

Sur le procédé

Larson[®] cassette sur support béton

Titulaire(s) : **Société Alucoil SA**
Internet : www.alucoil.com

Distributeur(s) : **Société Aliberico France**
Internet : www.aliberico.com

Descripteur :

Le système **larson**[®] cassette est un système de bardage rapporté à base d'éléments façonnés en forme de cassettes à partir de panneaux composites **larson**[®]

Ces panneaux sont fabriqués par le biais d'un processus industriel linéaire qui consiste à joindre, de manière continue, une âme de polyéthylène (PE), une âme avec l'adjonction d'une charge minérale (FR) ou une âme minérale (A2) et deux feuilles d'aluminium.

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

Famille de produit/Procédé : Bardage rapporté en composite

AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels. Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	Cette version annule et remplace l'Avis Technique n° 2.2/14-1643_V3. La scission de l'Avis Technique 2.2/14-1643_V3 est issue de la décision du Groupe Spécialisé 2.2 du 05 février 2020.	Aurélie BAREILLE	Stéphane FAYARD

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Définition succincte	5
1.1.1.	Description succincte	5
1.1.2.	Identification	5
1.2.	AVIS.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté.....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	8
2.	Dossier Technique.....	9
2.1.	Données commerciales	9
2.1.1.	Coordonnées	9
2.2.	Description.....	9
2.3.	Domaine d'emploi	9
2.4.	Eléments et matériaux.....	10
2.4.1.	Cassettes	10
2.4.2.	Panneaux	10
2.4.3.	Raidisseurs collés	11
2.4.4.	Ossature secondaire	14
2.4.5.	Eléments d'angle (cf. 18, 18bis, 19, 19bis et 20).....	15
2.4.6.	Profilés d'habillage complémentaires.....	15
2.4.7.	Pattes-équerres ou étriers	15
2.4.8.	Isolant	15
2.5.	Fabrication	15
2.5.1.	Fabrication des panneaux.....	15
2.5.2.	Fabrication des cassettes.....	15
2.6.	Contrôles de fabrication	16
2.6.1.	Contrôles des matières premières.....	16
2.6.2.	Contrôles sur les panneaux.....	16
2.6.3.	Contrôles sur les cassettes	16
2.7.	Identification du produit.....	16
2.8.	Fourniture et assistance technique	17
2.9.	Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature.....	17
2.9.1.	Isolation thermique	17
2.9.2.	Mise en œuvre de l'ossature aluminium.....	17
2.10.	Mise en œuvre.....	18
2.10.1.	Principes généraux de pose	18
2.10.2.	Pose des cassettes sur ossature aluminium.....	18
2.10.3.	Ouverture de ventilation.....	18
2.10.4.	Fractionnement de la lame d'air	18
2.10.5.	Traitement des points singuliers	18
2.10.6.	Pose en sous-face (cf. fig. 23).....	18
2.10.7.	Sens de laquage.....	18
2.11.	Entretien et réparation.....	19
2.11.1.	Entretien	19
2.11.2.	Remplacement d'une cassette.....	19

2.12.	Résultats expérimentaux.....	19
2.13.	Références	20
2.13.1.	Données Environnementales	20
2.13.2.	Autres références	20
	Tableaux et Figures du Dossier Technique.....	21
	Figures du Dossier Technique.....	25
	Annexe A.....	45
2.14.	Pose du système de bardage rapporté larsen Cassette ossature aluminium en zones sismiques	45
2.14.1.	Domaine d'emploi.....	45
2.14.2.	Assistance technique.....	45
2.14.3.	Prescriptions	45
	Tableau et figures de l'Annexe A.....	47

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 2.2 - Produits et procédés de bardage rapporté, vêtage et vêtiture de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 19 septembre 2023, le procédé **larson® cassette sur support béton**, présenté par la Société Alucoil SA. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1. Définition succincte

1.1.1. Description succincte

Le système **larson®** cassette est un système de bardage rapporté à base d'éléments façonnés en forme de cassettes à partir de panneaux composites **larson®**

Ces panneaux sont fabriqués par le biais d'un processus industriel linéaire qui consiste à joindre, de manière continue, une âme de polyéthylène (PE), une âme avec l'adjonction d'une charge minérale (FR) ou une âme minérale (A2) et deux feuilles d'aluminium.

Caractéristiques générales

Tableau 1 - Dimensions des cassettes

Epaisseur (mm)	Cassettes sans raidisseur Dimensions L x H (mm)	Cassettes avec raidisseurs Dimensions L x H (mm)
4 mm	1200 X 900	3400 x 1350
	1350 x 850	1200 x 1800
	900 x 1200	1800 x 1200
	850 x 1350	1350 x 3400

- Masses surfaciques des panneaux
 - **larson®** PE : 5,56 kg/m²
 - **larson®** FR : 7,78 kg/m²
 - **larson®** A2 : 8,25 kg/m²
- Dimensions standard des cassettes
Les dimensions standard vues des cassettes sont liées aux dimensions standards des panneaux diminués de la profondeur des retours de 45 mm.
- Aspect et coloris
Face vue plane avec prélaquage PVDF 31 Kynar ou 44 µm ou HQP 23 µm.

1.1.2. Identification

Les panneaux /cassettes LARSON bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  (QB15) des bardages rapportés, vêtitures et vêtages, et des habillages de sous-toiture ». Le marquage est conforme au § 2.7 du Dossier Technique.

1.2. AVIS

1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Ce procédé est utilisable sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au NF DTU 23.1), situées en étage et à rez-de-chaussée protégé des risques de chocs. Le domaine d'emploi est détaillé au paragraphe 2.3 du Dossier Technique.

1.2.2. Appréciation sur le procédé

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

Données environnementales

Le procédé LARSON 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 substances dangereuses, pour leur

fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée.

1.2.2.2. Aptitude à l'emploi

Stabilité

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

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

Sécurité en cas d'incendie

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

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

- Classement en réaction au feu sans raidisseur collé (cf. § 2.13 du Dossier Technique) :
 - **larson®** PE : rapport 16/13129-1954 de LGAI
 - **larson®** FR : rapport 16/12641-1552 de LGAI
 - **larson®** A2 : rapport EFR-18-001730 Efectis
- Cassette avec raidisseurs collés quel que soit le type de panneau utilisé (PE, Fr ou A2) : non classé
- Masse combustible :
 - PE : 124 MJ/m²
 - FR : 65,5 MJ/m²
 - A2 : 15,58 MJ/m²

Pose en zones sismiques

Le procédé de bardage rapporté **Larson®** Cassette peut être mis en œuvre en zones et bâtiments définis au § 2.3 du Dossier Technique selon les dispositions particulières décrites au § 2.17 Annexe A.

Isolation thermique

Le respect de la Réglementation 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-équerrées).

Les coefficients ψ et χ doivent être déterminés par simulation numérique conformément à la méthode donnée dans les règles Th-Bât, fascicule Ponts thermiques. En absence de valeurs calculées numériquement, les valeurs par défaut données au § 2.4 du fascicule Parois opaques du document « RT : valeurs et coefficients pour l'application des règles Th-Bât » 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 :

- Joints verticaux : elle est assurée de façon satisfaisante en partie courante par la faible largeur des joints ouverts entre éléments adjacents, compte tenu de la fonction drainante des profils porteurs et de la présence de la lame d'air ;
- Joints horizontaux : elle est assurée par un relevé d'au moins 30 mm. Le recouvrement entre la cassette et le pliage supérieur d'une autre cassette sera au moins de 20 mm ;
- Points singuliers : elle est assurée par les profilés d'habillage ou par des façonnages réalisés en LARSON ou en tôle.
- 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.

Performances aux chocs

Les cassettes LARSON sont sensibles aux chocs de petits corps durs, sans toutefois que le revêtement en soit altéré. La trace des chocs normalement subis en étages est considérée comme acceptable, en conséquence l'emploi en classe d'exposition Q1 selon la P08-302 et les *Cahiers du CSTB* 3546-V2 et 3534 est possible.

1.2.2.3. Durabilité - Entretien

La liaison entre les tôles d'aluminium et l'âme est considérée comme durable compte tenu de la technologie employée, des essais et de l'expérience.

L'effet de bilame est négligeable et les dilatations des éléments se font sans effort compte tenu du mode de fixation.

Dans ces conditions, la durabilité propre des constituants et leur compatibilité laissent raisonnablement espérer une durabilité équivalente à celle des bardages métalliques traditionnels.

1.2.2.4. Fabrication et contrôle

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

La fabrication des panneaux LARSON 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. Le certificat indique le numéro de l'usine.

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

Le façonnage et le collage des raidisseurs des panneaux LARSON en cassette est réalisé par des transformateurs certifiés pour cette opération par le CSTB. Il est délivré à chaque transformateur un certificat  visant le produit à façonner et à coller les raidisseurs qui reçoit un marquage supplémentaire du transformateur.

1.2.2.5. Fourniture

ALUCOIL assure la fourniture du système complet, à l'exclusion des pattes de fixation au gros-œuvre, des chevilles et de la visserie approvisionnés directement par le poseur en conformité avec la description qui en est faite au Dossier Technique.

1.2.2.6. Mise en œuvre

Le système LARSON permet une mise en œuvre sans difficulté particulière, moyennant une reconnaissance préalable du support et un calepinage des cassettes et profilés complémentaires.

Cette mise en œuvre fait appel à des dispositifs extérieurs de montage tels que nacelles et échafaudages et relève des dispositions couramment utilisées dans les procédés de revêtement de façade.

ALUCOIL apporte, sur demande de l'entreprise de pose son assistance technique.

1.2.3. Prescriptions Techniques

1.2.3.1. Conditions de conception

Cassettes avec raidisseurs collés

Un essai selon le protocole du Cahier du CSTB 3517 devra être réalisé sur la ou les configurations la plus défavorables.

Cassettes

Le choix de la finition doit tenir compte de l'atmosphère extérieure. Les panneaux sont prélaqués conformément à la norme NF EN 1396.

Le critère de déformation retenu est :

- Soit 1/30^{ème} de la diagonale ou 50 mm ;
- Soit 1/50^{ème} de la diagonale ou 30 mm.

au centre des cassettes LARSON est à définir dans les Dispositions Particulières du Marché (DPM).

Fixations sur béton et maçonnerie

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 celle calculée selon l'ETE établi selon l'ETAG 001, 029 ou 020 (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 aluminium

La conception et la pose de l'ossature aluminium de conception librement dilatable ou bridée seront conformes aux prescriptions « 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 » du *Cahier du CSTB 3194_V3*, renforcées par celles ci-après :

- La coplanéité des montants devra être vérifiée entre montants adjacents avec un écart maximal admissible de 2 mm ;
- La résistance de la patte aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondante à une déformation sous charge égale à 3 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 Alucoil.
- L'entraxe des montants est au maximum de 1350 mm.

Fenêtres

Lorsque les fenêtres seront prévues être posées dans le plan du bardage, celles-ci devront être de conception monobloc ou montées dans des précadres.

1.2.3.2. Conditions de mise en œuvre

Compartimentage de la lame d'air

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

L'épaisseur de la lame d'air devra être au moins égale à 20mm. On veillera à ce que cette épaisseur soit respectée au droit des joints horizontaux ou d'éventuels renforts rapportés.

Dilatation

Les réglages des jeux nécessaires à la libre dilatation des cassettes ne devront cependant pas permettre un jeu (excentrement) supérieur à 5 mm en fond d'encoche.

Un rivet ou une vis conforme au paragraphe 2.4.4.2 du Dossier Technique sera mis en œuvre en partie haute de la cassette.

Appréciation globale

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

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Comme pour les produits de la même famille, selon le but recherché, limitation des déformations ou augmentation de la résistance, on pourra choisir de faire varier la conformation des cassettes au niveau :

- des formats ;
- d'une déformation des cassettes pris égale à :
 - Au centre du carré des encoches centrales : $1/50^{\text{ème}}$ de la diagonale et < 30 mm (cf. *tableaux 7 et 8*),
 - Au centre du carré des encoches centrales : $1/30^{\text{ème}}$ de la diagonale et < 50 mm (cf. *tableaux 9 et 10*).
- du nombre des encoches d'accrochage.

Lors de la manipulation et la mise en œuvre du système, l'entreprise de pose devra prendre soin des rives latérales comportant les encoches, qui sont particulièrement sensibles aux chocs.

Les éléments suivants ne sont pas couverts par cet Avis Technique :

- Une ossature métallique différente ;
- Le cintrage des cassettes (sauf habillage des angles) ;
- Les formes complexes de cassettes (autres que carrées, rectangulaires et planes) ;
- La perforation des cassettes ;
- Le collage des retours latéraux au niveau de la zone de fraisage.

Le respect du classement de réaction au feu induit des dispositions techniques et architecturales à respecter, pour satisfaire la Réglementation incendie en vigueur, qui ne sont pas illustrées dans les détails du Dossier Technique. Le procédé ne dispose pas d'éléments permettant de préciser les dispositions décrites dans l'IT249 de 2010 dans les bâtiments pour lesquels cette instruction technique est appliquée.

Les raidisseurs verticaux ont une contribution mécanique

Les raidisseurs horizontaux ont pour rôle de limiter la flèche.

Le façonnage et le collage des raidisseurs des panneaux LARSON en cassette est réalisé par des transformateurs certifiés  pour cette opération par le CSTB. Il est délivré à chaque transformateur un certificat  visant le produit à façonner et à coller les raidisseurs qui reçoit un marquage supplémentaire du transformateur. Le classement de réaction au feu des cassettes avec raidisseurs collés n'a pas été fourni. Il conviendra de justifier au cas par cas le respect de la réglementation incendie.

Cet Avis Technique est assujéti à une certification de produits  portant sur les panneaux/cassettes Larson.

2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

2.1. Données commerciales

2.1.1. Coordonnées

Titulaire(s) : Société Alucoil SA
 Poligono Industrial de Bayas
 C/Ircio, Parcelas R72-R77
 SP-09200 Miranda de Ebro (Burgos)
 Tél. : 947 33 33 20
 Fax : 947 32 49 13
 Internet : www.alucoil.com

Distributeur(s) : Société Aliberico France
 2 rue Maryse Bastié
 FR-69500 BRON
 Tél. : 04 77 57 49 13
 Internet : www.aliberico.com

2.2. Description

Le système **larson**® Cassette est un système de bardage rapporté à base d'éléments façonnés en forme de cassettes à partir de panneaux composites **larson**®

Ces panneaux sont fabriqués par le biais d'un processus industriel linéaire qui consiste à joindre, de manière continue, une âme de polyéthylène (PE) une âme avec l'adjonction d'une charge minérale (FR) ou une âme minérale (A2) et deux feuilles d'aluminium.

Le système d'habillage de façade ventilée s'obtient en suspendant et en fixant les cassettes à des pièces de suspension LC-3 (cf. fig. 8) elles-mêmes fixées aux montants (profilés d'aluminium extrudés référencés LCH-1 ou LC-2), ces derniers étant ancrés à la structure porteuse à habiller (cf. fig. 1, 1bis, 2 et 2bis).

L'aspect décoratif des cassettes résulte du pré-laquage des surfaces de la feuille d'aluminium placées sur le côté visible de l'habillage.

Une isolation thermique est souvent disposée entre l'ouvrage et le revêtement, associée à une lame d'air circulant entre l'isolant et la face arrière des cassettes.

2.3. Domaine d'emploi

- Mise en œuvre du bardage rapporté sur parois planes et verticales, neuves ou préexistantes, en maçonnerie d'éléments enduits (conforme au NF DTU 20.1) ou en béton (conforme au DTU 23.1), situées en étage et rez-de-chaussée protégé des risques de chocs.
- 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 § 2.10.6 du Dossier Technique.
- Exposition au vent correspondant à des pressions et dépressions sous vent normal selon les règles NV65 modifiées, conformément tableaux aux 7 à 10 du Dossier Technique.
- Le procédé de bardage rapporté **larson**® Cassette peut être mis en œuvre en zones de sismicité et bâtiments suivant le tableau ci-dessous (selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs) :

Tableau 2a - Pose sur paroi béton

Zones de sismicité	Classes de catégories d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕	X ^①	X
3	✕	X ^②	X	X
4	✕	X ^②	X	X
✕	Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté.			
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton et en sous-face, selon les dispositions décrites dans l'Annexe A.			
①	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).			
②	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).			

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

2.4. Eléments et matériaux

2.4.1. Cassettes

Les cassettes sont réalisées à partir des panneaux **larson®** grâce à des coupes, fraisages, poinçonnages et pliages qui permettent de mettre en forme, quatre bords tombés qui, joints dans les coins par un éclissage en aluminium 20/10^e riveté (cf. fig.6), forment une cassette parallélépipédique rectangulaire plane dotée d'un contre-pli en partie supérieure.

Les dimensions des cassettes sont indiquées aux tableaux 7 à 10.

Tableau 3 - Dimensions des cassettes

Epaisseur (mm)	Cassettes sans raidisseur	Cassettes avec raidisseurs
	Dimensions L x H (mm)	Dimensions L x H (mm)
4	1 200 X 900	3 400 x 1 350
	1 350 x 850	1 200 x 1 800
	900 x 1 200	1 800 x 1 200
	850 x 1 350	1 350 x 3 400

La distance maximale entre les encoches ne doit pas dépasser 500mm. La distance maximale, entre le bord supérieur de la cassette et la première encoche est de 65mm, entre la dernière encoche et le bord inférieur de la cassette est de 100mm.

2.4.2. Panneaux

Les panneaux **larson®** sont constitués d'un complexe associant deux tôles en alliage d'aluminium d'épaisseur 0,5 mm à une âme en polyéthylène (PE), une âme avec l'adjonction d'une charge minérale (FR) ou une âme minérale (A2) d'épaisseur 3mm. Les panneaux sont livrés avec une feuille de caoutchouc chloré qui protège la surface laquée pendant leur transformation et leur mise en œuvre.

Spécifications des panneaux LARSON	
Laquage PVDF Kynar ou HQP de différentes couleurs	Epaisseur : 4,00mm Largeur standard : 1000, 1250 et 1500mm Longueur standard : 3200, 4000 et 5000mm Longueur min/max ^(*) : 2000/8000mm

(*) Les modèles ayant fait l'objet d'essais de résistance à la charge due au vent sont définies dans les tableaux 7 à 10.

- Masse surfacique des panneaux :

¹ Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

- **larson®** PE : 5,56 kg/m²
- **larson®** FR : 7,78 kg/m²
- **larson®** A2 : 8,25 kg/m²
- Tolérance de fabrication (en mm)
 - Epaisseur du panneau : - 0 / + 0,2mm
 - Largeur : - 0 / + 2,5mm
 - Longueur : - 0 / + 20mm
 - Différence entre diagonales : ± 3mm
- Epaisseur de l'aluminium sur chaque bobine
 - Epaisseur nominale : 0,5mm
 - Tolérance : ± 0,04mm
- Epaisseur du revêtement sur chaque bobine
 - Epaisseur PVDF 2 couches + Coastal Primer : 31µm
Tolérance : ± 4µm
 - Epaisseur PVDF 3 couches + Coastal Primer : 44µm
Tolérance : ± 6µm.
 - Epaisseur HQP : 23 µm
Tolérance : ± 4µm.
- Aspects et coloris
 - Face vue plane avec prélaquage PVdF 2 couches + Coastal Primer ou PVdF 3 couches + Coastal Primer ou HQP :
 - PVdF 70 % kynar 500 bicouche - 31µm
 - PVdF 70 % kynar 500 tricouche - 44µm
 - HQP (High Quality Polyester) - 23µm

Le choix de la nature du revêtement tiendra compte du type d'atmosphère selon le tableau 4 en fin de dossier.

Les tôles sont en alliage EN AW 3000/5000 (AW 5005 ou 3005 ou 3105) conforme à la norme NF EN 485-2.

2.4.3. Raidisseurs collés

Des raidisseurs collés sur cassettes planes rectangulaires à l'aide d'une colle à base de silicone système SikaTack®Panel-50 avec son activateur Sika®Activator 205 et son primaire SikaTack® Panel Primer et fixés mécaniquement dans les retours peuvent être utilisés dans les cas suivants :

- Charge de vent normal dépassant les valeurs des tableaux 7 à 10, dans la limite d'une charge de vent normal (dépression) de 1 700 Pa.
- Dimensions des cassettes dépassant les formats des tableaux 7 à 10 sont limitées à :
 - Largeur : 2 m maxi
 - Longueur : 4 m maxi
 - Elancement < 2

Pour chaque projet pour lequel l'utilisation de raidisseurs collés sera nécessaire, un essai expérimental selon le protocole du cahier du CSTB 3517 devra être réalisé par le transformateur certifié  après validation du procédé par le bureau de contrôle. Le cas le plus défavorable et/ou dimensionnant du projet sera identifié par Alucoil suivant les dimensions maximales du calepinage souhaité et des zones de vents (angles ou parties courantes) pour chaque type de pose de la cassette verticale et horizontale, puis avec l'assistance technique conjointe d'ALUcoil et du transformateur certifié , un prédimensionnement sera réalisé afin de définir les configurations à tester (nombres d'encoches, d'appuis, de raidisseurs, ...).

Critères de dimensionnement retenus pour la définition de la valeur de la charge admissible de vent normal selon les NV 65 modifiées :

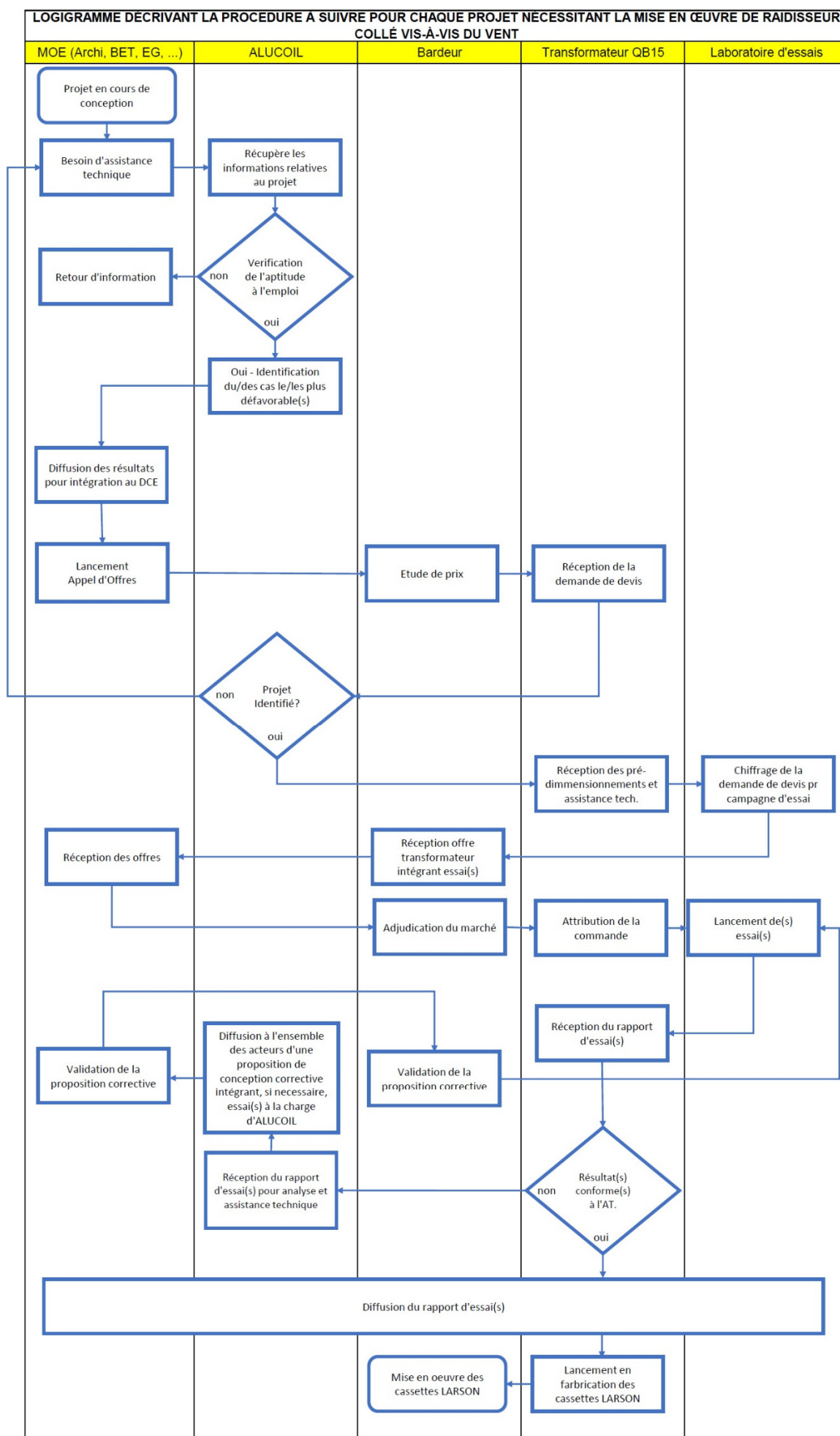
- Déformation maximale sous vent normal au centre du carré des encoches centrales < 1/50^{ème} de la diagonale et < 30 mm ou < 1/30^{ème} de la diagonale et < 50 mm (à définir suivant les Dispositions Particulières du Marché)
- Coefficient de sécurité sur ruine constatées :
 - Egale à 3 sur la rupture des encoches.
 - Egal à 3,5 du décollement face intérieure/raidisseur ou décohésion du noyau.
 - Egal à 3 sur la déformation irréversible des rives horizontales pliées haute ou basse.
 - Egal à 3,5 sur la valeur de ruine par un arrachement du rivet ou de la platine d'éclissage (utilisée pour l'assemblage des coins des cassettes).

Raidisseur collé horizontal

Il s'agit d'un profilé en aluminium (30mm x 45mm) d'épaisseur 1,3 et 1,65 mm (cf. fig. 5), doté d'une « alvéo-vis ». Le raidisseur est vissé au travers du panneau dans « l'alvéo-vis » afin de pouvoir être fixé mécaniquement aux côtés de la cassette et collé au SikaTack®Panel-50 sur la face intérieure de la cassette (cf. fig. 5 et 24bis). Son rôle est de limiter la flèche de la face vue de la cassette.

Raidisseur collé vertical

Il s'agit d'un raidisseur en panneaux **larson**® ou en aluminium 20/10^e alliage EN AW 5754 H11 selon NF EN 755-2 possédant des encoches nécessaires à l'accroche sur les pièces LC-3. Le raidisseur est riveté dans les plis horizontaux haut et bas de la cassette à l'aide d'un rivet AP14-S-5,0x12 de chez SFS intec et collé au SikaTack®Panel-50 sur la face intérieure de la cassette (*cf. fig. 4a et 24*). Son rôle est de limiter la flèche de la face vue de la cassette et d'ajouter des encoches d'accrochage.



2.4.4. Ossature secondaire

2.4.4.1. Profilés

Cette ossature est constituée de profilés d'aluminium extrudé en forme d'oméga.

Le fabricant définit deux types de profilés :

Profilé montant LCH-1 (cf. fig. 7)

- Alliage EN AW 6063 T5 ou 6060 T5 selon la norme NF EN 755-2
- Epaisseur nominale du profilé 2,5 mm
- Longueur maximale de fabrication : 6 m
- Masse linéaire : 0,911 kg/m
- Finition naturelle
- Module élastique : 70 000 MPa
- Inertie du profilé par rapport à l'axe de charge :
 - $I = 6,03 \text{ cm}^4$
 - $W = 3,11 \text{ cm}^3$

Profilé montant LC-2 (cf. fig. 7bis)

- Alliage EN AW 6063 T5 ou 6060 T5 selon la norme NF EN 755-2
- Epaisseur nominale du profilé 2 mm
- Longueur maximale de fabrication 6 m
- Masse linéaire : 1,66 kg/m
- Finition naturelle
- Module élastique : 70 000 MPa
- Inertie du profilé par rapport à l'axe de charge :
 - $I = 16,30 \text{ cm}^4$
 - $W = 5,52 \text{ cm}^3$

Eléments complémentaires

Platine d'éclissage LCR (cf. fig. 6)

- Utilisé pour l'assemblage des coins des cassettes
- Tôle aluminium de 2 mm d'épaisseur
- Alliage EN AW 3003-H16 selon NF EN 485-2

Renforts de suspension LCR-40 et platine d'éclissage (cf. fig. 6bis)

- Utilisé pour le renforcement des encoches des bords tombés verticaux et l'assemblage des coins des cassettes
- Tôle aluminium de 3 mm d'épaisseur
- Alliage EN AW 3003-H16 selon NF EN 485-2

2.4.4.2. Assemblage/accrochage des cassettes

Pièce de suspension LC-3 (cf. fig. 8)

- Alliage EN AW 6063 T5 ou 6060 T5 selon la norme NF EN 755-2
- Epaisseur nominale du profilé 2,5 mm
- Masse linéaire : 0,925 kg/m
- Finition naturelle
- Equipé d'un caoutchouc d'élastomère thermoplastique (PRODENE 123) d'épaisseur = 2 mm

Rivets de fixation

- Utilisé pour l'assemblage de la cassette dans les coins avec la platine LCR et la pose des renforts de suspension LCR-40. Ces rivets se caractérisent par un corps en aluminium et un mandrin en acier inoxydable, Ø 4.8 x 12.5 mm. La largeur de la tête est de 9.5 mm, possédant :
 - Une valeur caractéristique à l'arrachement au moins égale à 95 daN.
 - Une valeur caractéristique au cisaillement au moins égale à 110 daN,

Exemple de référence : rivet ASC-D-4.8x12.5 de chez SFS intec.

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

- Utilisé pour le raccordement de la pièce de suspension LC-3 au profilé LCH-1 ou LC2. Ces rivets se caractérisent par un corps en aluminium et un mandrin en acier inoxydable, Ø 5 x 12 mm. La largeur de la tête est de 14 mm, possédant :
 - Une valeur caractéristique à l'arrachement au moins égale à 95 daN.
 - Une valeur caractéristique au cisaillement au moins égale à 110 daN,

Exemple de référence : rivet AP14-S-5,0x12 de chez SFS intec.

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

Vis autoforeuse à tête hexagonale

- Utilisée pour le raccordement de la pièce de suspension LC-3 au profilé LCH-1 ou LC-2 ainsi que pour la fixation en tête de cassette dans le contre-pli. Vis autoperceuse à tête hexagonale en acier inoxydable, Ø 4,8 x 19 mm. La largeur de la tête est de 10 mm possédant :
 - Une valeur caractéristique P_K à l'arrachement au moins égale à 95 daN, conformément à la norme NF P 30-310.
 - Une valeur caractéristique au cisaillement au moins égale à 110 daN.

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

Exemple de référence : vis SDA5-H13-5.5x20 de chez SFS intec.

2.4.5. Eléments d'angle (cf. 18, 18bis, 19, 19bis et 20)

Les angles de la façade, tant entrants que sortants, sont réalisés à l'aide d'éléments façonnés obtenus par pliage (rayon ext. $\approx$ 2mm) ou par roulage selon un arrondi de rayon minimum égal à 150mm.

Le dimensionnement de ces éléments tiendra compte des contraintes de mise en œuvre et de manutention relatives à ces éléments.

Les dimensions maximales admises seront 300 x 300 mm.

Pour les angles rentrants : réalisation d'un fraisage pour un angle de 90° en laissant 0,5 mm de tôle extérieure aluminium + 0,3 mm d'âme.

En partie haute et basse de la cassette, afin de combler le manque de matière, un carré de panneaux **larson**® sera ajouté et fixé par une équerre plate en aluminium 20/10^{ème}. Ces pièces sont collées et rivetées afin d'assurer leur fixation (cf. fig.20).

2.4.6. Profilés d'habillage complémentaires

Profilés d'habillages métalliques usuellement utilisés pour la réalisation des points singuliers des bardages traditionnels. La plupart figurent au catalogue de producteurs spécialisés, d'autres sont à façonner à la demande en fonction du chantier. Ils doivent répondre aux spécifications ci-après :

- Tôle d'aluminium oxydée anodiquement classe 15 ou 20 selon la norme NF A 91-450 ou prélaquée selon la norme NF EN 1396, épaisseur 10/10 à 15/10^{ème} mm ;
- Tôle d'acier galvanisé au minimum Z 275 prélaquée selon la norme NF P34-301.

2.4.7. Pattes-équerres ou étriers

Les pattes-équerres sont en en alliage d'aluminium EN AW 6063 T5, en acier galvanisé Z350 ou en acier inoxydable, conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3*.

2.4.8. Isolant

Isolants certifiés ACERMI, conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3*.

2.5. Fabrication

2.5.1. Fabrication des panneaux

Les panneaux **larson**® sont fabriqués par l'unité d'Alucoil SA spécialisée dans la fabrication de matériaux composites aluminium, située à Miranda de Ebro en Espagne.

La commercialisation des panneaux **larson**® est assurée pour la France par ALIBERICO France.

La fabrication des panneaux obéit au procédé suivant :

- Extrusion d'une âme en polyéthylène (PE) ou une âme avec l'adjonction d'une charge minérale (FR ou A2) par chauffage et pressage de grains solides de résine thermoplastique.
- Cette lamelle suit une chaîne de production continue pour recevoir des deux côtés, par adhérence, des feuilles en alliage d'aluminium, pré-laquées et de même largeur.
- Obtention de panneaux par découpe en fin de chaîne.

2.5.2. Fabrication des cassettes

Les cassettes sont réalisées à partir du calepinage préalable de la façade à revêtir. La préparation des cassettes est effectuée par des entreprises spécialisées équipées des outillages spécifiques.

On procède au traçage et à la découpe de la surface utile.

Les découpes des angles et des encoches d'accrochages s'effectuent par poinçonnage ou par fraisage.

Pour le pliage des retours selon une arête, on réalise un fraisage en face cachée du panneau au droit du pli.

Les cassettes sont ensuite mises en forme, leur assemblage est finalisé par la pose des platines LCR ou LCR-40 aux 4 coins.

On effectue finalement le renforcement des boutonnières si nécessaires, à l'aide des pièces LCR-40.

Le façonnage des panneaux LARSON en cassettes est réalisé par des transformateurs certifiés pour cette opération par le CSTB.

Il est délivré à chaque transformateur un certificat  visant le produit à façonner.

Les cassettes fabriquées sont maintenues par un film plastique et envoyées dans des palettes, chevalets ou caisses de bois dûment protégées.

2.6. Contrôles de fabrication

Le système de qualité d'ALUCOIL a reçu la certification AFNOR et IQNET pour conformité avec la norme ISO 9001.

Les contrôles, qui commencent dès livraison de la matière première, visent chacune des phases du processus de fabrication.

Il existe une procédure interne d'instruction technique pour la qualité de réception des matières premières.

Le processus d'autocontrôle comprend les phases suivantes :

2.6.1. Contrôles des matières premières

Caractéristiques de l'alliage

Le contrôle de l'alliage utilisé EN AW 3000/5000 (AW 5005 ou 3005 ou 3105), reporté sur les certificats de qualité délivrés par le fabricant, lesquels doivent respecter les tolérances définies par les normes NF EN 485-2 (relative aux caractéristiques mécaniques) et NF EN 573-3 (relative à la composition chimique).

Matières premières de l'âme

Le contrôle du produit de base et des ajouts pour fabrication de l'âme de résine thermoplastique avec ou sans charges minérales (FR) porte sur chaque livraison des fournisseurs selon les spécifications internes afférentes au produit.

Lamelles de revêtement

- Epaisseur de l'aluminium sur chaque bobine
 - Epaisseur nominale : 0,5mm,
 - Tolérance : $\pm 0,04$ mm.
- Epaisseur du revêtement sur chaque bobine
 - Epaisseur PVDF 2 couches + Coastal Primer : 31 μ m
 - Tolérance : $\pm 4\mu$ m
 - Epaisseur PVDF 3 couches + Coastal Primer : 44 μ m
 - Tolérance : $\pm 6\mu$ m
 - Epaisseur HQP : 23 μ m
 - Tolérance : $\pm 4\mu$ m
- Brillance du revêtement

Un contrôle selon la procédure interne de réception des matières premières est effectué sur chaque bobine.
- Coordonnées chromatiques

Un contrôle selon la procédure interne de réception des matières premières est effectué sur chaque bobine.

2.6.2. Contrôles sur les panneaux

- Contrôles dimensionnels (longueur, largeur, équerrage, planéité) : toutes les 2 heures,
- Contrôles d'aspect visuels : tous les panneaux,
- Résistance au pelage après conditionnement chaleur et eau : 1 fois par mois,
- Epaisseur : toutes les 2 heures,

Caractéristique certifiée  : 4 mm (-0 ; +0,2 mm)

- Résistance au pelage suivant la norme ASTM D903 : 1 fois par semaine :

Caractéristique certifiée  :

- Panneaux PE, FR : pelage selon la norme ASTM D903 : > 4N/mm.
- Panneaux A2 : pelage selon la norme ASTM D903 : > 3N/mm

2.6.3. Contrôles sur les cassettes

Les principaux contrôles portent sur la vérification des écarts dimensionnels par rapport aux tolérances prescrites :

- Format, équerrage ;
- Angle de pliage et/ou cintrage ;
- Usinage des encoches (profondeur de fraisage).

Tolérances dimensionnelles des panneaux découpés et cassettes :

- Cassettes façonnées : + 1 mm sur dimensions hors tout (longueur d'encombrement).

Contrôle du respect du cahier des charges et du plan qualité de collage des renforts, conformes aux exigences QB15 avec les transformateurs certifiés QB15 visant les opérations de collage de raidisseurs dans leurs certificats.

2.7. Identification du produit

Les panneaux **larson®** bénéficiant d'un certificat  sont identifiables par un marquage conforme aux « Exigences particulières de la Certification  des bardages rapportés, vêtements et vêtages, et des habillages de sous-toiture » et comprenant notamment :

Sur le produit au dos des panneaux

- Le logo 
- Le numéro de l'usine, le numéro de produit
- Le repère d'identification de la fabrication

Sur les palettes de panneaux

- Le logo 

Le numéro du certificat

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

Outre la conformité au règlement, le marquage comporte :**Sur l'étiquette**

- Le numéro de décor
- Le format, l'épaisseur et la quantité

Sur les cassettes après transformation

- Le logo 
- Le numéro du certificat des transformations
- Le repère du lot de transformation

Sur les palettes de cassettes

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

2.8. Fourniture et assistance technique

La société ALUCOIL assure la fourniture du système complet, à l'exclusion de l'isolant, des pattes de fixation au gros-œuvre, des chevilles et fixations des profilés sur pattes-équerres.

ALUCOIL met à la disposition de l'entreprise de pose toutes les informations nécessaires à la mise en œuvre des cassettes **Iarson®**.

La mise en œuvre du système doit être effectuée par des entreprises spécialisées, avec l'assistance technique d'ALUCOIL SA, lesquelles entreprises veilleront à ce que l'utilisation du système respecte les conditions et les domaines d'application indiqués dans ce présent document.

2.9. Mise en œuvre de l'isolation thermique et de l'ossature**2.9.1. Isolation thermique**

- Sur parois maçonneries ou béton, l'isolant est mis en œuvre conformément aux prescriptions des « 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_V3).

2.9.2. Mise en œuvre de l'ossature aluminium

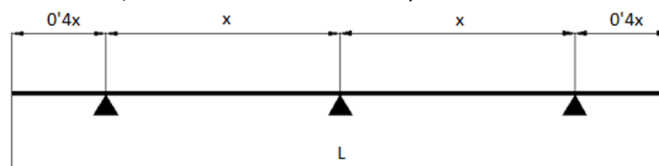
La mise en œuvre de l'ossature aluminium sera conforme aux prescriptions du *Cahier du CSTB 3194_V3*, renforcées par celle ci-après :

- La coplanéité des montants doit être vérifiée entre montants adjacents avec un écart admissible maximal de 2mm,
- La résistance admissible de la patte de point fixe aux charges verticales à prendre en compte doit être celle correspondant à une déformation sous charge égale à 3mm.
- L'entraxe des ossatures sera conforme aux tableaux 7 à 10 selon le format des panneaux.
- Dans le cas d'une conception librement dilatable, il est possible de gérer les points fixes et dilatants de 2 façons :
 - Soit en réalisant préalablement à l'installation des perçages ronds et oblongs dans les flancs du profil LCH-1 ou LC-2.
 - Soit en utilisant des étriers ou des pattes équerre avec perçages ronds et oblongs.

2.10. Mise en œuvre

2.10.1. Principes généraux de pose

L'étude du calepinage des montants tiendra compte des dépressions de vent. L'entraxe maximal entre montants est déterminé soit par les largeurs, soit par les longueurs des cassettes définies dans les tableaux 7 à 10. L'espacement des pattes-équerres de fixation des profilés porteurs sur l'ouvrage sera défini de telle manière que la flèche du porteur sur l'ouvrage soit inférieure ou égale à $1/200^{\text{ème}}$ de la portée dans la mesure où l'espacement est limité à 1350 mm. Le porte-à-faux des porteurs par rapport à l'axe des fixations sera limité à 0,4 de la distance entre les pattes dans la limite de 300mm maxi.



La jonction des montants s'effectue en assurant un espacement de 10mm de jeu de dilatation par éclissage bout à bout à l'aide d'une éclisse en U de longueur 160mm, fixée à un seul des montants à l'aide de deux vis auto perceuses.

L'entraxe entre profilés d'ossature est défini en fonction des charges admissibles correspondant aux flèches sous vent normal au centre des panneaux laissés au choix du maître d'œuvre, où 'I' est la diagonale du panneau.

- La flèche est inférieure ou égale à $I/30$ (*) et < 50 mm, cette valeur n'entraînant pas à long terme de déformation résiduelle ou de dégradation.
- La flèche est inférieure ou égale à $I/50$ et < 30 mm, cette valeur n'entraînant pas à long terme de déformation résiduelle ou de dégradation.

Le choix des cassettes est réalisé à partir des tableaux 7 à 10 en fin de dossier.

- Critères de flèche sous vent normal (suivant Document Particulier du Marché)
 - Soit : Flèche au centre du panneau $< 1/50^{\text{e}}$ de la diagonale et < 30 mm,
 - Soit : Flèche au centre du panneau $< 1/30^{\text{e}}$ de la diagonale et < 50 mm,

2.10.2. Pose des cassettes sur ossature aluminium

Les cassettes sont accrochées sur les pièces de suspension LC-3 en s'assurant que chaque encoche repose correctement sur le gainage caoutchouc.

Une fixation (rivet ou vis autoforeuse) est positionnée sur le contre-pli en partie supérieure de la cassette, au droit des ailes du profil oméga afin d'assurer l'anti-dévêissement de la cassette.

2.10.3. Ouverture de ventilation

Une lame d'air ventilée d'au moins 20 mm est ménagée entre la surface extérieure du matériau isolant et les bords intérieurs de la cassette.

Les ouvertures permettant la ventilation de la lame d'air seront prévues en partie basse et supérieure du bardage mais également au droit des appuis et linteaux des éventuelles menuiseries.

En pied de bardage, l'ouverture est protégée par un grillage en métal fin ou en tôle performée constituant une barrière anti-rongeur ou par un larmier bas laissant une ouverture de 10 mm (cf. fig. 16 et 17).

En tête de bardage, l'ouverture est matérialisée par un espace d'environ 20 mm côté intérieur de l'acrotère entre la retombée de la couverture et l'acrotère (cf. fig. 14 et 15).

2.10.4. Fractionnement de la lame d'air

Le compartimentage horizontal de la lame d'air, avec reprise sur une nouvelle entrée d'air, est réalisé tous les 18 m, à l'aide d'un profilé métallique.

Ce profilé doit posséder une goutte d'eau et vérifier :

- La retombée de la bavette sur la cassette au moins égale à 30 mm,
- Une ouverture horizontale de 10 mm ménagée entre la retombée de la bavette et la face vue de la cassette.

2.10.5. Traitement des points singuliers

Les figures 9 à 22 constituent le catalogue de solutions pour illustrer le traitement des points singuliers.

2.10.6. Pose en sous-face (cf. fig. 23)

L'entraxe entre montants est de 400 mm maximum et les patte-équerres sont dédoublées. Le poids propre des panneaux devra être déduit des valeurs de dépressions admissibles présentées dans les tableaux de charge.

Une fixation (rivet ou vis autoforeuse) est positionnée sur le contre-pli en partie supérieure de la cassette, au droit des ailes du profil oméga afin d'assurer l'anti-dévêissement de la cassette.

Les cassettes sont de largeurs 400 mm maxi. L'emploi de raidisseurs verticaux n'est pas prévu en sous-face.

2.10.7. Sens de laquage

Les panneaux **larson®** sont des produits pré-laqués par coil-coating continu, c'est-à-dire que ce procédé induit que tout panneau possède un sens de laquage. Afin d'obtenir un effet de teinte homogène il est conseillé d'installer les cassettes dans le même sens de laquage pour éviter des différences de tonalité.

Cette donnée doit être prise en compte dès l'étape de calepinage préalable de la façade à revêtir.

2.11. Entretien et réparation

2.11.1. Entretien

Il convient d'éliminer de la façade tout objet étranger (feuilles, herbe, moisissure, etc.). On enlèvera les saletés retenues aux endroits qui ne sont pas nettoyés naturellement par l'eau de pluie, et on supprimera tout bouchon qui se serait formé dans les gouttières, les goulottes, etc, susceptible d'occasionner des débordements sur la façade.

On veillera à ce que les joints, habillages et couvre-joints de l'immeuble soient étanches à l'eau et on examinera la possible existence de défauts à certains endroits, tels que des rayures, qui peuvent entraîner une détérioration précoce de la peinture ou de corrosion de l'aluminium.

Pour obtenir une plus grande durabilité des laques, il est important de nettoyer les accumulations de saletés, de déblais, de matériaux de construction, etc. qui ne peuvent être enlevées par l'eau de pluie.

Il est recommandé d'effectuer un lavage intégral une fois par an, en respectant les consignes du fabricant.

On évitera d'utiliser des dissolvants organiques, des produits acides et alcalins très forts, ainsi que des produits qui contiennent du chlore, pour nettoyer les surfaces laquées, quelles qu'elles soient.

L'utilisation d'abrasifs forts, de brosses dures ou du nettoyage à sec peut abîmer la surface de la peinture.

2.11.2. Remplacement d'une cassette

L'unique façon de remplacer une cassette détériorée est de déplacer toutes les cassettes qui sont mises en œuvre au-dessus de cette cassette.

2.12. Résultats expérimentaux

Les panneaux composites **larson®** ont été développés par ALUCOIL SA et ont fait l'objet des résultats d'essais suivants :

- Essais de chocs :

Avis n°77/03 par l'Institut des Sciences de la Construction Edouardo Torroja.

- Essais d'identification :

Avis n°77/03 par l'Institut des Sciences de la Construction Edouardo Torroja

- Essais de flexion :

Avis n°7213 par le Centre de Recherche Technologique CIDEMCO d'Azpeitia

- Essais Thermiques :

Avis n°7193 par le Centre de Recherche Technologique CIDEMCO d'Azpétia.

- Essais de réaction au feu :

- Avis n°13/7185-3032 M1 Part 2 et 18/16240 Part 2 par le Centre Technologique LGAI de Barcelone : B-s1, d0

Ce rapport valide les dispositions suivantes :

- Cassettes à base de panneaux Larson FR
- Finitions HQPE, PVDF 2L COASTAL, PVDF 3L COASTAL
- Sur substrat de densité 680 kg/m³, d'épaisseur 12 mm de classement minimum D-s2, d0, et tous supports classes A1 et A2-s1, d0.
- LARSON A2 classé A2-s1,d0 – selon rapport de classement A2-s1,d0 a été réalisée par Efectis PV n°EFR-18-001730 du 29/01/2019 – établi selon les rapports de classement n° 18/17917-1716 M1, n°17/14442-971 et 14/8199-319 par APPLUS, Le classement est valable pour les conditions d'utilisation finale et avec le champs d'application suivants :
 - Valable pour le produit décrit au paragraphe 2.2 du PV n°EFR-18-001730.
 - Valable pour une laine minérale ayant un PCS ≤ 0,0 MJ/kg.
 - Valable pour un parement en aluminium d'une épaisseur de 0,5 mm.
 - Valable pour le système de fixation décrit au paragraphe 2.2 du PV n°EFR-18-001730.
 - Valable avec une lame d'air ≥ 20 mm entre le panneau et la laine minérale.
 - Valable uniquement pour une exposition côté parement aluminium «HQPE 23 µm/m²»
 - Valable pour un substrat à base de bois ou tous substrat de classe A1 et A2-s1,d0 avec une masse volumique ≥ 510 kg/m³.
 - Valable avec joints ouverts horizontaux et verticaux d'une épaisseur ≤ 10 mm.
- Avis n° 16/13129-1954 par le Centre Technologique LGAI de Barcelone. : E

Ce rapport valide les dispositions suivantes :

 - Cassettes à base de panneaux Larson PE
 - Finitions HQPE, PVDF 2L COASTAL, PVDF 3L COASTAL.
- Note de calcul établie par Alucoil « DETERMINACIÓN PODER CALORÍFICO » du 13/03/20, sur la détermination du PCS de la colle SikaTack Panel 50

En complément des informations et procès-verbaux communiqués par ALUCOIL SA, il a été effectué au CSTB les essais suivants :

- Cohésion du composite : selon les normes ASTM D 1781 et ASTM D 1876-95 : Rapport CSTB CL04-093.

- Essais au vent : Rapport CSTB CL04-089.
- Essais sismiques suivant le *Cahier du CSTB* n° 3725 : rapport d'essais n° EEM-11-260035594 du 14 mars 2012.
- Rapport d'étude n° DCC/CLC-12-240 du 22 avril 2013 « Calcul des sollicitations sismiques dans les chevilles de fixation au support du système LARSON sur ossature aluminium.

Les panneaux composites **larson® A2** ont fait l'objet des résultats d'essais suivants :

Flexion :

- Rapport d'Essai (RE) n° 080704 réalisé par TECNALIA le 02.09.2019 → protocoles de flexion et de vieillissement réalisés sur la base du Technical Report 38 juin 2017 (TR38).
- RE n° 086531 réalisé par TECNALIA le 21.02.2012 ; protocole de vieillissement réalisé sur la base du Technical Report 38 juin 2017 (TR38) essais de flexion réalisé sur la base du référentiel 15-03 (CSTB).

Pelage

- RE n° IN-0424-M-20 du 03/03/2020, réalisé au CTME (Fundación Centro Tecnológico de Miranda de Ebro), les résultats sont détaillés dans les tableaux 1a à 1c
- RE n° 944-20 A1 de l'Institut Eduardo Torroja du 12/03/2020 (les tableaux 2a et 2b en annexe présentent les résultats bruts [sans valeurs caractéristiques])
- RE provisoire de l'Institut Eduardo Torroja du 12/05/2020 (cf. e tableau 3 en annexe);
- Rapport d'essais mené au laboratoire CARTIF de n°INFORME_03.II.50.ALUCOIL.05.19_v4 du 06/11/2019 selon EAD 210046-00-1201 Feb2018 (cf. détails du montage tableau 4 en annexe).

2.13. Références

2.13.1. Données Environnementales

Le produit LARSON système cassette ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

2.13.2. Autres références

Environ 1 000 000 m² du système cassette **larson®** ont été posés en France depuis 2009.

En France, depuis 2019, environ 1 000 m² ont été réalisés en panneaux/cassettes **larson® A2**

Tableaux et Figures du Dossier Technique

Tableau 4 – Guide de choix des revêtements extérieurs en fonction des atmosphères extérieures

Nature du revêtement	Catégories selon la norme NF EN 1396	Rurale non polluée	Urbaine et industrielle		Marine				Spéciale	
			Normale	Sévère	20 à 10 km	10 à 3 km	Bord de mer < 3km*	Mixte	Forts UV	Particulières
PVDF 70 % kynar 500 bi-couches	3	■	■	○	■	■	■	○	■	○
PVDF 70 % kynar 500 tri-couches	3	■	■	○	■	■	■	○	■	○
HQP**	2	■	■	○	■	■	○	○	○	○

■ Revêtement adapté

○ Revêtement dont le choix définitif ainsi que les caractéristiques doivent être arrêtées après consultation et accord du fabricant

* Les fixations utilisées pour le bord de mer doivent être en acier inoxydable A4

** utilisation non autorisée en front de mer.

Tableau 5 – Caractéristiques des tôles aluminium des panneaux *larson*®

Caractéristiques	Valeur	Norme
Epaisseur	0,5 mm	NF EN 485-2
Résistance à la traction (R_m)	mini 125MPa maxi 185 MPa	NF EN 485-2
Résistance à la flexion avec allongement ($R_{p0,2}$)	mini 95 MPa	NF EN 485-2
Allongement (A_{50})	2%	NF EN 485-2
Module d'élasticité	70 000 MPa	—
Dilatation de l'aluminium (grad. 100°C)	2,3 mm/m	—

Tableau 6 – Caractéristiques des panneaux *larson*®

Caractéristiques	Valeur			Norme
	PE	FR	A2	
Effort admissible sur le panneau (f_{yd})	80MPa			Tests CARTIF
Adhérence des feuilles sur l'âme	> 250 N/25 mm	> 250 N/25 mm	> 250 N/25 mm	ASTM 1781
Masse combustible [MJ/m ²]	121	65.5	15.6	—

Tableau 7 – Charges de vent normal (en dépression) admissibles selon les NV65 modifiées – Cassettes sans raidisseur

Critères retenus :

Déformation maximale sous vent normal au centre du carré des encoches centrales < 1/50^{ème} de la diagonale et < 30 mm.

Coefficient de sécurité pris égale à 3,0 sur la rupture des encoches.

Dimensions L x H (mm)	Valeurs obtenues avec renfort d'encoches LCR-40 (Pa)	Valeurs obtenues sans renfort d'encoches LCR-40 (Pa)	Entraxe entre montant (mm)	Nombre d'encoches
1200 X 900	700	700	1200	3
1350 x 850	600	500	1350	3
900 x 1200	1170	1170	900	4
850 x 1350	1310	1310	850	4

Tableau 8 – Charges de vent normal (en dépression) admissibles selon les NV65 modifiées – Cassettes avec raidisseur et renfort d'encoches LCR-40

Critères retenus :

Déformation maximale sous vent normal au centre du carré des encoches centrales < 1/50^{ème} de la diagonale et < 30 mm.

Coefficient de sécurité pris égale à 3,0 sur la rupture des encoches.

Dimensions L x H (mm)	Valeurs obtenues (Pa)	Nombre de raidisseurs horizontaux (H) ou verticaux (V)	Entraxe entre montant (mm)	Nombre d'encoches
3400 x 1350	440	3 (V)	850	4
1200 x 1800	540	1 (H)	1200	5
1800 x 1200	735	1 (V)	900	3

Remarque : Les essais ont été réalisés avec des raidisseurs rivetés dans les plis haut/bas ou latéraux uniquement et n'ont pas été collés à la face intérieure de la cassette. La mise en place de raidisseurs est représentée en figures 24 et 24bis.

Tableau 9 – Charges de vent normal (en dépression) admissibles selon les NV65 modifiées – Cassettes sans raidisseur

Critères retenus :

Déformation maximale au centre du carré des encoches centrales de 1/30^{ème} de la diagonale et < 50 mm.

Coefficient de sécurité pris égale à 3,0 sur la rupture des encoches.

Dimensions L x H (mm)	Valeurs obtenues avec renfort d'encoches LCR-40 (Pa)	Valeurs obtenues sans renfort d'encoches LCR-40 (Pa)	Entraxe entre montant (mm)	Nombre d'encoches
1200 X 900	730	730	1200	3
1350 x 850	600	600	1350	3
900 x 1200	1585	1533	900	4
850 x 1350	1830	1600	850	4

Tableau 10 – Charges de vent normal (en dépression) admissibles selon les NV65 modifiées – Cassettes avec raidisseur et renfort d'encoches LCR-40

Critères retenus :

Déformation maximale au centre du carré des encoches centrales de 1/30^{ème} de la diagonale et < 50 mm.

Coefficient de sécurité pris égale à 3,0 sur la rupture des encoches.

Dimensions L x H (mm)	Valeurs obtenues (Pa)	Nombre de raidisseur horizontaux (H) ou verticaux (V)	Entraxe entre montant (mm)	Nombre d'encoche
3400 x 1350	440	3 (V)	850	4
1200 x 1800	580	1 (H)	1200	5
1800 x 1200	1140	1 (V)	900	3
1350 x 3400	550	3 (H)	1350	8

Remarque : Les essais ont été réalisés avec des raidisseurs rivetés dans les plis haut/bas ou vissés dans les plis latéraux uniquement et n'ont pas été collés à la face intérieure de la cassette. La mise en place de raidisseurs est représentée en figures 24 et 24bis.

Sommaire des figures

Figure 1 – Présentation générale système LCH-1	25
Figure 1bis – Système avec profilé LCH-1 – Vue horizontale.....	25
Figure 2 – Présentation générale système LC-2	26
Figure 2bis – Système avec profilé LC-2 – Vue horizontale.....	26
Figure 3 – Cassette.....	27
Figure 4a – Raidisseur vertical collé	28
Figure 4b – Fixation déportée rivetée (pour tableau pour la COB et du JD pour le sismique).....	29
Figure 5 – Raidisseur horizontal LC-RH collé.....	29
Figure 6 – LCR - Platine d'éclissage.....	30
Figure 6bis – LCR-40.....	30
Figure 7 – Description du profilé LCH-1	30
Figure 7bis – Description du profilé LC-2.....	31
Figure 8 – Description de la pièce de suspension LC-3	31
Figure 9 – Appui de baie – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1	32
Figure 10 – Appui de baie – Coupe verticale - Mise en œuvre avec profilé LC-2	32
Figure 11 – Linteau de baie – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1	33
Figure 12 – Linteau de baie – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LC-2	33
Figure 13 – Tableau de baie – Coupe verticale.....	34
Figure 14 – Acrotère – Coupe Verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1.....	35
Figure 15 – Acrotère – Coupe verticale - Mise en œuvre avec profilé LC-2	36
Figure 16 – Départ de bardage – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1.....	36
Figure 17 – Départ de bardage - Coupe verticale - Mise en œuvre avec profilé LC-2.....	37
Figure 18 – Angle sortant – Coupe horizontale avec profilé LCH-1.....	37
Figure 18bis - Angle sortant – Coupe horizontale avec profilé LC-2	38
Figure 19 – Angle sortant – Coupe horizontale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1	38
Figure 19bis - Angle sortant – Coupe horizontale – Mise en œuvre avec profilé LC-2	39
Figure 20 - Angle rentrant – Coupe horizontale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1	39
Figure 21 – Fractionnement de l'ossature (profilé LCH-1) – Coupe verticale	40
Figure 21bis - Fractionnement de l'ossature (profilé LC-2) - Coupe verticale	40
Figure 22 – Fractionnement de la lame d'air.....	41
Figure 23 – Jonction bardage / sous-face.....	42
Figure 24 – Exemple de disposition des raidisseurs verticaux collés.....	43
Figure 24bis – Exemple de disposition des raidisseurs horizontaux collés.....	44
Figures de l'Annexe A - Pose en zones sismiques	
Figure A1 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher	48
Figure A2 – Joint de dilatation compris entre 12 et 15 cm avec fixation déportée rivetée	49
Figure A3 – Etrier LCS.....	49

Légendes

1. Cassette **larson**®
2. Pièce de suspension LC-3 en aluminium
5. Fixation
6. Pièce d'éclissage en aluminium
7. Baie
8. Bavette métallique
9. Tôle de compartimentage
10. Plat alu 20/10^{ème} collé, riveté
11. Pièce **larson**® collée, rivetée

Suivant le type de profilés mis en œuvre, les éléments 3 et 4 ont des désignations différentes.

Profilé LCH-1

3. Profilé LCH-1
4. Etrier LCH-2

Profilé LC-2

3. Profilé LC-2
4. Equerre LC-1

Figures du Dossier Technique

Figure 1 – Présentation générale système LCH-1

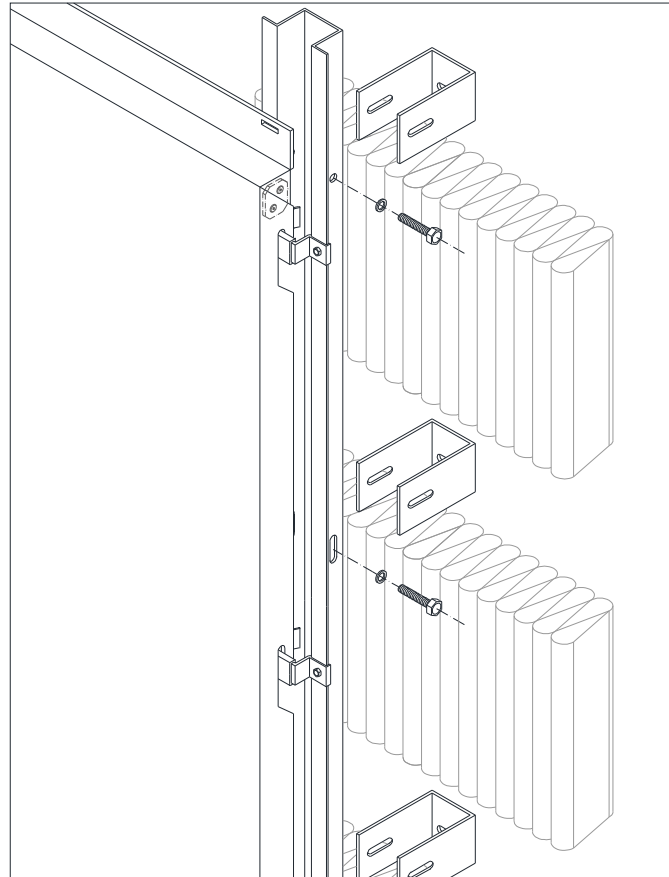


Figure 1bis – Système avec profilé LCH-1 – Vue horizontale

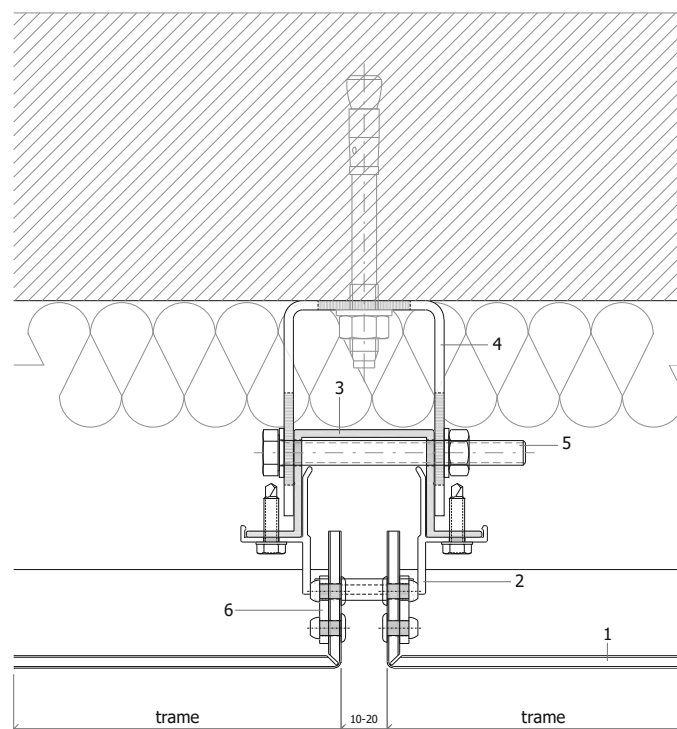


Figure 2 – Présentation générale système LC-2

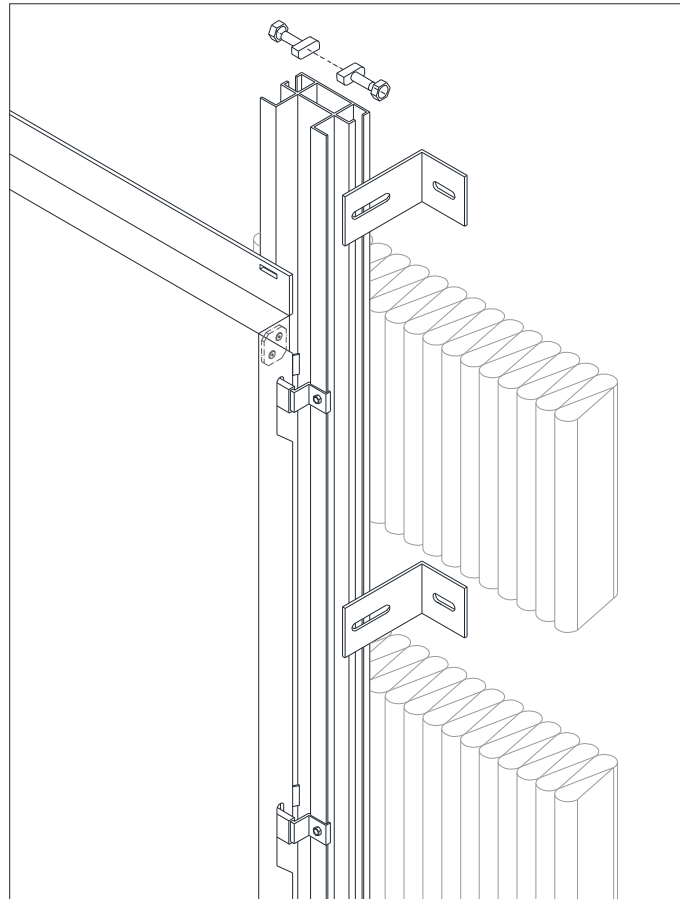


Figure 2bis – Système avec profilé LC-2 – Vue horizontale

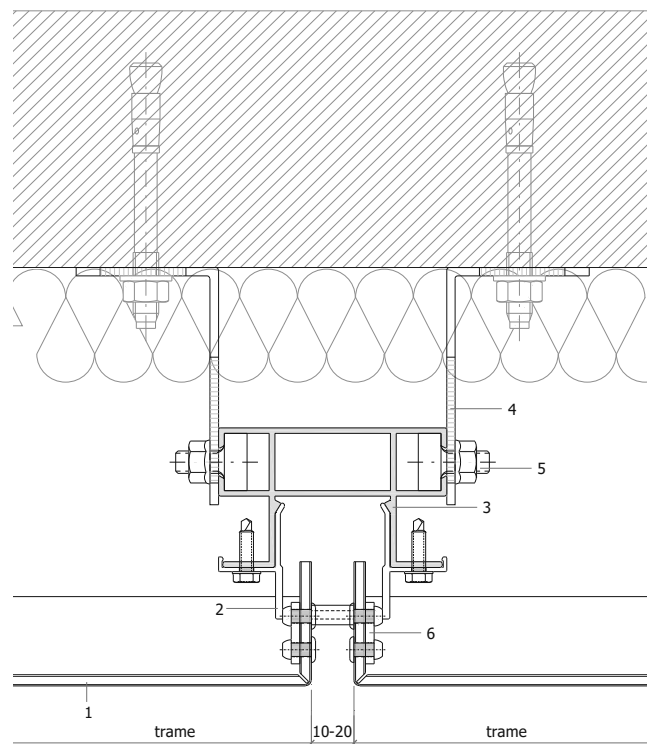


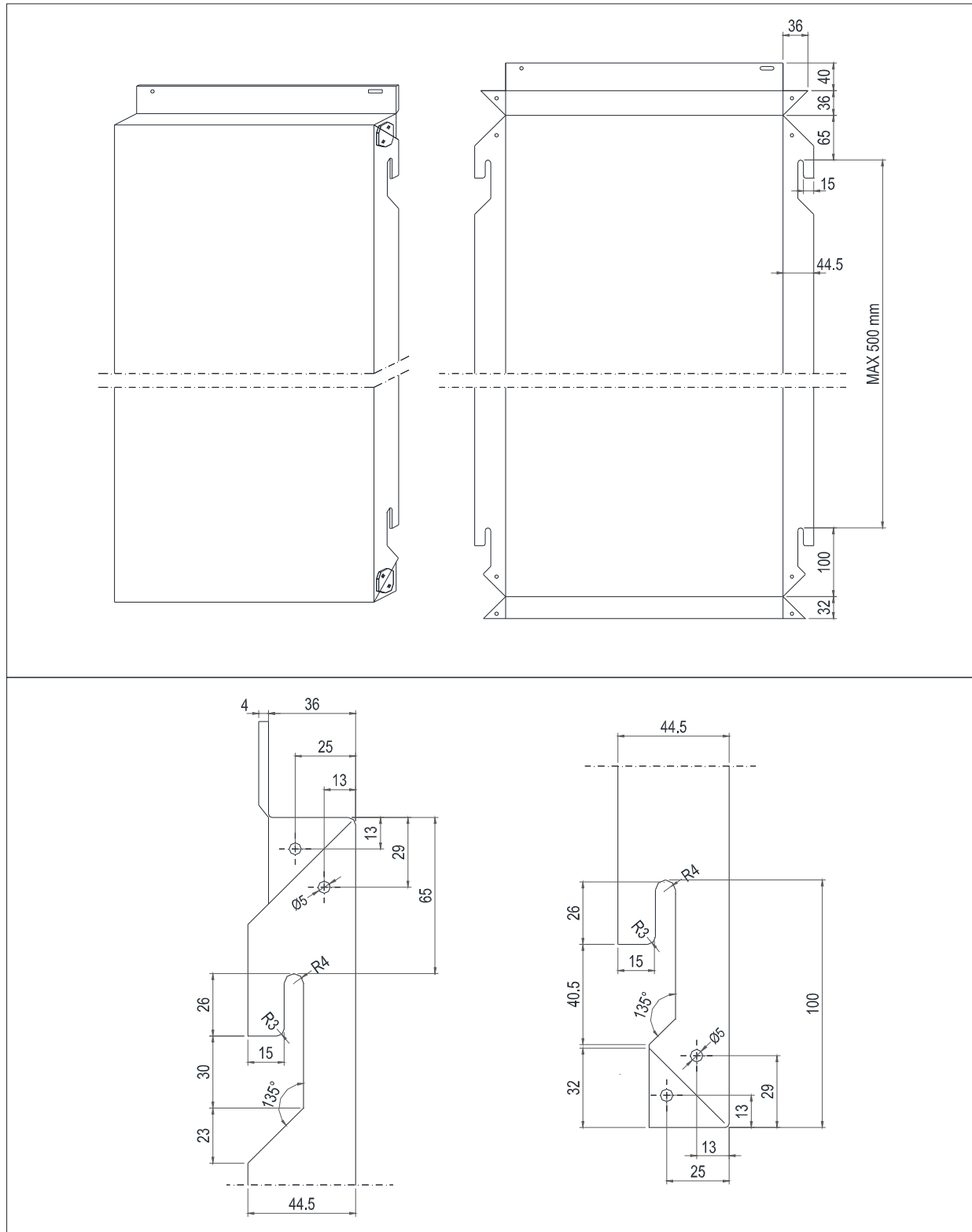
Figure 3 – Cassette

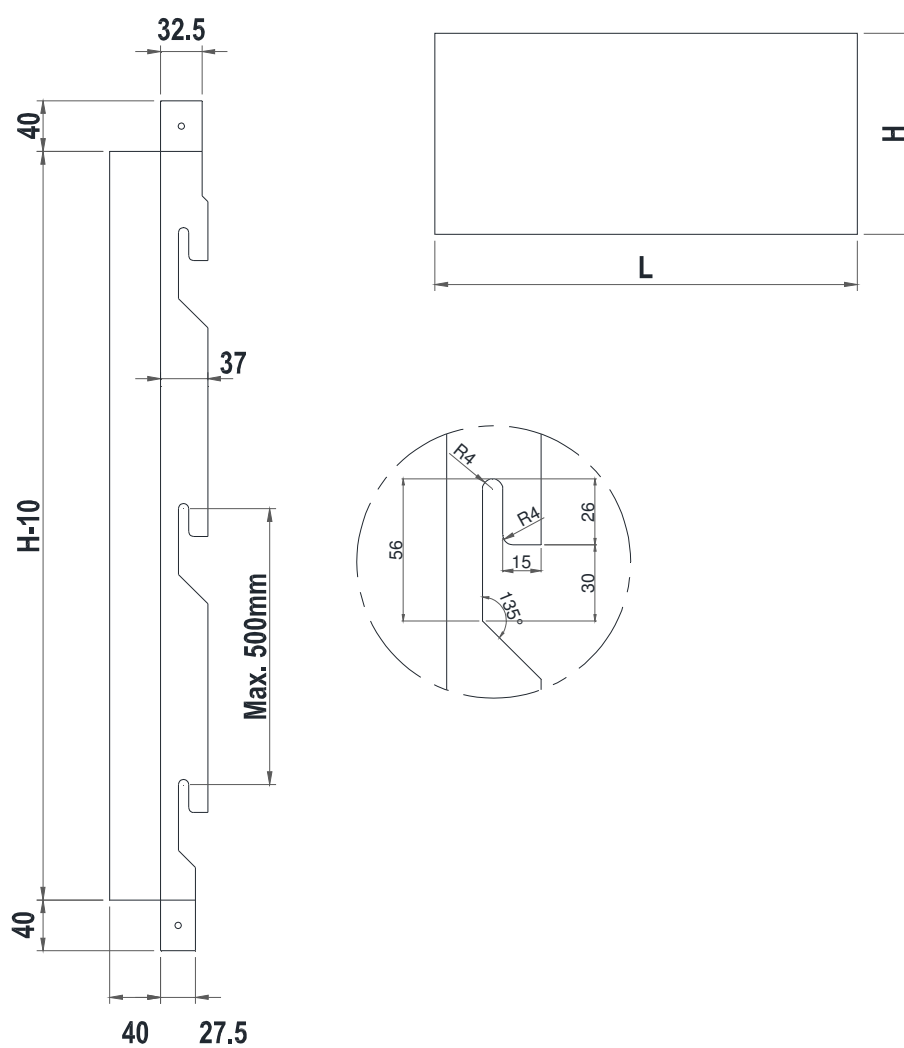
Figure 4a – Raidisseur vertical collé

Figure 4b – Fixation déportée rivetée (pour JD pour le sismique)

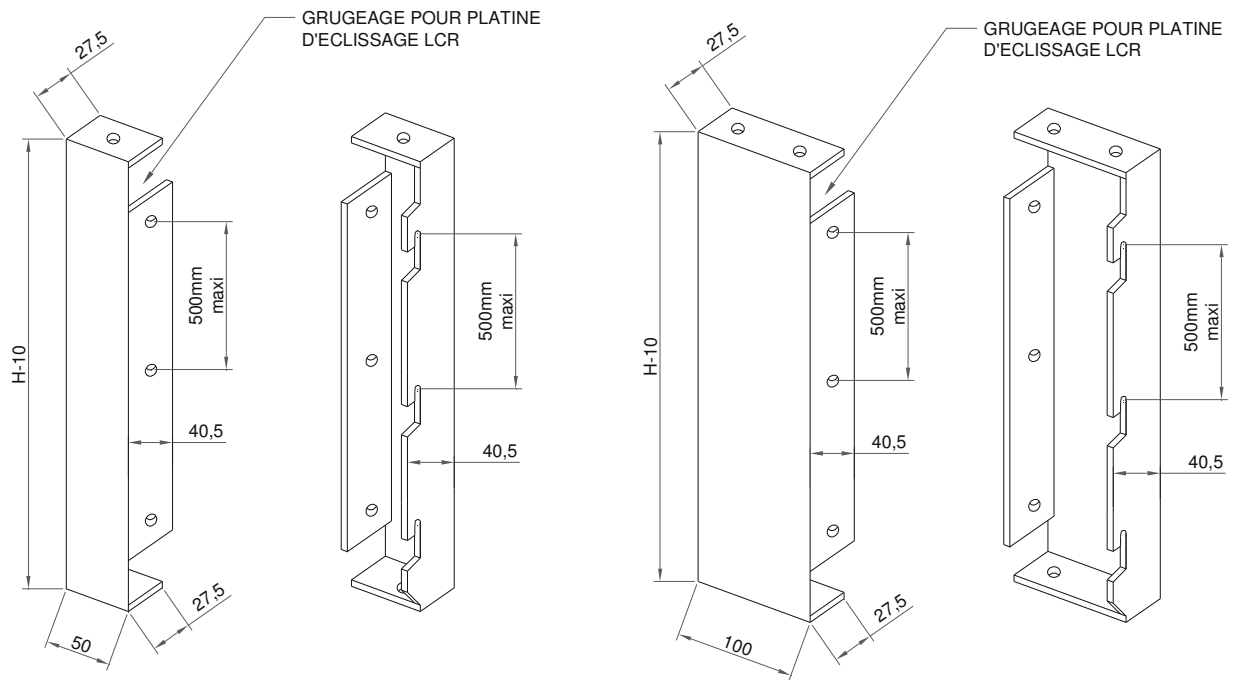


Figure 5 – Raidisseur horizontal LC-RH collé

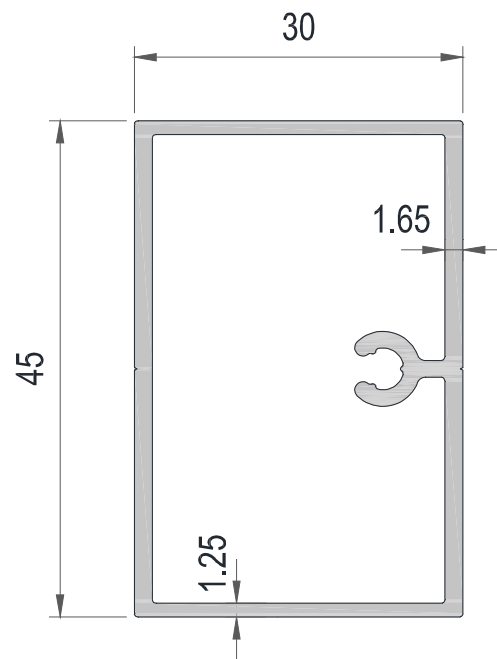
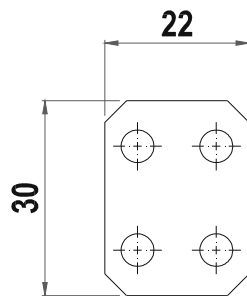
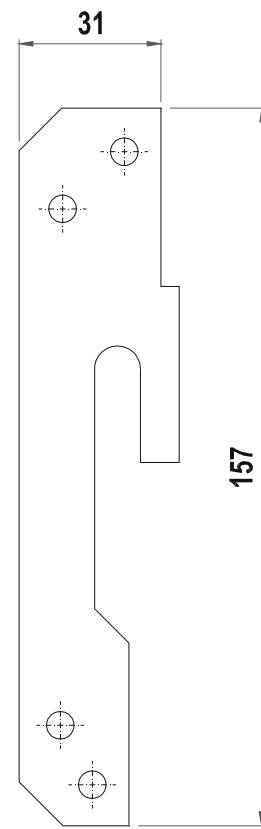
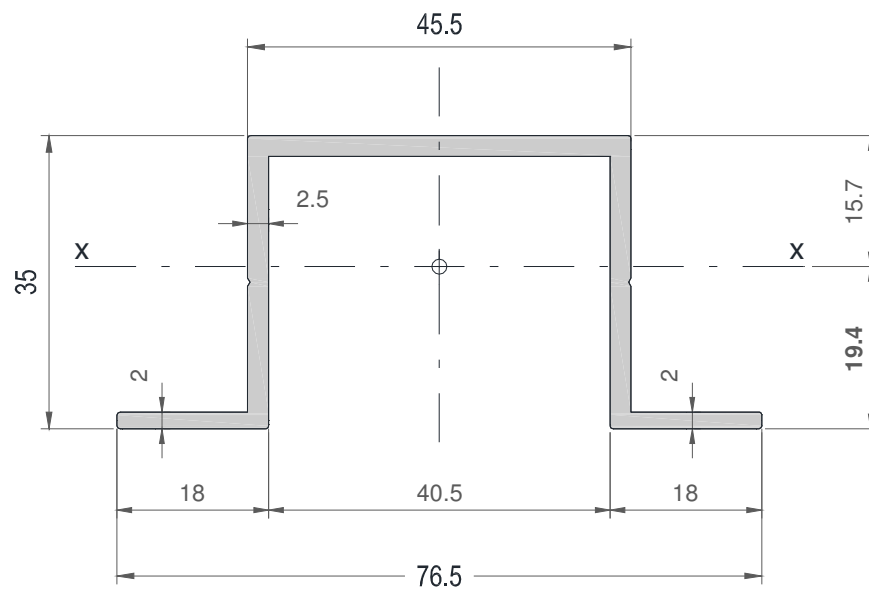
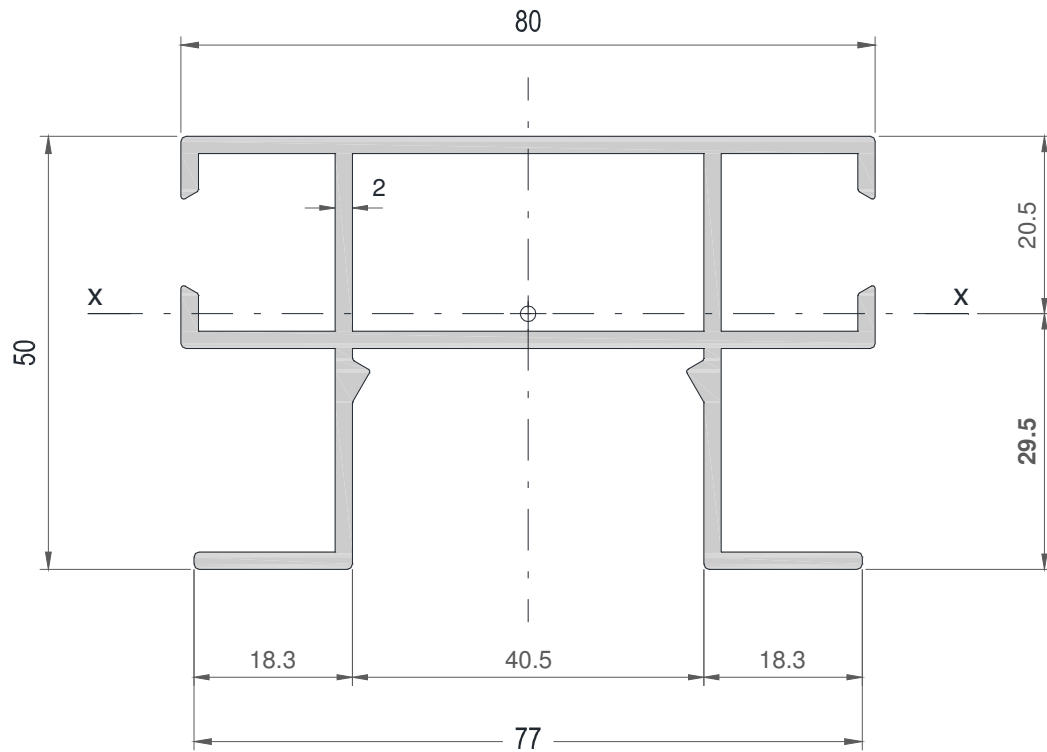


Figure 6 – LCR - Platine d'éclissage**Figure 6bis – LCR-40****Figure 7 – Description du profilé LCH-1**

Epaisseur (mm)	Poids (kg/mL)	Moment d'inertie [I_{xx}] (cm ⁴)	Module de section [W] (cm ³)
2'5	0'911	6'033	3'11

Figure 7bis – Description du profilé LC-2

Epaisseur (mm)	Poids (kg/mL)	Moment d'inertie [I_{xx}] (cm ⁴)	Module de section [W] (cm ³)
2	1'670	16'300	5'52

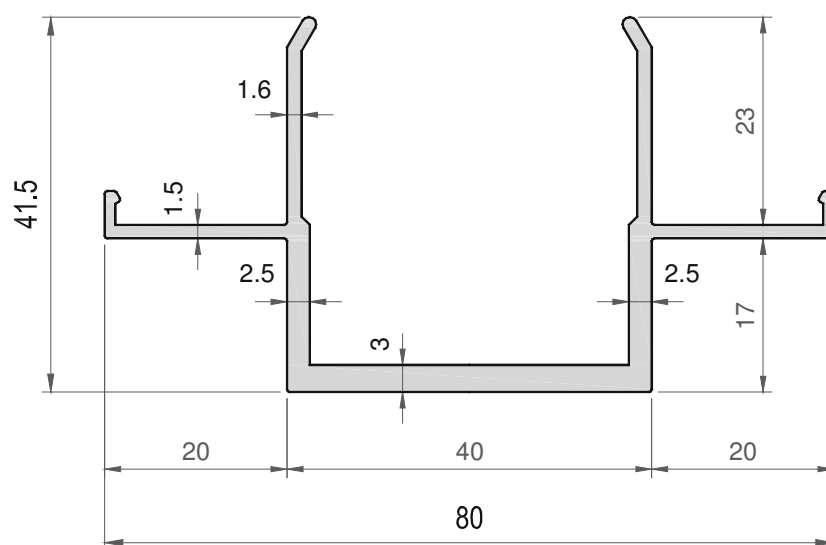
Figure 8 – Description de la pièce de suspension LC-3

Figure 9 – Appui de baie – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1

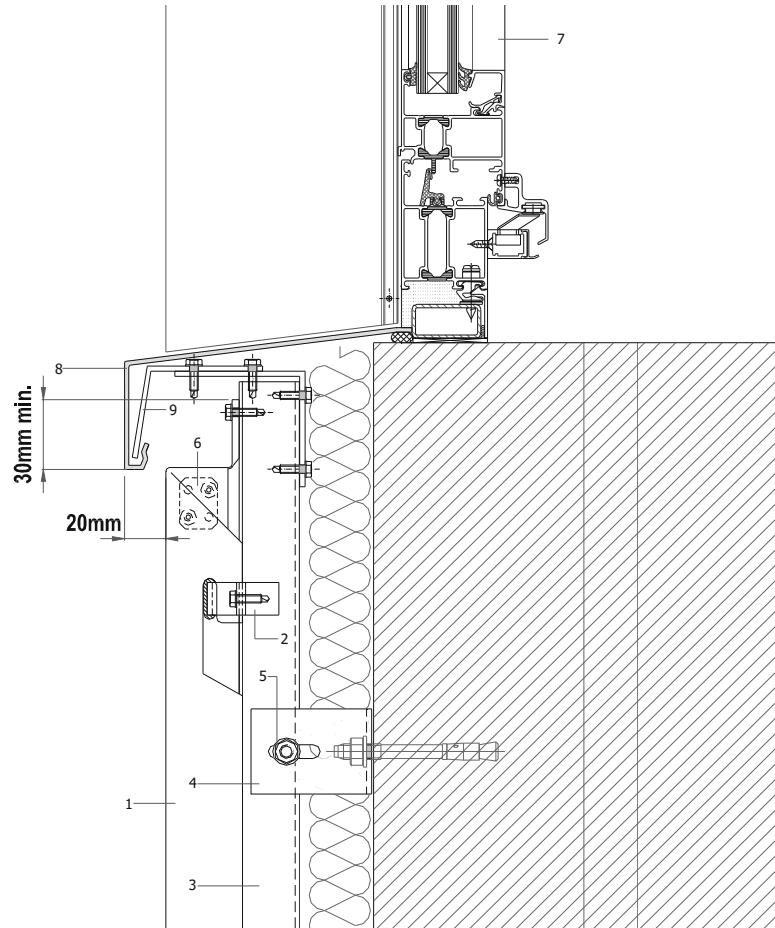


Figure 10 – Appui de baie – Coupe verticale - Mise en œuvre avec profilé LC-2

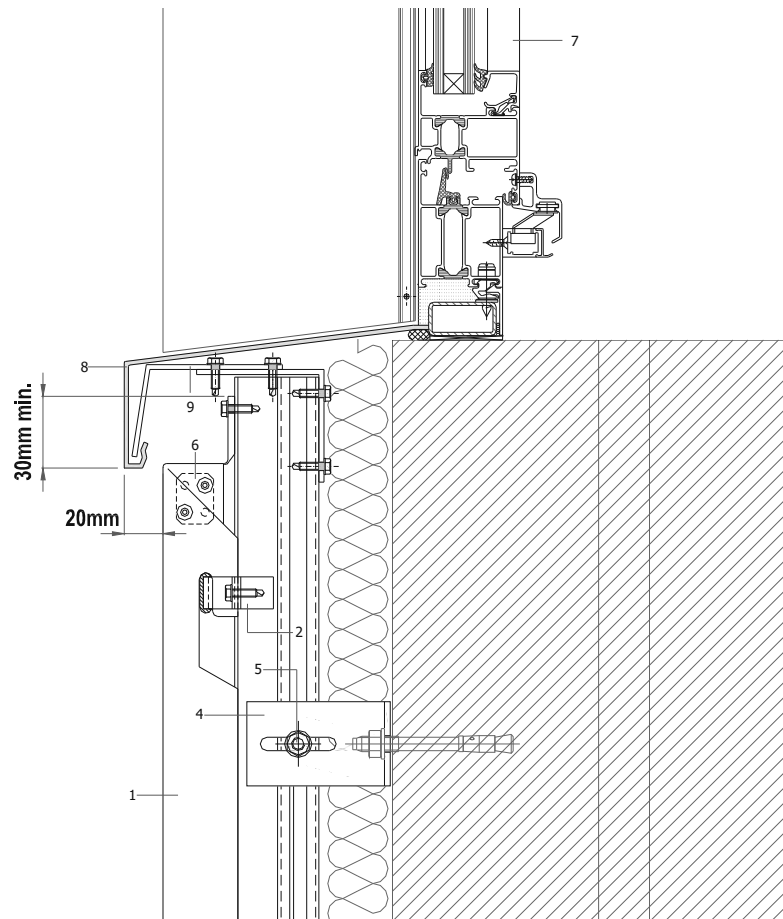


Figure 11 – Linteau de baie – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1

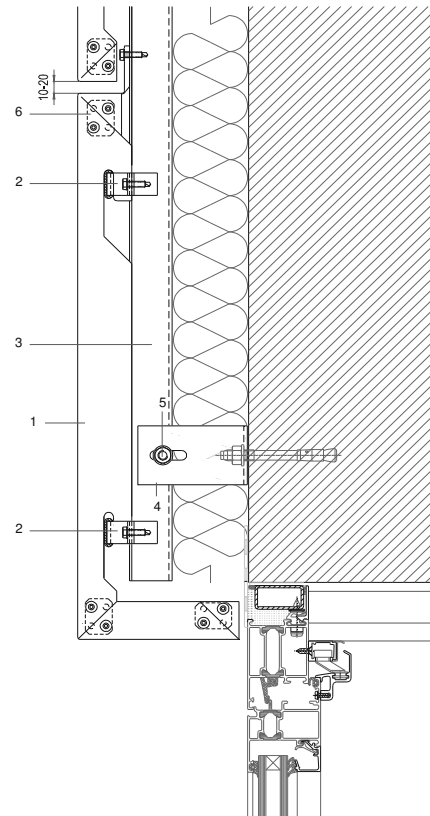


Figure 12 – Linteau de baie – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LC-2

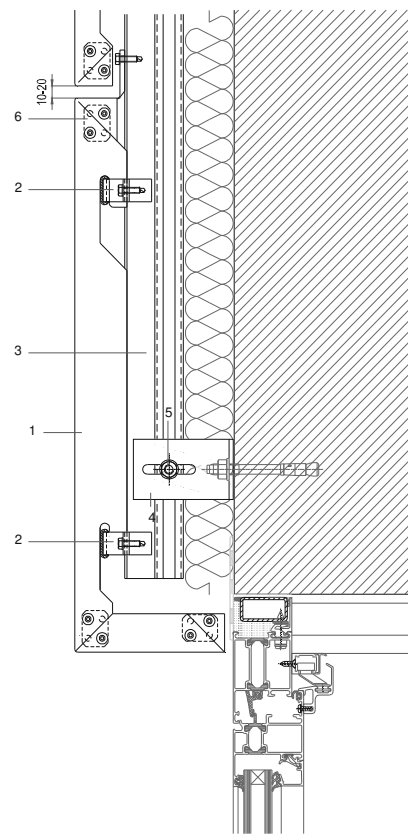


Figure 13 – Tableau de baie – Coupe verticale

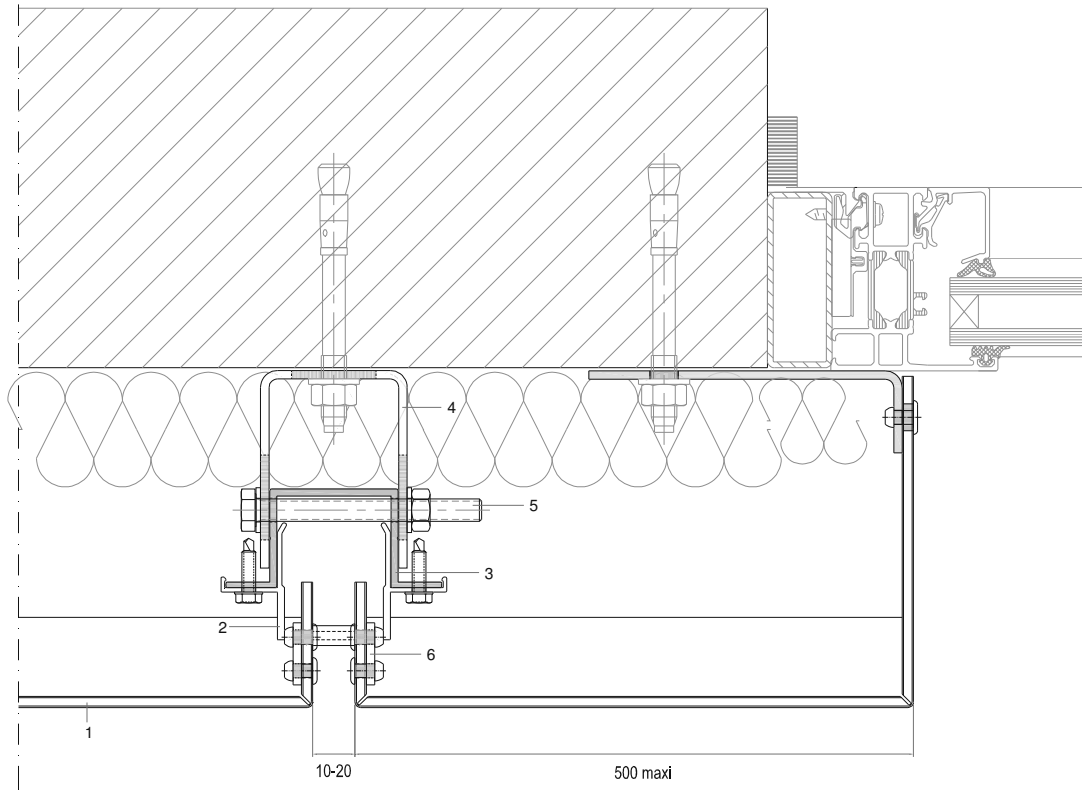


Figure 14 – Acrotère – Coupe Verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1

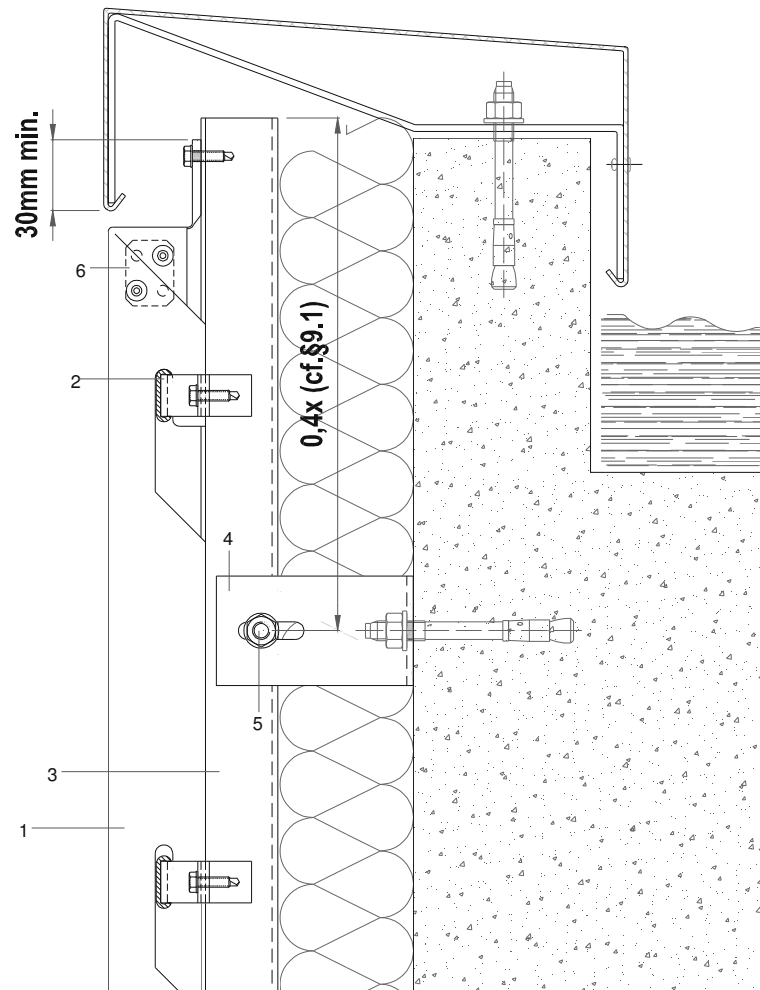


Figure 15 – Acrotère – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LC-2

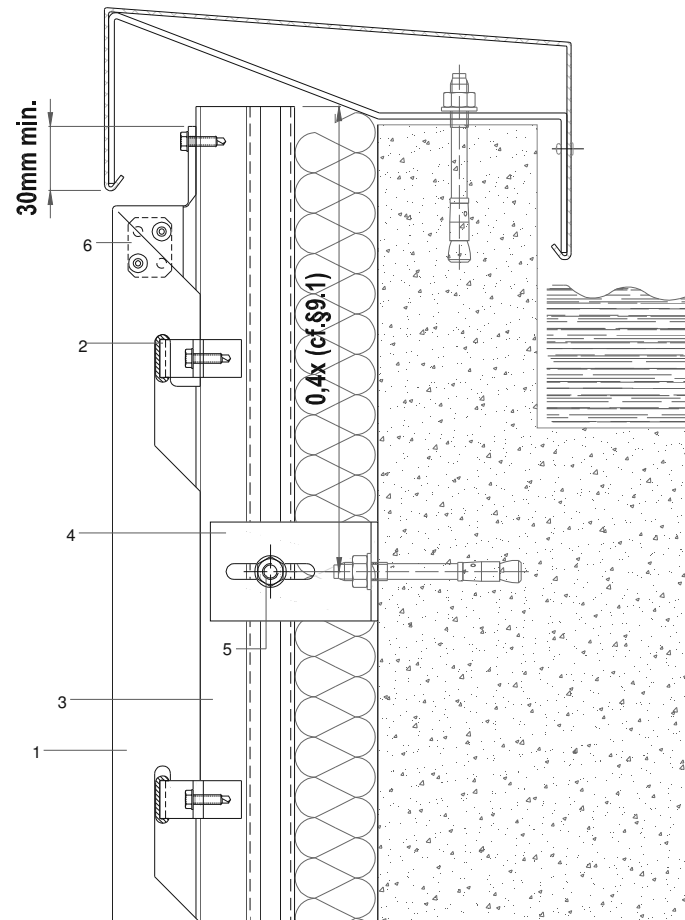


Figure 16 – Départ de bardage – Coupe verticale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1

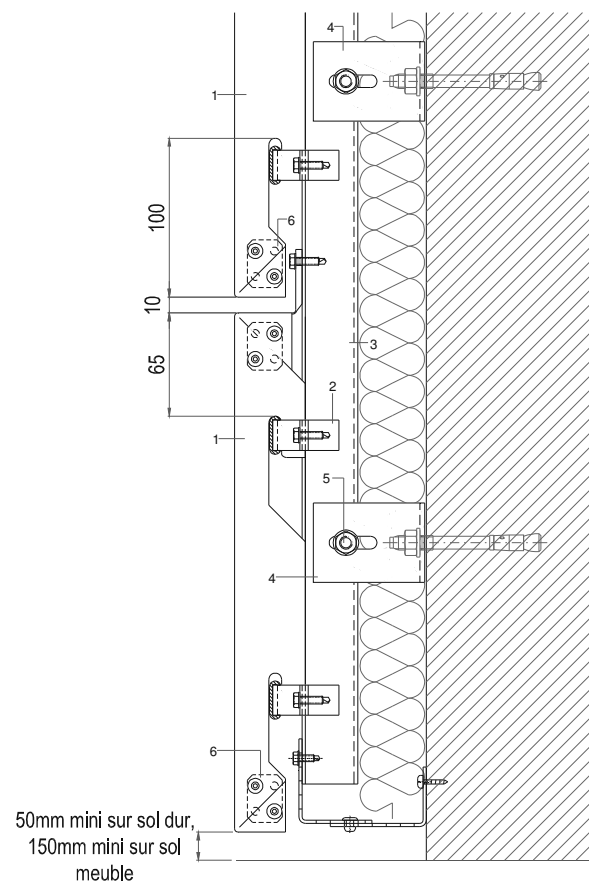


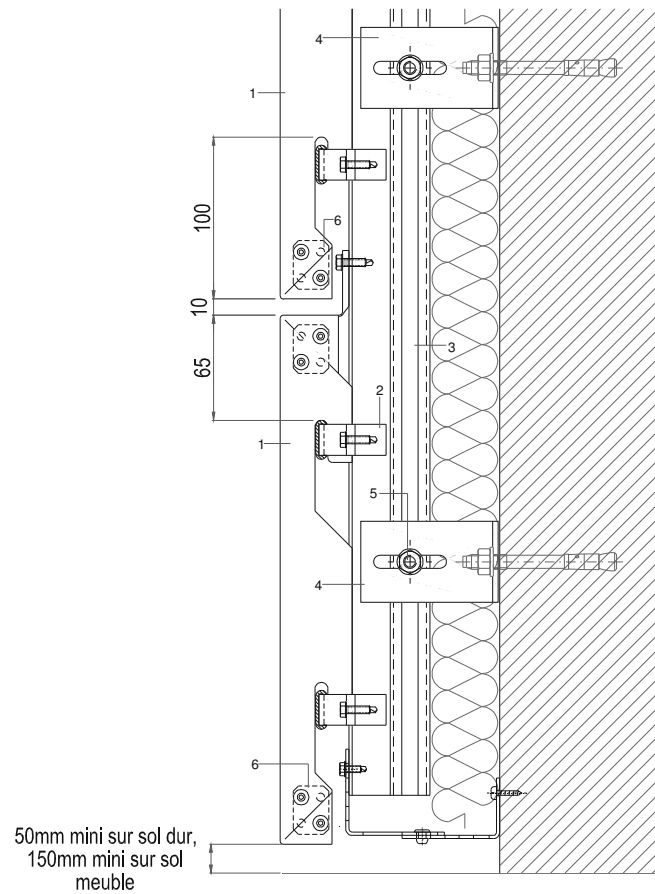
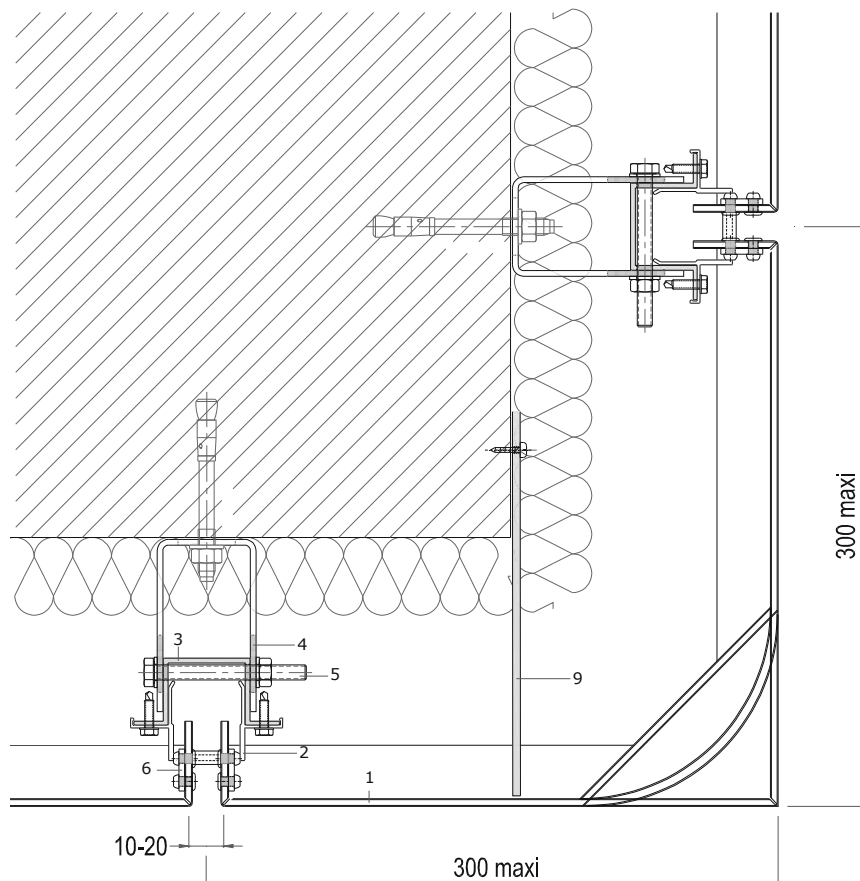
Figure 17 – Départ de bardage - Coupe verticale - Mise en œuvre avec profilé LC-2**Figure 18 – Angle sortant – Coupe horizontale avec profilé LCH-1**

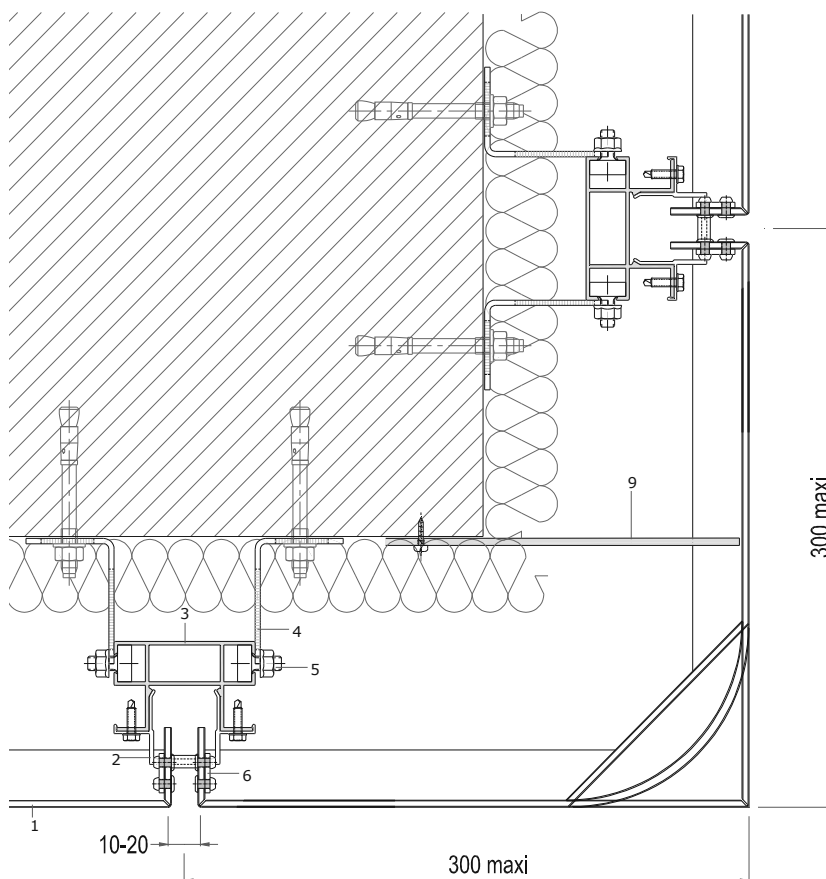
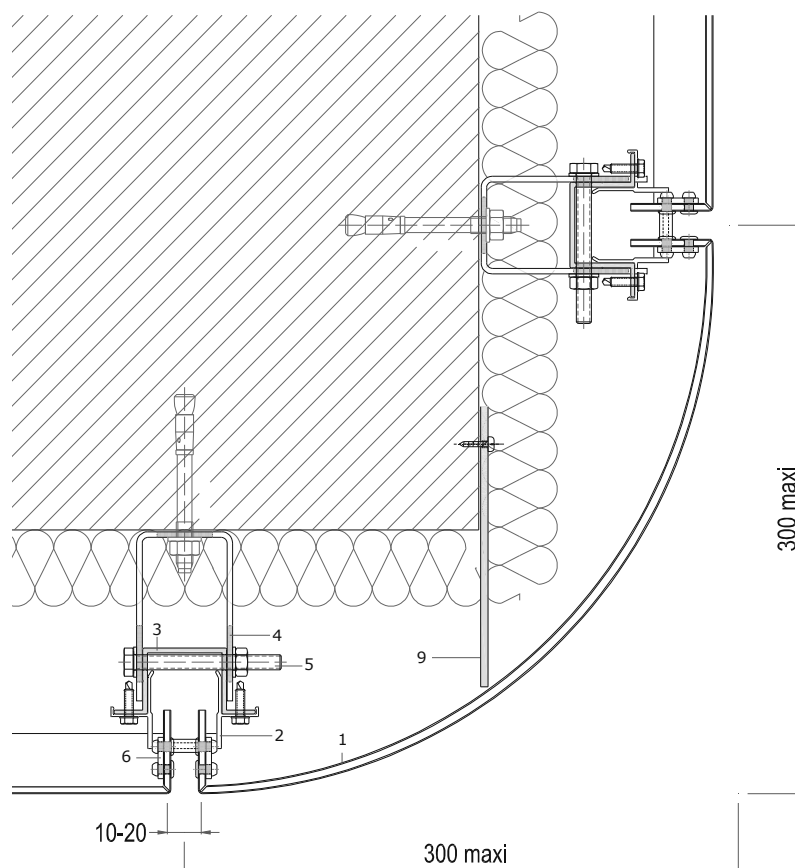
Figure 18bis - Angle sortant – Coupe horizontale avec profilé LC-2**Figure 19 – Angle sortant – Coupe horizontale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1**

Figure 19bis - Angle sortant – Coupe horizontale – Mise en œuvre avec profilé LC-2

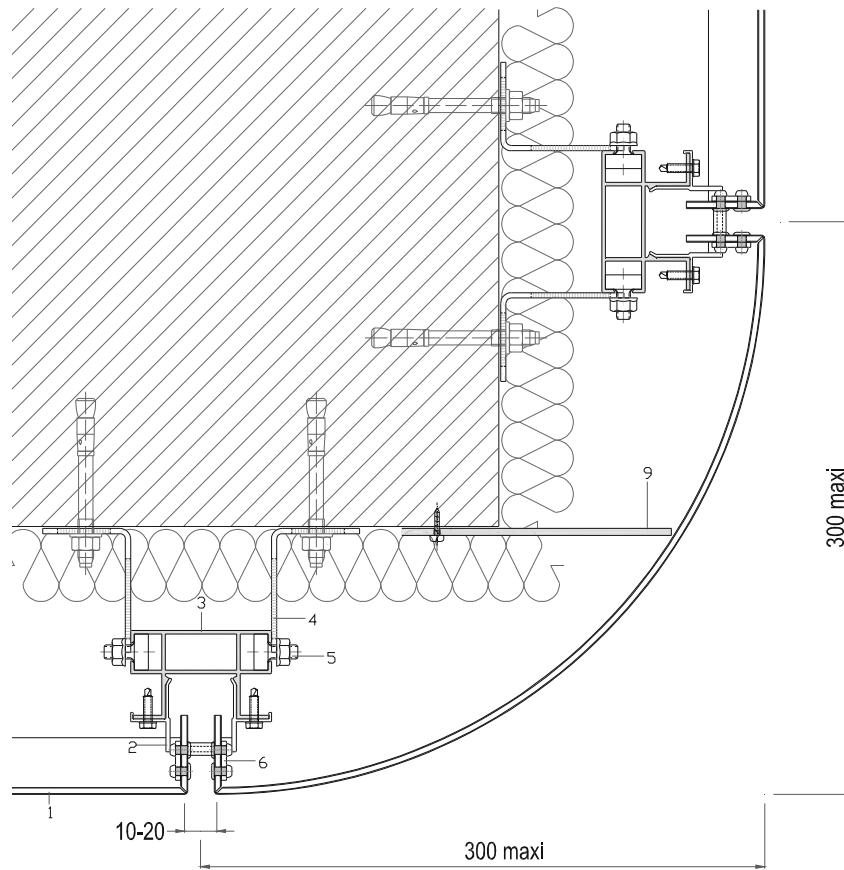


Figure 20 - Angle rentrant – Coupe horizontale – Mise en œuvre avec profilé LCH-1

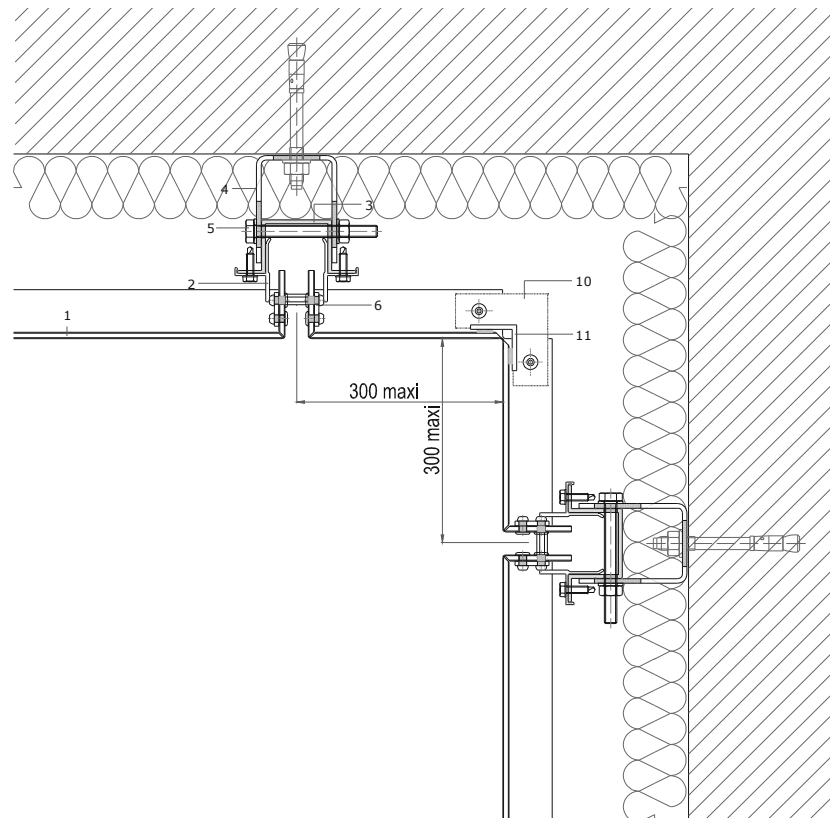


Figure 21 – Fractionnement de l'ossature (profilé LCH-1) – Coupe verticale

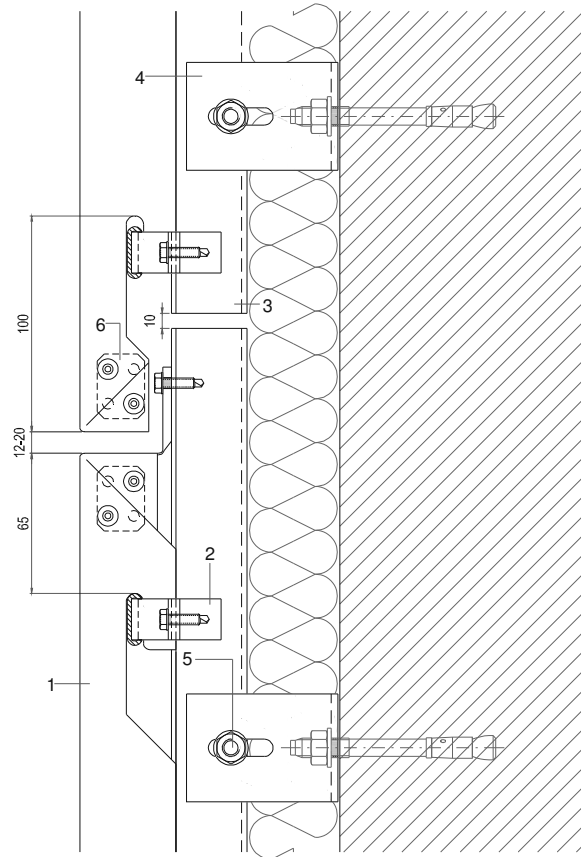


Figure 21bis - Fractionnement de l'ossature (profilé LC-2) - Coupe verticale

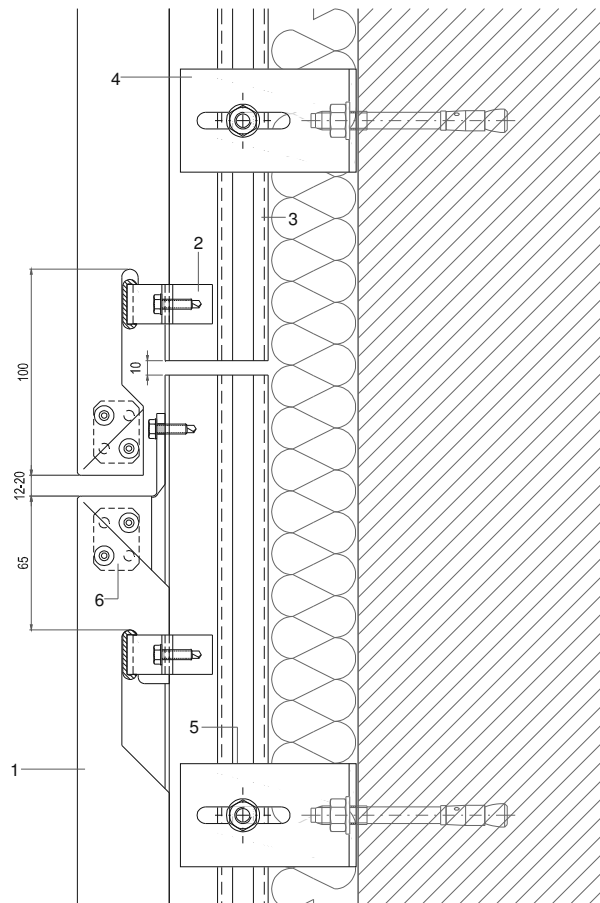


Figure 22 – Fractionnement de la lame d'air

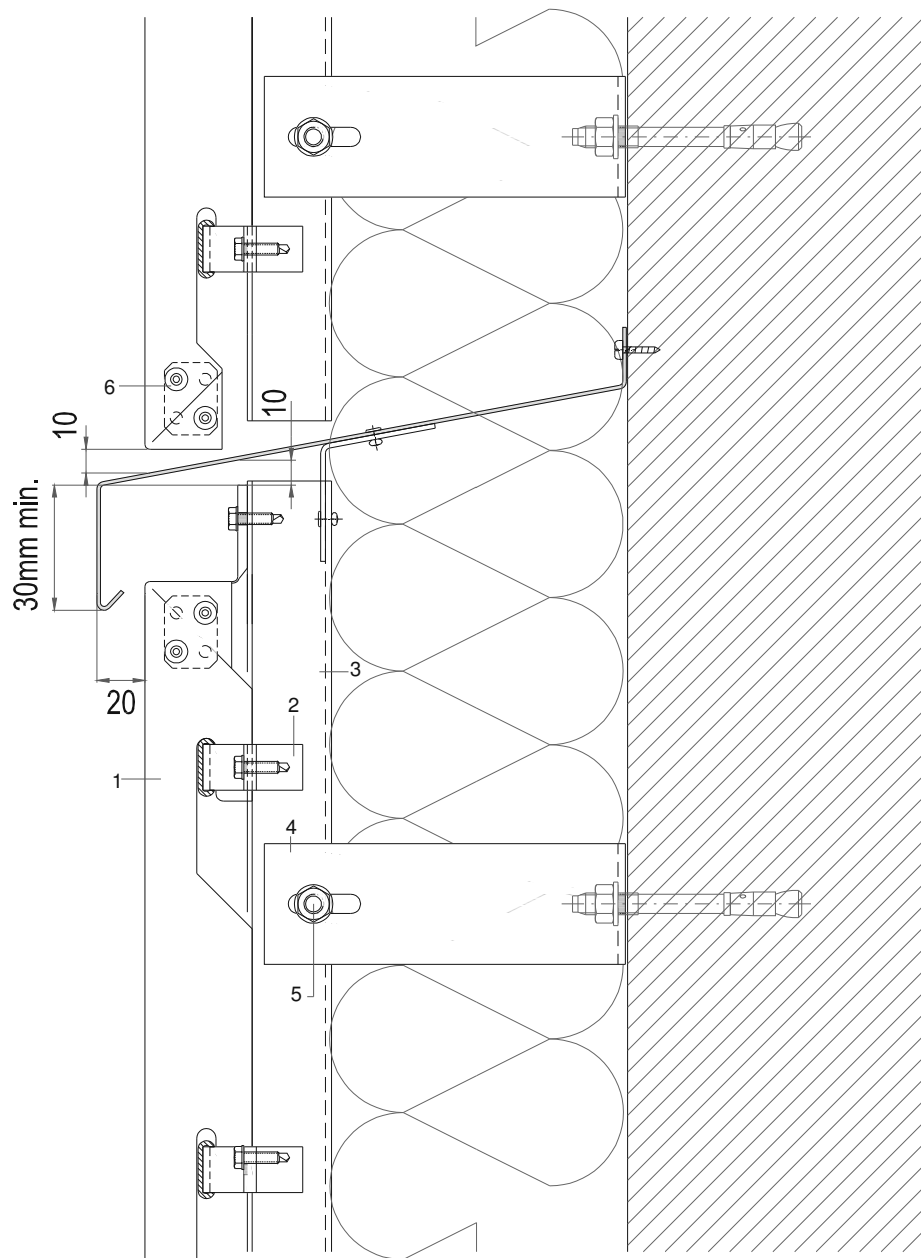


Figure 23 – Jonction bardage / sous-face

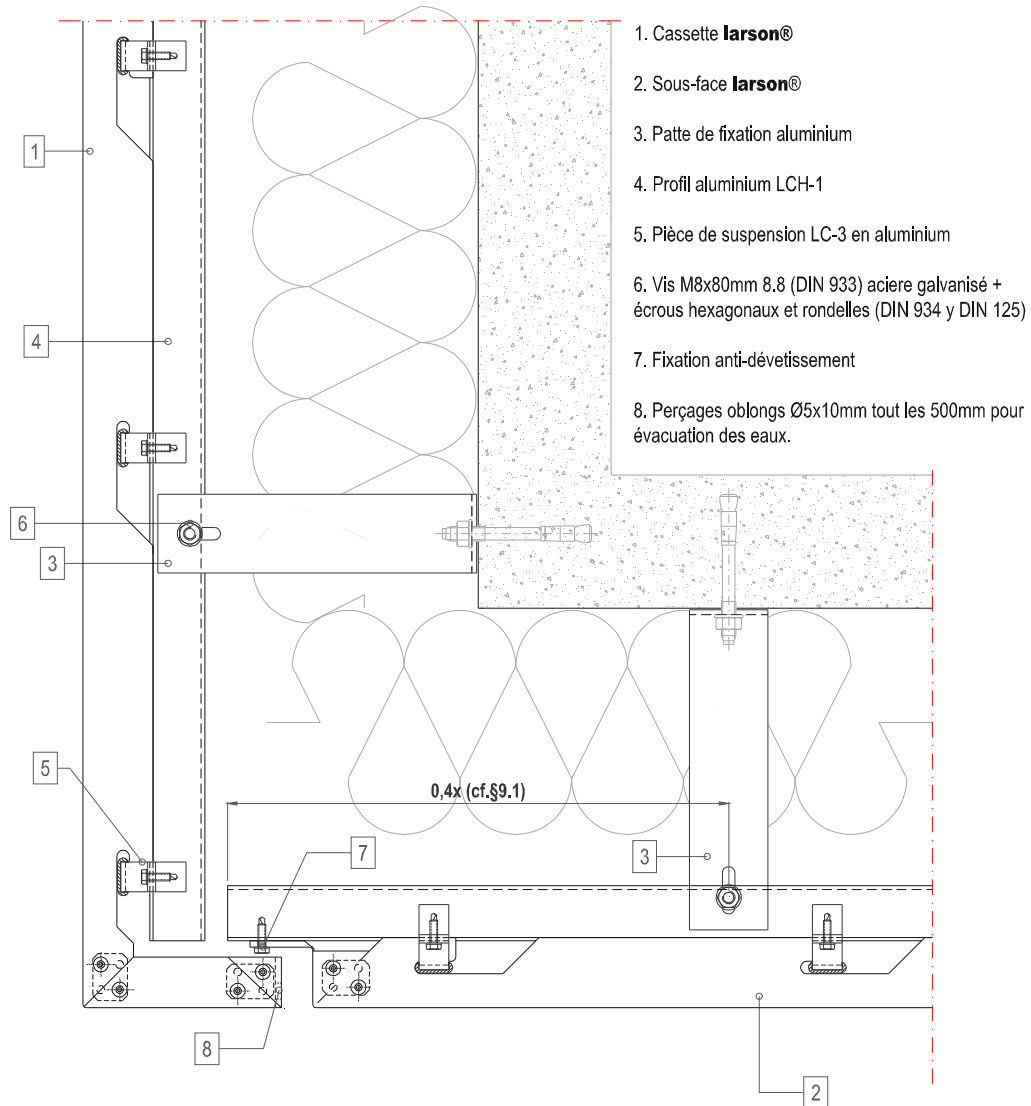


Figure 24 – Exemple de disposition des raidisseurs verticaux collés

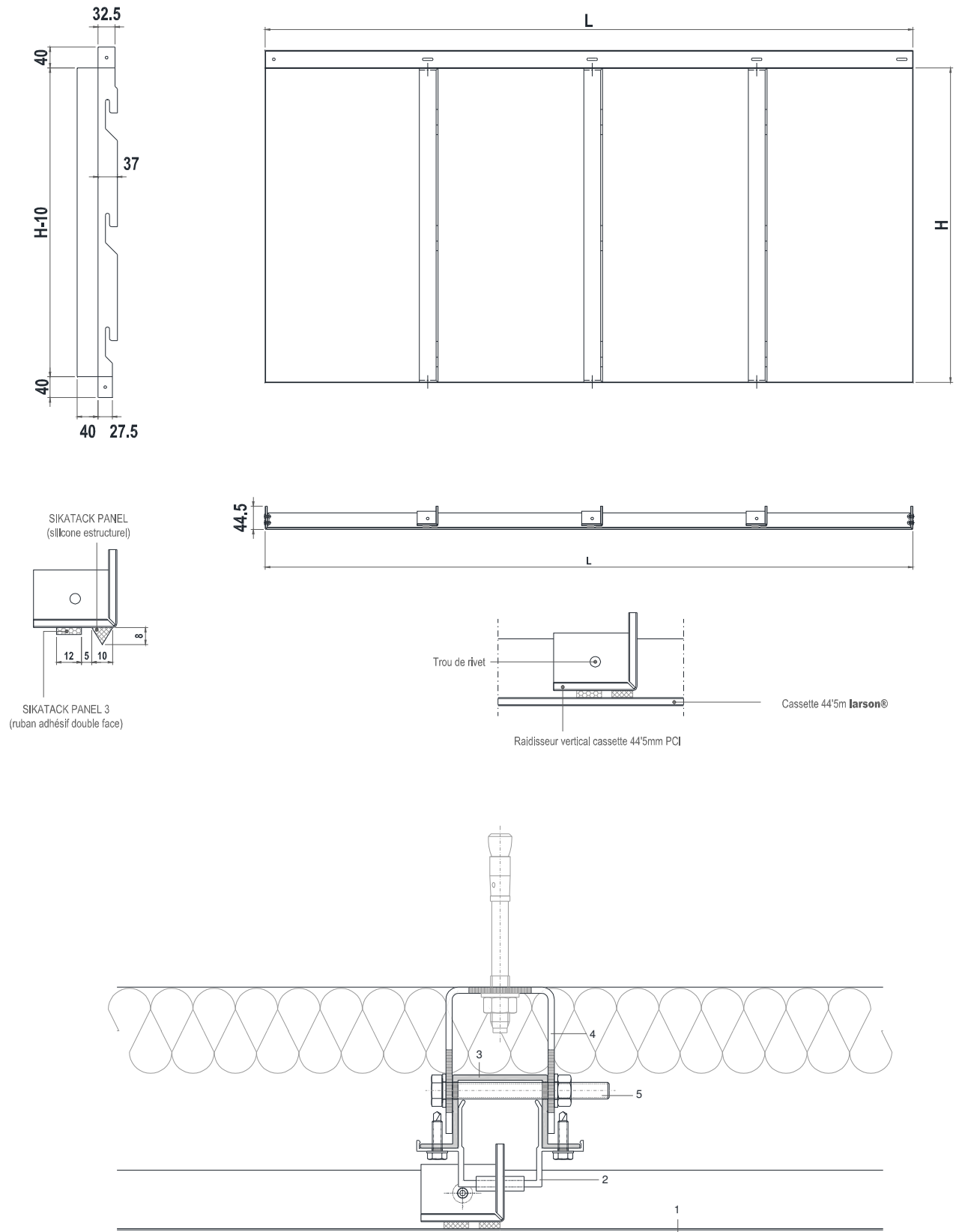
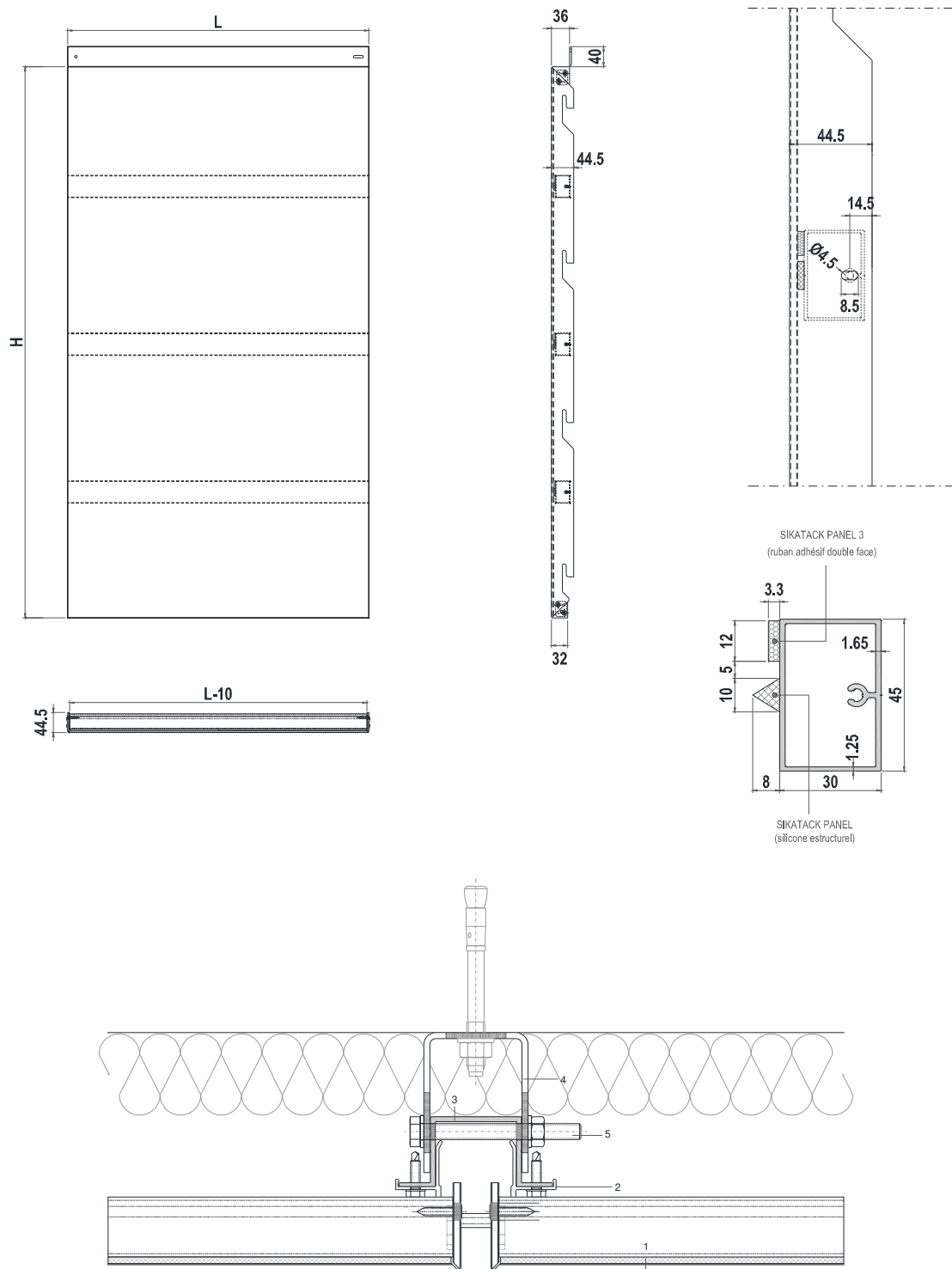


Figure 24bis – Exemple de disposition des raidisseurs horizontaux collés



Annexe A

2.14. Pose du système de bardage rapporté lardon Cassette ossature aluminium en zones sismiques

2.14.1. Domaine d'emploi

L'Annexe sismique ne s'applique pas pour des hauteurs d'ouvrage < 3,50 m.

Le système de bardage rapporté lardon Cassette peut 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	IV
1	✕	✕	✕	✕
2	✕	✕	X ^①	X
3	✕	X ^②	X	X
4	✕	X ^②	X	X
X	Pose autorisée sur parois planes et verticales en béton et en sous-face selon les dispositions décrites dans cette Annexe.			
✕	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 établissements scolaires à un seul niveau (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions du paragraphe 1.1 ² des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			
②	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 ³ des Règles de Construction Parasismiques PS-MI 89 révisées 92 (NF P06-014).			

2.14.2. Assistance technique

La Société ALUCOIL ne pose pas elle-même.

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

2.14.3. Prescriptions

2.14.3.1. Support

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

2.14.3.2. Chevilles de fixation au support béton

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

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

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

Ces chevilles métalliques doivent résister à des sollicitations données au tableau A1.

Exemple de cheville répondant aux sollicitations répondant au tableau A1 :

Chevilles FM 753 Crack M8 de la Sté Friulsider.

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

2.14.3.3. Fixation des montants au support béton par étriers

Les profils aluminium verticaux et les étriers sont conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB* 3194_V3, renforcées par celles ci-après :

- Les montants verticaux LCH-1 sont de type oméga en alliage EN AW 6063 T6 d'épaisseur minimale 2,5mm, de longueur 3100 mm maximum.

² Le paragraphe 1.1 de la norme NF P06-014 décrit son domaine d'application

- Les profils sont fractionnés au droit de chaque plancher de l'ouvrage, un joint de 10mm est ménagé entre montants successifs.
- L'ossature est de conception bridée.
- Les étriers LCS en alliage EN AW 6063 T5, d'épaisseur minimale 4 mm et de longueur comprise entre 70 mm et 280 mm sont fixés au support béton par une cheville de chaque côté de l'étrier.
- L'ossature est solidarifiée aux étriers LCS par 2 vis PERFIX 6x32mm.
- L'entraxe vertical entre étriers est de 500mm.
- Pièces de suspension LC-3 en alliage EN AW 6063 T5 d'épaisseur minimale 2,5mm.

Ces éléments de fixations seront conformes aux prescriptions du *Cahier du CSTB* 3194_V3.

2.14.3.4. Cassettes LARSON

Les cassettes LARSON, de largeur 1350 mm, sont mises en œuvre en respectant le paragraphe 9 du Dossier Technique.

Tableau et figures de l'Annexe A

Tableau A1 - Sollicitations en traction-cisaillement (en N) appliquées aux chevilles métalliques
Pose sur ossature aluminium avec montage bridé, montants de hauteur 3100 mm,
fixés par étriers LC-2 de longueur 280 mm espacés de 500 mm
Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 et ses modificatifs et de l'Eurocode 8-P1

Sollicitations (N)	Zones de sismicité	Plan perpendiculaire à la façade			Plan parallèle à la façade		
		Classes de catégories d'importance des bâtiments			Classes de catégories d'importance des bâtiments		
		II	III	IV	II	III	IV
Traction (N)	2		1684	1704		2280	2399
	3	1722	1754	1786	2502	2691	2879
	4	1795	1842	1889	2931	3205	3479
Cisaillement (V)	2		97	97		105	108
	3	97	97	97	111	117	123
	4	97	97	97	125	135	147

 **Domaine sans exigence parasismique**

Figure A1 – Fractionnement de l'ossature au droit de chaque plancher

