DTA
DOCUMENT TECHNIQUE D'APPLICATION

6/17-2352_V4

Valide du **01 juillet 2024**

au **31 décembre 2026**

Sur le procédé

VMS

Famille de produit/Procédé : Fenêtre de toit

Titulaire(s) : **Société VELUX France**
Internet : www.velux.fr

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 06 - Composants de baies et vitrages

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

Secrétariat : CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - email : secretariat.at@cstb.fr

www.ccfat.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB ; Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site Internet du CSTB (http://www.cstb.fr)

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V4	Cette version annule et remplace l'Avis Technique 6/17-2352_V3. Cette version, présentée au GS6 du 14/09/23, intègre les modifications suivantes : - Modification traverse basse dormant, - Modification parclose, - Modification des garnitures d'étanchéité, - Suppression colle dans assemblages, - Modification des raccords, - Augmentation pente, - Ajout fournisseur de vitrage, - Changement références verres à couches.	Yann FAISANT	Pierre MARTIN

Descripteur :

Les fenêtres VMS sont destinées aux toitures-terrasses inaccessibles et à zone technique dont la pente du support est conforme au NF DTU de la série 43 ; La pente des fenêtres VMS est comprise entre 5° et 30°,

Les fenêtres VMS sont des fenêtres projetantes ou fixes, vitrées avec un vitrage isolant.

Les profilés dormants et ouvrants sont fabriqués par pultrusion à base de fibre de verre et résine polyuréthane et recouverts par une laque blanche. La surface extérieure des profilés pultrudés est recouverte par des profilés aluminium extrudés laqués.

Le modèle HVC s'ouvre en visière à l'aide d'un moteur à chaine. Le modèle HFC est fixe.

Les fenêtres VMS peuvent s'installer individuellement ou bien être associées ensemble pour former une bande filante.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité 6
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 7
1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé 8
2. Dossier Technique 11
2.1. Mode de commercialisation 11
2.1.1. Coordonnées 11
2.1.2. Mise sur le marché 11
2.1.3. Identification 11
2.2. Description 11
2.2.1. Principe 11
2.2.2. Caractéristiques des composants 12
2.2.3. Eléments 14
2.3. Disposition de conception 15
2.4. Disposition de mise en œuvre 15
2.4.1. Principes et organisation 16
2.4.2. Support de Mise en œuvre 16
2.4.3. Mise en œuvre de la fenêtre 16
2.5. Maintien en service du produit ou procédé 17
2.5.1. Nettoyage de la fenêtre 17
2.5.2. Nettoyage des costières 17
2.6. Traitement en fin de vie 17
2.7. Assistance technique 17
2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 17
2.8.1. Fabrication des profilés pultrudés 17
2.8.2. Fabrication des vitrages 18
2.8.3. Fabrication des profilés d'étanchéité 18
2.8.4. Assemblages des fenêtres 18
2.9. Mention des justificatifs 18
2.9.1. Résultats Expérimentaux 18
2.9.2. Références chantiers 19
2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre 20
2.10.1. Annexe 1 calculs thermo-optiques 67
2.10.2. Annexe 2 : contrôles vitrages 70

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

La zone géographique visée est la France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le domaine d'emploi est prévu pour les dimensions indiquées au paragraphe « 2.2.3.6. Dimensions maximales ».

Pour des conditions de conception conformes au paragraphe 2 « Dossier technique » : Le domaine d'emploi accepté est le suivant :

- Mise en œuvre en France Européenne.
- Toitures terrasses inaccessibles ou à zones techniques ou toitures inclinées situées en climat de plaine suivant les normes NF DTU série 43 et des Documents Techniques d'Application particuliers des revêtements d'étanchéité.
- Les fenêtres VMS sont mises en œuvre sur des costières conformes au présent document et aux NF DTU de la série 43 et NF DTU20.12 dans le cas d'élément porteur en maçonnerie.

En outre, la mise en œuvre des fenêtres VMS HVC ne peut être effectuée qu'à une hauteur supérieure à 2,5 m du sol fini.

Les fenêtres VMS ne peuvent pas être installées dans les pièces principales d'habitation et d'hébergement si ces dernières ne sont pas déjà munies d'entrées d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux.

Les fenêtres VMS ne sont pas prévues pour être posée dans les régions à neige persistante (altitude > 900 m).

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Les fenêtres VMS présentent une résistance mécanique permettant de satisfaire à la seule disposition spécifique aux fenêtres figurant dans les lois et règlements, et relative à la résistance sous les charges dues au vent et à la neige.

Les fenêtres doivent être fixées sur la costière.

1.2.1.2. Sécurité

a) Des usagers

La conception du moteur à chaine et des charnières des fenêtres permet de manœuvrer le vantail sans danger, malgré son poids, et cela, sans faire appel à des pièces dont l'usure rapide pourrait compromettre le fonctionnement. La distance d'ouverture est de 14 cm.

Compte tenu de l'effort appliqué pour la fermeture motorisé, la traverse basse des fenêtres VMS HVC doit être située à une hauteur supérieure à 2,5 m du sol fini.

b) Des intervenants

Dans tous les cas, elle nécessite le recours à des dispositifs anti-chute selon la réglementation en vigueur lors de la mise en œuvre du produit et lors de son entretien.

De façon générale, pour les opérations d'entretien et de maintenance effectuées sur une toiture comportant des produits verriers, la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur le vitrage (échafaudage, plate-forme…) doit être réalisée.

Si selon le DIUO (Cf. code du travail), soit en raison de la constitution, soit de par la conception de la toiture, il n'est prévu, ni envisageable de mettre en place des dispositions permettant de supprimer le risque de chute sur les vitrages d'un intervenant, la résistance du vitrage au choc de 1200 J doit être vérifiée, selon les modalités définies dans le document « Méthode d'essai aux chocs sur verrières » -Cahier CSTB 3228.

Le débrayage manuel de la chaine du moteur de la fenêtre VMS et la connexion du câble d'alimentation basse tension permet le démontage de l'ouvrant et la manipulation de la fenêtre et son installation sans faire appel à une alimentation électrique. Elle nécessite l'intervention d'une personne formée par Velux.

1.2.1.3. Sécurité en cas d'incendie

Elle est à examiner selon la réglementation et le classement du bâtiment. Compte tenu du classement de réaction au feu des profilés (cf. Réaction au feu).

a) feu extérieur

La conformité du capotage aluminium aux dispositions de l'arrêté du 14 février 2003 et la présence du verre feuilleté côté intérieur des vitrages satisfont à l'exigence de l'article CO18 pour les ERP.

b) feu intérieur

Les isolants en PSE sous les raccordements utilisés doivent répondre aux exigences des articles 16 (bâtiments d'habitation) et AM8 (ERP). Ils doivent être protégés par un écran thermique conforme, respectivement, au guide de l'isolation thermique par l'intérieur dans l'habitation ou au guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public.

L'emploi de ce système pour des fonctions de désenfumage n'a pas été examiné dans le cadre de ce dossier

1.2.1.4. Réaction au feu

Les isolants en PSE doivent répondre aux exigences des articles 16 (bâtiments d'habitation) et AM8 (ERP). Ils doivent être protégés par un écran thermique conforme, respectivement, au guide de l'isolation thermique par l'intérieur dans l'habitation ou au guide d'emploi des isolants combustibles dans les établissements recevant du public.

1.2.1.5. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé ne dispose pas d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

1.2.1.6. Pose en zones sismiques

Le présent système prévoyant des dispositions de mise en œuvre en bande filante, il y aura lieu d'examiner les justifications particulières concernant ces configurations (par exemple des justifications conformes à la fiche technique n°49).

Pour les autres cas, ce système ne présentant pas d'éléments de remplissage supérieurs à 4 m², il n'y a pas lieu d'apporter de justifications particulières (conformément au « Guide de dimensionnement parasismique des élément non structuraux du cadre bâti » de septembre 2014).

1.2.1.7. Isolation thermique

La faible conductivité du matériau confère à cette fenêtre une isolation thermique intéressante évitant les phénomènes de condensation superficielle.

Le dossier technique établi par le demandeur prévoit des dispositions relatives à la réalisation de costières avec relevés isolés thermiquement. Il aura lieu de se référer aux DTA des revêtements d'étanchéité correspondants. Dans tous les cas, une isolation est prévue sous les raccords d'étanchéité de la fenêtre.

1.2.1.8. Perméabilité à l'air des bâtiments

En fonction du classement vis-à-vis de la perméabilité à l'air des fenêtres, établi selon la NF EN 12207, le débit de fuite maximum sous une différence de pression de 4 Pa obtenu par extrapolation est :

- Classe A*2 : 3,16 $m^3/h.m^2$,
- Classe A*3 : 1,05 $m^3/h.m^2$,
- Classe A*4 : 0,35 $m^3/h.m^2$.

Ces débits sont à mettre en regard des exigences de perméabilité à l'air de l'enveloppe, définies dans les réglementations en vigueur relatives à la performance énergétique des bâtiments (en particulier RT2012, RE2020, RT existant globale).

1.2.1.9. 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.

1.2.1.10. Entrée d'air et ventilation

Ce système de fenêtre tel que décrit dans le Dossier Technique établi par le demandeur, ne permet pas de satisfaire l'exigence de l'article 12 de l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments.

Ce système ne permet pas d'assurer une ventilation permanente au sens de l'arrêté du 24 mars 1982 sur les dispositions relatives à l'aération des logements.

Les fenêtres VMS ne peuvent être installées dans les pièces principales d'habitation et d'hébergement que si ces dernières sont déjà munies d'entrées d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux.

1.2.1.11. Performances thermo-optiques

1.2.1.11.1. Éléments de calcul thermique et facteurs de transmission de l'énergie solaire et lumineuse des fenêtres

Les caractéristiques de la fenêtre complète se calculent à l'aide des formules suivantes :

$$U_w = \frac{A_g.U_g + L_g.\Psi_{f,moy}}{A_w}$$

$$S_{w1} = \frac{A_g.\tau_e}{A_w}$$

$$S_{w2} = \frac{A_g.q_i + \frac{\alpha_{ef}.\Psi_{f,moy}}{h_e.L_g}}{A_w}$$

$$S_w = S_{w1} + S_{w2}$$

$$TL_w = \frac{A_g . TL_g}{A_w}$$

$$\Psi_{f,moy} = \frac{\sum_i L_i \Psi_{f,i}}{L_g}$$

Où :

A_w : Surface totale de la fenêtre, en m²

A_g : Surface claire du vitrage, en m²

L_g : Périmètre du vitrage, en m

α_{ef} : Coefficient d'absorption énergétique extérieur du profilé, par défaut $\alpha_{ef} = 1$

h_e : Coefficient d'échange superficiel extérieur, $h_e = 25$ W/(m².K)

L_i : Longueur de la section i, en m

Ψ_{fi} : Coefficient de transmission thermique linéique de la section i, issus du tableau 1, en fonction du type de fenêtre (ouvrante ou fixe).

U_g, τ_e, q_i, TL_g : Caractéristiques du vitrage, issues du tableau 2.

Les formules précédentes permettent de calculer le coefficient de transmission thermique d'une fenêtre fixe (HFC) ou ouvrante (HVC) dans 2 dimensions (tableau 5.1 et 5.2)

1.2.1.11.2. Prise en compte des fixations et des costières

L'impact des costières sur les facteurs de transmission de l'énergie solaire et lumineuse se fait conformément aux Règles Th-S et Th-L (édition 2015).

Le coefficient de transmission thermique global du procédé VMS, tenant compte de l'impact des costières et des pattes de fixation, se fait à l'aide de la formule présentée en Annexe 1, en fin de dossier technique, à partir du coefficient de transmission thermique Up de la costière calculé selon les Règles Th-U édition 2015, des coefficients de transmission thermique linéique de la jonction entre fenêtre et costière donnés au Tableau 3, et des coefficients de transmission thermique ponctuel des pattes de fixation donnés au Tableau 4.

A titre d'exemple, un procédé VMS composé de 3 fenêtres fixes et 3 fenêtres ouvrantes de 1,0 x 2,4 m² de surface, composées d'un vitrage de type 8-20-33.2, et inclinées à $\beta = 10°$, mises en œuvre sur une costière béton composée de 15 cm de béton isolé conduit en application de la formule donnée en annexe 1 à $U_{w,VMS} = 2,4$ W/(m².K)

Pour le calcul, on a :

- résistance thermique de la costière béton R = 2 m².K/W (sans pont thermique intégré) : $U_p = 0,44$ W/(m².K),
- la surface intérieure totale de la costière est $A_p = 12$ m².
- $U_{w,HVC} = U_{w,HFC} = 1,8$ W/(m².K),
- La surface intérieure projetée peut être approximée par :
- $A_{w,p} \approx 6 \times 1,0 \times 2,4 \times \cos(10°) = 14,2\ m^2$.

1.2.2. Durabilité

Les fenêtres VMS sont en mesure de résister aux sollicitations résultant de l'usage et les éléments, susceptibles d'usure (quincaillerie – profilé d'étanchéité), sont remplaçables.

La composition de la matière employée à base de fibres de verre et la qualité de la fabrication des profilés, régulièrement autocontrôlée, sont de nature à permettre la réalisation, avec un entretien réduit, de fenêtres durables.

A l'extérieur, les bâtis sont protégés des intempéries par des capotages non corrodables.

Les paumelles ainsi que la quincaillerie sont en acier zingué chromaté et ne sont pas exposés directement à l'extérieur.

Le profilé 1f en ABS bien que peu exposé au rayonnement UV peut présenter une modification d'aspect par jaunissement

1.2.2.1. Fabrication et contrôle

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérifications de fabrication décrits au chapitre 2 « Dossier technique ».

Profilés pultrudés

Les dispositions prises par le fabriquant sont de nature à assurer la constance de qualité.

De façon générale, la fabrication des profilés fait l'objet d'un contrôle permanent défini dans le Dossier Technique et dont les résultats sont consignés dans un registre.

Vitrages

Les vitrages intégrés dans les fenêtres VMS sont fabriqués par la société PRESSGLASS dans l'usine de Radomsko (PL) ou par la société Pilkington dans l'usine de Krakow (PL). Les dispositions prises par les fabricants sont de nature à assurer la constance de qualité.

Le contrôle interne de fabrication fait l'objet d'un suivi du CSTB à raison de deux visites par an et d'un essai long par an pour chaque site de fabrication.

Fenêtres

La fabrication des fenêtres est réalisée par la société VELUX dans son usine de Østbirk (DK). Cette unité de fabrication de fenêtres peut bénéficier d'un certificat de qualification constatant la conformité du produit à la description qui en est faite dans

le Dossier Technique et précisant les caractéristiques A*E*V* complétées dans le cas du certificat ACOTHERM par les performances thermiques et acoustiques des fenêtres fabriquées.

Les fenêtres certifiées portent, sur la traverse basse de l'ouvrant, au minimum le logo :

ou

Suivi du numéro de Certificat et du classement A*E*V*

Complété dans le cas du certificat ACOTHERM par le logo :

Suivi du classement acoustique AC et thermique Th

Pour les fenêtres destinées à être mises sur le marché, les contrôles de production usine (CPU) doivent être exécutés conformément au paragraphe 7.3 de la NF EN 14351-1+A1+A2. Les fenêtres certifiées par le CSTB satisfont aux exigences liées à ces contrôles.

1.2.2.2. Données environnementales

Ces données n'ont pas été examinées par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet avis.

Le système VMS fait l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) individuelle.

Cette DE a été établie en décembre 2019 par Esteana. Elle a fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et est déposée sur le site www.inies.fr.

Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels le procédé visé est susceptible d'être intégré.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Ce procédé a fait l'objet d'une consultation du rapporteur du GS5 toiture pour la partie mise en œuvre. Ses recommandations sont décrites dans le présent avis.

Le système VMS est réservé à des mises en œuvre en toitures terrasses inaccessibles au public.

1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé

Tableau 1 – valeurs Ψ_f pour des fenêtres fixes ou ouvrantes

Modèle	Section	Ψ_{fi} [W/(m.K)]
Fixe (HFC)	1	0,175
	2	0,242
	3	0,128
	4	0,123
	5	0,150
	6A	0,219
	6B	0,236
Ouvrant (HVC)	7	0,144
	8	0,282
	9	0,287
	10	0,120
	11	0,166
	12	0,167
	13	0,143
	14	0,144
	15	0,132
	16	0,145
	17	0,145
Les sections des profilés sont celles représentées aux Figures 1 et 2 en annexe 1 en fin de dossier technique		

Tableau 2 – valeurs des $U_{g,}$, S_g et TL_g

Type du double vitrage	Réf.	Ug (pente 0°)	Ug** (pente 90°)	$\tau\varepsilon$	*qi*	Sg	TLg
6-22-33.2 Argon εn=0,03* Face 3	**10L**	**1.7**	**1.1**	**0.51**	***0.11***	**0.62**	**0.80**
6-22-33.2 Argon εn=0,02* Face 2	**11L**	**1.6**	**1**	**0.22**	***0.15***	**0.38**	**0.50**
8-20-33.2 Argon εn=0,03* Face 3	**10**	**1,7**	**1,1**	**0,50**	***0,11***	**0,61**	**0,80**
8-20-33.2 Argon εn=0,02* Face 2	**11**	**1,6**	**1,1**	**0,22**	***0,15***	**0,38**	**0,50**
8-16-55.2 Argon εn=0,03* Face 3	**10T**	**1,7**	**1,1**	**0,48**	***0,13***	**0,61**	**0,80**
8-16-55.2 Argon εn=0,02* Face 2	**11T**	**1,6**	**1,1**	**0,21**	***0,18***	**0,39**	**0,50**

* Valeurs certifiées :

Face 2 : couche SunGuard SN 51

** Valeurs virtuelles :
Les valeurs Ug avec une pente à 90° sortent du domaine d'installation possible de la fenêtre de toit VMS. Elles correspondent à une valeur théorique de transmission thermique du vitrage dans le cas virtuel où celle-ci serait installée à la verticale.

Tableau 3 - Coefficient de transmission thermique linéique de la jonction entre fenêtre et costière (référence des liaisons présentée à la Figure 3)

Liaison	Ψ [W/(m.K)]
A	0,07
B	0,00
C	0,32
D	0,03
E	0,14

Tableau 4 – Coefficient de transmission thermique ponctuel des pattes de fixation

Type patte	Symbole	χ [W/K]
Une fixation basse angle	χ_{bas}	0,010
Deux fixations basses juxtaposées	χ^{*}_{bas}	0,014
Une fixation haute angle	χ_{haut}	0,011
Deux fixations hautes juxtaposées	χ^{*}_{haut}	0,021

Tableau 5.1 – valeurs des $U_{w,}$, S_w et T_{gw} pour une fenêtre VMS de dimensions 1000 x 1400 mm

Type du double vitrage	Réf.	Uw (0°)		Uw (90°)**		Sw		TLw	
		HFC	HVC	HFC	HVC	HFC	HVC	HFC	HVC
6-22-33.2 Argon ε_n=0,03* Face 3	10L	1.9	1.9	1.3	1.3	0.56	0.56	0.71	0.71
6-22-33.2 Argon ε_n=0,02* Face 2	11L	1.8	1.8	1.3	1.3	0.34	0.34	0.44	0.44
8-20-33.2 Argon ε_n=0,03* Face 3	10	1,9	1,9	1,3	1,3	0.55	0,55	0,71	0,71
8-20-33.2 Argon ε_n=0,02* Face 2	11	1,8	1,8	1,3	1,3	0,34	0,34	0,44	0,44
8-16-55.2 Argon ε_n=0,03* Face 3	10T	1,9	1,9	1,4	1,4	0,54	0,54	0,71	0,71
8-16-55.2 Argon ε_n=0,02* Face 2	11T	1,8	1,8	1,4	1,4	0,35	0,35	0,44	0,44

* Valeurs certifiées

Face 2 : couche SunGuard SN 51

Les valeurs S_w ont été calculées en conditions d'hiver

**Les valeurs Uw (90°) sortent du domaine d'installation possible de la fenêtre VMS. Elles correspondent à une valeur théorique de transmission thermique de la menuiserie dans le cas virtuel où celle-ci serait installée à l'horizontal.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société VELUX France
1 rue Paul Cézanne
BP 20
FR-91421 Morangis Cedex

Tél. : 08 11 02 28 24
Fax : 01 69 09 31 82
E-mail : infoclient.france@velux.com
Internet : www.velux.fr

2.1.2. Mise sur le marché

Les produits doivent faire l'objet d'une déclaration des performances (DdP) lors de leur mise sur le marché conformément au règlement (UE) n° 305/2011 article 4.1.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.1.3. Identification

2.1.3.1. Profilés

Les profilés pultrudés sont marqués à la fabrication d'un repère indiquant l'année, le jour ainsi que le sigle CSTB.

2.1.3.2. Vitrages

Les vitrages font l'objet d'un marquage précisant la référence VELUX VMS, la date de production (année et semestre), la référence à cet avis technique, et le sigle CCFAT.

2.1.3.3. Fenêtres

Les fenêtres sont identifiées par une plaque d'identité placée en traverse basse du dormant (fenêtre HFC) ou de l'ouvrant (fenêtre HVC) :

- Type de module et dimensions
- Variante de vitrage,
- Code de production,
- Marquage CE et infos associées.

En complément, une étiquette est apposée, sur la face extérieure des modules (visibilité uniquement avant la pose des modules ou si démontage des raccords d'étanchéité). Elle contient les infos suivantes :

- Type de module et dimensions,
- Variante de vitrage,
- Poids,
- Numéro de commande,
- Adresse du chantier.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les fenêtres VMS avec ouverture à projection ou fixes, équipés d'un vitrage isolant, sont destinées à être mis en œuvre sur une costière solidaire de l'élément porteur.

Les costières sont dimensionnées conformément au NF DTU 20.12 pour les éléments porteurs de toiture en maçonnerie, au NF DTU 43.4 pour les éléments porteurs de toitures en bois massif, et aux Document Technique d'Application des panneaux bois à usage structurel CLT visant l'emploi en toiture.

Il est possible d'associer plusieurs fenêtres (modules individuels) pour former une bande filante.

Les modules fixes portent la référence HFC.

Les modules ouvrants portent la référence HVC, et leur ouverture (à projection) s'opère par la sortie d'une chaîne contrôlée par un moteur intégré dans la traverse basse du dormant (distance d'ouverture 14 cm).

Les cadres dormants et ouvrants sont fabriqués à partir d'un matériau pultrudé associant fibre de verre et polyuréthane et recouvert d'une laque blanche. Ils sont protégés à l'extérieur par un capotage en aluminium extrudé et laqué.

La pente du produit est comprise entre 5 et 30° (soit entre 9% et 58 %).

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Profilés pultrudés

Les profilés sont des profilés pultrudés, constitués de fibre de verre et de résine polyuréthane. (Composition moyenne : 25 % PUR – 75 % de fibre de verre)

- Modules ouvrants HVC
  - Référence dormant : 1.a.1 et 1.a.2,
  - Référence ouvrant latéral et haut : 2.a,
  - Référence ouvrant bas : 3.a.
- Modules fixes HFC
  - Référence dormant latéral et haut : 4.a,
  - Référence dormant bas : 5.a.

Traitement de surface

Sur les parties visibles, les profilés pultrudés reçoivent une finition blanche à base de résine mono composante polyuréthane en solution aqueuse.

Epaisseur des couches

Sur les surfaces visibles, la couche de finition présente une épaisseur comprise entre 40 µm et 60 µm (épaisseur moyenne 50 µm à l'état sec et 100 µm à l'état humide)

2.2.2.2. Profilés aluminium

Le traitement de surface est soit une anodisation soit un laquage d'épaisseur (60-120 µm) réf "Noir 2100 Sable YW" de chez Akzo Nobel

- Pareclose latérale ouvrant : réf 1.b. (ep 1.5 mm, anodisé).
- Pareclose haut ouvrant : réf 2.b. (ep 1.5 mm, anodisé).
- Profilé de recouvrement entre module : réf 3.b. (ep 1.5 mm, laqué).
- Profilé recouvrement face avant ouvrant : réf 4.b. (ep 1.5 mm, laqué).
- Recouvrement haut ouvrant : réf 5.b. (ep 1.5 mm, laqué).
- Profilé latéral dormant : ref: 7.b. (ep 1.5 mm, laqué).
- Profilé capot supérieur : 9.b. (ep 1.7 mm, laqué).
- Recouvrement bas profilé de jonction droite/gauche : 10.b. (laqué).
- Profilé recouvrement bas ouvrant : 11.b. (ep 1.5 mm, laqué).

2.2.2.3. Autres profilés

- Profilé latéral dormant pour module HVC (ABS) : 1.f.
- Profilé z en partie basse dormant (PVC gris) : 3.f.

2.2.2.4. Profilés d'étanchéité

- Joint glissant entre ouvrant et dormant (TPV gris, code N700) : réf. 1.c.
- Joint frappe entre ouvrant et dormant (TPV gris, code N700) : réf. 5.c
- Joint de vitrage latéral et haut pour HVC (noir, EPDM) : 3.c.1.
- Joint de vitrage latéral et haut pour HFC (noir, EPDM) : 3.c.2.
- Joint de vitrage bas pour HVC (noir, EPDM) : 2.c.1.
- Joint de vitrage bas pour HFC (noir, EPDM) : 2.c.2.
- Joint capot supérieur (noir, EPDM) : 4.c.
- Joint pour profilé Z pour capot inférieur (noir, EPDM) : 6.c.
- Silicone : 7.c.
- Joint pour Canal de drainage (TPV noir, code N701) : 8.c.1 (HVC).
- Joint pour Canal de drainage (TPV noir, code N701) : 8.c.2 (HFC).
- Joint d'étanchéité entre modules (noir, EPDM) : 9.c, 10.c.

2.2.2.5. Pièces métalliques

Toutes les pièces en acier sont traitées par dépôt électrolytique de zinc (16 µm) et passivées par une couche de conversion au chromate conformément à la norme EN ISO 2081 (2008) permettant un classement de grade 3 minimum selon la NF EN 1670

- Supports pièces de jonctions/ pattes de fixation et Ferrures droites/gauches (acier selon EN 10131) : réf. 1.e/2.e, 5.e1, 5.e2, 6.e1, 6.e2, 7.e, 8.e, 9.e
- Organe fixation moteur : 10.e
- Barre support moteur yoke : 11.e
- Pince de serrage : 12.e.
- Vis, écrous et rivets.

2.2.2.6. Autres accessoires

- Support de raccord d'étanchéité (ABS) : 4.f1, 4.f2.
- Support clip de connexion entre modules (PA6 noir): 6.f2, 15f.
- Clip de connexion modules (PA6 noir) : 6.f1.
- Guide traverse latérale ouvrant (PA6 blanc) : 5.f.
- Embout capotage bas 4.b (ASA noir) : 13.f.
- Embout capot 9.b (ASA noir) : 8.f1, 8.f2.
- Embout capotage haut (ASA noir) : 9.f1, 9.f2.
- Cales basse vitrage (PP noir) : 10.f, 17f.
- Cales vitrage (POM) : 11.f1, 11.f2.
- Equerre d'angle dormant fixe (PA6) : 11.f.a, 11.f.b.
- Embout traverse latérale ouvrant (ABS blanc) : 12.f2.
- Embout traverse latérale basse pour HFC (ABS blanc) : 12.f1.
- Support cale de vitrage (aluminium anodisé ep 4mm) : 12.b.
- Support de raccord d'étanchéité latéraux (ABS gris) : 18.f.

2.2.2.7. Vitrage

Double Vitrage feuilleté intérieur et trempé extérieur 34.7 mm :

Référence	Composition vitrage		
	Verre extérieur	Lame de Gaz	Verre intérieur
6H-22-33.2F (vitrage 10L)	6 mm	22 mm Argon	33.2 ε_n = 0,03 (1)
6H-22-33.2F (vitrage 11L)	6 mm (2)	22 mm Argon	33.2
8H-20-33.2F (vitrage 10)	8 mm	20 mm Argon	33.2 ε_n = 0,03 (1)
8H-20-33.2F (vitrage 11)	8 mm (2)	20 mm Argon	33.2
8H-16-55.2F (vitrage 10T)	8 mm	16 mm Argon	55.2 ε_n = 0,03 (1)
8H-16-55.2F (vitrage 11T)	8 mm (2)	16 mm Argon	55.2
(1) Verre peu émissif utilisant la couche réf ClimaGuard Premium2 / Euroglass SilverStar2 (2) Verre à contrôle solaire peu émissif utilisant la couche réf SunGuard SN 51			

2.2.2.7.1. Espaceurs

Les espaceurs sont des espaceurs Chromatech Ultra F1 de la société ROLLTECH ou ALU PRO ou SP14 de la société TECHNOFORM. Il peut être utilisé d'autres espaceurs, reconnus équivalents dans le cadre d'une certification.

Les cadres espaceurs sont assemblés à l'aide d'une éclisse en polyamide (société CERA).

2.2.2.7.2. Produits d'étanchéité et de scellement

Les mastics d'étanchéité et de scellement suivants sont utilisés pour la fabrication des vitrages VELUX VMS :

- Mastic d'étanchéité Butyler de la société Fenzi ou GD 115 ou Naftotherm BU-S de la société Kömmerling
- Mastic de scellement polysulfure Thiover F/1 de la société Fenzi ou mastic de scellement GD 677 NA de la société Kömmerling ou mastic de scellement JS 442 MF HV de la société TREMCO.

La hauteur minimale de l'interface vitrage et mastic de scellement est de 7 mm minimum.

Il pourra être utilisé d'autres butyls considérés équivalents dans le cadre d'une certification.

L'utilisation d'un autre mastic de scellement devra faire l'objet d'une évaluation spécifique (essai de pénétration d'humidité avec mesures de gaz, avec mise en charge du composant verrier non calé).

2.2.2.7.3. Déshydratant

Le tamis moléculaire utilisé est le Phonosorb 551 de Grace. Le remplissage en déshydratant est fait sur les quatre côtés du cadre.

Il pourra être utilisé d'autres déshydratants reconnus équivalents dans le cadre d'une certification.

2.2.2.8. Raccords toiture

Les raccords sont en aluminium d'épaisseur 1 mm, sous lesquels une plaque en PSE de 10mm est collée. Une couche de laque PvDF est appliquée sur chaque face (épaisseur 25 µm côté extérieur, et 5 µm côté intérieur).

- Partie haute : réf 4.h.
- Angle partie haute : réf 1.h1 (gauche), 1.h2 (droite).
- Partie latérale : réf 5.h.

- Angle partie basse : réf 2.h1 (gauche), 2.h2 (droite).
- Partie basse : réf 3.h.

2.2.3. Eléments

2.2.3.1. Cadre dormant

Le cadre dormant est assemblé par vissage à l'aide de pièces métalliques réf 5.e.1 et 6.e.1 pour les modules fixes HFC (réf 5.e.2 et 6.e.2 pour les modules ouvrants HVC) en traverse haute et 7.e et 8.e en traverse basse après coupe à 45°

Le profilé 1a est utilisé pour les cadres dormant avec ouvrant (module HVC). L'assemblage d'angle est préalablement préparé par l'insertion d'une pièce de maintien d'angle dans les profilés (réf 11.f.a).

Cette pièce de maintien d'angle assure la stabilité de l'assemblage du cadre pendant la phase de production cependant le maintien principal est assuré par les supports d'angles en acier.

Les profilés 4a et 5a sont utilisés pour les cadres fixes dormant (module HFC). L'assemblage d'angle est préalablement préparé par l'insertion d'une pièce de maintien d'angle dans les profilés (réf 11.f).

Dans le cas d'un module HVC, Le cadre dormant reçoit les garnitures d'étanchéité principales entre ouvrant et dormant et le boitier moteur fixé en traverse basse aux extrémités sur les équerres 7.e et 8.e.

La traverse basse comporte un profilé élastomère (6.c) fixé sur le profilé 3.f. qui limite les infiltrations d'eau

Les profilés latéraux et haut formant parclose 1.b et 2.b sont fixés par vissage sur les profilés dormant 4.a pour le module fixe HFC

Les bouchons 12.f.1 sont mis en place en partie basse aux extrémités des profilés 4.a pour les modules fixes HFC, et les bouchons 12.f.2 sont mis en place en partie basse aux extrémités des profilés 2.a pour les modules ouvrables HVC.

2.2.3.2. Cadre ouvrant (modules HVC)

Le cadre ouvrant est constitué du profilé réf 2a sur 3 côtés et du profilé réf 3a en traverse basse. Il reçoit les garnitures d'étanchéité principale du vitrage et les supports de cales de vitrage en partie basse.

Il est assemblé par pièces métalliques réf 1.e en partie haute et 9.e en partie basse après coupe à 45°. La liaison assurée par préalablement préparé par l'insertion d'une pièce de maintien d'angle dans les profilés (réf 11.f.b).

Cette pièce de maintien d'angle assure la stabilité de l'assemblage du cadre pendant la phase de production cependant le maintien principal est assuré par les supports d'angles en acier pour la partie haute. Pour la partie basse, l'assemblage est assuré par le vissage des profilés dans la pièce 11.f.b

Les profilés latéraux et haut formant parclose 1.b et 2.b sont fixés par vissage sur les profilés ouvrant 2.a pour les modules ouvrables HVC.

Le cadre ouvrant est constitué du profilé réf 2a sur 3 côtés et du profilé réf 3a en traverse basse. Il reçoit les garnitures d'étanchéité principale du vitrage et les supports de cales de vitrage en partie basse.

Il est assemblé par pièces métalliques réf 1.e en partie haute et 9.e en partie basse après coupe à 45°

Les profilés latéraux et haut formant parclose 1.b et 2.b sont fixés par vissage sur les profilés ouvrant 2.a pour les modules ouvrables HVC.

2.2.3.3. Ferrage et condamnations

Sur le module HVC, l'ouverture se fait par 2 paumelles en acier vissées sur la traverse haute du dormant.

L'ouverture se fait à l'aide d'un moteur à chaine.

Le seul point de verrouillage est donné par la chaine du moteur du côté opposé aux paumelles.

2.2.3.4. Manœuvre

La fenêtre VMS fonctionne à l'aide d'un moteur électrique VELUX à chaine pouvant être piloté via le protocole io-homecontrol ® par télécommande ou par système externe de gestion technique du bâtiment.

- capacité de charge du moteur : 130 kg,
- Protection IP 44,
- Alimentation électrique : 24V- 4A - 100W,
- Distance d'ouverture : 14 cm.

Le moteur est vissé dans un boitier en aluminium anodisé lui-même fixé par vissage en extrémité sur les équerres 7.e et 8.e.

La chaîne du moteur est fixée par une vis sur l'organe de fixation 10.e qui est vissé sur le yoke 11.e lui-même vissé sur les équerres d'assemblages de l'ouvrant 9.e, assurant ainsi le mouvement de l'ouvrant pour le module HVC. La chaine est en inox.

2.2.3.5. Profilés de capotage

En cas de module installés bord à bord, les clips 6.f.1 sont insérés dans les supports 6.f.2 (pour module fixe HFC) et 15.f (pour module ouvrable HVC) afin de solidariser les modules 2 à 2.

Le profilé de recouvrement 5.b est clippé sur le profilé 2.b en partie haute, et le profilé 4.b est clippé sur le profilé de recouvrement du verre décalé 11.b. Les embouts 9.f.1 et 9.f.2 sont ensuite montés sur le profilé 5.b en partie haute, et les embouts 13.f sont montés sur le profilé 4.b en partie basse.

Les profilés de jonction latérale entre modules 3.b sont clippés sur les profilés 1.b une fois le/les modules installés. Les embouts 10.b sont ensuite insérés en extrémité basse.

Le capot 9.b est installé sur les embouts support 4.f.1 en partie haute. Les embouts 8.f.1 et 8.f.2 sont ensuite montés.

2.2.3.6. Vitrage

L'étanchéité est réalisée :

- En intérieur sous le vitrage par un profilé en EPDM réf. 3.c1 ou 3.c2 sur les montants et la traverse haute et un profilé en EPDM réf. 2c1 ou 2.c2 pour la traverse basse.
- En extérieur par un cordon de silicone

Les vitrages sont fabriqués par la Société PressGlass à Poczesna (PL) ou par la société Pilkington dans l'usine de Krakow (PL).

Tous les éléments sont conçus pour recevoir un vitrage isolant de 34 à 35 mm d'épaisseur à bord décalé en traverse basse bénéficiant d'un suivi CSTB.

Extérieurement le vitrage est maintenu par une parclose en aluminium vissée sur les montants et sur la traverse haute.

En traverse basse, le vitrage est recouvert par un capotage réf. 11.b

Le double vitrage est calé sur les montants et en traverse basse.

Le calage du vitrage en traverse basse dépend de la nature du module. Il se fait uniquement sur le verre intérieur :

- Module HVC : il repose sur 2 cales réf 10.f clippées sur le yoke réf 11.e.
- Module HFC : il repose sur 2 cales réf 17.f clippées sur les supports 12.b qui sont vissés sur le profilé dormant 5.a.

Les vérifications relatives aux vitrages isolants de ce système sont réalisées selon la norme NF DTU 39.

En complément, des vérifications relatives au comportement mécanique des vitrages isolants sous charges climatiques (élévation de température, altitude) doivent être réalisées.

Il est vérifié :

- que l'effort maximal par unité de longueur dans le scellement est inférieur ou égal à 1,12 daN/cm.

- que la contrainte maximale dans les produits verriers (due à l'échauffement de la lame d'air et à la différence d'altitude) est inférieure ou égale à 20 MPa pour les produits verriers recuits, 35 MPa pour les vitrages dits « durcis » et 50 MPa pour les produits verriers trempés.

Ces vérifications sont réalisées à partir des informations suivantes :

- hauteur et largeur du vitrage isolant,
- épaisseur de produits verriers,
- épaisseur de la lame d'air,
- caractéristiques énergétiques des composants verriers,
- différence d'altitude entre le lieu de pose et le lieu de fabrication des vitrages isolants, et le cas échéant l'altitude de transit,
- température ambiante extérieure maximale et température ambiante intérieure,
- orientation du vitrage,
- présence de store et de corps de chauffe à proximité du vitrage, de paroi opaque ou de masque, d'objet opaque appliqué contre le vitrage.

2.2.3.7. Dimensions

Les dimensions et la description des côtes utiles sont données dans les schémas du dossier technique : 100300 signifiant des dimensions de 100 cm par 300 cm.

2.3. Disposition de conception

De façon générale, la flèche de l'élément le plus sollicité sous la combinaison des charges (poids, vent, neige), doit être inférieure au 1/300ème de sa portée sans pour autant dépasser 15 mm.

Les vitrages isolants utilisés doivent être titulaires d'un Certificat de Qualification ou suivis dans le cadre de ce DTA. Le mastic de scellement des vitrages et le butyle utilisable avec des fenêtres VMS sont décrits au §2.2.2.7 du dossier technique.

D'autres scellements peuvent être utilisés sur justifications expérimentales et sous conditions, le vitrage n'étant pas calé selon le NF DTU 39.

Les vitrages doivent être conçus et fabriqués selon le dossier technique du demandeur. Ils doivent faire l'objet d'un marquage précisant la référence VELUX VMS, la date de production (année et semestre), la référence à cet avis technique, et le sigle CCFAT

L'intégration d'un store n'a pas été évaluée dans le cadre de ce présent DTA.

L'aspect électrique n'est pas couvert par ce DTA, mais par la directive Machines 98/37/CEE, la Directive EMC 89/336/CEE (2004/108/CEE), la Directive Basse Tension 73/23/CEE, la Directive R&TTE 1999/5/CEE et ses amendements ultérieurs.

2.4. Disposition de mise en œuvre

La mise en œuvre doit être effectuée par des entreprises spécialisées et être accompagnée techniquement par Velux (en particulier lors de la phase de démarrage du chantier).

La fenêtre doit être posée avec une pente comprise entre 5° et 30°

La traverse inférieure dormant des modules HVC ne doit pas se situer à moins 2,5 m du sol.

Les travaux de raccordement de la fenêtre aux ouvrages d'étanchéité et de structure doivent être exécutés conformément aux prescriptions du dossier technique et tenir compte des prescriptions relatives de ces ouvrages dans leur DTA particuliers.

Pour les costières à base de bois, les matériaux devront respecter les normes suivantes :

- Le bois massif : série NF EN 14081,
- panneau bois lamellé collé : NF EN 14080,

- Panneau bois lamellé croisé : NF EN 16351.

Le recouvrement des raccordements par rapport au haut de la costière doit être supérieur à 40 mm.

En fonction du site, il doit être vérifié que les épaisseurs de vitrage soient conformes aux prescriptions du NF DTU 39, le vitrage étant considéré comme pris en feuillure sur 3 côtés en dépression.

2.4.1. Principes et organisation

La fenêtre VMS est destinée aux toitures-terrasses inaccessibles ou à zones techniques, et aux toitures inclinées, situées en climat de plaine suivant les normes DTU série 43 et Documents Techniques d'Application comprenant :

- Toitures inaccessibles, toitures techniques ou à zones techniques, avec revêtement d'étanchéité apparent, ou sous une protection rapportée.
- Toitures terrasses et toitures végétalisées.
- Sur costières isolées ou non isolées thermiquement

Remarque : Le poseur devra disposer du plan de la rehausse pour ne pas se fixer dans l'isolant

2.4.2. Support de Mise en œuvre

Les fenêtres VMS sont installées sur une costière dimensionnée pour recevoir un équipement et est solidaire de l'élément en béton ou bois, respectivement conformes aux DTU 43.1 et DTU43.4.

Ces dimensions doivent permettre de reprendre les efforts liés à la présence des modules VMS et permettre la réalisation des relevés d'étanchéité de toiture conformément aux DTA des revêtements d'étanchéité.

Les dimensions des costières définies dans le présent document répondent aux exigences des NF DTU série 43. Le dimensionnement vis-à-vis de la structure du bâtiment se fait selon la norme NF EN 1995-1-1

Les modules sont fixés sur la rehausse par des pattes de fixations conçues pour être fixées sur du bois ou un aplat en acier.

Le positionnement des aplats métalliques destinés à fixer les modules au support (distance entre les 2 aplats et delta de hauteur entre les 2 aplats) est définie par la société VELUX et fourni à l'entreprise de pose lors de la commande du/des modules en fonction de leur(s) dimensions et de la pente retenue pour le chantier.
Les ancrages doivent être réalisés dans l'élément en béton ou en bois en dehors des zones étanchées.

En présence d'un isolant thermique vertical en relevé, les revêtements d'étanchéité sont rabattus sur la face supérieure de la costière sur une largeur de 15cm minimale et soudés sur la face supérieure de la costière sur une largeur minimale de 6 cm.

2.4.3. Mise en œuvre de la fenêtre

La mise en œuvre des fenêtres est effectuée par des équipes de couvreurs ou des sociétés spécialisées dans les travaux d'étanchéité de toiture.

Sur site, les produits sont livrés palettisés et sanglés, adaptés au grutage. Chaque palette/ installation est livrée avec le raccordement d'étanchéité dédié et tous les éléments nécessaires à l'installation identifié par palette.

La société Velux s'engage à fournir une assistance technique lors de la pose.

2.4.3.1. Fixation

Le module (HVC ou HFC) est positionné en partie haute et basse de sorte à ce que les pattes de fixation soient alignées avec l'aplat métallique support définit dans le dossier technique.

Les pattes sont maintenues sur l'aplat par l'intermédiaire des pinces 12.e par un assemblage vis + écrou.

Dans le cas de l'installation de 2 modules ou plus, ces derniers sont ensuite solidarisés 2 à 2 par vissage de leurs pattes de fixation respectives.

2.4.3.2. Juxtaposition de modules

Les modules peuvent être posés et assemblés côte à côte pour former une bande filante.

Les supports de clip de connexion entre module 15.f (pour module ouvrable HVC) et 6.f.2 (pour module fixe HFC) sont vissés dans les profilés dormants 1.a1 et 4.a.

2.4.3.3. Film de liaison au pare vapeur BCX

Le film de liaison au pare vapeur BCX est utilisée pour assurer le calfeutrement à l'air du système et faciliter le raccordement entre le film pare vapeur de partie courante et les modules ouvrants ou fixes HVC et HFC.

La bande est constituée d'un film polyéthylène de largeur 200 mm et d'épaisseur : 155 µm (± 10%), sur lequel est soudé un joint en EPDM sur toute la longueur. Le joint permet la liaison au cadre dormant en s'intégrant dans une rainure située sur la face extérieure des profilés dormant.

La liaison entre le film de liaison BCX et le pare vapeur de partie courante sera traitée selon les dispositions du système de partie courante. Par exemple à l'aide de la bande adhésive de jonction associée au pare vapeur de partie courante.

En cas d'absence de pare-vapeur, le film BCX doit être étanché sur le support de la costière.

2.4.3.4. Raccordements

Les raccordements comprennent les pièces métalliques assurant le recouvrement des relevés d'étanchéité de la costière, les profilés latéraux de la fenêtre (à fixer sur dormant) ainsi que le profilé bas du dormant.

Une cote de 20 mm minimale entre les raccordements et le revêtement d'étanchéité doit être respectée.

Les pièces de fixation latérales sont livrées avec la fenêtre.

La liaison entre les raccordements s'effectue par recouvrement.

Les raccords en partie courante sont ajustés à dimensions.

Les pièces 4.f.1 et 4.f.2 qui servent au support des raccordements en partie haute et basse des modules sont installés sur les pattes de fixation hautes et basse. En partie latérale, les pièces 18.f sont fixés par vissage sur les profilés 1.a ou 4.a.

Les pièces de raccordement 3.h (traverse basse), 4.h (traverse haute), 5.h (traverses latérales) et 1.h/2.h (angles hauts et bas) sont ensuite vissées sur les supports 4.f.1, 4.f.2 et 18.f, après interposition d'une rondelle d'étanchéité.

Le maintien des différentes pièces de raccordement 2 à 2 est assuré par pliage et vissage (vis avec rondelles d'étanchéité).

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

2.5.1. Nettoyage de la fenêtre

Les surfaces en aluminium et les vitrages peuvent être nettoyées avec de l'eau et un détergent ménager ordinaire, non abrasif et non corrosif.

Les surfaces en polyuréthane ne nécessitent pas d'entretien particulier, mais comme les autres surfaces peuvent être nettoyées avec de l'eau et un détergent ménager ordinaire, non abrasif et non corrosif

Les charnières et les supports sont sans entretien.

Il est recommandé de nettoyer les modules au moins une fois ou deux par an selon le type d'installation.

2.5.2. Nettoyage des costières

Afin de garantir le bon fonctionnement en ouverture/fermeture des modules HVC, les vitrages et raccords d'étanchéité doivent faire l'objet d'un entretien régulier afin notamment de supprimer la présence de feuilles et branchages éventuels, voire de neige en période hivernale.

Par ailleurs, il est important de limiter au maximum les phénomènes de stagnation d'eau de pluie ou de neige en périphérie des raccords d'étanchéité.

Enfin avant toute intervention pour entretien ou maintenance, l'alimentation électrique des moteurs devra être stoppée.

Pour des tâches plus importantes, on peut utiliser des produits spéciaux ne contenant pas de solvant pour PVC.

2.6. Traitement en fin de vie

Concernant la gestion des déchets en lien avec le cycle de vie du produit, il convient de distinguer la production, la mise en œuvre et la fin de vie.

Pour les déchets générés en phase de production en particulier les profilés pultrudés, la valorisation énergétique par un opérateur externe est privilégiée.

Pour la phase de mise en oeuvre, il n'y a pas de génération de déchets autres que ceux d'emballages puisque les modules sont fabriqués en usine et simplement assemblés en bande sur chantier.

Pour ce qui concerne la fin de vie, il n'existe pas à ce jour de filière spécifique organisée pour le traitement des composites pultrudés, mais les déchets générés sont à classer en déchets non dangereux non inertes ou en déchets inertes au sens de la classification sur les déchets.

2.7. Assistance technique

La mise en œuvre doit être effectuée par des entreprises spécialisées et être accompagnée techniquement par Velux (en particulier lors de la phase de démarrage du chantier).

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

La fabrication s'effectue en deux phases distinctes :

- Fabrication des profilés ouvrants et dormants par pultrusion,
- Assemblage des profilés puis mise en place du vitrage et des accessoires.

2.8.1. Fabrication des profilés pultrudés

2.8.1.1. Pultrusion des profilés

Les profilés des cadres dormants et ouvrants sont réalisés en matériau pultrudé par la société VELUX dans son usine de Grindsted (DK), selon les spécifications détaillées réf. 233120

En particulier en cours de fabrication, il est réalisé les contrôles suivants :

- Contrôle de température de la filière et de la résine.
- Contrôle du dosage des composants de la résine.
- Mesure de temps de crème et de durcissement de la résine.

Sur produit finis, les contrôles sont :

- Dimensions, géométrie, aspect : 8 fois par 24h.
- Densité : 2 fois par équipe (>1,8g/cm^3).
- Essais de chocs 3J : 1 fois par semaine.
- Taux de cendre : 1 fois par mois minimum avec calcul du pourcentage de fibre de verre.
- Essais de flexion : 1 fois par mois minimum.

De façon générale, la fabrication des profilés fait l'objet d'un contrôle permanent défini dans le Dossier Technique et dont les résultats sont consignés dans un registre.

La régularité, l'efficacité et les conclusions de cet autocontrôle doivent être vérifiées régulièrement par le CSTB ; il en sera rendu compte au Groupe Spécialisé.

2.8.1.2. Laquage des profilés pultrudés

La société VELUX réalise les contrôles suivants :

- Mesure de l'épaisseur de la laque (humide) : toutes les 10 longueurs.
- Préparation du support : mesure tension de surface (test au crayon) : toutes les 25 longueurs

Sur produit finis :

- Test de quadrillage : toutes les 36 longueurs (classe 1).
- Aspect visuel.

2.8.2. Fabrication des vitrages

Les vitrages isolants VELUX VMS sont fabriqués par la société Pressglass dans l'usine de Radomsko (PL) ou la société Pilkington en Pologne. Cette fabrication fait l'objet d'un suivi régulier effectué par le CSTB.

Compte tenu de la nature du vitrage et de sa mise en oeuvre, un suivi sera fait par le CSTB à raison de 2 visites par an et par usine avec un essais annuel d'évaluation du risque de pénétration d'humidité sous contrainte permanente.

De façon générale, la fabrication des vitrages fait l'objet d'un contrôle permanent défini dans le Dossier Technique et dont les résultats sont consignés dans un registre.

Les règles de fabrication et de contrôle de ces vitrages répondent aux exigences du marquage CE, complétés de contrôles additionnels. Les contrôles principaux sont résumés en annexe 2 à 4 du dossier technique.

Les vitrages seront stockés de façon à ne pas induire des risques de casse ou d'altération du scellement

2.8.3. Fabrication des profilés d'étanchéité

Les compositions utilisées pour la fabrication des profilés d'étanchéité bénéficient de la marque de qualité « Matières souples (QB36) ».

Pour les profilés rapportés, les références codées des compositions certifiées sont : N700 et N701.

2.8.4. Assemblages des fenêtres

Les fenêtres sont fabriquées dans l'usine VELUX de Ostbirk (DK).

Toutes les phases importantes de la fabrication sont contrôlées en particulier les dimensions de la fenêtre et les assemblages.

Avant que les fenêtres ne soient emballées, un contrôle final complet est effectué tous les 25 modules par prélèvement. Leur fonctionnement et leur aspect sont vérifiés.

Tous ces contrôles sont consignés sur registre.

Le silicone est préalablement déposé sur la parclose à l'aide d'une machine qui permet de contrôler la quantité appliquée puis est écrasé au montage de la parclose.

Le contrôle de la section de silicone assurant le calfeutrement principal du vitrage est réalisé à l'aide d'un gabarit toutes les 2h.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats Expérimentaux

2.9.1.1.1. Essais sur les fenêtres

- Essais effectués par le CSTB
  - Essais mécaniques spécifiques avec perméabilité à l'air avant et après sur fenêtre HVC 1000 x 2400 mm (RE CSTB BV16-0907, BV19-0563, RE CSTB BV23-23071),
  - Essais de perméabilité à l'air sous gradient de température sur fenêtre HVC 1000 x 2400 mm (RE CSTB BV15-247, BV23-23075),
  - Essais endurance ouverture / fermeture avec perméabilité à l'air avant et après sur fenêtre HVC 1000 x 2400 mm avec vitrage 10-16-55.2P (RE CSTB BV16-0908, BV19-0564).
  - Essais AEV sur un ensemble de 3 modules (2 HFC et 1 HVC) de 1000 x 2400 mm chacun (RE CSTB BV14-1190).
- Essais effectués par VELUX
  - Essais AEV sur un Module HVC de 1000 x 2400 mm avec joint L751 (RE VELUX 0301/435282-4209),
  - Essais d'étanchéité à l'eau en soufflerie sur 2 modules 800 x 2200 mm (RE VELUX 150468).
- Essais effectués par d'autres laboratoires
  - Essais AEV sur un Module HVC de 900 x 2400 mm (RE DTI 0301/435282-4209),
  - Essais AV sur un Module HVC de 1000 x 2400 mm (RE DTI 0301/562807-1),
  - Essais AEV sur un Module HVC de 1000 x 2400 mm joint 5c avec pente 40° (RE DTI 152528),
  - Essais de charge repartie sur module HFC 1000 x 2400 avec pattes de fixation (RE DTI 0301/770332-1, 0301/740876-1).

2.9.1.1.2. Essais sur les profilés

- Essais effectués par le CSTB.

- Essais de masse linéique, retrait, chocs et taux de cendre sur profilés pultrudés (RE CSTB BV16-1182),
- Mesure colorimétrie et module de flexion avant et après 4000h au WOM CI5000 sur profilé pultrudé (RE CSTB BV13-602),
- Mesure colorimétrie et échelle des gris sur profilé PVC réf 3f avant et après 2000h au WOM CI5000 (RE CSTB BV16-0990),
- Mesure colorimétrie, échelle des gris et quadrillage avant et après 2 ans à Bandol profilé pultrudé (RE CSTB BV16-0790),
- Essais de flexion 200000 cycles sur profilés pultrudés témoins et après 2 ans à Bandol (RE CSTB BV17-0319 et BV17-0320).
- Essais de brillance, polymérisation, quadrillage après vieillissement hygrothermique 14j (RE CSTB BV23-23076)

- Essais effectués par VELUX.
  - Essais au brouillard salin sur pattes de fixation (RE VELUX 150480),
  - Essais de pelage sur membrane BCX (RE 149347),
  - Essais d'arrachement des vis sur 18f sous contrainte thermique (RE 154543).
- Essais effectués par d'autres laboratoires
  - Essais de tenue des pattes de fixation (traction et compression), essais de flexion sur cadre avec pattes de fixation (RE MPA 902 6776 000 PB BTV),
  - Essais de traction, compression et flexion 3 points sur profilés pultrudé (RE MPA et 902 6776 000 GB GFK),
  - Essais au brouillard salin sur pattes de fixation (RE EXOVA T119153-1, RE Element materials technologie T129688-1),
  - Essais de résistance à la pénétration d'humidité sur vitrage isolant avec contrainte de cisaillement permanente (RE CEBTP BEB7D 0087),
  - Essais de réaction au feu sur fenêtre VMS avec vitrage 10 et 10T (RE DBI PCA10016/13173 et PCA10033/13358).

2.9.1.1.3. Essais sur les vitrages :

- Essais effectués par le CSTB
  - Essais de résistance à la pénétration d'humidité sur vitrages isolants fabriqués par PRESSGLASS avec mastic de scellement GD677NA et contrainte de cisaillement permanente (BV18-0135 du 15 février 2018),
  - Essais de résistance à la pénétration d'humidité sur vitrages isolants fabriqués par PRESSGLASS avec mastic de scellement Thiover F/1 et contrainte de cisaillement permanente (BV18-0473 du 23 mars 2018),
  - Essais de résistance à la pénétration d'humidité sur vitrages isolants fabriqués par Pilkington avec mastic de scellement JS 442 MF HV et contrainte de cisaillement permanente (DBV-21-06701du 8 juillet 2022).
- Essais effectués par d'autres laboratoires
  - Essais de résistance à la pénétration d'humidité sur vitrage isolant avec contrainte de cisaillement permanente, avec mastic GD 677 (RE CEBTP BEB7D 0087).

2.9.2. Références chantiers

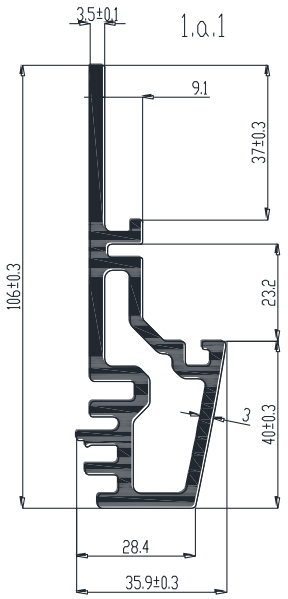
5000 modules mis en œuvre depuis 2013.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

Profiles pultrudés

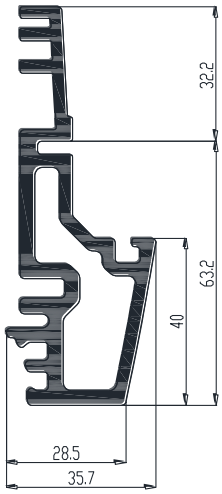
Profilé Dormant traverse haute/latérale
- module ouvrant HVC

1.a.1



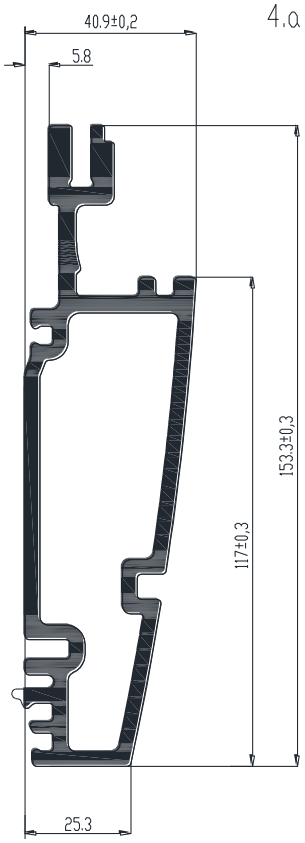
Profilé Dormant traverse basse
- module ouvrant HVC

1.a.2



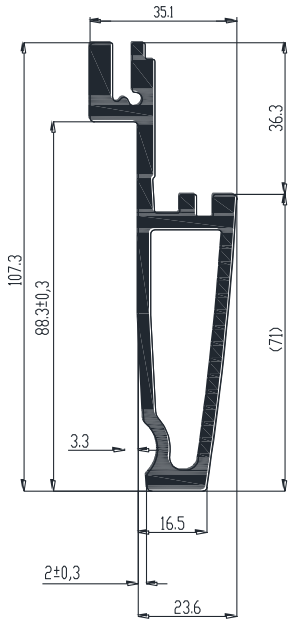
Profilé traverse haute/latérale
- Module Fixe HFC

4.a



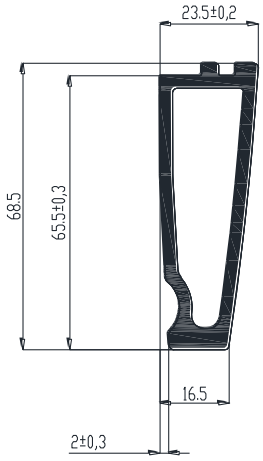
Profilé Ouvrant traverse haute/latérale
- Module Ouvrant HVC

2.a



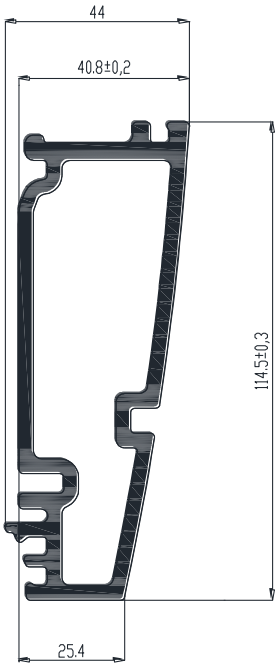
Profilé Ouvrant travserse basse
- Module Ouvrant HVC

3.a



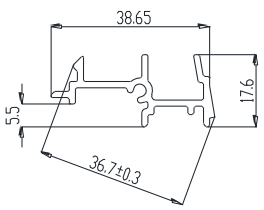
Profilé traverse basse
- Module Fixe HFC

5.a

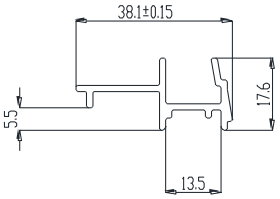


Profilés aluminium

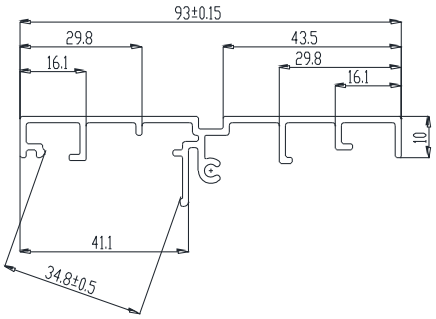
Profilé latéral parclose
1.b



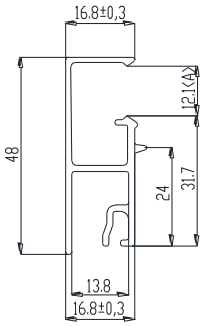
parclose haute ouvrant
2.b



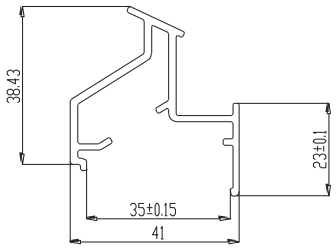
Profilé de jonction latérale entre modules
3.b



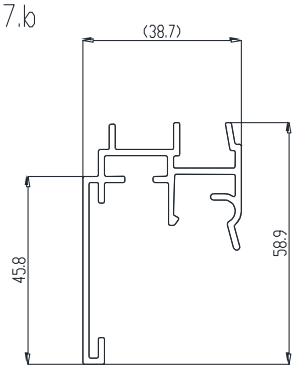
Profilé de recouvrement bas Ouvrant
4.b



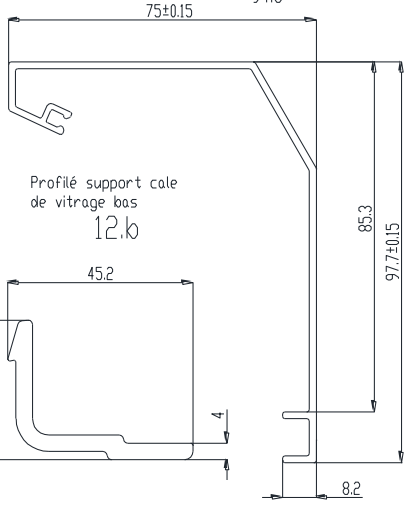
profilé de recouvrement haut ouvrant
5.b



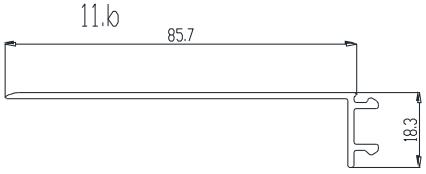
Profilé de recouvrement latéral en bord de verrière
7.b



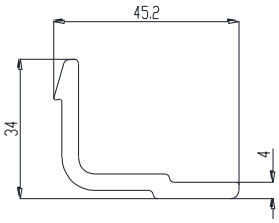
Profilé Capot
9.b



Profilé de recouvrement verre décalé bas
11.b



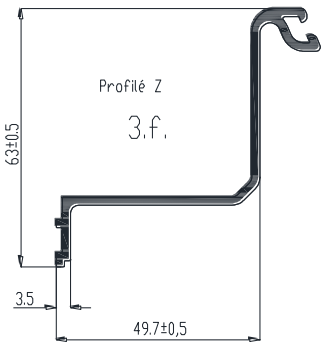
Profilé support cale
de vitrage bas
12.b



autres profilés

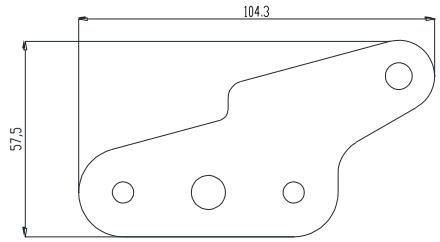
Profilé latéral dormant avec
joint coextrudé pour module Ouvrant
1.f.

Profilé Z
3.f.

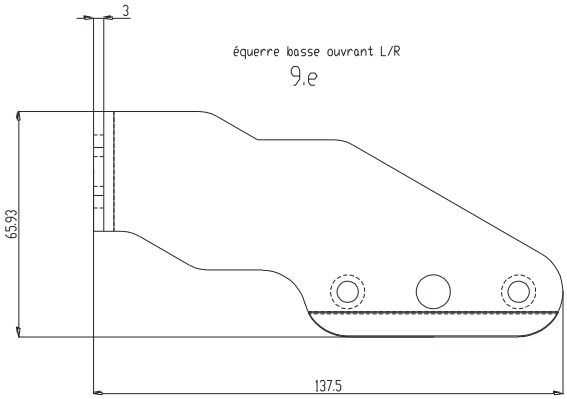


accessoires

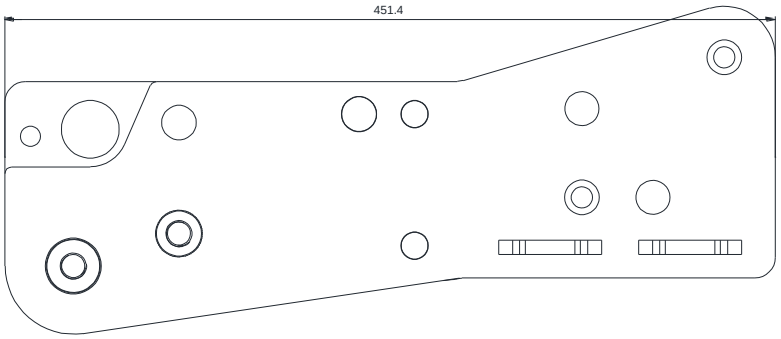
ferrage ouvrant haut L/R
1.e / 2.e

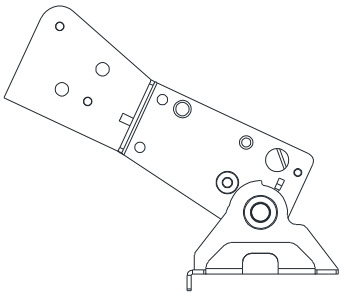


équerre basse ouvrant L/R
9.e

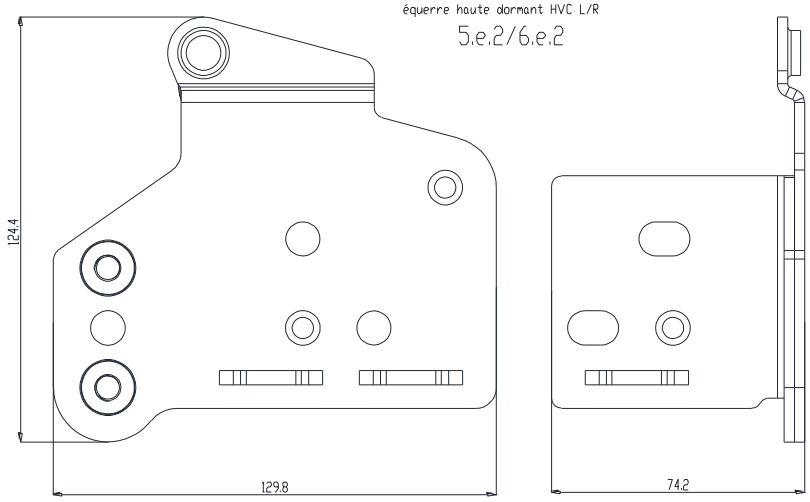


patte de fixaiton basse dormant L/R
7.e/8.e

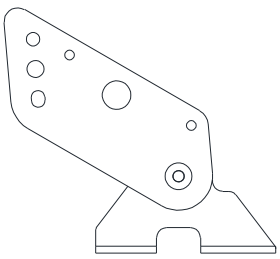




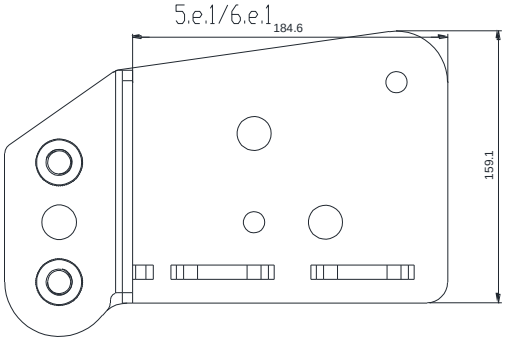
équerre haute dormant HVC L/R
5.e.2/6.e.2



ELC Top bracket 1A with foot 2A



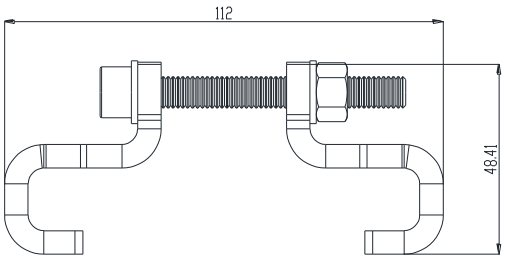
équerre haute dormant HFC L/R
5.e.1/6.e.1



accessoires

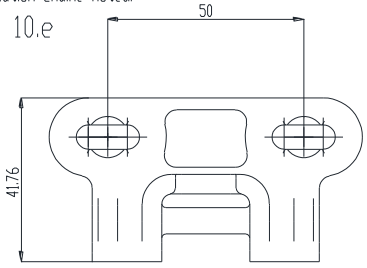
Pince de serrage

12.e.



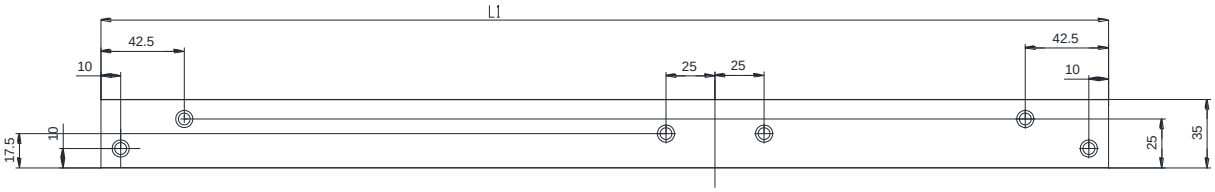
Organe fixation chaine moteur

10.e



VMS Yoke

11.e.

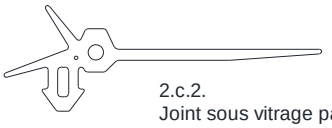


garnitures d'étanchéité

4.c.
joint capot EPDM

5.c.
Joint à frappe TPV

1.c
Joint complémentaire
ouvrant/dormant TPV

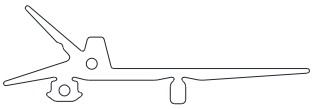


2.c.2.
Joint sous vitrage partie basse EPDM
module Fixe

9.c
Joint d'étanchéité entre modules
EPDM

10.c
Joint d'étanchéité entre modules
EPDM

6.c.
Joint du profilé Z EPDM



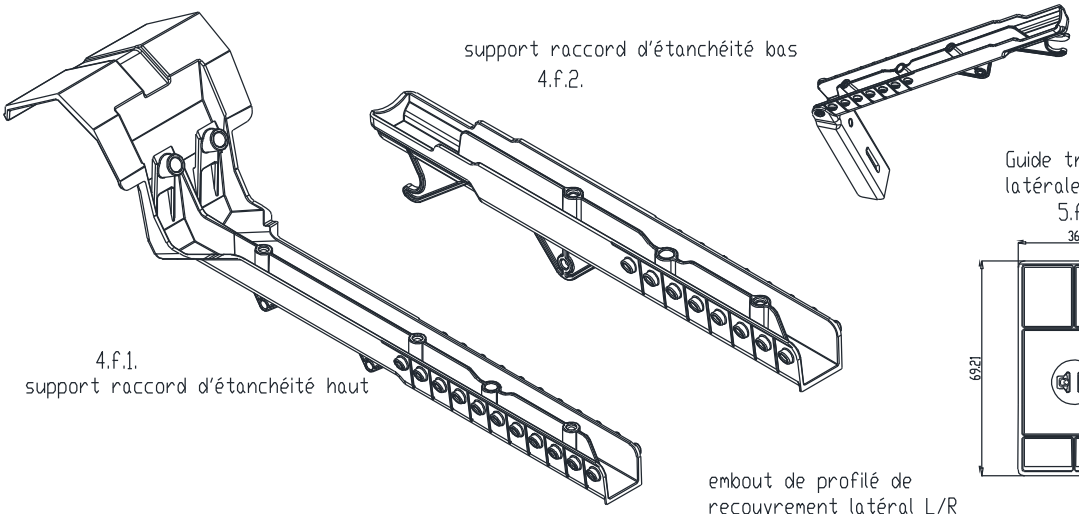
2.c.1.
Joint sous vitrage partie basse EPDM
module Ouvrant

3.c.1.
Joint sous vitrage partie
haute/latérale EPDM module Ouvrant

3.c.2
Joint sous vitrage partie
haute/latérale EPDM module Fixe

7.c.
Silicone

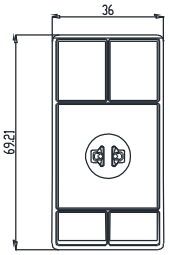
accessoires

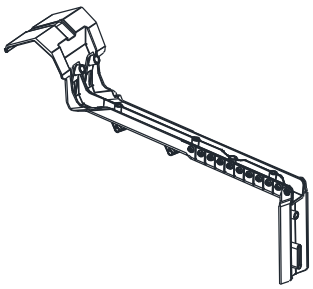


4.f.1.
support raccord d'étanchéité haut

support raccord d'étanchéité bas
4.f.2.

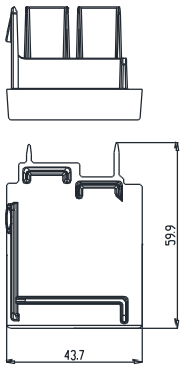
Guide traverse
latérale Ouvrant
5.f.



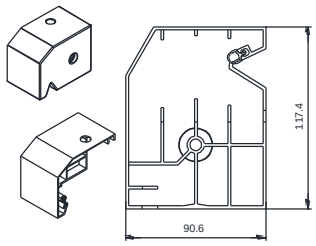


embout de profilé de
recouvrement latéral L/R

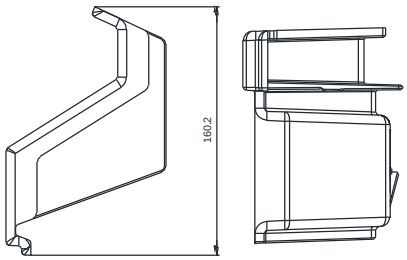
7.f.1/7.f.2.



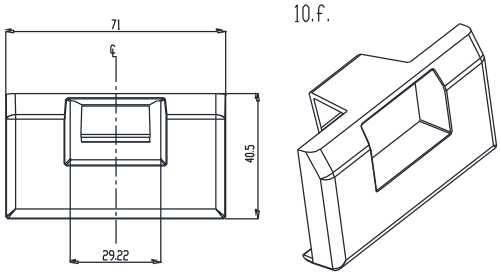
Embout capot gauche/droit
8.f.1 / 8.f.2



EC-SC1 Top sash end cap, R/L
9.f.1./9.f.2.

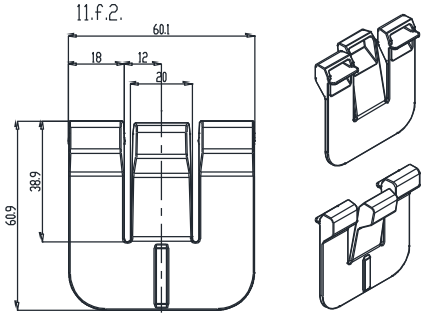


Cale basse vitrage
Module Ouvrant
10.f.



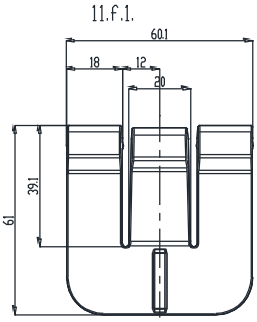
Cale vitrage supplémentaire

11.f.2.



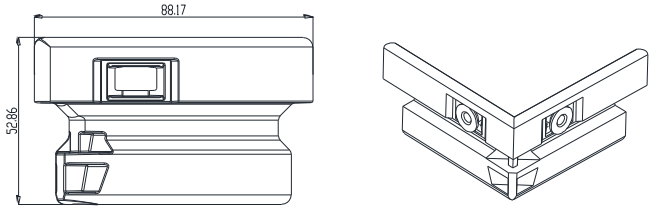
Cale vitrage principale

11.f.1.

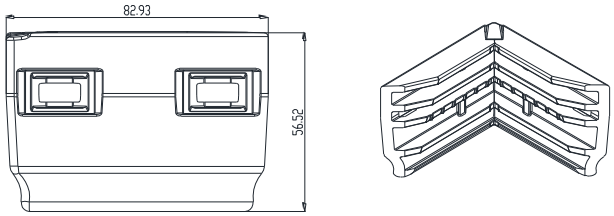


accessoires

équerre d'angle dormant 11.f.a

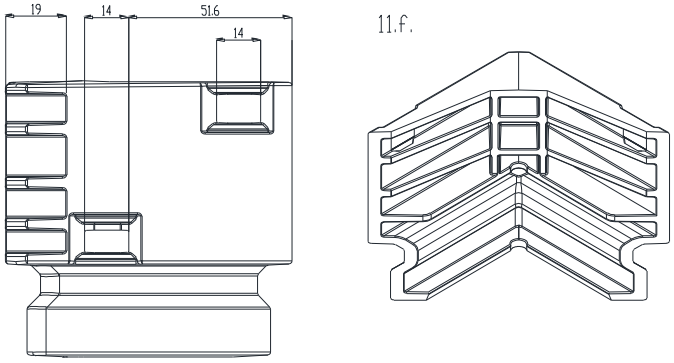


équerre d'angle ouvrant 11.fb



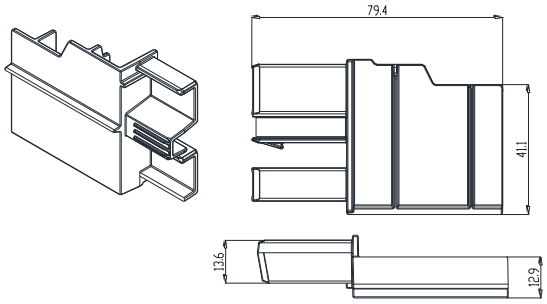
Equerre intégrée de raccordement entre traverse latérale et basse module HFC

11.f.



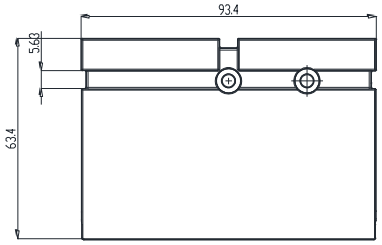
embout capotage bas L/R PC PBT

13.f.1 / 13.f.2

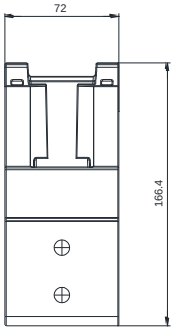


Embout Profilé de jonction latérale entre modules gauche/droit

10.b

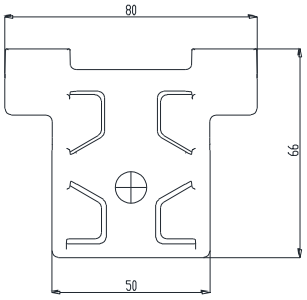


15.f.Support Clip de connection entre module pour module HVC



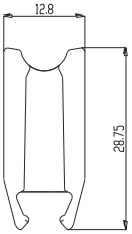
Support Clip de connection entre module pour Module HFC

6.f.2



Clip de connection entre module

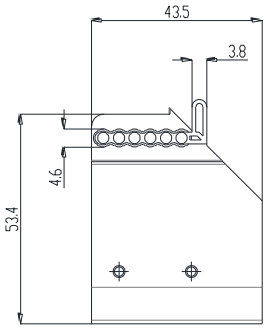
6.f.1..



accessoires

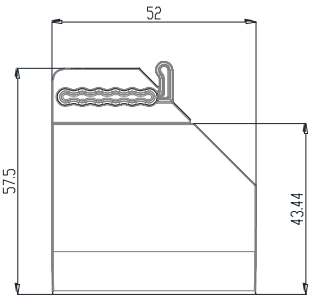
Canal de drainage pour module HVC, gauche/droit

8.c.1



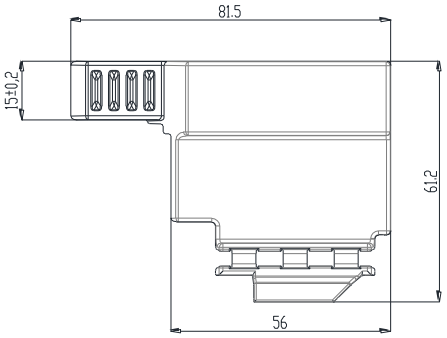
Canal de drainage pour module HFC, gauche/droit

8.c.2.



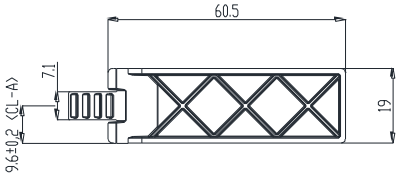
Embout traverse latérale en partie basse Module HFC

12.f.1.



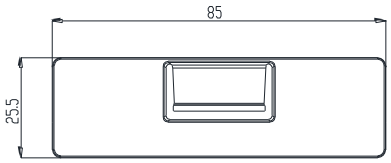
Embout traverse latérale Ouvrant en partie basse Module HVC

12.f.2.



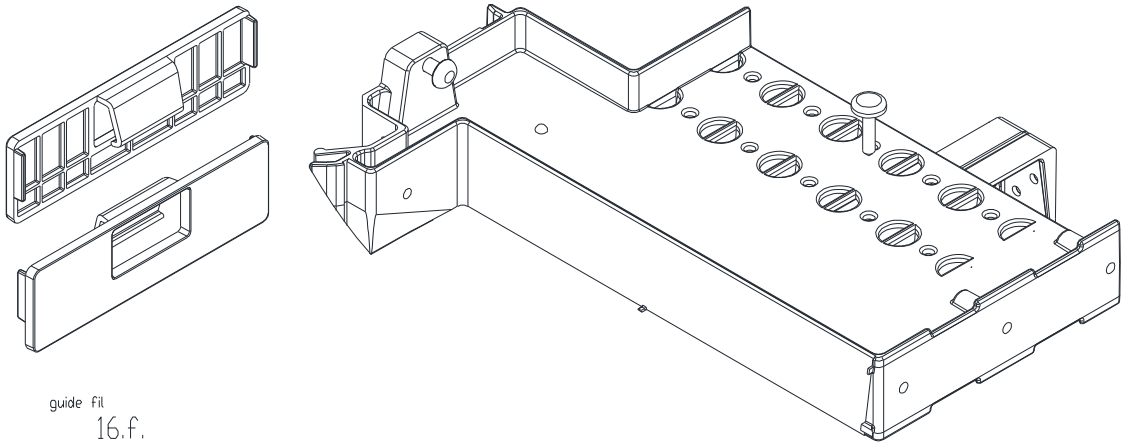
Glazing Support Bottom HFC

17.f.



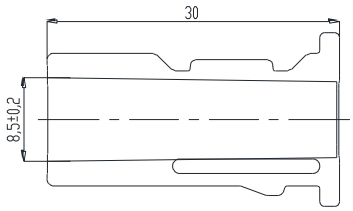
18.f.

Support de raccord d'étanchéité latéraux

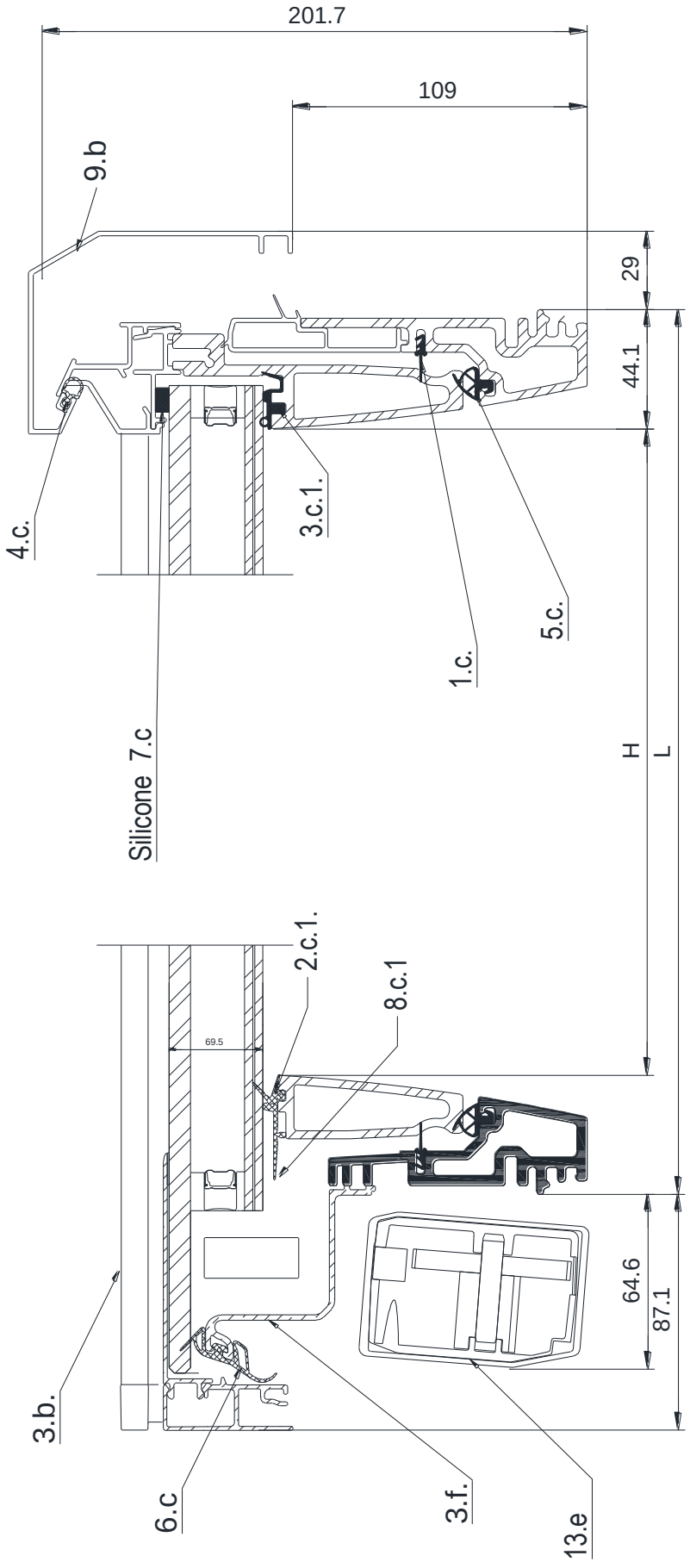


guide fil

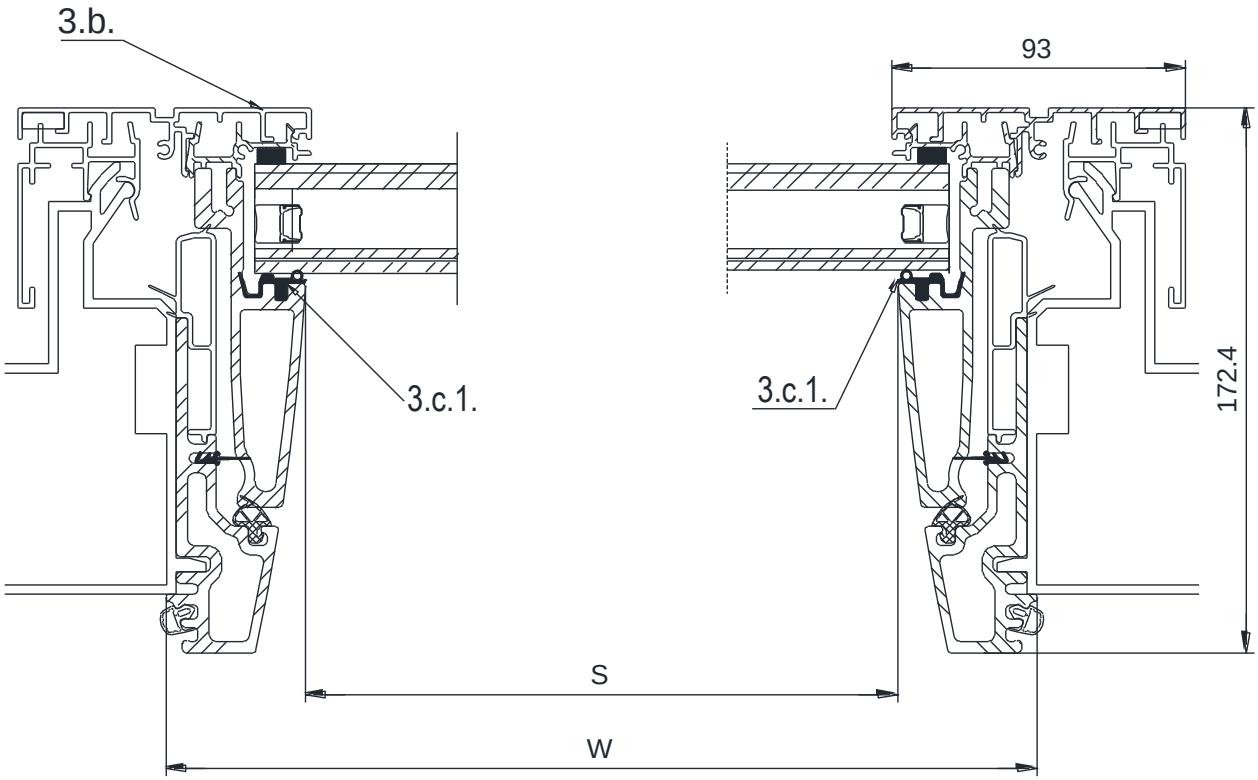
16.f.



Module Ouvrant HVC - Coupe verticale

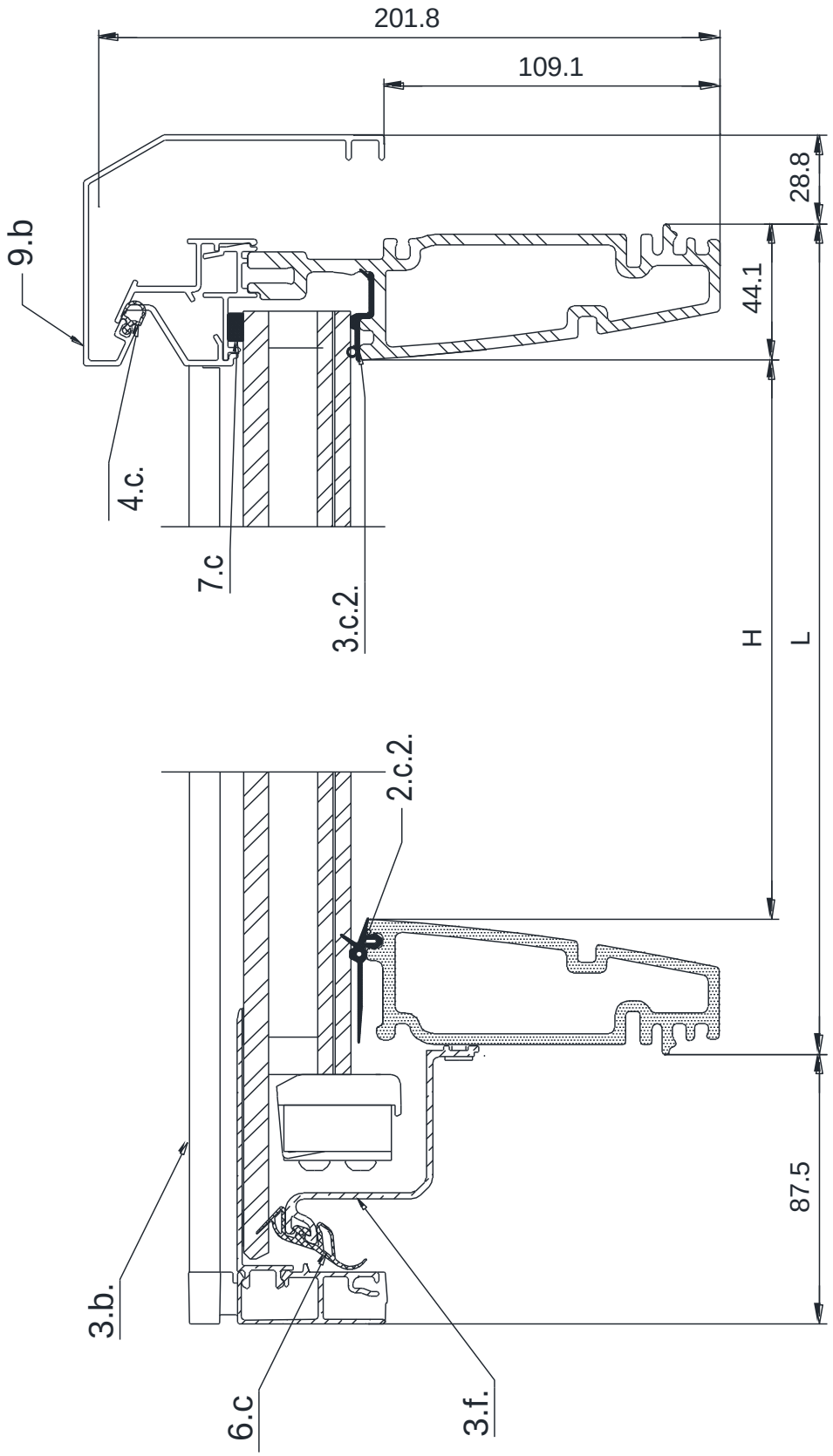


Module Ouvrant HVC - Coupe Horizontale

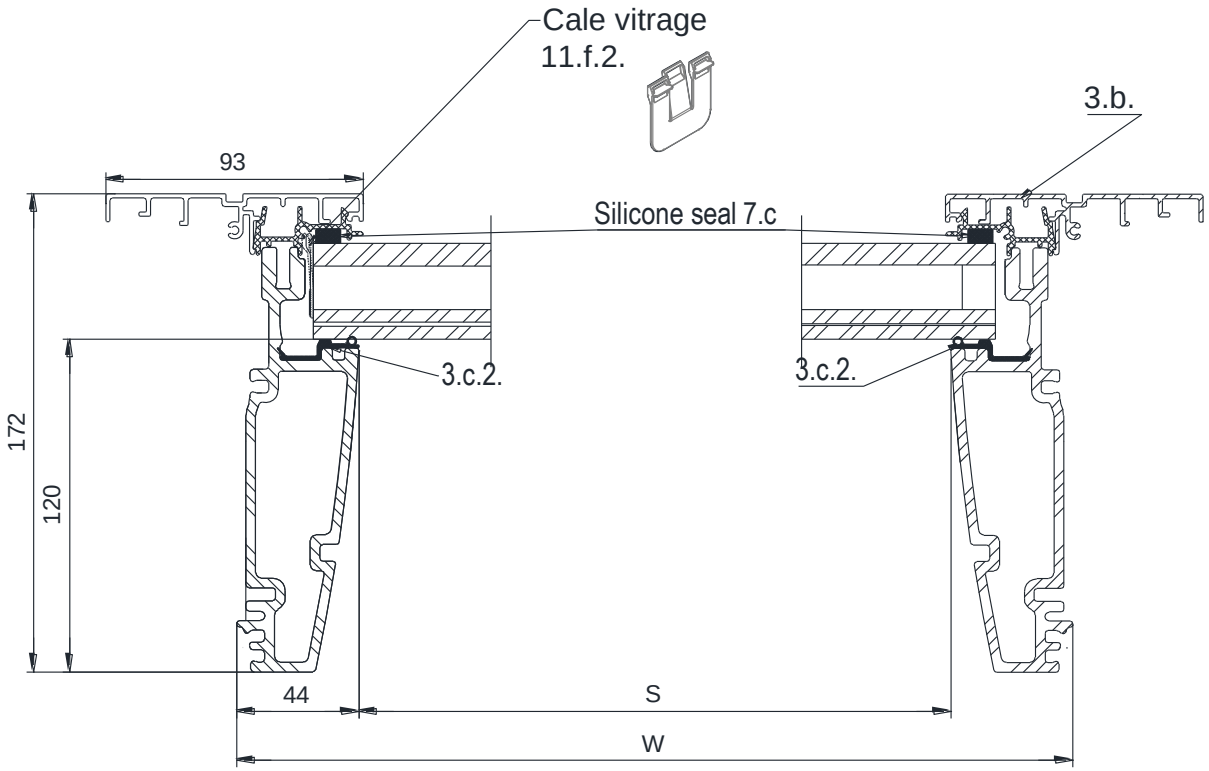


	A	B	C
1	Dimensions module HVC	Cote hors tout	Clair de jour
2	Largeur module	W	S (W-88)
3	067---	675	587
4	075---	750	662
5	080---	800	712
6	090---	900	812
7	100---	1000	912
8	Hauteur module	L	H (L-88)
9	---080	800	712
10	---100	1000	912
11	---120	1200	1112
12	---140	1400	1312
13	---160	1600	1512
14	---180	1800	1712
15	---200	2000	1912
16	---220	2200	2112
17	---240	2400	2312

Module Fixe HFC - Coupe Verticale

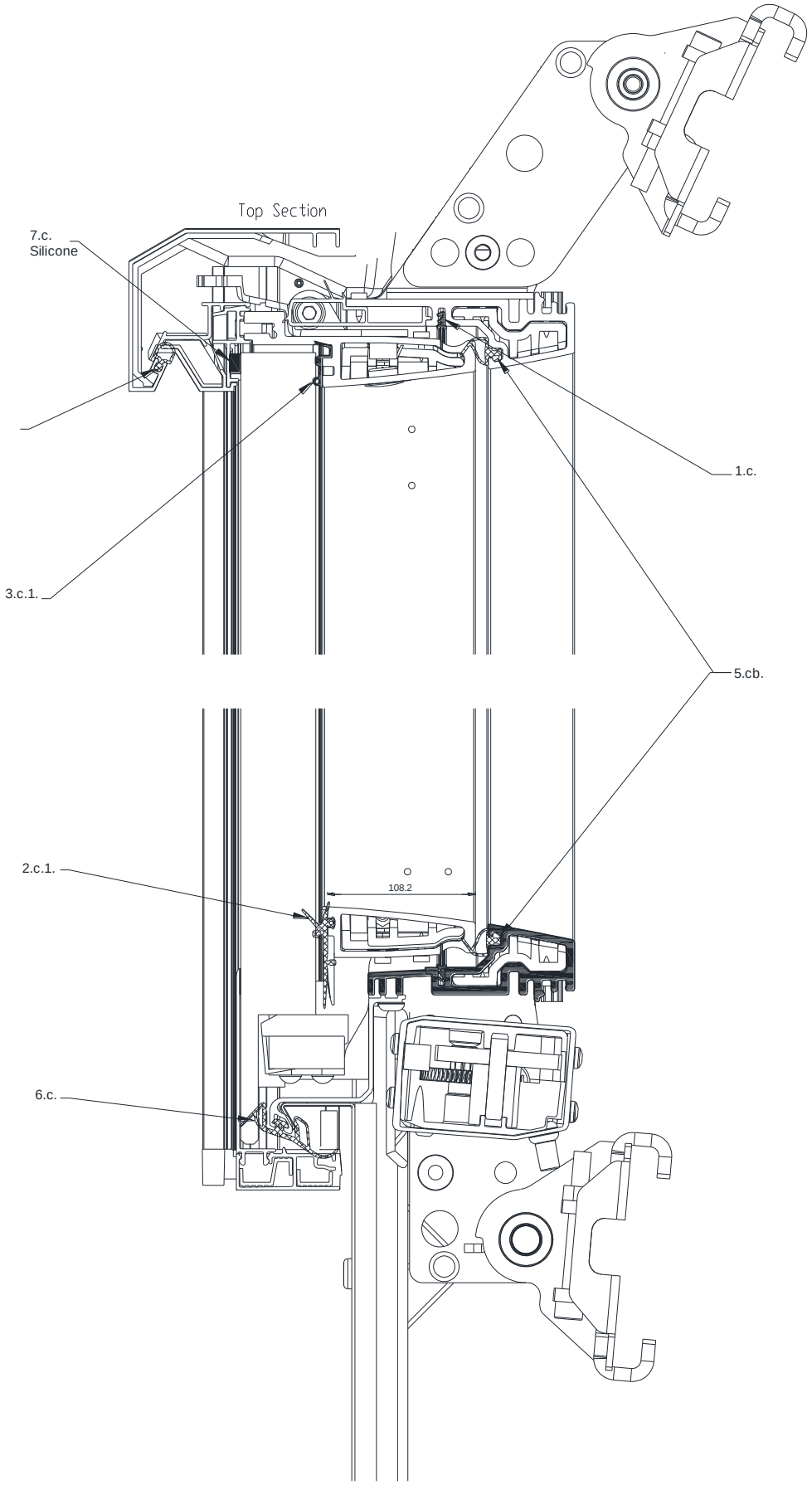


Module Fixe HFC - Coupe Horizontale

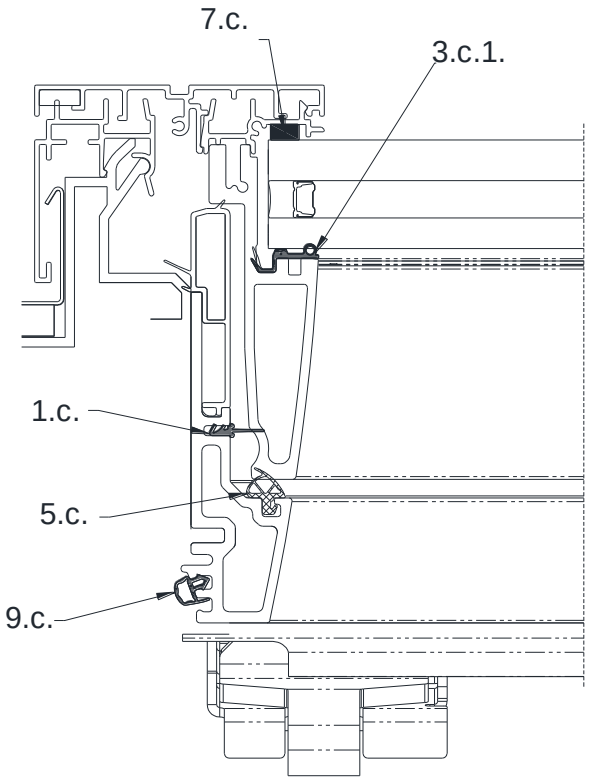


	A	B	C
1	Dimensions module HFC	Cote hors tout	Clair de jour
2	Largeur module	W	S (W-88)
3	067---	674	587
4	075---	749	662
5	080---	799	712
6	090---	899	812
7	100---	999	912
8	Hauteur module	L	H (L-88)
9	---080	800	712
10	---100	1000	912
11	---120	1200	1112
12	---140	1400	1312
13	---160	1600	1512
14	---180	1800	1712
15	---200	2000	1912
16	---220	2200	2112
17	---240	2400	2312
18	---260	2600	2512
19	---280	2800	2712
20	---300	3000	2912

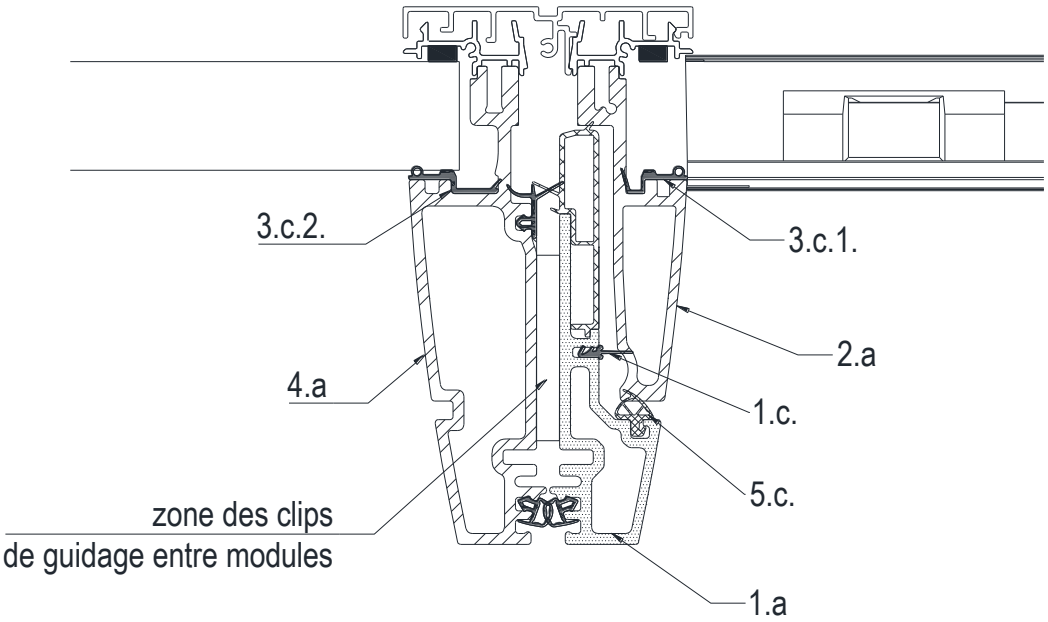
garnitures d'étanchéité



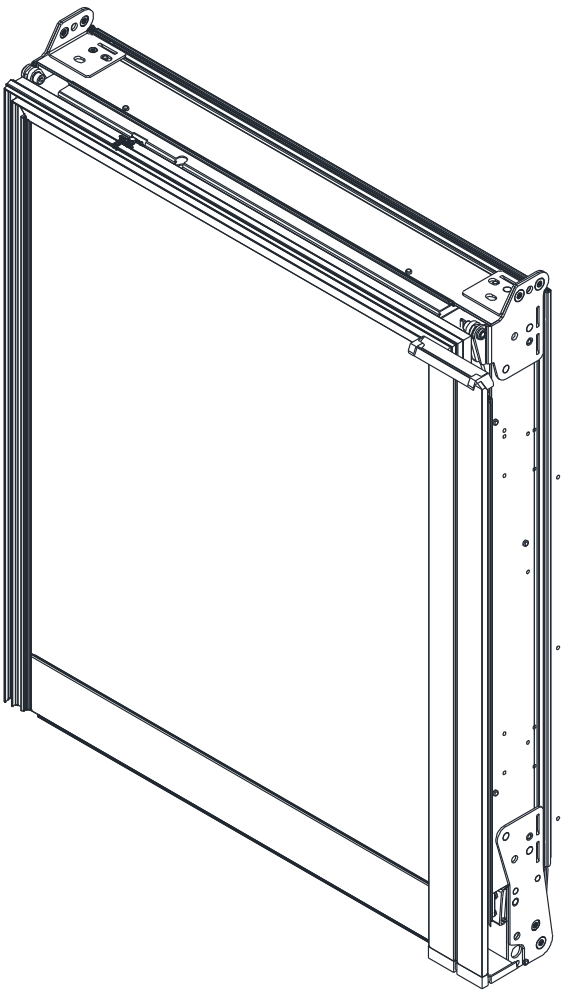
garnitures d'étanchéité

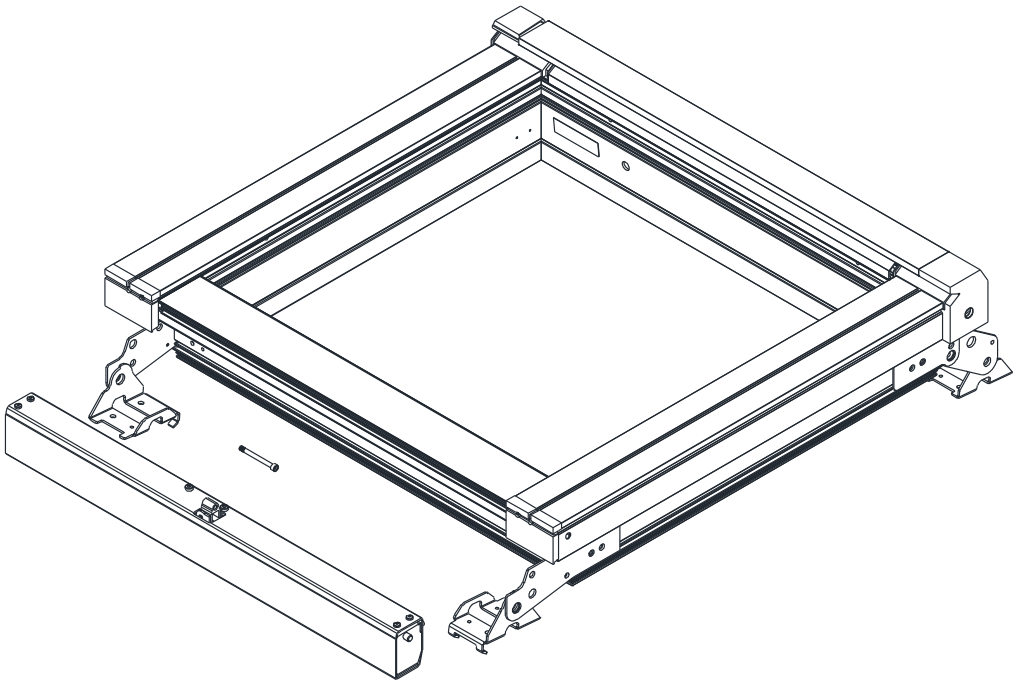


Montage modules HVC + HFC

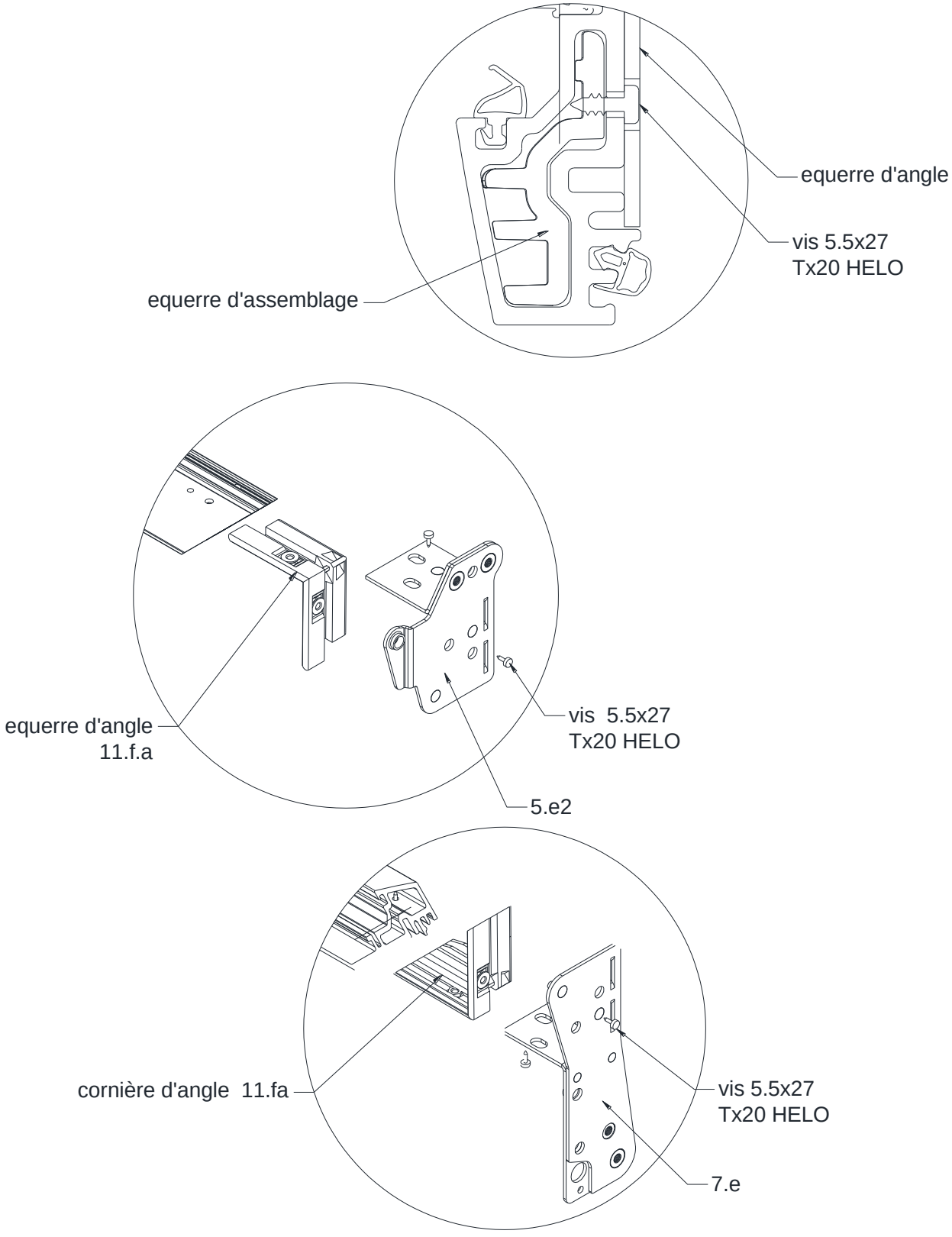


vue d'ensemble

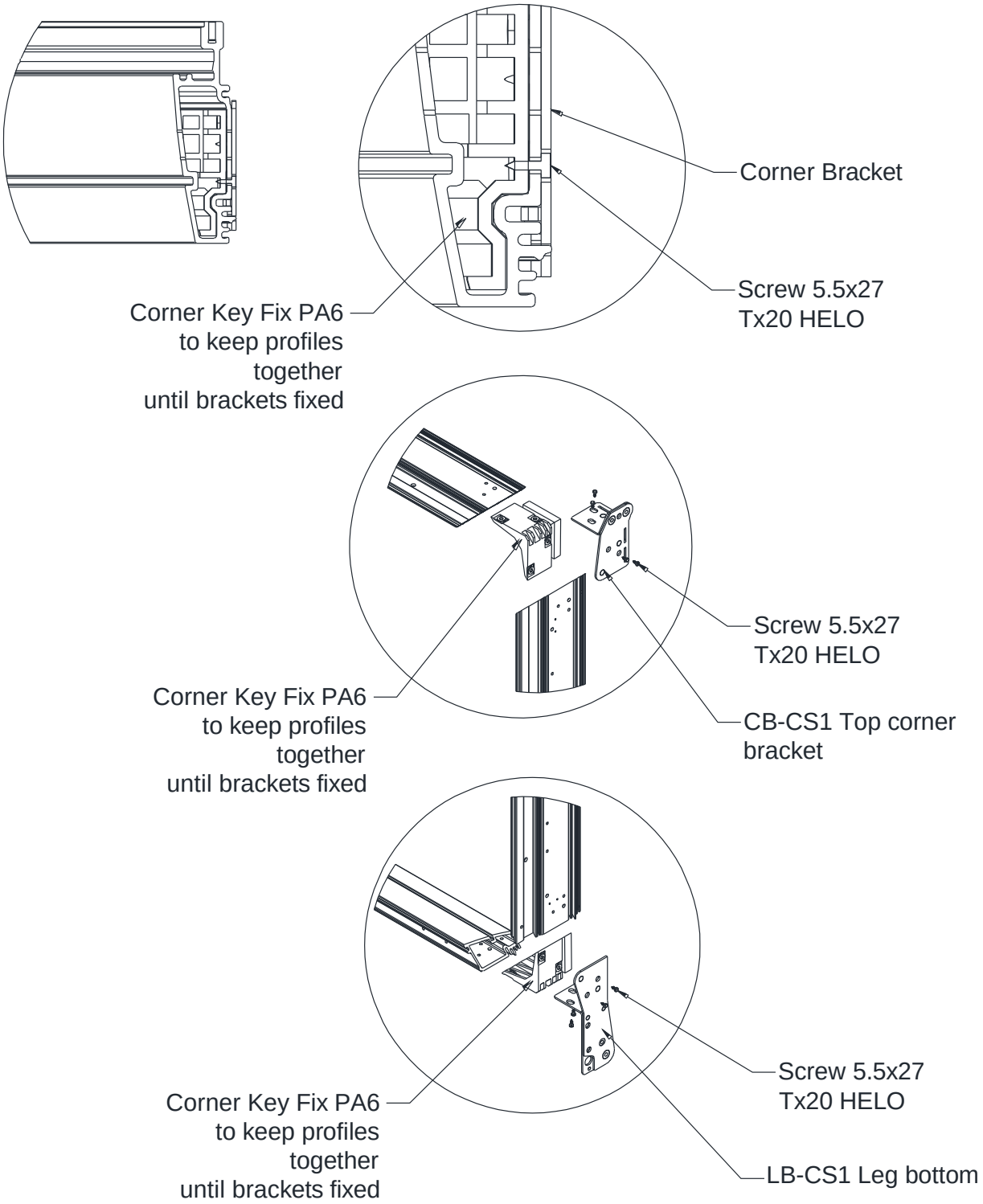




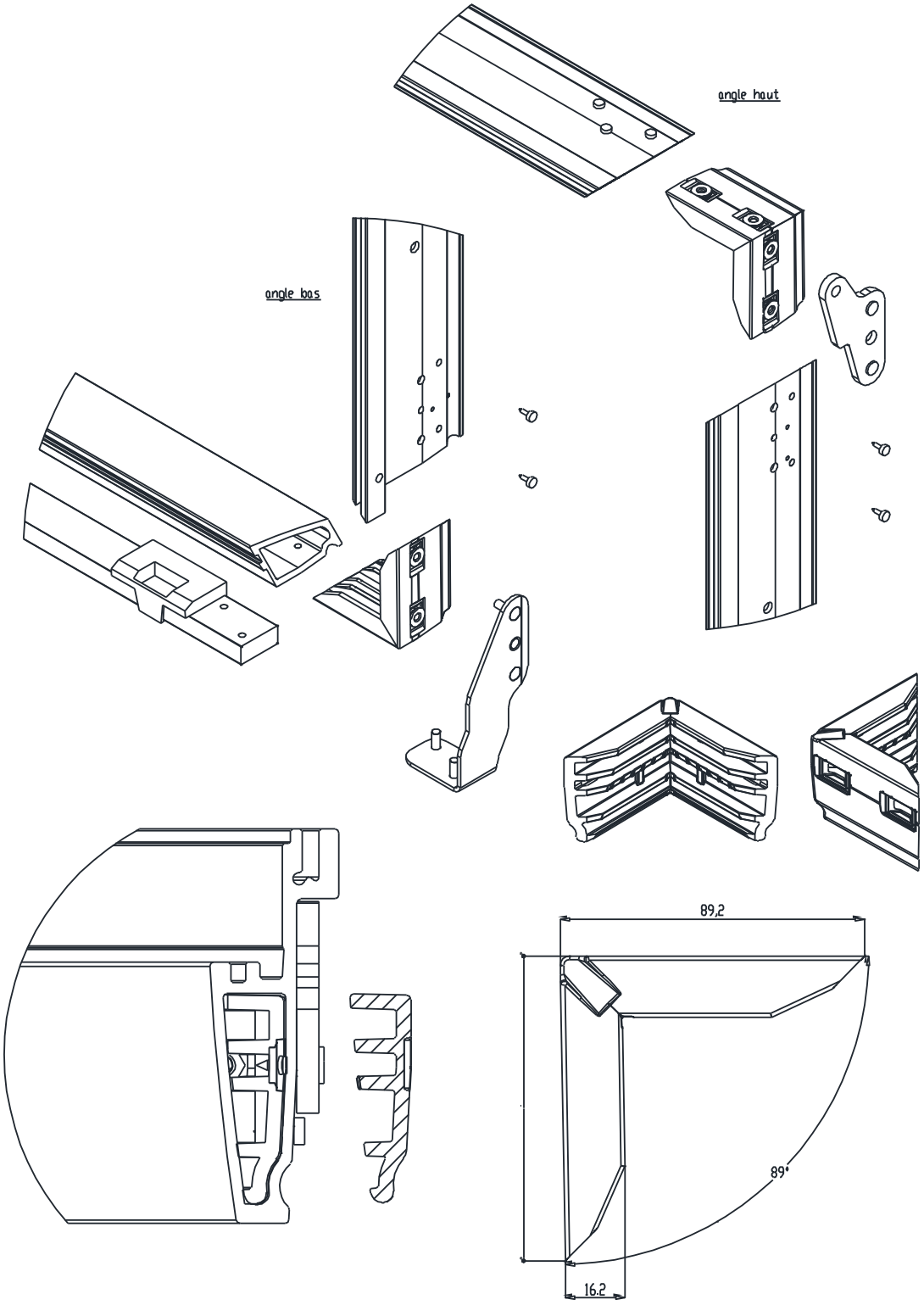
Assemblage angles dormant modules HVC



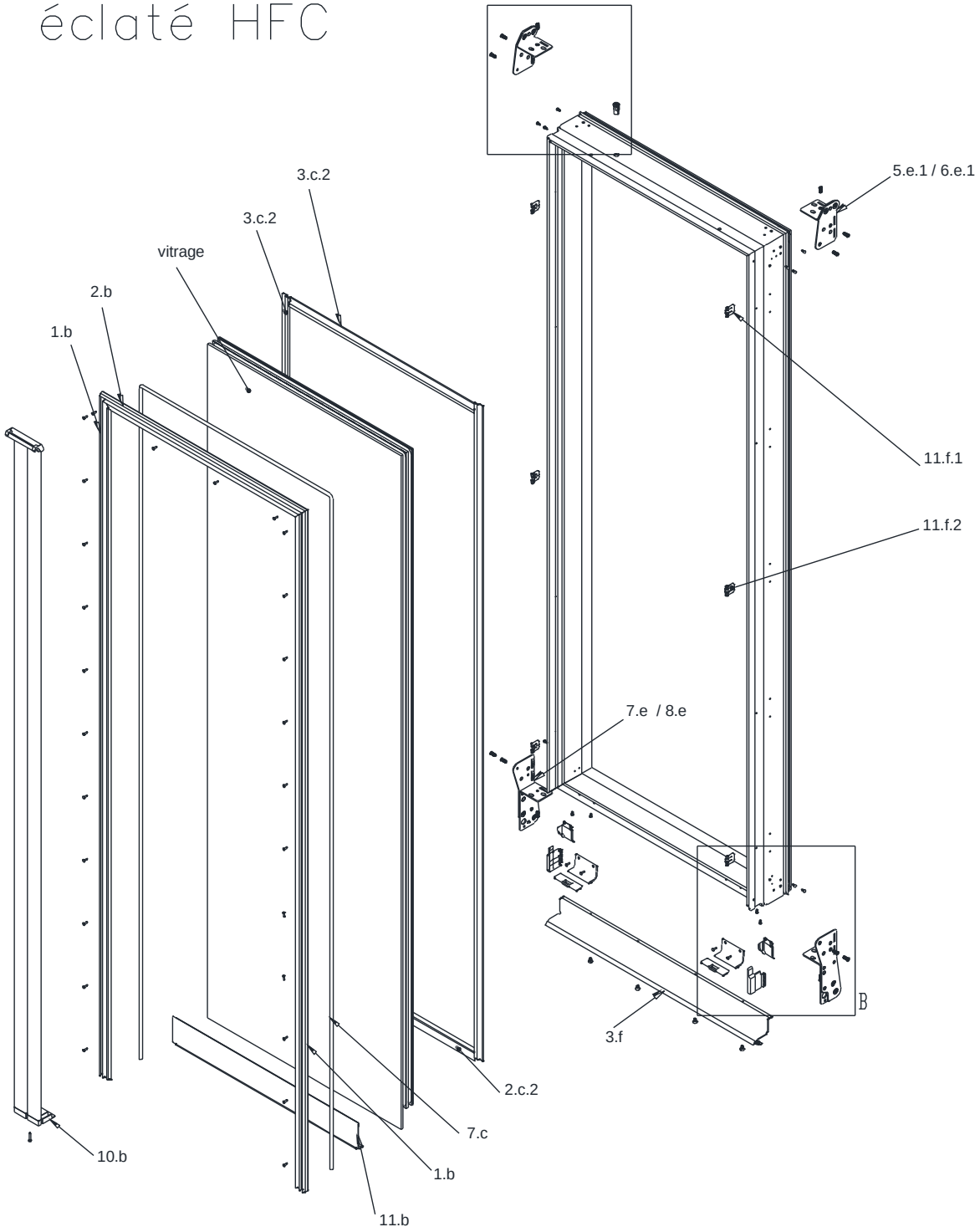
Assemblage angles dormant modules HFC



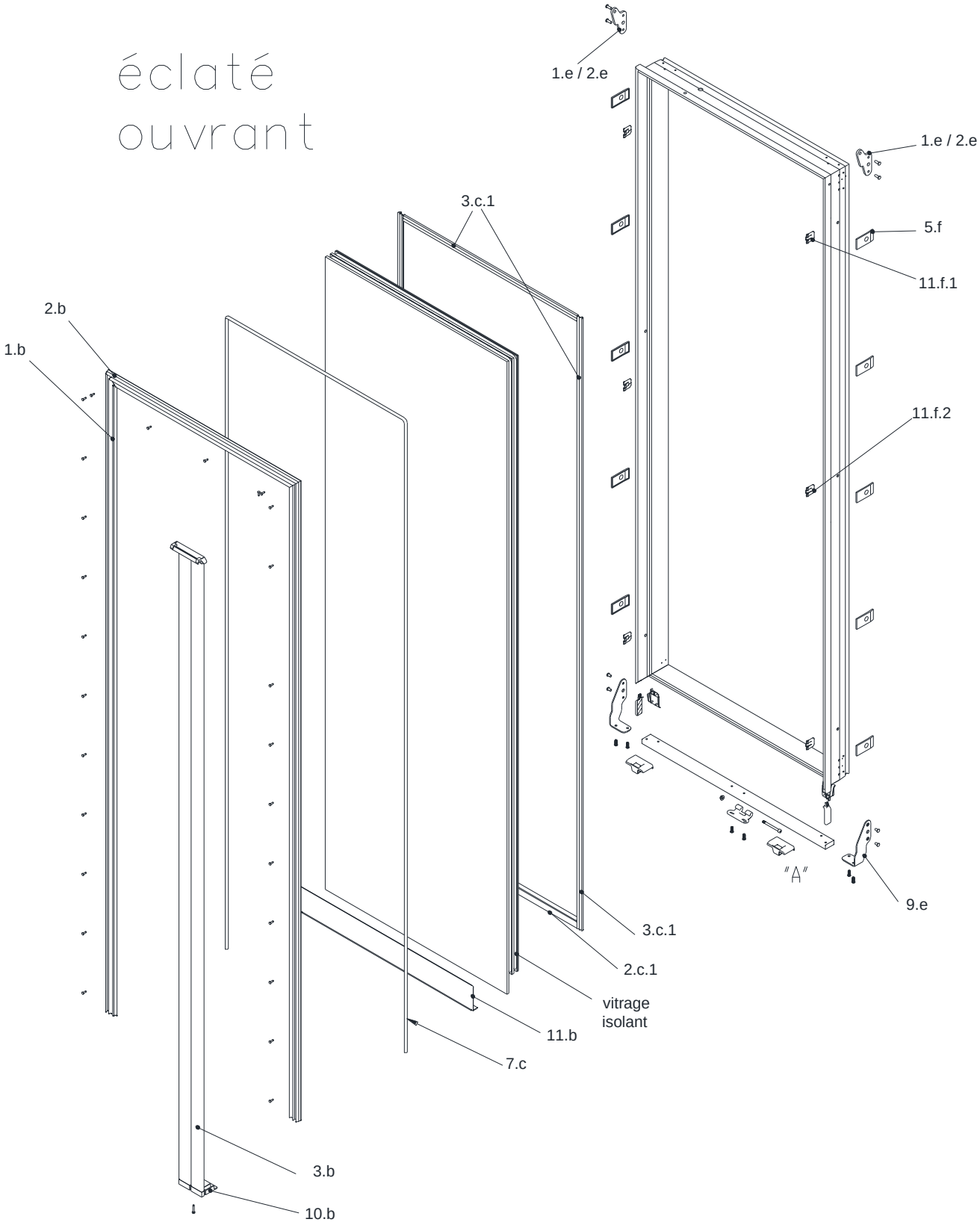
Assemblage angles dormant modules HVC



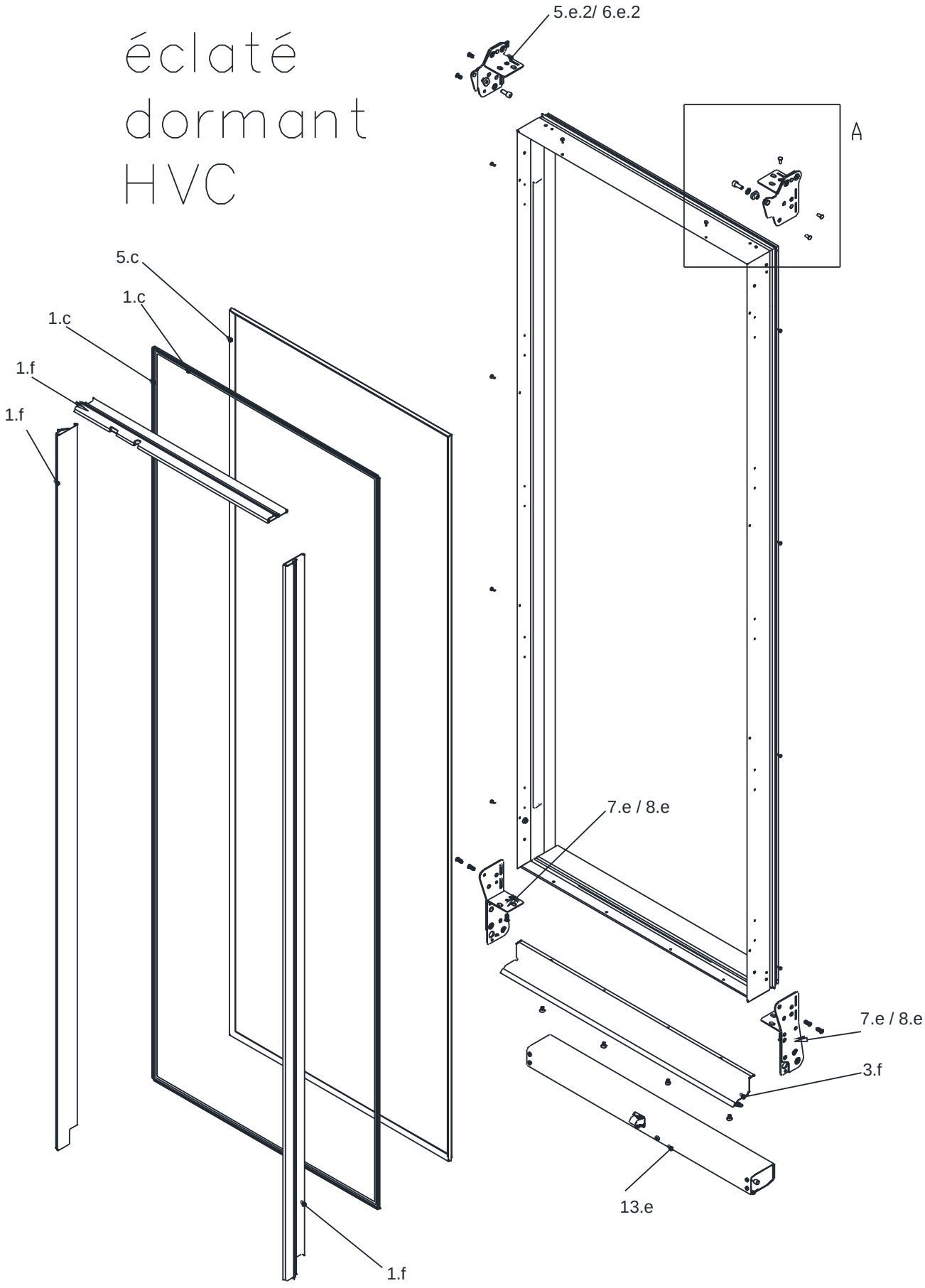
éclaté HFC


3.c.2
3.c.2
vitrage
2.b
1.b
5.e.1 / 6.e.1
11.f.1
11.f.2
7.e / 8.e
B
3.f
2.c.2
7.c
1.b
10.b
11.b

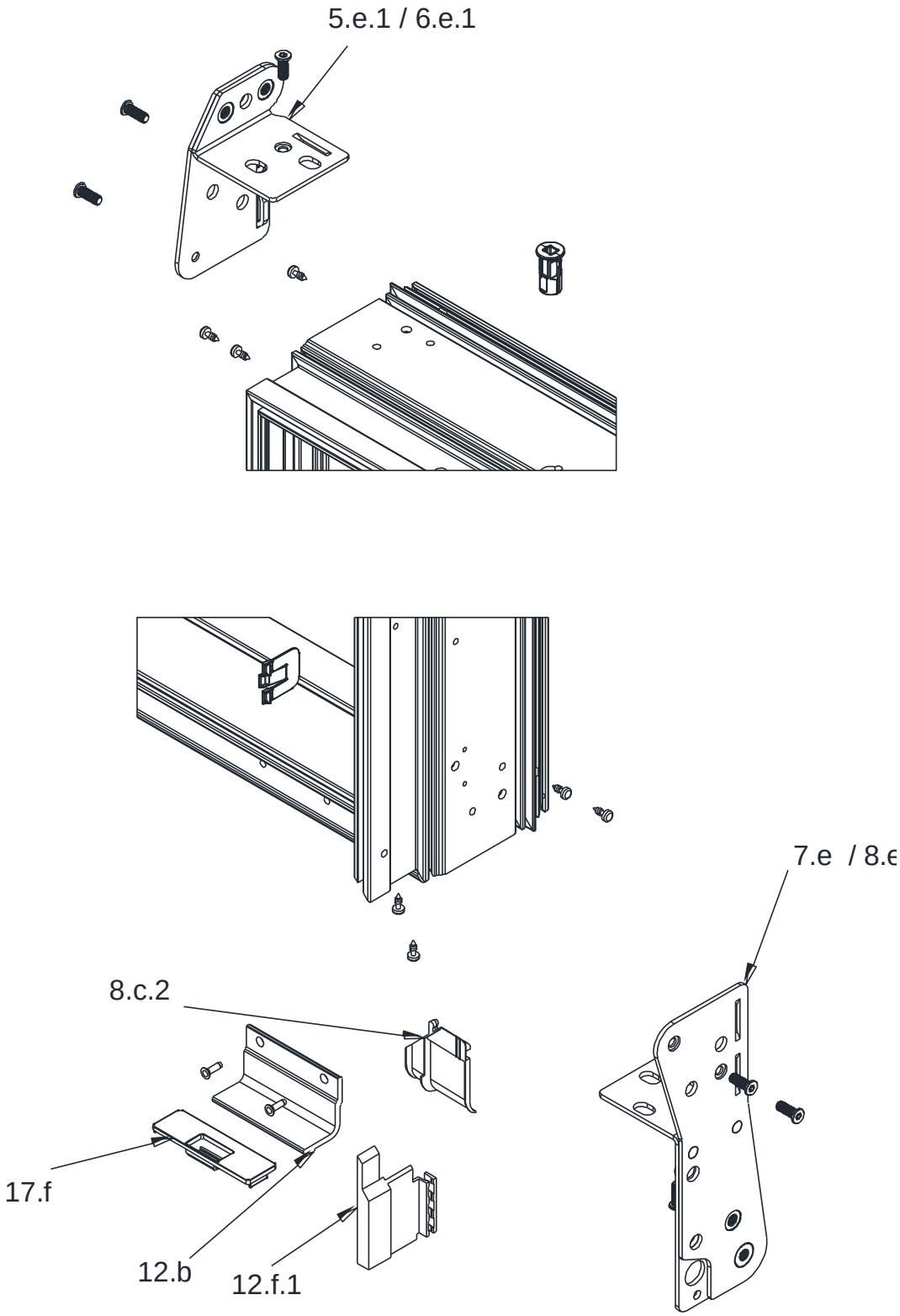
éclaté
ouvrant



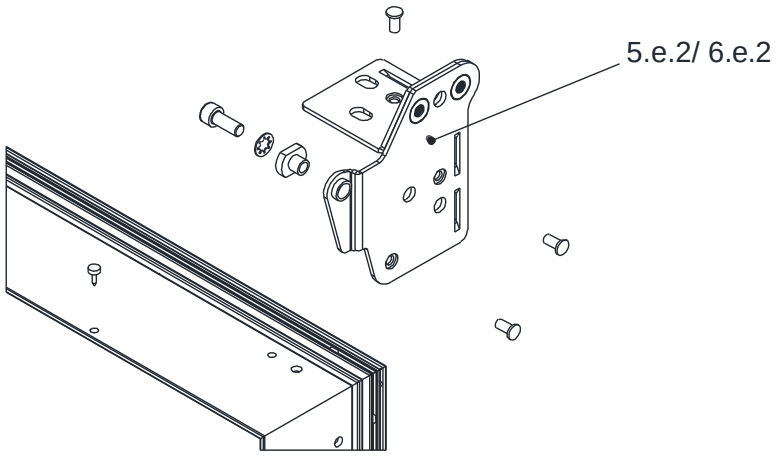
éclaté dormant HVC



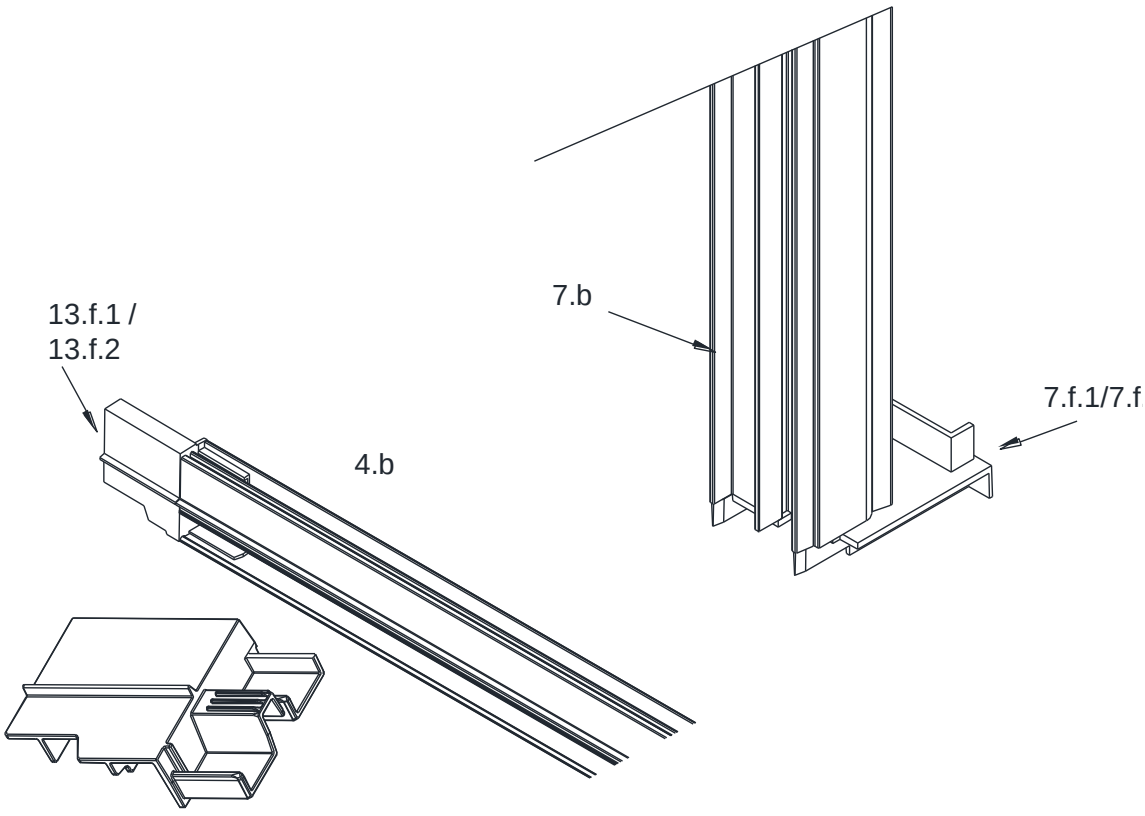
détail angles dormant fixe



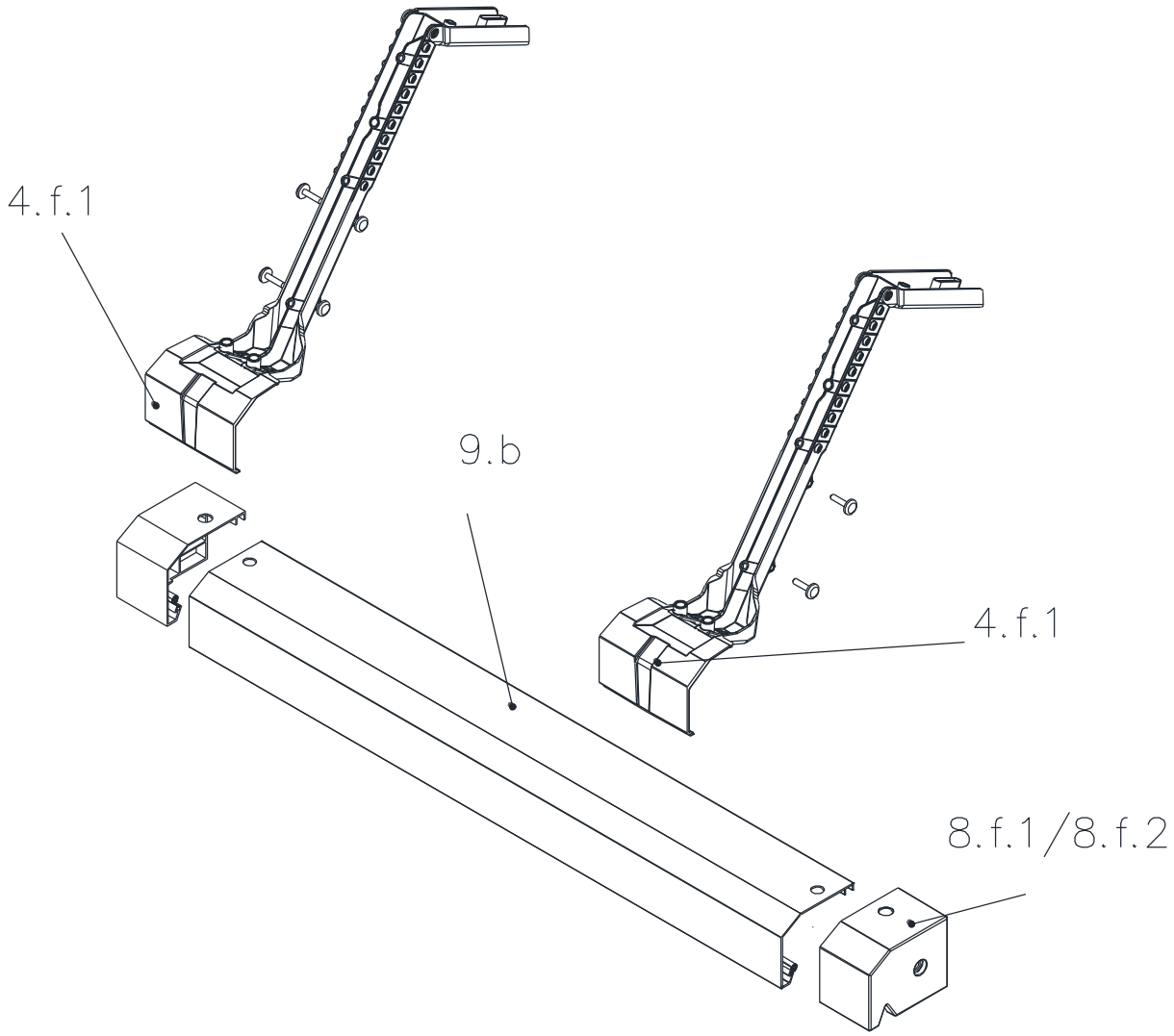
détail angles dormant ouvrant



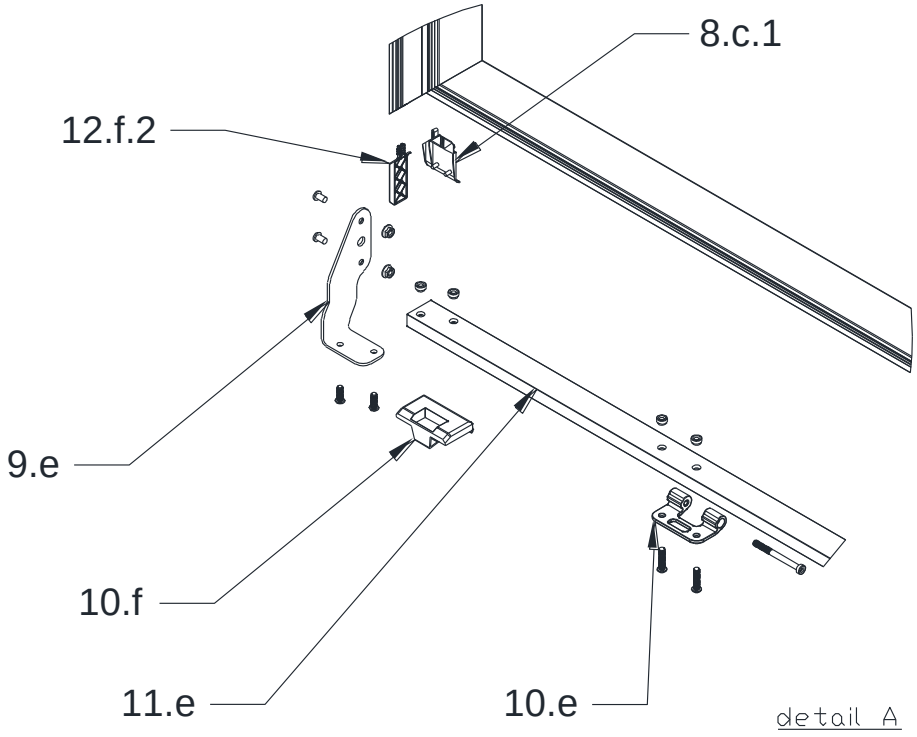
détail bouchons profilés de recouvrement



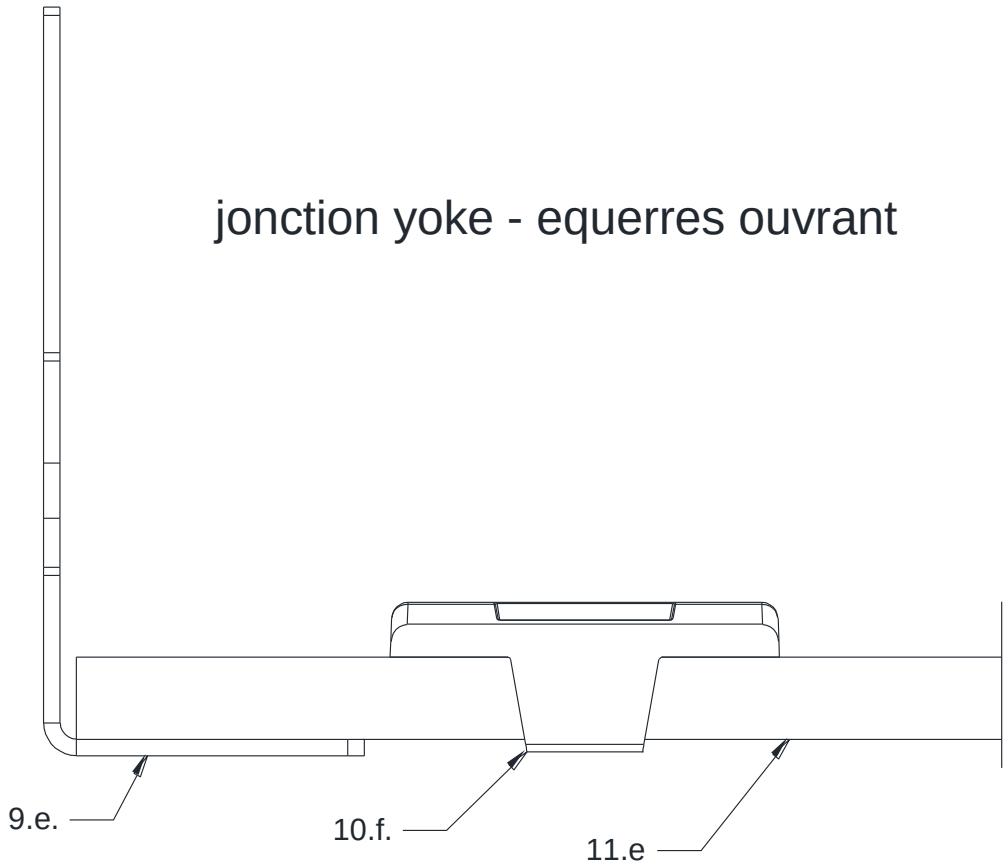
détail capot haut



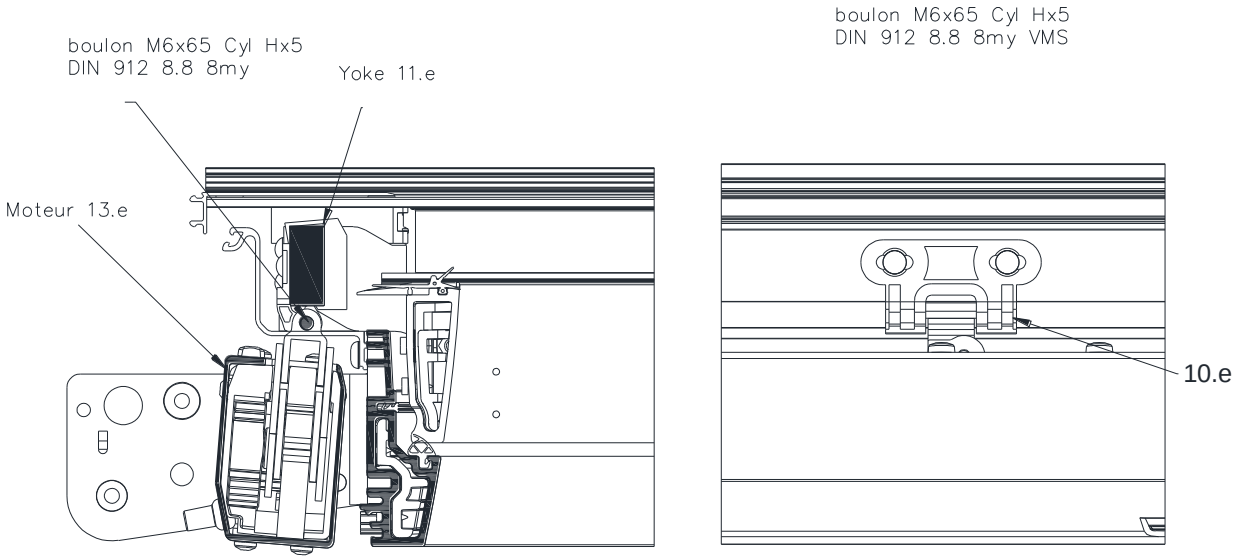
Vue Eclatée 3D Ouvrant
Module Ouvrant HVC

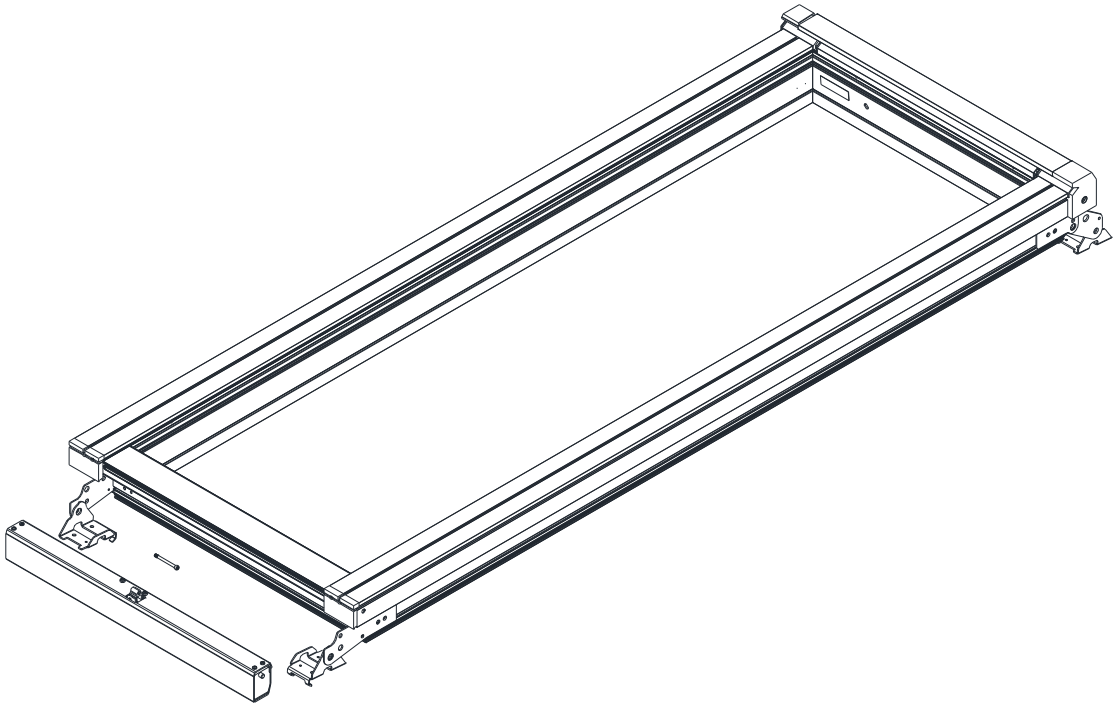


jonction yoke - equerres ouvrant

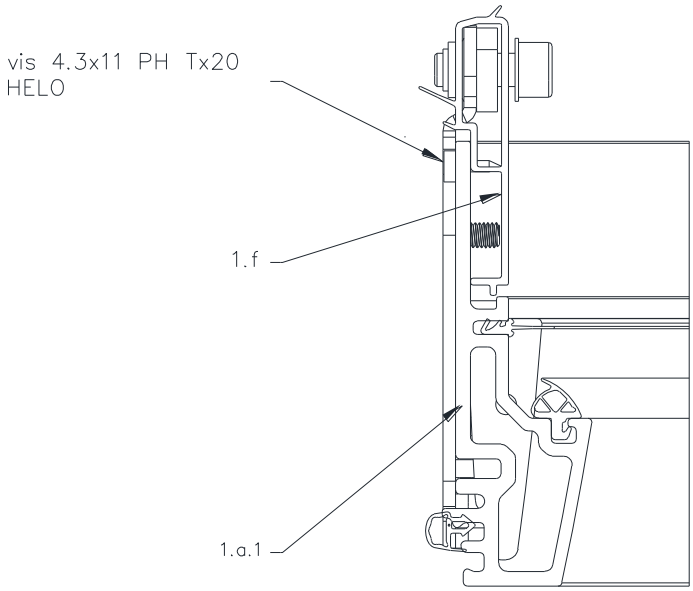


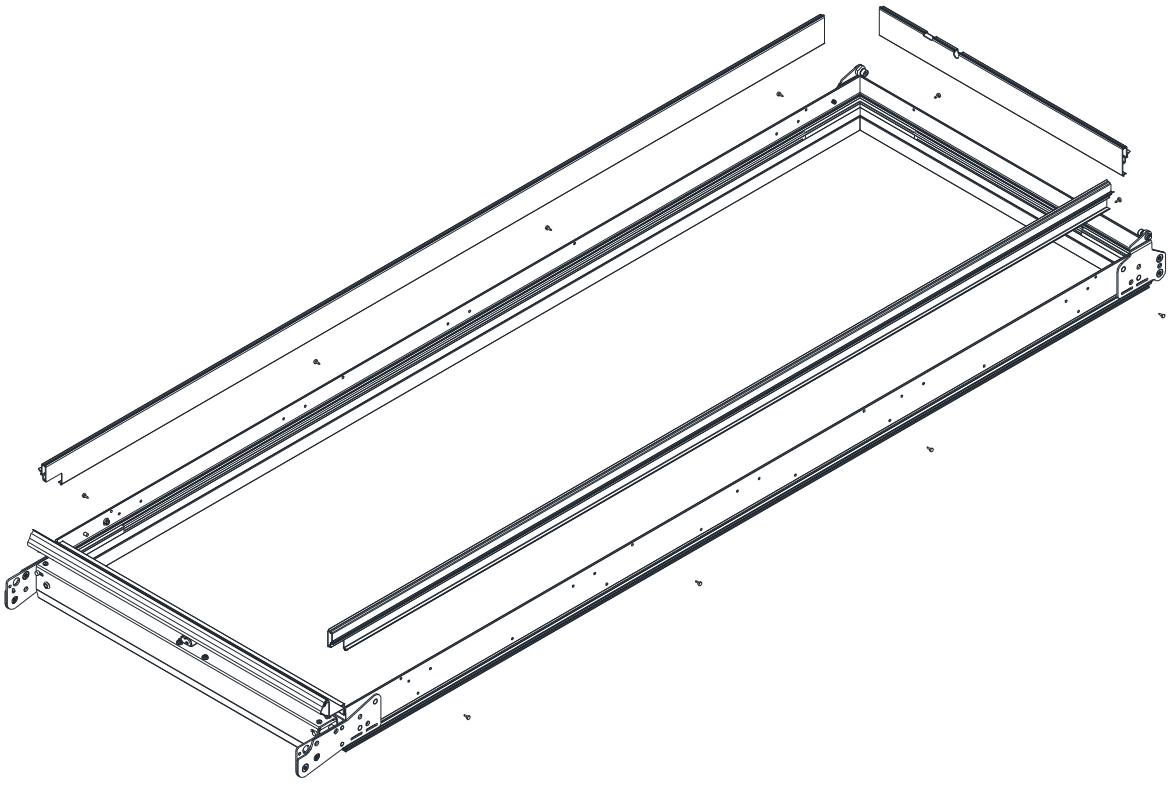
fixation moteur



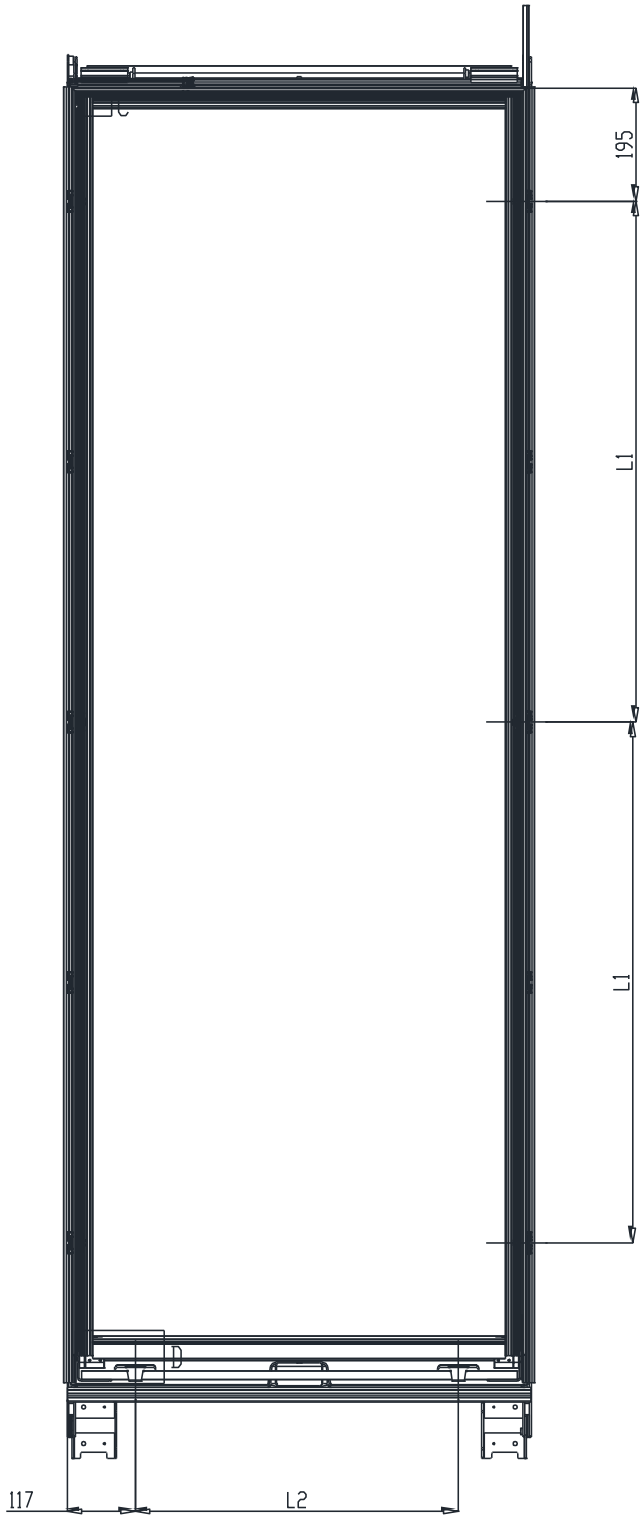


mise en place profilé 1.f





Position Cales Vitrage
11.f.1 / 11.f.2 et 10f

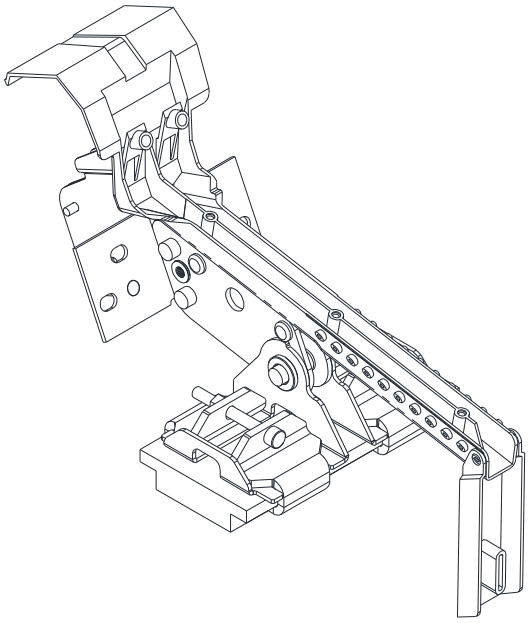


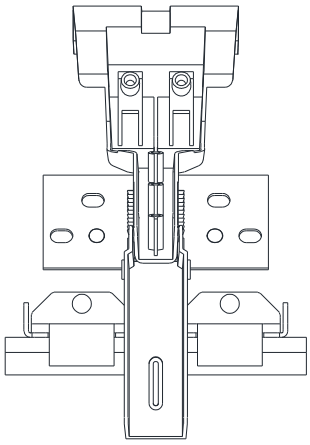
	A	B
1	Ecartement cales vitrage 11f	
2	Hauteur module	L1
3	1200	395.8
4	1400	495.8
5	1600	595.8
6	1800	695.8
7	2000	795.8
8	2200	895.8
9	2400	995.8
10	2600	1095.8
11	2800	1195.8
12	3000	1295.8

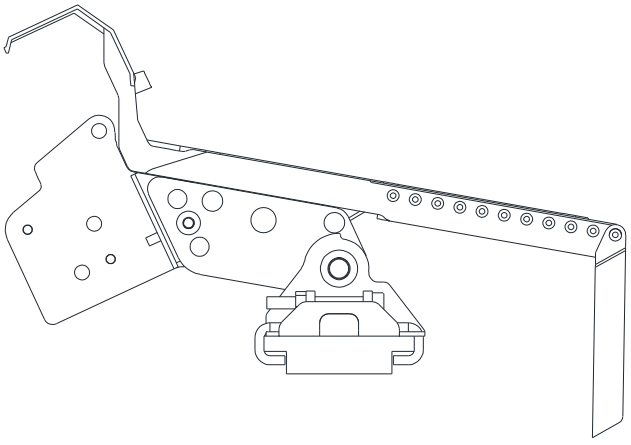
	A	B
1	Ecartement cales vitrage 10f	
2	Largeur module	L2
3	675	431
4	750	506
5	800	556
6	900	656
7	1000	756

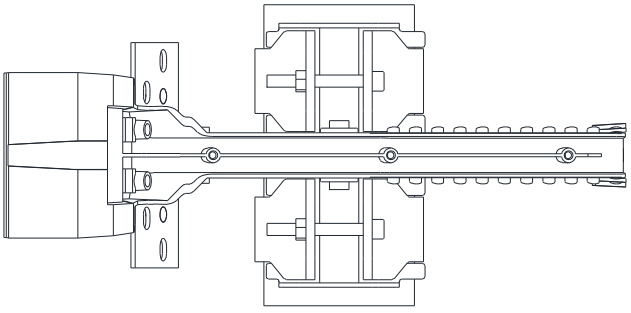
position des support de recouvrement 4.f.2

partie haute

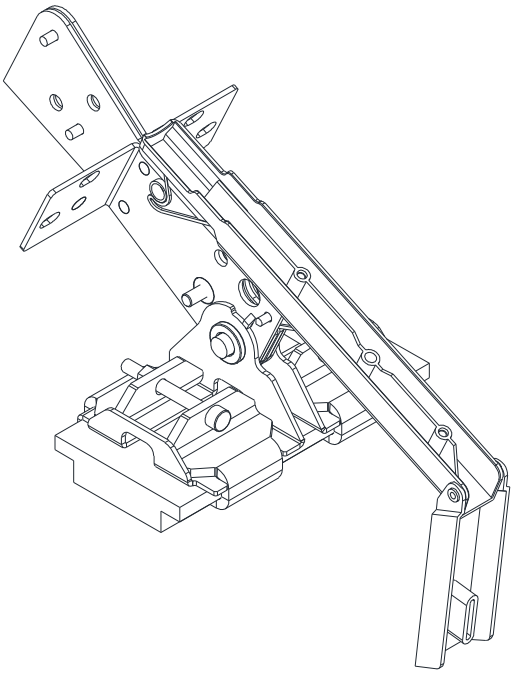


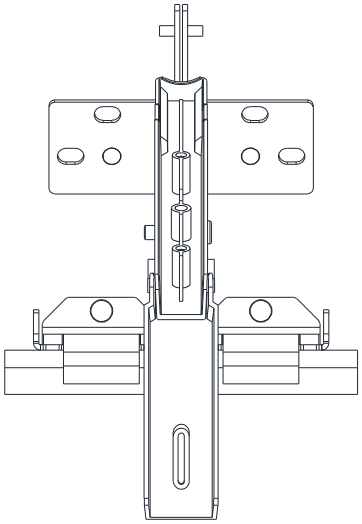


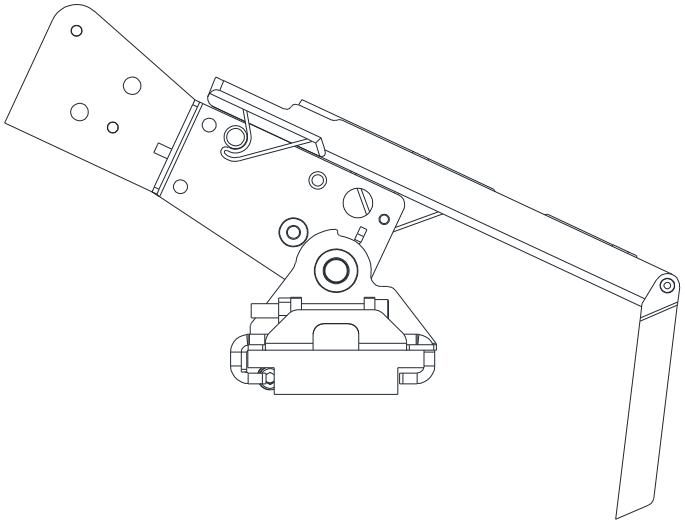


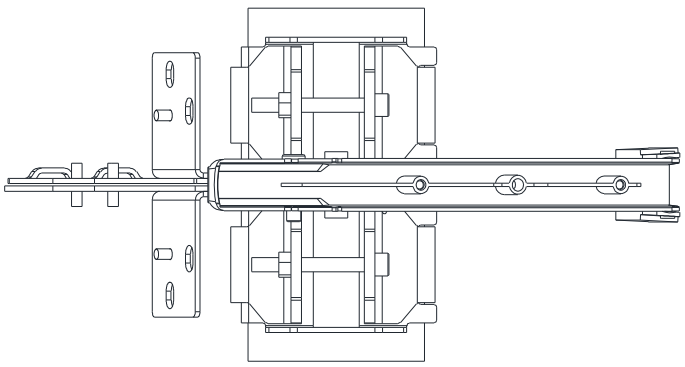


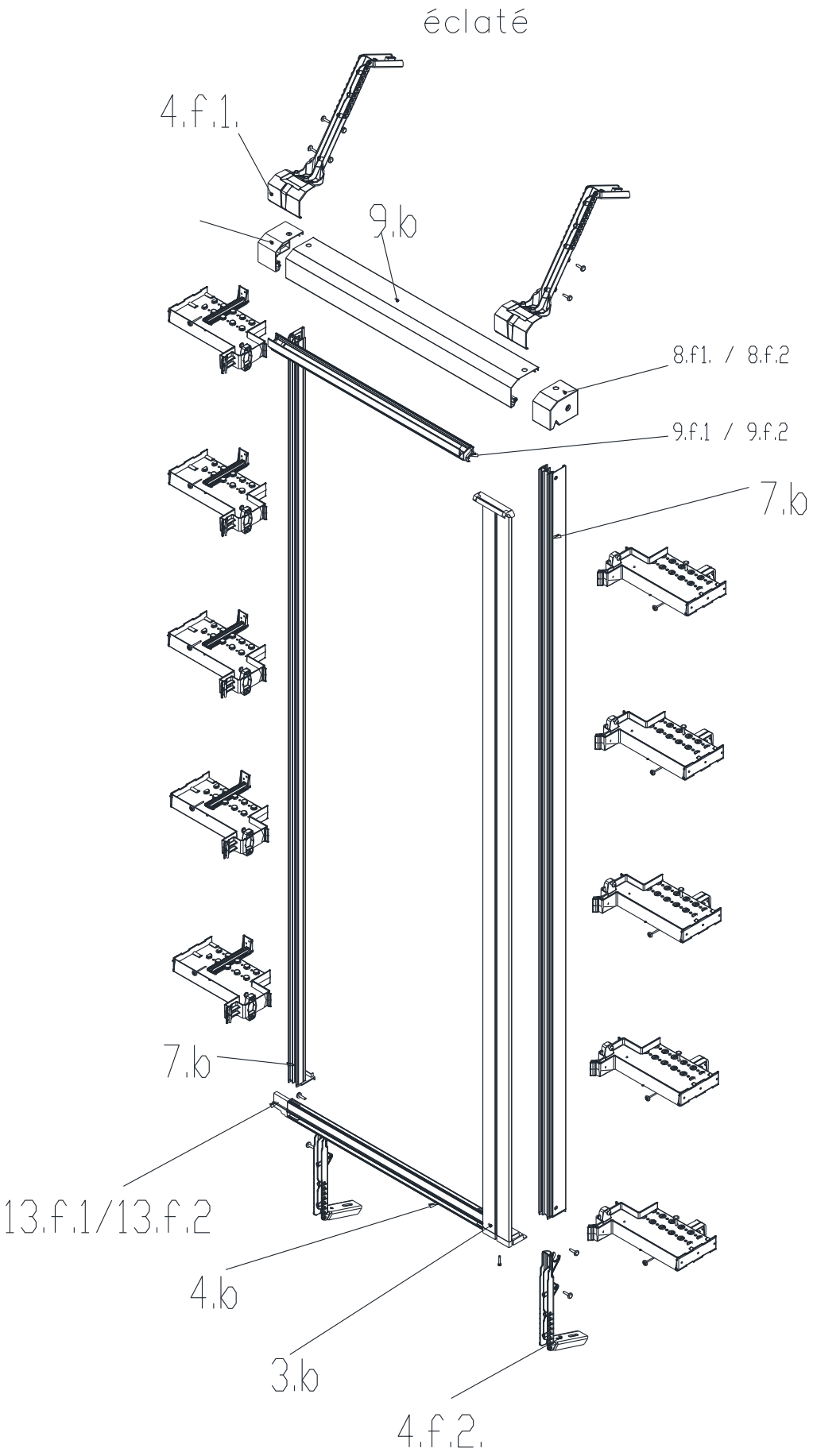
position des support de recouvrement 4.f.2 partie basse



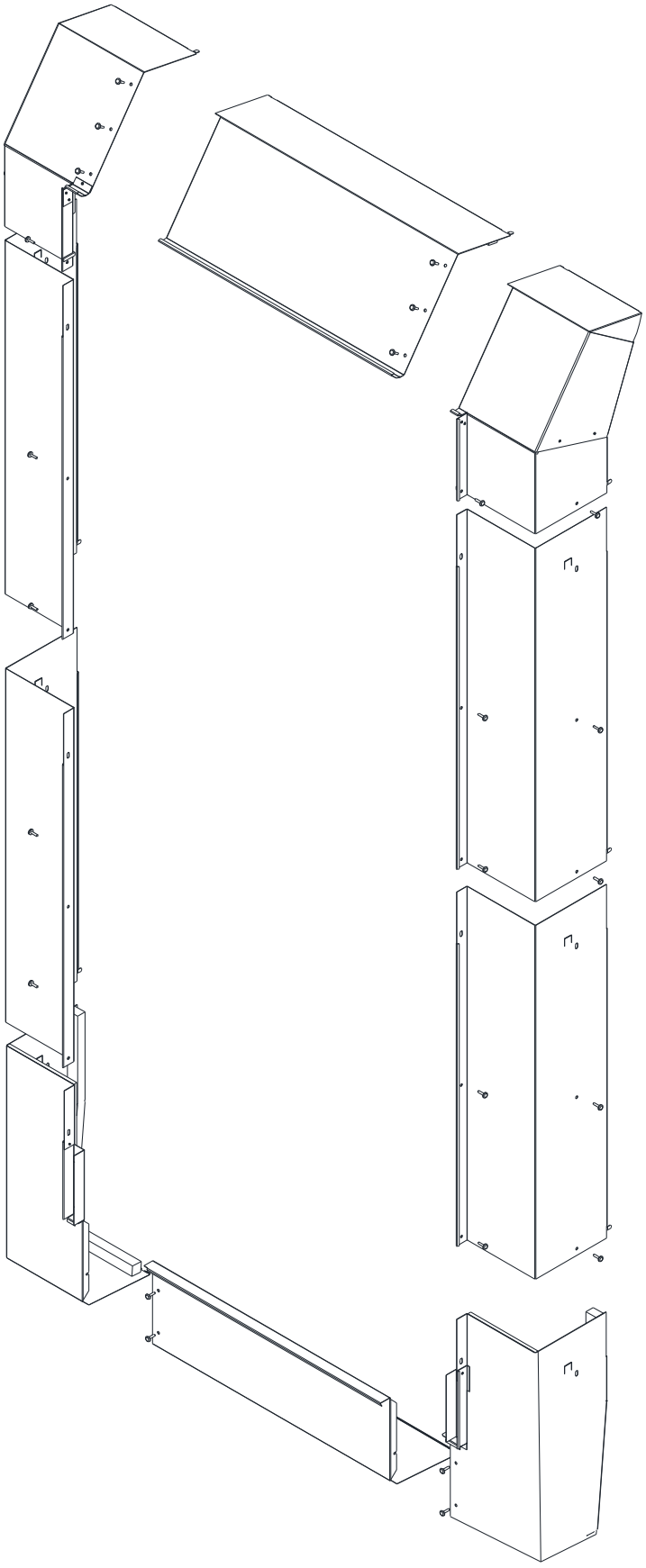




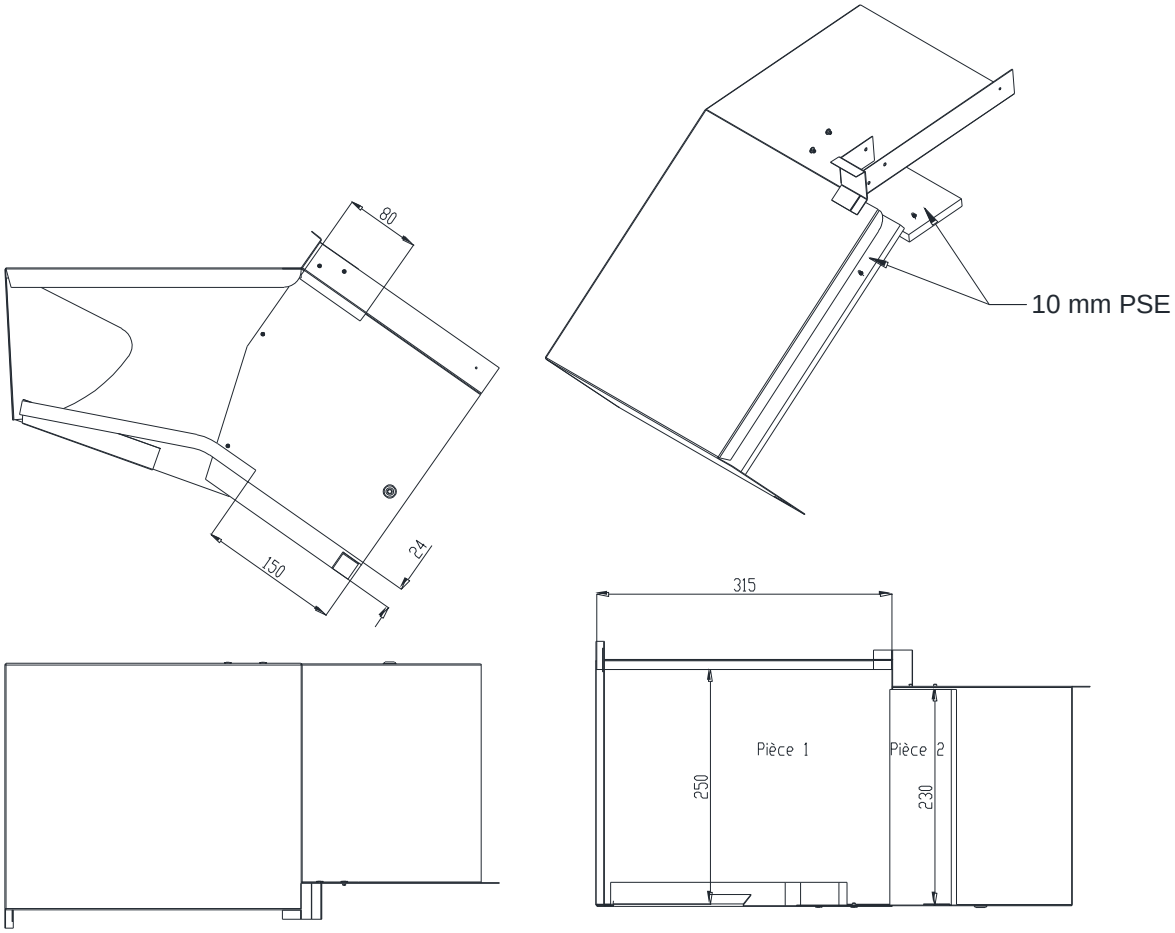



éclaté
4.f.1.
9.b
8.f1. / 8.f.2
9.f.1 / 9.f.2
7.b
7.b
13.f.1/13.f.2
4.b
3.b
4.f.2.

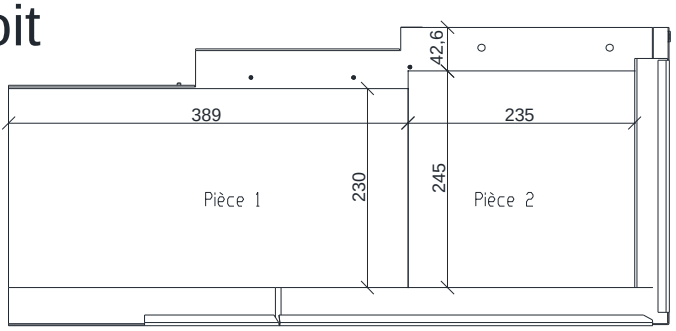
éclaté raccordements

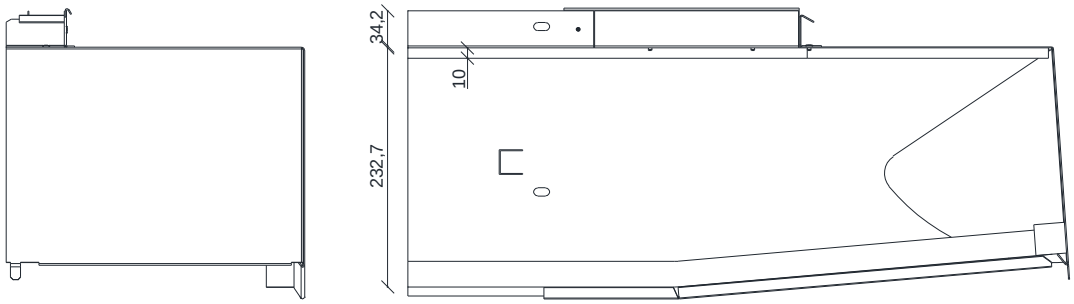


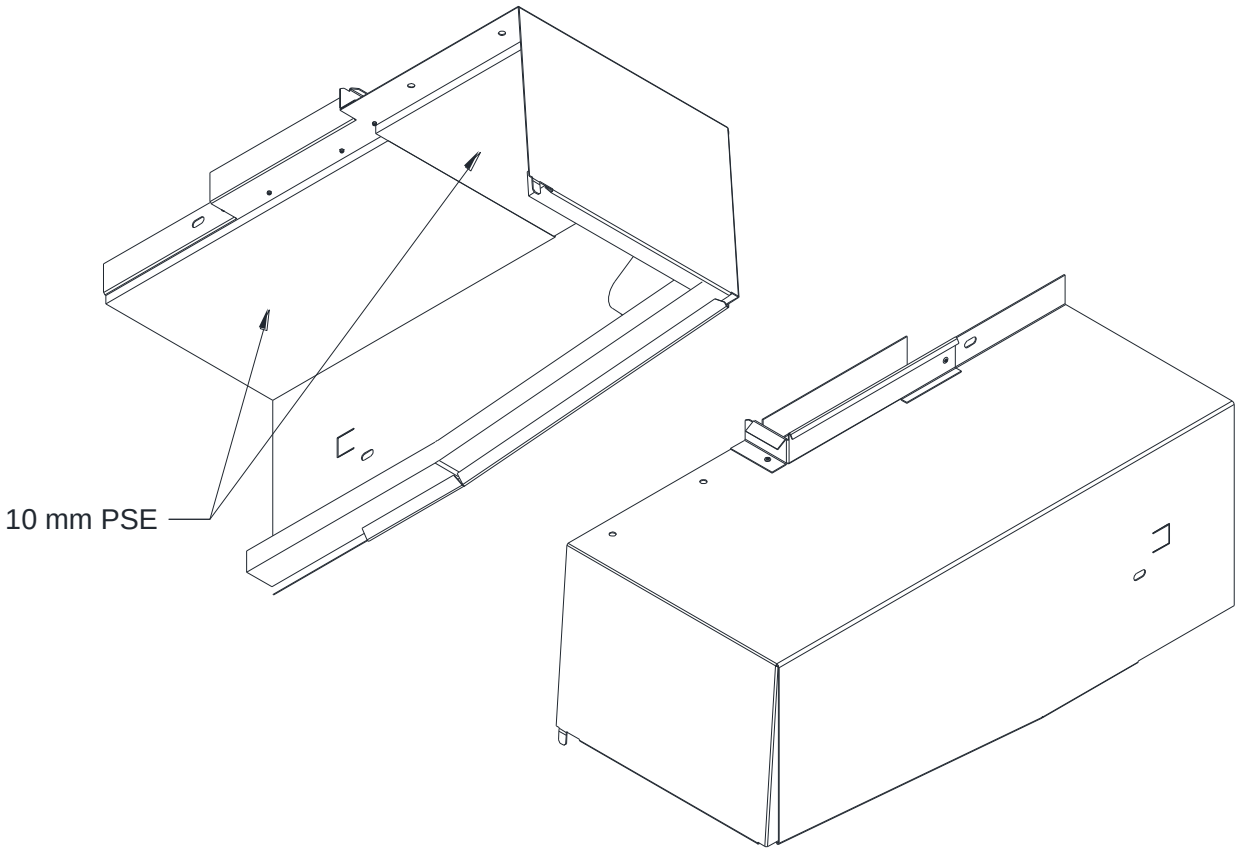
Raccord Angle Partie haute avec isolant PSE, gauche/droit 1.h.1 / 1.h.2



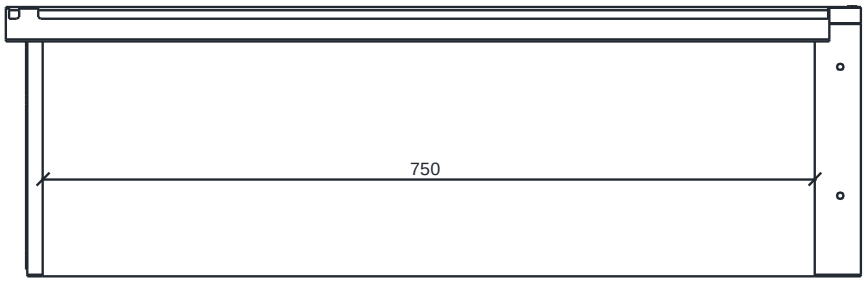
Raccord Angle Partie Basse avec isolant PSE, gauche/droit 2.h.1 / 2.h.2

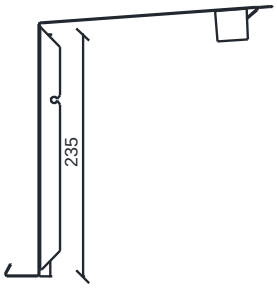


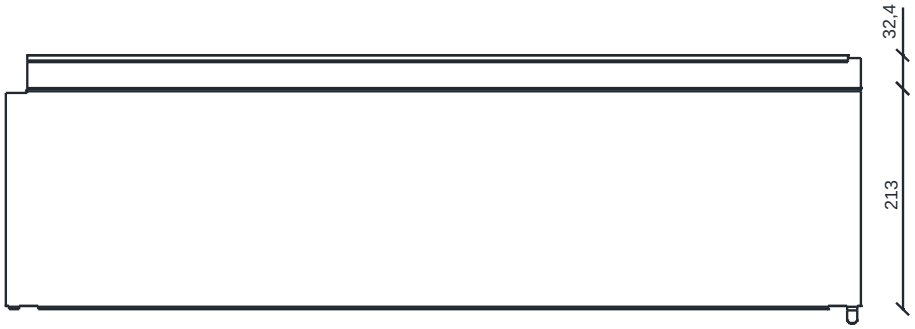


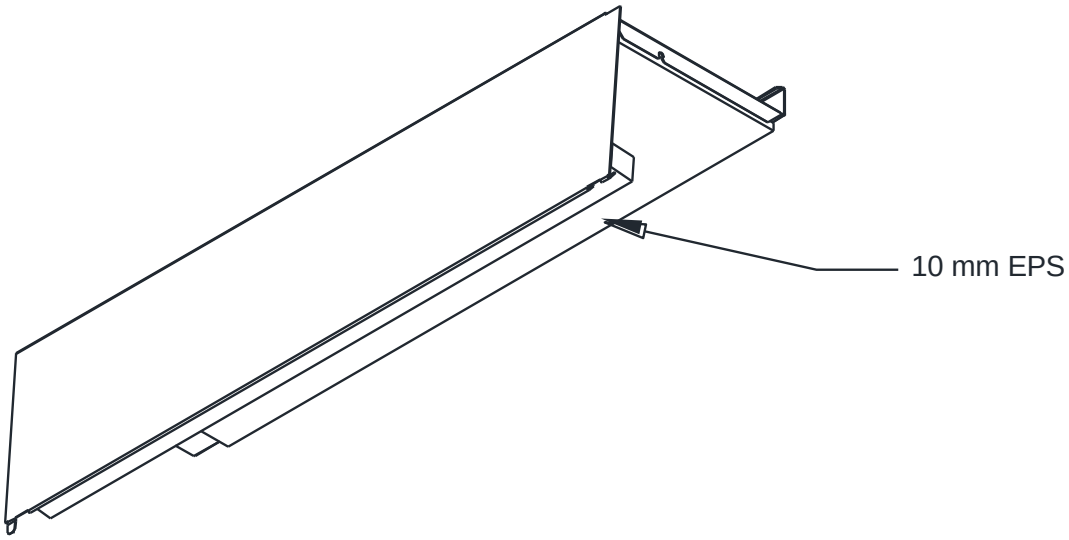


Raccord Partie Basse avec isolant
PSE 3.h

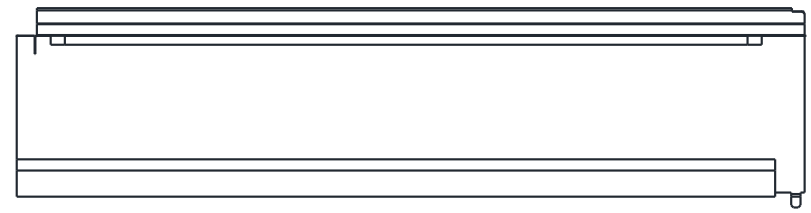


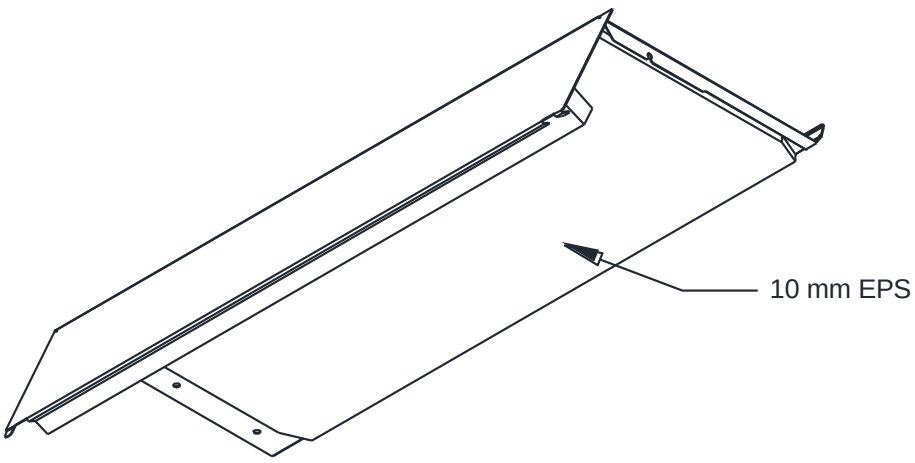




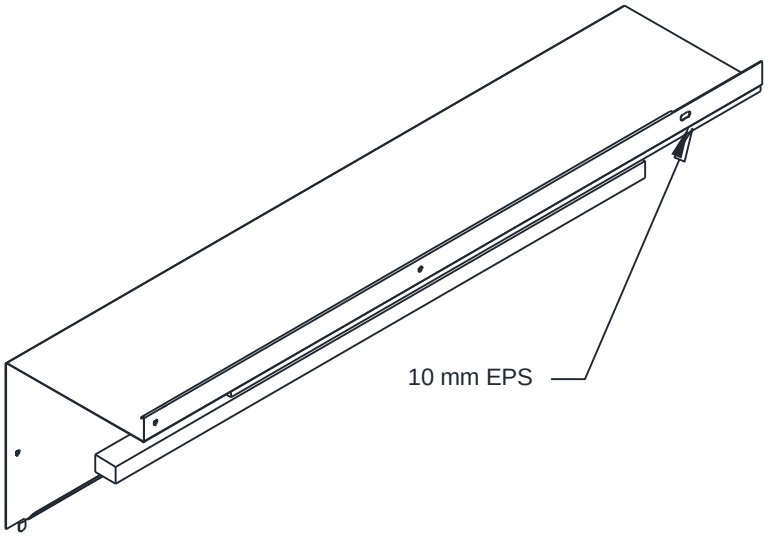


Raccord Partie Haute avec isolant PSE 4.h



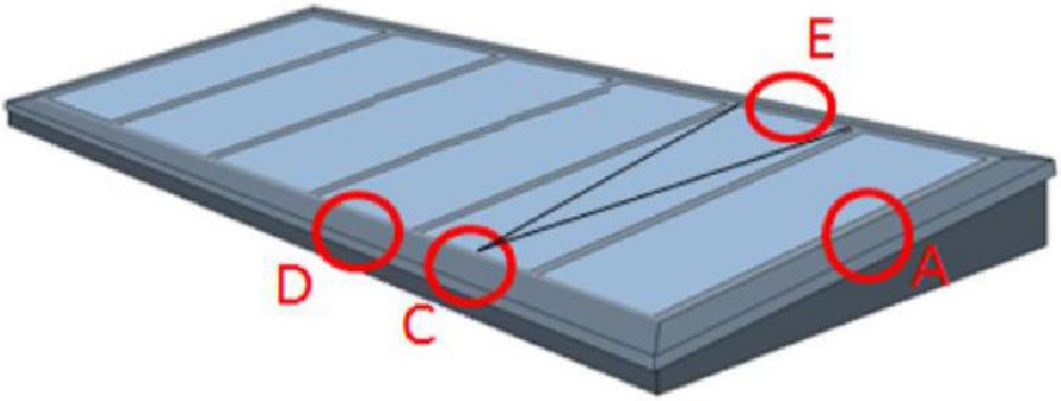


Raccord Partie Latérale avec isolant
PSE 5.h

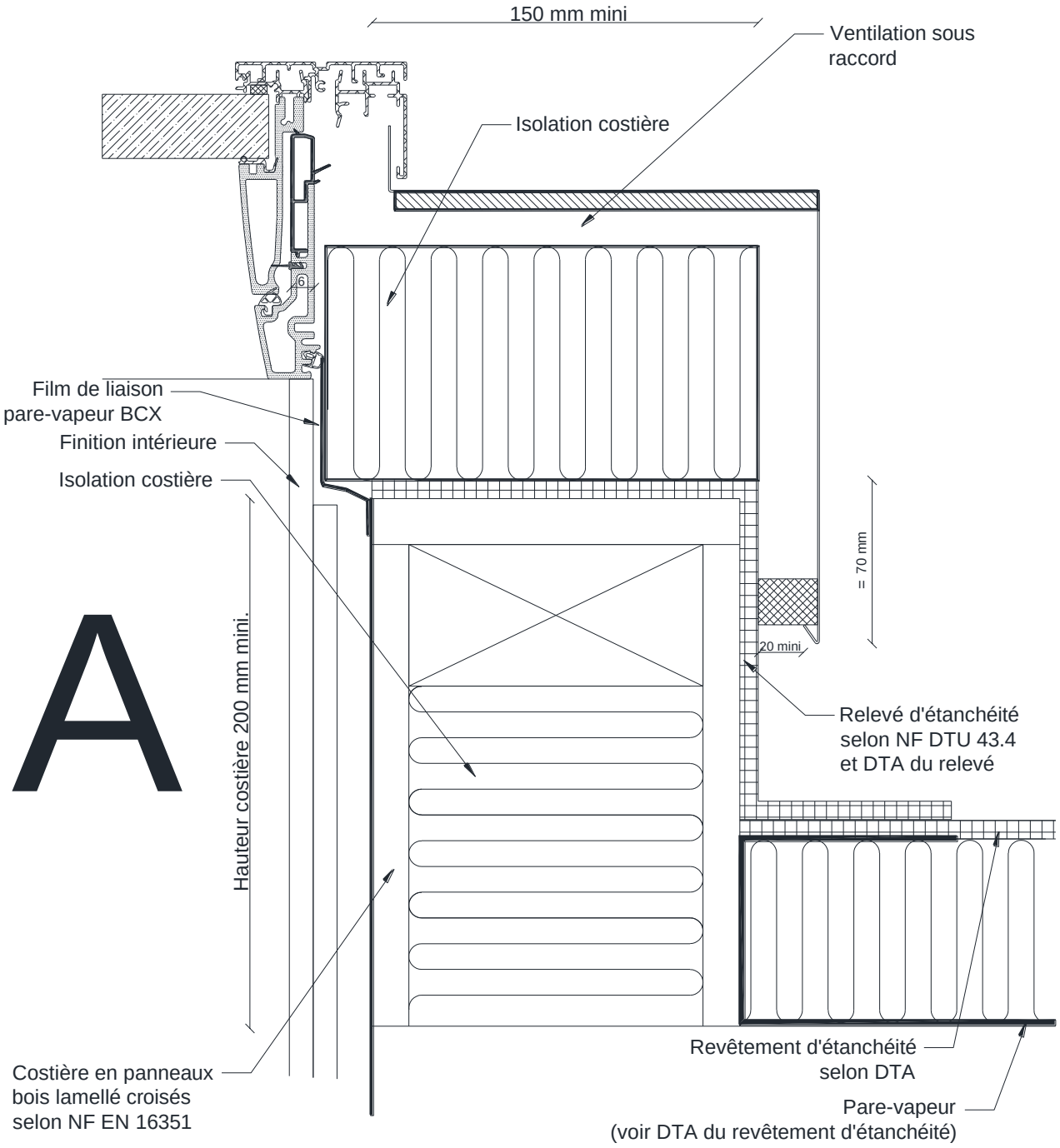


Identification des coupes

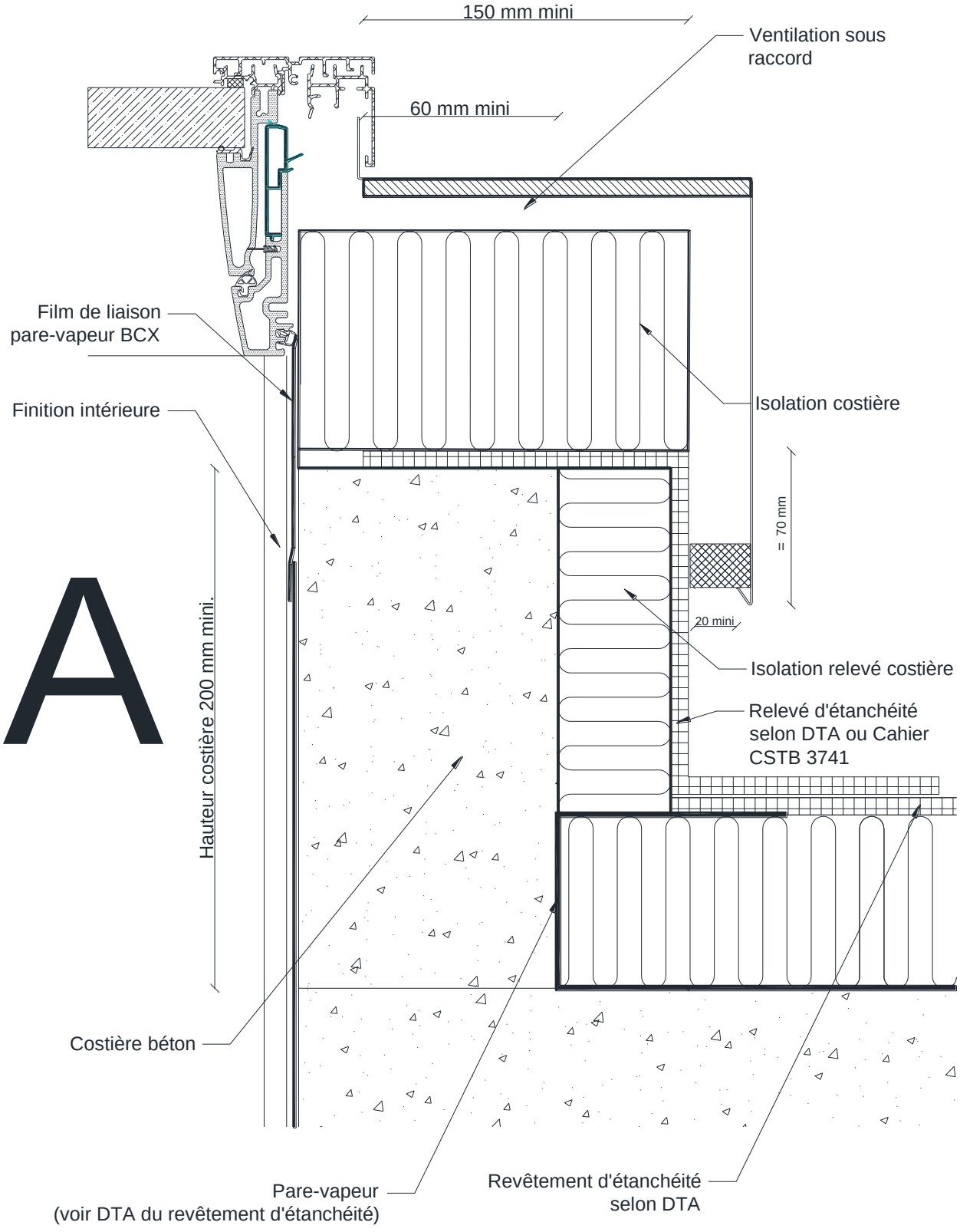
Modules installés sur costière bois ou béton



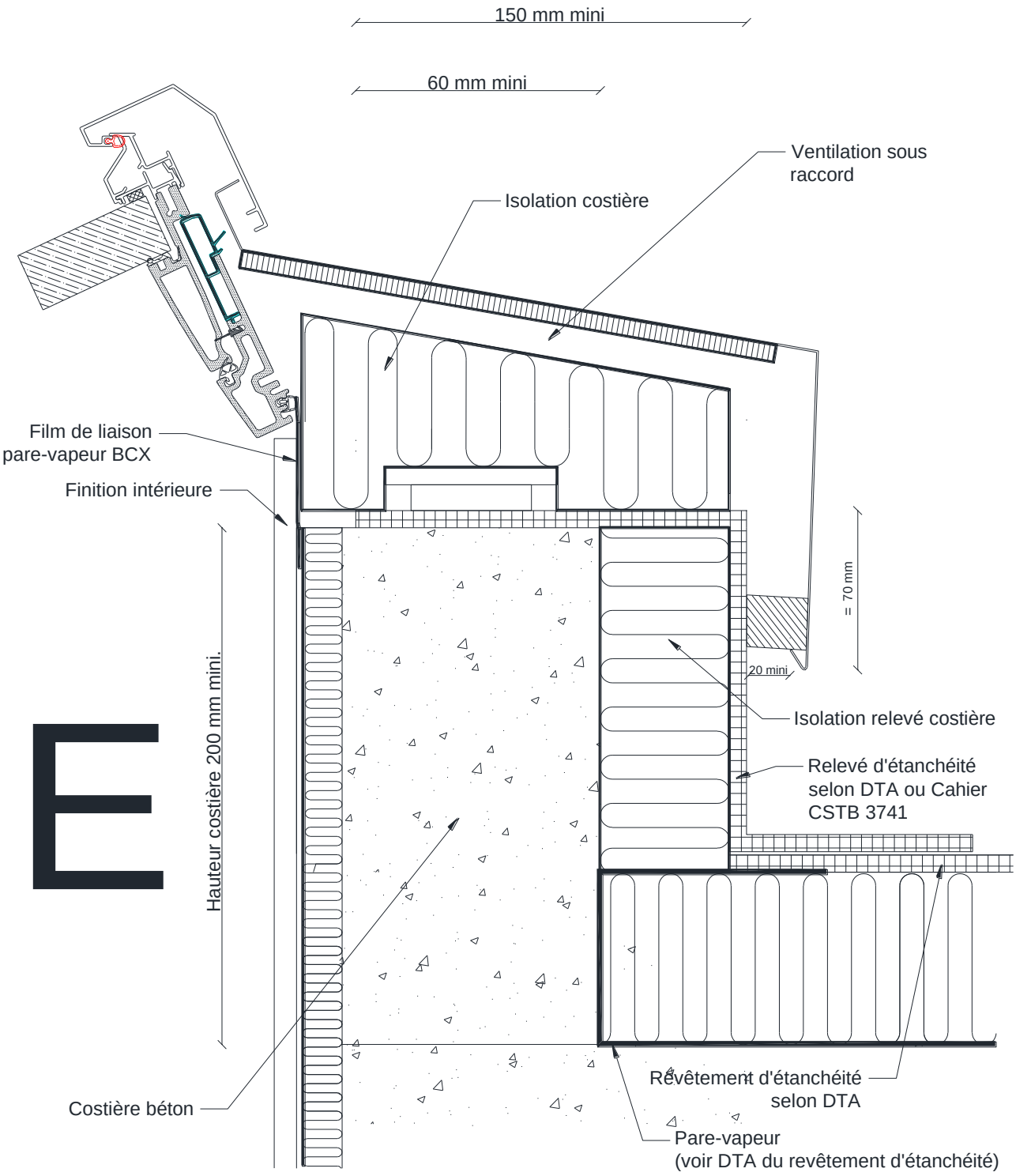
A: Coupe latérale sur costière bois



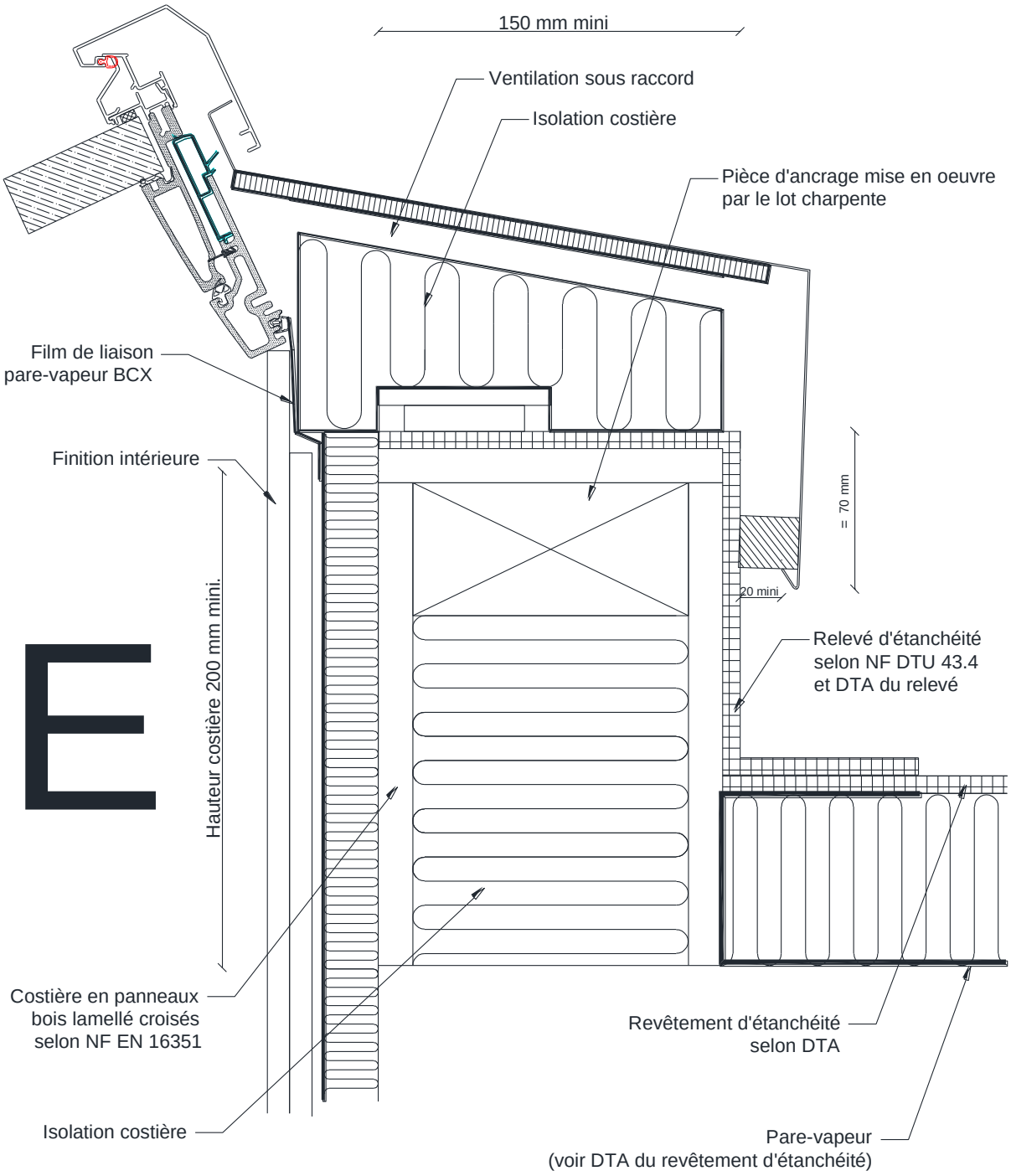
A: Coupe latérale sur costière béton



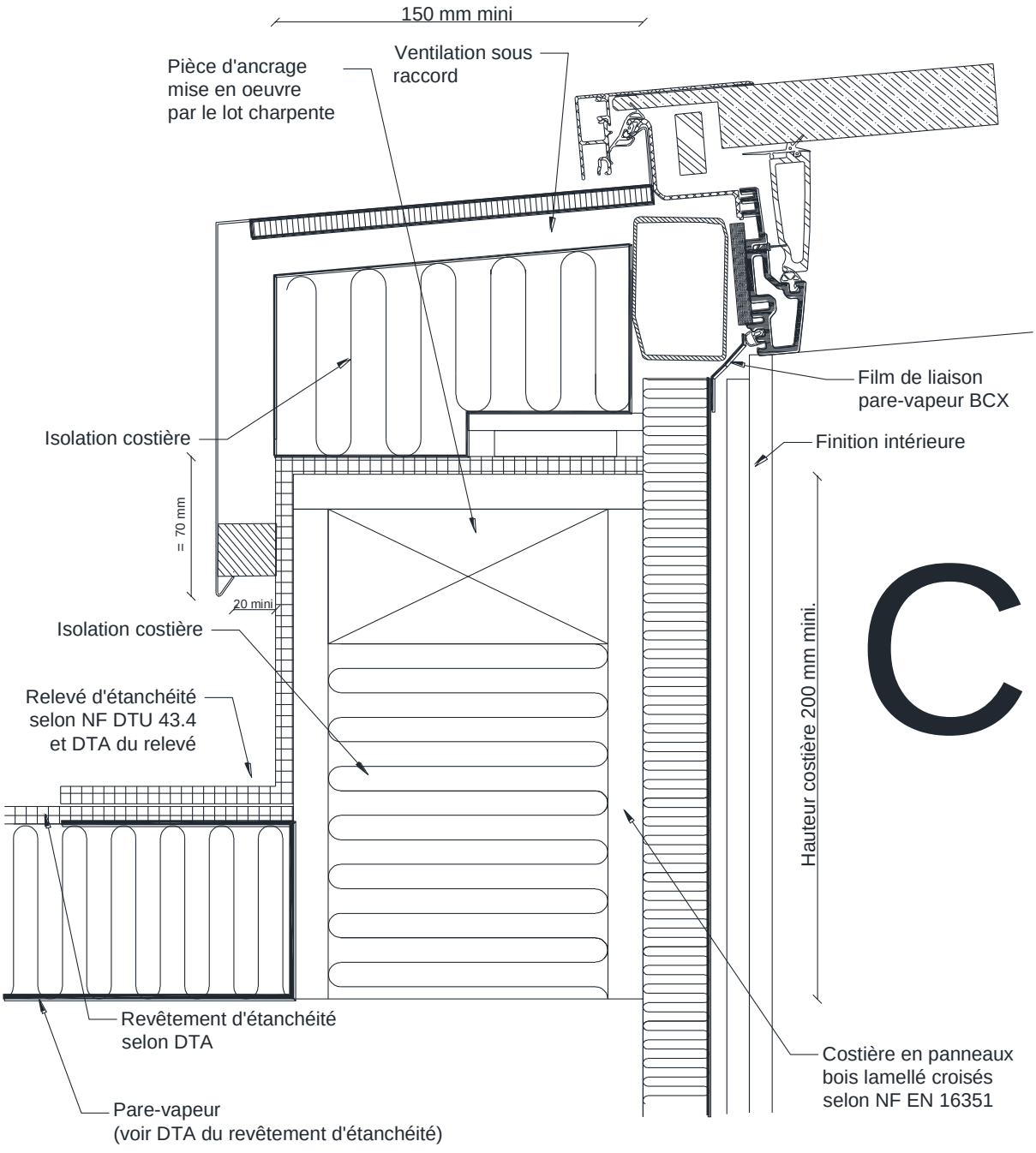
E: Coupe haute sur costière béton



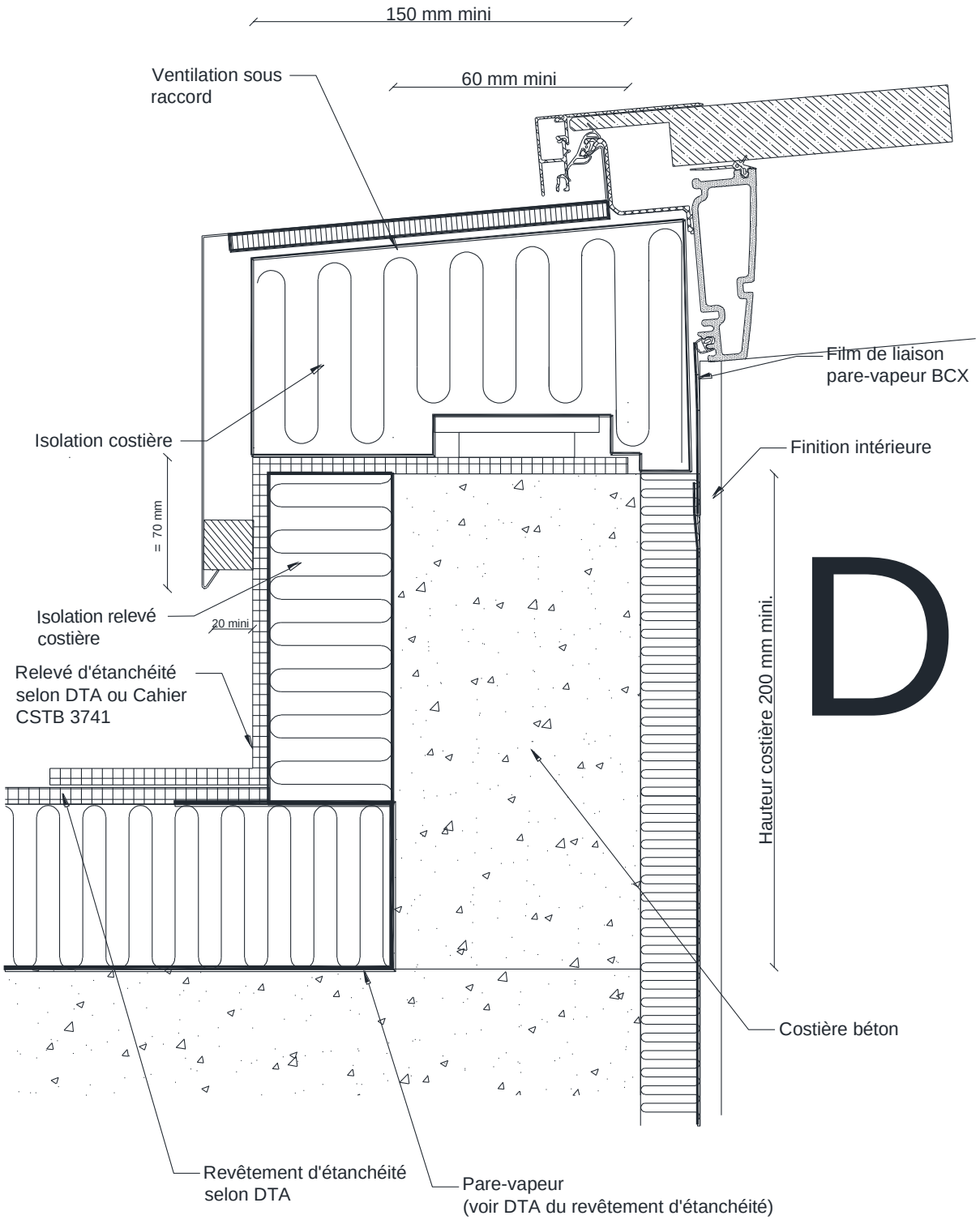
E: Coupe haute sur costière bois



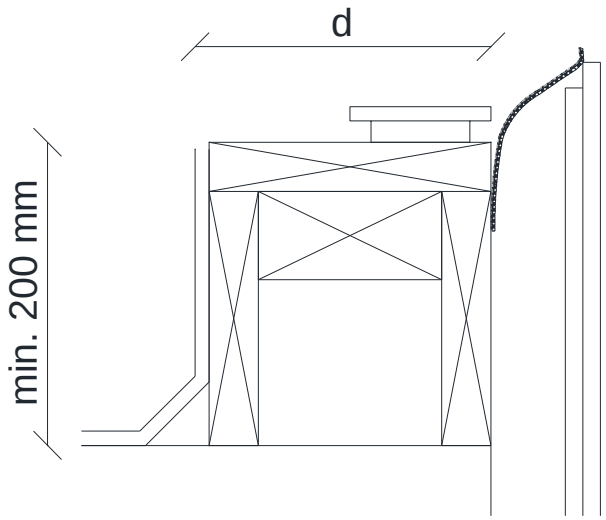
C: Coupe basse sur costière bois



D: Coupe basse sur costière béton

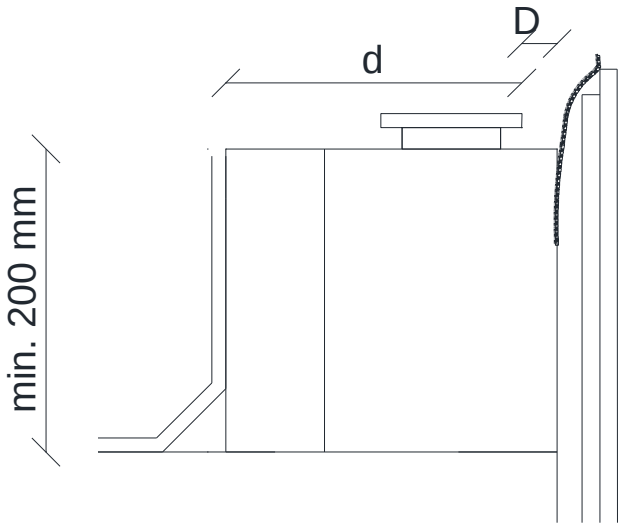


Costière bois: Cotes à respecter



d = 210 mm entre le nu extérieur de la costière et la face de l'aplat en acier, recevant les pattes de fixation, située côté finition intérieure

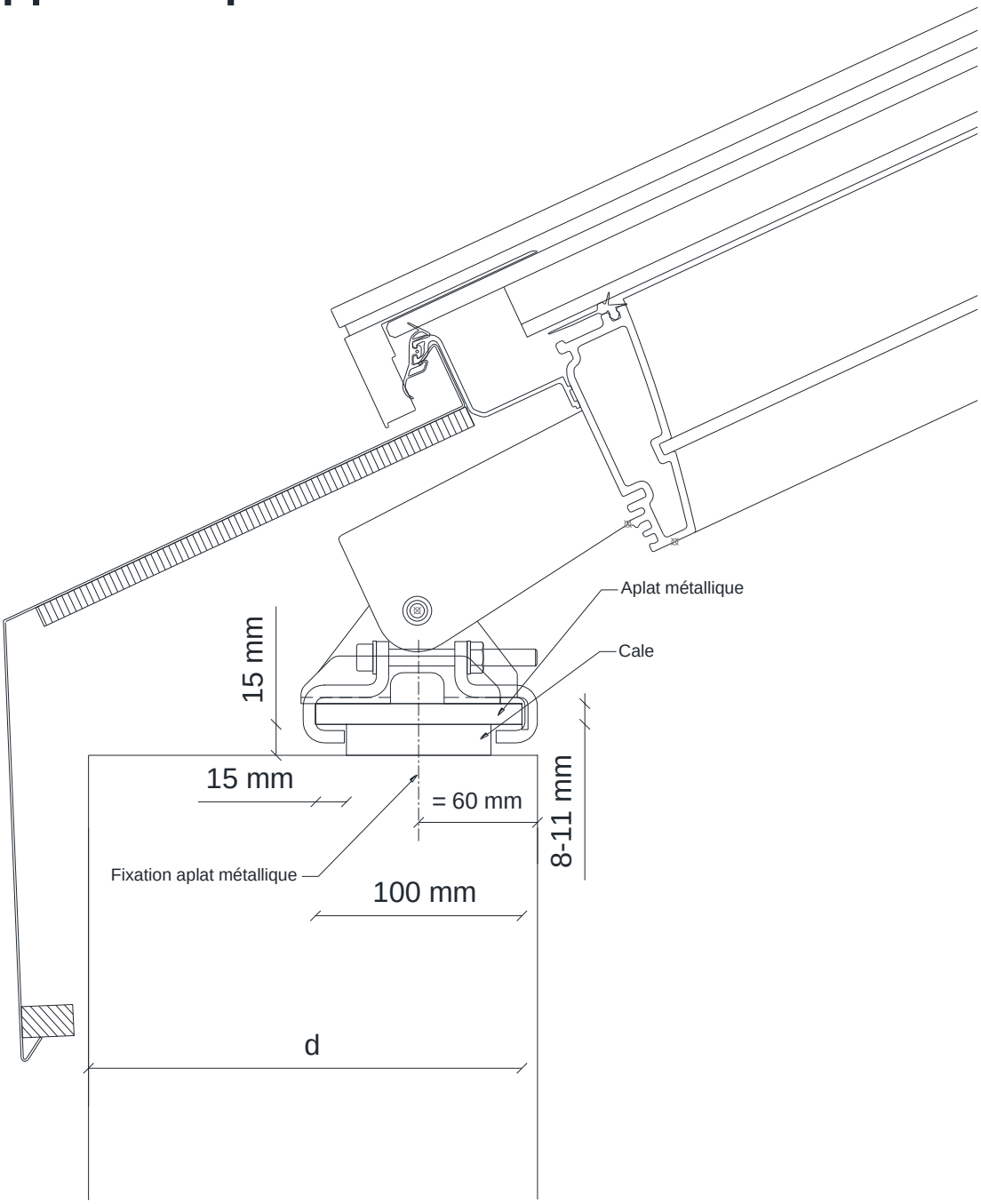
Costière béton: Cotes à respecter



d = 210 mm entre le nu extérieur de la costière et la face de l'aplat en acier, recevant les pattes de fixation, située côté finition intérieure

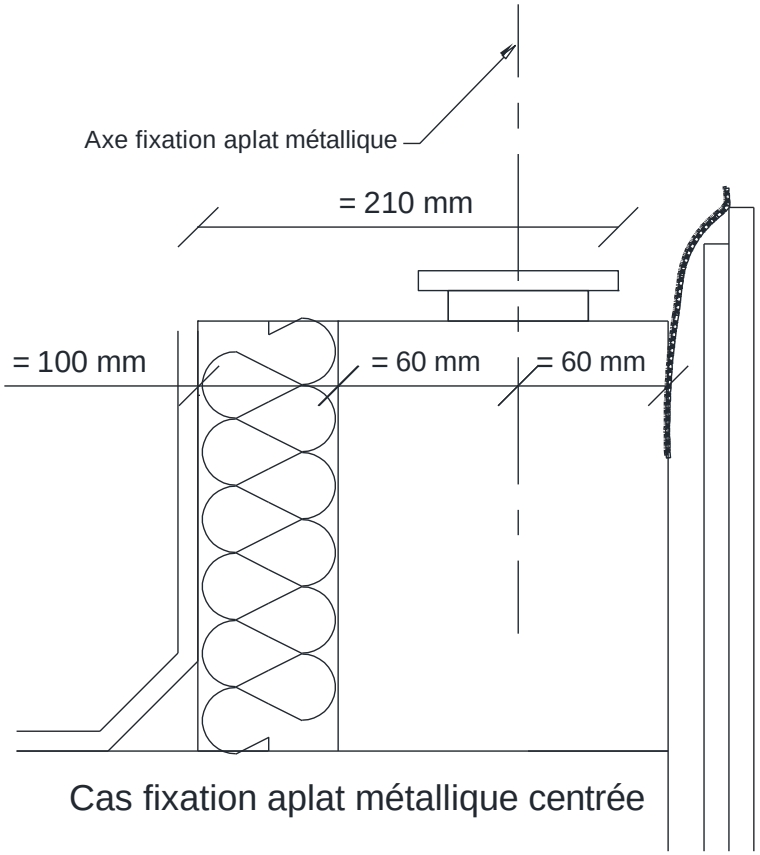
D = 25 mm entre le nu intérieur de la costière et la face de l'aplat en acier, recevant les pattes de fixation, située côté finition intérieure

Dimensions et positionnement aplat acier support des pattes de fixation

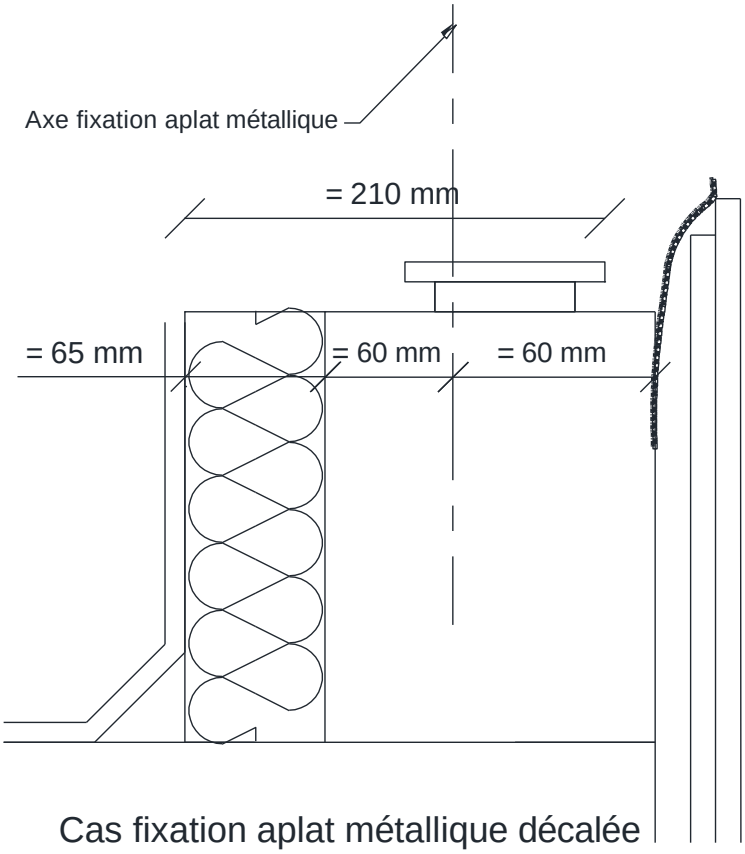


d = 210 mm entre le nu extérieur de la costière et la face de l'aplat en acier, recevant les pattes de fixation, située côté finition intérieure

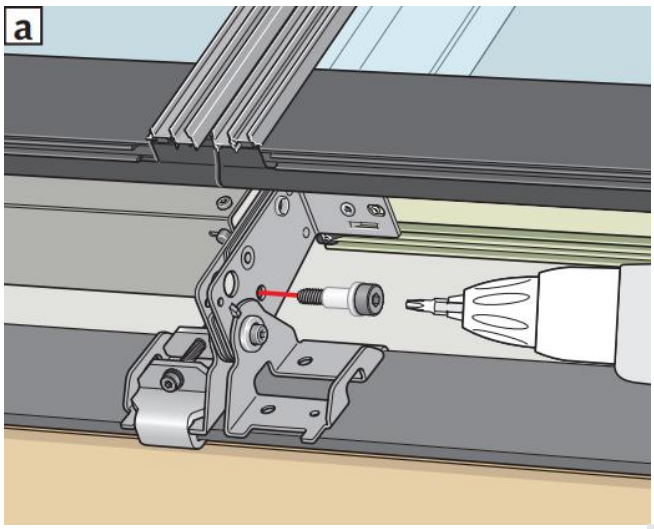
Epaisseur isolation costière

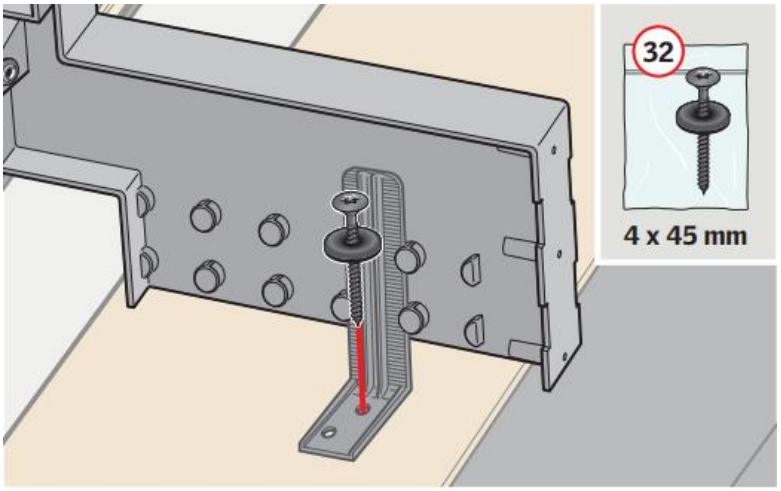


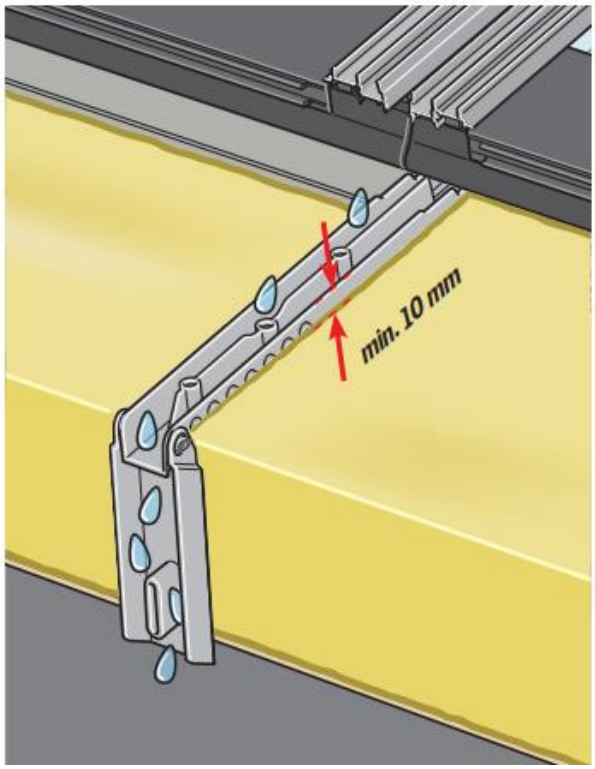
Cas fixation aplat métallique centrée

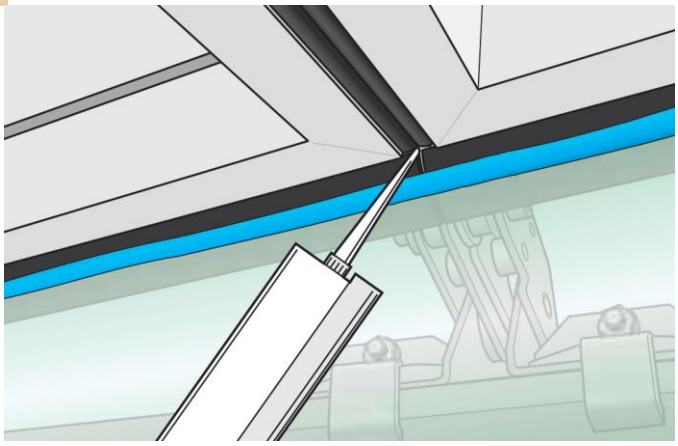


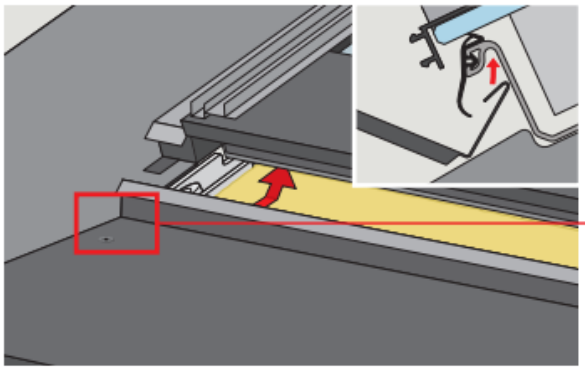
Cas fixation aplat métallique décalée vers l'extérieur de la costière

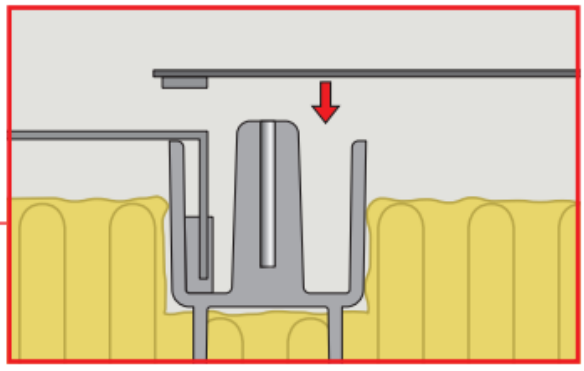

a

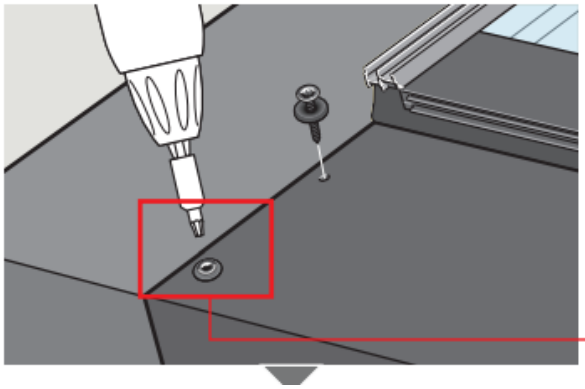

32
4 x 45 mm

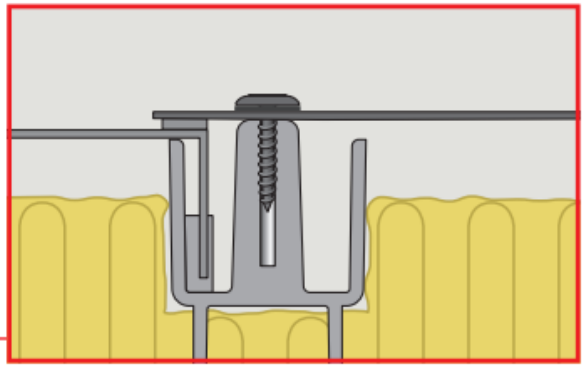

min. 10 mm











2.10.1. Annexe 1 calculs thermo-optiques

Formule pour le calcul du coefficient de transmission thermique surfacique global du procédé intégrant les déperditions par la costière et les pattes de fixation

Le calcul des déperditions thermiques par transmission à travers un procédé VMS composé de N_{HVC} fenêtres ouvrantes et N_{HFC} fenêtres fixes de dimensions L x H identiques se fait à l'aide de la formule suivante :

$$U_{w,VMS} = \frac{A_p.U_p + L.H.\left(N_{HVC}.U_{w,HVC} + N_{HFC}.U_{w,HFC}\right) + (N_{HVC} + N_{HFC} - 1).(L.\Psi_B + \chi^*_{haut} + \chi^*_{bas}) + L.(2.\Psi_A + (N_{HVC} + N_{HFC}).\Psi_E + N_{HVC}.\Psi_C + N_{HFC}.\Psi_D) + 2.(\chi_{haut} + \chi_b}{A_{w,p}}$$

Avec :

A_p : Surface totale intérieure de la costière, en m²,

U_p :Coefficient de transmission thermique surfacique de la costière, calculé conformément aux Règles Th-U édition 2015, en W/(m².K),

$U_{w,HVC}$:Coefficient de transmission thermique surfacique de la fenêtre ouvrante, déterminé conformément aux formules du paragraphe 2.2, en W/(m².K),

$U_{w,HFC}$:Coefficient de transmission thermique surfacique de la fenêtre fixe, déterminé conformément aux formules du paragraphe 2.2, en W/(m².K),

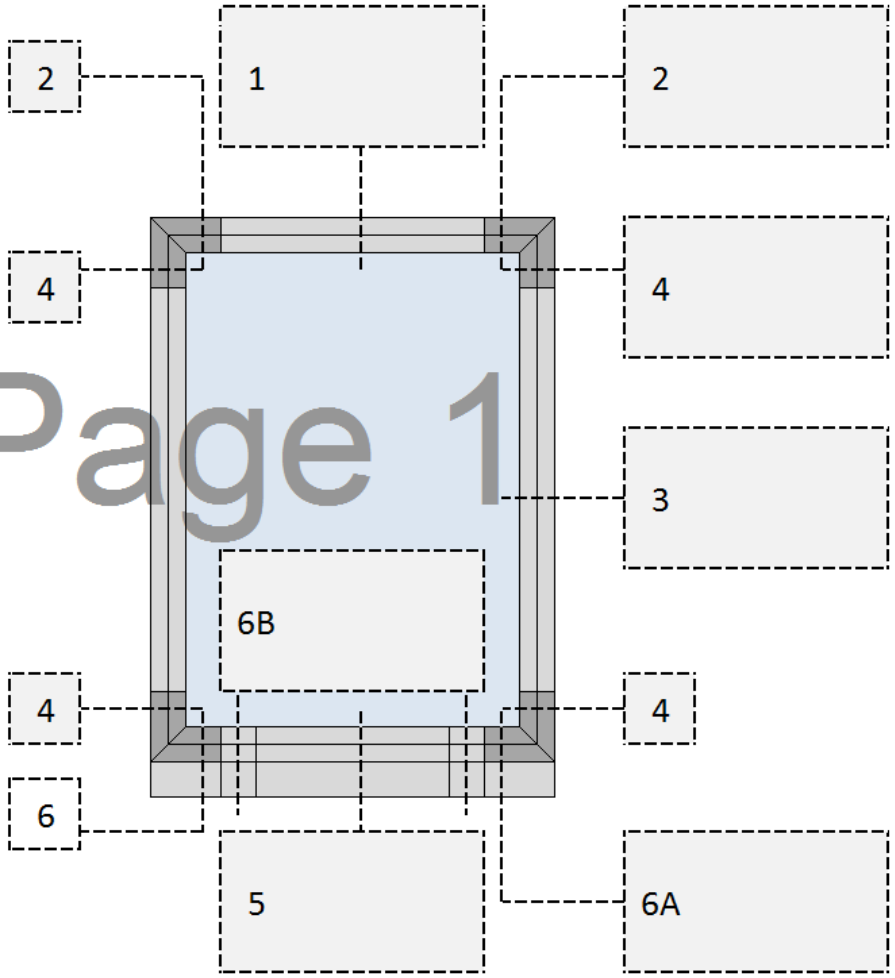
$\Psi_{A,\ldots,E}$:Coefficient de transmission thermique linéique de la jonction fenêtre / costière, déterminé à partir du tableau 3, en W/(m.K).

$\chi_{haut,\ldots}$:Coefficient de transmission thermique ponctuel des pattes de fixation, déterminé à partir du tableau 4, en W/K,

$A_{w,p}$:Surface intérieure projetée de la fenêtre de toit en bande VMS, en m². A défaut de valeurs mesurées, cette surface peut être approximée par :

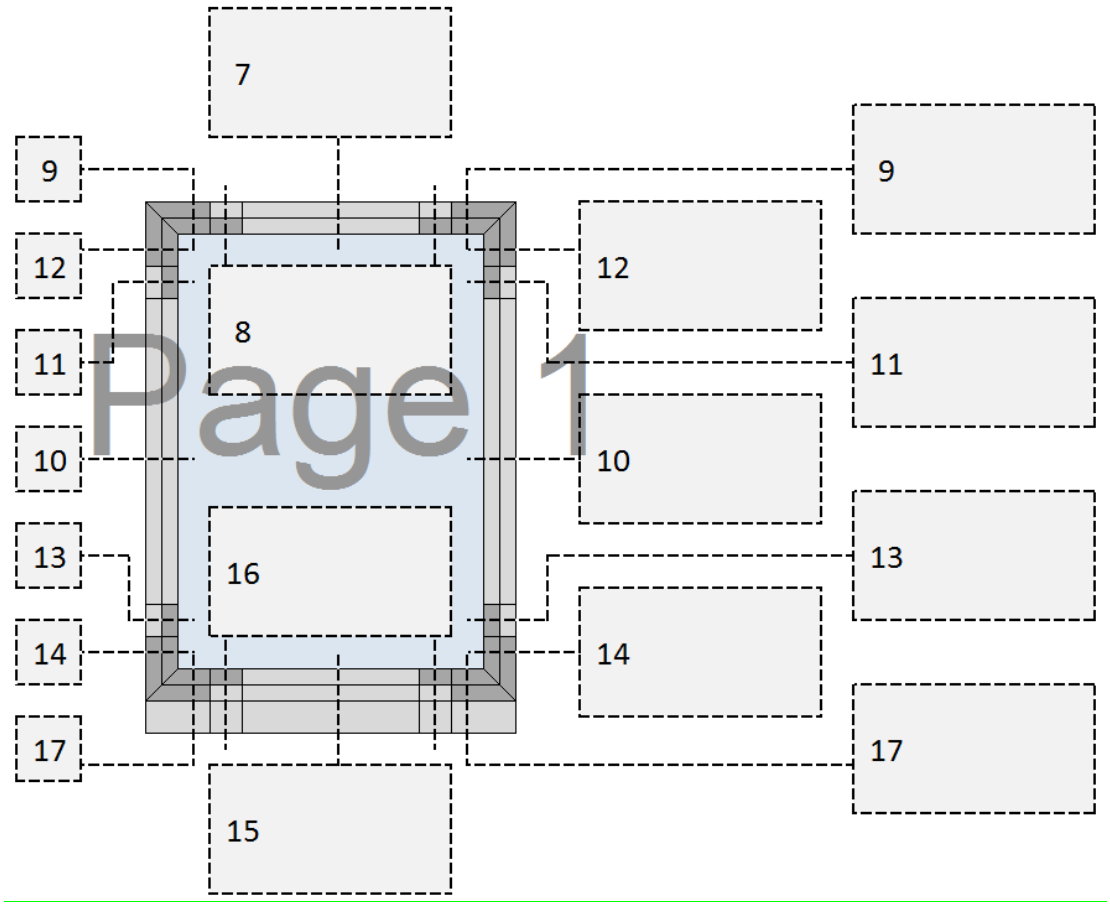
$$A_{w,p} \approx (N_{HFC} + N_{HVC}) \times L \times H \times cos(\beta)$$

Où : β Inclinaison de la fenêtre de toit en bande par rapport à l'horizontale



Page 1

Figure 1 : Notation des sections pour le calcul des coefficients de transmission thermique linéiques des profilés pour une fenêtre fixe (HFC).



Page 1

Figure 2 : Notation des sections pour le calcul des coefficients de transmission thermique linéiques des profilés pour une fenêtre ouvrante (HVC).

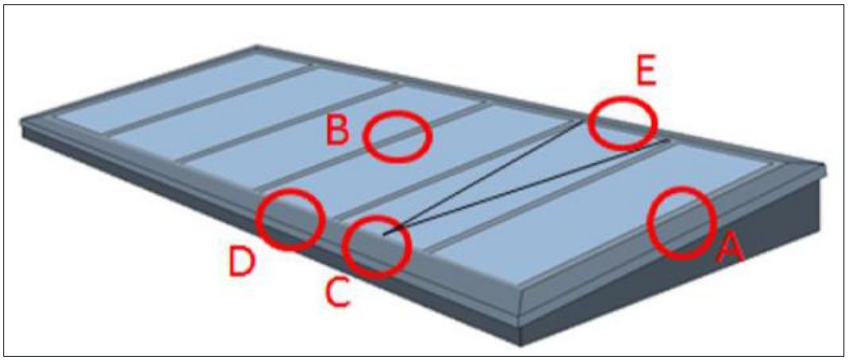


Figure 3 : Notation des sections pour le calcul des coefficients de transmission thermique linéiques des jonctions fenêtres / costière

2.10.2. Annexe 2 : contrôles vitrages

Contrôles de réception par les sociétés PRESS GLASS (Radomsko) et PILKINGTON (Krakow)

Pour chaque matière première (espaceur, butyle, mastic de scellement, déshydratant), il est réalisé les contrôles suivants :

- identification du produit et de la livraison (conformité à la commande),
- état de l'emballage (pas de dégradation),
- vérification des certificats de contrôles des fabricants

Les produits verriers (couche ou non) sont contrôlés par vérification de la conformité de l'étiquetage à la commande avec enregistrement.

Les contrôles de réception sont réalisés conformément à la norme EN 1279-6. Les contrôles de réception prévus par la norme EN 1279-6 concernant l'adhérence sur espaceur et verre sont considérés comme étant réalisés en cours de production par le test papillon.

Les contrôles de réception sont enregistrés.

Contrôles principaux en cours de production par la société PRESS GLASS (Radomsko) et PILKINGTON (Krakow)

Éléments	Type de contrôle	Modalités Critères d'acceptation	M (mesure)	V (visuel)	Fréquence	Enregistre-ment
Qualité de l'eau	Conductivité	≤ 30 μScm^{-1}	oui		1 fois/jour	oui
Cadre espaceur	Remplissage en déshydratant	4 côtés critères internes	oui		1 fois/poste	oui
	Dimensions du cadre assemblé (longueur et largeur)	± 1 mm par rapport au nominal	oui		1 fois/poste	oui
Déshydratant	Test exothermique	Spécification fabricant	oui		1 fois/poste	oui
Butyle	Poids de butyl	≥ 2,5 g/ml	oui		1 fois/poste	oui
Mastic de scellement polyuréthane	Dureté Shore A	Spécification fabricant	oui		1 fois/poste	oui
	Homogénéité	homogénéité		oui	1 fois/poste	oui
	Adhérence verre/scellement/ Espaceur (test papillon) et scellement espaceur (tests en H)	Rupture cohésive		oui	1 fois/poste	oui
	Rapport de mélange	Spécification fabricant	oui		1 fois/semaine	oui
Gaz remplissage	Remplissage en argon	Au minimum 90 %	oui		1 volume/poste si prod< 100 vol/poste 2 volumes/poste si prod> 100 vol/poste	oui

Contrôles principaux sur vitrages finis par les sociétés PRESS GLASS (Radomsko) et PILKINGTON (Krakow)

Éléments	Type de contrôle	Modalités Critères d'acceptation	M (mesure)	V (visuel)	Fréquence	Enregistre-ment
Butyl	Largeur de la surface de contact	2,5 mm minimum en contact avec le verre émargé et pas de discontinuité	oui		1 fois/poste	Oui
Mastic de scellement polyuréthane	Hauteur (contact mastic - verre)	7 mm	oui		1 fois/poste	Oui
	Aspect du mastic de scellement	Critères internes		oui	1 fois/poste	Oui
Butyl /mastic de scellement	Contact	En partie courante et dans les angles		oui	1 fois/poste	Oui
Vitrage	Marquage	Référence produit et avis technique, année, semestre, sigle CCFAT		oui	unitaire	Oui
	Stockage	Verres calés ou posés côté verre non débordant		oui	unitaire	Oui

Nota :

Par ailleurs, il est réalisé :

- un essai d'exposition en étuve haute humidité et mesure des températures de point de rosée (critère <60°C), à l'état initial et après 56 jours en étuve haute humidité tous les mois au minimum, sur un vitrage sans décalage des bords, de dimensions 350 ×500 mm 4/16/4.