

Avis Technique 2.2/14-1642_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 2/14-1642

*Bardage rapporté
en fibre-ciment
Built-up cladding
with cement fibre*

Fibre C concrete skin et öko skin

Titulaire : Rieder Faserbeton Elemente GmbH
Bergstraße 3a
DE-83059 Kolbermoor

Tél. : +49 8031 90 167 0
Fax : +49 8031 90 167 29
E-mail : office@rieder.cc

Distributeur : Rieder Smart Elements GmbH
Mühlenweg 22
AT-5751 Maishofen

Contact France
Christa Kleindienst
Tél. : +33 (0)6 30 02 31 86
E-mail : france@fibreC.com

Groupe Spécialisé n° 2.2

Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtüre

Publié le 5 novembre 2018



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

Le Groupe Spécialisé N° 2.2 « Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêture » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné le 19 juin 2018, le procédé de bardage rapporté Fibre C concrete skin et öko skin, présenté par la Société Rieder Faserbeton Elemente GmbH. Il a formulé sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 2/14-1642. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte



Bardage rapporté à base de grands panneaux de fibres-ciment armés de fibres de verre, mis en œuvre par rivetage ou par vissage sur une ossature verticale aluminium ou bois solidarisée à la structure porteuse par des pattes-équerrres réglables.

Caractéristiques générales

- Format standard : 1200 x 3600 mm et 1500 x 3600 mm.
- Sous formats : toutes dimensions possibles obtenues par découpe s'inscrivant dans les formats standards. La découpe se fait en usine.
- Sous-format öko skin de largeur standard : 125 à 200 mm et de longueur maximale 2500 mm.
- Epaisseur : 13 mm (± 1,3 mm).
- Masse surfacique : 30 kg/m²
- Pose en disposition verticale ou horizontale des panneaux avec joint vertical toujours situé au droit d'un montant. Les panneaux öko skin ne sont posés qu'à l'horizontal.
- Aspect : ferro, ferro light, matt, solo.

Coloris : 12 coloris disponibles suivant nuancier.

1.2 Identification

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtures et vêtages, et des habillages de sous-toiture ».

Le marquage est conforme au § 6 du Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

- 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.
- Les panneaux öko skin sont mis en œuvre uniquement sur ossature aluminium et pour des hauteurs d'ouvrage limitées à :
 - Sur paroi béton ou maçonnerie enduite par l'extérieur, non isolée : 28 m en situation a, b, c et 18 m en situation d,
 - Sur paroi béton ou maçonnerie, isolée : 18 m en situation a, b, c et 12 m en situation d.
- Mise en œuvre possible aussi en habillage de sous-face 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 § 9.8 du Dossier Technique.
- Pose possible sur Constructions à Ossature Bois (COB) pour les conformes au NF DTU 31.2, limitée à :

Panneaux concrete skin :

- hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situation a, b, c,
- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,

Panneaux öko skin :

- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1 à 4 et/ou en situations a, b, c et d,
- en respectant les prescriptions du 10 du Dossier Technique.

Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.

- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément aux tableaux 2 et 3 du Dossier Technique.
- Le procédé de bardage rapporté Fibre C concrete skin et öko skin peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

Stabilité

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

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 :

- Le classement de réaction au feu du parement selon les dispositions du rapport d'essais n° 902 1812 000-6 du 2 décembre 2011 (cf. § B).
- La masse combustible du parement est de 13,35 MJ/m².

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté Fibre C concrete skin et öko skin peut être mis en œuvre en zones sismiques et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique

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/(m².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 m² de paroi.
- χ_j est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique intégré j, en W/K (pattes-équerrres).

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule 5. En absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut données au § III.9.2-2 du Fascicule 4/5 des Règles Th-U peuvent être utilisées.

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.

- Sur les supports béton ou maçonnés : 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 document, et être étanches à l'air.

- Sur supports COB : l'étanchéité est assurée de façon satisfaisante dans le cadre du domaine d'emploi accepté.

Données environnementales

Le procédé Fibre C concrete skin et öko skin 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.

Performances aux chocs

Les performances aux chocs extérieurs du procédé Fibre C concrete skin et öko skin correspondent, selon la norme P08-302 et les *Cahiers du CSTB 3546-V2* et 3534, à la classe d'exposition Q4 en parois facilement remplaçables pour une pose sur 3 appuis avec un entraxe de 600 mm maximum.

2.22 Durabilité - Entretien


La durabilité propre des constituants du système et leur compatibilité permettent d'estimer que ce bardage rapporté présentera une durabilité satisfaisante équivalente à celles des bardages traditionnels.

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

2.23 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 Demandeur (DTED).

La fabrication des panneaux Fibre C concrete skin et öko skin fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant se prévalant du présent Avis Technique doit être en mesure de produire un certificat  délivré par le CSTB, attestant que le produit est conforme à des caractéristiques décrites dans le référentiel de certification après évaluation selon les modalités de contrôle définies dans ce référentiel.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence sur les éléments du logo , suivi du numéro identifiant l'usine et d'un numéro identifiant le produit.

2.24 Fourniture

Les éléments fournis par la Société Rieder Faserbeton-Elemente GmbH comprennent les panneaux ainsi que les éléments de finition pour le traitement des points singuliers.

Les autres éléments (ossatures, équerres de fixation, fixations, isolant, chevilles...) sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec la description qui en est donnée au Dossier Technique.

2.25 Mise en œuvre

Ce bardage rapporté se pose sans difficulté particulière moyennant une reconnaissance préalable du support, un calepinage des éléments et profilés complémentaires et le respect des conditions de pose.

La Société Rieder Faserbeton-Elemente GmbH apporte, sur demande de l'entreprise de pose, son assistance technique.

2.3 Prescriptions Techniques

2.31 Conditions de conception

Un calepinage préalable doit être prévu. Il n'y a pas de sens particulier de pose pour le concrete skin. Les panneaux öko skin sont posés horizontalement.

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'ATE ou ETE selon les 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-V2*), 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 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).
- Les équerres de fixations devront avoir fait l'objet d'essais en tenant compte d'une déformation sous charge verticale d'au plus 3 mm.
- L'entraxe des chevrons devra être de 600 mm au maximum (ou 645 sur COB).

Ossature métallique

L'ossature sera de conception librement dilatable, 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* et son modificatif 3586-V2), renforcées par celles ci-après :

- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité Rp0,2 supérieure à 180 MPa.
- 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 3 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 900 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 Rieder Faserbeton-Elemente GmbH.

2.32 Conditions de mise en œuvre

Le pontage des jonctions entre montants successifs non éclissés de manière rigide, par les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin est exclu.

Pose sur Constructions à Ossature Bois (COB)

On se conformera aux prescriptions du NF DTU 31.2, au § 10 du Dossier Technique et aux figures 22 à 26.

Le pare-pluie sera recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur.

L'ossature sera recoupée tous les niveaux.

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin est exclu.

Les tasseaux d'ossature seront posés au droit des montants de la COB selon le § 10 du Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé Fibre C concrete skin et öko skin dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) est appréciée favorablement.

Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 30 septembre 2023.

*Pour le Groupe Spécialisé n°2.2
Le Président*


3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 2^{ème} révision intègre les modifications suivantes :

- Ajout de la pose sur COB :
 - Jusqu'à 10 m pour les panneaux Fibre C concrete skin,
 - Jusqu'à 6 m pour les panneaux Fibre C öko skin.
- Mise à jour des coloris.
- Ajout de la dimensions standard de panneaux 1500x3600mm.

Concernant la tenue au vent, les valeurs admissibles sous vent normal annoncées vis-à-vis des effets de la dépression tiennent compte d'un coefficient de sécurité pris égal à 5 sur la valeur de ruine, laquelle s'est traduite en essai par déboutonnage ou ruine à l'angle du panneau.

La pose en zones sismiques est restreinte.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°2.2

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Principe

Le système Fibre C concrete skin et öko skin, composé de panneaux en ciment, armés de fibres de verre, rivetés sur des montants aluminium ou vissés sur des chevrons bois solidarités au gros-œuvre par des pattes-équerrés, est destiné à la réalisation de bardage rapporté.

Le système Fibre C concrete skin et öko skin peut être mis en œuvre avec ou sans isolation thermique.

2. 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.
- Les panneaux öko skin sont mis en œuvre uniquement sur ossature aluminium et pour des hauteurs d'ouvrage limitées à :
 - Sur paroi béton ou maçonnerie enduite par l'extérieur, non isolée : 28 m en situation a, b, c et 18 m en situation d,
 - Sur paroi béton ou maçonnerie, isolée : 18 m en situation a, b, c et 12 m en situation d.
- Mise en œuvre possible aussi en habillage de sous-face 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 § 9.8 du Dossier Technique.
- Pose possible sur Constructions à Ossature Bois (COB) pour les conformes au NF DTU 31.2, limitée à :

Panneaux concrete skin :

- hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situations a, b, c,
- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,

Panneaux öko skin :

- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1 à 4 et/ou en situations a, b, c et d,

en respectant les prescriptions du 10 du Dossier Technique.

Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.

- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément aux tableaux 2 et 3 du Dossier Technique.
- Le procédé de bardage rapporté Fibre C concrete skin et öko skin peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments définis au § 2 du Dossier Technique.
- Le procédé de bardage rapporté Fibre C concrete skin et öko skin 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 modifications) :

Pour des hauteurs d'ouvrage $\leq 3,5$ m, la pose en zones sismiques du procédé de bardage rapporté Fibre C concrete skin et öko skin est autorisée sans disposition particulière, quelles que soient la catégorie d'importance du bâtiment et la zone de sismicité (cf. Guide ENS).

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✖	✖	✖	✖
2	✖	✖	⓪	
3	✖	⓪		
4	✖	⓪		
✖	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté			
⓪	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014),			
⓪	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ¹ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
	Pose non autorisée			

3. Éléments et Matériaux

3.1 Panneaux Fibre C concrete skin et öko skin plans

Plaques de fibres ciment comprimés renforcés par deux couches de treillis en fibres de verre.

Les plaques Fibre C concrete skin et öko skin sont teintées dans la masse par l'ajout d'oxyde de fer.

3.1.1 Nature et composition

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin sont constitués de matière minérale, de ciment et de fibres de verre alcali-résistantes. Ces fibres de verres sont conformes à la norme NF EN 15422.

3.1.2 Caractéristiques mécaniques

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin satisfont aux exigences de la classe 4 (catégorie A) définie au paragraphe 5.4.3 de la norme NF EN 12467.

3.1.3 Imperméabilité

Elle est conforme aux spécifications prévues par le paragraphe 5.4.5 de la norme NF EN 12467.

3.1.4 Eau chaude

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.4.6 de la norme NF EN 12467.

3.1.5 Immersion séchage

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.4.7 de la norme NF EN 12467.

3.1.6 Gel-dégel

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin sont conformes aux spécifications définies au paragraphe 5.5.2 de la norme NF EN 12467.

3.1.7 Autres caractéristiques

(Cf. tableau 1 en fin de Dossier Technique).

3.1.8 Caractéristiques géométriques

- Format standard : 1200 x 3600 mm et 1500 x 3600 mm.
- Sous-formats : toutes dimensions possibles obtenues par découpe en usine des panneaux standards.
- Sous-format öko skin de largeur standard : 125 à 200 mm et de longueur maximale 2500 mm.
- Épaisseur : 13 mm \pm 1,3 mm.
- Masse surfacique : 30 kg/m².

- Tolérances dimensionnelles après découpe par jet d'eau ou scie diamantée :

Longueur	Largeur	Epaisseur	Equerrage	Rectitude
± 3 mm	± 2 mm	± 1,3 mm	2 mm/m	2 mm/m

- Aspect :
 - ferro - surface sablée,
 - ferro light - surface légèrement sablée,
 - matt - surface brossée,
 - solo - surface lisse.
- Coloris : 12 coloris disponibles suivant nuancier, panneaux Fibre C concrete skin et öko skin teintés dans la masse par l'ajout d'oxyde de fer.
 - Polar White,
 - Off-White,
 - Ivoire,
 - Silvergrey,
 - Chrome,
 - Anthracite,
 - Liquide black,
 - Sahara,
 - Sandstone,
 - Terra,
 - Vert vénitien,
 - Terracotta.

Ces teintes sont suivies par le CSTB sur la base du système de contrôle de production interne de fabrication.

D'autres coloris validés en usine peuvent être proposés dans le cadre de l'élargissement de la gamme actuelle sur la base du suivi interne de fabrication et du suivi externe du CSTB.

3.2 Panneaux Fibre C concrete skin et öko skin d'angles (cf. fig. 6)

Des panneaux d'angles arrondis ou vifs, sortants ou rentrants, peuvent être fabriqués à partir de plaques planes fraîches formées sur gabarit suivant la demande.

Ce procédé permet également la création de toutes sortes de coques dont le développement est plan.

Etant donné que les pièces d'angles sont issues de la chaîne de fabrication de la plaque plane, les caractéristiques mécaniques des éléments formés sont identiques à celles des panneaux plans.

La longueur développée des panneaux d'angles ne doit pas dépasser 1500 mm (dans le cas d'un élément U avec 2 retours de 600 mm et une face de 300 mm, pour un habillage de poteau par exemple). La largeur du retour est comprise entre 300 et 600 mm. La hauteur est de 3600 mm maximum.

3.3 Fixation des panneaux Fibre C concrete skin et öko skin

3.3.1 Sur les montants aluminiums (cf. fig. 4)

Les panneaux seront fixés sur les montants en aluminium par rivets à rupture de tige. Les têtes visibles des fixations sont thermolaquées suivant les coloris des panneaux.

Fixation par rivets à rupture de tige MBE 5,0 x 23 K14 (diamètre de la tête : 14 mm), corps en aluminium AlMg5, tige en acier inox 1.4541, dont la résistance caractéristique P_k à l'arrachement dans un support en aluminium d'épaisseur 2 mm obtenue conformément à la norme NF P 30-310 est de 2155 N.

D'autres rivets de dimensions identiques et de caractéristiques mécaniques égales ou supérieures peuvent être utilisés.

3.3.2 Sur les chevrons bois (cf. fig. 4bis)

Les panneaux seront fixés sur les chevrons bois par vis. Les têtes des vis sont thermolaquées suivant les coloris des panneaux.

Fixations par vis MBE 4,8 x 55 K14 en acier inox X5 CrNi 18-10 (diamètre de la tête : 14 mm) dont la résistance caractéristique P_k à l'arrachement obtenue conformément à la norme NF P 30-310 est de 2117 N pour un enfoncement de 40 mm.

D'autres vis de dimensions identiques et de caractéristiques mécaniques égales ou supérieures peuvent être utilisées.

3.4 Ossature

3.4.1 Ossature bois

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*.

Les dimensions minimales des chevrons sont :

- Largeur vue pour des chevrons au droit d'un joint vertical : 100 mm.
- Largeur vue pour des chevrons intermédiaire et d'extrémité : 50 mm
- Profondeur : 60 mm

3.4.2 Ossature aluminium

Les composants de l'ossature sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2.

La largeur d'appui offerte par les montants en T est au moins de 100 mm et celle des cornières au moins de 50 mm.

L'ossature aluminium est de conception librement dilatable.

L'ossature aluminium et les pattes-équerrés seront de série ≥ 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité $R_{p0,2}$ supérieure à 180 MPa.

Les profilés d'ossature, les équerrés de fixation ainsi que les fixations correspondantes, non fournis par la société Rieder, sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec les prescriptions du présent document.

Le système Fibre C concrete skin et öko skin est monté, en partie courante, sur des montants en T fixés eux-mêmes par des pattes équerrés au gros œuvre.

L'épaisseur des montants en alliage d'aluminium est d'au moins 2 mm.

3.5 Isolant

Isolant, certifié ACERMI, conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2* et *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2.

3.6 Accessoires associés

La Société Rieder Faserbeton Elemente GmbH propose des éléments de finition destinés au traitement des principaux points singuliers comme par exemple les angles rentrants et sortants ainsi que les encadrements de baies. Ces éléments sont fabriqués en usine par modelage sur gabarit (cf. § 3.2).

Pour une réalisation plus classique des angles, les panneaux peuvent également être chanfreinés en usine.

Il est également possible d'employer les profils de finition habituels, soit en aluminium d'épaisseur minimale de 1 mm ou en tôle d'acier galvanisée d'épaisseur minimale 75/100^{ème} mm, la galvanisation étant conforme aux prescriptions de la norme NF P 24-351.

Anneaux de remplissage \varnothing extérieur/intérieur 7,7/5,1 mm pour réaliser les points fixes, hauteur 12 mm, en alliage d'aluminium AlMgSi, fabriqués par la société MWK et fournis par la société Rieder avec les plaques Fibre C concrete skin et öko skin.

4. Fabrication

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin sont fabriqués par l'usine Rieder Faserbeton Elemente GmbH à Kolbermoor (Allemagne) à partir d'une matrice ciment-granulat renforcée de fibres de verre multidirectionnelles et de deux treillis en fibre de verre.

5. Contrôles de fabrication

La fabrication des panneaux Fibre C concrete skin et öko skin fait l'objet d'un autocontrôle systématique régulièrement surveillé par le CSTB, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

Le fabricant bénéficie d'un certificat .

Un contrôle externe est effectué régulièrement par le laboratoire de l'école polytechnique de Stuttgart, MPA Stuttgart GmbH.

Sur matières premières

Réception de chaque livraison de :

- Granulats ;
- Ciment ;
- Fibres de verre.

En cours de fabrication

Un contrôle toutes les 2 heures de :



- Viscosité, couleur, température, densité du mélange ;
- Epaisseur de la pâte pétrie.

Sur produits finis selon EN 12467


- Aspect : chaque panneau
- Tolérances dimensionnelles : 1 panneau sur 5
- Masse volumique : 1 panneau par jour
- Résistance à la flexion et module d'élasticité à l'état humide : 1 panneau par jour :

Valeurs certifiées  : ≥ 18 MPa


6. Identification du produit

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  des bardages rapportés, vêtements et vêtements, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

Sur le produit

- Le logo 
- Le numéro du certificat,
- Le repère d'identification du lot de la fabrication

Sur les palettes

- Le logo 
- Le numéro du certificat,
- Le nom du fabricant,
- L'appellation commerciale du produit,
- Le numéro de l'Avis Technique.

7. Fourniture et assistance technique

La Société Rieder Faserbeton Elemente GmbH à Kolbermoor (Allemagne) ne pose pas elle-même ; elle distribue et livre les panneaux du système Fibre C concrete skin et öko skin, ainsi que des éléments de finition pour le traitement des points singuliers à des entreprises de pose.

Tous les autres éléments sont directement approvisionnés par le poseur, en conformité avec les préconisations du présent Dossier Technique.

La société Rieder Faserbeton Elemente GmbH dispose d'un service technique qui peut apporter, à la demande du poseur, une assistance technique tant au niveau de l'étude d'un projet qu'au stade de son exécution.

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

8.1 Isolation thermique

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

- Pour la pose sur ossature bois : « 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-V2*)
- Pour la pose sur ossature métallique : « 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* et son modificatif 3586-V2).

8.2 Ossature bois

La mise en œuvre de l'ossature bois sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*, 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 3 mm.
- L'entraxe des chevrons est au maximum de 600 mm (ou 645 mm sur COB).

8.3 Ossature aluminium

La mise en œuvre de l'ossature aluminium, de conception librement dilatable, sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194* et son modificatif 3586-V2, renforcées par celle ci-après :

- Aluminium : série 3000 minimum et présentant une limite d'élasticité Rp0,2 supérieure à 180 MPa.
- 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 3 mm.
- L'entraxe des montants est au maximum de 900 mm.

9. Mise en œuvre

9.1 Stockage et manutention

La durée de stockage sur le chantier doit être réduite au minimum. La précaution essentielle consiste à éviter que l'eau ne s'introduise, par ruissellement et condensation, entre les panneaux.

La manipulation des panneaux, du lieu de stockage au lieu de mise en œuvre, se fait de préférence sur le chant.

La manutention à plat nécessite l'emploi de ventouses, fixées sur des paliers, assurant une répartition régulière des points d'attache sur la surface.

9.2 Principes généraux de pose

Les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin se posent horizontalement ou verticalement.

La pose du système Fibre C concrete skin et öko skin comprend les opérations suivantes :

- Calepinage, traçage et repérage ;
- Mise en place de l'ossature ;
- Mise en place de l'isolation (facultative) ;
- Fixation des panneaux sur l'ossature.

9.3 Mise en place des ossatures

Mise en place des chevrons verticaux d'ossature primaire conformément aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3316-V2*.

9.4 Pose des panneaux

La découpe des panneaux Fibre C concrete skin se fait en usine par jet d'eau piloté automatiquement ou par disque diamanté sur table de découpe.

Les panneaux Fibre C concrete skin sont préperçés en usine. Les découpes d'ajustement des panneaux et le perçage avec un outillage adapté peuvent également être réalisés sur chantier.

Le diamètre du préperçage est de 8 mm permettant le mouvement d'un appui mobile. Les points fixes, situés dans la zone centrale du panneau sont réalisés à l'aide d'un anneau de type FP-A-7,7 (Ø) x 12 (L) de SFS Intec en aluminium (*cf. fig. 1ter*) remplissant l'espace circulaire autour de la fixation.

La garde du perçage par rapport aux bords horizontaux et verticaux est au moins de 30 mm.

En cas de pose sur ossature bois, la garde verticale de la vis par rapport à l'extrémité du montant est au moins de 70 mm.

Pour assurer le centrage des rivets dans le cas de l'ossature aluminium, un outil de centrage est utilisé (*cf. fig. 5*).

Dans le cas de l'ossature aluminium, la mise en place des fixations est effectuée à partir du point fixe au milieu. Afin d'assurer le déplacement libre des points glissants, on veillera à une fixation mobile, réalisable grâce à la cale de serrage (*cf. fig. 5bis*).

En aucun cas les panneaux ne pontent les jonctions de l'ossature.

La mise en œuvre des éléments d'angle est similaire à celle des panneaux plans.

Pose du panneau öko skin (*cf. fig. 21*)

Les panneaux öko skin sont découpés et percés sur chantier.

La mise en œuvre des panneaux öko skin est renforcée par les prescriptions ci-après :

- Les panneaux öko skin sont mis en œuvre uniquement sur ossature aluminium et horizontalement.
- La pose de ces lames peut être réalisée à joints alignés ou décalés.
- La faible largeur des lames permet la fixation par une seule vis (ou rivet) par appui.
- La portée maximale, prévue pour des raisons de résistance à la flexion est limitée à 700 mm.
- Une lame peut être posée en travée simple, double ou triple. La figure 21 montre des exemples de calepinage.

- Appui intermédiaire ≥ 50 mm, appui sous joint ≥ 100 mm.
- Le type de fixation est identique à celui utilisé pour des panneaux de plus grande largeur.

9.5 Compartimentage de la lame d'air

Un compartimentage de la lame d'air devra être prévu en angle des façades adjacentes ; ce cloisonnement réalisé en matériau durable (tôle d'acier galvanisé au moins Z 275 ou d'aluminium) devra être propre, sur toute la hauteur du bardage, à s'opposer à un appel d'air latéral.

9.6 Traitement des joints (cf. fig. 7 et 8)

Les joints horizontaux et verticaux sont d'une largeur de 8 mm maximum. Les joints verticaux sont toujours situés au droit des montants.

9.7 Ventilation de la lame d'air

Une lame d'air est toujours ménagée entre nu externe de la paroi support ou de l'isolant et face arrière du relief d'accroche de 20 mm minimum ainsi que les entrées et sorties d'air conformément aux *Cahiers CSTB 3316-V2* et 3194 et son modification 3586-V2.

9.8 Pose en habillage de sous-face (cf. fig. 10bis)

La mise en œuvre en sous-face est admise pour le système Fibre C concrete skin et öko skin sur les parois horizontales en béton neuves ou déjà en service inaccessibles (à plus de 3 m du sol), sans aire de jeux à proximité, en respectant les préconisations suivantes :

- L'entraxe entre montants d'ossature est limité à 400 mm.
- L'entraxe vertical entre fixation est limité à 400 mm.
- La réduction de la dépression admissible des tableaux 2 ou 3 en réduisant le poids propre de 300 N/m² des panneaux Fibre C concrete skin et öko skin ;
- Les pattes-équerrées posées en quinconce sont doublées.

Exemple :

- Largeur/Longueur du panneau = 600 mm/600 mm, fixé par 2 x 2 vis ;
- Dépression admissible d'après le tableau 2 = 1828 Pa ;
- Dépression admissible en sous-face = 1800 - 300 = 1500 Pa.

9.9 Points singuliers

Les figures 9 à 20 constituent un catalogue d'exemples de solution pour le traitement des points singuliers.

10. Pose sur Construction à ossature bois (COB)

La pose est possible sur Constructions à Ossature Bois (COB) conformes au NF DTU 31.2, limitée à :

Panneaux concrete skin :

- hauteur 10 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1, 2 et 3 en situations a, b, c,
- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zone de vent 4 et/ou en situation d,

Panneaux öko skin :

- hauteur 6 m maximum (+ pointe de pignon) en zones de vent 1 à 4 et/ou en situations a, b, c et d,

en respectant les prescriptions du 10 du Dossier Technique.

Les situations a, b, c et d sont définies dans le NF DTU 20.1 P3.

La paroi support est conforme au NF DTU 31.2.

Dans le cas d'une fixation par vis sur ossature bois (§ 3.32), les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin seront fixés sur une ossature rapportée composée de tasseaux ayant un entraxe de 645 mm maximum fixé sur les montants de la COB, afin de réserver une lame d'air de 20 mm minimum entre le mur et le revêtement extérieur.

En rive, les panneaux sont en appuis sur des tasseaux de largeur vue de 100 mm de profondeur 20 mm et en partie courante de largeur vue de 50 mm de profondeur 20 mm.

Ces tasseaux horizontaux ont une largeur vue de 75 mm et une profondeur de 20 mm.

L'ossature est fractionnée à chaque plancher.

Le pontage des jonctions entre montants successifs par les panneaux Fibre C concrete skin et öko skin est exclu.

Un pare-pluie conforme au NF DTU 31.2 sera disposé sur la face extérieure de la paroi de COB.

Le pare-pluie aura une résistance aux UV de 5000 h selon la norme NF EN 13589-2.

Les panneaux de contreventement de la COB peuvent être positionnés coté intérieur ou coté extérieur de la paroi.

Si les panneaux de contreventement de la COB ont été positionnés du côté intérieur de la paroi, des panneaux à base de bois sont obligatoirement positionnés coté extérieur de la paroi.

Le pare-pluie est recoupé tous les 6 m pour l'évacuation des eaux de ruissellement vers l'extérieur.

En aucun cas, le pare-pluie ne devra être posé contre le panneau Fibre C concrete skin et öko skin (lame d'air de 20 mm minimum).

Les figures 22 à 26 illustrent les dispositions minimales de mise en œuvre sur COB.

11. Entretien et réparation

11.1 Nettoyage

Le nettoyage des panneaux Fibre C concrete skin et öko skin s'effectue généralement à l'eau, éventuellement en employant une brosse. On évitera le nettoyage à la vapeur et au jet d'eau à haute pression.

L'emploi de produit chimique est proscrit sauf le nettoyeur proposé par la Société Rieder.

11.2 Remplacement d'un panneau

Le remplacement d'un panneau Fibre C concrete skin et öko skin s'effectue facilement sans emploi d'outils particuliers.

B. Résultats expérimentaux

Contrôles initiaux effectués par le laboratoire d'état Autrichien, situé à Innsbruck, suivant la norme EN 12467 (Rapport d'essai n° 6/2004 du 1/06/2004) :

- Densité suivant § 7.3.1 ;
- Résistance à la flexion suivant § 7.3.2 ;
- Imperméabilité à l'eau suivant § 7.3.3 ;
- Eau chaude suivant § 7.3.4 (stockage 56 jours à 60° C) ;
- Immersion/séchage suivant § 7.3.5 (50 cycles) ;
- Gel/dégel suivant § 5.5.2 (100 cycles).

Essais réalisés au CSTB

- Essais de déboutonnage des rivets : rapport n° CLC 10-26026243 du 28 avril 2010,
- Essais de résistance aux effets du vent sur plaques fixées par rivets : rapport n° CLC 10-26028109 du 8 octobre 2010,
- Essais de résistance aux chocs : rapport n° CLC 10-26028460 du 29 novembre 2010.

Essais réalisés dans le laboratoire des Ets Rieder

- Essais d'arrachement du rivet ancré dans un montant de 2 mm d'épaisseur : rapport du 16 avril 2010,
- Essais de chargement sur plaques fixées par vis : rapport du 13 janvier 2011.

Essais réalisés au MPA

- Essais de résistance à la réaction au feu : rapport n° 902 1812 000-6 du 2 décembre 2011. Classement A1 (densité environ 2100 à 2200kg/m³, coloris White et Terra).

C. Références

C1. Données Environnementales¹

Le procédé Fibre C concrete skin et öko skin 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.

C2. Autres références

En France 10 000 m² ont été réalisés depuis 2011.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 - Caractéristiques physiques et mécaniques

Caractéristique	Valeur	Tolérance	Unité	Référence
Masse volumique (à sec sortie d'étuve)	2 100	± 10 %	kg/m ³	NF EN 12467/7.3.1
Résistance à la flexion	> 18	–	N/mm ² (Mpa)	NF EN 12467/5.4.3
Module d'élasticité	> 20 000	–	N/mm ² (MPa)	–
Absorption d'eau	9	± 10 %	%	–
Coefficient de dilatation hydrique (entre la sortie d'étuve jusqu'à saturation)	0,7	–	mm/m	–

Tableau 2 – Charges admissibles sous vent normal selon les règles NV65 modifiées (en Pa)

Dépression admissible en Pa (N/m ²)								
Nombre de fixations Horizontal x Vertical	Entraxe des montants							
	400 mm	600 mm	720 mm	600 mm	720 mm	600 mm	720 mm	900 mm *
	Entraxe vertical entre fixations							
	400 mm	400 mm	400 mm	500 mm	500 mm	600 mm	600 mm	600 mm
2 x 2	3 705	2 582	2 185	2 121	1 795	1 800	1 523	1 237
2 x 3	4 365	3 042	2 574	2 434	2 059	2 028	1 716	1 394
2 x n (n≥4)	4 960	3 457	2 925	2 766	2 340	2 305	1 950	1 585
3 x 3	2 421	1 614	1 344	1 291	1 076	1 076	896	
3 x n (n≥4)	2 750	1 833	1 528	1 467	1 222	1 222	1 019	

* Entraxe applicable uniquement pour l'ossature aluminium

Tableau 3 – Charges admissibles sous vent normal (en Pa) pour les panneaux FibreC – öko skin (largeur : 125 à 200 mm)

Entraxe des montants 400 à 700 mm
2 500 Pa

Hypothèses de calculs pour les tableaux 2 et 3

Les charges admissibles, correspondant à des dépressions sous vent normal, selon les règles NV 65 modifiées, sont détaillées dans le tableau 2 en fin de Dossier Technique.

Ces valeurs ont été calculées à partir des données suivantes :

- Fixations situées à 30 mm du bord horizontal et vertical (cf. fig. 1). Ces dimensions ainsi que les indications concernant le dimensionnement sont identiques pour les rivets et vis décrits aux § 3.5 et § 3.6.
- La flèche prise sous vent normal par les plaques est limitée au 1/100^{ème} de la portée entre points de fixation.
- La résistance admissible (en N) à l'arrachement des fixations prises égales à la résistance caractéristique à l'arrachement P_k affecté d'un coefficient de sécurité égale à 3,5.
- Les résistances admissibles (en N) au droit des fixations dans la plaque Fibre C concrete skin et öko skin en fonction de la localisation et des entraxes de fixations (tableau ci-dessous).

Type de fixation	Résistance admissible (en N)		
	centre	bord	angle
Rivet MBE 5,0 x 23 K14 avec tête de Ø 14 mm ou Vis MBE 4,8 x 55 K14 avec tête de Ø 14 mm	605	502	196

Sommaire des figures

Figure 1 – Principe de mise en œuvre sur ossature aluminium	11
Figure 1bis – Principe de mise en œuvre	12
Figure 1ter – Réalisation du point fixe	12
Figure 2 – Pattes équerres pour appuis fixes et mobiles	13
Figure 3 – Exemples de profils aluminium	13
Figure 4 – Rivets de fixation MBE des panneaux Fibre C et öko skin sur ossature aluminium	14
Figure 4 bis – Vis de fixation MBE des panneaux Fibre C et öko skin sur ossature bois	14
Figure 5 – Outil de centrage pour rivets	15
Figure 5 bis – Cale de serrage pour fixation des points coulissants	15
Figure 6 – Exemple de panneaux d'angle Fibre C et öko skin formés sur gabarit	16
Figure 7 – Joint vertical	16
Figure 8 – Joint horizontal.....	17
Figure 9 – Rive haute et rive basse	18
Figure 9bis – Point fixe et points coulissants.....	19
Figure 10 – Encadrement de fenêtre.....	20
Figure 10bis – Pose en habillage de sous-face	21
Figure 11 – Encadrement de fenêtre (coupe sur tableau)	21
Figure 12 – Joint de dilatation	22
Figure 13 – Fractionnement de la lame d'air	23
Figure 14 – Angle sortant.....	24
Figure 14bis – Angle sortant.....	24
Figure 14ter – Angle sortant.....	25
Figure 15 – Angle rentrant	26
Figure 15bis – Angle rentrant	26
Figure 16 – Fractionnement de l'ossature aluminium (longueur > 6 m).....	27
Figure 16bis – Fractionnement de l'ossature aluminium (longueur ≤ 6 m).....	28
Figure 17 – Principe de mise en œuvre sur ossature bois	29
Figure 18 – Rive haute et rive basse ossature bois	30
Figure 19 – Fractionnement de l'ossature bois (longueur > 5,4 m)	31
Figure 19bis – Fractionnement de l'ossature bois (longueur ≤ 5,4 m)	32
Figure 20 – Angle sortant (ossature bois).....	33
Figure 21 – Exemples de mise en œuvre du sous-format öko skin	33
Pose sur COB	34
Figure 22 – Pose sur COB – Coupe horizontale avec chevron	34
Figure 23 – Pose sur COB – Coupe verticale simple réseau.....	35
Figure 24 – Pose sur COB – Recouvrement du pare-pluie tous les 6m.....	36

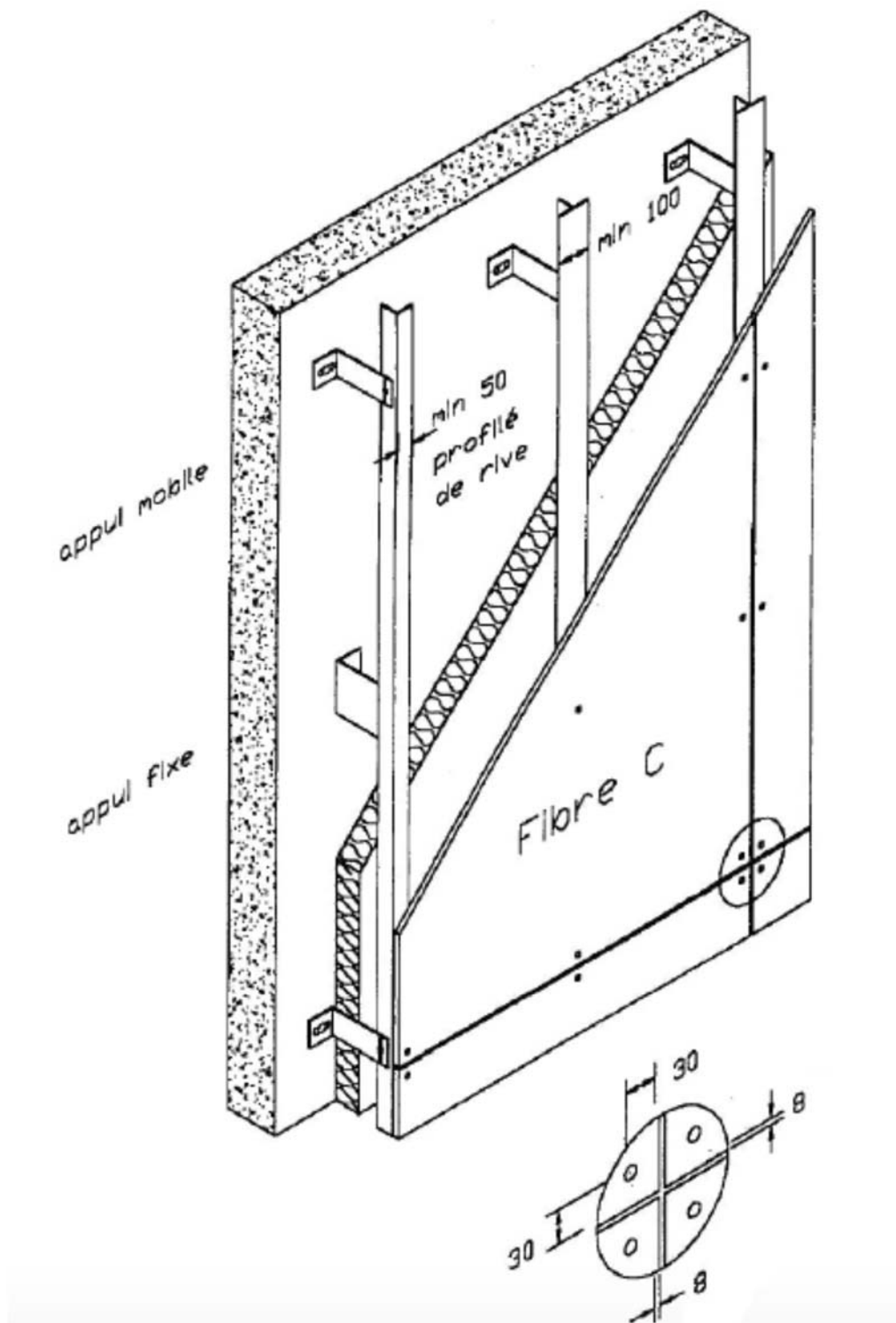
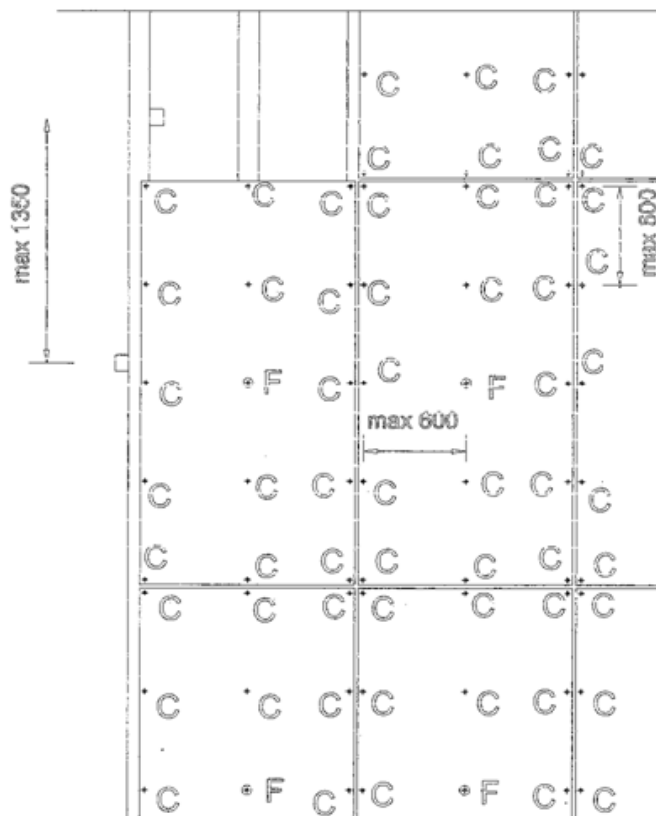


Figure 1 - Principe de mise en œuvre sur ossature aluminium



F : point fixe
C : point coulissant

Figure 1bis – Principe de mise en œuvre

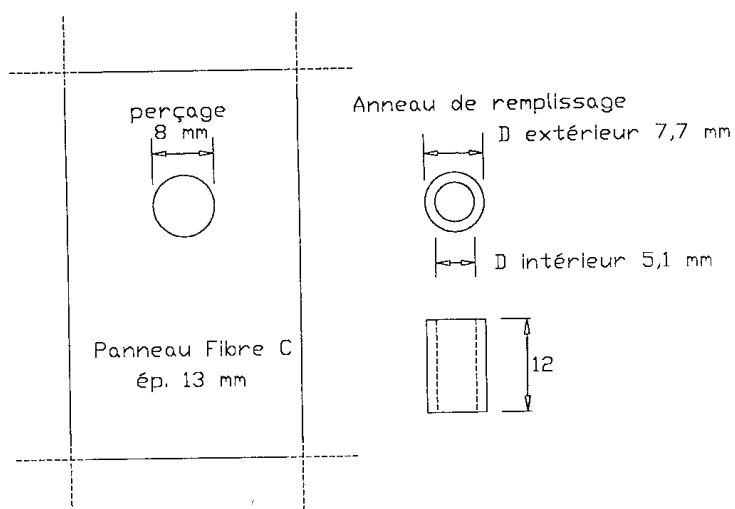
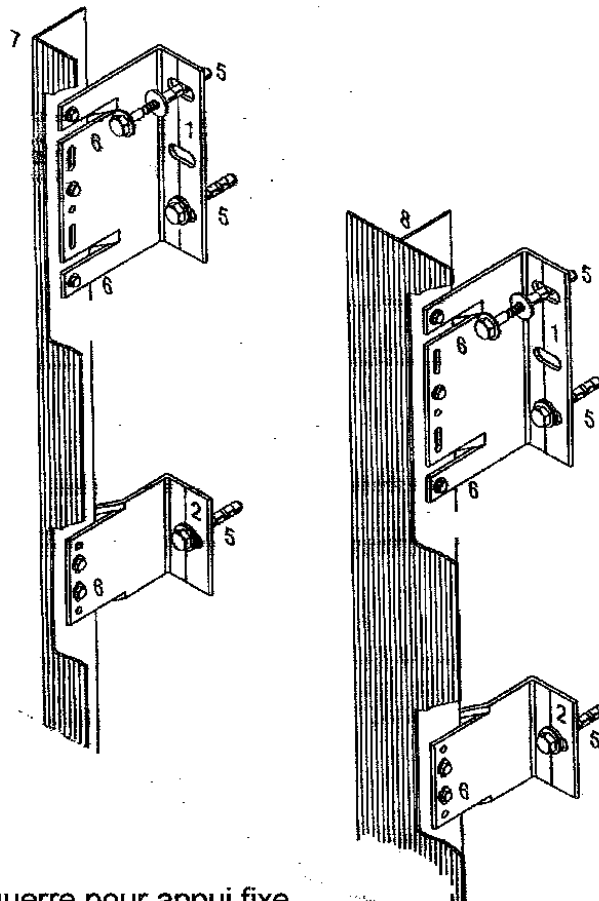


Figure 1ter – Réalisation du point fixe



- 1 Patte-équerre pour appui fixe
- 2 Patte-équerre pour appui mobile
- 5 Cheville
- 6 Rivet ou vis autoperceuse
- 7 Profil L
- 8 Profil T

Figure 2 – Pattes équerres pour appuis fixes et mobiles

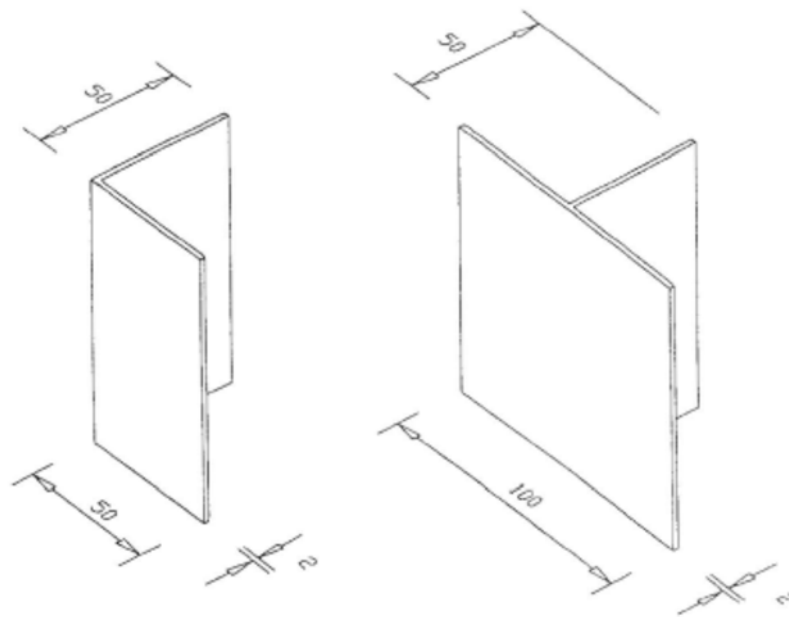


Figure 3 – Exemples de profils aluminium

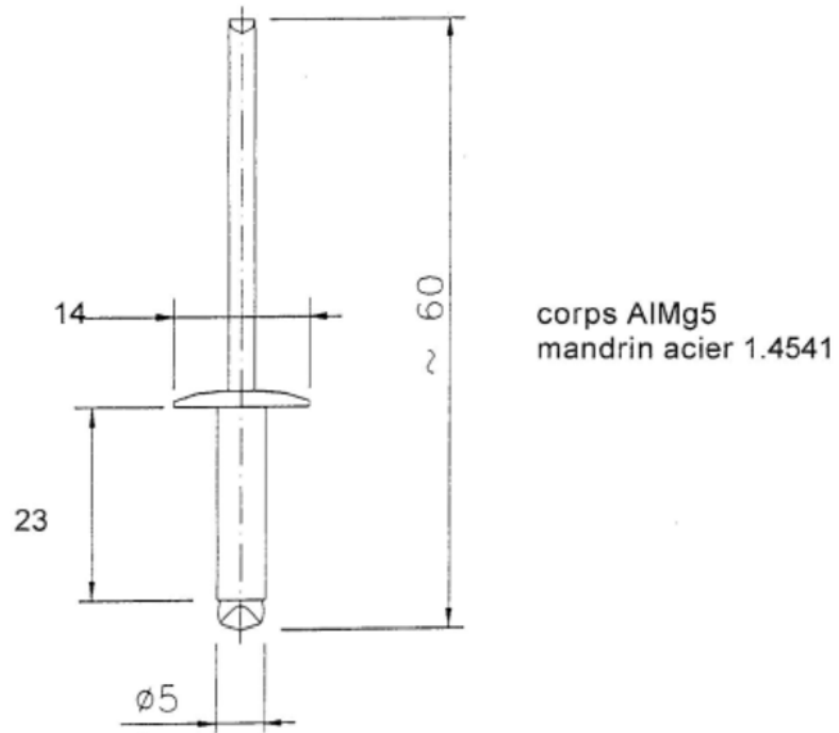


Figure 4 – Rivets de fixation MBE des panneaux Fibre C et öko skin sur ossature aluminium

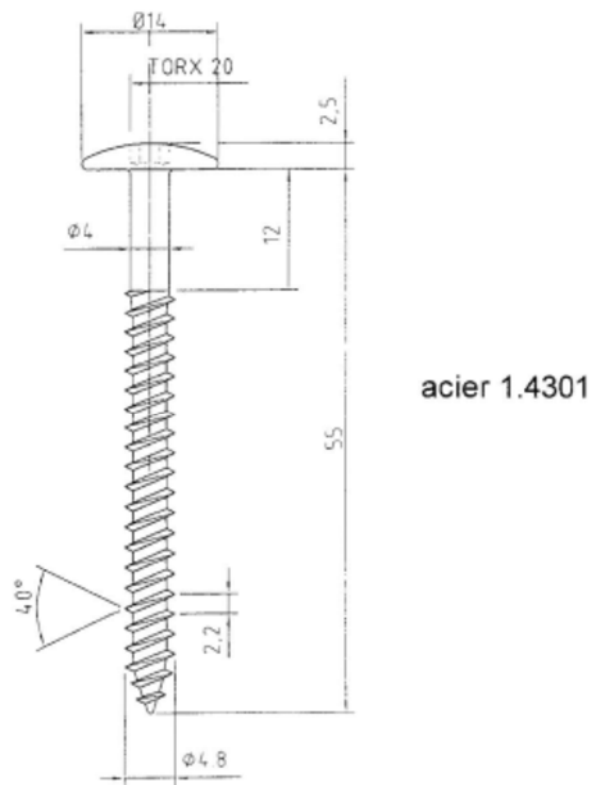


Figure 4 bis – Vis de fixation MBE des panneaux Fibre C et öko skin sur ossature bois

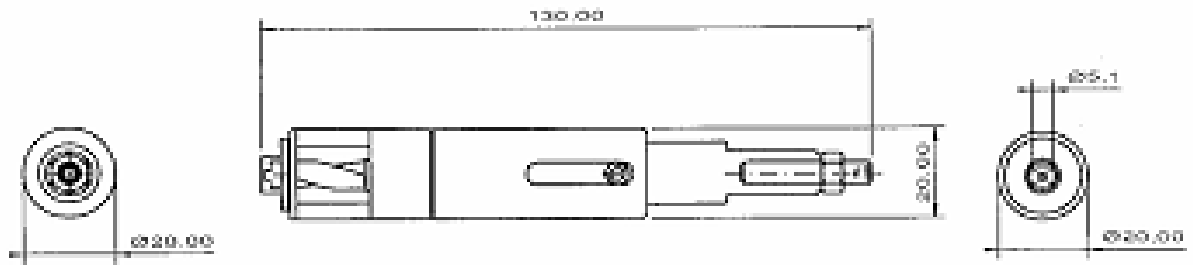


Figure 5 – Outil de centrage pour rivets

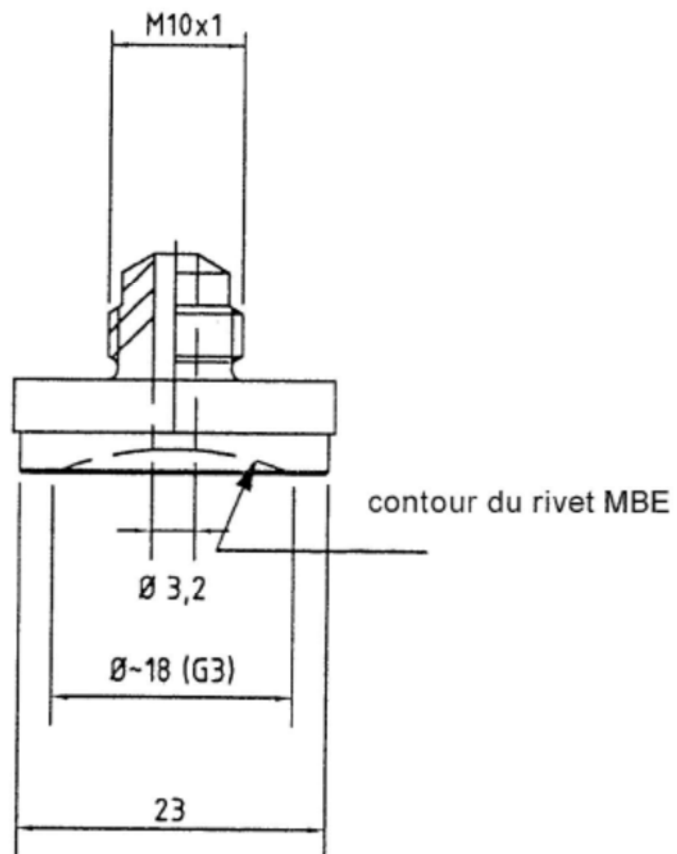


Figure 5 bis – Cale de serrage pour fixation des points coulissants

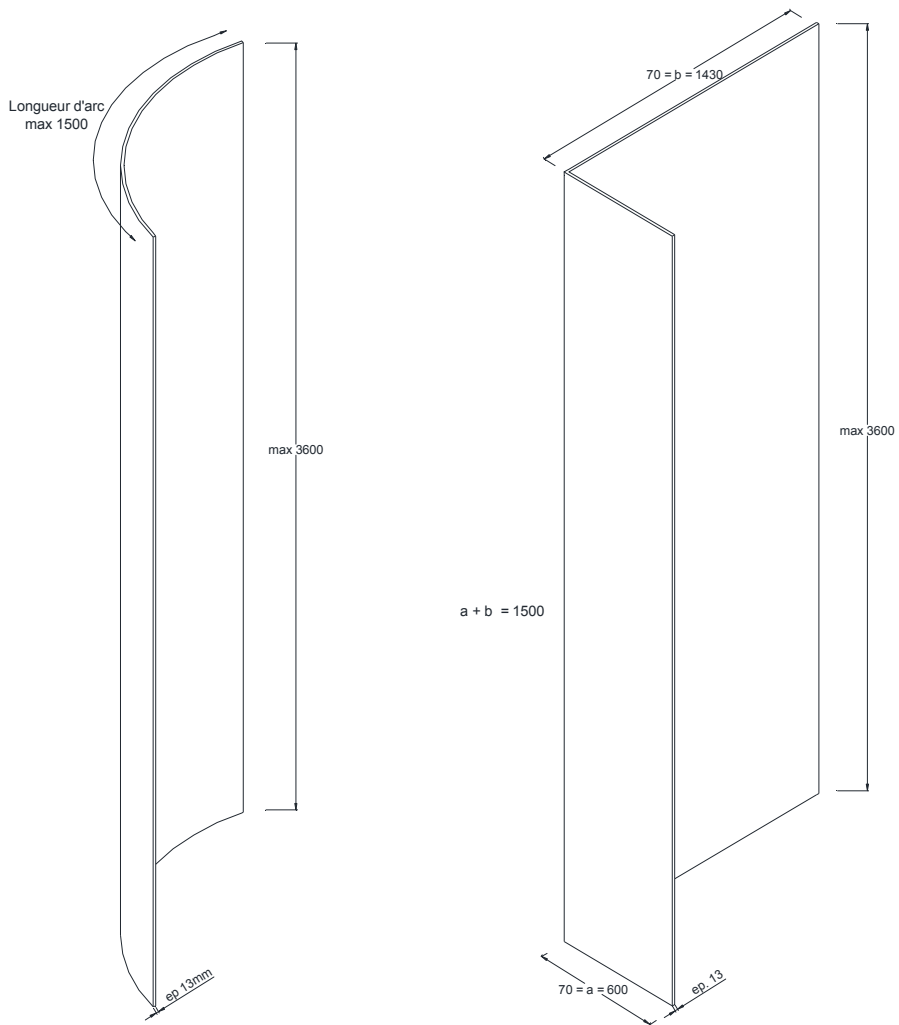


Figure 6 – Exemple de panneaux d’angle Fibre C et öko skin formés sur gabarit

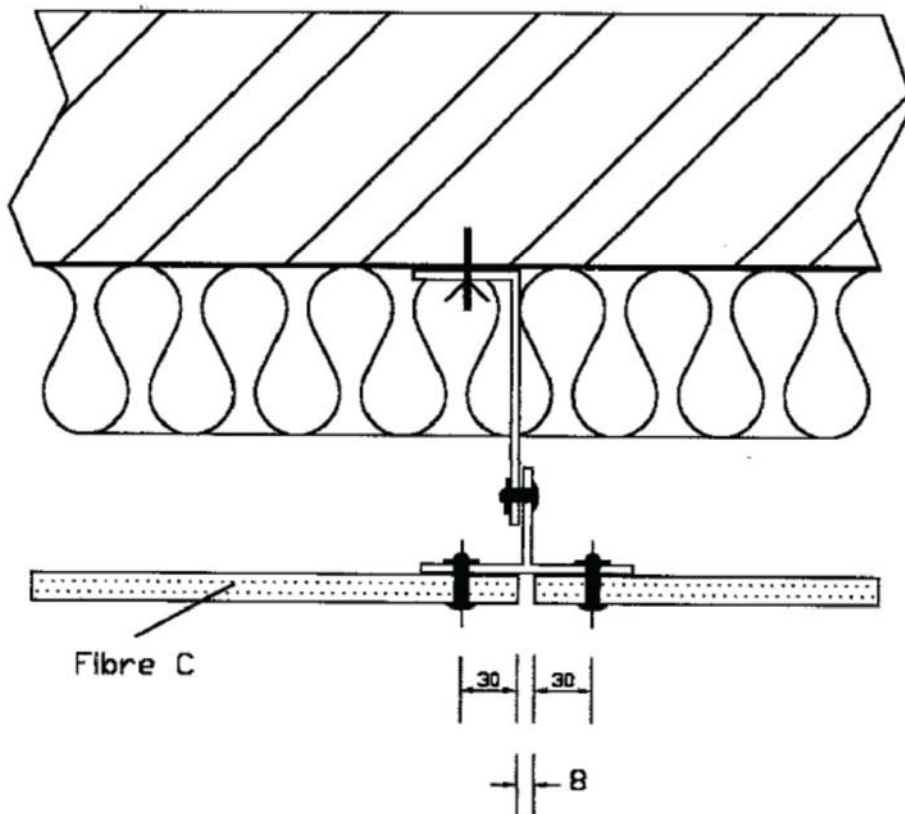


Figure 7 – Joint vertical

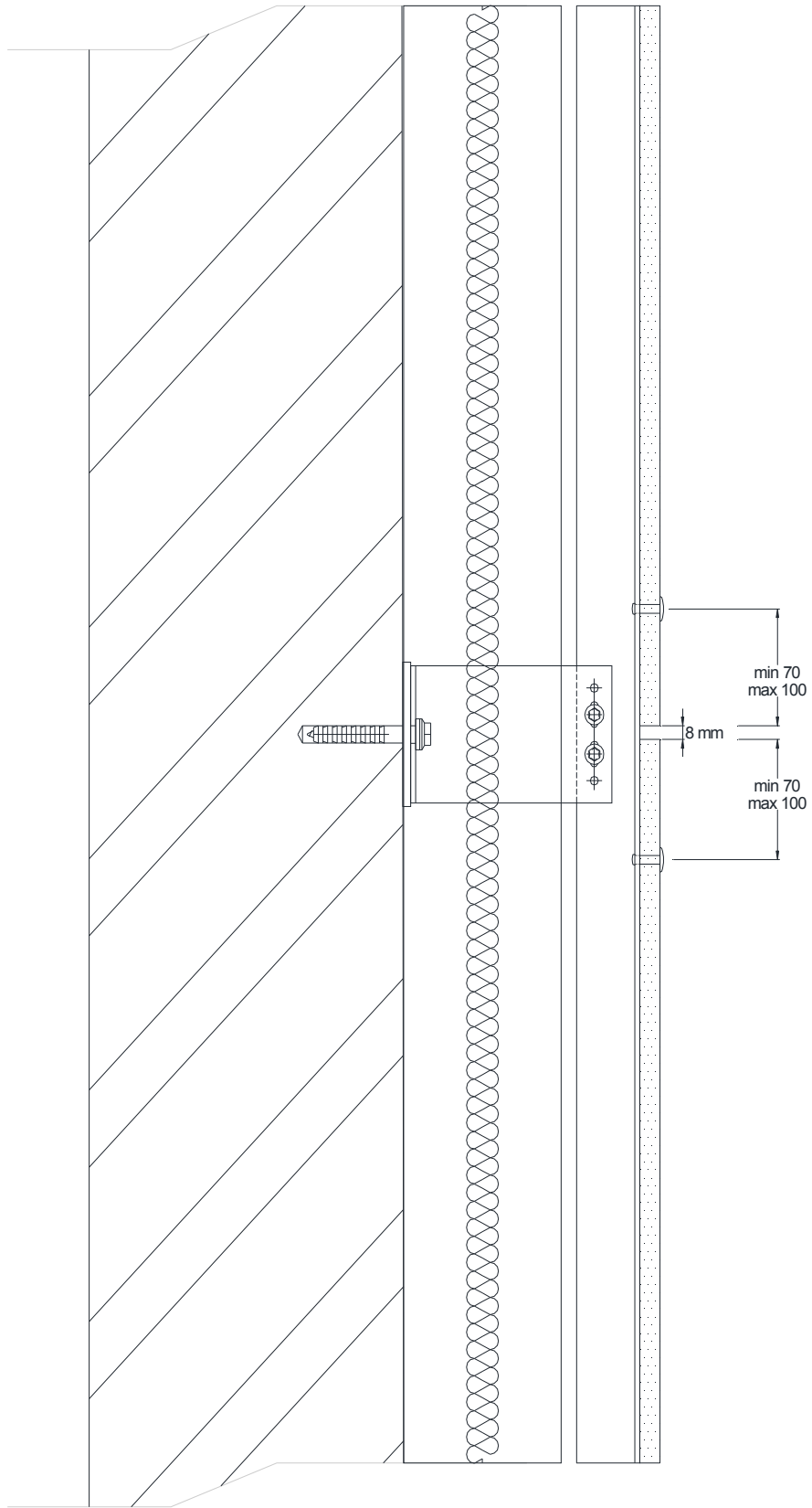


Figure 8 – Joint horizontal

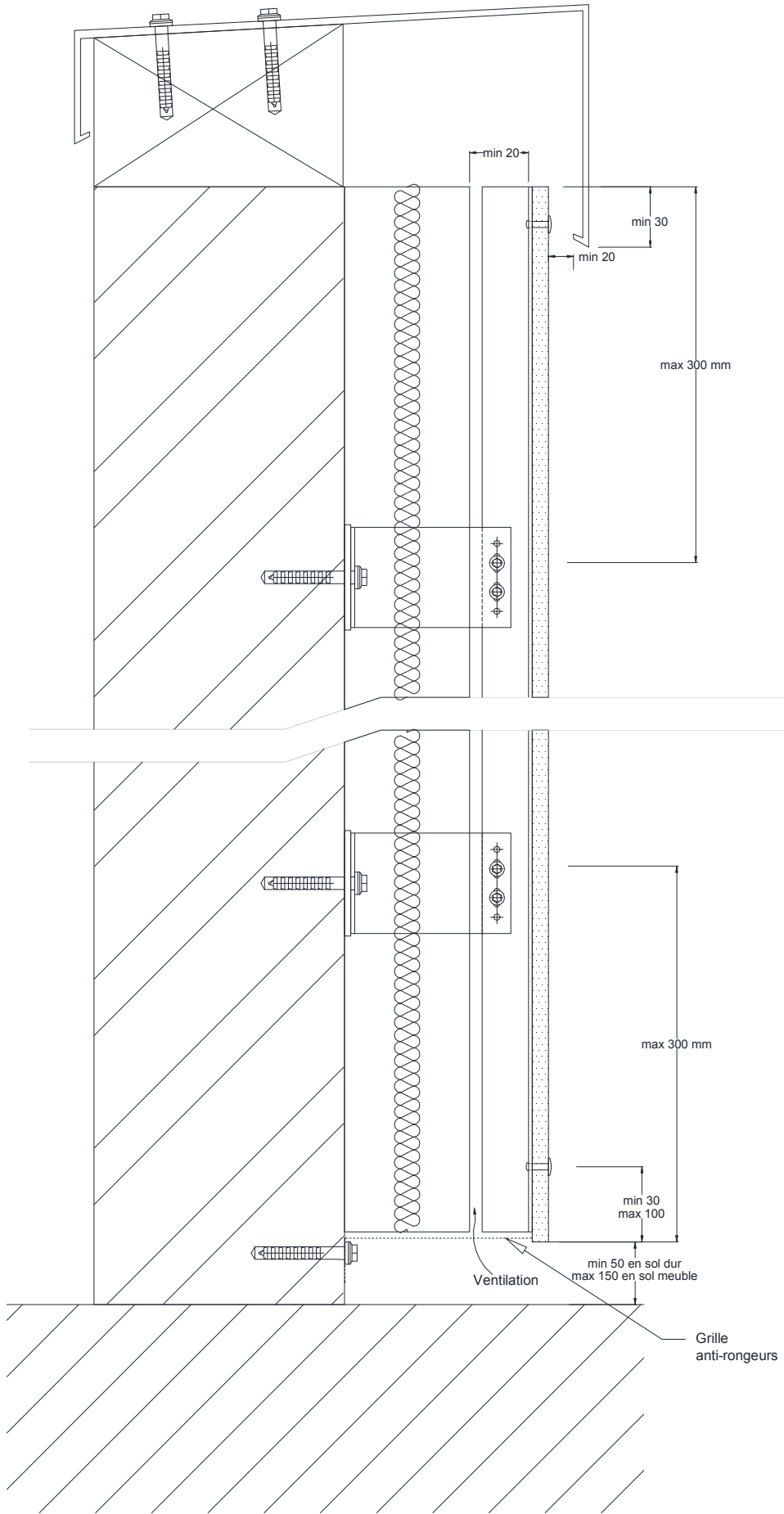


Figure 9 – Rive haute et rive basse

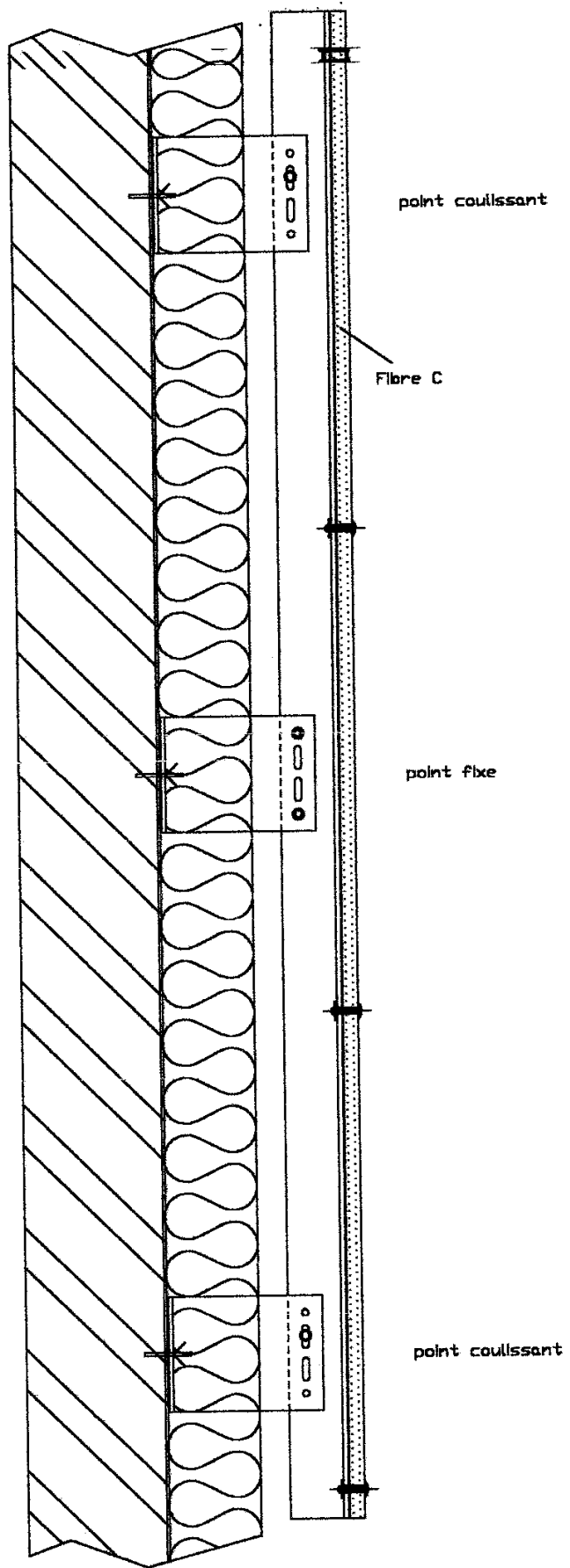


Figure 9bis - Point fixe et points coulissants

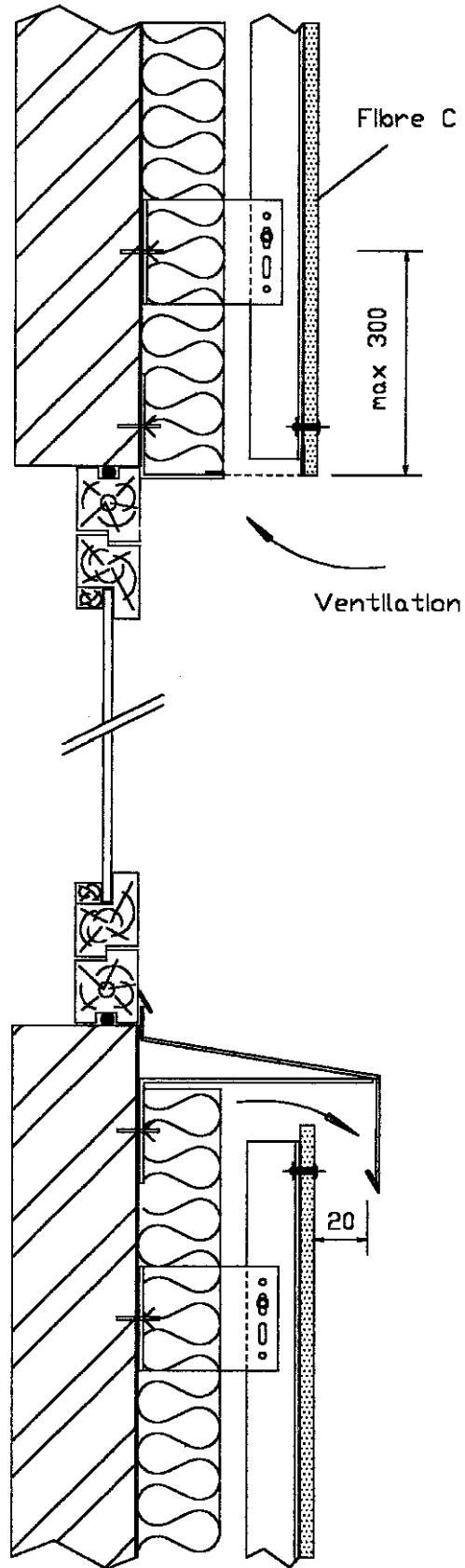


Figure 10 - Encadrement de fenêtre

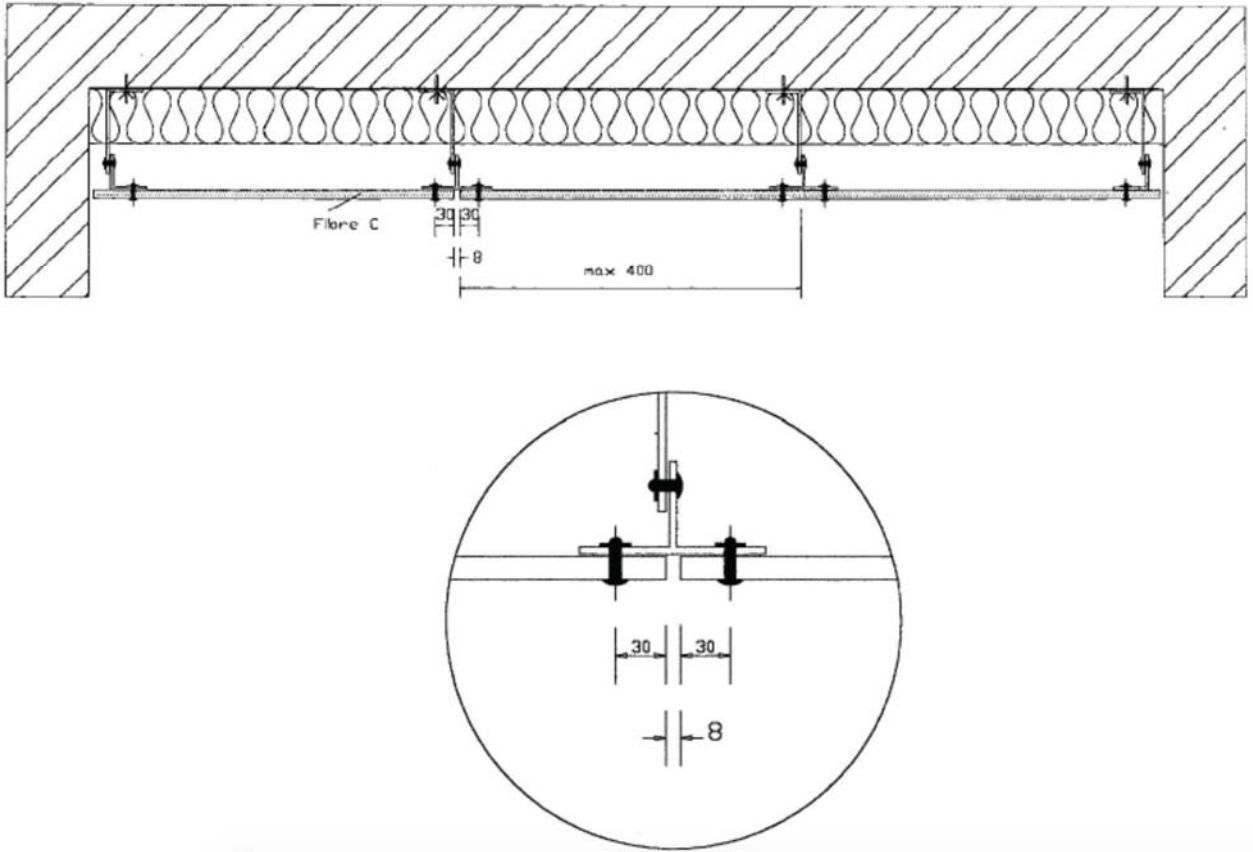


Figure 10bis – Pose en habillage de sous-face

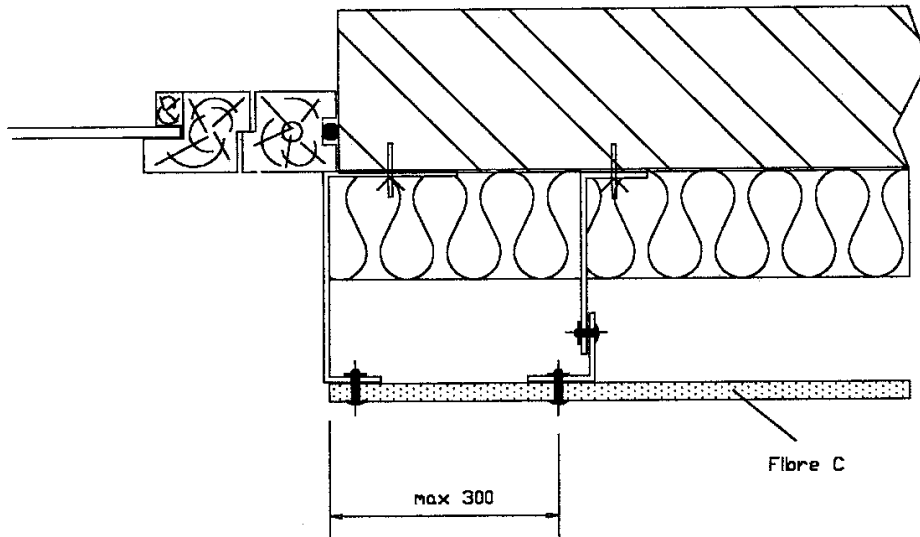


Figure 11 – Encadrement de fenêtre (coupe sur tableau)

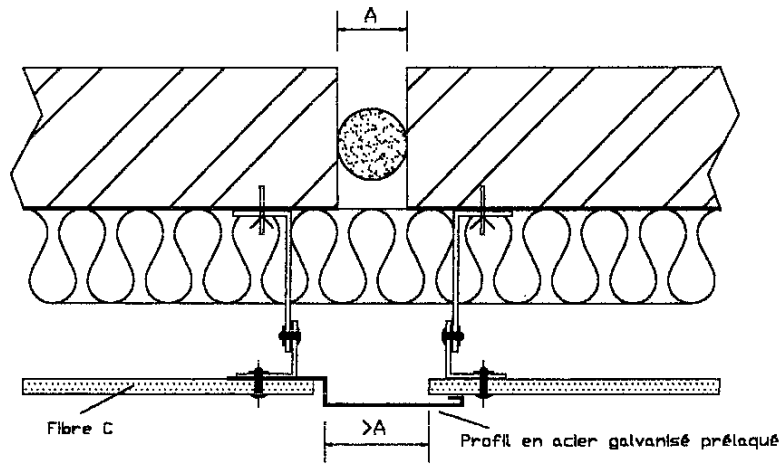


Figure 12 - Joint de dilatation

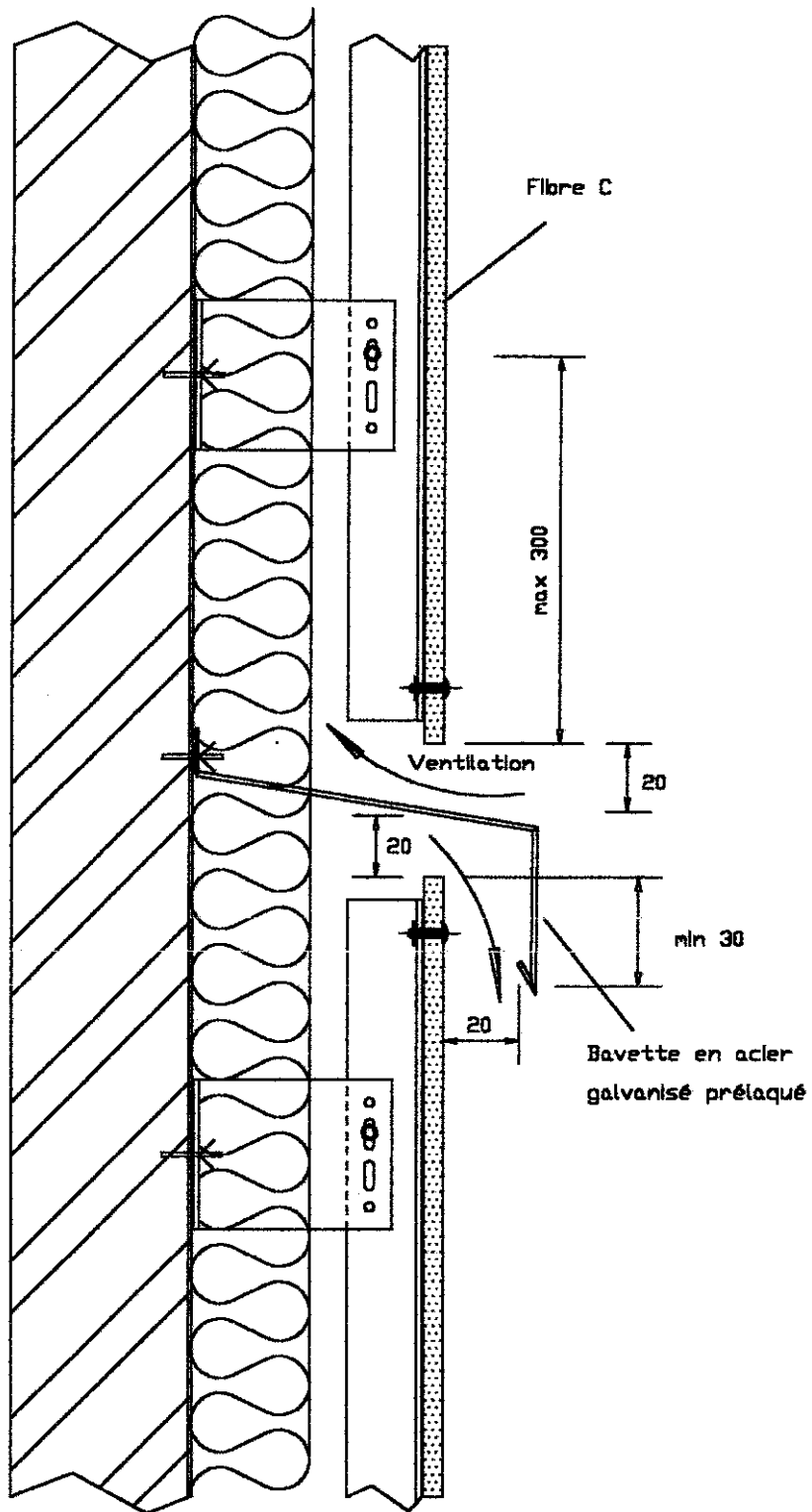


Figure 13 – Fractionnement de la lame d'air

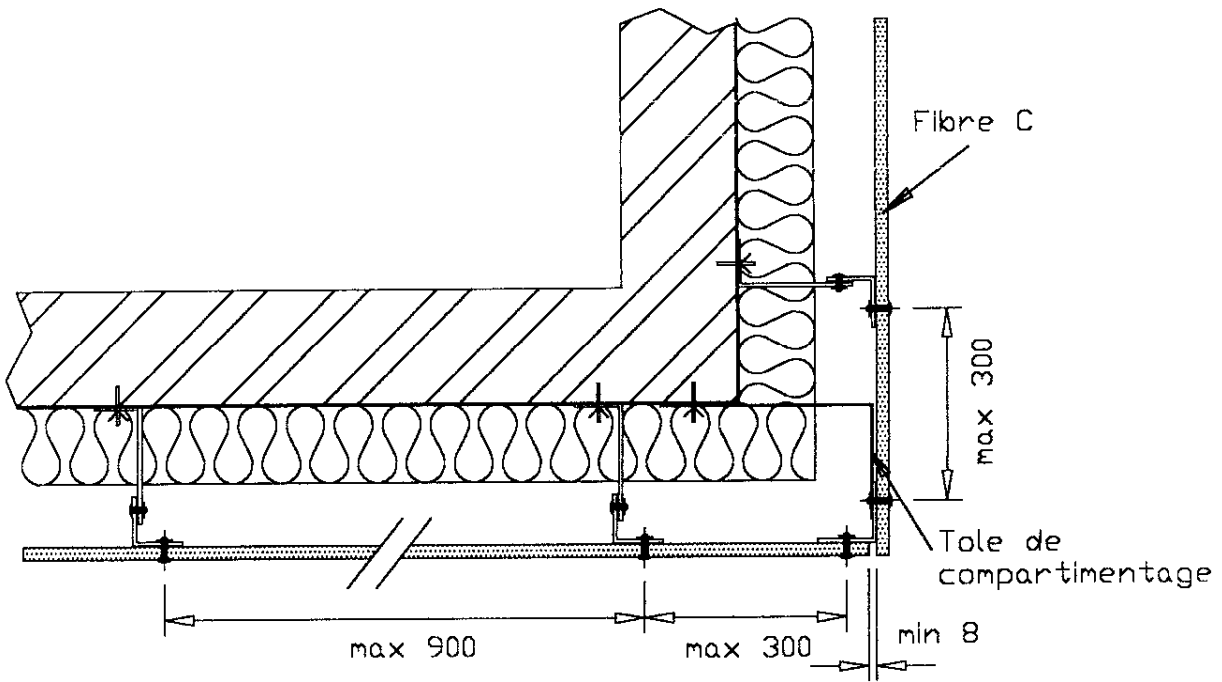


Figure 14 - Angle sortant

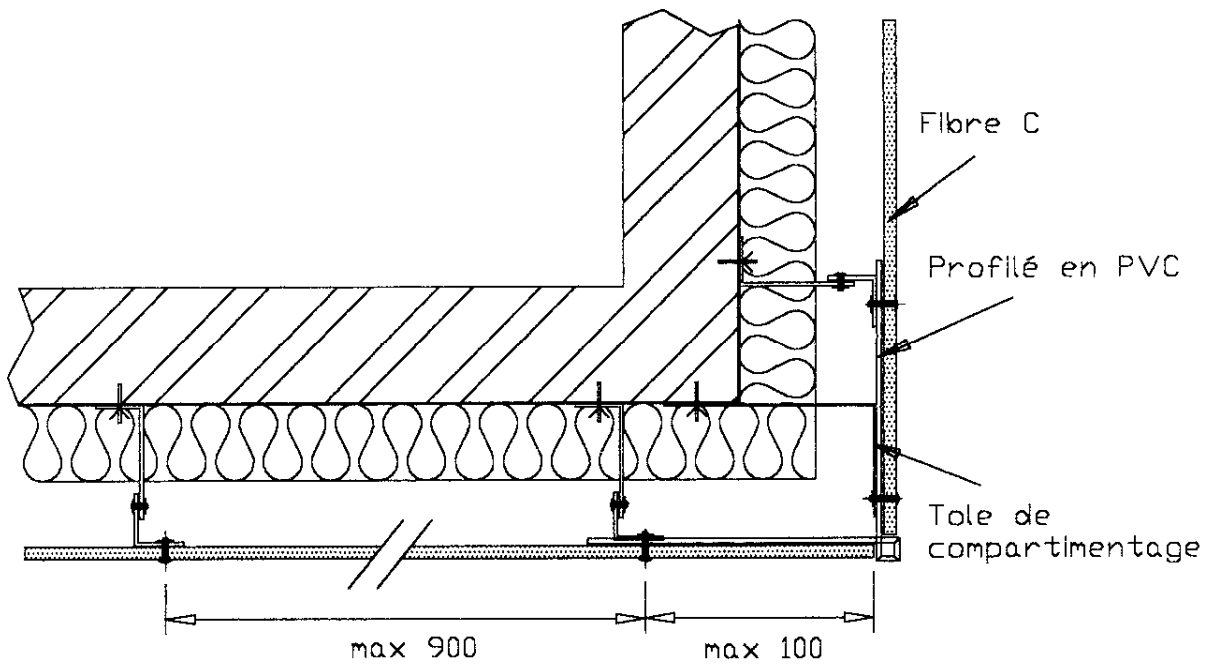


Figure 14bis - Angle sortant

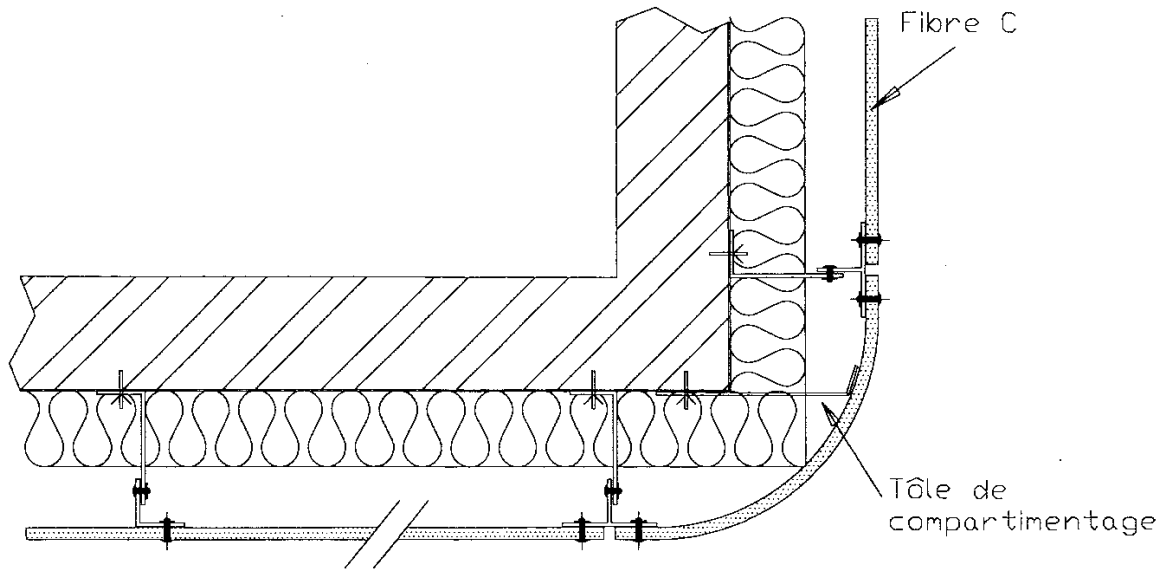


Figure 14ter - Angle sortant

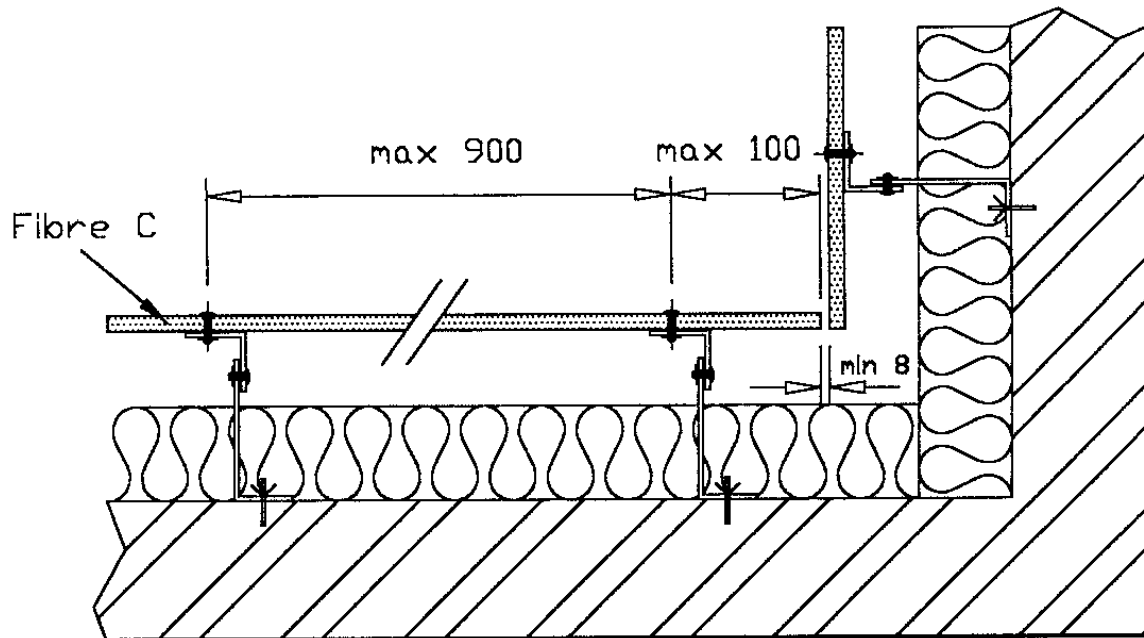


Figure 15 - Angle rentrant

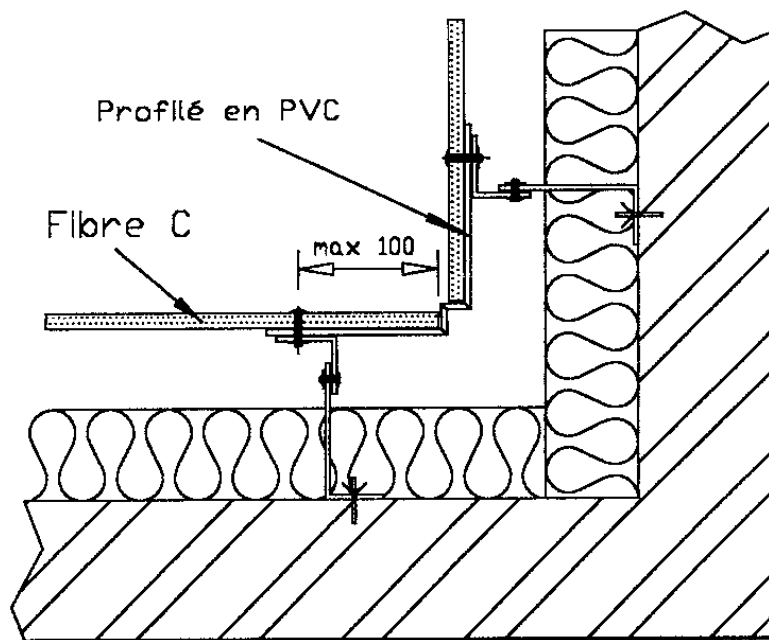


Figure 15bis - Angle rentrant

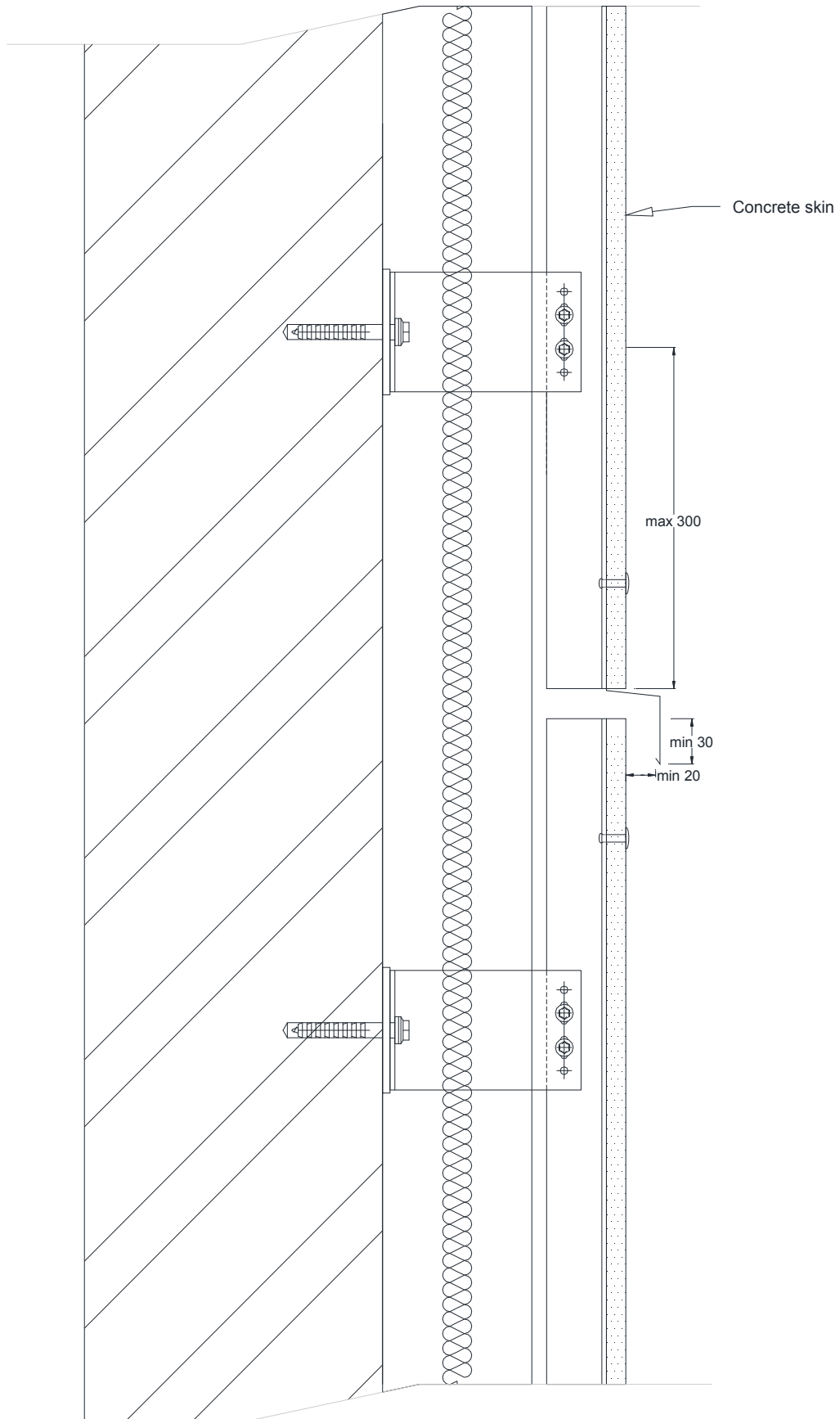


Figure 16 – Fractionnement de l'ossature aluminium (longueur > 6 m)

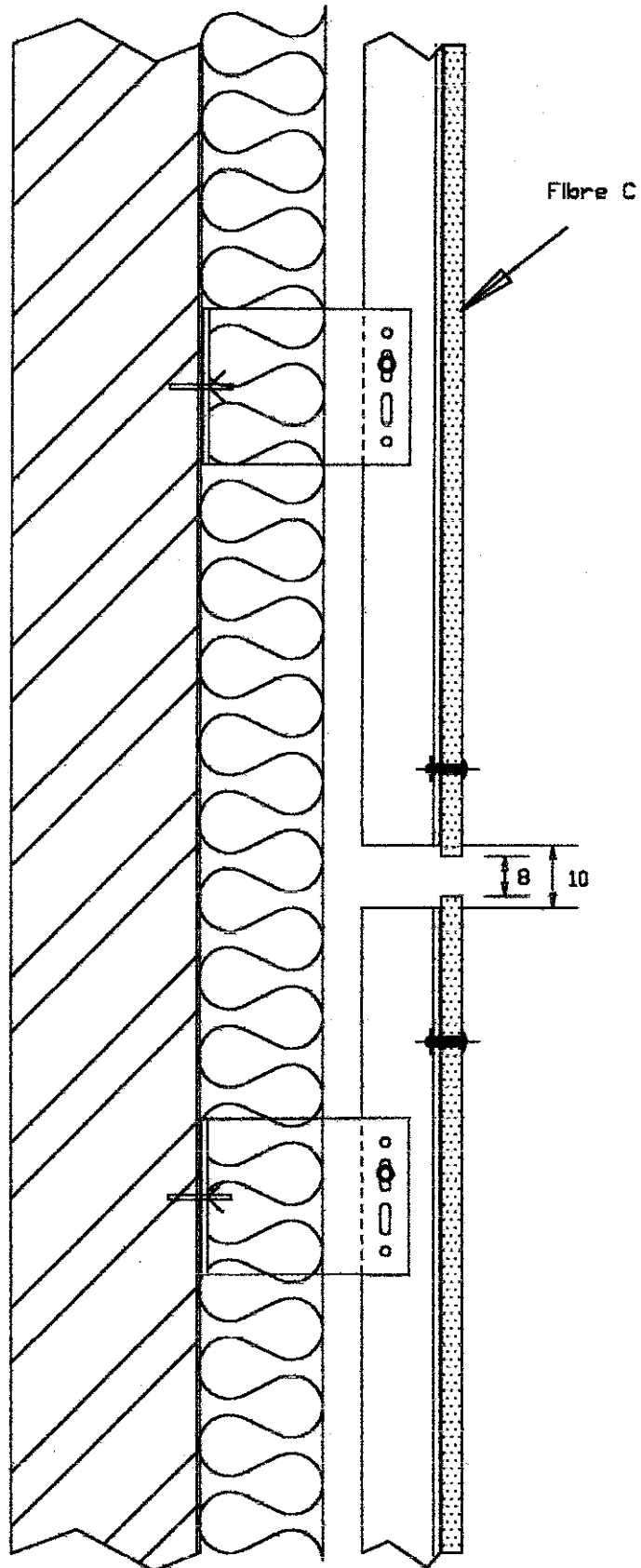


Figure 16bis - Fractionnement de l'ossature aluminium (longueur ≤ 6 m)

Pose sur ossature Bois

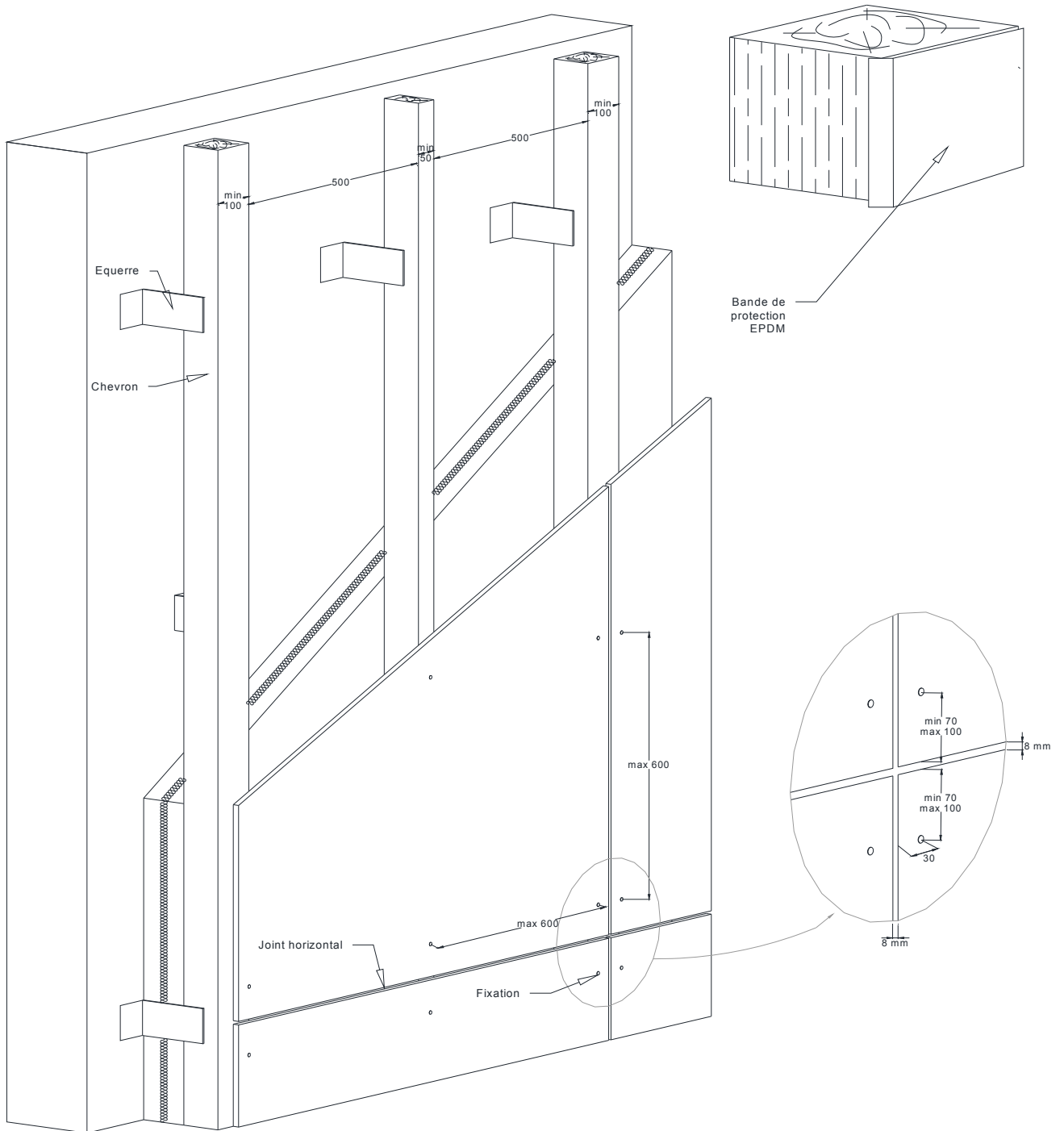


Figure 17 – Principe de mise en œuvre sur ossature bois

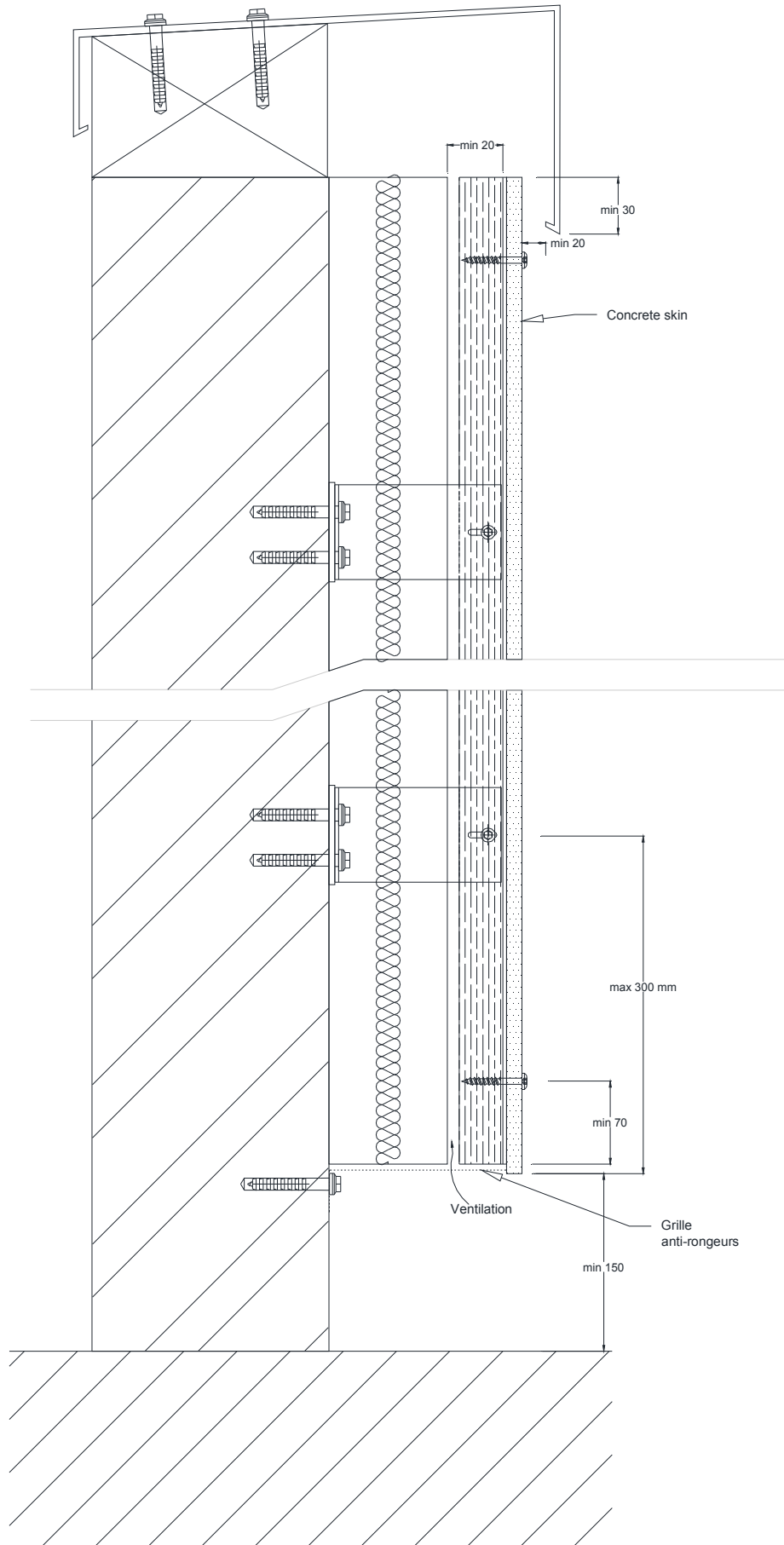


Figure 18 – Rive haute et rive basse ossature bois

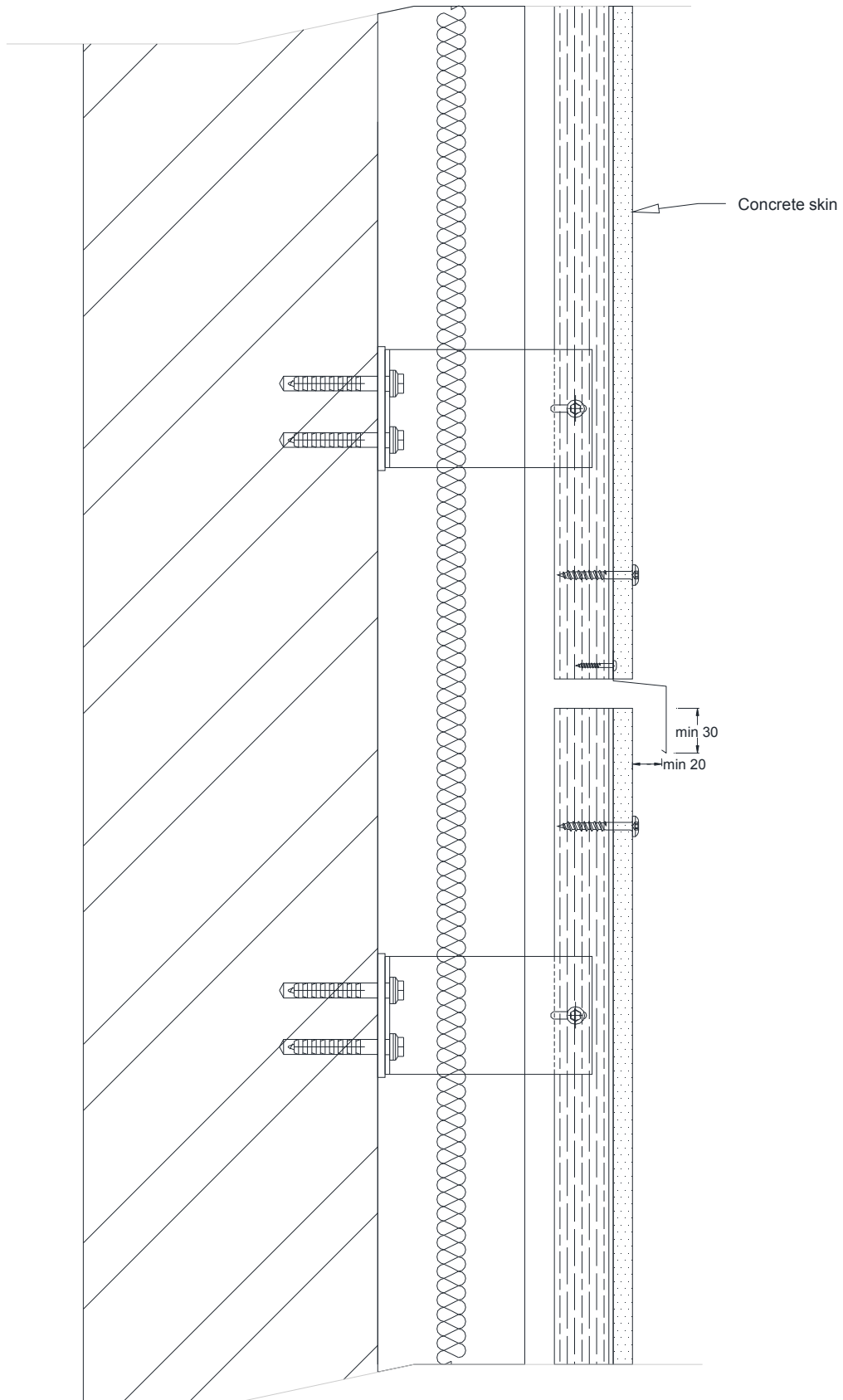


Figure 19 – Fractionnement de l'ossature bois (longueur > 5,4 m)

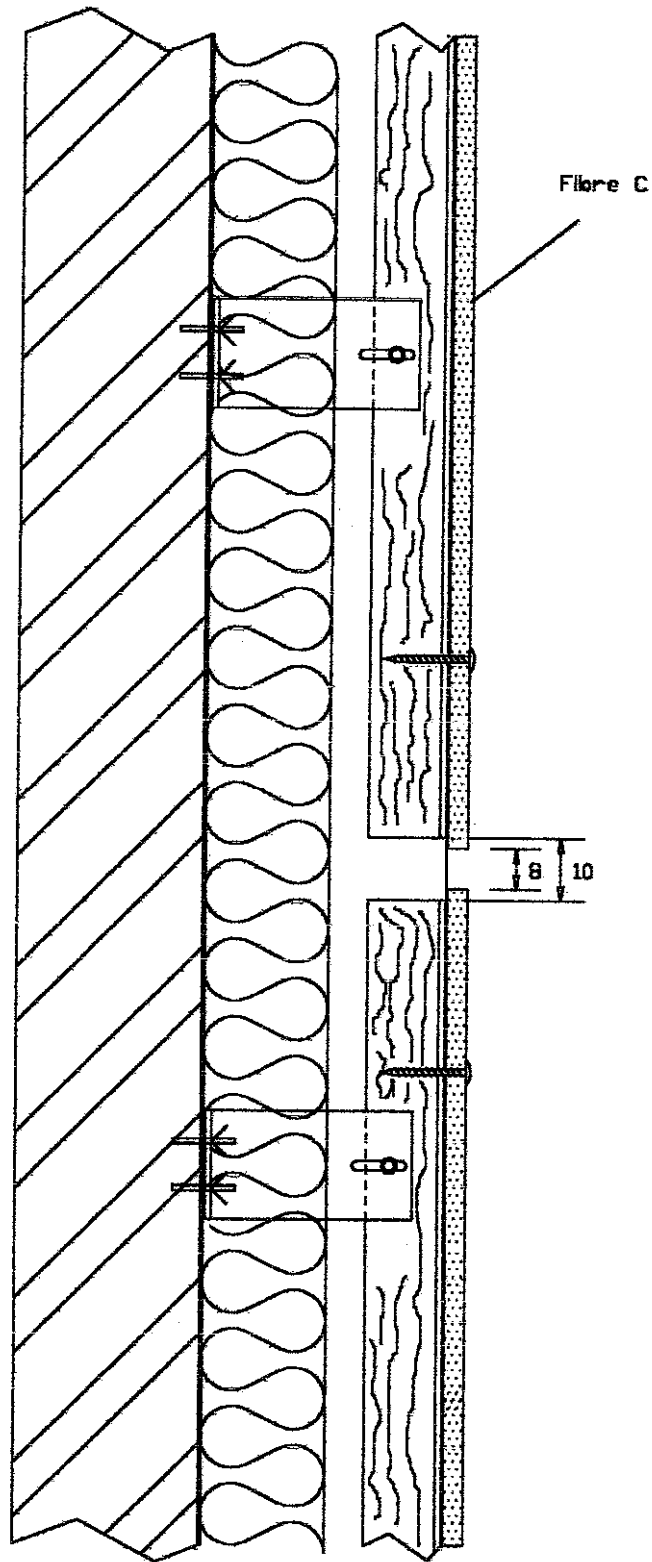


Figure 19bis - Fractionnement de l'ossature bois (longueur $\leq 5,4$ m)

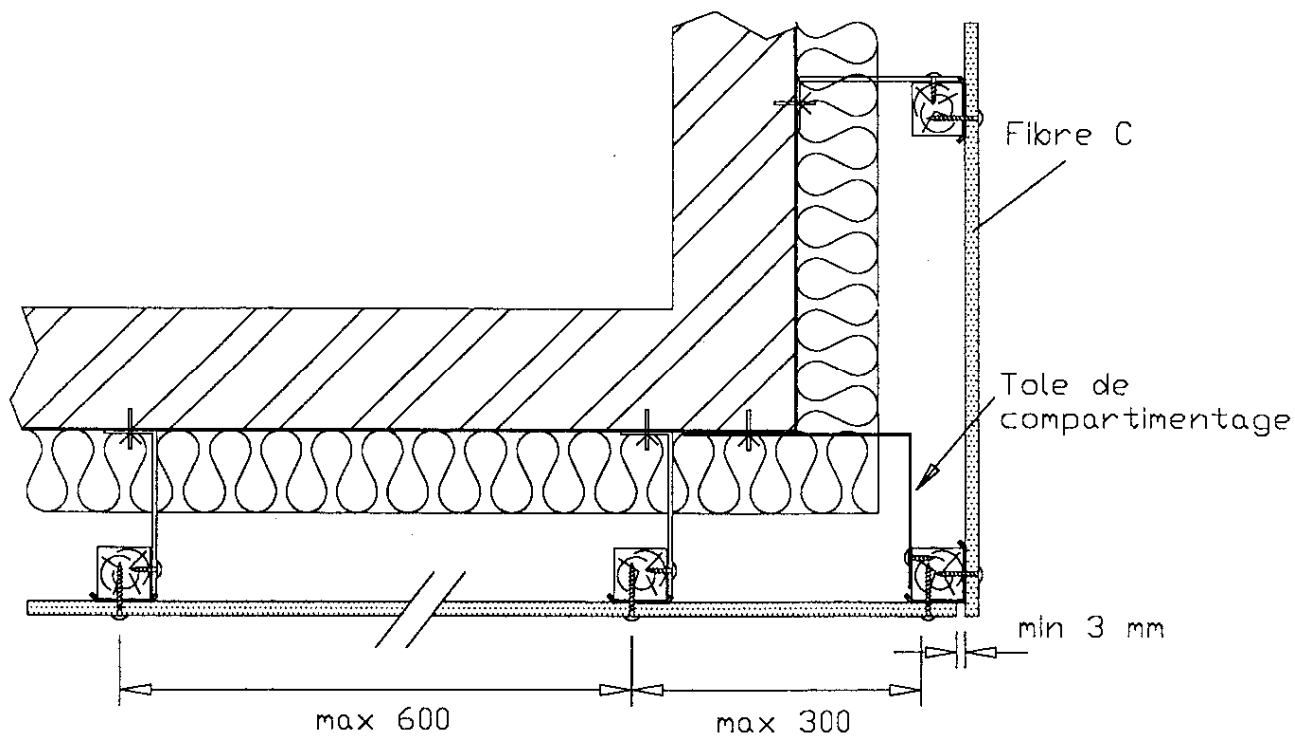
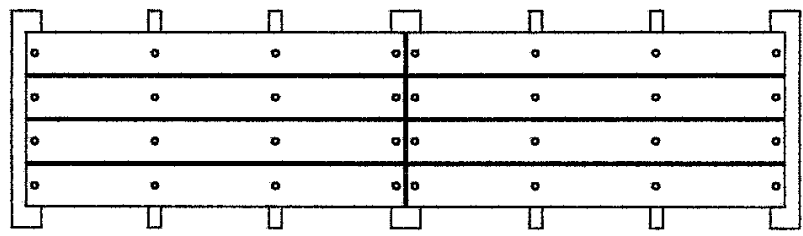


Figure 20 – Angle sortant (ossature bois)

joints verticaux alignés



joints verticaux décalés

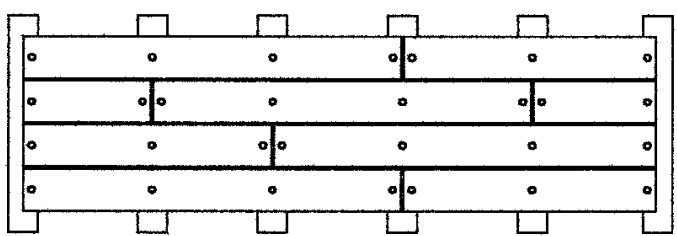


Figure 21 - Exemples de mise en œuvre du sous-format öko skin

Pose sur COB

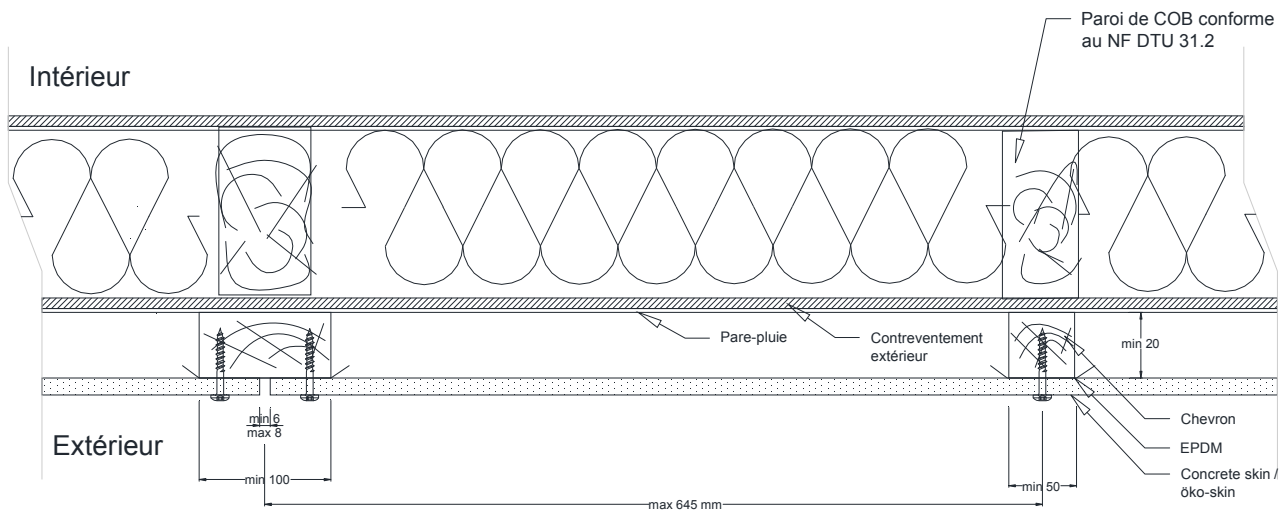


Figure 22 – Pose sur COB – Coupe horizontale avec chevron

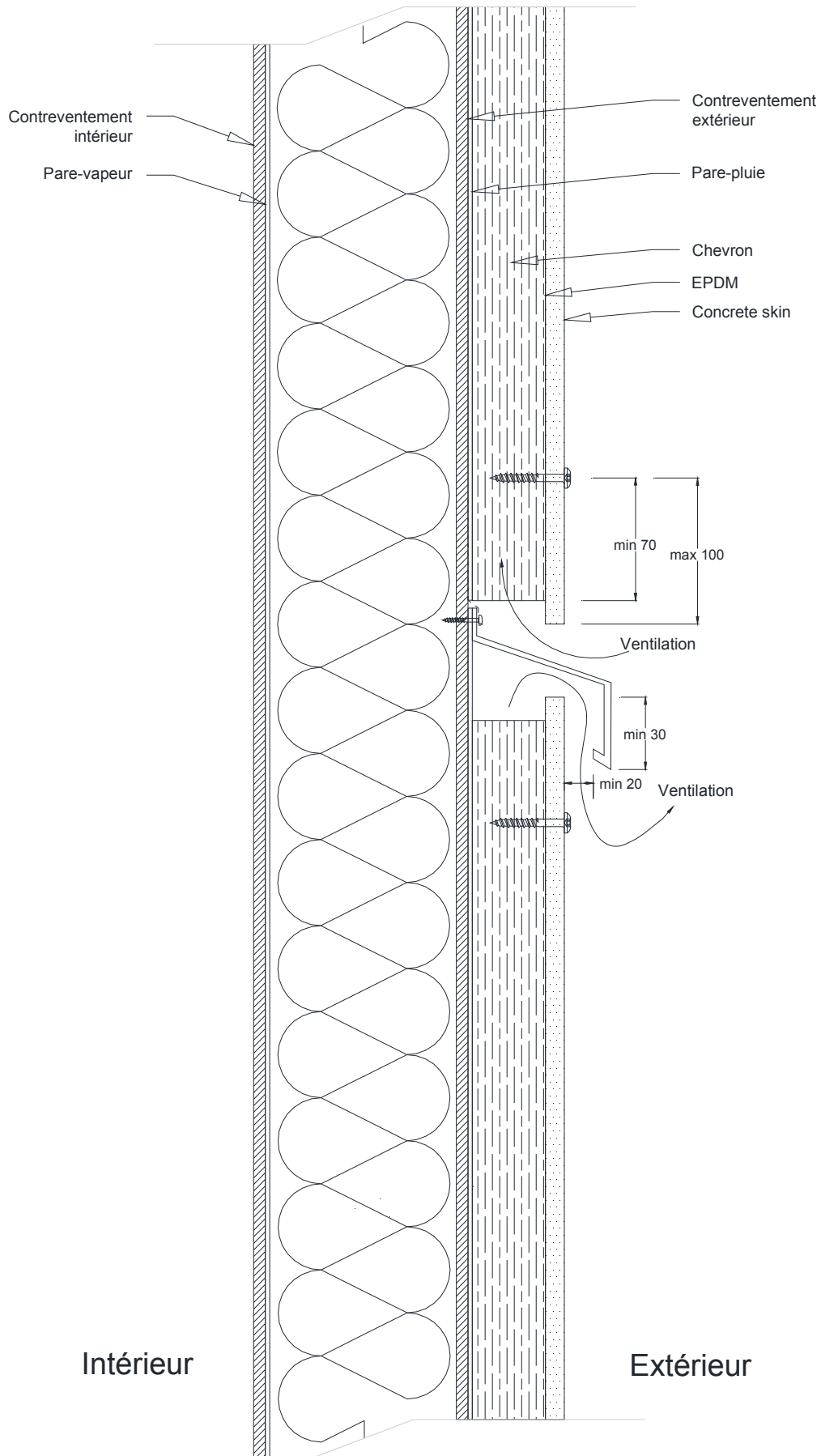


Figure 24 – Pose sur COB – Recouvrement du pare-pluie tous les 6m