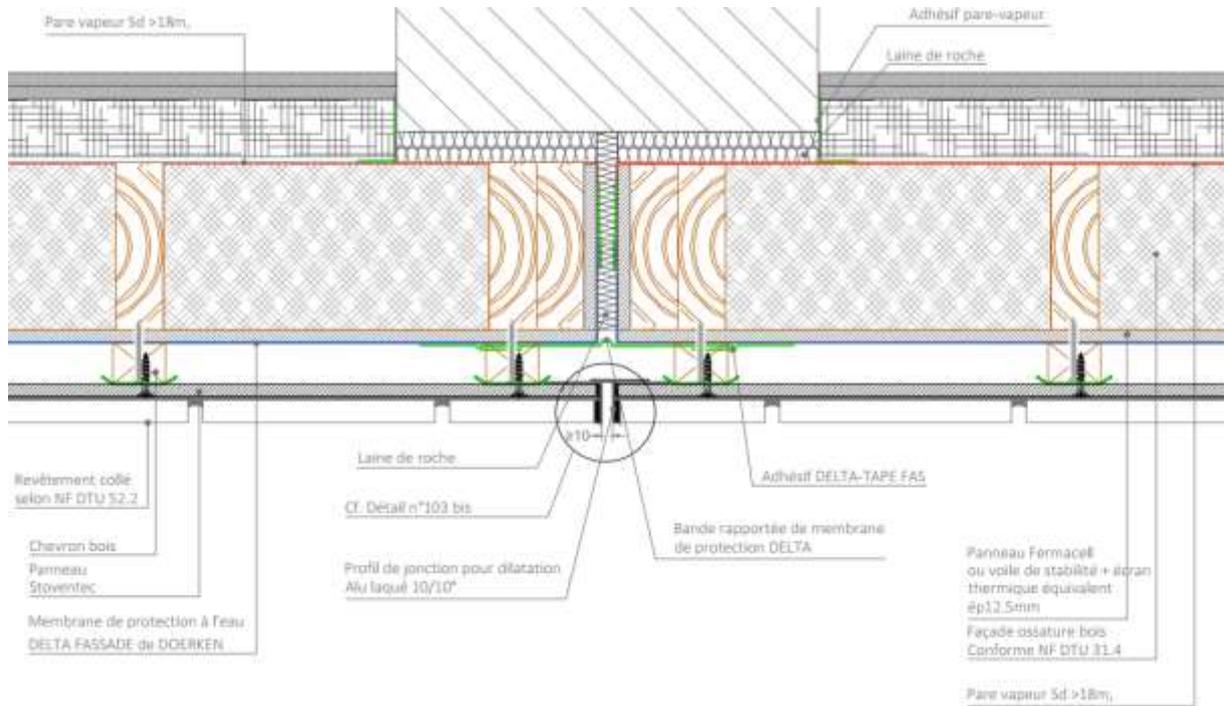
Détail 105 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Angle sortant



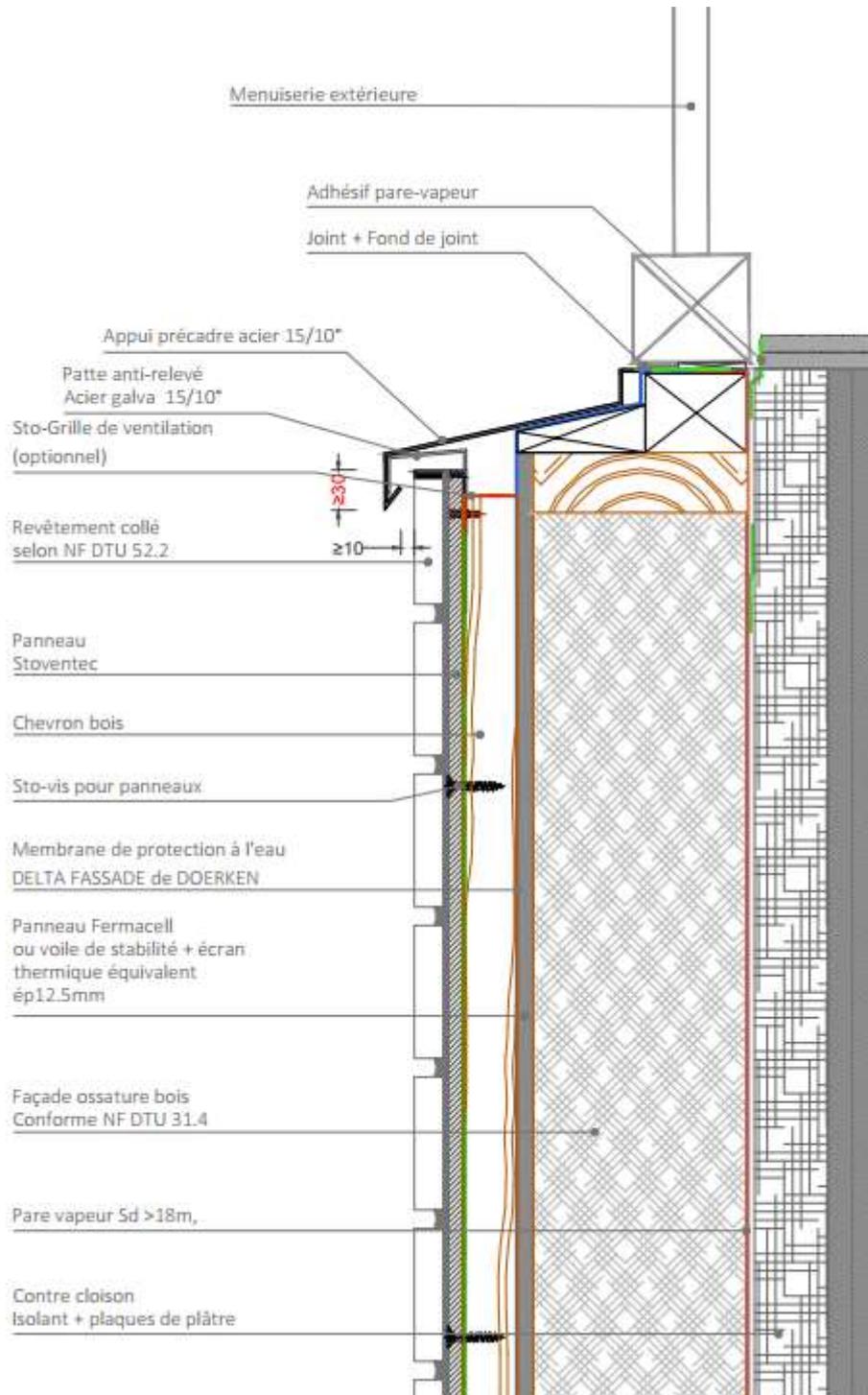
Détail 106 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Angle rentrant



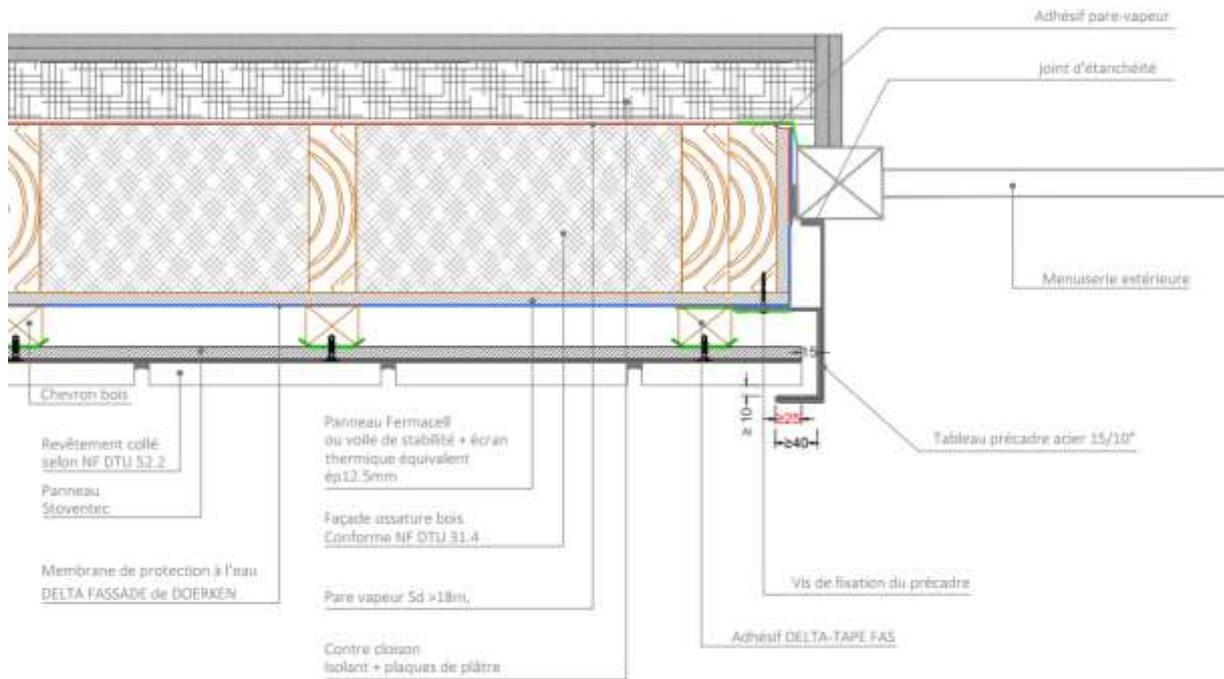
Détail 107 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - joint vertical entre FOB



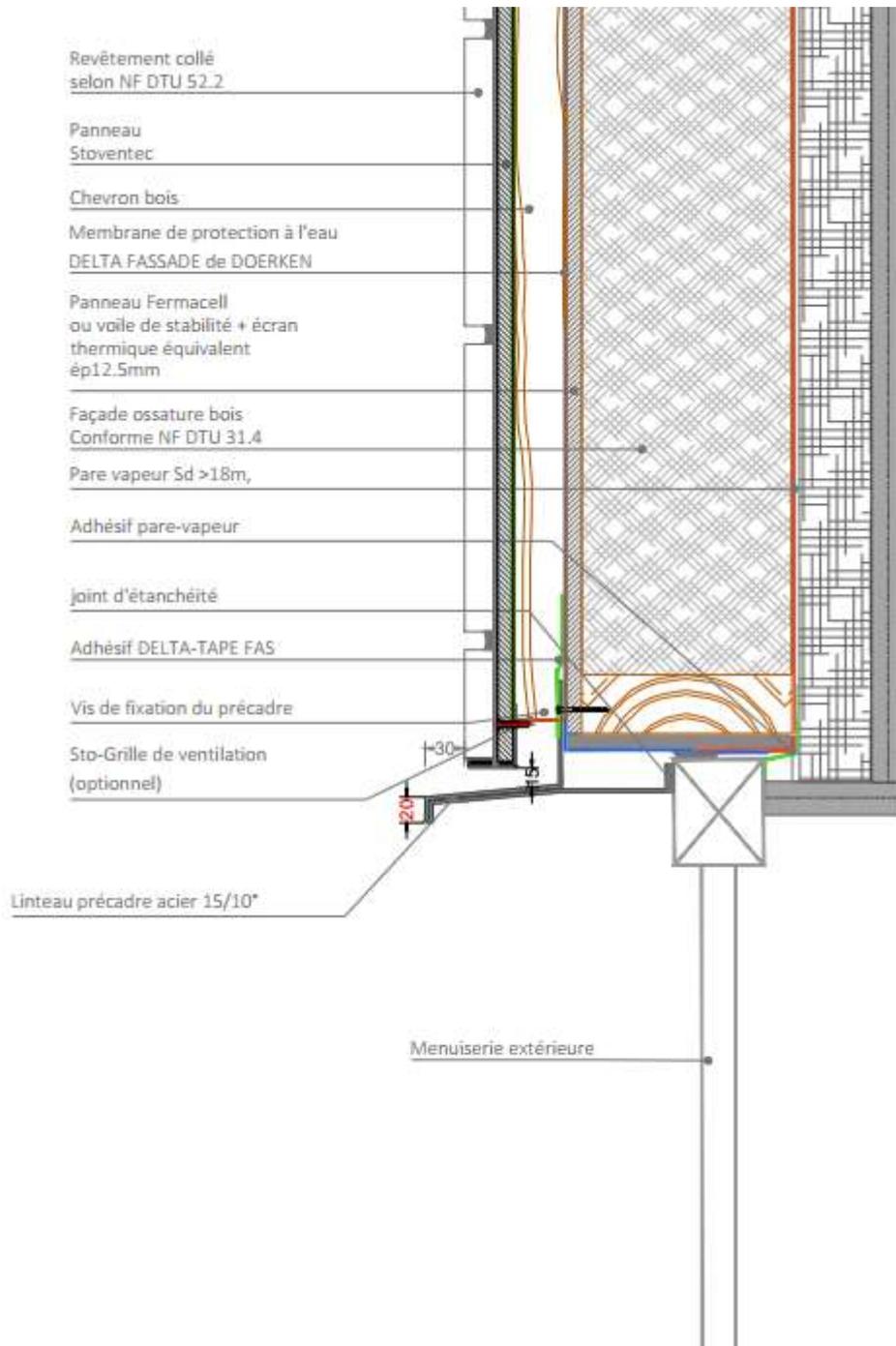
Détail 108 - Coupe verticale - StoVentec SCM - Appui de baie



Détail 109 - Coupe horizontale - StoVentec SCM - Tableau de baie

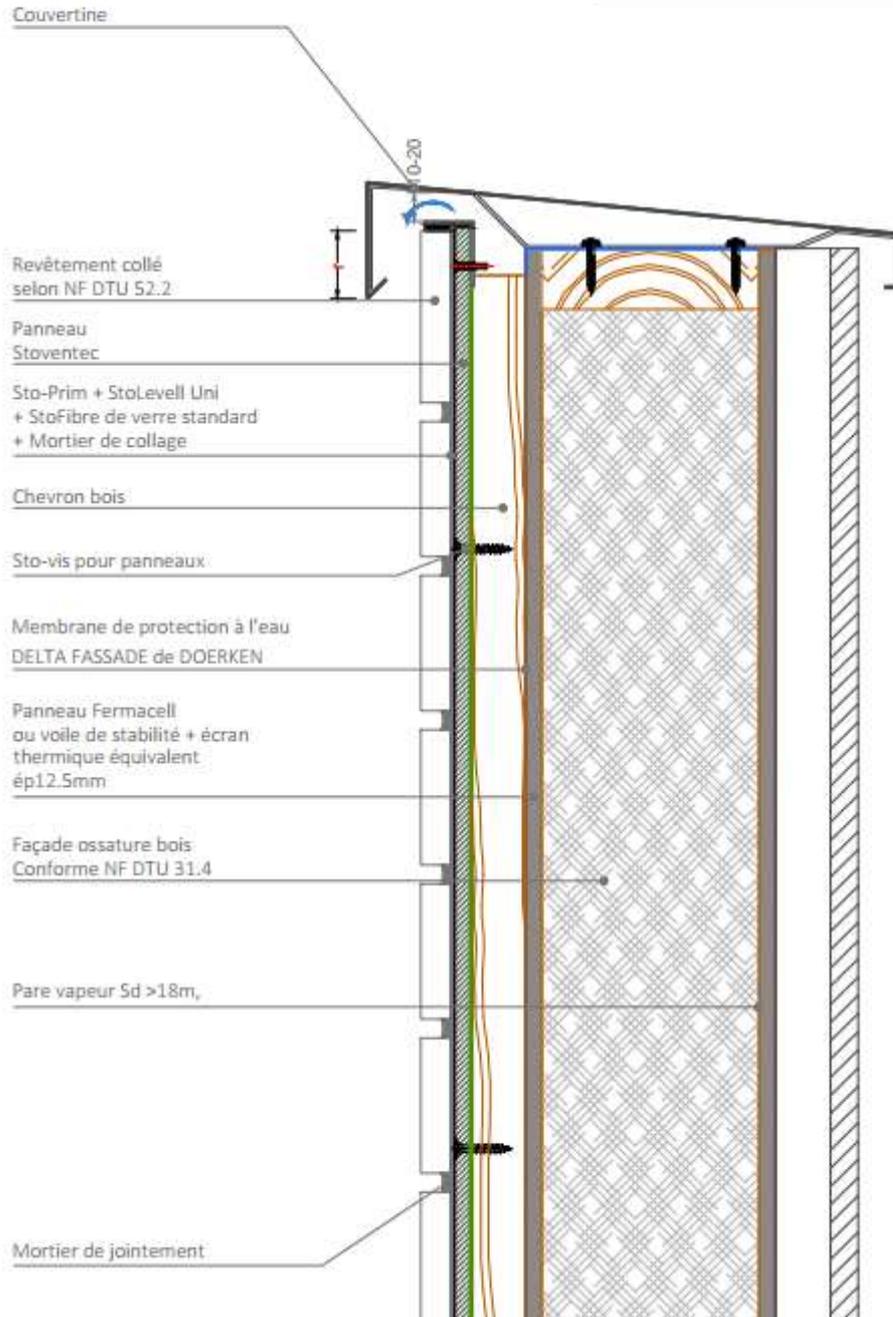


Détail 110 - Coupe verticale - StoVentec SCM - Linteau de baie



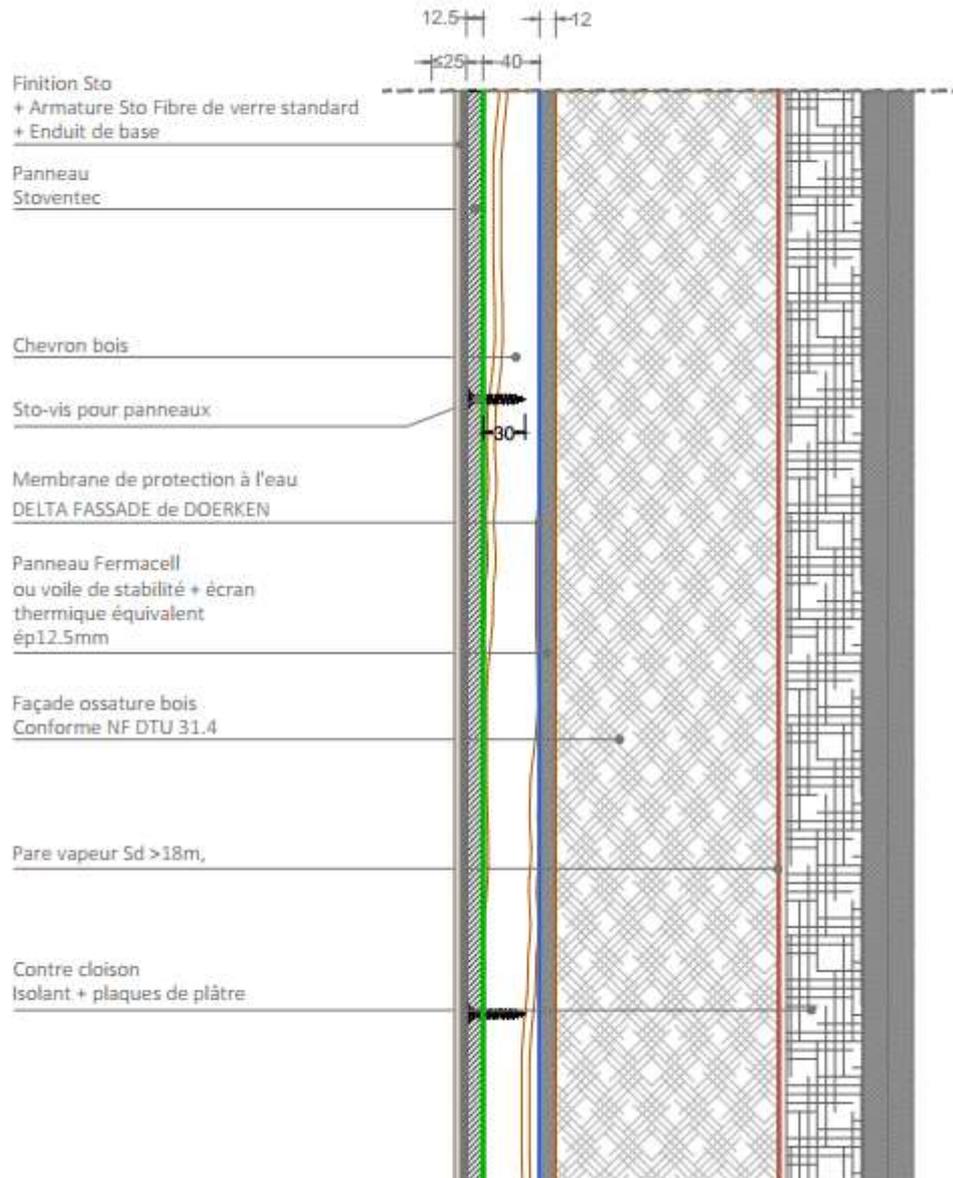
Détail 111 - Coupe verticale - StoVentec SCM – Acrotère

$r \geq 50\text{mm}$ pour une hauteur de façade $H \leq 28\text{m}$
 $r \geq 100\text{mm}$ pour une hauteur de façade $H > 28\text{m}$
ou en front de mer

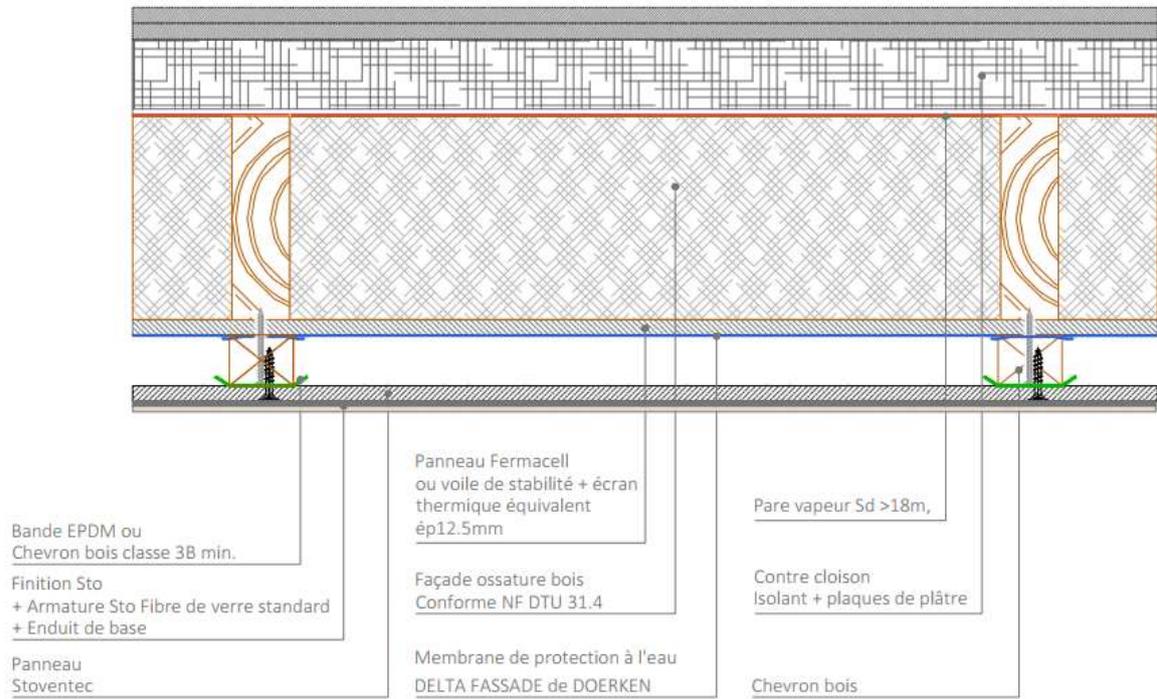


STOVENEC R ENDUITS

Détail 201 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - partie courante



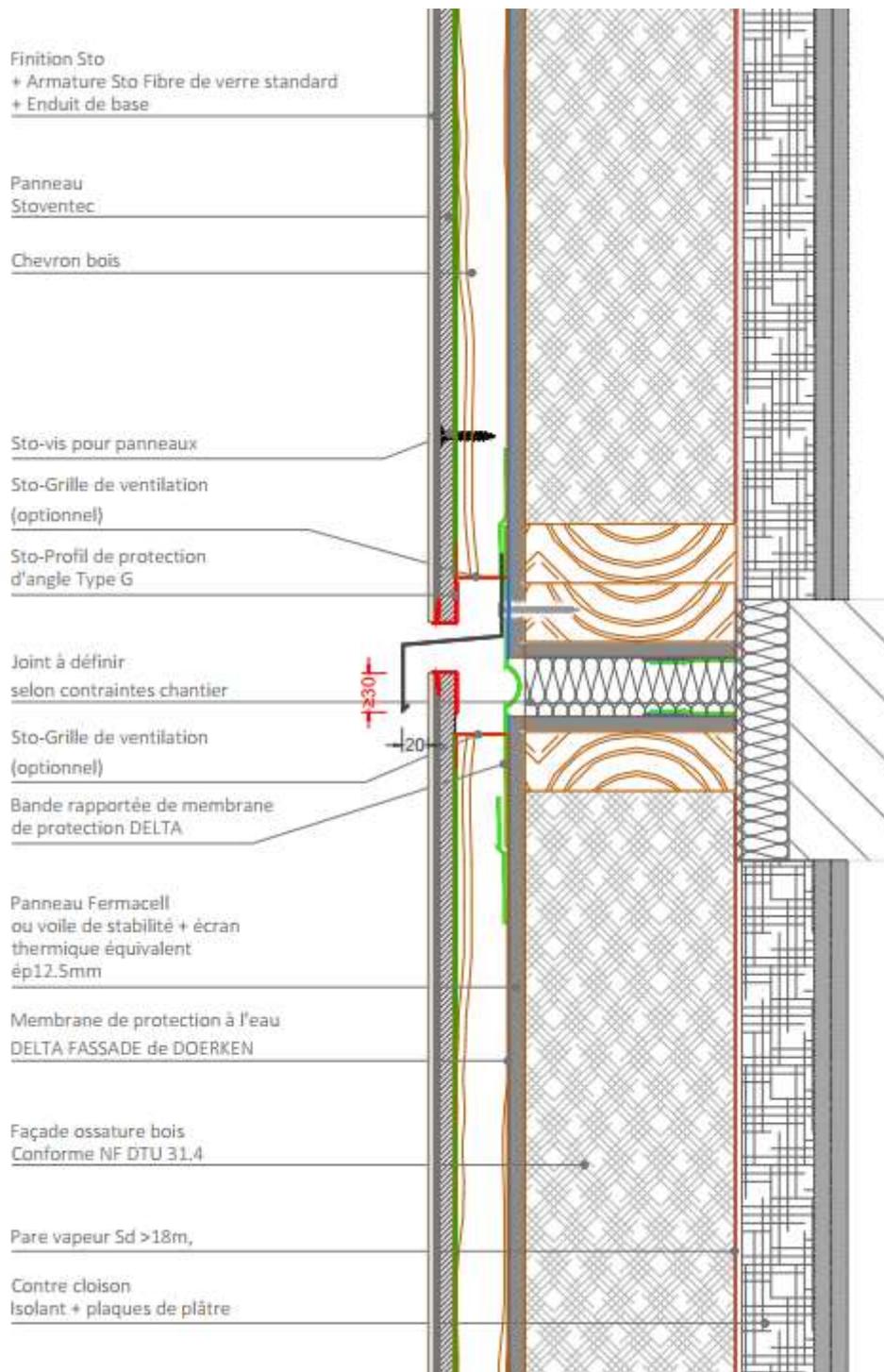
Détail 202 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Partie courante



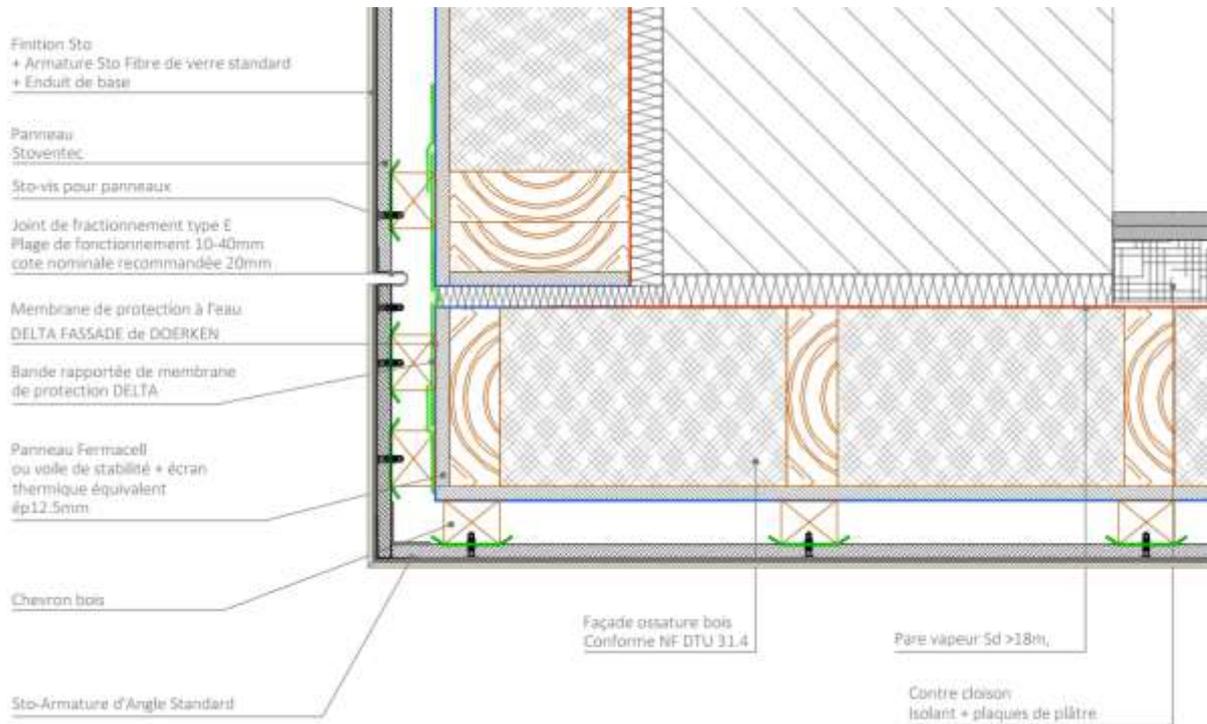
Détail 203 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Profil d'arrêt



Détail 204 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Joint horizontal

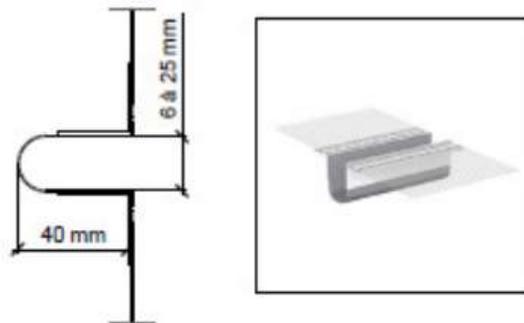


Détail 205 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Angle sortant

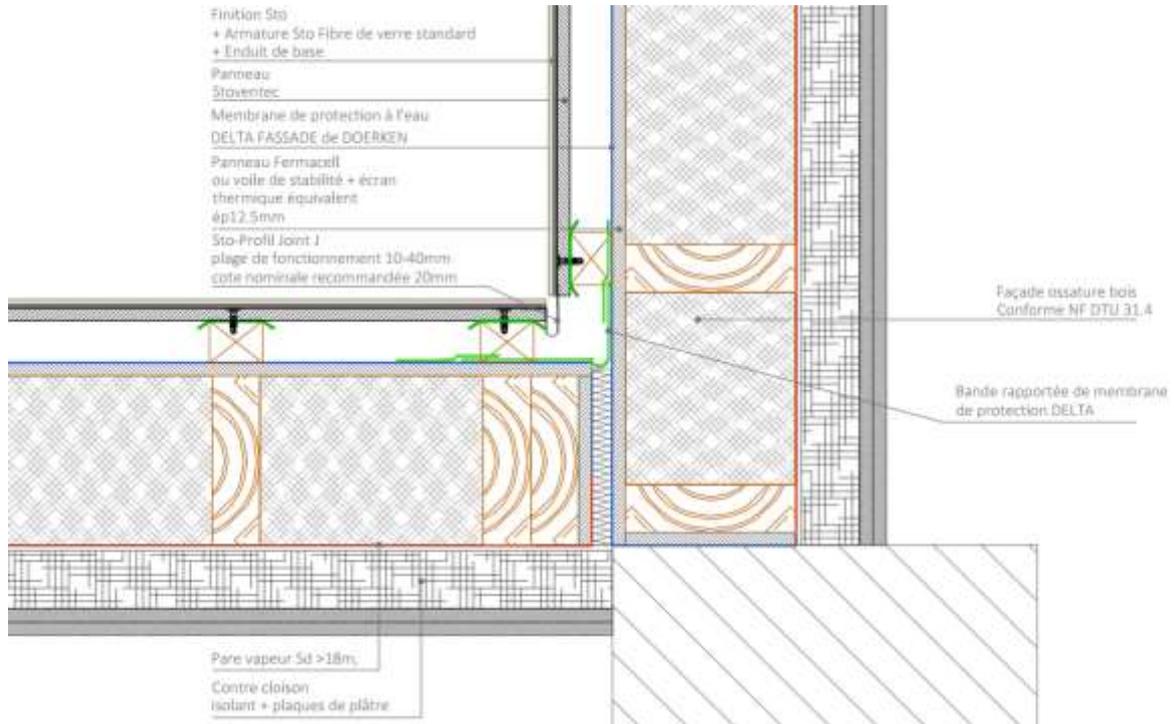


Joint E

Sto-Profil Joint E
 Profil pour joints de dilatation en façade

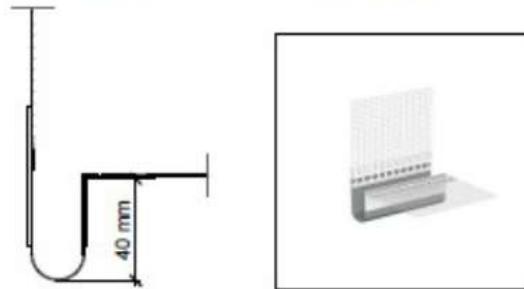


Détail 206 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Angle rentrant

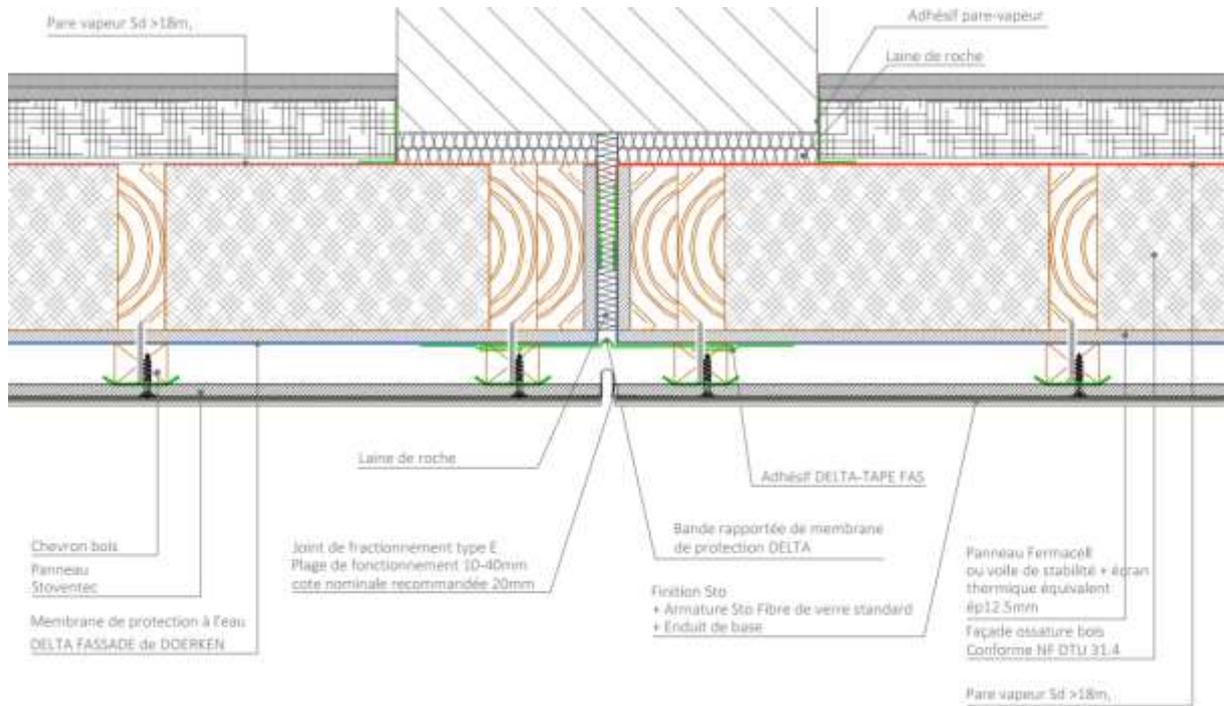


Joint J

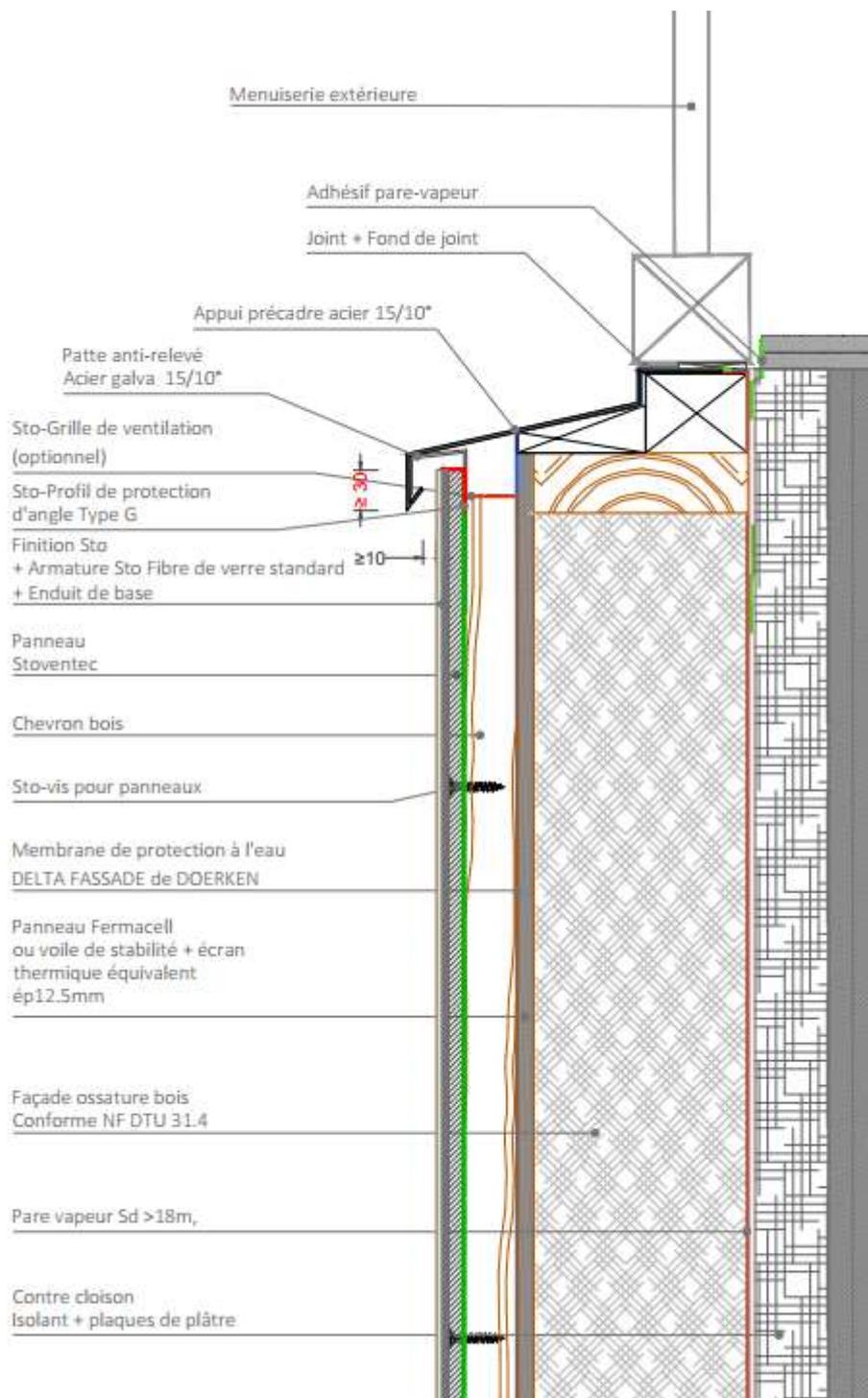
Sto-Profil Joint J
 Profil pour joints de dilatation en angle rentrant



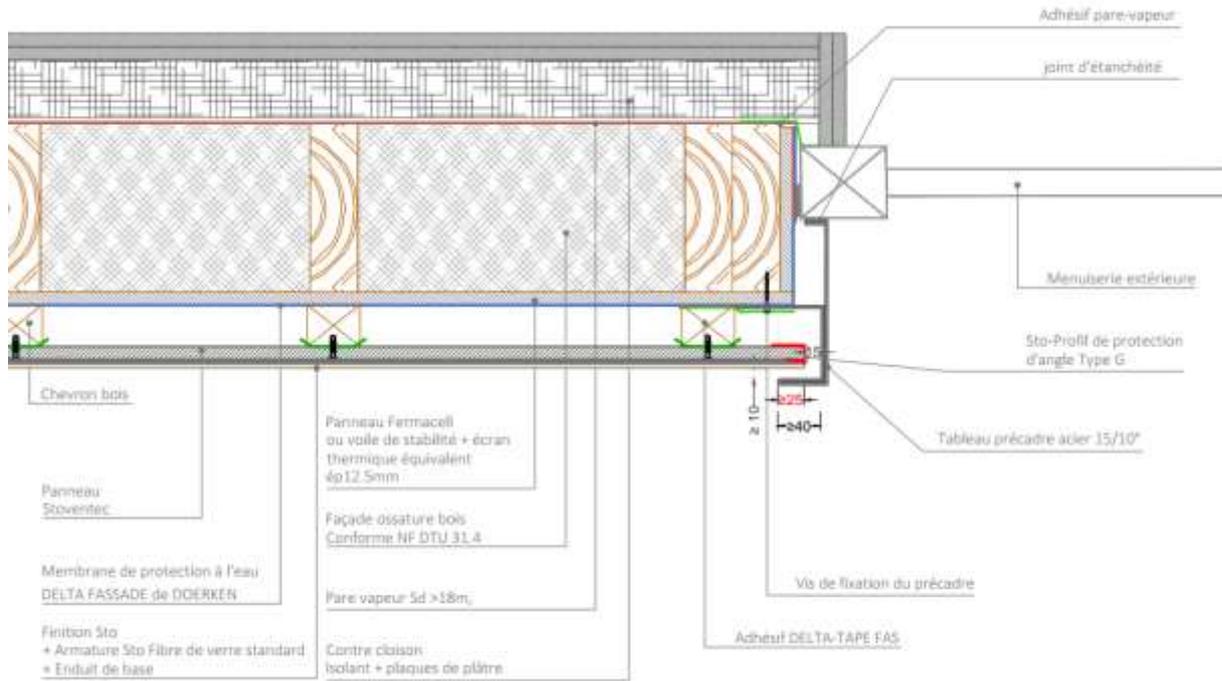
Détail 207 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - joint vertical entre FOB



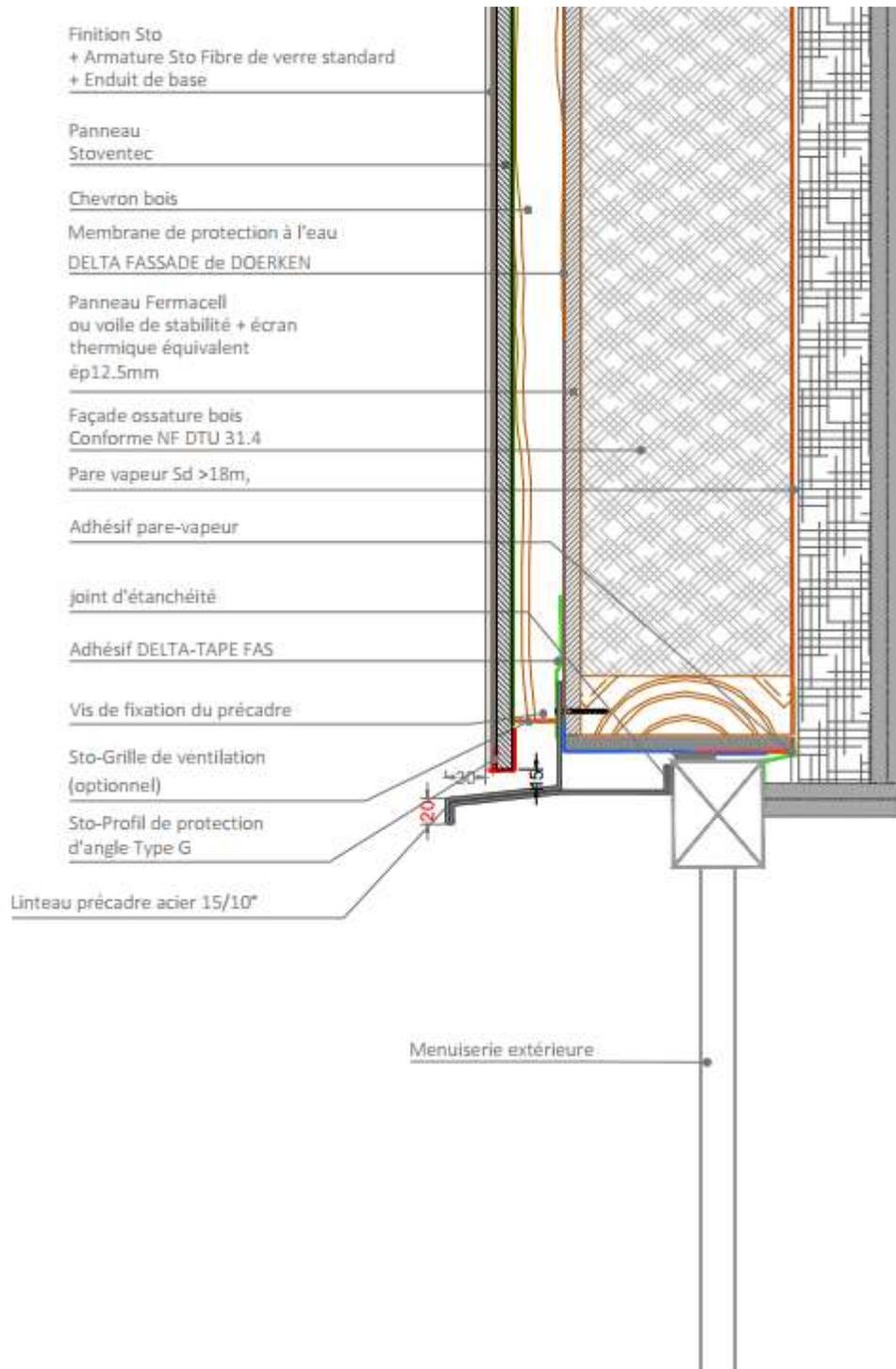
Détail 208 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Appui de baie



Détail 209 - Coupe horizontale - StoVentec R Enduits - Tableau de baie

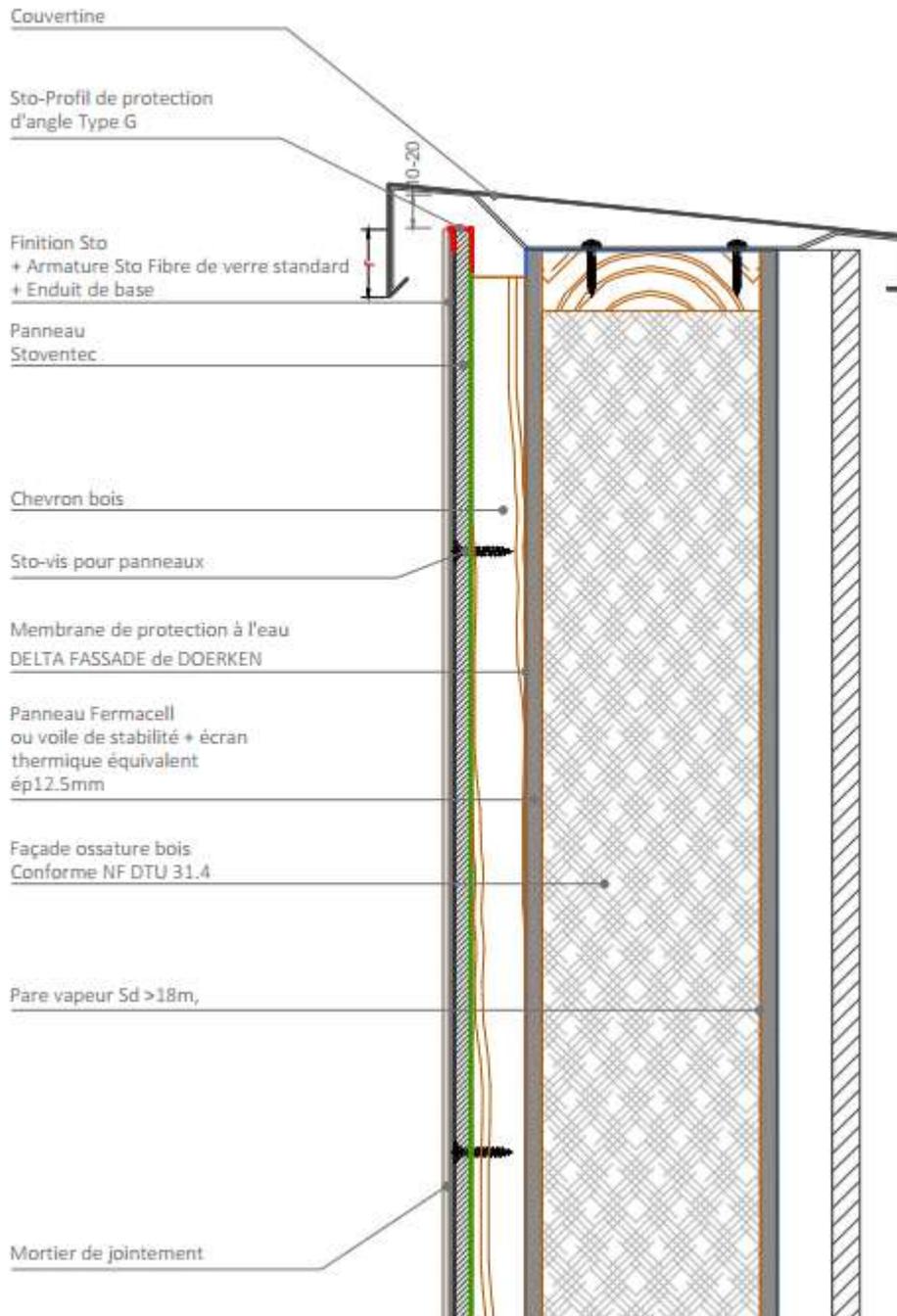


Détail 210 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Linteau de baie

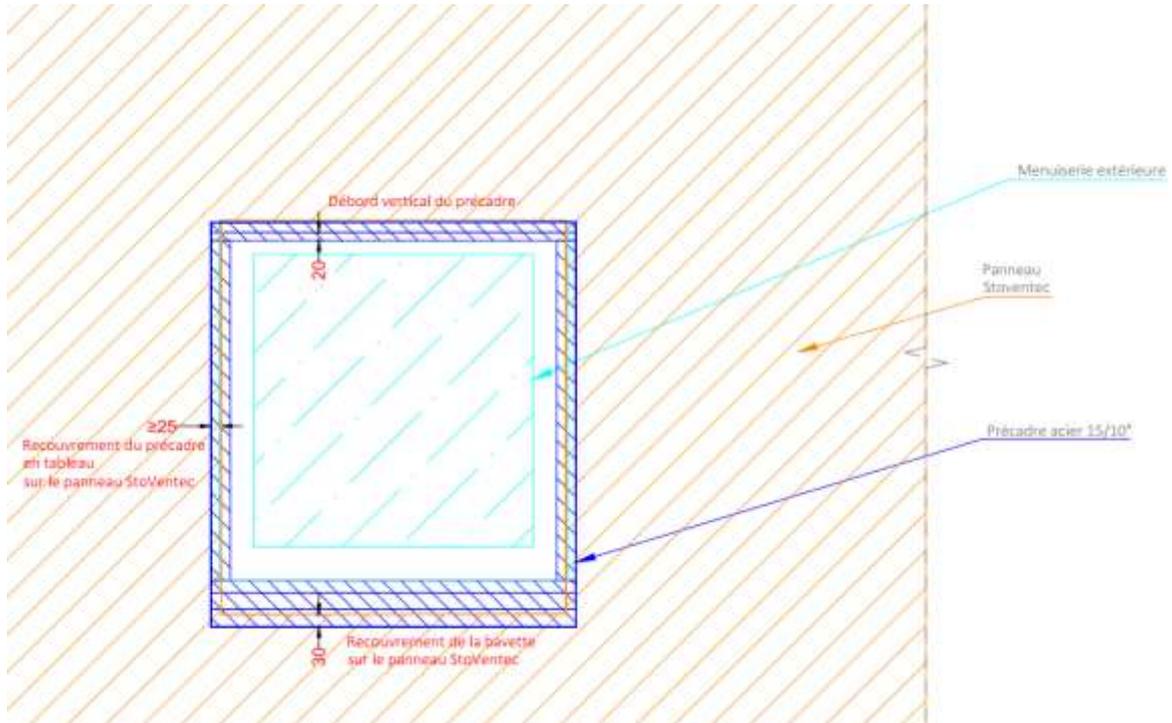


Détail 211 - Coupe verticale - StoVentec R Enduits - Acrotère

$r \geq 50\text{mm}$ pour une hauteur de façade H \leq 28m
 $r \geq 100\text{mm}$ pour une hauteur de façade H $>$ 28m
 ou en front de mer



Détail 300 – Vue en élévation – StoVentec / précadre / MEX



ANNEXE C : FICHE TECHNIQUE POINTES TORSADEES

Fiche technique pointes torsadées

haubold[®] Fiche technique

122

Type de pointe : torsadée – diamètre 3,1mm
 Finition : galva 5µm
 Conditionnement : rouleau fils soudés 16°



Pas : 8mm
 Pour les outils :
 Haubold RNC75 S/W, RNC90 WII,
 RNC90 B-S/W, RNC83
 Paslode CNW70.1 CNW90
 Longueurs des pointes* : de 40 à 90mm
 Nombre de pointes par rouleau : 225
 (rouleaux de 600 / 800 / 900 ptes sur commande spéciale)

Pour la fixation bois / OSB / contre-plaqué sur bois

PROTECTION CONTRE LA CORROSION

| Couleur de l'étiquette | Classe de service Eurocode 5 | Finition |
|------------------------|-------------------------------|----------------|
| | 1 Utilisation en intérieur | Galva ≥ 5µm |

L'Eurocode 5 indique uniquement la protection minimale, il ne prend pas en considération les conditions environnementales, locales. Nous vous conseillons de vous reporter à l'ISO12944 partie 2 pour déterminer la protection appropriée.

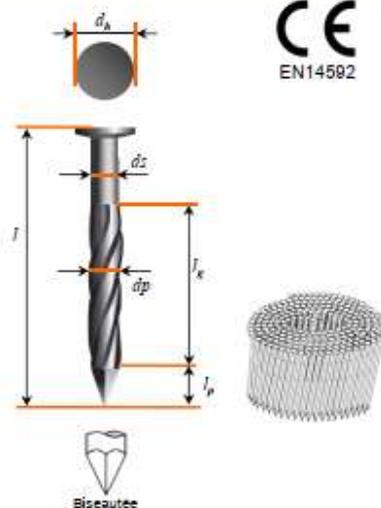
CARACTERISTIQUES / DIMENSIONS

- Résistance en traction du fil : 700 N/mm² mini
 - Diamètre de la tige (d_s)^{*} : 3,1mm
 - Diamètre du filetage (d_p) : 3,3mm
 - Diamètre de la tête (d_h)^{*} : 7,1mm
 - Longueur des pointes* (l) / du filetage d^* (l_g)
- | | | | | | | | | | |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| l (mm) | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| l_g (mm) | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 |
- Longueur biseautée l_p : 3,4mm
 - Pointe standard : biseautée

* Tolérances pour la longueur, le diamètre de la tête et le diamètre de la pointe conformes à l'EN14592
 * Se reporter au manuel de l'outil pour les longueurs de pointes compatibles

Paslode est une marque du Groupe ITW, ITW se réserve le droit de modifier les caractéristiques de ses produits sans préavis. Toute construction utilisant les données de cette fiche doit être vérifiée par un ingénieur de structure qualifié et respecter les normes et règles nationales et européennes applicables.

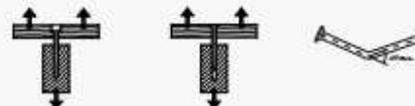
Date de création 22.02.2011 © ITW



CE
EN14592

PARAMETRES CARACTERISTIQUES POUR LE CALCUL SELON L'EUROCODE 5

| Déboutonnage $f_{head,k}$ [N/mm ²] | Traction $f_{ax,k}$ [N/mm ²] | Moment de flexion M_{yk} [Nmm] |
|---|---|-------------------------------------|
| 15,37 | 7,11 | 4616 |



Enfoncement mini dans le support : 19mm (charge latérale)
 Enfoncement mini dans le support : 25mm (charge axiale)

* Pour obtenir la capacité de déboutonnage caractéristique, multiplier la valeur par d_h^2

* Pour obtenir la capacité de traction, multiplier la valeur par l'enfoncement dans le support (en soustrayant la longueur de la pointe du clou) et par le diamètre nominal du clou

* Les valeurs sont données pour une densité caractéristique du bois de 500kg/m³

Fin du rapport