

# Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **6/14-2213**

Annule et remplace le Document Technique d'Application 6/12-2080

*Fenêtre de toit  
Roof window  
Dachfenster*

*Fenêtre PVC*

**CVP**  
**CFP**

Relevant de la norme

**NF EN 1873**

**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](mailto:infoclient.france@velux.com)  
Internet : [www.velux.fr](http://www.velux.fr)

**Usine :** PBC SK s.r.o  
Malobielická 1/215  
95804 Partizánske Slovakia

Commission chargée de formuler des Avis Techniques  
(arrêté du 21 mars 2012)

**Groupe Spécialisé n° 6**  
Composants de baie, vitrages

Vu pour enregistrement le 17 février 2015



Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**Le Groupe Spécialisé N° 6 « Composants de baie, vitrages » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 25 septembre 2014, le système de fenêtre coupole CVP et CFP pour toiture et couverture présenté par la Société VELUX. Le présent document, auquel est annexé le dossier technique établi par le demandeur, transcrit l'Avis formulé par le Groupe Spécialisé n°6 sur l'aptitude à l'usage du procédé pour une utilisation dans le domaine d'emploi visé et dans les conditions de la France Métropolitaine. Cet Avis annule et remplace le Document Technique d'application 6/12-2080.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Les fenêtres coupoles CVP et CFP pour toitures-terrasses et couvertures en pente jusqu'à 15°, sont des fenêtres projetantes ou fixes, vitrées avec un vitrage isolant. Les cadres dormants et ouvrants en PVC, sont protégés par une coupole.

Le modèle CVP s'ouvre en visière à l'aide d'un moteur à chaîne. Le modèle CFP est fixe.

Les dimensions standard sont définies dans le Dossier Technique.

### 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.

### 1.3 Identification

#### Profilés

Les profilés PVC extrudés par les sociétés PRIMO à Tistrup (DK) et à Berlin (D) et par la société Aluplast à Karlsruhe (D), sont marqués à la fabrication, selon les prescriptions de marquage précisées dans les règles de certification « NF-Profilés de fenêtres en PVC (NF 126) ».

#### Fenêtres

Les fenêtres sont identifiées par plaque d'identité placée en traverse basse du dormant, indiquant au moins :

- la marque VELUX CVP ou CFP,
- les dimensions et le numéro de série de la fenêtre.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi

#### 2.11 Domaines d'emploi accepté

Le domaine d'emploi accepté est le suivant :

- Mise en œuvre en France Européenne
- Toitures inaccessibles sans rétention temporaire des eaux pluviales, toitures techniques ou à zones techniques, avec revêtement d'étanchéité apparent ou sous une protection rapportée, d'épaisseur maximale 5 cm.
- Terrasses et toitures végétalisées avec procédé de végétalisation bénéficiant d'un Avis Technique d'épaisseur maximale 5 cm.
- Toitures-terrasses ou toitures inclinées, situées en climat de plaine comprenant :
  - toitures de pente nulle ou inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie conformes à la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1),
  - toitures avec dalles en béton cellulaire autoclavé armé titulaires d'un Avis Technique de pente  $\leq 20\%$ ,
  - toitures en tôles d'acier nervurées supports d'étanchéité conformes au NF DTU 43.3, incluant les noues de pente nulle, et de pente maximale 20 %,
  - toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4, incluant les noues de pente nulle, et de pente maximale 20 %,
  - associées à des revêtements d'étanchéité avec résines liquides, ou membranes synthétiques identifiées au tableau 5 du Dossier Technique, bénéficiant d'un Document Technique d'Application favorable.
  - l'emploi en terrasses et toitures végétalisées et sous protection rapporté s'applique suivant les dispositions prises aux paragraphes 5.11 à 5.14 du Dossier Technique.
- Couverture en feuille de zinc selon la norme DTU 40.41.
- Couverture en feuille de cuivre selon la norme DTU 40.45.

En outre, la mise en œuvre des fenêtres CVP ne peut être effectuée qu'à une hauteur supérieure à 2.5 m du sol fini.

#### 2.12 Domaines d'emploi exclus

- Toitures-terrasses inaccessibles à rétention temporaire des eaux pluviales,
- Toitures-terrasses accessibles,
- Toitures avec étanchéité dont la protection dure est coulée en place (parcs à véhicules notamment) ou scellée au mortier (carrelages scellés),
- Emploi associé à un revêtement en asphalte, à un système d'étanchéité mixte sous asphalte,
- Toitures-terrasses jardins.
- Toitures-terrasses avec isolation inversé.
- Support béton sans réhausse

Les fenêtres CVP et CFP 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 CVP et CFP ne peuvent pas être utilisées comme équipement de désenfumage.

### 2.2 Appréciation sur le système

#### 2.21 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

##### Stabilité

Les fenêtres CVP et CFP 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 CVP et CFP doivent être fixées sur la charpente ou éléments porteurs de la toiture.

##### Sécurité

###### a) Des usagers

La conception du moteur à chaîne 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.

Compte tenu de l'effort appliqué pour la fermeture motorisée, la traverse basse des fenêtres CVP 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, plateforme...) 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. (cf justifications expérimentales).

Le débrayage manuel de la chaîne du moteur de la fenêtre CVP 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.

## Sécurité vis-à-vis du feu

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).

Les conditions dans lesquelles le système CVP-CFP peut être utilisé dans les ERP au regard de l'article AM8 révisé par arrêté du 6 octobre 2004 du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP, n'ont pas été examinées.

## Prévention des accidents, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

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).

## Données environnementales et sanitaires

Il n'existe pas de FDES pour ce procédé. Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

## Emploi en climat de montagne

Ce procédé de fenêtre coupole n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

## Emploi dans les régions ultrapériphériques

Ce procédé d'étanchéité n'est pas revendiqué pour une utilisation dans les départements d'outre-mer (DOM).

## Résistance au vent et à la neige

Les dispositions prévues permettent d'escompter un comportement satisfaisant dans les zones de vent et les sites définis dans les Règles NV 65 avec le modificatif n° 4 de février 2009 moyennant la prise en compte des préconisations du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Résistance au vent des systèmes d'étanchéités de toitures fixés mécaniquement » (*e-Cahier du CSTB 3563 de juin 2006*).

## Étanchéité à l'air et à l'eau

Elles peuvent être normalement assurées par les fenêtres VELUX CVP et CFP.

## Condensation en sous face de dôme

Des condensations passagères entre le vitrage et le dôme ne sont pas à exclure dans certaines conditions hygrothermiques. La forme de la coupole ainsi que les usinages aux extrémités du cadre ouvrant ou dormant sont de nature à limiter ces phénomènes et donc les risques qui y sont liés.

## 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 12-207, le débit de fuite maximum sous une différence de pression de 4 Pa obtenu par extrapolation est :

- Classe A\*<sub>2</sub> : 3,16 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>,
- Classe A\*<sub>3</sub> : 1,05 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>,
- Classe A\*<sub>4</sub> : 0,35 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>.

Ces débits sont à mettre en regard de l'exigence de l'article 20 de l'arrêté du 24 mai 2006 et celles de l'article 17 de l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et parties nouvelles de bâtiment, ainsi que dans le cadre des constructions BBC.

## Isolation thermique

La faible conductivité du PVC ajoutée aux blocs isolants insérés dans les profilés confère à cette fenêtre une isolation thermique intéressante évitant les phénomènes de condensation superficielle.

Dans le cas où il est nécessaire de rehausser la fenêtre-coupole, l'utilisation de la rehausse isolée ZCE permet de limiter au maximum le pont thermique linéique par rapport à l'utilisation d'une rehausse en bois, en métal ou en béton réalisée sur place.

## Entrée d'air et ventilation

Le système CVP-CFP tel que décrit dans le Dossier Technique établi par le demandeur, ne permet pas de satisfaire l'exigence de l'article 13 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 CVP et CFP 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.

## Informations utiles complémentaires

### a) Éléments de calcul thermique lié au produit

Le coefficient de transmission thermique  $U_w$  peut être calculé selon la formule de l'annexe 3 partie 1. Il utilise les valeurs pré calculées du tableau 1 et est donné pour les dimensions 090090 et 120120 dans le tableau 2.

Le Coefficient de transmission thermique linéique dû à la costière et à l'intercalaire du vitrage et coefficient de transmission thermique surfacique dû à l'ensemble dôme + vitrage est donné dans le tableau 1 avec :

- $U_t$  : coefficient surfacique de transmission thermique en partie centrale de l'ensemble dôme et vitrage isolant,
- $\Psi_c$  : coefficient de transmission thermique linéique à-travers la costière et l'intercalaire du vitrage isolant,

### b) Éléments de calcul thermique de l'ouvrage

Les valeurs  $U_w$  à prendre en compte dans le calcul du  $U_{bat}$  doivent tenir compte de la mise en œuvre du produit.

Pour le calcul du coefficient  $U_{bat}$ , il y aura lieu de prendre en compte les déperditions thermiques au droit des liaisons entre le dormant et le gros-œuvre. Ces déperditions sont représentées en particulier par le coefficient  $\Psi$ .

$\Psi$  est le coefficient de transmission linéique dû à l'effet thermique combiné du gros-œuvre et de la fenêtre, en W/(m.K).

La prise en compte de la costière ZCE dans le calcul du  $U_w$  conduit à une augmentation de ce dernier comprise entre 0.1 et 0,3 W/m<sup>2</sup>K (cas du CVP dans la dimension 900\*900)

Cette variation est à comparer avec le  $\Psi$  de liaison d'une autre costière rapportée.

### c) Facteurs solaires

Les facteurs solaires  $S_{w1}$  et  $S_{w2}$  peuvent être calculés selon la formule de l'annexe 3 partie 2. Ils utilisent les valeurs pré calculées du tableau ci-dessous et sont donnés pour les dimensions 090090 et 120120 dans le tableau 3.

Les composantes du facteur de transmission solaire de l'ensemble dôme + vitrage isolant en fonction du type de dôme utilisé sont donnés dans le tableau suivant.

Type de dôme	PC transparent	PMMA claire	PMMA opale
S <sub>t1</sub>	0.311	0.317	0.118
S <sub>t2</sub>	0.142	0.145	0.053

$S_{t1}$  est le facteur de transmission de l'énergie solaire courte longueur d'onde de l'ensemble dôme + vitrage isolant.

$S_{t2}$  est le facteur de transmission de l'énergie solaire réémis vers l'intérieur de l'ensemble dôme + vitrage isolant.

### d) Transmission lumineuse

Le facteur de transmission lumineuse de la fenêtre sans protection solaire peut être calculé selon la formule de l'annexe 3 partie 3. Il utilise les valeurs pré calculées du tableau ci-dessous et est donné pour les dimensions 090090 et 120120 dans le tableau 4.

Le Facteur de transmission lumineuse de l'ensemble dôme + vitrage isolant en fonction du type de dôme utilisé est donné dans le tableau ci-dessous.

Type de dôme	PC transparent	PMMA claire	PMMA opale
TL <sub>t</sub>	0.683	0.697	0.218

TL<sub>t</sub> est le facteur de transmission lumineuse de l'ensemble dôme + vitrage isolant sans protection solaire.

### e) Éléments de transmission lumineuse de l'ouvrage

Les valeurs  $TL_w$  à prendre en compte pour l'ouvrage doivent tenir compte de la géométrie du gros œuvre en appliquant un coefficient de forme. Il peut donc conduire à une perte de la valeur de la transmission lumineuse utile.

### f) Réaction au feu

Profilés PVC avec PSE : classement M1 (rapport essai Crepim REE 1M 1460/01/223A).

## 2.22 Durabilité-entretien

### durabilité

Les fenêtres CVP-CFP 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 vinylique employée et la qualité de la fabrication des profilés, régulièrement autocontrôlée, sont de nature à permettre la réalisation, avec un entretien réduit, de fenêtres durables.

Les essais de vieillissement réalisés et l'expérience en œuvre des résines de polycarbonate et PMMA ont montré que la protection anti UV était à même de limiter le jaunissement, la baisse de transmission lumineuse et l'affaiblissement des propriétés mécaniques pendant au moins 10 ans

L'action de l'érosion due au vent, à la pluie, aux poussières et à l'entretien peut altérer sensiblement l'aspect et la transparence des dômes

Les chocs de petits corps durs peuvent produire des éclats sur la paroi choquée, sans toutefois traverser la fenêtre, qui dispose par ailleurs d'un vitrage isolant feuilleté.

Le risque d'embuage prématuré du vitrage isolant est accru dans des conditions climatiques correspondant à la classe VE4 du cahier du CSTB 3242.

## 2.23 Fabrication et contrôle

### Profilés PVC

Les dispositions prises par l'extrudeur dans le cadre de la marque « NF126 - Profilés de fenêtre en PVC » sont de nature à assurer la constance de qualité.

### Fenêtres

La fabrication des fenêtres est réalisée par la société VELUX dans son usine de PBC-SK. 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 :



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 à la norme NF EN 1873.

## 2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des relevés en costière PVC reliées au revêtement d'étanchéité et aux éléments de couverture est réalisée conformément aux Documents Techniques d'Application des revêtements complétés par les Annexes 1 et 2.

## 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

### 2.31 Conditions de conception

Les vitrages isolants utilisés doivent être titulaires d'un Certificat de Qualification.

La conception en toiture isolée n'est réalisable uniquement qu'avec des isolants d'épaisseurs 15 cm maximum. Pour des épaisseurs supérieures, une autre costière doit être réalisée.

### 2.32 Conditions de fabrication

#### Fabrication des profilés

- Les références et les codes d'homologation des compositions vinyliques blanche utilisées sont : VESTOLIT 6616 V404 859 (code CSTB : 333) ou 4091A/4092A/4093A/4094A/654 (code 251)

Les profilés font l'objet de la Marque de qualité « NF - Profilés de fenêtres en PVC (NF 126) ».

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.

## Fabrication des profilés d'étanchéité (PVC-P)

La composition utilisée pour la fabrication des profilés d'étanchéité de frappe et de vitrage font l'objet d'une homologation au CSTB dont la référence codée est H700.

## 2.33 Conditions de mise en œuvre

La mise en œuvre doit être effectuée par des entreprises qualifiées.

La fenêtre doit être posée avec une pente inférieure ou égale à 15° (27 %) et de telle façon que la traverse inférieure du châssis dormant soit située à au moins 2,5 m du sol.

Les travaux de raccordement de la fenêtre à la couverture et à la toiture doivent être exécutés conformément aux prescriptions du dossier technique

En fonction du site, il doit être vérifié que les épaisseurs de vitrage soient conformes aux prescriptions du DTU 39.

Après fabrication, les fenêtres CVP/CFP et leur raccordement d'étanchéité ne doivent pas recevoir de transformations telles qu'usinage ou perçages, ni équipement extérieurs autres que ceux prévus par le titulaire du DTA ou bénéficiant de la marque NF-Fermeture.

La fixation de la costière ZCE ne doit pas se faire à moins de 50 mm du plan de soudure.

L'utilisation de chalumeau ou autre appareil utilisant des flammes est à proscrire pour la mise en place des membranes d'étanchéité de toiture.

Les fenêtres CVP et CFP sont équipées d'un détecteur de pluie. Celui-ci ne fait pas l'objet de l'avis Technique et n'a pas été évalué.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation de la fenêtre CFP - CVP dans le domaine d'emploi proposé, est appréciée favorablement.

### Validité

Jusqu'au 30 septembre 2017

Pour le Groupe Spécialisé n° 6  
Le Président  
Pierre MARTIN

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

En travaux de réfection, le procédé ne vise pas le raccordement avec d'anciens revêtements d'étanchéité.

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

Des condensations passagères entre le vitrage et le dôme ne sont pas à exclure dans certaines conditions hygrothermiques. La forme de la coupole ainsi que les usinages aux extrémités du cadre ouvrant ou dormant sont de nature à limiter ces phénomènes et donc les risques qui y sont liés.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 6  
Hubert LAGIER

**Tableau 1 – Coefficients de transmission thermique linéique du à la costière et à l'intercalaire du vitrage, et coefficient de transmission thermique surfacique du à l'ensemble dôme + vitrage**

	Dimensions produit (mm)	$\Psi_c$ sans rehausse [W/(m.K)]	$\Psi_c$ avec rehausse [W/(m.K)]	$U_t$ [W/(m <sup>2</sup> .K)]
CVP	1200 x 1200	0.2133	0.2992	1.243
	1000 x 1000	0.2091	0.2933	
	900 x 900	0.2096	0.2940	
	600 x 900	0.2093	0.2936	
	800 x 800	0.2102	0.2949	
	600 x 600	0.2122	0.2976	
CFP	Toutes	0.2017	0.2829	

Dans le cas où il est nécessaire de rehausser la fenêtre-coupoles, l'utilisation de la rehausse isolée ZCE permet de limiter au maximum le pont thermique linéique par rapport à l'utilisation d'une rehausse en bois, en métal ou en béton réalisée sur place.

**Tableau 2 – Coefficients  $U_w$  à prendre en compte dans le calcul du coefficient  $U_{bat}$  selon méthode décrite en annexe 3**

Dimensions intérieures trémie (mm)	Type de produit	Coefficients $U_w$ en W/(m <sup>2</sup> .K)
900 x 900	CFP	1.6
	CVP	1.6
1200 x 1200	CFP	1.5
	CVP	1.5

La seule valeur conforme à un calcul réglementaire est la valeur  $U_w$  calculée selon les règles Th-Bât en vigueur. Il est à noter que la valeur "Urc" calculée selon la norme EN 1873 ne peut pas être utilisée dans le cadre d'un calcul réglementaire.

Les méthodes de calculs  $U_w$  et Urc étant différentes, notamment les surfaces de référence prises en compte, les deux coefficients ne peuvent pas être comparés. Pour un même produit, la valeur  $U_w$  est toujours supérieure à la valeur Urc.

**Tableau 3 – Coefficients  $S_w$  sans protection solaire à prendre en compte dans le calcul réglementaire selon méthode décrite en annexe 3**

Dimensions intérieures trémie (mm)	Type de produit	Réhausse ZCE	Coupole PC transparent			Coupole PMMA transparent			Coupole PMMA opaline		
			$S_w$	$S_{w1}$	$S_{w2}$	$S_w$	$S_{w1}$	$S_{w2}$	$S_w$	$S_{w1}$	$S_{w2}$
900 x 900	CFP	avec	0,31	0,21	0,10	0,32	0,21	0,11	0,12	0,08	0,04
		sans	0,31	0,21	0,10	0,31	0,21	0,10	0,12	0,08	0,04
	CVP	avec	0,31	0,21	0,10	0,32	0,21	0,11	0,12	0,08	0,04
		sans	0,31	0,21	0,10	0,31	0,21	0,10	0,12	0,08	0,04
1200 x 1200	CFP	avec	0,34	0,23	0,11	0,36	0,24	0,12	0,14	0,09	0,05
		sans	0,34	0,23	0,11	0,35	0,24	0,11	0,13	0,09	0,04
	CVP	avec	0,34	0,23	0,11	0,36	0,24	0,12	0,14	0,09	0,05
		sans	0,34	0,23	0,11	0,35	0,24	0,11	0,13	0,09	0,04

**Tableau 4 – Coefficients  $TL_i$  sans protection solaire à prendre en compte dans le calcul réglementaire selon méthode décrite en annexe 3**

Dimensions intérieures trémie (mm)	Type de produit	Réhausse ZCE	Coefficients $TL_i$		
			Coupole PC transparent	Coupole PMMA transparent	Coupole PMMA opaline
900 x 900	CFP	avec	0.16	0.16	0.05
		sans	0.19	0.19	0.06
	CVP	avec	0.16	0.16	0.05
		sans	0.19	0.19	0.06
1200 x 1200	CFP	avec	0.22	0.23	0.07
		sans	0.26	0.27	0.08
	CVP	avec	0.22	0.23	0.07
		sans	0.26	0.27	0.08

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Principe

Les fenêtres coupoles CVP et CFP sont des fenêtres pour toitures terrasses inaccessibles et couvertures en pente jusqu'à 15° (soit 27 %). Elles sont constituées d'un dormant et d'un ouvrant PVC muni d'un double vitrage isolant et d'une coupole de protection.

Le modèle CVP s'ouvre en visière à l'aide d'un moteur à chaîne. Le modèle CFP est fixe.

### 2. Matériaux

#### 2.1 Profilés PVC

Les profilés sont extrudés à partir de la composition vinylique homologuée ci-après:

- VESTOLIT 6616 V404 859 coloris blanc (code CSTB : 333)
- 4091A 4092A 4093A 4094A/654 de coloris blanc (code CSTB : 251A-251B).

#### 2.11 Profilés principaux

- Réhausse ref. ZCE: 233083.00.14  
CVP :
- Dormants réf : 233074.00.11
- Ouvrant réf : 233075.00.12  
CFP :
- Dormant réf. : 233085.00.10

#### 2.12 Profilé complémentaire

- Parclose : 233076.00.08

#### 2.2 Isolants

Des blocs isolants en PSE (30 kg/m<sup>3</sup>) sont insérés dans les chambres extérieures du dormant et du support de dormant.

#### 2.3 Coupoles

- Coupole en PMMA réf : 645050.64.02
- Coupole en polycarbonate réf : 645056.64.01

#### 2.4 Profilés métalliques

- feuillard de maintien de l'étanchéité : ZZZ 210 (Aluminium EN AW 1050A H14, épaisseur : 0.97 mm).
- Profilé support détecteur de pluie, Acier galvanisé 12 µm recouvert d'un traitement anti corrosion.

#### 2.5 Etanchéité

- Joints entre ouvrant et dormant (TPE-V noire, code H700) : réf. 5351.
- Joints support de vitrage (TPE-V noire, code H700) : réf. : 5352
- Joint extérieur périphérique (TPE-V noire, code H700) : réf. 5204
- Joints co-extrudés Support coupole, parclose et goutte d'eau : (TPE-V noire)
- Rondelles d'étanchéité des connecteurs (mousse PU couleur noire)
- Passe fil (EPDM) : réf. 232513

#### 2.6 Renforts

En acier galvanisé AZ150 selon la norme EN 10346.

- Sur dormant haut : réf. 041 330
- Sur dormant bas : réf. 041 343
- Sur ouvrant : réf. 041 370, 041 371, 041 372, 041 373, 041 374, 041 375
- Sur ouvrant bas : réf. 041 346

#### 2.7 Quincaillerie - Accessoires

- Ferrage VELUX en aluminium EN AW 6063A-T6
- Connecteurs coupole PMMA et PC: Matière : Zinc moulé (ZP5) et surface Zn/Fe 8 c/F
- Vis insert acier (AISI 303)

- Joint-rondelle : mousse PU
- Visserie extérieure en acier inox pour fixation de la fenêtre
- Visserie : Acier inox auto perceuse 4,8 x 19 mm
- Cales de jeu (ABS) réf : 041328.00.05, 041338
- Cales de vitrage (POM) réf. : 041390.00.12
- Vérins à gaz 220N réf. 041351
- Feuillard de maintien d'étanchéité : réf. ZZZ 210 (Aluminium, épaisseur 0.97 mm, longueur selon la dimension).
- Bloc mousse PU à cellule ouverte (70 x9 x 20 mm)

#### 2.8 Vitrage

- Double Vitrage feuilleté intérieur de 24 mm réf : 73Q

Référence 73Q	Composition vitrage		
	Verre extérieur	Lame de Gaz	Verre intérieur
4V6-14.5-33.4	4 mm $\epsilon_n = 0,03$ (1)	14,5 mm Argon	33.4
(1) Verre peu émissif utilisant les couches réf SGG Planitherm Ultra N ou Silverstar EN2 ou climaguard Premium de Guardian			

#### 2.9 Coupoles

Dômes en PMMA ou polycarbonate thermoformé (version translucide ou opaline) d'épaisseur 3 mm selon tableau ci-dessous :

références	type	matières
ISD xxxx 0000	Dôme clair	PMMA (645050.64.02.A)
ISD xxxx 0010	Dôme clair	Polycarbonate (645056.64.01.B)
ISD xxxx 0100	Dôme opaline	PMMA (645056.64.02.E)

xxxx = dimension par exemple 120120

## 3. Éléments

### 3.1 Cadres dormants

Le cadre dormant est assemblé par thermo soudure après coupe à 45° et insertion des blocs isolants en PSE et des renforts dans les chambres.

Il reçoit le boîtier moteur et les garnitures d'étanchéité principale entre ouvrant et dormant dans le cas du CVP

Le dormant peut recevoir une rehausse réf. ZCE fixée par clippage et vissage tous les 300 mm.

### 3.2 Cadres ouvrants

Le cadre ouvrant est assemblé par thermo soudure après coupe à 45° et insertion des renforts dans les chambres.

Il reçoit les garnitures d'étanchéité principale du vitrage et le joint de protection 5204.

Il comprend des joints coextrudés sur sa face supérieure assurant l'étanchéité avec le dôme.

Après ébavurage des angles, un usinage à chaque extrémité est réalisé afin de permettre d'évacuer les éventuelles eaux de condensation. Cet orifice est obstrué par une mousse à cellule ouverte.

### 3.3 Cadre fixe

Sur le modèle CFP fixe, le dormant est assemblé par thermo soudure après coupe à 45° et insertion des isolants dans les chambres.

Il comprend des joints coextrudés sur sa face supérieure assurant l'étanchéité avec le dôme.

Après ébavurage des angles, un usinage à chaque extrémité est réalisé afin de permettre d'évacuer les éventuelles eaux de condensation. Cet orifice est obstrué par une mousse à cellule ouverte.

### 3.4 Renforts

Plusieurs renforts vissés peuvent être utilisés selon le cahier des charges défini par VELUX.

Pour le CVP la répartition est la suivante :

Référence renforts	Profilé associé	Position
041346	dormant	Côté moteur
041330	dormant	Au droit des charnières
041370 à 5	ouvrant	Côté moteur et côté charnière
041343	dormant	Côté moteur pour 120120

Aucun renfort n'est utilisé dans le CFP.

### 3.5 Ferrage et condamnations

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

L'ouverture se fait à l'aide d'un moteur à chaîne de longueur 15 cm :

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

Pour la dimension 120120, l'ouverture est assistée par deux vérins à gaz positionnés de chaque côté du moteur dans la traverse basse.

### 3.6 Vitrage

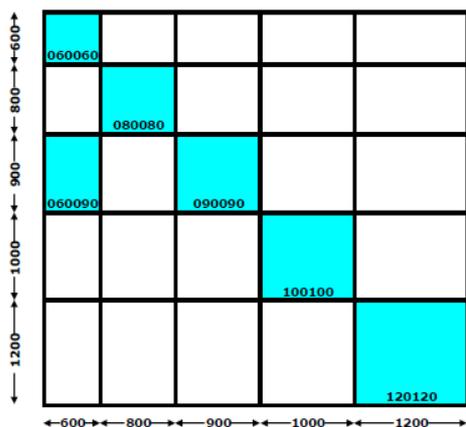
L'étanchéité est effectuée :

- En intérieur sous vitrage par un profilé élastomère réf. 5351, inséré dans une rainure.
- En extérieur par un profilé parclose à lèvres co-extrudées.

La parclose est clipée et vissée tous les 200 mm maximum.

### 3.7 Dimensions

Les dimensions sont données dans le tableau suivant : 060060 signifiant des dimensions de 60 cm par 60 cm. La description des côtes utiles est donnée dans le tableau 7.



### 3.8 Manœuvre

La fenêtre-coupole CVP fonctionne à l'aide d'un moteur électrique VELUX à chaîne et d'une télécommande radio fonctionnant sous protocole io-homecontrol<sup>®</sup>.

- Protection IP 44
- Alimentation électrique : 230/240 ac – 50Hz/40VA
- Fourni avec un câble d'alimentation 2 brins de 7,5 m.
- Commande par fréquence radio 868MHz
- Distance d'ouverture : 15 cm

Un détecteur de pluie monté sur un support en acier galvanisé 12 µm et recouvert d'un traitement anti corrosion, est fixé sur la traverse basse du dormant pour assurer la fermeture de la fenêtre coupole en cas de pluie.

Le moteur est dans un boîtier en PBT renforcé de fibre de verre noir et la chaîne est en inox.

Pour la version 120\*120, 2 vérins sont positionnées dans la chambre du dormant bas de chaque côté de la chaîne du moteur afin d'assister le moteur.

## 4. Fabrication

La fabrication s'effectue en trois phases distinctes :

- extrusion des profilés,
- Post formage des dômes

- élaboration des fenêtres à partir des profilés : soudure et mise en place du vitrage et des accessoires.

## 4.1 Fabrication des profilés PVC

### 4.1.1 Extrusion des profilés PVC

Les profilés en PVC sont extrudés :

par la Société PRIMO DK dans son usine de TISTRUP (DK) et par la société PRIMO GmbH dans son usine de BERLIN (D), selon un Cahier des Charges précis, à partir des compositions vinyliques réf. VESTOLIT 6616 V404 859 blanc préparée par POLYMER CHEMIE à SOBERNHEIM (D) ou par VEKA à SENDENHORST (D) et réf. 4091A 4092A 4093A 4094A/654 de PROFINE.

Des contrôles de matière première et d'extrusion sont réalisés selon les spécifications du règlement technique de la marque «NF profilés de fenêtre en PVC » (NF 126).

### 4.1.2 Production des coupoles

Les coupoles sont réalisées à partir de plaques planes de 3 ou 4 mm d'épaisseur selon le cahier des charges matière 23.645056.64.

Le thermoformage des plaques planes est réalisé par la Société GIBO Plast A/S, Spentrup (DK) ou par la société AB Formplast, Broby (SE).

## 4.2 Assemblages des fenêtres

Les fenêtres sont fabriquées dans l'usine VELUX de PBC-SK Partizánske Building Components – Slovaquie.

Les coupoles sont livrées séparément et montées sur la fenêtre sur site par l'installateur à l'aide de connecteurs qui s'insèrent dans une rainure de l'ouvrant. L'étanchéité autour des connecteurs est faite avec un joint mousse en polyuréthane.

### 4.2.1 Modèle CVP

Sur le CVP les charnières sont vissées à la fois sur le dormant et sur l'ouvrant.

Des cales d'espacement sont clippées sur l'ouvrant pour contrôler la compression des joints entre ouvrant et dormant. Le double vitrage est posé sur le joint 5352 et calé sur les 4 côtés. La parclose est clippée sur l'ouvrant et maintenue par des vis acier en inox.

Le bloc moteur est vissé côté opposé aux charnières après grugeage de la cloison du profilé de dormant. L'étanchéité au droit de la sortie de fil est assurée par une plaquette en EPDM fixée par adhésif.

4 blocs de mousse à cellules ouvertes en mousse PU (70 x 9 x 20) sont placés dans les angles pour permettre la ventilation et l'évacuation des éventuels condensats tout en prévenant l'entrée d'insectes. Un film rétractable temporaire de protection est collé sur le dessus de l'ouvrant pour protéger le vitrage.

### 4.2.2 Modèle CFP

Sur le modèle CFP (fixe) le vitrage est directement monté sur un joint inséré dans la rainure et calé sur les 4 côtés. La parclose est maintenue par des vis acier.

4 blocs de mousse à cellules ouvertes en mousse PU (70 x 9 x 20) sont placés dans les angles pour permettre la ventilation et l'évacuation des éventuels condensats tout en prévenant l'entrée d'insectes. Un film rétractable de protection est collé sur le dessus du dôme pour protéger le vitrage.

## 4.3 Marquage et stockage

Chaque fenêtre coupole comporte une plaque d'identité avec la référence du produit, un code de production comportant la date de fabrication, le lieu de production, les dimensions, le marquage CE ainsi que l'adresse internet VELUX.

Sur chantier, les fenêtres coupoles stockées en piles, même conservées dans leur emballage, doivent être tenues à l'abri du rayonnement solaire et des intempéries.

Le film protecteur recouvrant la face anti U.V. de la plaque de polycarbonate ne doit être retirée qu'au moment de la mise en œuvre de la fenêtre coupole.

## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Principes en toitures

La pente maximale autorisée pour le plan d'appui de la costière est 15°, soit 27 %.

La fenêtre coupole CVP/CFP s'applique aux toitures-terrasses ou toitures inclinées, situées en climat de plaine suivant les prescriptions des normes P 84 série 200 (référence. DTU série 43) ou des Documents Techniques d'Application comprenant :

- Toitures inaccessibles, toitures techniques ou à zones techniques, avec revêtement d'étanchéité apparent, ou sous une protection rapportée.
- Terrasses et toitures végétalisées.

## 5.11 Éléments porteurs et supports en maçonnerie

Le procédé ne s'applique pas en pied de versant pour des pentes  $\geq 20\%$ .

Sont admises les toitures de pente nulle ou inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie conformes à la norme NF P 84-204 (réf. DTU 43.1). La protection rapportée est d'épaisseur 5 cm maximum, elle n'est pas applicable:

- en pente nulle,
- en pied de versant pour des pentes  $> 5\%$  et  $\leq 27\%$ .

Le procédé de végétalisation (couche filtrante, couche drainante et le substrat) est d'épaisseur maximale 5 cm et n'est pas admis :

- en pente  $< 3\%$  et pour des pentes  $\geq 20\%$ .
- en pied de versant pour des pentes comprises entre 5 et 20 %.

## 5.12 Éléments porteurs et supports en dalles de béton cellulaire autoclavé armé pente $\leq 20\%$

Sont admises les toitures avec dalles en béton cellulaire autoclavé armé titulaires d'un Avis Technique. La protection rapportée et le procédé de végétalisation s'appliquent avec une épaisseur maximale de 5 cm sauf en bas de rampant.

## 5.13 Éléments porteurs en tôles d'acier nervurées pente $\leq 20\%$

Sont admises les toitures en tôles d'acier nervurées supports d'étanchéité conformes au NF DTU 43.3, incluant les noues de pente nulle. Les terrasses et toitures végétalisées et la protection rapportée ne s'appliquent pas.

## 5.14 Éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois, supports en panneaux dérivés du bois pente $\leq 20\%$

Sont admises les toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois conformes au NF DTU 43.4, incluant les noues de pente nulle. La protection rapportée et le procédé de végétalisation d'épaisseur 5 cm maximum sont admis, sauf :

- en noue de pente nulle,
- et en pied de rampant.

## 5.2 Principes en couvertures

La pente maximale autorisée pour le plan d'appui de la costière est  $15^\circ$ , soit  $27\%$ .

La pente minimale en couverture (feuilles métalliques) est de  $6^\circ$ , soit  $10\%$ .

La fenêtre coupole CVP/CFP avec dôme polycarbonate ou acrylique s'applique à la couverture suivant les DTU de la série 40.4. (Éléments métalliques en feuilles et longues feuilles).

## 5.3 Mise en œuvre des costières

La retombée sur la costière est prévue pour assurer la protection des relevés d'étanchéité.

La fixation des costières se fait tous les 30 cm maximum :

- par vis à Tête plate et cheville sur béton ou béton cellulaire;
- par vis à bois à tête plate sur ossature bois;
- par vis auto foreuses à têtes plates sur pannes acier d'épaisseur suffisante conformément au paragraphe C 2.2.2.2 de la norme NF DTU43.3 P1.

Éléments porteurs	Dénomination vis	Pk selon fiche technique fabricant
<b>Béton</b>	Cheville FC-D13/T30 6x45 mm	1970 N dans béton C25
	Vis SPTR-H/C8-7xL	2850 N dans béton C25
	Vis BETOFAST TH/3C Ø6,6 mm	6100 N dans béton B25
<b>Mixte Bois/Béton Cellulaire</b>	MULTIFAST TB TX/INOX A2 Ø6 mm	1250 N dans béton cellulaire
<b>Bois</b>	Vis VELUX fourni Ø6,3 mm 50 mm	2497 N
	Vis SPTR/_-D11-SR2 P6xL	4310 N
	Vis SPR/25 5,5x35	3260 N
	Vis SPTR-A/14-T25-6x60	4640 N
	Vis SPTR-A/24-T25-6xL	4640 N
	Vis MULTIFAST TF/INOX A2 Ø6 mm	2100 N dans CTBH ép 18 mm

Éléments porteurs	Dénomination vis	Pk selon fiche technique fabricant
<b>Acier</b>	Vis FASTOVIS TF 3036 2x1/ZBJ ou 2C Ø 6,5 mm	2200 N dans bac plein épaisseur 0,7 mm

## 5.4 Relevé sur les costières

### 5.4.1 Relevés avec revêtements d'étanchéité

La pose des relevés d'étanchéité se fait sur le dormant ou la rehausse. Il est interdit de chauffer le dormant ou la rehausse en PVC.

Lorsque le revêtement de partie courante est en feuilles bitumineuses, des bandes séparées de feuilles bitumineuses sont disposées sur chacun des côtés. Le revers en pied de la bande est réchauffé à la flamme en évitant de diriger la flamme contre la costière puis est appliqué sur le revêtement de partie courante. La partie non soudée est rabattue vers la partie courante pour réchauffer le revers à la flamme en évitant de diriger celle-ci vers la costière, puis elle est appliquée en pied de costière.

Lors de l'utilisation des membranes synthétiques, il est recommandé de compléter l'installation par fixation mécanique à l'aide du feuillard ZZZ 210.

La mise en place de relevés en résine liquide se fait selon les fiches descriptives conjointes en Annexe 1.

La mise en place de membrane avec collage à froid ou soudure à air chaud se fait selon les fiches descriptives conjointes en Annexe 1.

La mise en place avec membrane PVC se fait selon les prescriptions conjointes avec utilisation du feuillard ZZZ 210.

Le tableau 5 récapitule les mises en œuvre utilisables avec le procédé CVP.

### 5.4.2 Relevés avec feuilles métalliques

Sur zinc ou cuivre, la pose se fait selon les instructions conjointes en Annexe 2.

Le *tableau 3* récapitule les mises en œuvre utilisables avec le procédé CVP.

Il est précisé que le double agrafage doit être réalisé conformément au DTU 40.41 ou 40.45.

En fonction de la pente de la couverture, la distance de recouvrement varie et doit satisfaire le DTU 40.41 tableau 9 ou le DTU 40.45 paragraphe 4.4.2.

Par ailleurs la coupole joue le rôle de point fixe et de ce fait la dilatation des feuilles doit se faire librement vers le faitage et l'égout.

## 5.5 Fixation du dôme

Le dôme est fixé sur le dessus du cadre dormant par des inserts quart de tour protégés contre la corrosion.

## 5.6 Charges admissibles

Les essais ont été effectués selon la norme NF EN 1873 Accessoires préfabriqués pour couverture - Lanterneaux ponctuels en matière plastique - Spécifications des produits et méthodes d'essais (juin 2006).

## 5.7 Organisation de la mise en œuvre

La mise en œuvre des fenêtres coupoles CVP/CFP est effectuée par des entreprises de couverture ou d'étanchéité qualifiées.

## 5.8 Finition intérieure

La liaison avec le pare-vapeur intérieur se fait au niveau de la rainure d'habillage sur le cadre de la fenêtre coupole.

En cas d'absence de pare-vapeur ou lorsque celui-ci est placé en extérieur de la costière, étancher le câble d'alimentation au niveau de la rainure d'habillage.

## 6. Entretien

### 6.1 Nettoyage du PVC

Les profilés PVC peuvent être nettoyés avec des solutions douces de détergents ménagers.

Éviter les nettoyeurs contenant de l'ammoniac et des solvants chlorés.

### 6.2 Nettoyage du vitrage et coupole

Retirer le dôme en tournant les attaches de  $90^\circ$  et le mettre en lieu sûr.

Nettoyer le dôme et la face extérieure du double vitrage depuis l'extérieur.

Nettoyer le vitrage à l'aide d'un chiffon doux, propre et non pelucheux, d'une peau de chamois, d'une éponge propre, douce et non abrasive, ou d'une raclette non métallique.

De l'eau claire suffit normalement pour nettoyer le vitrage. Les produits lave-vitres du commerce, non abrasifs peuvent aussi être utilisés. L'eau peu calcaire est préférable pour nettoyer les vitrages. Cependant, dans les zones à eau calcaire ajouter une faible quantité de détergent pour adoucir l'eau ou essuyer tout excès d'eau en fin de nettoyage.

Attention

- Ne pas utiliser de produits de nettoyage contenant des particules abrasives.
- Ne pas utiliser de produits chimiques pour le nettoyage du vitrage ou du dôme. Ceci inclut les produits chimiques courants tels que les alcools de méthyle.
- Eviter tout contact entre le vitrage et des objets acérés tels que des bagues et pierreries.
- Ne jamais essayer de retirer des taches sur le vitrage sans le mouiller au préalable.

## B. Résultats expérimentaux

### Essais sur fenêtre

a) Essais effectués par le CSTB

- Essais AEV sur fenêtre CVP 120120 sans réhausse PVC (RE CSTB BV12-1102)
- Essais de perméabilité à l'air sous gradient de température sur fenêtre CVP 090090 (RE CSTB BV12-1104)
- Essais mécaniques spécifiques et endurance ouverture / fermeture sur fenêtre CVP 100100 avec costière (RE CSTB BV12-1103)

b) Essais effectués par VELUX

- Essais d'évaluation du risque de condensation sous climat différentiel pendant 72h sur fenêtre CVP (rapport VELUX 137262)
- Essais de chocs selon EN 1873 sur domes épaisseur 3mm (RE 148049)

c) Essais effectués par d'autres laboratoires

- Essais de sécurité à 1200 J sur CVP (RE SP TRI of Sweden n° P800738-01)

### Essais sur dôme

- Essais de durabilité de 4000h (BST=65°C méthode A cycle 1) en WOM CI5000 de la coupole en matériau polycarbonate de 4 mm d'épaisseur (RE CSTB BV12-759)
- Essais de durabilité de 4000h (BST=65°C méthode A cycle 1) en WOM CI5000 de la coupole en matériau PMMA de 3 mm d'épaisseur (RE CSTB BV12-215, BV12-216, CPM11-26030724)

### Essais sur relevés étanchéité :

a) Essais effectués par le CSTB

- Essais de pelage après vieillissement thermique sur costière VELUX avec SEL de la société Kemper (Rapport d'essai R2EM-ETA-12-26039260)
- Essais de pelage après vieillissement thermique sur costière VELUX avec bande EDPM de la société Firestone (Rapport d'essai R2EM-ETA-12-26040099)

b) Essais effectués par le laboratoire R&D d'Icopal SAS

- Rapport d'essai n° GRD/SCU/09-155 d'adhérence sur costières VELUX du 4 septembre 2009. Pelage état neuf/état vieilli.
- Rapport d'essai n° GRD/SCU/09-100 d'adhérence sur costières VELUX du 6 juin 2009. Pelage état neuf.

## C. Références

### C1. Données Environnementales et Sanitaires <sup>(1)</sup>

Le procédé CVP - CFP ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES).

Les données issues des FDES ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Références de chantier

Plus de 7 000 unités de fenêtres ont été installées depuis 2009.

---

<sup>(1)</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet AVIS

# Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 5 – Procédés de toitures utilisables avec le procédé CVP-CFP

	Famille en relevés d'étanchéité	Revêtement d'étanchéité en partie courante	Élément porteur			
			Maçonnerie et béton cellulaire		Bois et panneaux dérivés du bois	Tôles d'acier nervurées
			Procédé sous Document Technique d'Application			
Pente (1) ≤ (3)	Système d'étanchéité liquide SEL	Sel sur ancien revêtement bitumineux	Kemperol 2K PUR*	Cf Détail 1	Kemperol 2K PUR*	Kemperol 2K PUR*
		Sel sur support non isolé				
		Sel sur revêtement bitumineux Soprema en partie courante en travaux neufs et de réfection (2)	ALSAN FLASHING		ALSAN FLASHING	ALSAN FLASHING
	Membrane synthétique	Membrane synthétique sur support isolé	Flagon SR*	Cf Détail 3	Flagon SR*	Flagon SR*
			Monarplan* fixé mécaniquement		Monarplan* fixé mécaniquement	Monarplan* fixé mécaniquement
			Firestone RubberGard EPDM*		Firestone RubberGard EPDM*	Firestone RubberGard EPDM*
			Flagon SV*		Flagon SV*	Flagon SV*
		Membrane synthétique sur support non isolé			Flagon SR*	
					Monarplan* fixé mécaniquement	
					Firestone RubberGard EPDM*	
					Flagon SV*	

(1) Pente minimale selon le Document Technique d'Application du revêtement.  
 (2) Cf Documents Techniques d'Application Elastophène Flam – Sopralène Flam et Sopralène Stick  
 (3) Voir paragraphe 5.1  
 \*sous réserve de validité du DTA du revêtement d'étanchéité

Tableau 6 – Procédés de couvertures utilisables avec le procédé CVP-CFP

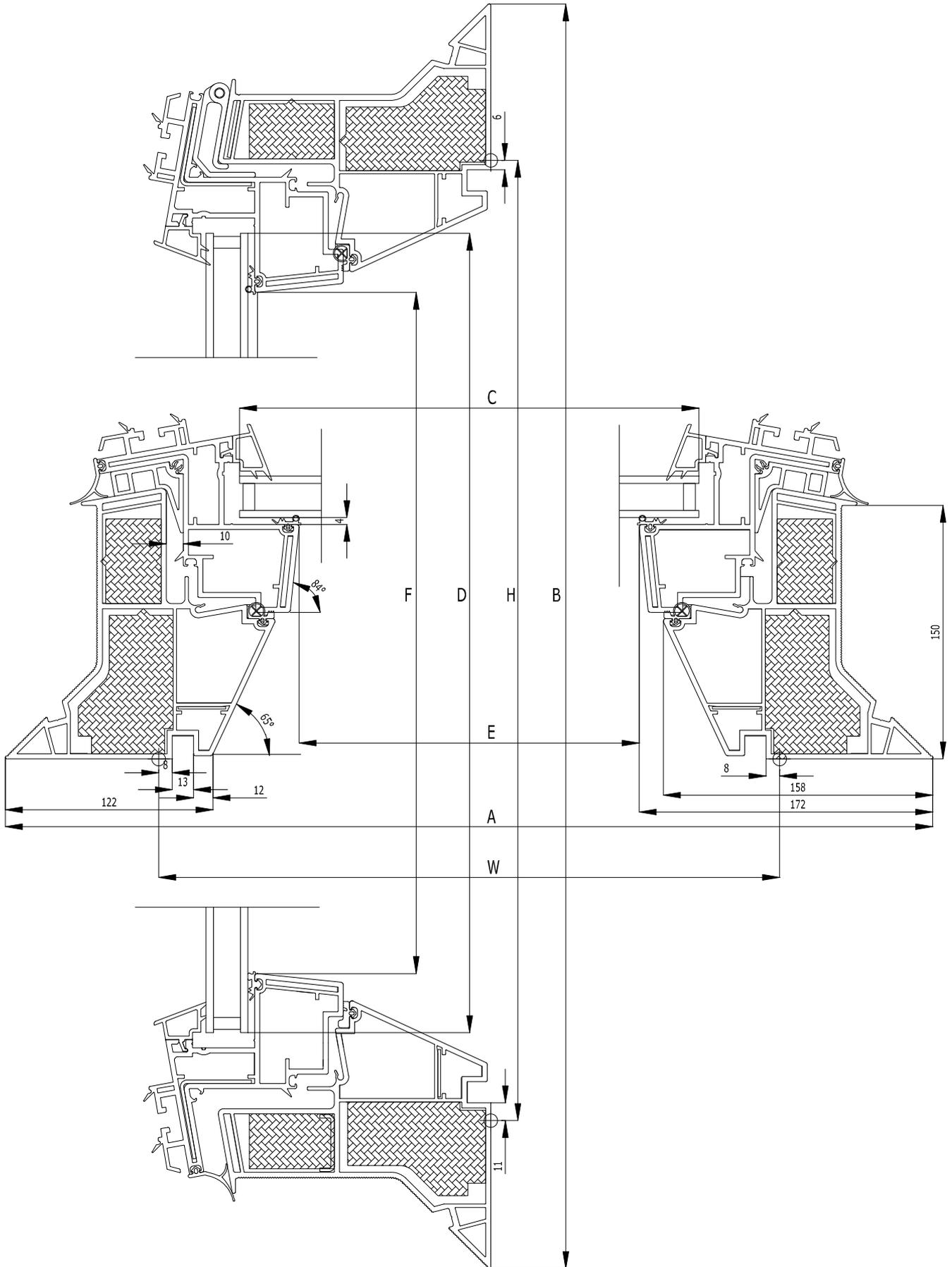
	Famille	Mise en œuvre
Cf DTU 40.45° ≤ Pente ≤ 15° (27%)	Zinc/cuivre	détails 6 à 8

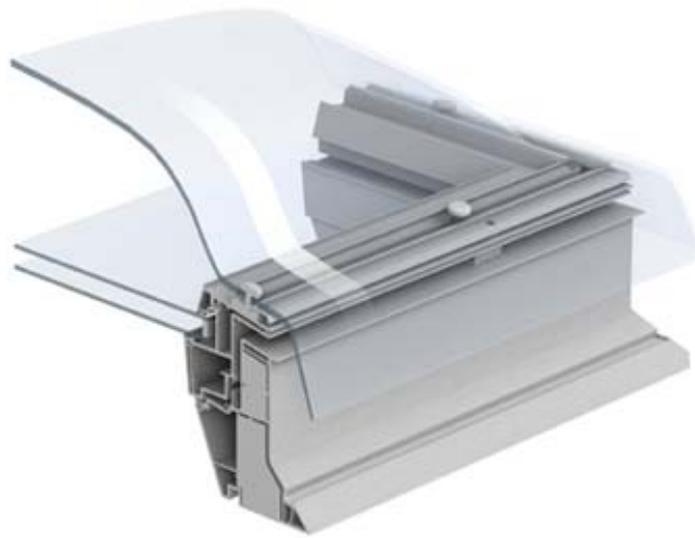
**Tableau 7 - Caractéristiques géométriques des fenêtres coupoles**

<b>CVP</b>	<b>Cotes trémie WxH mm</b>	<b>Cotes hors tout dormant AxB</b>	<b>Clair de vitre en m<sup>2</sup> ExB</b>	<b>Ouverture dormant C</b>	<b>habillage K</b>	<b>Epaisseur coupole</b>	<b>Vitrage CxD</b>	<b>Hauteur totale</b>
<b>060060</b>	600x600	779.4x779.4	0.19	463.4x463.4	559x559	3	505x505	200
<b>060090</b>	600x900	779.4x1079.4	0.32	463.4x763.4	559x859	3	505x805	200
<b>080080</b>	800x800	979.4x979.4	0.40	663.4x663.4	759x759	3	705x705	200
<b>090090</b>	900x900	1079.4x1079.4	0.54	763.4x763.4	859x859	4	805x805	200
<b>100100</b>	1000x1000	1179.4x1179.4	0.70	863.4x863.4	959x959	4	905x905	250
<b>120120</b>	1200x1200	1379.4x1379.4	1.07	1063.4x1063.4	1159x1159	4	1105x1105	300

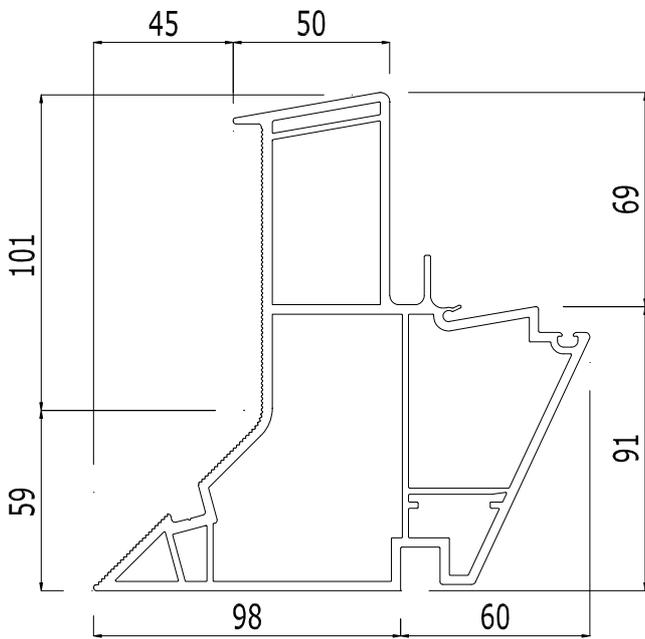
<b>CFP</b>	<b>Cotes trémie WxH</b>	<b>Cotes hors tout dormant AxB</b>	<b>Clair de vitre m<sup>2</sup> ExF</b>	<b>habillage K</b>	<b>Epaisseur coupole</b>	<b>Vitrage CxD</b>	<b>Hauteur coupole</b>
<b>060060</b>	600x600	779.4x779.4	0.19	559x559	3	505x505	200
<b>060090</b>	600x900	779.4x1079.4	0.32	559x859	3	505x805	200
<b>080080</b>	800x800	979.4x979.4	0.40	559x759	3	705x705	200
<b>090090</b>	900x900	1079.4x1079.4	0.54	859x859	4	805x805	200
<b>100100</b>	1000x1000	1179.4x1179.4	0.70	959x959	4	905x905	250
<b>120120</b>	1200x1200	1379.4x1379.4	1.07	1159x1159	4	1105x1105	300

# dimensions

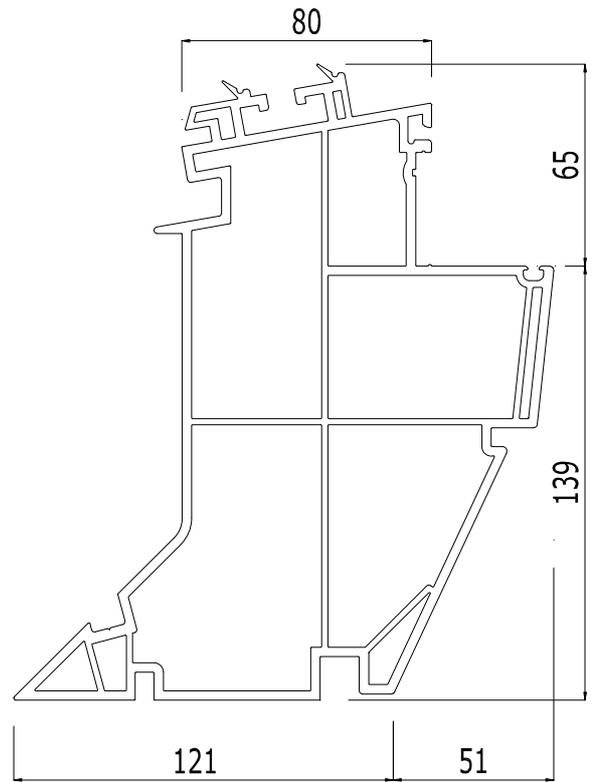




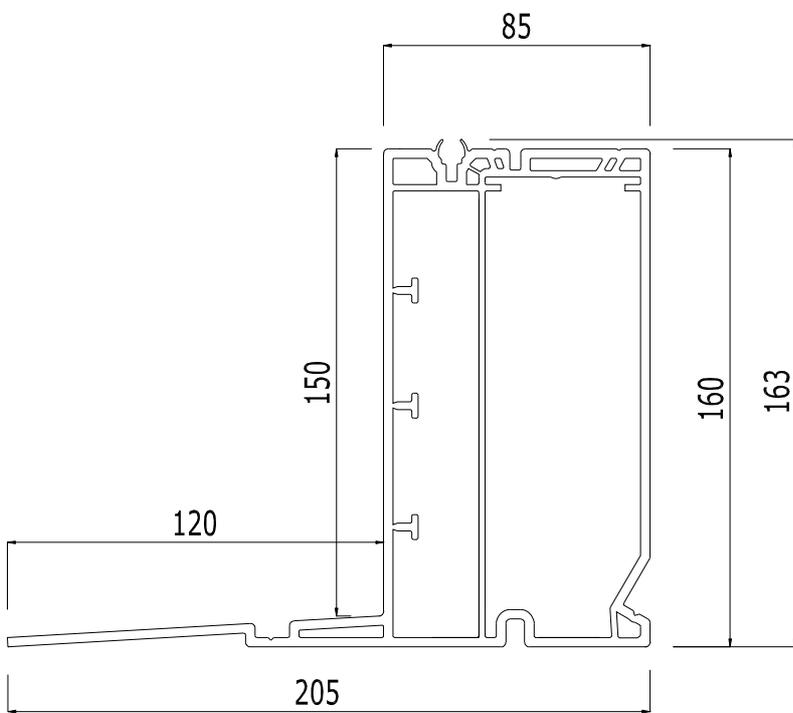
# profiles PVC



233074

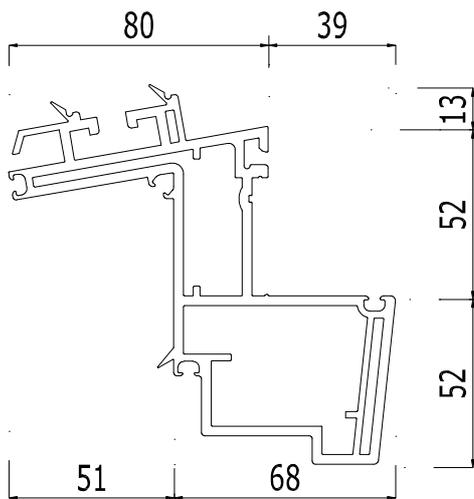


233085

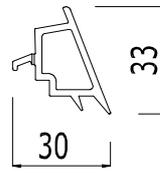


233083

# profiles PVC ouvrant

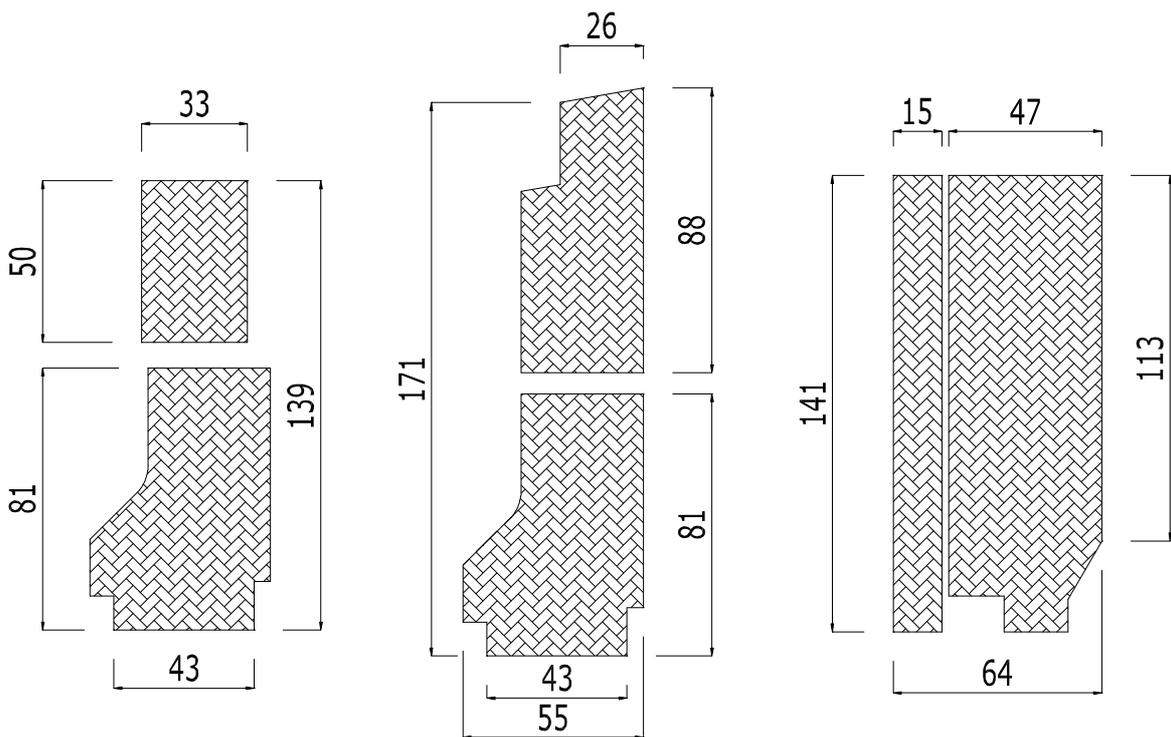


233075



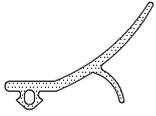
233076

# isolants



# accessoires

## joints



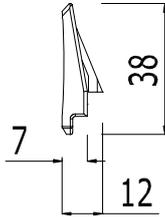
5204



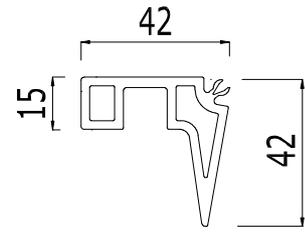
5352



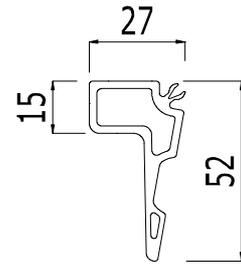
5351



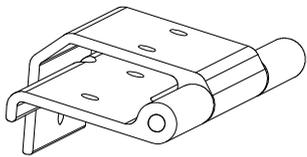
041390



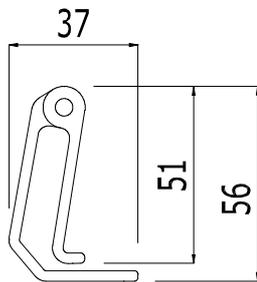
041328



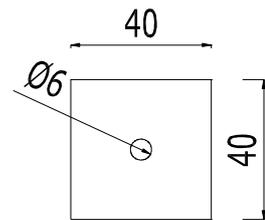
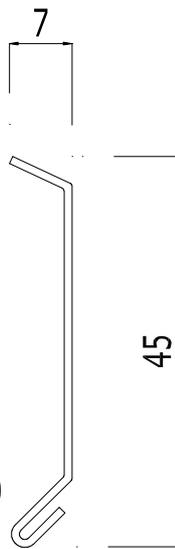
041338



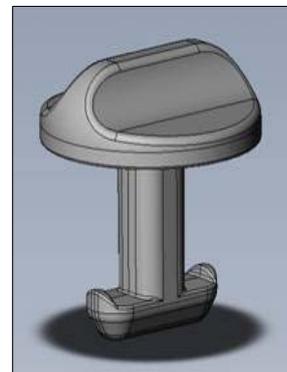
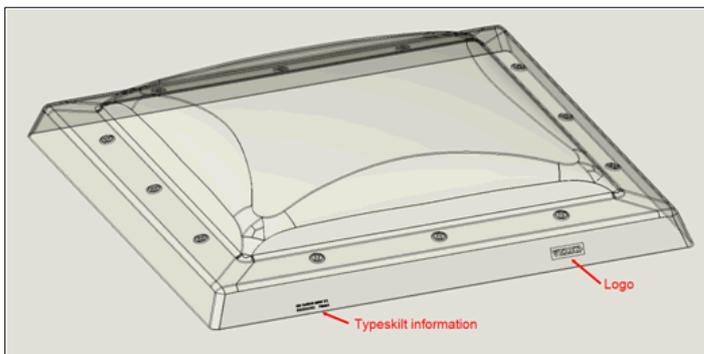
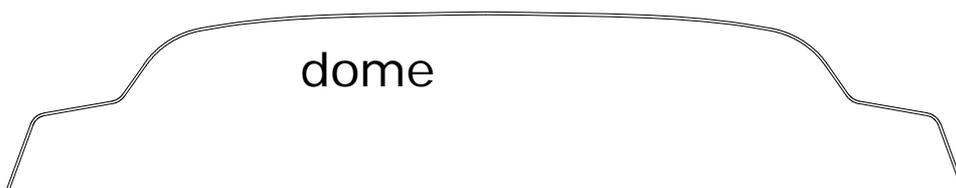
paumelles



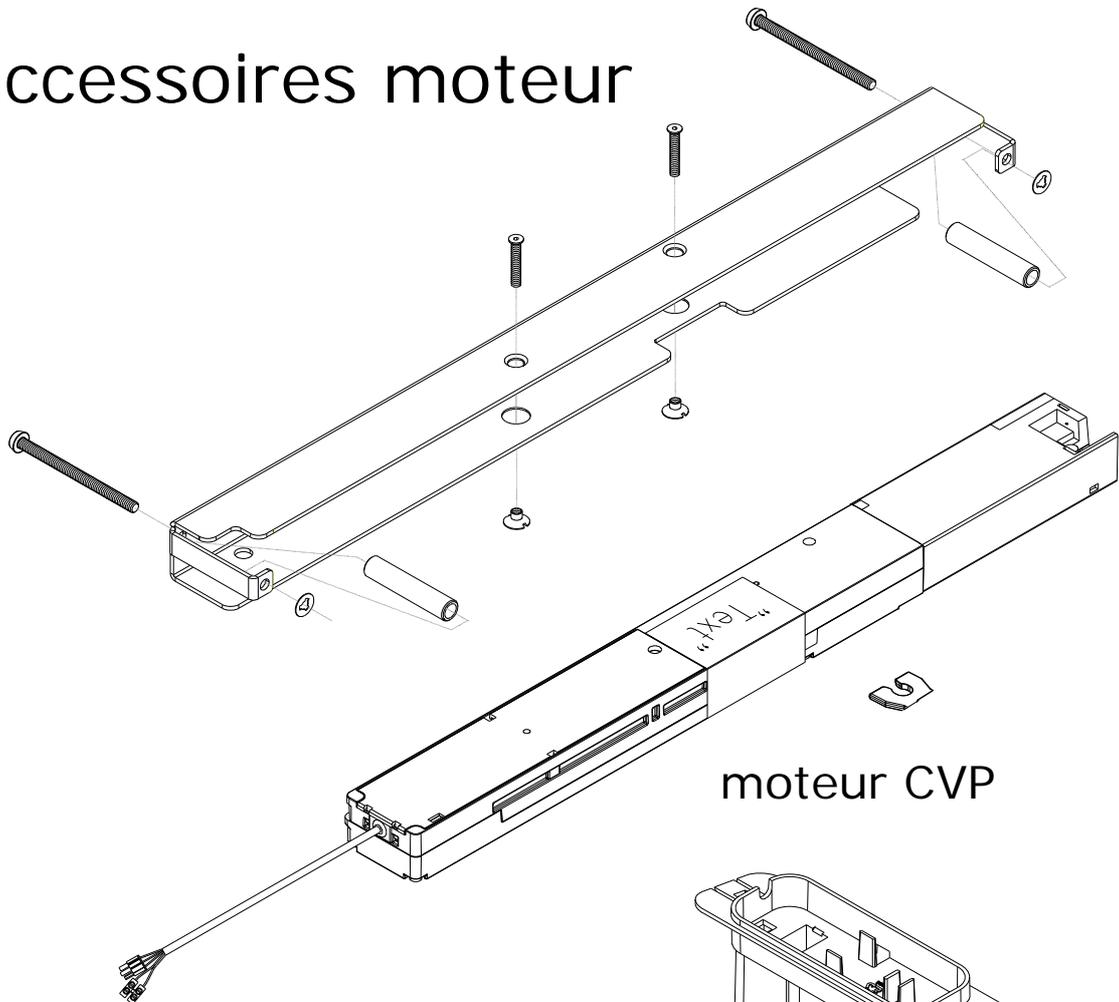
ZZZ210



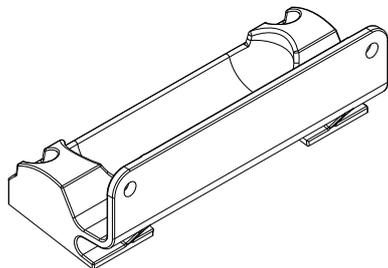
232513



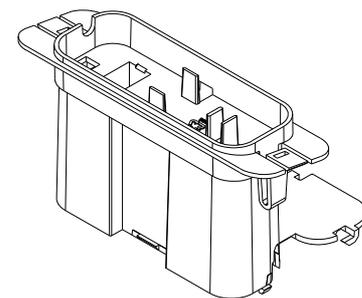
# accessoires moteur



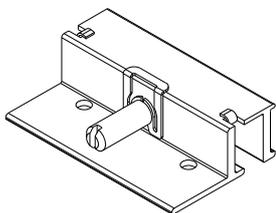
moteur CVP



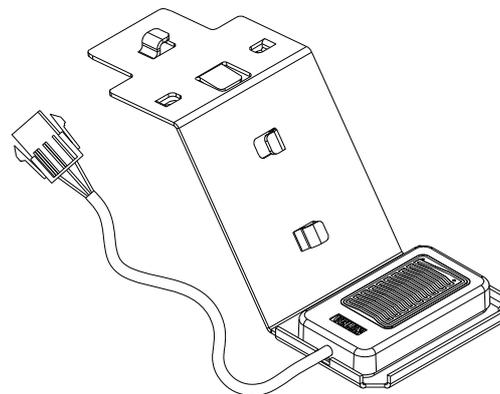
support de vérins



boitier de connexion

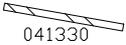
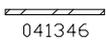


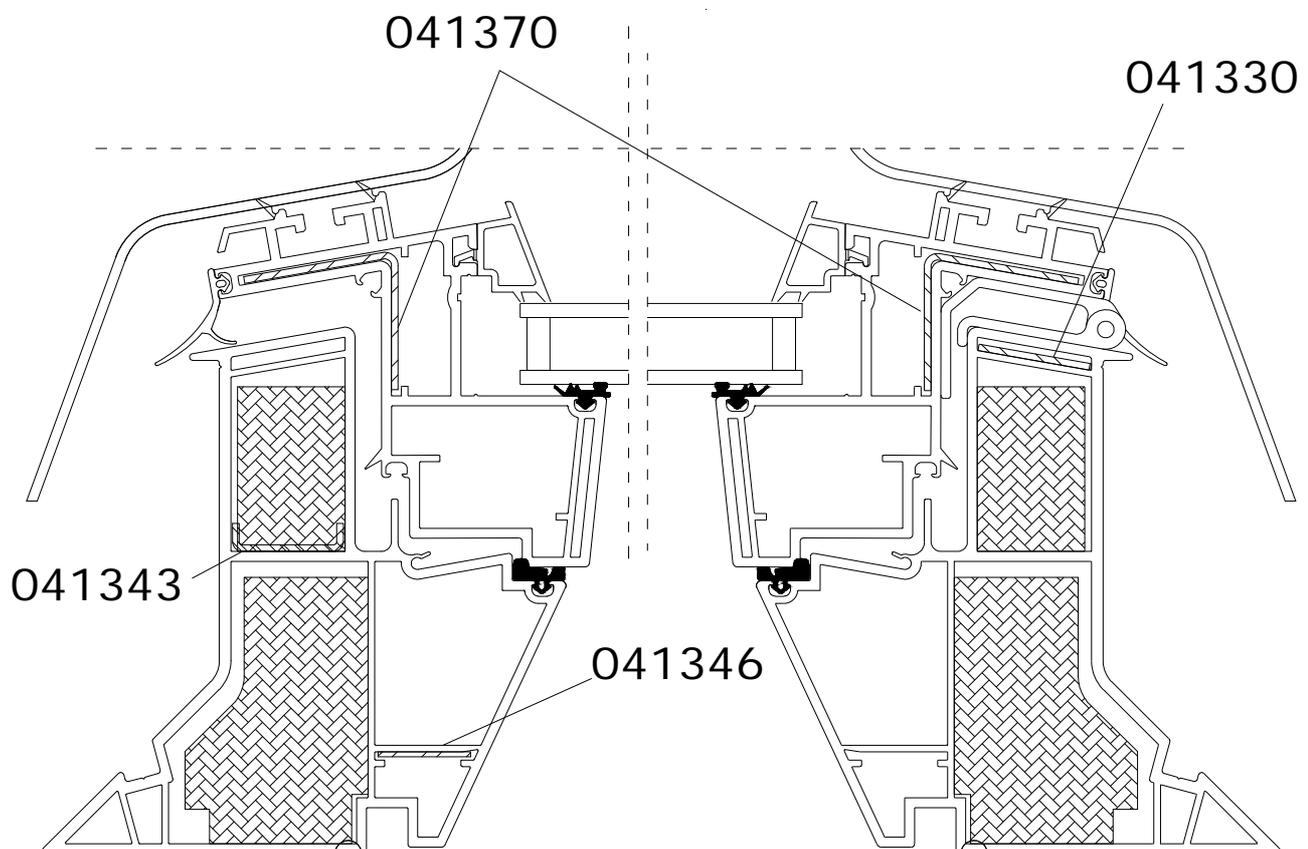
coupleur de chaine

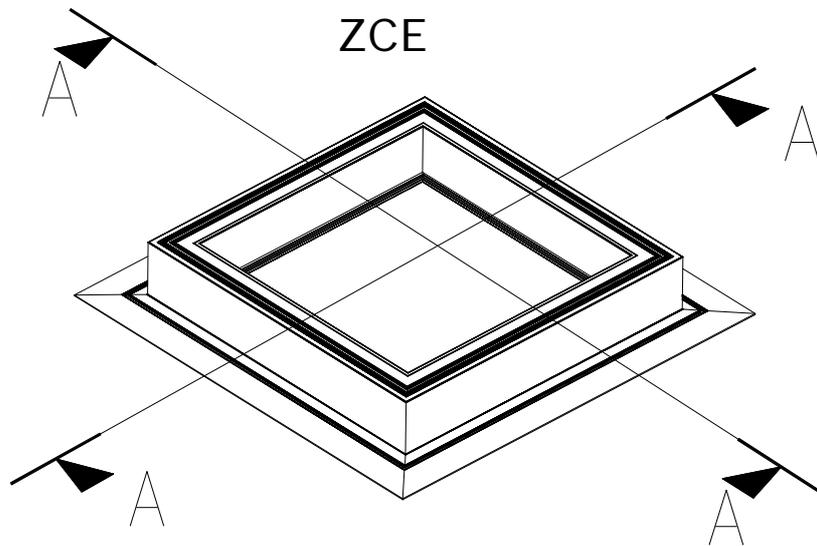
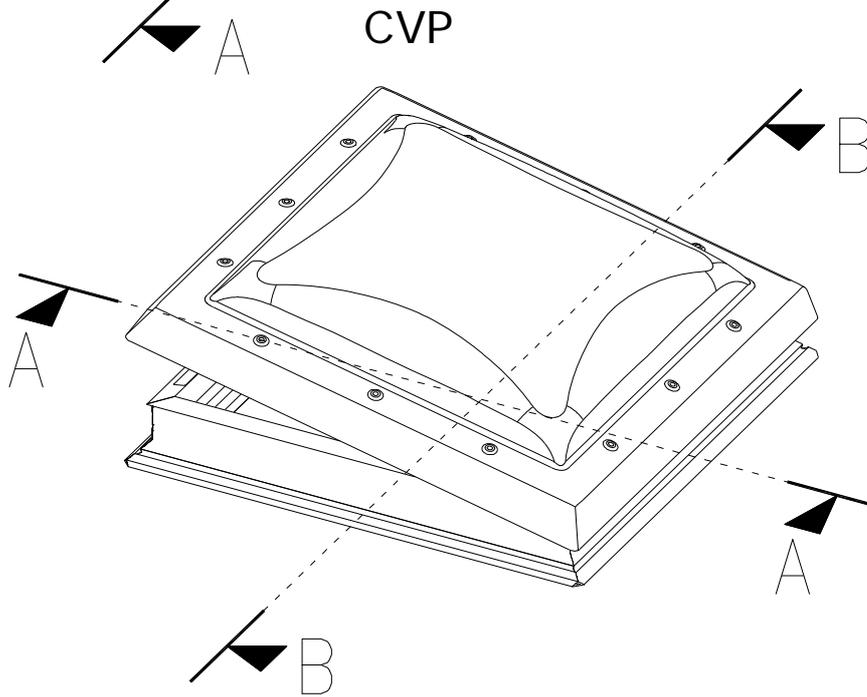
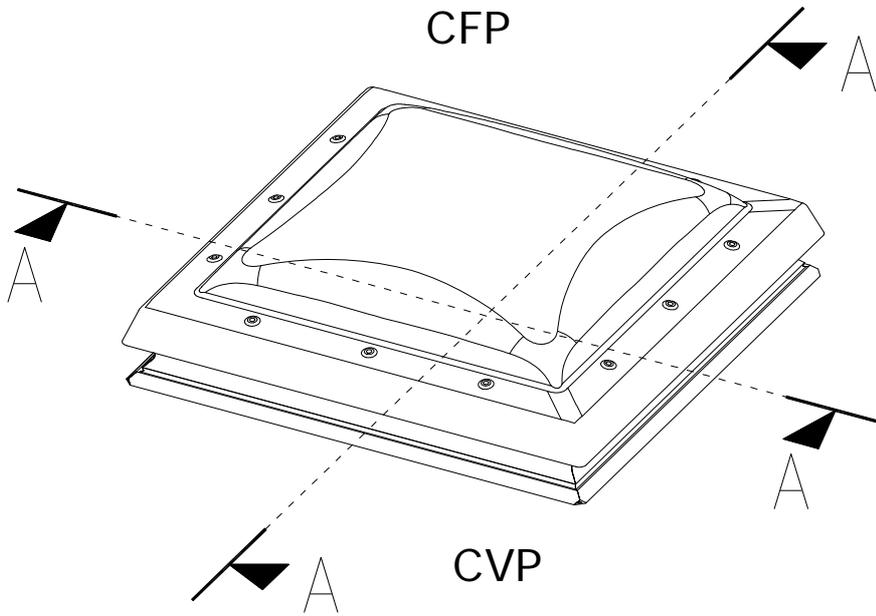


support de detecteur de pluie

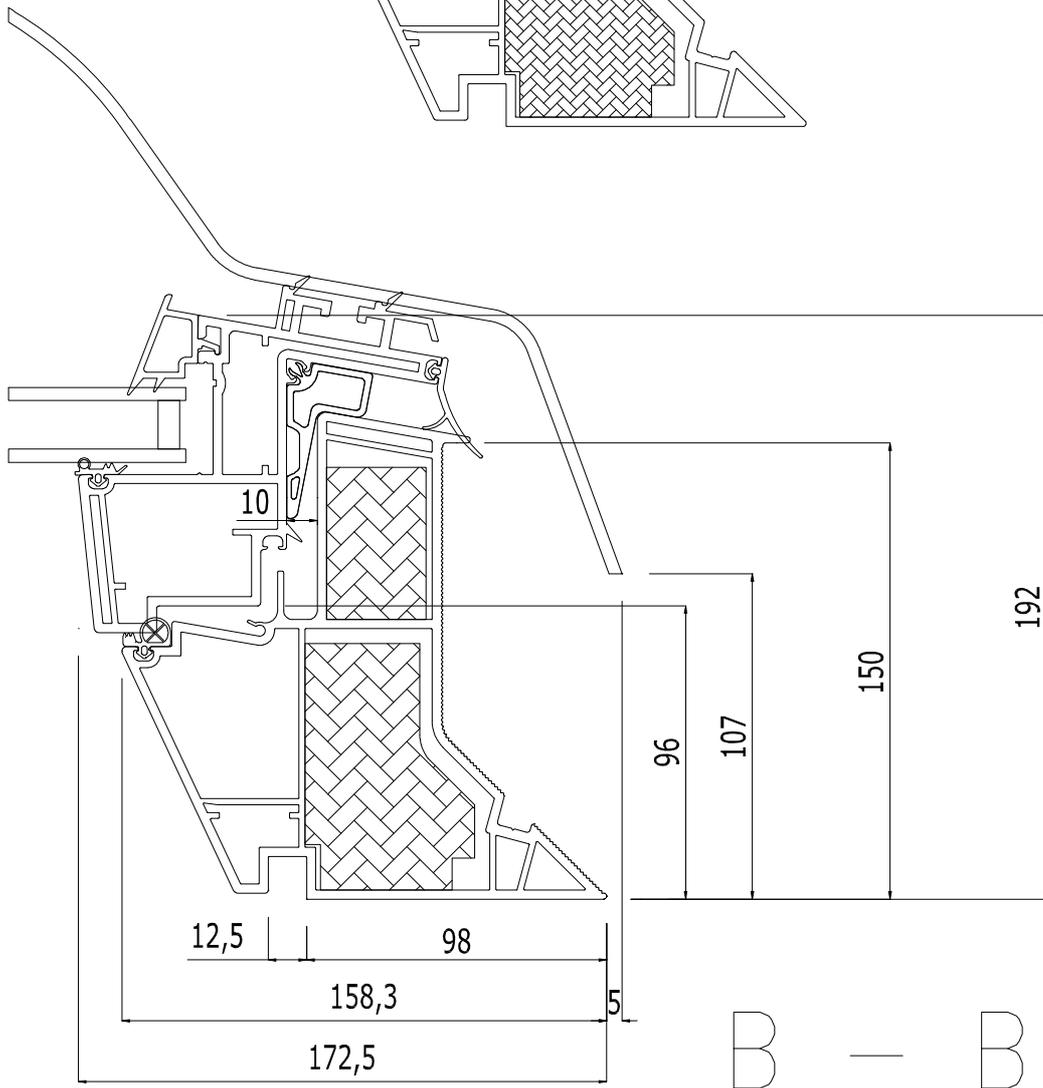
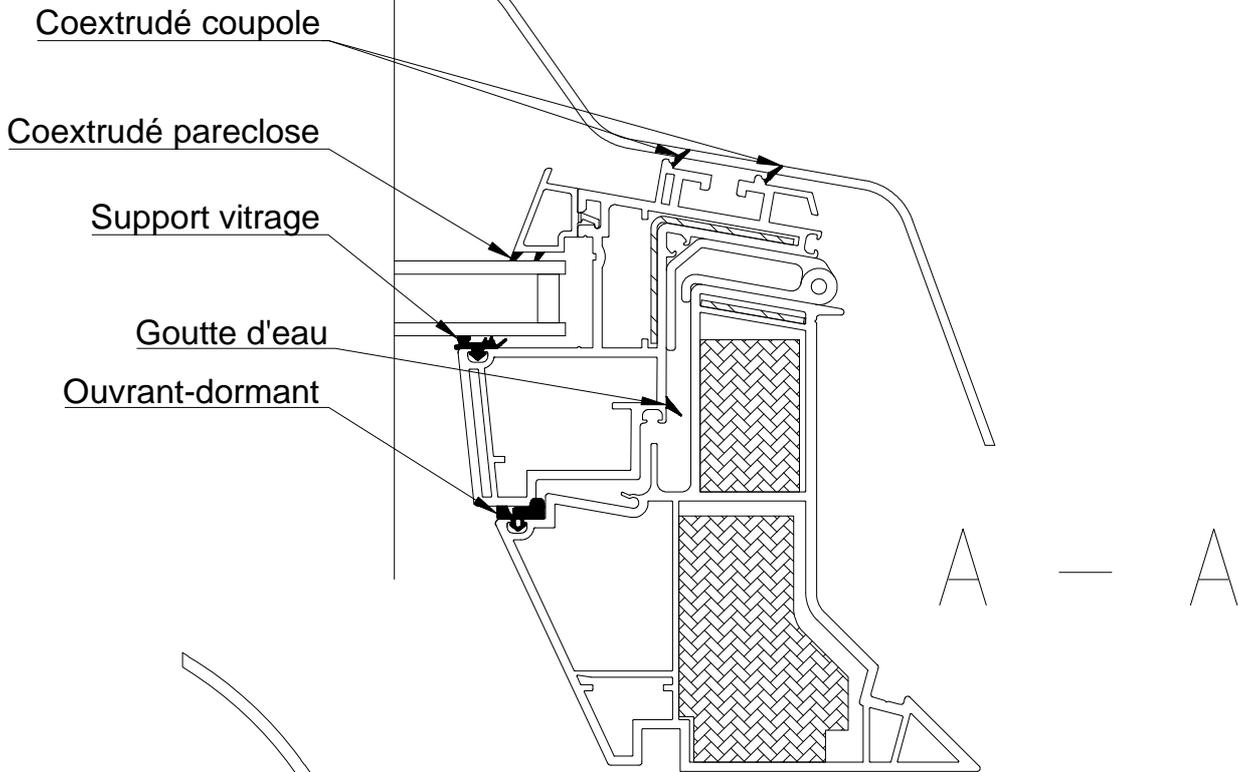
# renforts

	A	B	C	D	E
1	Géométrie	Référence	Dimensions mm	Inertie cm4	Profils compatibles
2	 041330	Haut dormant	2x34	$I_{xx}=0.022$ $I_{zz}=0.64$	Dormant CVP
3	 041343	Bas dormant	33.5x8.5x2	$I_{xx}=0.041$ $I_{zz}=1.18$	Dormant CVP
4	 041370-71-72-73-74-75	Ouvrant	48x42.8x2	$I_{xx}=2.4$ $I_{zz}=3.97$	Ouvrant CVP
5	 041346	Bas ouvrant	28x15	$I_{xx}=0.0008$ $I_{zz}=0.28$	Dormant CVP

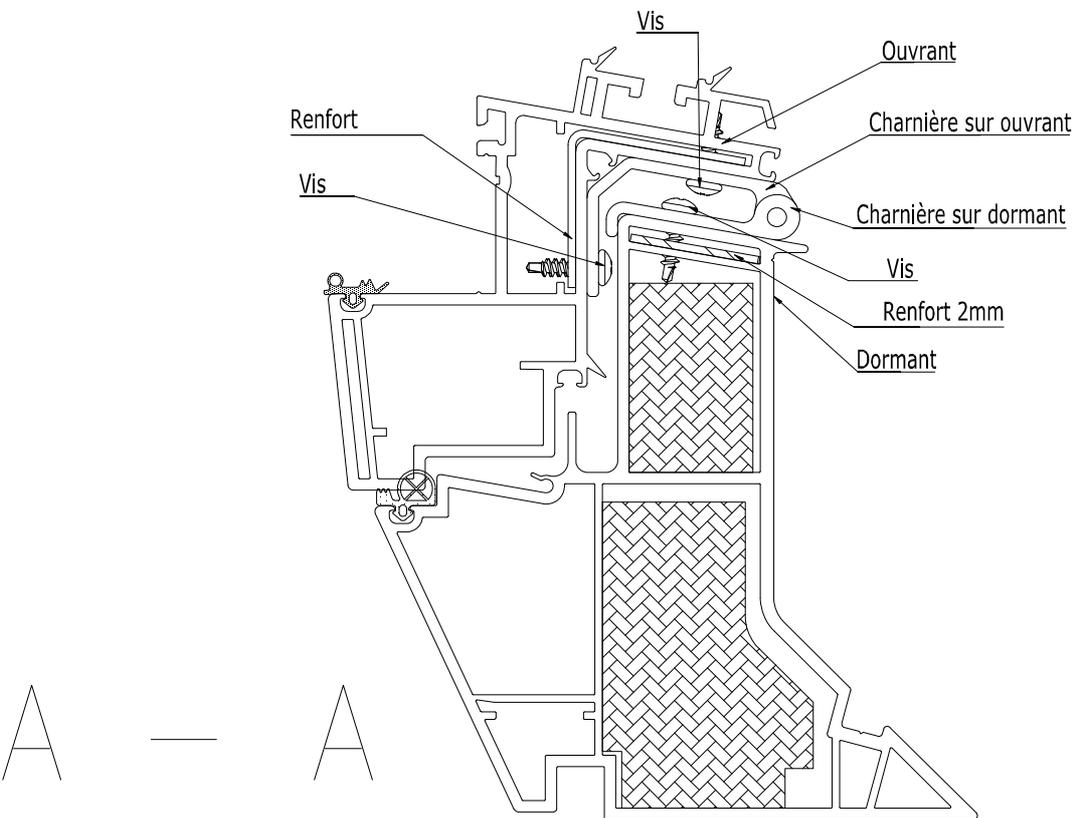
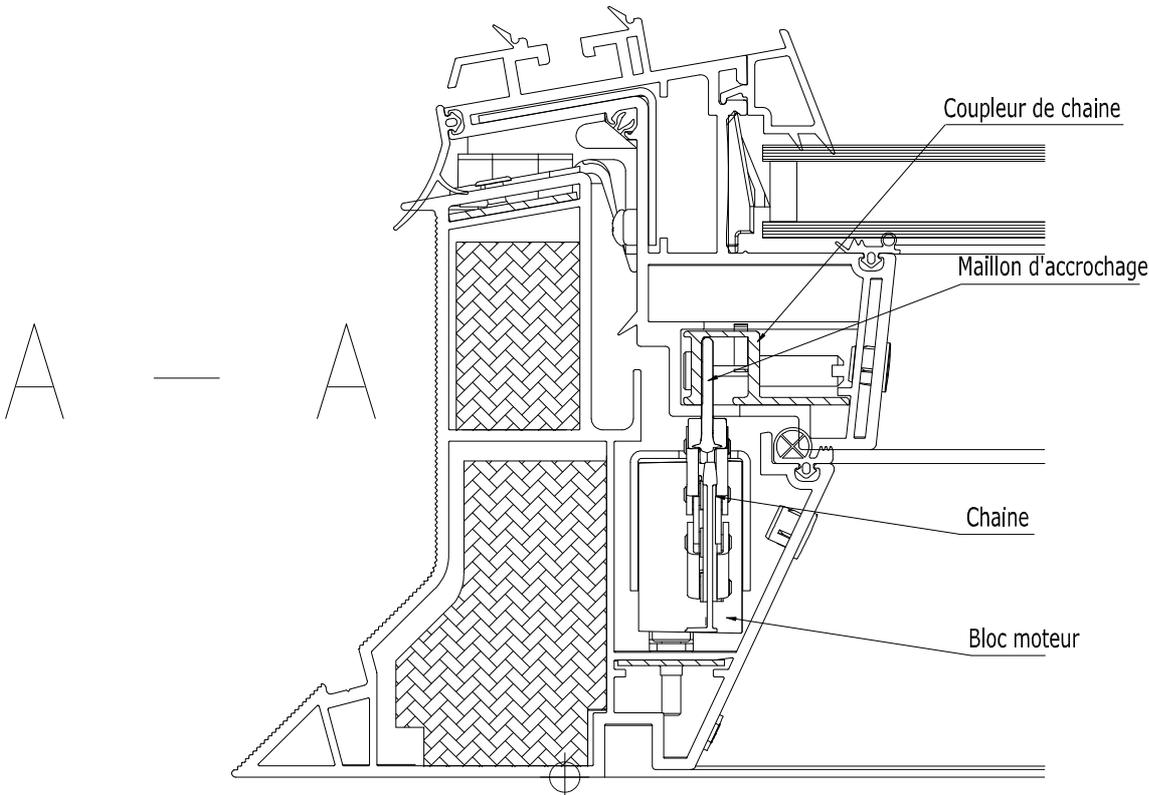




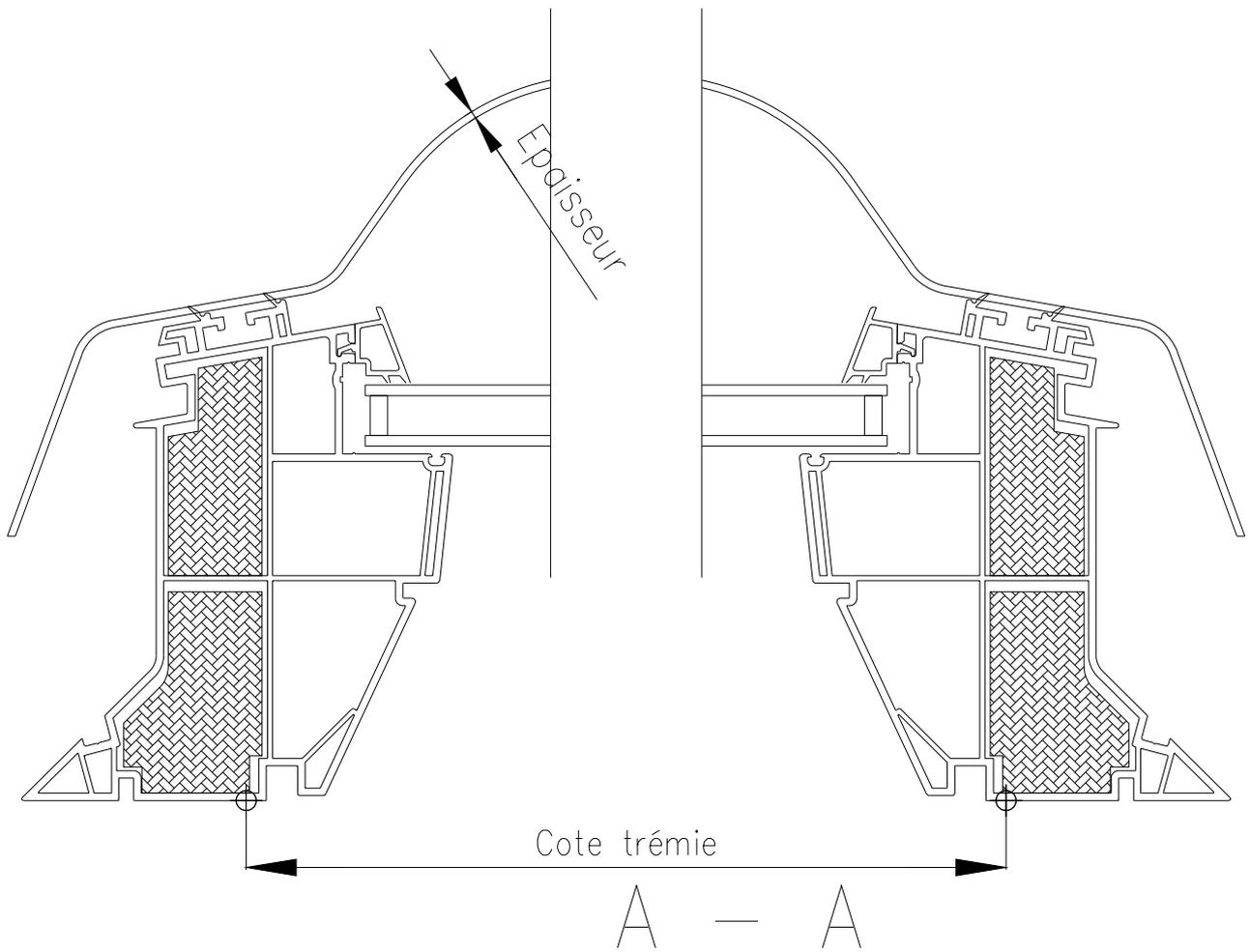
# coupes CVP



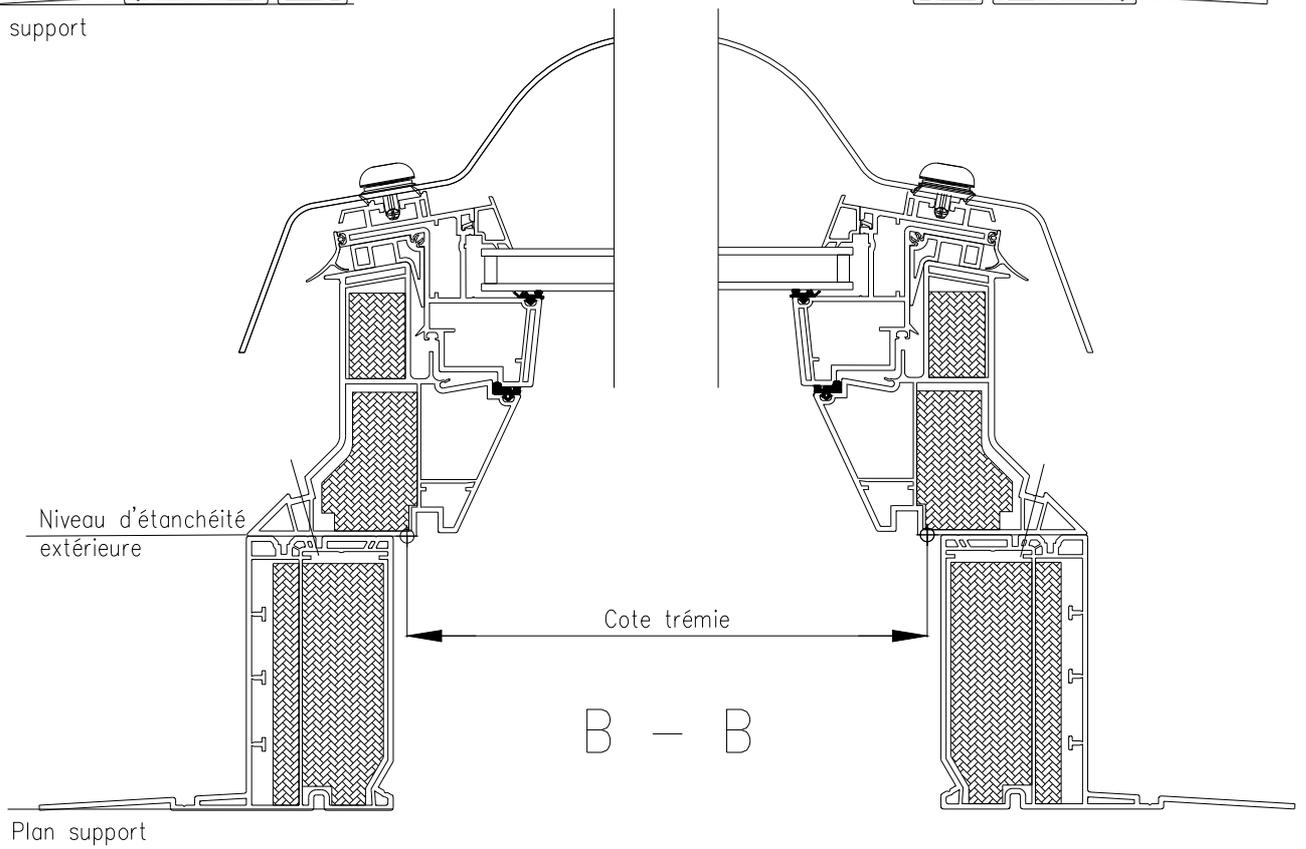
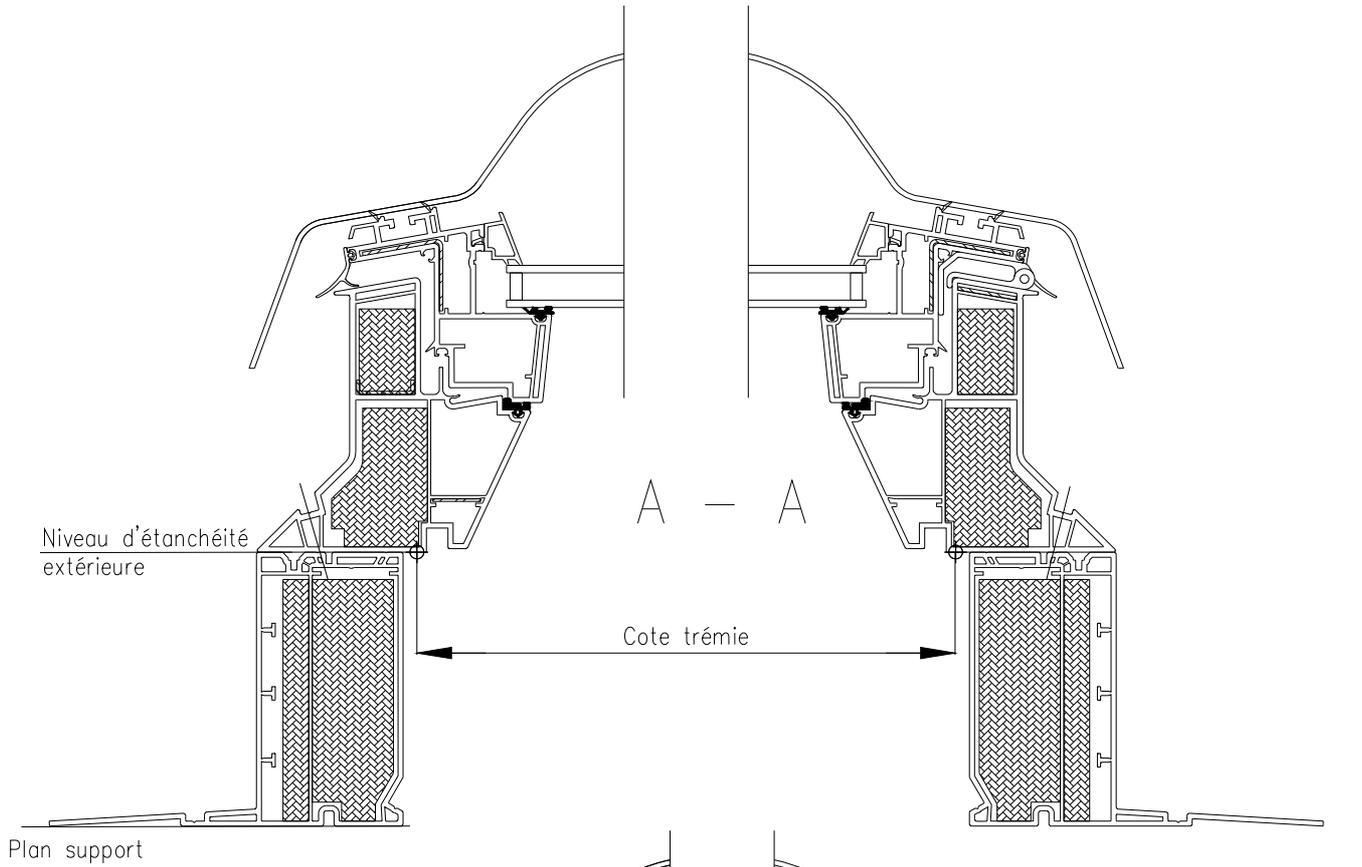
# coupes CVP détail moteur



# coupe CFP



# coupes CVP avec rehausse ZCE



## mise en place mousse dans les angles

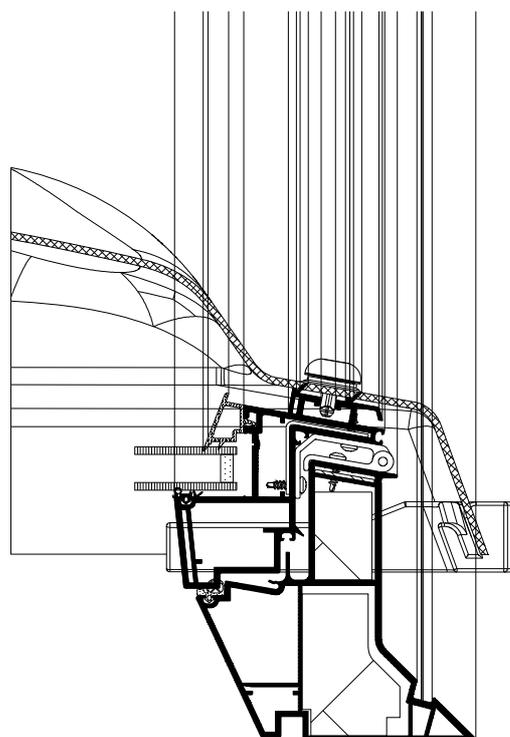
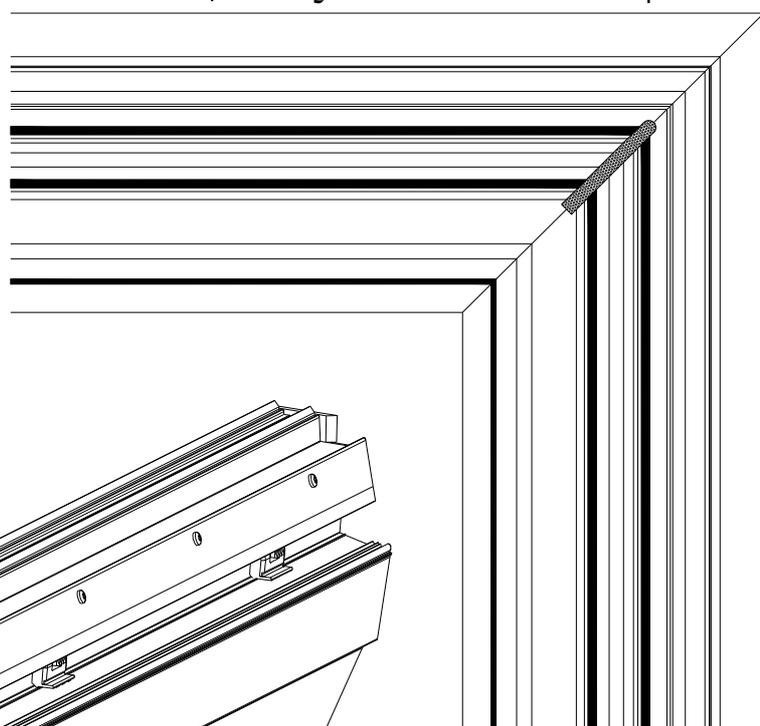
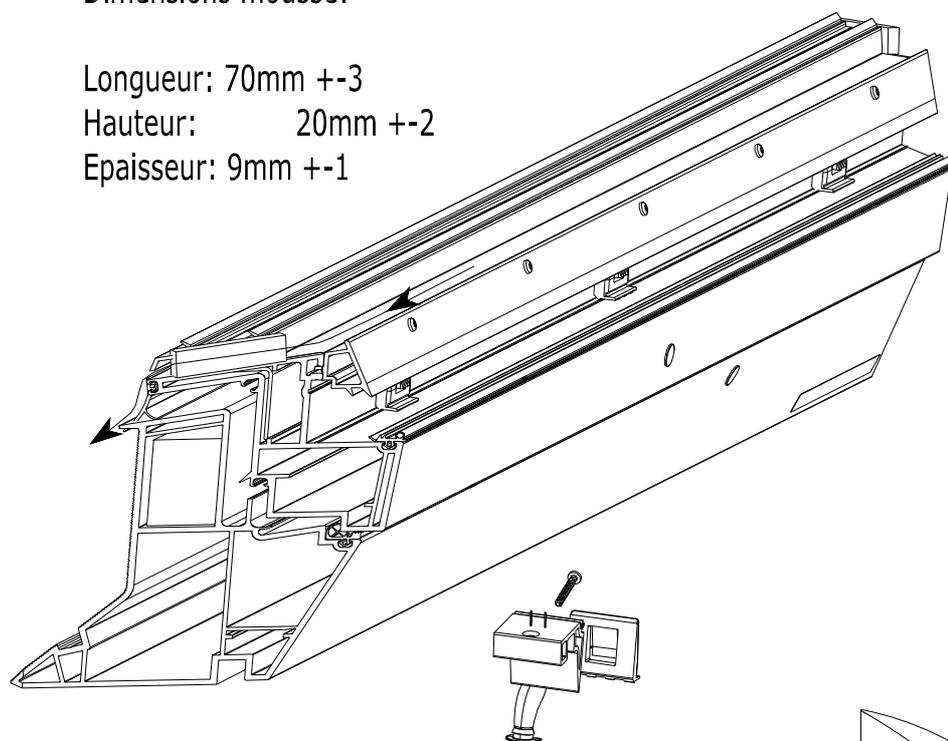
Vue de dessus CVP/CFP angle avec mousse sous coupole

Dimensions mousse:

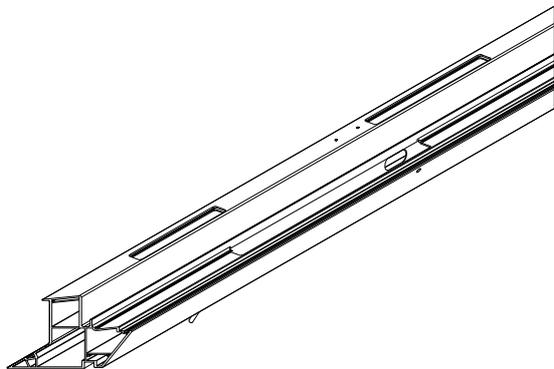
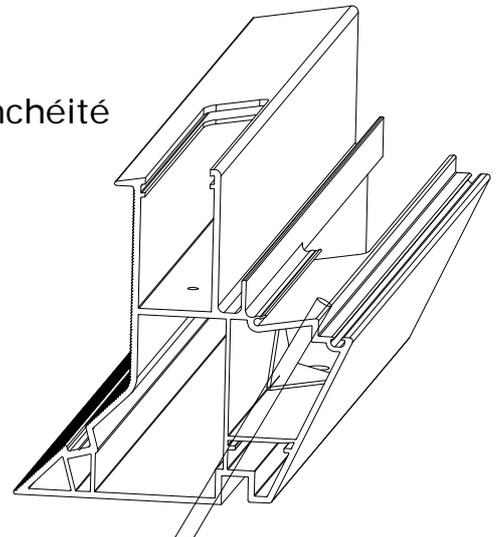
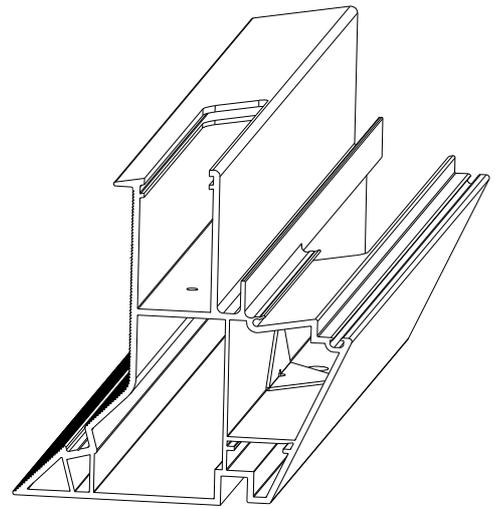
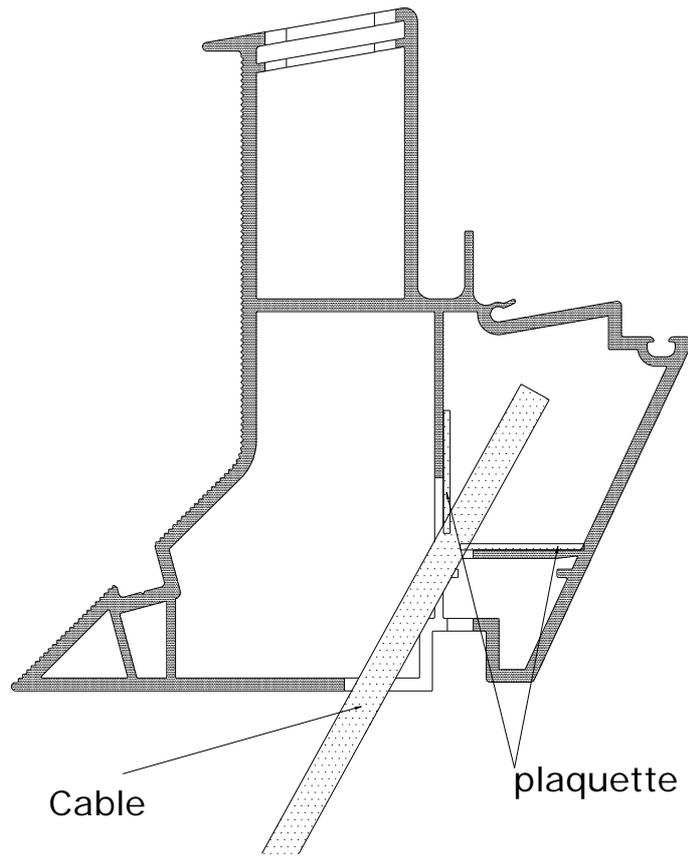
Longueur: 70mm  $\pm$ 3

Hauteur: 20mm  $\pm$ 2

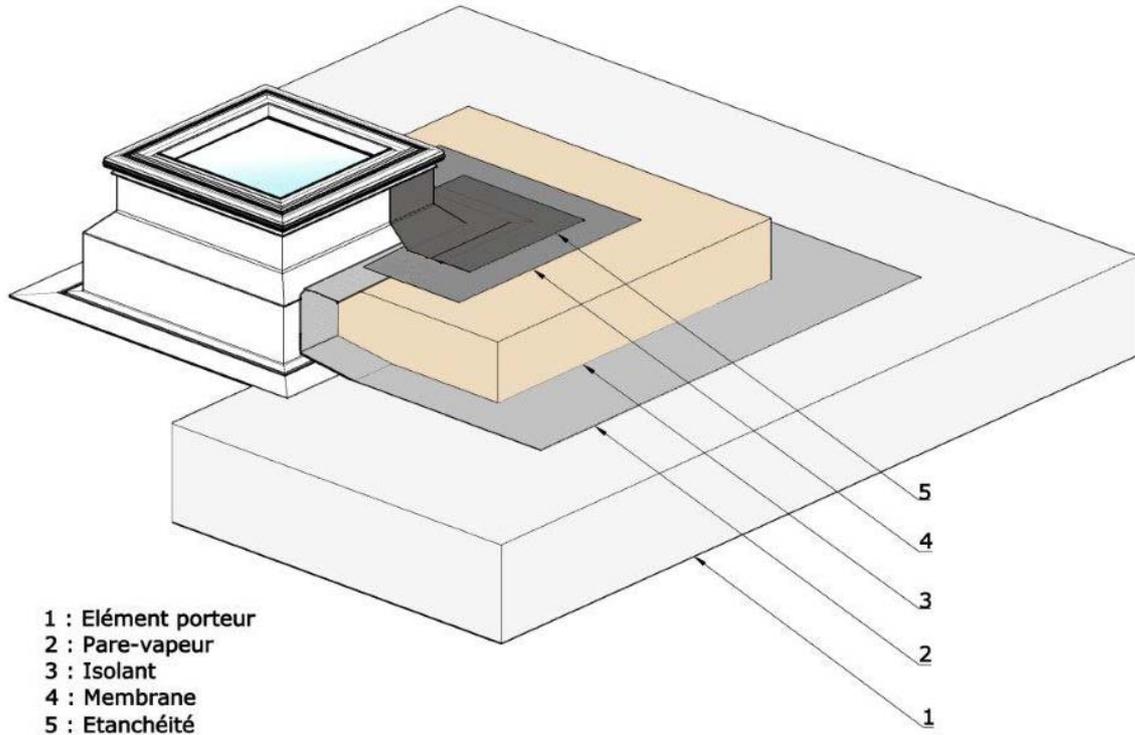
Epaisseur: 9mm  $\pm$ 1



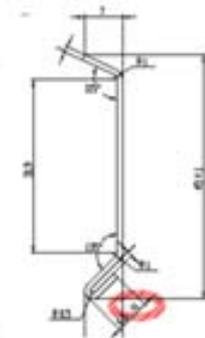
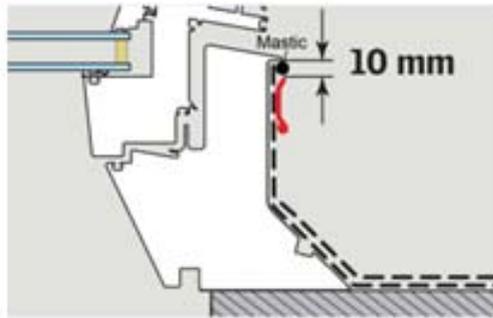
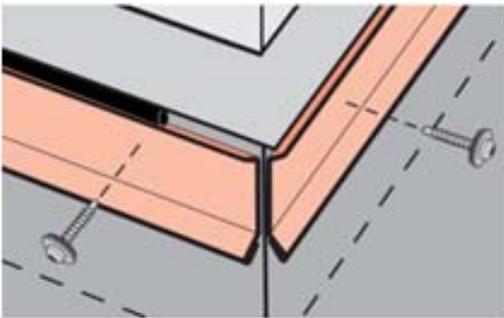
# détail sortie de fil CVP



MISE EN OEUVRE

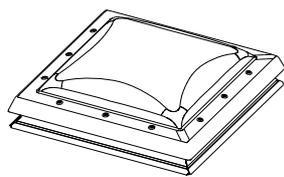


Principe de raccordement sur étanchéité

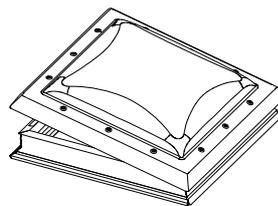


Mise en œuvre du feuillard de maintien du relevé

Orientation préconisée



Fenêtre-coupole fixe



Fenêtre-coupole motorisée



# Plan de principe fenêtre-coupoles VELUX

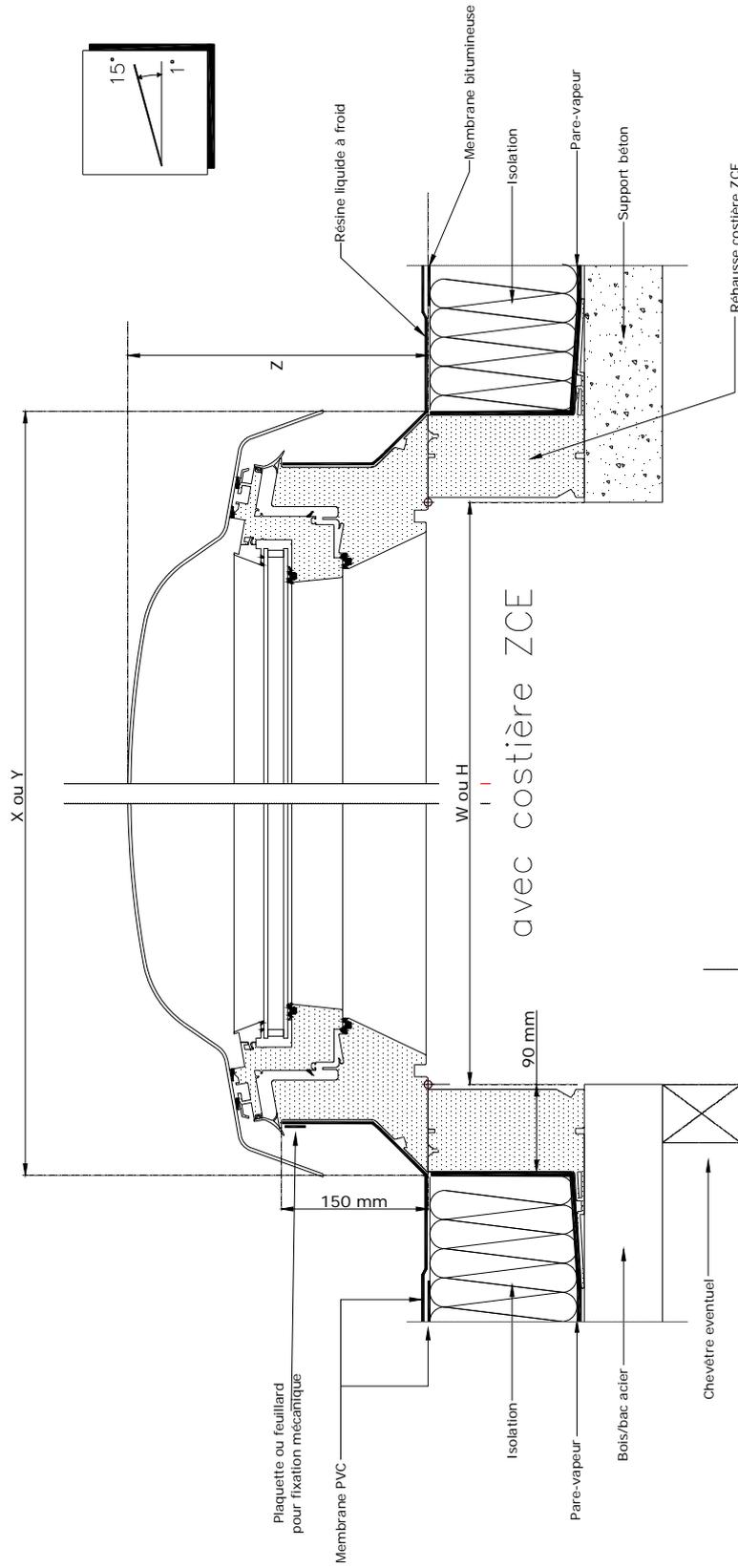


Tableau des dimensions

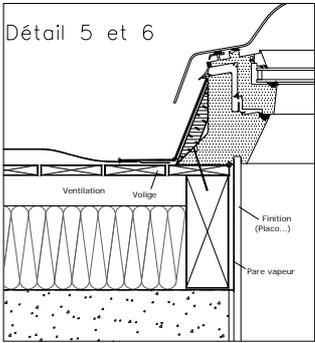
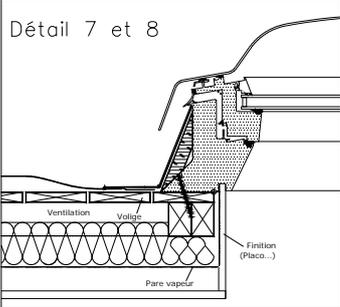
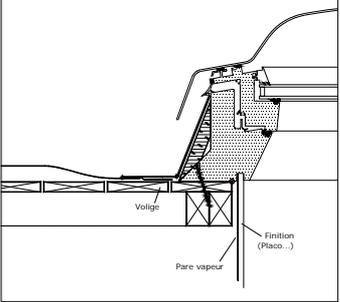
Codes dimensionnels	Cotes intérieures de trémie			Cotes hors tout		
	W en mm	H en mm	H en mm	Long. X en mm	Long. Y en mm	Haut. Z en mm
CVP/CFP						
060060	600-610	600-610	600-610	780	780	307,2
080080	800-810	800-810	800-810	980	980	307,2
060090	600-610	900-910	900-910	780	1080	307,2
090090	900-910	900-910	900-910	1080	1080	307,2
100100	1000-1010	1000-1010	1000-1010	1180	1180	357,2
120120	1200-1210	1200-1210	1200-1210	1380	1380	407,2

avec costière bois rapportée

# TOITURE TERRASSE

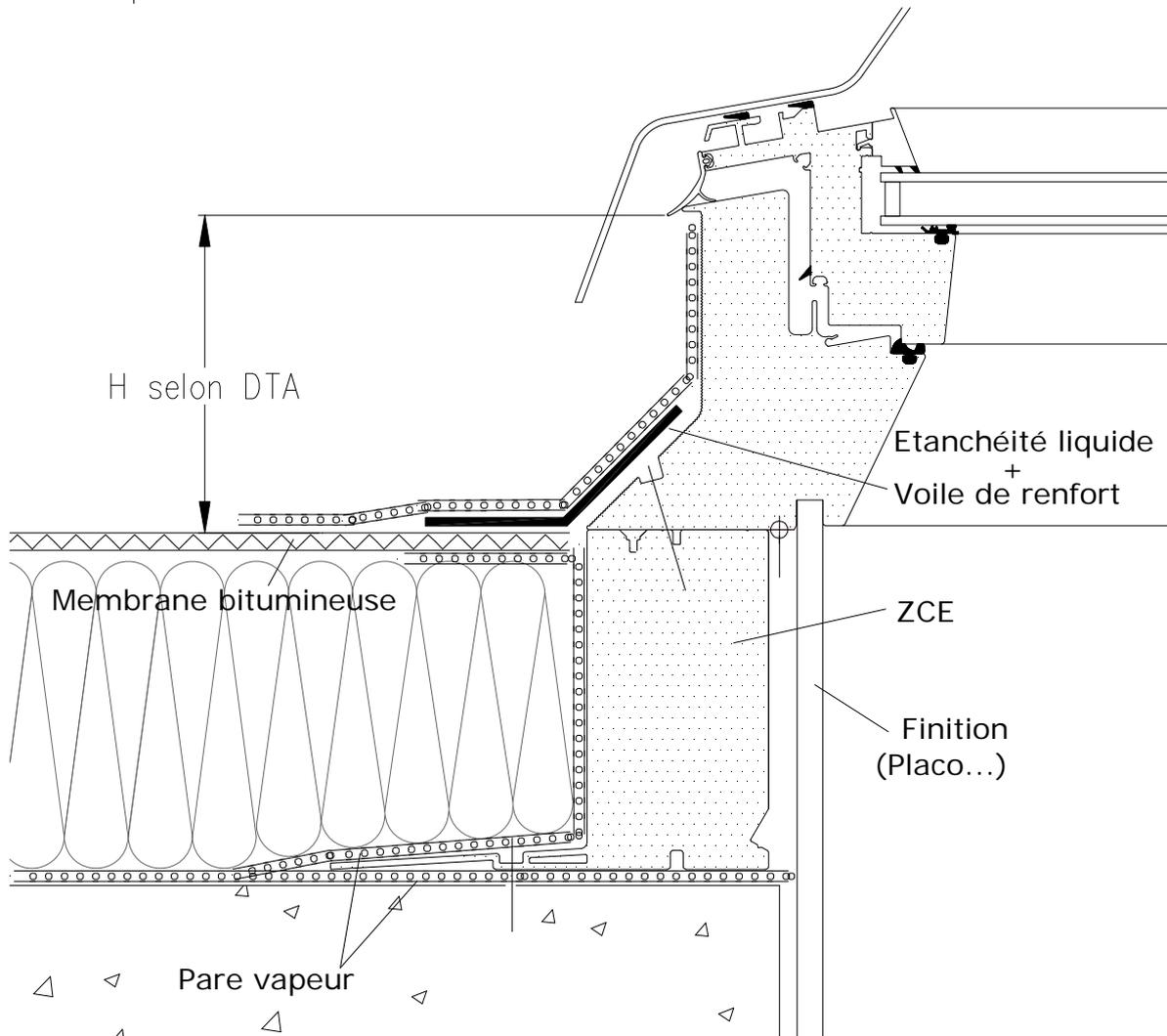
	Maçonnerie beton cellulaire	Bois	Acier
SEL  Avec isolant	<p>Détail 1</p> <p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Etanchéité liquide</p> <p>Voile de renfort</p> <p>Membrane bitumineuse</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Etanchéité liquide</p> <p>Voile de renfort</p> <p>Membrane bitumineuse</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Etanchéité liquide</p> <p>Voile de renfort</p> <p>Membrane bitumineuse</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p> <p>Bac acier support</p>
Membrane PVC/EPDM  Avec isolant	<p>Détail 2</p> <p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Feuillard ZZZ 210</p> <p>Soudure</p> <p>Ecran de séparation éventuel</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Feuillard ZZZ 210</p> <p>Soudure</p> <p>Ecran de séparation éventuel</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Feuillard ZZZ 210</p> <p>Soudure</p> <p>Ecran de séparation éventuel</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur éventuel</p> <p>Bac acier support</p>
Sans isolant	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Feuillard ZZZ 210</p> <p>Soudure</p> <p>Ecran de séparation éventuel</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Feuillard ZZZ 210</p> <p>Soudure</p> <p>Ecran de séparation éventuel</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>	<p>Mastic</p> <p>H selon DTA</p> <p>Feuillard ZZZ 210</p> <p>Soudure</p> <p>Ecran de séparation éventuel</p> <p>ZCE</p> <p>Finition (Placo...)</p> <p>Pare-vapeur</p>

# COUVERTURE

	Maçonnerie	Bois	Acier
ZINC/CUIVRE			
Avec isolant			
Sans isolant			

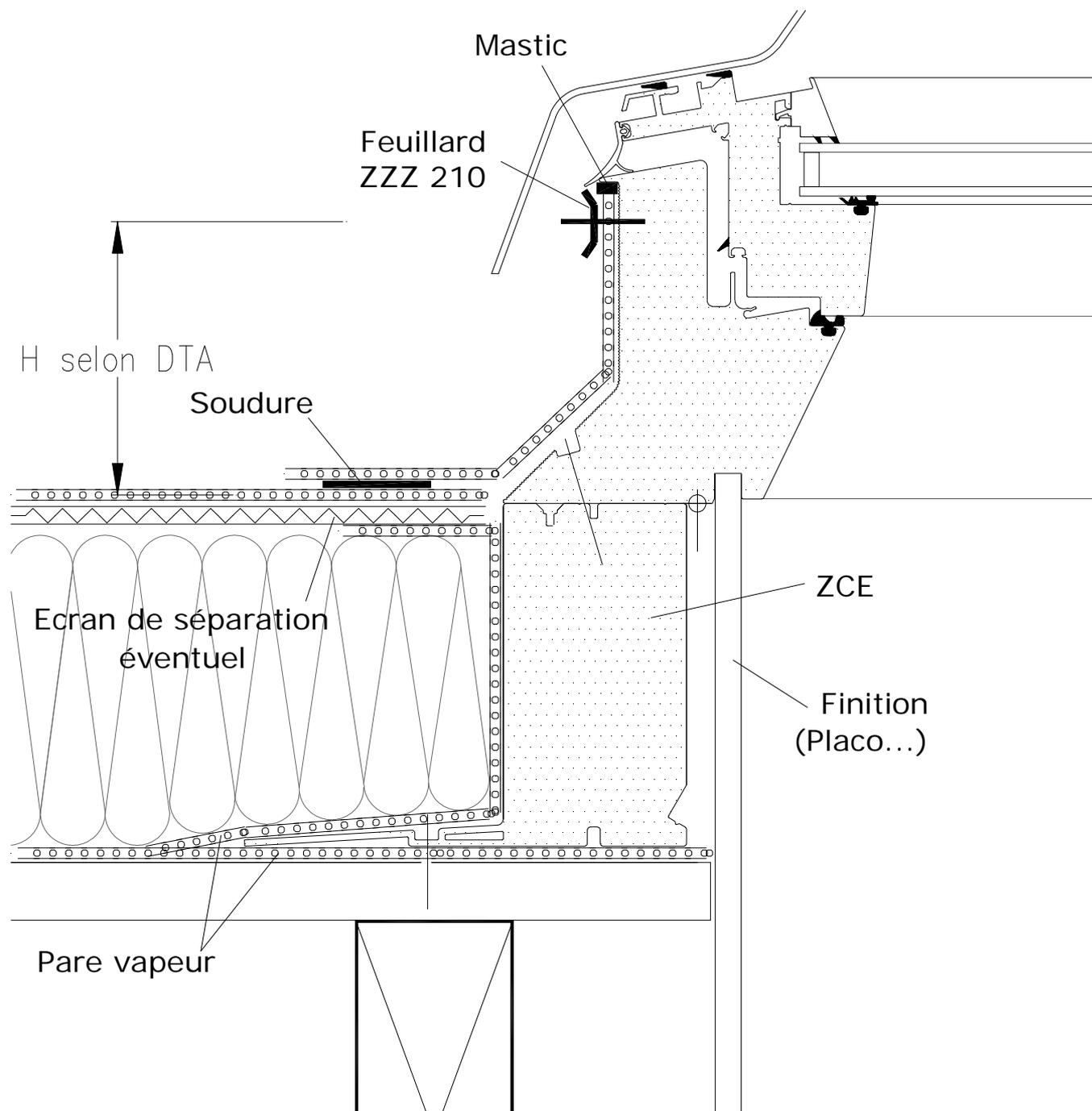
# principe de pose sur element porteur en Maçonnerie et béton cellulaire avec costière ZCE

- en travaux de neuf ou de refection avec le procédé Elastophène Flam ou SopralèneFlam et ALSAN FLASHING
- en travaux de réfection sur ancien revêtement bitumineux avec SEL en partie courante



# principe de pose sur element porteur bois et costière ZCE

en travaux de neuf avec membrane PVC ou EPDM



# principe de pose en toiture froide sur support bois

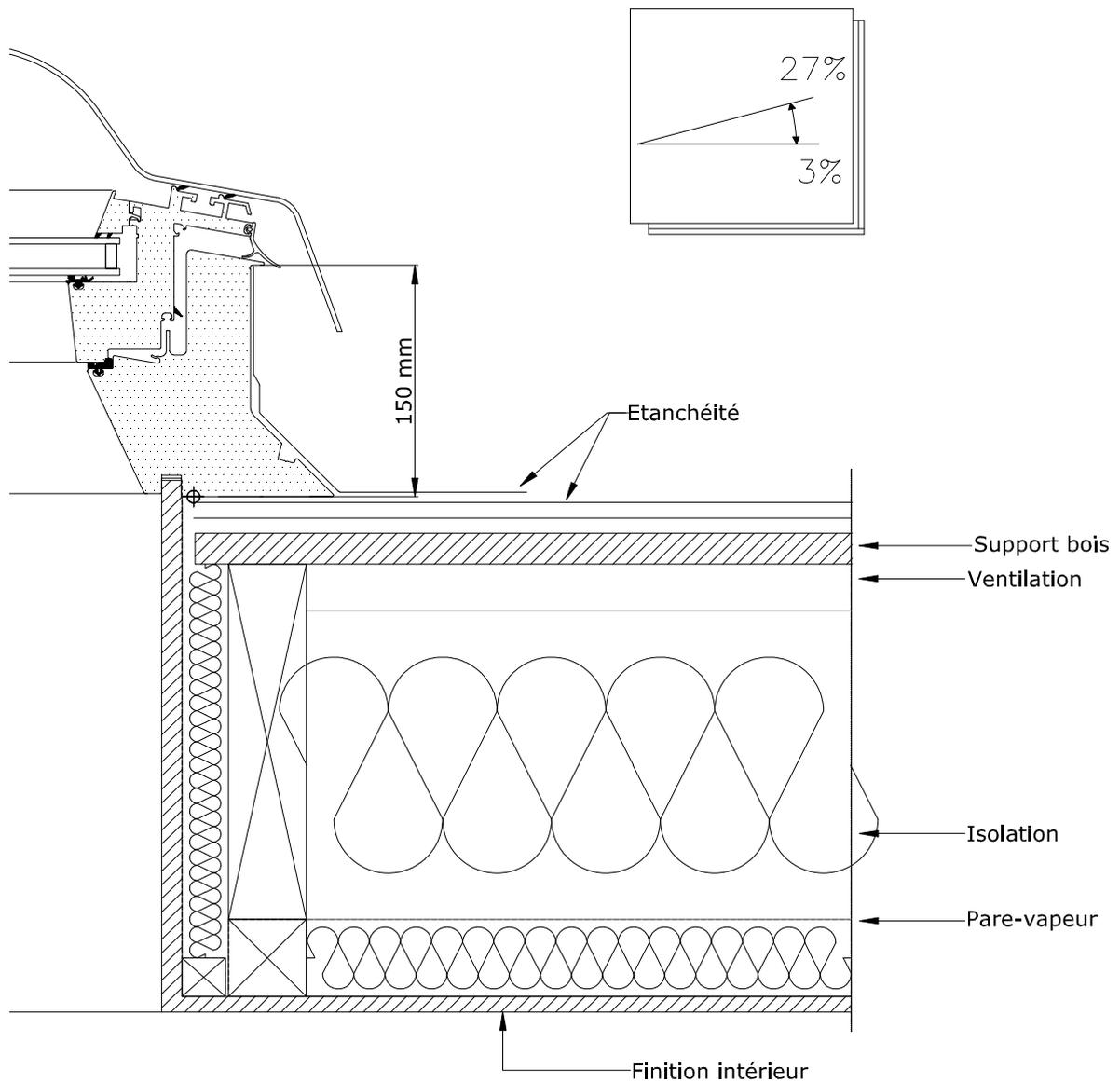
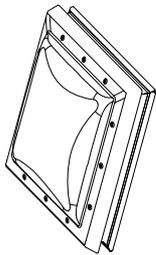


Tableau des dimensions

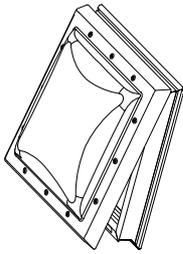
Codes dimensionnels	Cotes intérieures de trémie			Cotes hors tout		
	W en mm	H en mm	H en mm	X en mm	Y en mm	Z en mm
CVP/CFP						
060060	600-610	600-610	610	780	780	307,2
080080	800-810	800-810	810	980	980	307,2
060090	600-610	900-910	910	780	1080	307,2
090090	900-910	900-910	910	1080	1080	307,2
100100	1000-1010	1000-1010	1010	1180	1180	357,2
120120	1200-1210	1200-1210	1210	1380	1380	407,2

Orientation préconisée



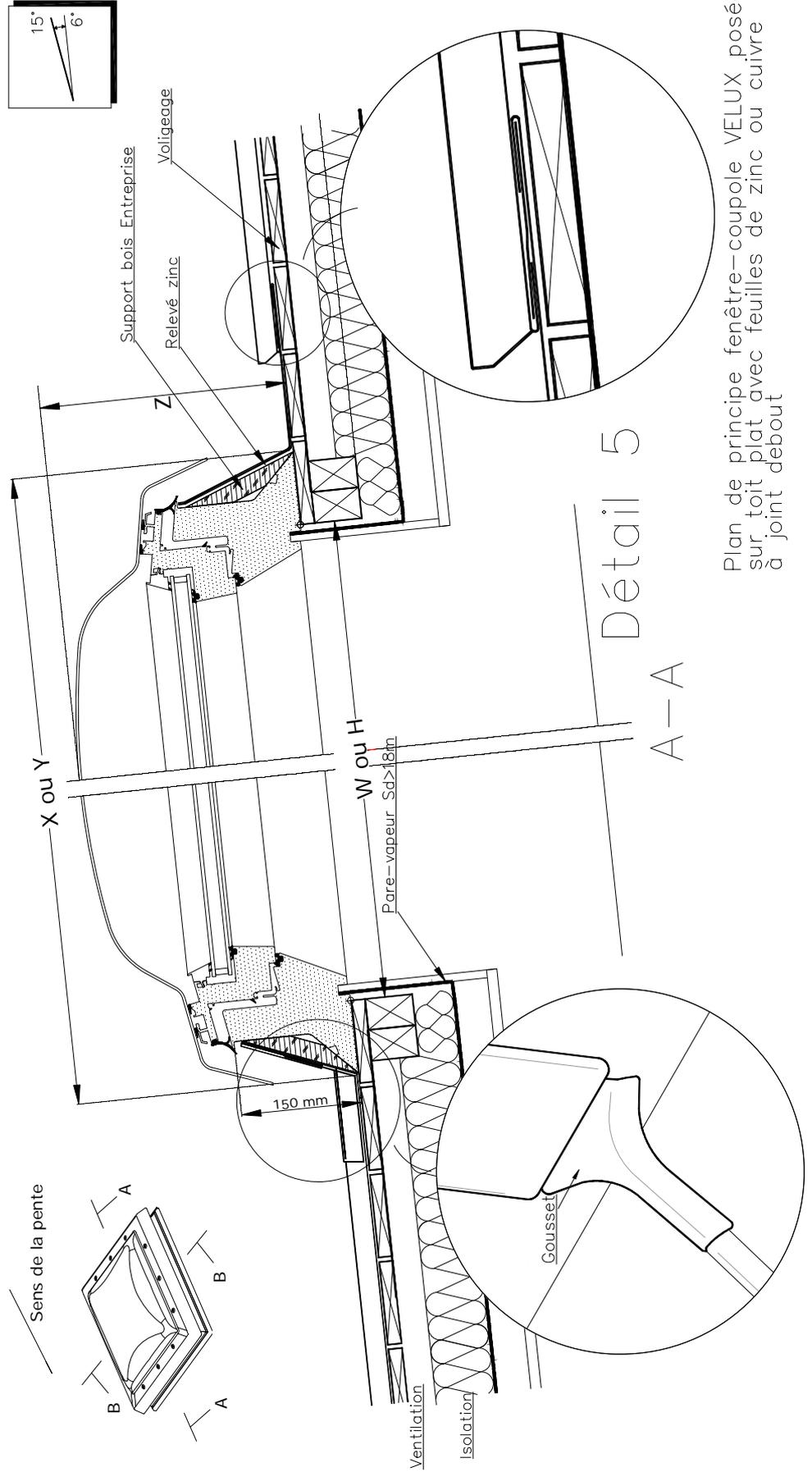
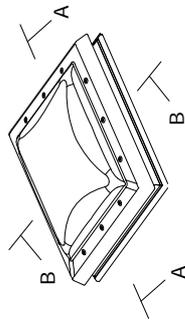
Fenêtre-coupoles fixe

Sens du vent



Fenêtre-coupoles motorisée

Sens de la pente



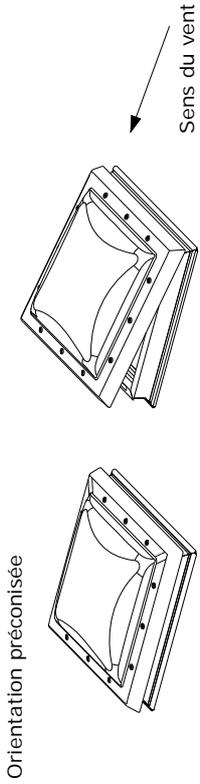
Détail 5

A-A

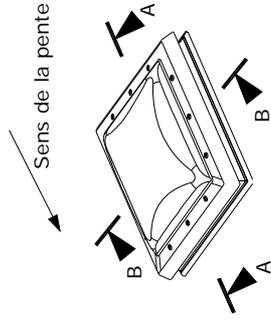
Plan de principe fenêtre-coupoles VELUX posée sur toit plat avec feuilles de zinc ou cuivre à joint debout

Tableau des dimensions

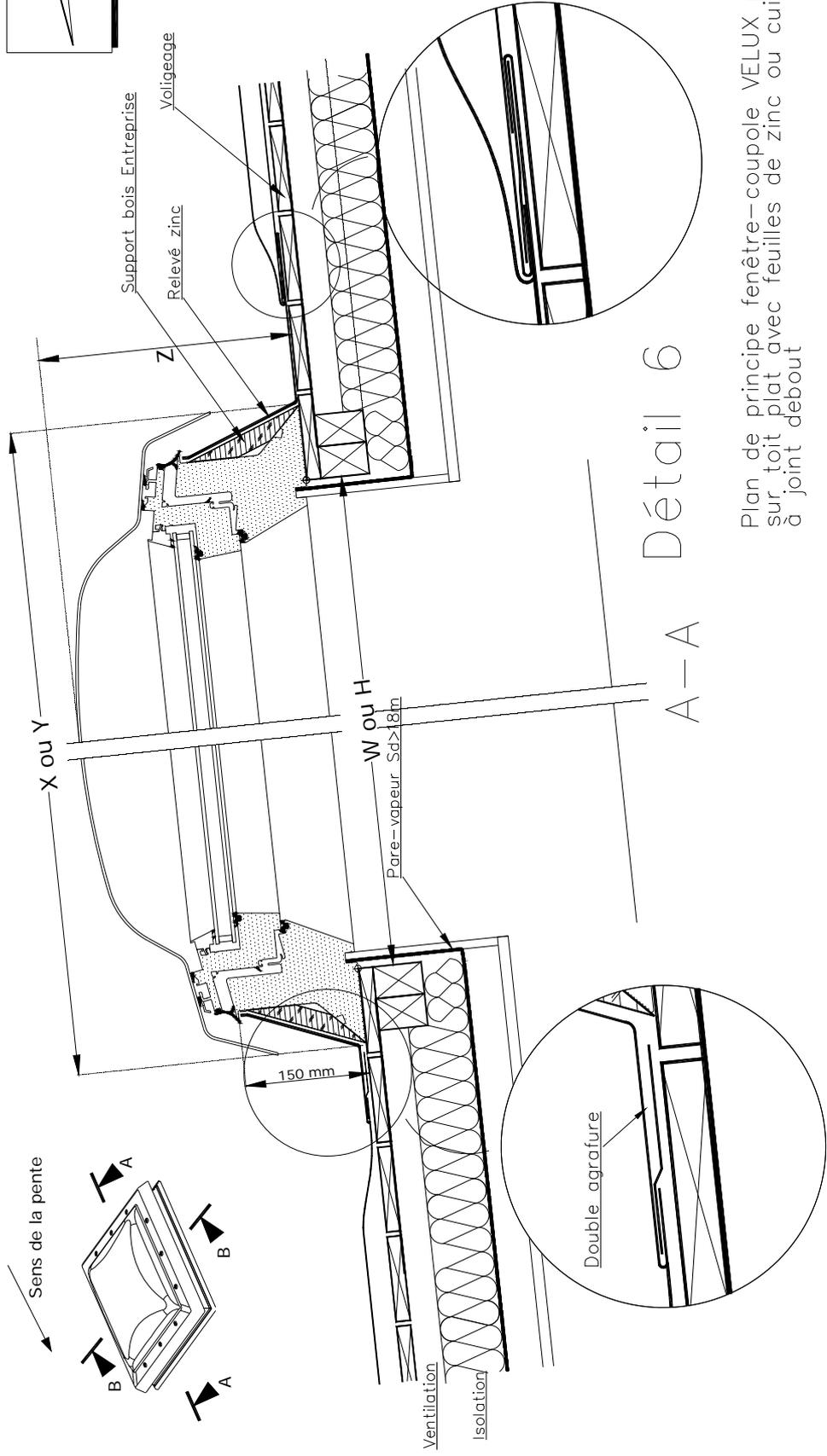
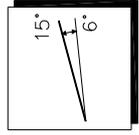
Codes dimensionnels		Cotes intérieures de trémie			Cotes hors tout		
CVP/CFP	W en mm	H en mm	X en mm	Y en mm	Z en mm		
060060	600-610	600-610	780	780	307,2		
080080	800-810	800-810	980	980	307,2		
060090	600-610	900-910	780	1080	307,2		
090090	900-910	900-910	1080	1080	307,2		
100100	1000-1010	1000-1010	1180	1180	357,2		
120120	1200-1210	1200-1210	1380	1380	407,2		



Fenêtre-coupoles motorisée



Fenêtre-coupoles fixe

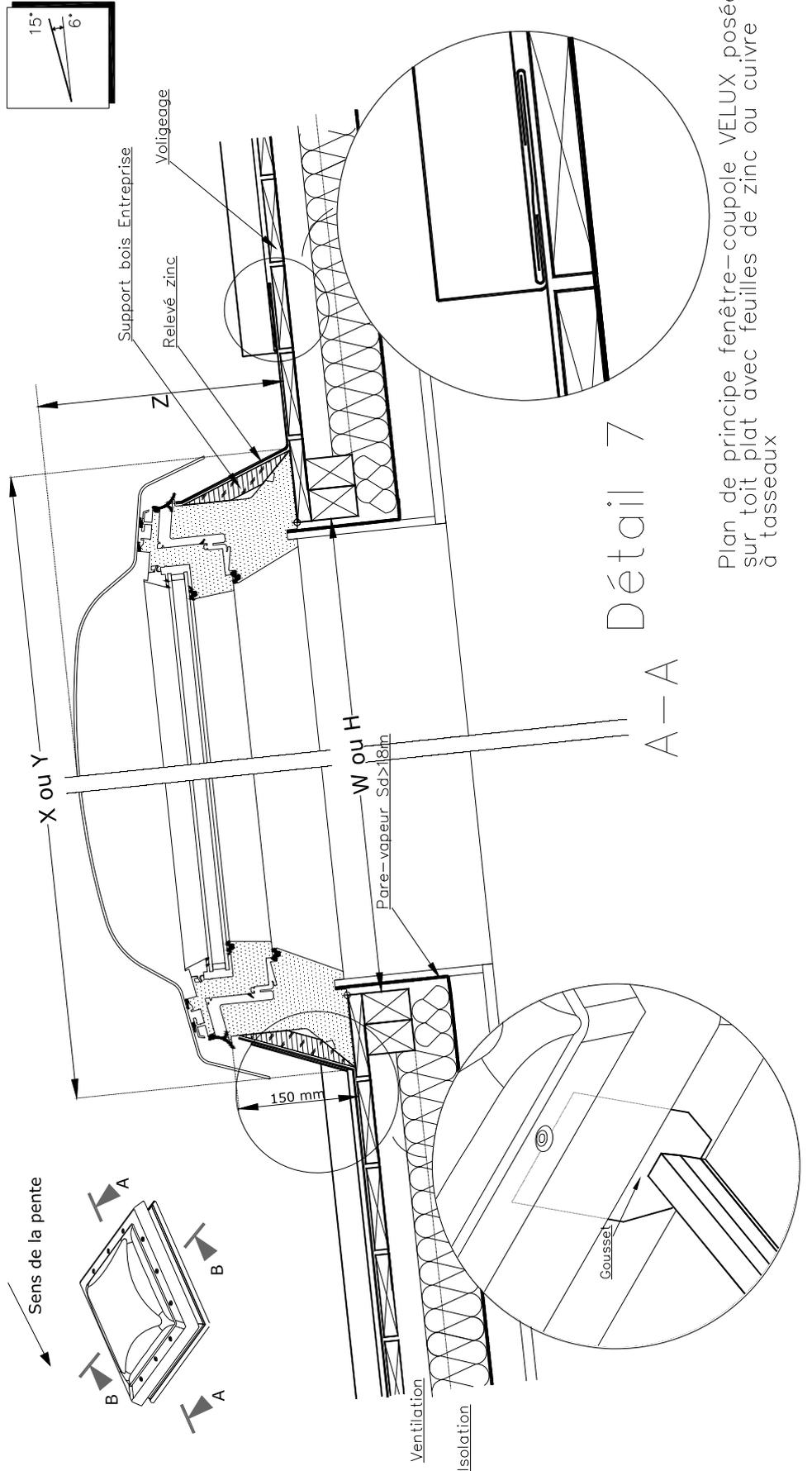
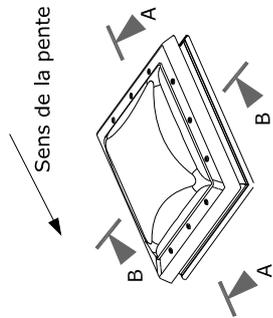
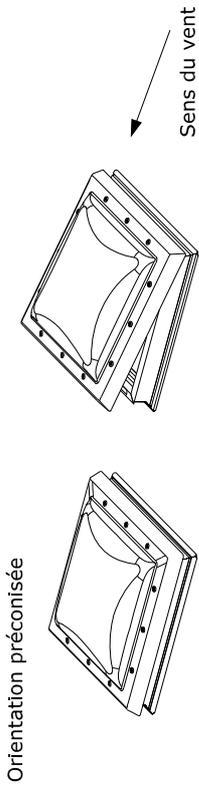


Détail 6

Plan de principe fenêtre-coupoles VELUX posée sur toit plat avec feuilles de zinc ou cuivre à joint debout

Tableau des dimensions

Codes dimensionnels	Cotes Intérieures de trémie			Cotes hors tout		
	W en mm	H en mm	H en mm	X en mm	Y en mm	Z en mm
CVP/CFP						
060060	600-610	600-610	780	780	780	307,2
080080	800-810	800-810	980	980	980	307,2
060090	600-610	900-910	780	780	1080	307,2
090090	900-910	900-910	1080	1080	1080	307,2
100100	1000-1010	1000-1010	1180	1180	1180	357,2
120120	1200-1210	1200-1210	1380	1380	1380	407,2

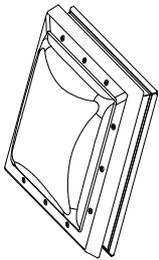


Plan de principe fenêtre-coupoles VELUX posée sur toit plat avec feuilles de zinc ou cuivre à tasseaux

Tableau des dimensions

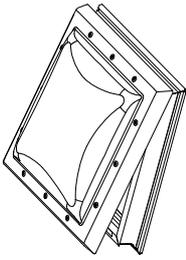
Codes dimensionnels	Cotes intérieures de trémie		Cotes hors tout		
	W en mm	H en mm	X en mm	Y en mm	Z en mm
CVP /CFP					
060060	600-610	600-610	780	780	307,2
080080	800-810	800-810	980	980	307,2
060090	600-610	900-910	780	1080	307,2
090090	900-910	900-910	1080	1080	307,2
100100	1000-1010	1000-1010	1180	1180	357,2
120120	1200-1210	1200-1210	1380	1380	407,2

Orientation préconisée



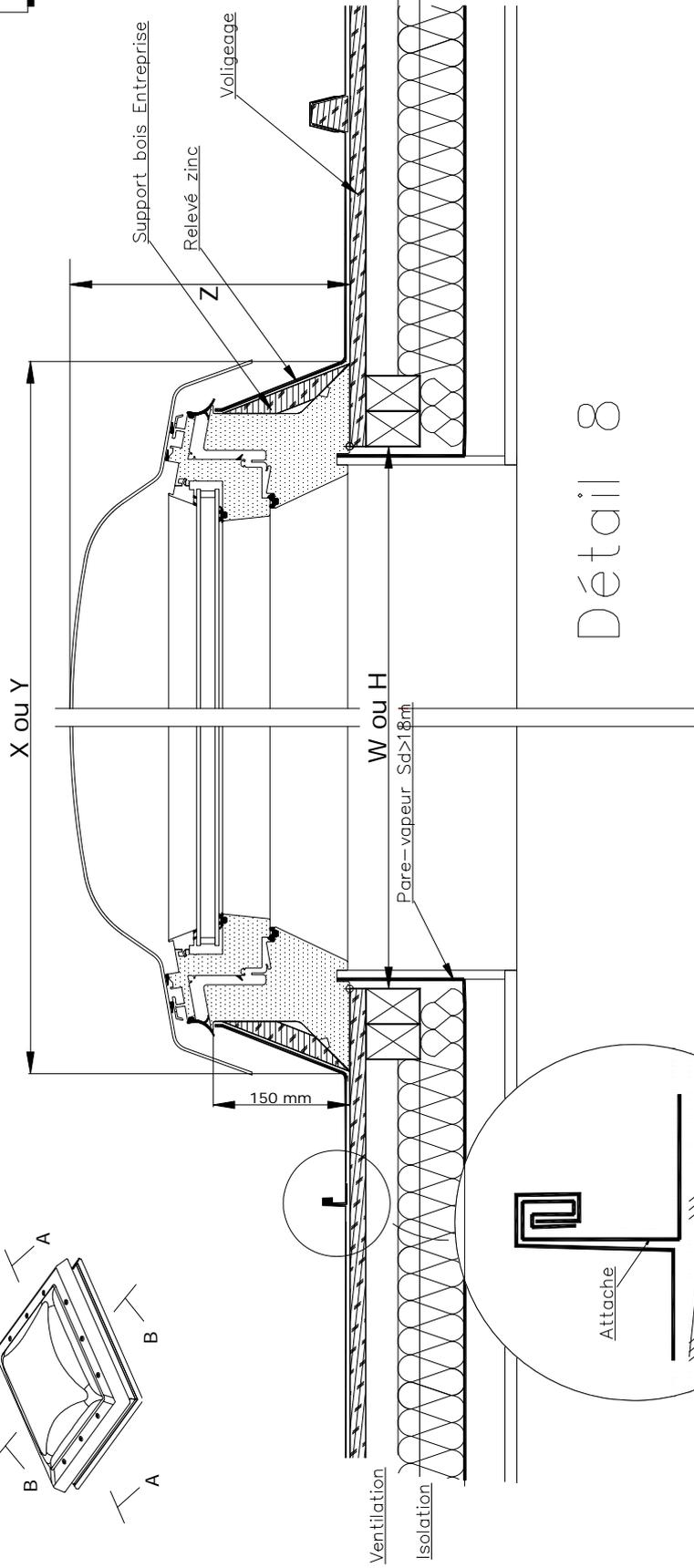
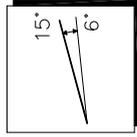
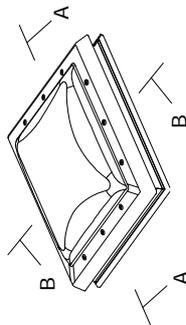
Fenêtre-coupole fixe

Sens du vent



Fenêtre-coupole motorisée

Sens de la pente



Détail 8

Plan de principe fenêtre-coupole VELUX posée sur toit plat avec feuilles de zinc ou cuivre à joint debout et tasseaux

B-B

## Annexe 1

### Mise en œuvre des relevés / lot Étanchéité

#### 1.1 Système d'étanchéité liquide ALSAN FLASHING sous Document Technique d'Application Soprema

- Préparation du support :
  - Brosser les profilés de la fenêtre-coupole à l'aide d'une brosse métallique, afin de les rayer.
  - Nettoyer la fenêtre-coupole à l'aide d'un chiffon et de diluant V.
  - Brosser la paillette d'ardoise mal adhérente et balayer (dans le cas d'une étanchéité autoprotégée) à l'aide d'une brosse métallique.
  - Eliminer le film polyéthylène au chalumeau (dans le cas d'une membrane d'étanchéité avec film PE en surface).
- Réalisation de l'équerre préalable du pare-vapeur :
  - L'équerre préalable du pare-vapeur ne nécessite pas d'entoilage.
  - Mettre en oeuvre au rouleau type « patte de lapin » une couche d'Alsan Flashing (0,700 kg/m<sup>2</sup>) non armée en recouvrement sur le pare-vapeur de 10 cm et relevée jusqu'à une hauteur de 6 cm au-dessus du niveau supérieur de l'étanchéité.
- Réalisation du relevé :
  - Coller une armature de renfort en VOILE FLASHING (de développé 0,10 m) dans l'angle avec l'ALSAN FLASHING (environ 0,500 kg/m<sup>2</sup>), avec un recouvrement de 6 cm en extrémité de bande. Réaliser, dans la même opération, les goussets au niveau des angles sortants de la fenêtre-coupole avec Alsan® Voile de renfort collé à l'aide de ALSAN FLASHING. Temps de séchage 2 heures\*.
  - Mettre en oeuvre au rouleau type « patte de lapin » une deuxième couche ALSAN FLASHING de 0,800 kg/m<sup>2</sup> avec des talons d'au moins 15 cm sur la costière en PVC et d'au moins 15 cm sur le revêtement bitumineux. Temps de séchage 3 heures\*.
- \* Les temps de séchage indiqués sont des temps minimaux, donnés à titre indicatif pour une température de 20°C, correspondant à une polymérisation minimale suffisante pour mener à bien les phases successives de mise en œuvre. Les conditions atmosphériques peuvent permettre une réduction importante de ces temps, notamment une ambiance chaude, humide.



#### 1.2 Système d'étanchéité liquide Kemperol 2K-PUR, Etanchéité en réfection complète sur le revêtement bitumineux

- Application du primaire :
  - Préparer le primaire Kempertec R Primaire conditionné en sachet.
  - Appliquer Kempertec R Primaire au rouleau en passes croisées en parties horizontale et verticale.  
*Consommation : 0,3 à 0,5 kg/m<sup>2</sup>.*  
*Durée de vie en pot du mélange : 5 à 7 mn à 20°C.*  
*Recouvrable : - dès 30 mn pour les points particuliers - et dans les 7 jours maximum.*  
*Sec et circulaire : au bout de 2 heures à 20°C.*
- Application de la résine et marouflage du voile :
  - Préparer la résine Kemperol 2K-Pur :
    - Kemperol 2K-Pur conditionné en sachet : cf mélange du primaire, durée de vie en pot du mélange 30 mn à 20°C. Note : par température de + 5 à + 10°C, ajouter KEMPEROL A2K-PUR ACCELERATEUR après le mélange soigneux des 2 composants.
  - Appliquer la résine Kemperol au rouleau sur la surface à étancher.
  - Mettre en place le voile d'armature dans la résine fraîche et maroufler pour éliminer les bulles d'air. Les lés de voile se chevauchent sur 5 cm minimum. Le raccordement au revêtement 2K-PUR de partie courante est exécuté avec débord en partie courante sur une largeur ≥ 10 cm.
  - Appliquer, immédiatement ensuite, une 2<sup>ème</sup> couche de résine Kemperol au rouleau. Le voile est ainsi gorgé à refus jusqu'à obtention d'un aspect brillant.  
*Consommation : 2,5 à 3,0 kg/m<sup>2</sup>.*  
*Séchage : installation hors d'eau dans un délai d'une demi-heure après mise en œuvre.*



## 2.1 Étanchéité synthétique PVC Flagon SR et Flagon SV

- Préparation du support :
  - Nettoyer la fenêtre-coupole à l'aide du PVC Cleaner pour éliminer les poussières éventuelles.
- Réalisation de l'équerre préalable du pare-vapeur : conformément à l'Avis Technique du revêtement Flagon SR ou Flagon SV.
- Réalisation du relevé :
  - Souder la membrane pré-découpée FLAGON SR ou FLAGON SV, sur la fenêtre-coupole sur une hauteur de 15 cm. Le talon recouvre la partie courante de l'étanchéité sur 10 cm au moins, soudé sur 3 cm. Les feuilles de relevé se recouvrent entre elles de 5 cm, soudées sur 3 cm.
- Poser le feuillard de fixation en tête, fixé mécaniquement tous les 25 cm puis réalisation d'un cordon d'étanchéité, en tête du feuillard.

## 2.2 Étanchéité synthétique Monarplan fixé mécaniquement

- Préparation du support :
  - Nettoyage de la membrane MONARPLAN FM.
  - Traçage d'un trait au cordeau, à 15 cm du bord de la fenêtre-coupole, sur toute la périphérie, pour délimiter l'application de la colle.
  - Réalisation de l'équerre préalable du pare-vapeur : conformément au Document Technique d'Application du revêtement MONARPLAN FM.
- Réalisation du relevé :
  - Application de la colle MONARPLAN, sur le relevé de la coupole, sur 15 cm au droit du talon et sur tout le développé de la pièce d'étanchéité, préalablement ajustée.
  - Attente de 10 mn environ, le gommage de la colle.
  - Pose de la membrane d'étanchéité (MONARPLAN FM) sur le relevé, puis marouflage à l'aide d'un chiffon propre.
  - Traitement identique, pour les 4 côtés.
  - Réalisation des goussets d'angles avec du MONARPLAN D soudé à l'aide d'un chalumeau à air chaud (Leister).
  - Confirmation des joints avec du PVC liquide.
  - Pose du feuillard en tête, fixé mécaniquement tous les 25 cm puis réalisation d'un cordon d'étanchéité, en tête du feuillard.

## 2.3 Étanchéité synthétique Firestone RubberGard EPDM

- Préparation du support :
  - Fixer la fenêtre-coupole VELUX sur le support.
  - Sécher et dépoussiérer le support.
- Réalisation du relevé :
  - Appliquer le primaire d'adhérence QuickPrime Plus sur 2 relevés opposés de la fenêtre-coupole ainsi que sur la membrane RubberCover EPDM en partie courante sur une largeur minimale de 10 cm. Laisser sécher le primaire.
  - Appliquer une pièce de QuickSeam SA Flashing (longueur identique à la dimension de l'embase de la fenêtre-coupole) sur chaque relevé de manière à obtenir un recouvrement minimal de 5 cm sur la membrane RubberCover EPDM.
  - Couper la pièce de QuickSeam SA Flashing au droit de l'angle de la fenêtre.
  - Maroufler la pièce de QuickSeam SA Flashing.
  - Procéder de la même manière pour les deux autres relevés opposés mais rabattre le QuickSeam SA Flashing sur les 2 premiers relevés réalisés après y avoir appliqué du primaire. Découper le recouvrement dans les changements d'angles.
  - Appliquer le primaire QuickPrime Plus sur les 4 angles. Laisser sécher.
  - Appliquer les 4 pièces rondes auto-adhésives QuickSeam Corner
  - Flashing. Travailler de haut (5 cm sous la goutte d'eau) en bas et veiller à obtenir un recouvrement sur la membrane RubberCover EPDM. Maroufler les 4 pièces.



## Annexe 2

### Mise en œuvre des relevés / lot Couverture

#### Couverture VMZINC

- Réalisation des cales en bois préalables à l'installation : il est préconisé de rajouter une pièce en bois en périphérie de la fenêtre-coupole afin de réaliser le relevé de zinc à plat pour ne pas endommager la feuille de zinc et conserver un support continu.
- Réalisation du relevé :
  - Mettre en place les cales en bois avec les mains d'arrêt en périphérie de la fenêtre-coupole.
  - Fixer les cales ensemble.
  - Faire le raccord des premières feuilles de zinc jusqu'en tête du châssis
  - Mettre en place un gousset en V en procédant tout d'abord par une soudure temporaire puis s'éloigner pour la soudure finale afin de ne pas chauffer le profilé PVC de la fenêtre-coupole
  - Replacer ensuite l'ensemble de la pièce avec le gousset sur la partie basse
  - Poser la partie arrière du châssis et réaliser le second gousset pour finaliser le relevé
  - Mettre en place la pièce de la partie arrière
  - Raccorder en partie haute par double agrafage selon la norme DTU en vigueur
  - Finition du façonnage en raccordant les éléments de couverture en partie haute
  - Mettre en place les coulisseaux de tête et réaliser les coulisseaux complémentaires de raccordement.
- Dimensions pour un format carré

	L (cm)
060060	78,3
080080	98,3
090090	108,3
100100	118,3
120120	138,3

Largeur : 15 cm

Épaisseur : 2,2 cm

Dimensions pour un format rectangulaire

	L1 (cm)	L2 (cm)
060090	78,3	108,3

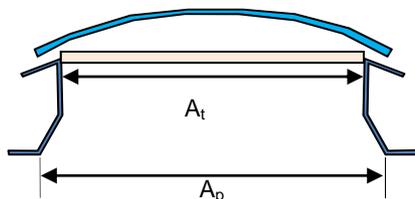
Largeur : 15 cm

Épaisseur : 2,2 cm

## Annexe 3

### Méthode de calcul des coefficients $U_w$ , $S_w$ et $TL_w$ d'un lanterneau ponctuel équipé d'un vitrage isolant additionnel

#### 1. Calcul du coefficient de transmission thermique $U_w$ d'un lanterneau ponctuel équipé d'un vitrage isolant additionnel



Le coefficient de transmission thermique  $U_w$  des lanterneaux ponctuels équipés d'un vitrage isolant additionnel se calcule d'après la formule suivante :

$$U_w = \frac{U_t A_t + \psi_c L_c}{A_p}$$

où :

$A_t$  est la plus petite des aires développées visibles du vitrage isolant vue des deux côtés de la paroi, exprimée en  $m^2$ .

$L_c$  est le périmètre intérieur de la costière, exprimé en m.

$A_p$  est l'aire intérieure du lanterneau projetée sur un plan parallèle à la toiture, exprimée en  $m^2$ .

$U_t$  est le coefficient surfacique de transmission thermique en partie centrale de l'ensemble dôme et vitrage isolant, exprimé en  $W/(m^2 \cdot K)$ . Il est calculé suivant la méthode décrite au §. 0.

$\psi_c$  est le coefficient de transmission thermique linéique à-travers la costière et l'intercalaire du vitrage isolant, exprimé en  $W/(m \cdot K)$  et calculé selon les règles Th-U, Fascicule 3/5, en négligeant l'effet du dôme et en considérant la surface extérieure du vitrage comme fortement ventilée.

#### Calcul du coefficient de transmission thermique de l'ensemble dôme + vitrage isolant

Le coefficient de transmission thermique  $U_t$  de l'ensemble dôme et vitrage isolant dépend du coefficient de transmission thermique du vitrage isolant  $U_g$  déterminé à l'horizontale avec un flux ascendant selon le paragraphe 2.3.1.1 du Fascicule 3/5 et de la présence ou non de joints mousses assurant le contact entre le dôme et le vitrage isolant :

- Sans joint mousse :

$$U_t = U_{t_p} = \frac{1}{\frac{1}{U_g} + 0.06}$$

- Avec joint mousse :

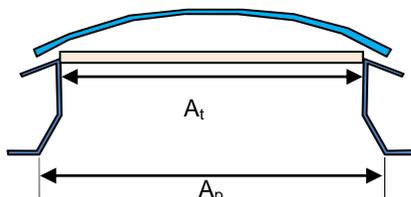
$$U_t = U_{t_n} = \frac{1}{\frac{1}{U_g} + \frac{1}{h_g + h_r}}$$

Où  $h_r$  et  $h_g$  se calculent à l'aide du paragraphe 2.3.1.1 du Fascicule 3/5 pour un flux thermique ascendant et une épaisseur de cavité égale à l'épaisseur moyenne du dôme. Pour des épaisseurs moyennes de cavité supérieures à 15 mm :

$$\frac{1}{h_g + h_r} = 0.16 \text{ m}^2 \cdot K/W$$

#### 2. Calcul du facteur de transmission solaire $S_w$ d'un lanterneau ponctuel équipé d'un vitrage isolant additionnel

La méthode de calcul donnée ci-après s'applique aux lanterneaux ponctuels équipés d'un dôme translucide à base de matière plastique et d'un vitrage isolant avec remplissage air ou gaz.



Le facteur de transmission solaire  $S_w$  des lanterneaux ponctuels équipés d'un vitrage isolant additionnel se calcule d'après les formules suivantes :

$$S_{w1} = \frac{A_t}{A_p} \times S_{t1}$$

$$S_{w2} = \frac{A_t}{A_p} \times S_{t2} + \frac{\alpha_{ec} \cdot L_c \cdot \Psi_c}{A_p \cdot h_e}$$

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

où :

$S_{t1}$	est le facteur de transmission de l'énergie solaire courte longueur d'onde de l'ensemble dôme + vitrage isolant, déterminé au paragraphe 2.2.
$S_{t2}$	est le facteur de transmission de l'énergie solaire réémis vers l'intérieur de l'ensemble dôme + vitrage isolant, Déterminé au paragraphe 2.3.
$A_t$	est la plus petite des aires développées visibles du vitrage isolant, vue des deux côtés de la paroi, exprimée en m <sup>2</sup> .
$A_p$	est l'aire intérieure du lanterneau projetée sur un plan parallèle à la toiture, exprimée en m <sup>2</sup> .
$\alpha_{ec}$	est le coefficient d'absorption énergétique moyen de la costière.
$L_c$	est le périmètre intérieur de la costière, exprimé en m.
$\Psi_c$	est le coefficient de transmission thermique linéique à travers la costière et l'intercalaire du vitrage isolant, exprimé en W/(m.K) et calculé selon les Règles Th-U, Fascicule 3/5, en négligeant l'effet du dôme et en considérant la surface extérieure du vitrage comme fortement ventilée.
$h_e$	est le coefficient de transmission thermique superficielle extérieur.

### 2.1. Composante $S_{t1,d}$ du dôme

La composante courte longueur d'onde du facteur solaire du dôme se calcule à partir du projet de norme prEN 16153 et de la formule suivante :

$$S_{t1,d} = F_{iw-PCA}^{fs} \times \tau_{e,n-h}$$

où :

$F_{iw-PCA}^{fs}$  est le coefficient de correction pour la prise en compte de l'incidence variable sur le dôme horizontal, considéré identique pour les rayonnements directs et diffus est pris égal à 0,85.

$\tau_{e,n-h}$  est le coefficient de transmission énergétique normal-hémisphérique de la plaque en matière plastique, déterminé selon le projet de norme prEN 16153.

### 2.2. Composante $S_{t1}$ de l'ensemble dôme et vitrage isolant

La composante courte longueur d'onde du facteur solaire de l'ensemble dôme et vitrage isolant se calcule en assimilant l'ensemble à un triple vitrage. L'application de la norme EN 410 permet de calculer le coefficient  $S_{t1}$  d'après la formule suivante :

$$S_{t1} = \frac{S_{t1,d} \cdot \tau_{e1} \cdot \tau_{e2}}{[1 - \rho'_{ed} \cdot \rho_{e1}][1 - \rho'_{e1} \cdot \rho_{e2}] - \tau_{e1}^2 \cdot \rho'_{ed} \cdot \rho_{e2}}$$

où :

$S_{t1,d}$	est le coefficient de transmission énergétique du dôme, calculé au
$\tau_{e1}$	est le coefficient de transmission énergétique du premier verre du vitrage isolant (entre le dôme et le verre intérieur).
$\tau_{e2}$	est le coefficient de transmission énergétique du second verre du vitrage isolant (verre intérieur).
$\rho'_{ed}$	est le coefficient de réflexion énergétique vers l'intérieur du dôme.
$\rho_{e1}$	est le coefficient de réflexion énergétique vers l'extérieur du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur).
$\rho'_{e1}$	est le coefficient de réflexion énergétique vers l'intérieur du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur).
$\rho_{e2}$	est le coefficient de réflexion énergétique vers l'extérieur du second verre (verre intérieur).

### 2.3. Composante $S_{t2}$ de l'ensemble dôme et vitrage isolant

La composante du facteur de transmission solaire réémise vers l'intérieur  $S_{t2}$  de l'ensemble dôme et vitrage isolant dépend du coefficient de transmission thermique du vitrage isolant  $U_g$  et de la composante réémise du facteur de transmission solaire du vitrage isolant  $S_{g2}$  déterminés à l'horizontale avec un flux ascendant selon le paragraphe 2.3.1.1 du Fascicule 3/5 de la présence ou non de joints mousses assurant le contact entre le dôme et le vitrage isolant :

- Sans joint mousse :

$$S_{t2} = S_{t1,d} \cdot S_{g2}$$

où :

$S_{t1,d}$  est le coefficient de transmission énergétique du dôme, calculé au 2.1.

$S_{g2}$  est la composante réémission vers l'intérieur du facteur de transmission solaire du vitrage isolant, calculée selon la norme EN 410 (noté  $q_i$  dans cette norme) **avec un flux ascendant**

- Avec joint mousse :

$$S_{t2} = \frac{\left(\frac{1}{U_g} - 0.14\right) \cdot \alpha_{e2} + \frac{\alpha_{e2} + \alpha_{e1}}{h_g + h_r} + \frac{\alpha_{e2} + \alpha_{e1} + \alpha_{ed}}{25}}{\frac{1}{h_g + h_r} + \frac{1}{U_g}}$$

où :

$\alpha_{e1}$  est le coefficient d'absorption solaire du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur), déterminé selon la norme EN 410.

$\alpha_{e2}$  est le coefficient d'absorption solaire du second verre, déterminé selon la norme EN 410.

$\alpha_{ed}$  est le coefficient d'absorption solaire du dôme, déterminé selon la norme EN 410

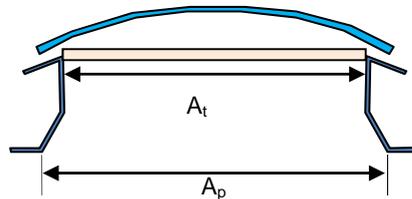
$U_g$  est le coefficient de transmission thermique du vitrage isolant déterminé à l'horizontale avec flux ascendant et exprimé en  $W/(m^2.K)$ .

Où  $h_r$  et  $h_g$  se calculent à l'aide du paragraphe 2.3.1.1 du Fascicule 3/5 pour un flux thermique ascendant et une épaisseur de cavité égale à l'épaisseur moyenne du dôme. Pour des épaisseurs moyennes de cavité supérieures à 15 mm :

$$\frac{1}{h_g + h_r} = 0.16 \text{ m}^2.K/W$$

### 3. Calcul du facteur de transmission lumineuse $T_{li}$ d'un lanterneau ponctuel équipé d'un vitrage isolant additionnel

La méthode de calcul donnée ci-après s'applique aux lanterneaux ponctuels équipés d'un dôme translucide à base de matière plastique et d'un vitrage isolant avec remplissage air ou gaz.



Le facteur de transmission solaire  $T_{li}$  des lanterneaux ponctuels équipés d'un vitrage isolant additionnel se calcule d'après les formules suivantes :

$$T_{li_{sp,b}} = F_{forme_{LT}} \cdot (R_{dir}^n \cdot F_{cost_{dir}}^n \cdot F_{rivLT_{dir}}^n + (1 - R_{dir}^n) \cdot F_{cost_{dir}}^n \cdot F_{rivLT_{dir}}^n) \cdot TL_t$$

$$T_{lid_{sp,b}} = F_{forme_{LT}} \cdot (R_{dir}^n \cdot F_{cost_{dir}}^n \cdot F_{rivLT_{dir}}^n + (1 - R_{dir}^n) \cdot F_{cost_{dir}}^n \cdot F_{rivLT_{dir}}^n) \cdot TL_{t_{dif}}$$

où :

$F_{forme_{LT}}$ ,  $R_{dir}^n$ ,  $F_{cost_{dir}}^n$ ,  $F_{rivLT_{dir}}^n$ ,  $F_{cost_{dir}}^n$ ,  $F_{rivLT_{dir}}^n$  sont des coefficients de correction déterminés à partir du paragraphe 2.1. du chapitre 6 des Règles Th-L édition 2012.

#### 3.1. Facteur de transmission lumineuse $TL_t$ de l'ensemble dôme et vitrage isolant

Le facteur de transmission lumineuse de l'ensemble dôme et vitrage isolant se calcule en assimilant l'ensemble à un triple vitrage. L'application de la norme EN 410 permet de calculer le coefficient  $TL_t$  d'après la formule suivante :

$$TL_t = \frac{\tau_{vd} \cdot \tau_{v1} \cdot \tau_{v2}}{[1 - \rho'_{vd} \cdot \rho_{v1}][1 - \rho'_{v1} \cdot \rho_{v2}] - \tau_{v1}^2 \cdot \rho'_{vd} \cdot \rho_{v2}}$$

où :

$\tau_{vd}$  est le coefficient de transmission visible du dôme

$\tau_{v1}$  est le coefficient de transmission visible du premier verre du vitrage isolant (entre le dôme et le verre intérieur).

$\tau_{v2}$  est le coefficient de transmission visible du second verre du vitrage isolant (verre intérieur).

$\rho'_{vd}$  est le coefficient de réflexion visible vers l'intérieur du dôme.

$\rho_{v1}$  est le coefficient de réflexion visible vers l'extérieur du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur).

$\rho'_{v1}$  est le coefficient de réflexion visible vers l'intérieur du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur).

$\rho_{v2}$  est le coefficient de réflexion visible vers l'extérieur du second verre (verre intérieur).

### 3.2. Facteur de transmission lumineuse $TL_{tdif}$ de l'ensemble dôme et vitrage isolant

Le facteur de transmission lumineuse de l'ensemble dôme et vitrage isolant se calcule en assimilant l'ensemble à un triple vitrage. L'application de la norme EN 410 permet de calculer le coefficient  $TL_t$  d'après la formule suivante :

La composante diffusée du facteur de transmission lumineuse de l'ensemble dôme et vitrage isolant se calcule en assimilant l'ensemble à un triple vitrage. L'application de la norme EN 410 permet de calculer le coefficient  $TL_{tdif}$  d'après la formule suivante :

$$TL_{tdif} = \frac{\tau_{vd,dif} \cdot \tau_{v1} \cdot \tau_{v2}}{[1 - \rho'_{vd} \cdot \rho_{v1}][1 - \rho'_{v1} \cdot \rho_{v2}] - \tau_{v1}^2 \cdot \rho'_{vd} \cdot \rho_{v2}}$$

où :

$\tau_{vd,dif}$	est la composante diffusée du coefficient de transmission visible du dôme
$\tau_{v1}$	est le coefficient de transmission visible du premier verre du vitrage isolant (entre le dôme et le verre intérieur).
$\tau_{v2}$	est le coefficient de transmission visible du second verre du vitrage isolant (verre intérieur).
$\rho'_{vd}$	est le coefficient de réflexion visible vers l'intérieur du dôme.
$\rho_{v1}$	est le coefficient de réflexion visible vers l'extérieur du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur).
$\rho'_{v1}$	est le coefficient de réflexion visible vers l'intérieur du premier verre (entre le dôme et le verre intérieur).
$\rho_{v2}$	est le coefficient de réflexion visible vers l'extérieur du second verre (verre intérieur).