AVIS TECHNIQUE

2.1/14-1638_V3

Valide du **15 décembre 2025**

au **31 janvier 2030**

Sur le procédé

DB 3.0 - Crystal Comfort

Famille de produit/Procédé : Façade légère respirante

Titulaire(s) : Société PAQUET FONTAINE

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

Groupe Spécialisé n° 2.1 - Produits et procédés de façade légère

COMMISSION CHARGÉE DE FORMULER LES AVIS TECHNIQUES

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

www.ccfat.fr

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

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	Cette version annule et remplace la version précédente 2.1/14-1638_V2. Il s'agit d'une révision à l'identique.	BOULLON Tamara	VALEM Frédéric
V2	Il s'agit de la troisième révision. Cette version est réalisée à la demande du GS 2.1 afin de supprimer le collage structurel par ruban adhésif suite à l'annulation de l'ETA-09/0024.	MOKRANI Youcef	VALEM Frédéric

Descripteur :

Façade rideau, semi-rideau ou châssis isolé constituée de châssis VEC comportant :

- une application du principe de respiration de la lame d'air entre vitrages ;
- une application du principe de coupure thermique, par barrettes serties en polyamide sur profilé de vantail ouvrant ou immobilisé ;
- une fixation des produits verriers par collage structurel sur un profilé support de collage en alliage d'aluminium solidaire des cadres fixes et des vantaux ouvrants à l'italienne (spécifiques à ce procédé) ou immobilisés.

Le présent Avis Technique permet de valider le domaine d'emploi en France, d'apprécier le procédé et de définir les conditions de conception et d'exécution selon le *cahier du CSTB n° 3488-V2*.

Table des matières

1. Avis du Groupe Spécialisé 4
1.1. Domaine d'emploi accepté 4
1.1.1. Zone géographique 4
1.1.2. Ouvrages visés 4
1.2. Appréciation 4
1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé 4
1.2.2. Durabilité 5
1.2.3. Impacts environnementaux 5
1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé 6
2. Dossier Technique 7
2.1. Mode de commercialisation 7
2.1.1. Coordonnées 7
2.1.2. Identification 7
2.2. Description 7
2.2.1. Principe 7
2.2.2. Caractéristiques des composants 7
2.3. Dispositions de conception 8
2.3.1. Généralités 8
2.3.2. Liaison au support 9
2.3.3. Remplissage 9
2.3.4. Dimensionnement de la section de mastic VEC 10
2.3.5. Dispositions en zone sismique 10
2.3.6. Thermique 11
2.4. Dispositions de mise en œuvre 11
2.4.1. Généralités 11
2.4.2. Mise en œuvre 11
2.5. Maintien en service du produit ou procédé 11
2.5.1. Réparation 12
2.5.2. Entretien, maintenance 12
2.6. Traitement en fin de vie 12
2.7. Assistance technique 12
2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication 12
2.8.1. Généralités 12
2.8.2. Profilés aluminium 12
2.8.3. Cadres ouvrants, cadres respirants et cadres ossature secondaire 13
2.8.4. Collage 13
2.8.5. Condition concernant la fabrication des profilés à coupure de pont thermique 13
2.8.6. Contrôle de production 13
2.9. Résultats expérimentaux 13
2.10. Références 14
2.10.1. Données environnementales 14
2.10.2. Autres références 14
Tableaux et figures du Dossier Technique 15

1. Avis du Groupe Spécialisé

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

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Les zones de vent visées sont tous les zones en France Métropolitaine dont les conditions d'exposition pour lesquelles l'action résultante correspondant à la pression normale est inférieure ou égale à 1200Pa. Le présent Avis Technique permet de valider le domaine d'emploi en France, d'apprécier le procédé et de définir les conditions de conception et d'exécution selon le *cahier du CSTB n° 3488-V2.*

Selon les arrêtés du 22 octobre 2010, du 19 juillet 2011 et du 25 octobre 2014, les zones sismiques visées et les catégories de bâtiment sont celles définies au paragraphe 2.3.6 du dossier technique en considérant la limite de déplacement entre étages pour les éléments non structuraux composés de matériaux fragiles.

1.1.2. Ouvrages visés

Façades légères pour bâtiments d'usage courant (de logement, d'enseignement, de bureaux, d'hôpitaux...).

Les dimensions de la lame d'air testée sont : 2 676 mm de hauteur et 1 477 mm de largeur avec 4 filtres (surface de passage d'air 62.32 cm²). Dans le cas où les dimensions sont supérieures, le nombre de filtres devra être calculé au prorata des volumes de lames d'air (résultat arrondi par excès) et la section de mastic vérifiée par rapport aux charges permanentes.

Le vitrage extérieur 6mm trempé HST collé VEC a un poids maximal de 63 kg. Il est sécurisé par une vis de fragmentation.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La façade ne participe pas, par nature, à la stabilité générale des bâtiments, laquelle incombe à la structure de ces derniers.

La stabilité propre de la façade, sous les sollicitations climatiques et sous le poids des vitrages, est convenablement assurée après justifications apportées.

La stabilité propre des vitrages VEC est convenablement assurée après justifications apportées, conformes au § 2.31 du *Cahier CSTB n° 3488-V2.*

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

Elle n'est mise en cause, ni par l'application du principe de fixation des vitrages par collage, ni par l'utilisation des profilés à rupture de pont thermique, ni par l'application du principe de respiration.

La convenance, du point de vue de la sécurité en cas d'incendie d'une façade vitrée utilisant le système DB 3.0, doit être appréciée dans les mêmes conditions que pour une façade légère, dans laquelle la fixation de vitrages de même nature est traditionnelle.

Elle doit être examinée, cas par cas, en fonction des divers règlements concernant l'habitation, les établissements recevant du public, les immeubles de grande hauteur, etc.

1.2.1.3. Sécurité des intervenants

La mise en œuvre des éléments de façade légère relève de techniques usuelles.

Dans le cas d'intervention dans l'espace stores et si le vitrage intérieur assure la sécurité aux chutes des personnes, il y a lieu d'utiliser des dispositifs de sécurité annexes pour les intervenants.

1.2.1.4. Sécurité des usagers

La sécurité des usagers n'est pas mise en cause dans le système DB 3.0, par les dispositions de collage des produits verriers, associées à celles permettant de pallier les conséquences d'une éventuelle défaillance de ce collage, tant sur les cadres ouvrants que sur les cadres fixes.

Ces dispositifs de retenue sont conformes au § 2.32 du *Cahier du CSTB 3488-V2*.

Les cadres, comportant une coupure thermique et une lame d'air respirante, ne présentent pas de particularité à cet égard.

1.2.1.5. Sécurité aux chutes des personnes

Les remplissages vitrés ayant un vitrage feuilleté de sécurité d'épaisseur minimale 44.2 en intérieur, assurent la sécurité aux chutes des personnes conformément à la norme P 08-302. Pour rappel, il pourra être fait référence au tableau 1 « Compositions satisfaisantes sans essai §4.2.4.1 Vitrages simples » du DTU 39-P5.

La convenance des épaisseurs et des dimensions des EdR est à justifier au cas par cas, lorsque celles-ci ne correspondent pas aux valeurs spécifiées dans le *Cahier du CSTB 2102* – Annexe 2 pour les EdR et la norme P 08-302 – Annexe A pour les vitrages.

La fonction garde-corps des ouvrants n'est pas visée.

1.2.1.6. Performances thermiques

Dans le cas où le procédé est utilisé en rénovation thermique de bâtiments existants telle que définie dans l'arrêtés du 3 Mai 2007 et son modificatif du 22 mars 2017 (RT existant élément par élément) ou l'arrêtés du 13 Juin 2008 (RT existant globale), le respect des caractéristiques thermiques minimales (facteur solaire et coefficient de transmission surfacique) imposées dans ces règlementations est à vérifier au cas par cas.

Dans le cas où le procédé est utilisé en construction neuve telle que définie dans l'arrêtés du 4 Août 2021 (Règlementation environnementale RE2020) :

- le facteur solaire des baies, à l'exception des locaux à occupation passagère, doit être inférieur ou égale à la valeur donnée dans le tableau à l'article 24.
- la RE2020 n'impose pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois.
- les caractéristiques thermique U, S et TL des parois interviennent comme données d'entrée dans le calcul du besoin bioclimatique (Bbio), de la consommation globale (Cep) et de l'indicateur de confort (DH) du bâtiment pour lesquels les arrêtés de la RE2020 fixent une exigence réglementaire. U, S et TL sont déterminés selon les règles Th-bat 2020 (Annexe IV de l'arrêté de la RE2020)

Dans le cas où la RE2020 ne s'applique pas aux types de bâtiments dans lequel le procédé est employé, les exigences de la RT 2012 définies dans les arrêtés du 26 Octobre 2010 et du 28 Décembre 2012 s'appliquent.

1.2.1.7. Étanchéité

L'étanchéité à l'air et à l'eau peut être assurée dans le domaine d'emploi accepté, conformément aux normes NF EN 12152 et NF EN 12154.

Pour les ouvrants, l'étanchéité à l'air et à l'eau peut être assurée dans le domaine d'emploi accepté, conformément aux normes NF EN 12207 et NF EN 12208.

1.2.1.8. Confort acoustique

L'application du principe de respiration peut permettre, de par l'épaisseur de la lame d'air et la possibilité d'association de vitrages d'épaisseur sensiblement différente, d'améliorer les performances acoustiques par rapport à des châssis équipés de vitrages isolants scellés courants ; cependant, ces performances acoustiques sont à justifier au cas par cas, si nécessaire.

1.2.2. Durabilité

Le risque de désordre à envisager est celui d'une défaillance accidentelle du mastic de collage. Les conséquences de ce risque vis-à-vis de la sécurité sont limitées par la présence des vis de fragmentation situées en partie supérieure du vitrage, s'opposant à la chute des produits verriers.

La durabilité des collages et des vitrages composés, mise en œuvre en façade, est considérée comme satisfaisante dans la mesure où les dispositions du procédé DB 3.0 respectent les prescriptions du paragraphe 2.5 du *Cahier du CSTB 3488-V2*.

Une réparation réalisée en atelier, conformément au paragraphe 4.22 du *Cahier du CSTB 3488-V2,* confère à l'élément de façade réparé la même durabilité que celle attendue d'un élément d'origine.

La qualité de la coupure thermique et sa mise en œuvre dans les profilés, régulièrement autocontrôlées suivant la norme NF EN 14024, sont de nature à permettre la réalisation de façades dont le comportement dans le temps est équivalent à celui des façades traditionnelles en aluminium avec les mêmes sujétions d'entretien.

Les façades sont en mesure de résister aux sollicitations résultant de l'usage normal et les éléments susceptibles d'usure (quincaillerie et profilés d'étanchéité) sont aisément remplaçables.

Le risque de condensation dans la lame d'air respirante paraît négligeable pour autant que, dans le cas de locaux en surpression résultant d'un conditionnement d'air, cette surpression ne dépasse pas 50 Pa. Cependant, un embuage localisé et momentané ne peut être totalement exclu dans des conditions climatiques particulières et liées notamment au rayonnement nocturne.

Toute opération d'entretien et de maintenance à l'intérieur des volumes respirants ou encore concernant le store suppose l'ouverture de l'ouvrant de maintenance (vitrage intérieur) par des équipes dûment formées et nécessite des moyens de protection particuliers. L'opérateur de maintenance devra mettre en place un garde-corps technique provisoire composé de deux lisses horizontales. Ce garde-corps est fourni par Paquet Fontaine à la remise du DOE.

1.2.3. Impacts environnementaux

1.2.3.1. Données environnementales

Le procédé DB 3.0 ne dispose d'aucune déclaration environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.3.2. Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la règlementation, et notamment l'ensemble des obligations règlementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des

informations et déclarations délivrées en application des règlementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

La conception des châssis respirants incluant des stores devra être conforme au *cahier du CSTB n°3677-V2* relatif aux stores intégrés dans les châssis respirants. La température dans la lame d'air comportant un store doit être limitée à 85°C, du fait des conditions d'accessibilité au store de niveau facile suivant le § 3.3 du cahier du CSTB 3677-V2.

La société PAQUET FONTAINE et le fournisseur du store s'assureront de la durabilité et du bon fonctionnement du store sous températures maximales atteintes dans la lame d'air respirante.

La mise en œuvre de l'ossature secondaire devra être réalisée conformément aux prescriptions des normes NF DTU 33.1

Il est rappelé l'importance de l'étanchéité entre l'intérieur des locaux et la lame d'air pour le bon fonctionnement de la respiration. En effet le bon comportement de la façade est lié aux conditions ambiantes intérieures (une température minimale de + 15° C, surpression intérieure maximale de 50 Pa et une perméabilité à l'air inférieure à 0,5 $m^3/(h.m^2)$); sachant que le non-respect temporaire de ces consignes, n'aura pour conséquence qu'une condensation superficielle temporaire dans la lame d'air. Les opérations de fabrication et d'assemblage de cadres vitrés utilisant la technique du respirant nécessitent un soin particulier.

2. Dossier Technique

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

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Société PAQUET FONTAINE
12 rue Molière
FR-94200 Ivry sur Seine
Tél. : 33 (1) 49 60 66 66
E-mail : paquetfontaine@ga-sa.fr
Internet : www.paquet-fontaine.fr

2.1.2. Identification

Le profilé adaptateur support de collage est marqué à l'encre indélébile sur une zone définie. Le marquage intègre principalement la notion de traçabilité du traitement de surface.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Façade rideau ou semi-rideau ou constitué de châssis VEC comportant :

- une application du principe de respiration de la lame d'air entre vitrages ;
- une application du principe de coupure thermique, par barrettes serties en polyamide sur profilé de vantail ouvrant ou immobilisé ;
- une fixation des produits verriers par collage structurel sur un profilé support de collage en alliage d'aluminium solidaire des cadres fixes et des vantaux ouvrants à l'italienne (spécifiques à ce procédé) ou immobilisés.

Les éléments de remplissage sont de type vision ou opaque, fixes ou ouvrants, destinés à la gamme de façade de la société PAQUET FONTAINE.

Les éléments vision comprennent un simple vitrage collé VEC situé en face extérieure et un double vitrage situé en face intérieure (pour les éléments opaque le double vitrage peut être remplacé par une tôle aluminium ou un EdR sous Avis Technique). L'espace entre les deux vitrages utilise le principe de respiration et permet d'installer un store vénitien.

Le double vitrage intérieur est collé sur un cadre aluminium monté sur pivot et ouvrant à la française. Il est ainsi possible d'accéder très facilement au store (montage, démontage, entretien, ...). Cette spécificité permet de maintenir les performances du châssis sans restriction pour intervenir dans l'espace store.

Les ouvrants et les fixes sont de même constitution, seul le mode d'accrochage au dormant (ferrures italiennes, blocs d'accrochage pour les fixes) les différencie.

Les profilés constituant la façade sont à rupture de pont thermique.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Profilés

- Profilé de collage :
  Profilé extrudé en alliage AW 6060 T5 conforme à la norme NF EN 755-2 avec anodisation noire conforme à l'EAD n° 090010-00-0404 et sous label QUALANOD.

Cadre ouvrant italienne, fixe ou opaque : collage sur le profilé P508 ;

- Cadre française : collage sur la barrette 354127 d'origine SCHUCO anodisé en conformité avec ETA 07/0120.
- Profilé non-support de collage :
- Profilé extrudé en alliage AW 6060 T5 conforme à la norme NF EN 755-2 avec anodisation classe 15 (colorée ou non) sous label QUALANOD ou thermolaquage sous label QUALICOAT / QUALIMARINE. Pour les utilisations en bord de mer (à moins de 20km du littoral) conformément à la chaîne Qualité Aluminium, les profilés thermolaqués seront en alliage 6060 Bâtiment fournis par un membre du GLFA et recevront un traitement de surface adapté.
- Rupture de pont thermique :
- Les profilés à rupture de pont thermique sont constitués de résine polyamide PA6-6 chargée de 25 % de fibres de verre selon la norme NF EN 14024.

2.2.2.2. Mastic

- Mastic de collage VEC :

  - Mastic silicone de collage bénéficiant du label SNJF-VEC et d'une ETE. Les références de silicone a utilisé sont celles compatibles avec la barrette support 354127 (voir ETA 07/0120).
  - Primaires éventuels et solvants de nettoyage des plages de collage métalliques et verrières identifiés par les tests de convenance au projet,
  - Espaceur compatible avec le mastic de collage type Norton V2100, V2200, Tremco SST800, Vitoglazingmount 400 ou toute autre référence indiquée dans l'ATE du mastic.
- Ruban 3M : Rubans adhésifs 3MTMVHBTM G23F et B23F (e = 2.3 mm, h = 15 mm)

La réalisation du collage du vitrage extérieur est assurée par l'usine de la société PAQUET FONTAINE (usine de L'AIGLE – titulaire d'un PASS VEC) et les directives du Cahier du CSTB 3488-V2.

Le collage du double vitrage intérieur, réalisé par la société PAQUET FONTAINE selon les directives du cahier des charges et le Manuel de conception des vitrages extérieurs collés avec le Ruban Mousse VHBTM rédigé par la société 3M, est suivi par un organisme notifié (PASS VEC extension ruban).

La société Paquet Fontaine est certifiée ISO 9001 et est titulaire du Label FaçadeAlu, gage de traçabilité et qualité dans ses actions de suivi et d'autocontrôle lors des différentes étapes de réalisation du collage des vitrages.

2.2.2.3. Vitrages

- Vitrage extérieur

Vitrage clair trempé HST suivant la NF 14179, coloré ou à couche de 6 mm d'épaisseur.

Pour une application VEC le vitrage doit être apte au collage suivant la norme EN 12150. En cas d'utilisation d'un verre à couche en face 2, cette couche doit répondre aux spécifications de l'EAD n° 090010-00-0404, sinon elle doit être retirée totalement de la zone de collage.

Un usinage spécifique en partie haute du vitrage permet l'intégration d'une vis de fragmentation. TF M6x25 inox.

- Vitrage intérieur

Double vitrage isolant type faiblement émissif de 30 mm sous label CEKAL avec un indice i<0,1.

La valeur de Ug est égale ou supérieur à 1,1 W/K m².

La composition est en général 4 clair /20 / 6 clair faiblement émissif ou 4 clair / 16 / 44.6 faiblement émissif.

Les contraintes thermiques impliquent de tremper le vitrage intermédiaire. Sauf justification par une note de calcul thermique, le composant côté store du double vitrage doit être trempé HST.

2.2.2.4. Accessoires

- Accessoires d'ouvrant à l'italienne
  - Ferrage type ITALINOX 500R de RIVALU pour châssis de poids < 105kg et hauteur limitée à 1 700mm.
  - Ferrage type ITALINOX 600R de RIVALU pour châssis de poids < 130kg et hauteur > 1 700mm.
  - L'utilisation de ferrage type 600R nécessite de limiter la course du châssis à 10° pour les châssis de hauteur < 1 600 mm. Limiteur d'ouverture référence C320 d'origine BEZAULT ou FERCO.
  - Commande d'ouverture (poignée, gâche, renvoi d'angle, ...) d'origine RIVALU.
- Support de fixe
  Support Zamac5 référence Q380.
- Joints
  Joints EPDM extrudés conformes à la norme NF EN 12365-1 à 4.
- Filtres
  Filtres à maille inox référence Q334 (62% vide) – maille 130 µm.
  Nombre de filtres = 0.923 x L x h (L et h exprimés en m) pour les châssis dont la surface est inférieure ou égale à 2,25m² ;
  Nombre de filtres = 1,01 x L x h (L et h exprimés en m) pour les châssis dont la surface est supérieure à 2,25m².
- Stores
  Store vénitien à lames en aluminium de 25 mm maximum de classe A minimum et ayant satisfait aux essais conformément au *Cahier CSTB 3677-V2* :
  - Store référence AIRE à commande électrique d'origine BANDALUX Industriel avec motorisation SELVE GmbH &Co. KG – couleur : gris aluminium ;
  - Store référence LUXAFLEX modèle 9910-1017 VB25 EQUILAB avec une motorisation SELVE Gmbh – couleur gris aluminium RAL 3035 – dimensions : 1,50 x 2,90 m (l x h) avec une surface de 4,35 m².

Motorisation: d'origine SLEVE – Motor SIS 25/0.65 SMI

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Généralités

Comme pour toutes façades rideau, ce système de façade devra satisfaire aux exigences de la norme NF EN 13830 qui définit les spécifications et méthodes de détermination du point de vue résistance mécanique, résistance aux chocs, sécurité et habitabilité.

Pour les volumes respirants, les vitrages utilisés devront être calculés par application de la norme NF DTU 33-1 pour le vitrage intérieur qui supporte la totalité des effets du vent et par l'application du Cahier du CSTB 3488-V2 pour le vitrage extérieur, lequel est estimé ne supporter que la moitié des effets du vent.

Les ossatures secondaires de la façade-rideau doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 33-1.

Afin d'assurer un comportement satisfaisant du système de respiration, la conception de l'ouvrage et du système de chauffage des locaux doit permettre de conserver une température minimale intérieure de 15°C. Les conditions hygrothermiques à l'intérieur des locaux ne doivent pas être plus défavorables que la combinaison 20°C et 50% HR. Les fortes hygrométries sont limitées aux locaux humides à usage privatif définis dans le Cahier du CSTB 3567.

Dans les locaux climatisés, la surpression intérieure ne devra pas être supérieure à 50 Pa.

Les stores relevables intégrés dans la lame d'air doivent être à commande motorisée. Seuls les stores définis dans le Dossier Technique et/ou ayant satisfait à l'essai d'endurance conformément au *Cahier du CSTB 3677-V2*, doivent être mis en œuvre.

Les drainages des traverses devront être réalisés conformément à la norme NF DTU 33.1.

Le profilé d'étanchéité JT14 clippé au contact de la face intérieure du vitrage ne doit permettre aucune infiltration ni stagnation d'eau au contact du mastic de collage ou de l'espaceur, V2200 d'origine NORTON. Ce profilé doit être à angles jointifs et étanches.

2.3.2. Liaison au support

Les éléments d'ossature secondaire sont liés au gros œuvre par l'intermédiaire de fixations dont le nombre et le dimensionnement sont adaptés aux conditions d'exposition du site.

2.3.3. Remplissage

2.3.3.1. Cadres respirants

Les cadres respirants sont intègres dans des bâtis fabriqués d'atelier et constitués de profils d'ossature secondaire décrits dans la Figure 13. La conception des cadres respirants est identique, que le cadre soit fixe ou ouvrant. Seule la liaison au dormant les différencie (compas pour les châssis à l'italienne, bloc support pour les fixes). Ils sont réalisés avec des profils aluminium à rupture de pont thermique à coupe d'onglet et sertis par équerres.

Ces cadres respirants intègrent un cadre secondaire fixe ou ouvrant. Dans le cas des remplissages vision le cadre secondaire est composé par une paroi extérieure constituée par un vitrage extérieur collé par la technique du VEC suivant les spécifications de l'ETA du mastic.

La principale particularité du cadre respirant mis en œuvre, consiste à intégrer dans la parois intérieure un double vitrage intérieur dans un cadre aluminium ouvrant, et à le relier au cadre respirant par des pivots. Un verrouillage périphérique avec des clips inox complète le dispositif. Cet ouvrant de maintenance permet une accessibilité intégrale à la lame d'air et au store. L'accès facile permet d'effectuer aisément l'ensemble des opérations d'entretien et de maintenance des vitrages, des stores et des filtres. Dans le cas des cadres fixes, l'ouvrant est rendu immobile.

La paroi intérieure devra garantir une perméabilité à l'air inférieure à 0,5 m3/(h.m²) sous 150 Pa suivant la norme NF EN 12153.

Dans le cas d'intégration d'un store dans la lame d'air et sauf justification particulière par calcul prenant en considération les caractéristiques énergétiques des vitrages et du store, les vitrages doivent être trempés. Hors du cas des faces 2 et 3 des vitrages isolants, les couches réfléchissantes et/ou basse émissivité des vitrages seront pyrolytiques.

La lame d'air entre le vitrage extérieur et le vitrage intérieur est de 54 mm. La traverse basse est usinée pour accueillir les filtres de respiration. La longueur du store est adaptée pour laisser un jeu minimum de 10mm au-dessus des filtres.

2.3.3.2. Ouvrants à l'italienne

L'ouvrant de maintenance pour accès à l'espace store est constitué d'un double vitrage intérieur collé dans un cadre ouvrant (assemblé par coupe d'onglet et serti par équerres) lui-même relié au cadre respirant par 2 pivots et des clips en inox.

Ce vitrage intérieur (non soumis directement aux intempéries) est calé et pris en feuillure sur les 4 côtés. L'étanchéité à l'air est assurée par un joint continu et tournant dans les angles, en appui sur le vitrage. La liaison des ouvrants, de dimension inférieure à 1700 mm de hauteur au cadre respirant, est réalisée par des ferrages ITALINOX 500R de RIVALU ou équivalent supportant une charge de 105 kg.

L'utilisation de ferrage type ITALINOX 600R permet de supporter un poids de vantail jusqu'à 130 kg ; cependant il est nécessaire d'utiliser un limiteur de course (ouverture < 10°) pour les châssis de hauteur supérieure à 1700 mm.

2.3.3.3. Ouvrants à la française

2.3.3.4. Cadres fixes vision

Les cadres fixes vision sont identiques au châssis intégrant un ouvrant en paroi intérieur dont celui-ci est immobilisé.

La liaison est réalisée par des blocs supports en zamak (Q380) vissés dans l'ossature secondaire et le cadre fixe.

2.3.3.5. Cadres fixes opaques

Dans le cas de châssis fixes opaques, le cadre intérieur vitré peut être remplacé par un EdR sous Avis Technique.

La paroi intérieure quant à elle peut être constituée d'un vitrage monolithique collé ou bien d'une tôle thermolaquée pliée. Dans le premier cas, la lame d'air sera respirant selon e principe du § 2.3.3.1 (voir Figure 8) ; et dans le deuxième cas la lame d'air devra prévoir une ventilation conforme au § 5.6.1.5 de la norme NF DTU 33.1.

2.3.4. Dimensionnement de la section de mastic VEC

Dans le cas des vitrages simples monolithiques, il est possible de ne pas prévoir de calage si le mastic de collage le permet. Le rapport d'essai de fluage sous cisaillement de longue durée et sous effort de traction de longue durée (paragraphe 5.1.4.6.8 ETAG 002) indique alors la contrainte de cisaillement admissible sous charge permanente (Γ∞). On vérifiera que cette contrainte de cisaillement admissible n'est pas dépassée en considérant que le poids des verres n'est supporté que par les collages réalisés sur les montants des cadres.

$$\Gamma_\infty = \frac{P}{2 \times 10^3 h_{mc} \times H} = \frac{24 \times 10^{-3} \times L \times e}{2 \times h_{mc}}$$

avec

P = poids du vitrage (N)

L = largeur du vitrage (m)

H = hauteur du vitrage (m)

e = épaisseur du vitrage (mm)

hmc = hauteur du mastic de collage (mm)Dispositif de retenue

Le vitrage extérieur est d'épaisseur 6 mm et trempé HST. Une vis traversant le vitrage, reliée à la traverse haute, fait office de dispositif de fragmentation et permet d'assurer la sécurité vis-à-vis du collage VEC (voir Figure 15).

2.3.5. Dispositions en zone sismique

La mise en œuvre en zone sismique du procédé de façade DB3.0 doit être réalisée, conformément à la fiche technique n°49 en cours de validité.

Les effets de l'action sismique sont à prendre en compte pour les zones de sismicité et les catégories de bâtiments définies dans le tableau ci-après :

Zone	**Catégorie de l'ouvrage**			
	I	**II**	**III**	**IV**
Zone 1	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription	Sans prescription
Zone 2	Sans prescription	Sans prescription	Selon Fiche Technique n°49	Selon Fiche Technique n°49
Zone 3	Sans prescription	Selon Fiche Technique n°49	Selon Fiche Technique n°49	Selon Fiche Technique n°49
Zone 4	Sans prescription	Selon Fiche Technique n°49	Selon Fiche Technique n°49	Selon Fiche Technique n°49
En complément, les cas particuliers ci-dessous sont dispensés des dispositions de cet Avis Technique : En zone de sismicité 2 : Pose autorisée sans disposition particulière selon le domaine d'emploi accepté pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions telles que définis au chapitre I " Domaine d'application " du Guide de construction parasismique des maisons individuelles DHUP CPMI-EC8 Zones 3-4, édition 2021. Note : : Cet Avis ne traite pas des mesures préventives spécifiques qui peuvent être appliquées aux bâtiments de catégorie d'importance IV pour garantir la continuité de leur fonctionnement en cas de séisme				

Tableau 1 – Catégorie d'ouvrage en fonction de la zone de sismicité

Les mesures préventives spécifiques destinées à garantir la continuité de fonctionnement pour les bâtiments de catégorie d'importance IV ne sont pas visées par le présent document. Pour ces bâtiments, des dispositions complémentaires devront être définies par le maître d'ouvrage, et pourront également concerner certains équipements techniques identifiés comme indispensables à l'exploitation du bâtiment.

Les dispositions de maintien suivantes ne nécessitent pas de justification sous sollicitation sismique :

- Les remplissages maintenus en feuillures 4 cotés
- Les remplissages collés sur 4 cotés suivant la technique du VEC (Verre Extérieur Collé)
- Les remplissages (cadres rapportés, tôles...) fixés à l'ossature par vissage
- Les ouvrants de masse inférieure à 100 kg.
- Les ouvrants de masse supérieure à 100 kg si les conditions du § 2.4.5. sont respectées du côté du sens d'ouverture.

Pour les remplissages (cadres rapportés, tôles...) maintenus par accrochage, il convient de s'assurer d'un recouvrement résiduel des crochets ≥ 5mm lors de leur rotation. Celle-ci est induite par la déformation en parallélogramme de l'ossature secondaire, calculée à partir de la formule du § 2.1.1 de la fiche SNFA n°49. Pour les bâtiments existants on utilise également la formule du § 2.1.1 de la fiche SNFA n°49.

Les cadres rapportés comportant des fixations ou attaches qui ne sont pas vissées devront faire l'objet d'essais sismiques spécifiques.

Dans le cas de système à enclenchement, il faut vérifier que l'enclenchement minimal, sous effet sismique, est de 5 mm. La vérification doit être faite au cas par cas en tenant compte des dimensions de la façade et de l'aléa sismique.

2.3.6. Thermique

2.3.6.1. Calcul du coefficient de transmission surfacique, U

Le coefficient de transmission surfacique de la façade ou de la verrière se calcule conformément aux règles Th-Bat, comme étant une moyenne pondérée des coefficients surfaciques des éléments par les surfaces correspondantes.

Le coefficient de transmission surfacique d'un élément de façade ou de verrière Ucwi se calcule d'après la formule ci-après :

$$U_{cwi} = \frac{\Sigma U A + \Sigma \psi \ell}{A_{cwi}}$$

où :

U = Coefficient surfacique des constituants : vitrage, panneau opaque et profilé de façade ou de verrière, en W/(m².K).

A = Surface correspondante en m².

Ψ = Coefficient linéique de la jonction : profilé de façade - vitrage ou panneau opaque, en W/(m.K).

ℓ = linéaire correspondant en m.

A_{cwi} : surface de l'élément de façade.

Désignation	***Largeur b_f (m)***	***U_fW/(m².K)***	**ψ_g W/(m.K)**		
			U_g = 1,2	**U_g = 1,9**	**U_g = 2,9**
Traverse haute	0.1024	4.07	0.07	0.06	0.04
Demi-montant central	0.0948	3.72			

Tableau 2 – Coefficients Uf et Ψg

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

La mise en œuvre, réalisée par la Société PAQUET FONTAINE, fait appel à des dispositifs extérieurs de montage (nacelles, échafaudages...) et de levage de modules pouvant habiller plusieurs trames sur une hauteur équivalente à un ou deux étages.

Elle nécessite certaines précautions. Le système est conçu pour faciliter le démontage, isolément, et le remplacement d'un cadre vitré accidentellement détérioré.

Toutes les dispositions doivent être prises afin d'éviter des projections, salissures ou détérioration sur les filtres, notamment en pied de façade. En outre, il conviendra d'assurer que les dispositifs prévus pour maintenir la lame finale du store solidaire de la traverse basse du cadre respirant et les protections à la poussière soient enlevées afin de permettre le correct fonctionnement du système.

2.4.2. Mise en œuvre

- Le gros œuvre étant réalisé, on procède à la mise en œuvre de l'ossature secondaire, conformément aux prescriptions des normes NF DTU 33.1 et NF DTU 36.5. La fixation s'effectue avec des goujons à expansion sous ETE ou par vissage dans des rails ancrés dans le béton. Réalisation des étanchéités périphériques.
- Accrochage des cadres respirants au dormant sur chantier. Mise en place des vis d'anti-soulèvement TCB 4.8×38 positionnée à 110 mm des angles inférieures du cadre pour les fixes.
- Mise en place des cadres intérieurs sur chantier. Mise en place des stores par la société EQUILAB du groupe GA avant nettoyage de l'espace respirant, puis fermeture des cadres intérieurs par la société Paquet Fontaine.
- Lors de la mise en œuvre la société PAQUET FONTAINE vérifiera entre autres les points ci-dessous :
- dispositifs de respiration correctement installés, libres de toute protection et propres
- vitrages : propreté des surface en contact avec la lame d'air
- stores : correct positionnement, fonctionnement du store cycle d'ouverture/fermeture et vérification de l'étanchéité du passage de câble
- étanchéité : présence et correct positionnement des joints EPDM et silicone
- Finitions : Calfeutrements complémentaires extérieurs et intérieurs et mise en place des habillages le cas échéant.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

La société PAQUET FONTAINE est tenue de fournir à ses clients (entreprises générales ou maîtres d'ouvrages), utilisateurs du système DB 3.0 une notice de maintenance (examens à effectuer, leur périodicité) et d'entretien détaillée (produits d'entretien ou de nettoyage identifiés par leur nature chimique), en référence à l'annexe B de la norme NF DTU 33.1 et spécifications du cahier 3759 du CSTB.

Cette notice devra également comporter la référence des filtres du dispositif de respiration ainsi que le mode opératoire d'accès à ceux-ci. Elle devra, en outre, indiquer les précautions d'ouverture et de fermeture du vantail intérieur. Cette opération devra être réalisée par des équipes dûment informées.

2.5.1. Réparation

Toute réparation peut être effectuée sur site, hormis le collage VEC du vitrage extérieur qui nécessite qui nécessite une dépose pour que le collage soit réalisé dans un atelier sous PASS VEC.

2.5.2. Entretien, maintenance

Dans tous les cas, il est essentiel d'éviter l'usage de produit agressifs, tels que certains détergents ménagers ainsi que des produits fortement basiques ou acides. De plus, il faut proscrire les raclettes ou brosses agressives ainsi que les tampons abrasifs tels que paille de fer, papier émeri, ...

D'une manière générale, les prescriptions de l'annexe B de la norme NF DTU 33.1 P1-1 sont applicables :

- Accès à l'espace store et vitrage intérieurs : le déverrouillage de l'ouvrant de maintenance (ouverture à la française) permet une accessibilité aisée à cette zone. Lorsque le vitrage intérieur assure la fonction garde-corps, il est nécessaire d'utiliser les équipements de sécurité adaptés pour la sécurité des intervenants.
- PAQUET FONTAINE recommande un nettoyage biannuel des vitrages de l'espace store. Cette opération permet en outre de contrôler l'état des filtres ainsi que la bonne mise en place de la fixation des stores. Il est indispensable de bien sécher les eaux résiduelles avant de refermer l'ouvrant de maintenance. La fréquence de cette opération doit être adaptée suivant l'exposition du site.
- Équipements mobiles (ferrures, poignées) : Environ une fois par an (fréquence à adapter en fonction de l'usage) huiler/graisser des gâches, axes et pièces en mouvement. Ne jamais huiler les freins des compas d'ouvrant à l'italienne. Procéder au réglage des équipements si nécessaire.

Et d'une manière particulière, les dispositions du Cahier du CSTB 3759 sont applicables :

- Le nettoyage des filtres peut être réalisé par aspiration avec des buses particulières. Dans le cas où le nettoyage n'est pas possible, le remplacement à l'identique des filtres sales ou empoussiérés par des filtres neufs est à prévoir.
- Après l'opération de nettoyage, un essuyage et un séchage soigneux des surfaces de la lame d'air respirante doivent être réalisés. En aucun cas un liquide ne doit être laissé stagnant sur la traverse basse.
- Le remplacement d'un vitrage accidenté peut être réalisé sur site moyennant les précautions complémentaires suivantes : ces interventions doivent être minutieusement préparées, principalement du fait de travail en locaux occupés et meublés.
- Il est important d'informer les intervenants, du travail à réaliser et des précautions à prendre.
- Le nettoyage des faces des vitrages coté lame d'air respirante, devra être réalisé avant remise en place du nouveau vitrage.
- Suivant le cas, les garnitures d'étanchéité pourront être changées de même éventuellement que le collage des extrémités des garnitures, les cordons de mastic refaits etc.
- Une mauvaise manipulation ou un manque de soin dans ces opérations peut engendrer des fuites d'air dans la paroi intérieure et induire un mauvais fonctionnement du système de respiration et produire de la condensation.
- Lors de remplacement d'éléments défectueux ou accidentés, les éléments neufs doivent être strictement identiques aux éléments qui étaient initialement en place, afin de ne pas modifier les conditions hygrothermiques de la lame d'air.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information apportée.

2.7. Assistance technique

La mise en œuvre fait appel à des dispositifs extérieurs de montage (nacelles, échafaudages, ...) et de levage de modules pouvant habiller plusieurs trames sur une hauteur équivalente à un ou deux étages.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Généralités

La mise en œuvre du câble de store et la réalisation des étanchéités à l'air aux passages dans la lame d'air au travers du cadre aluminium, devront être exécutées selon les spécifications définies dans le dossier du demandeur.

La fabrication et l'assemblage des cadres respirants sont réalisés dans l'atelier PAQUET FONTAINE de l'usine de l'AIGLE (61). L'atelier doit disposer d'un plan de contrôle conforme à l'Annexe E du Cahier du CSTB 3759.

Le collage VEC se réalise dans la même usine qui est sous PASS VEC.

2.8.2. Profilés aluminium

L'extrusion, l'anodisation et le barretage sont réalisés par la société SAPA PUGET. Les procédures de contrôle répondent aux normes ou labels :

- Extrusion : NF EN 755-2
- Anodisation : QUALANOD
- Thermolaquage : QUALICOAT et/ou QUALIMARINE
- Barretage : NF EN 14024

La conformité et la traçabilité de ces produits font l'objet de procédures particulières. La mise en œuvre de ces procédures est vérifiée par des organismes extérieurs. La procédure de fabrication, d'anodisation ou de thermolaquage, faisant l'objet d'un cahier des charges spécifique, mise en place par la société PAQUET-FONTAINE permet d'assurer une constance de qualité.

Les traitements de surface des profilés, l'assemblage des éléments et la réalisation de l'étanchéité à l'air de la paroi intérieure y compris le calfeutrement des passages de fils de store, doivent être exécutés selon les spécifications définies dans le dossier du demandeur.

2.8.3. Cadres ouvrants, cadres respirants et cadres ossature secondaire

La fabrication est assurée par l'usine de la société PAQUET FONTAINE (usine de L'AIGLE).

Un suivi des opérations de fabrication et d'assemblage sera réalisé et consigné dans les registres de production.

Le jeu entre l'ossature et les cadres vitrés doit être réalisé avec une tolérance inférieure à ± 1 mm.

2.8.4. Collage

La réalisation du collage du vitrage extérieur est assurée par l'usine de la société PAQUET FONTAINE (usine de L'AIGLE – titulaire d'un PASS VEC) et les directives du *Cahier du CSTB 3488-V2*. Le dimensionnement de la section de mastic VEC fait l'objet d'une note de calcul permettant de vérifier les efforts de cisaillement. Les autocontrôles effectués par l'unité qui réalise le collage font l'objet d'une procédure de suivi par un organisme extérieur (PASS VEC) suivant le Cahier du CSTB 3488-V2 ou l'EAD n° 090010-00-0404.

Le collage du vitrage isolant intérieur est réalisé à l'aide du ruban 3M.

2.8.5. Condition concernant la fabrication des profilés à coupure de pont thermique

Les profilés à coupure de pont thermique sont conformes à la norme NF EN 14024. Les composants de la coupure thermique doivent présenter les caractéristiques déclarées au Dossier Technique.

Les traitements de surface des profilés doivent être exécutés selon les spécifications définies dans le dossier du demandeur.

La fabrication des profilés, conforme à la norme NF EN 14024, doit faire l'objet d'un contrôle permanent dont les résultats sont consignés sur un registre.

2.8.6. Contrôle de production

Le plan d'assurance qualité spécifique à cette fabrication porte sur :

- Le contrôle du matériel ;
- Le contrôle des matériaux ;
- Le contrôle de la préparation à la fabrication ;
- Les contrôles de fabrication :
  - Contrôle des usinages ;
  - Contrôle de tôleries ;
  - Contrôle de montage porte, trappe, ... ;
  - Contrôle de montage des cadres respirants ;
  - Contrôle collage VEC du vitrage extérieur;
  - Contrôle collage avec 3M du vitrage intérieur;
  - Contrôle sur produit fini.

2.9. Résultats expérimentaux

Essais respirants

- Rapport d'essai CSTB CL06-26003976 : Vérification du non embuage d'un châssis respirant ouvrant ou fixe avec vitrage extérieur collé.
- Rapport d'essai CSTB CLC 13-26043654 : Essai de non embuage sur châssis (l x h) 1.5 x 2.7 et 0.675 x 2.7m
- Essai de vérification de non embuage – rapport FaCeT 19-0021-26079540 – châssis fixe 1,50 m x 2,90 m (l x h) et un ouvrant à l'italienne 0,675 m x 2,90 m.
- Les configurations ouvrant intérieur parclosé et ouvrant à la française n'ont pas été testées, mais la conception de la lame d'air est identique ; seul le sens d'ouverture diffère.

Essais AEV et chocs

- Rapport d'essai CEBTP BPI1.8.4059-1 : AEV sur ensemble (l x h) 2.85 x 2.7m
- Rapport d'essai VERITAS VB/GJ/2606611/A : Résistance au choc de sécurité

Essais sur ouvrants

- Rapport d'essai CSTB CLC07-26007508 : Essai de résistance mécanique et d'endurance avec ferrure ITALINOX 600R.
- Rapport d'essai de résistance mécanique et d'endurance avec ferrure ITALINOX 500R. Rapport validé par l'APAVE AT07242538 le 15/06/2007.
- Rapport d'essai CEBTP BPI1.8.4059-1 : Aptitude AEV d'un élément de façade (1 ouvrant + 1 fixe).

Essai stores

- Rapport d'essai VERITAS VB/GJ6044820-1 : Endurance 10 500 cycles sur store vénitien Bandalux AIRE

- Rapport d'essai SOCOTEC (n°11240HAG1880/001) : Endurance d'un store vénitien relevable, orientable et motorisé conformément au cahier CSTB 3677-V2 – référence LUXAFLEX modèle 9910-1017 VB25 EQUILAB -largeur 1,50 m, hauteur 2,90 m

Etude

- Rapport d'étude thermique du CSTB N° DIR/HTO-2013-383-BB/LS

2.10. Références

2.10.1. Données environnementales[1]

Le procédé DB 3.0 ne fait pas objet d'une Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut revendiquer aucune performance environnementale particulière.

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

2.10.2. Autres références

L'ensemble des réalisations relatives au procédé décrit porte à ce jour sur plus de 19 811 m² de façade depuis la dernière révision.

La société PAQUET FONTAINE réalise des châssis utilisant la technique du VEC depuis plus de 25 ans et met en œuvre la technique du respirant depuis plus de 20 ans.

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

Tableaux et figures du Dossier Technique

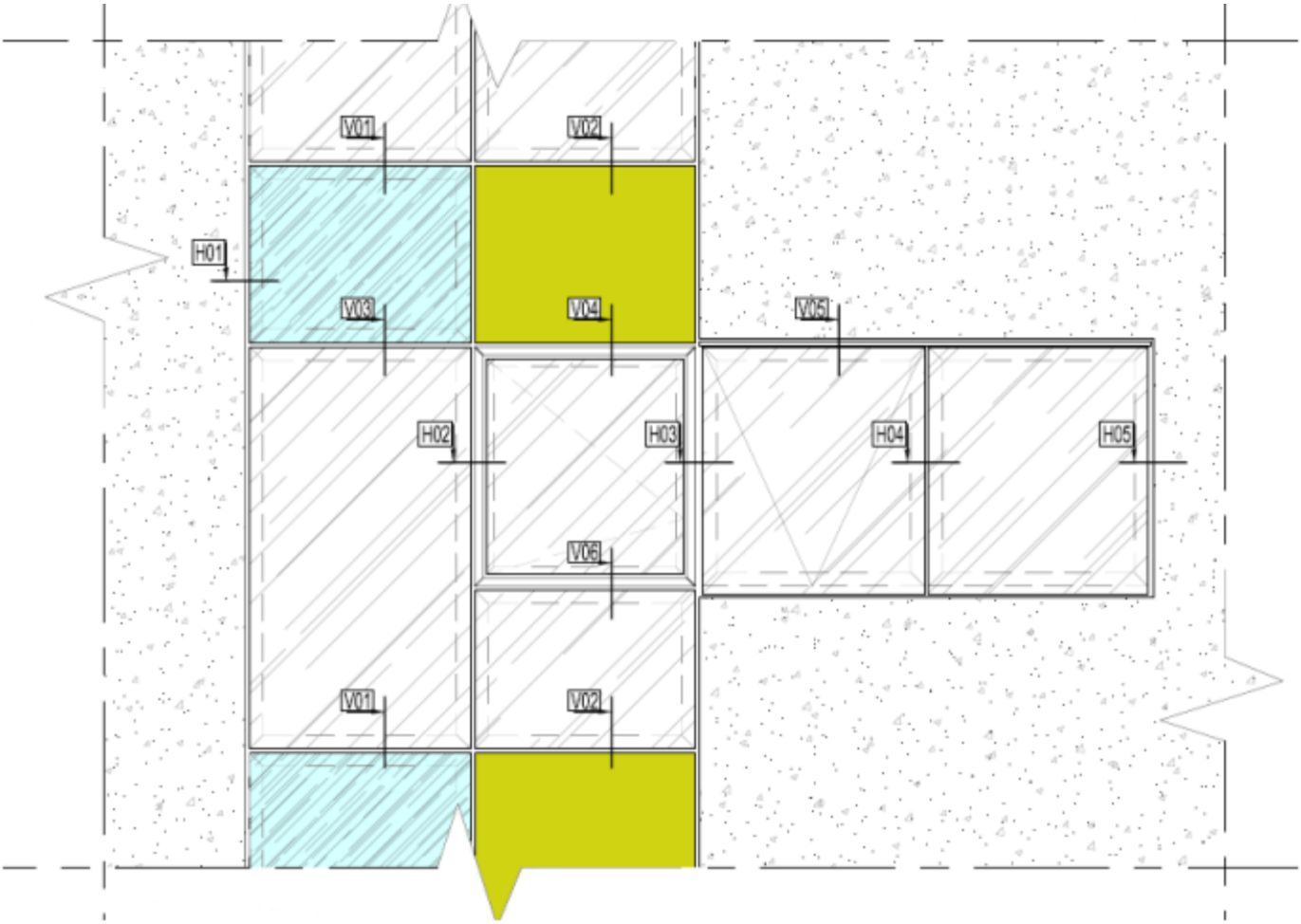

Figure 1 – Elévation

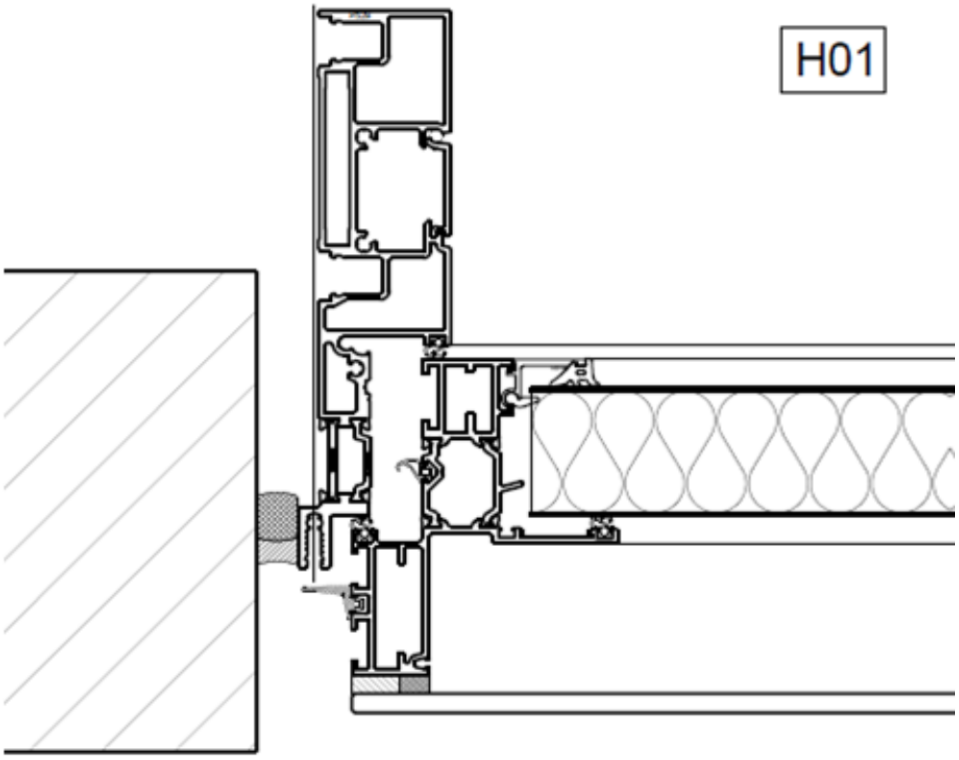

Figure 2 – Coupe horizontale H1 – Fixe opaque

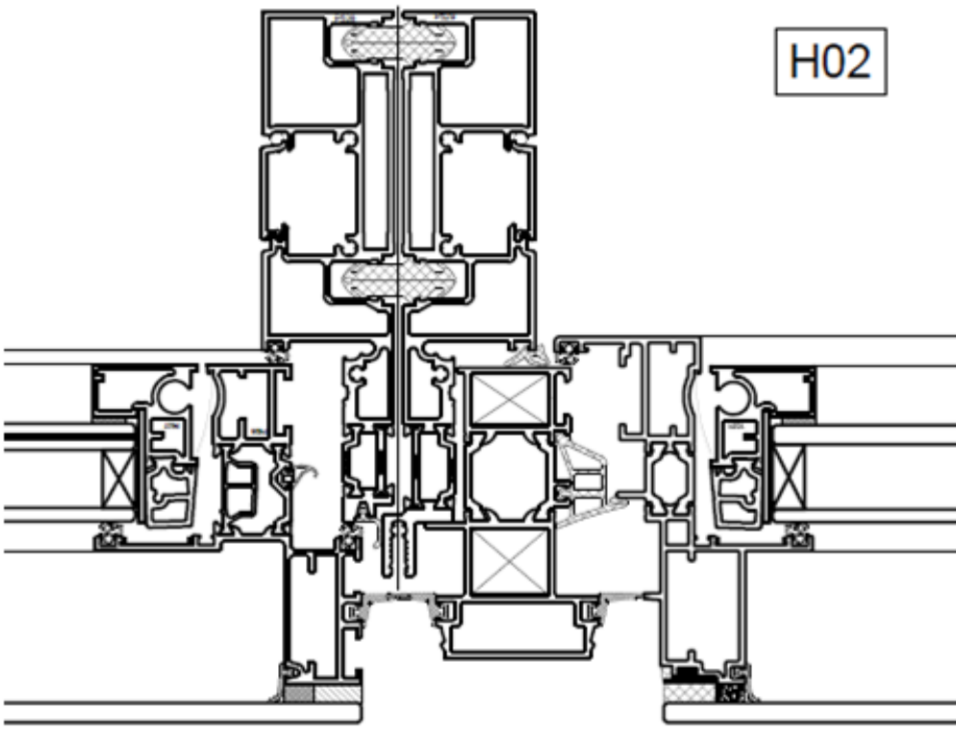

Figure 3 – Coupe horizontale H2 – Fixe Vision / Ouvrant Pompier

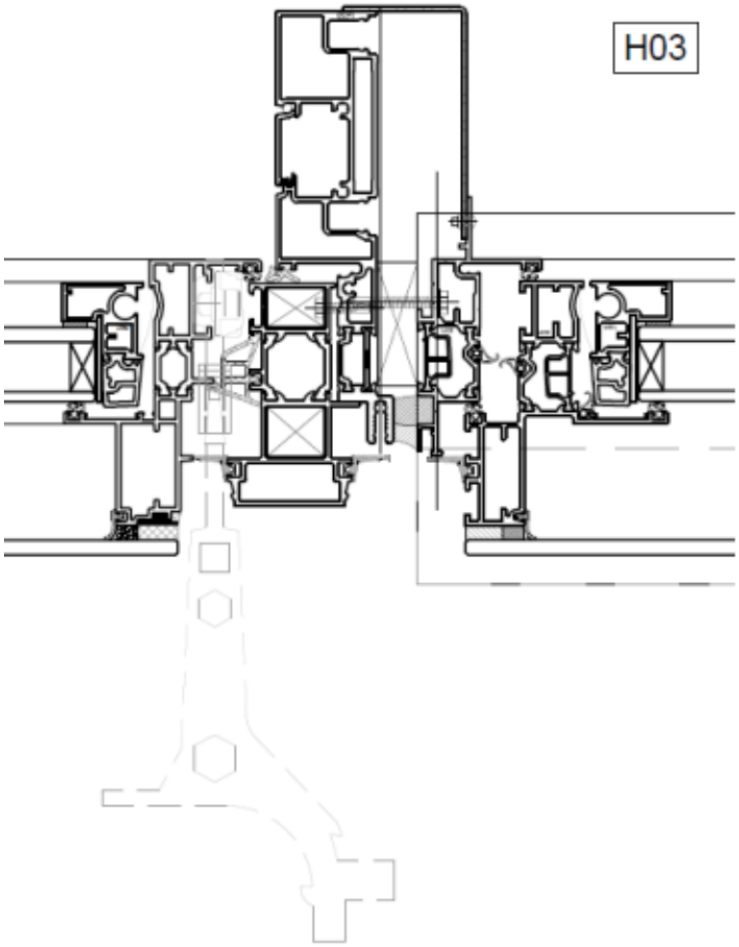

Figure 4 – Coupe horizontale H3 – Ouvrant Pompier / Ouvrant Italienne

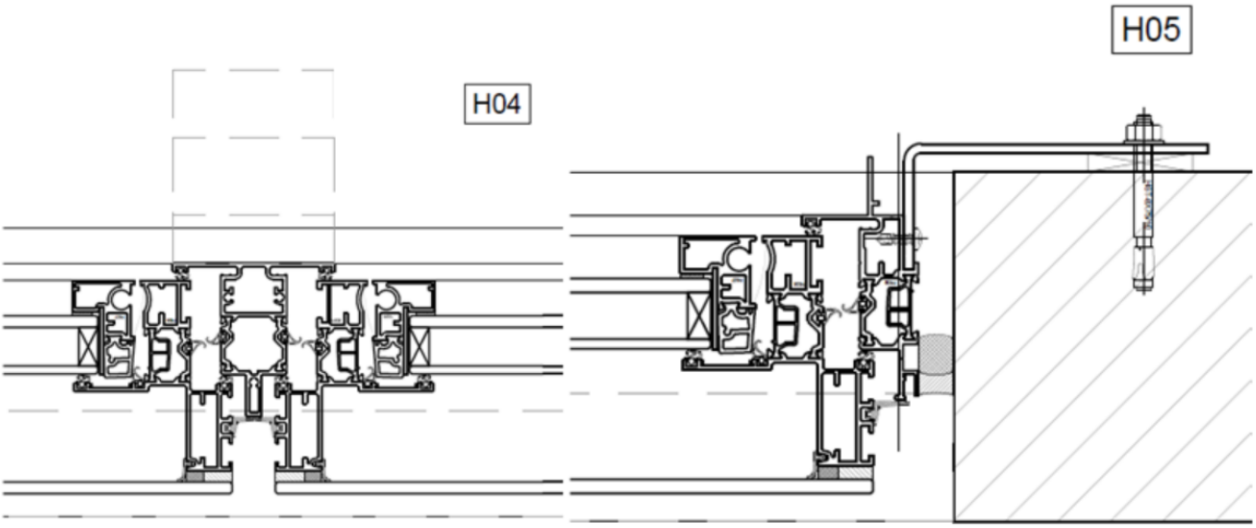

Figure 5 – Coupes horizontales H4 - Ouvrant Italienne / Fixe Vision et H5 – Fixe vision

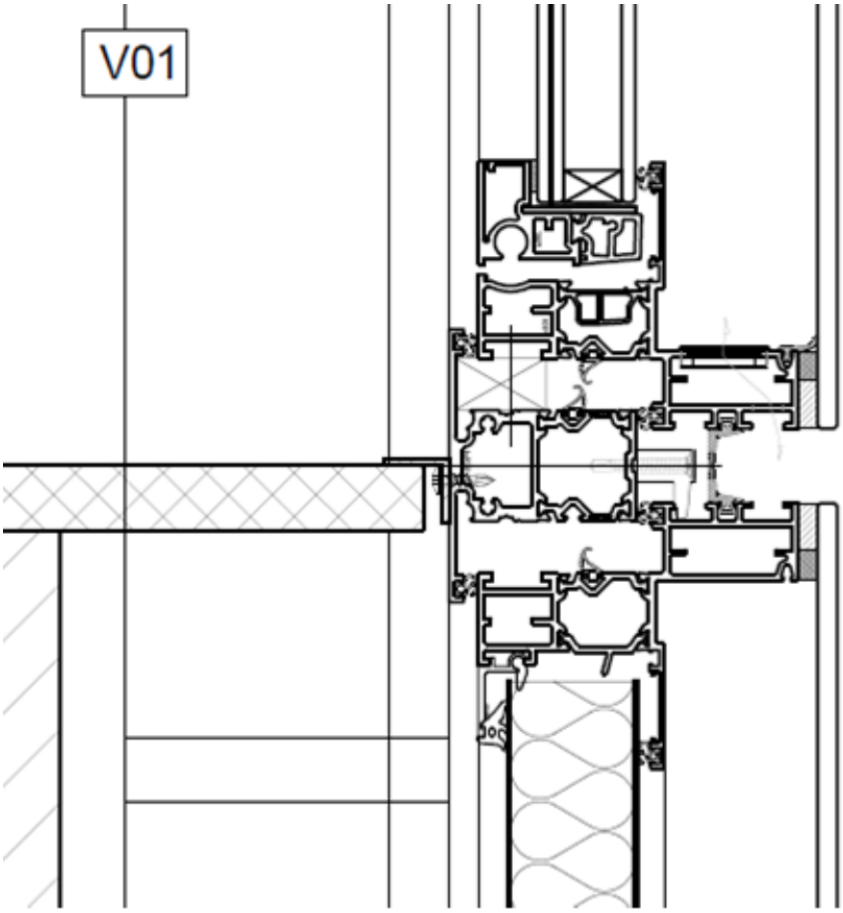

Figure 6 – Coupe verticale V1 – Fixe opaque vitré / Fixe Vision

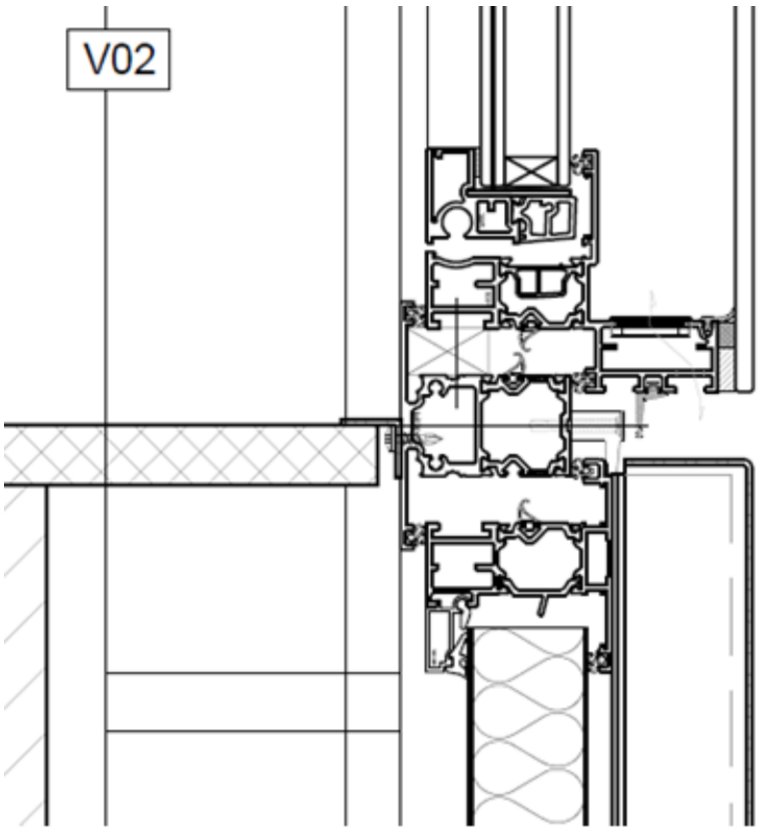

Figure 7 – Coupe verticale V2 – Fixe opaque tôlé / Fixe Vision

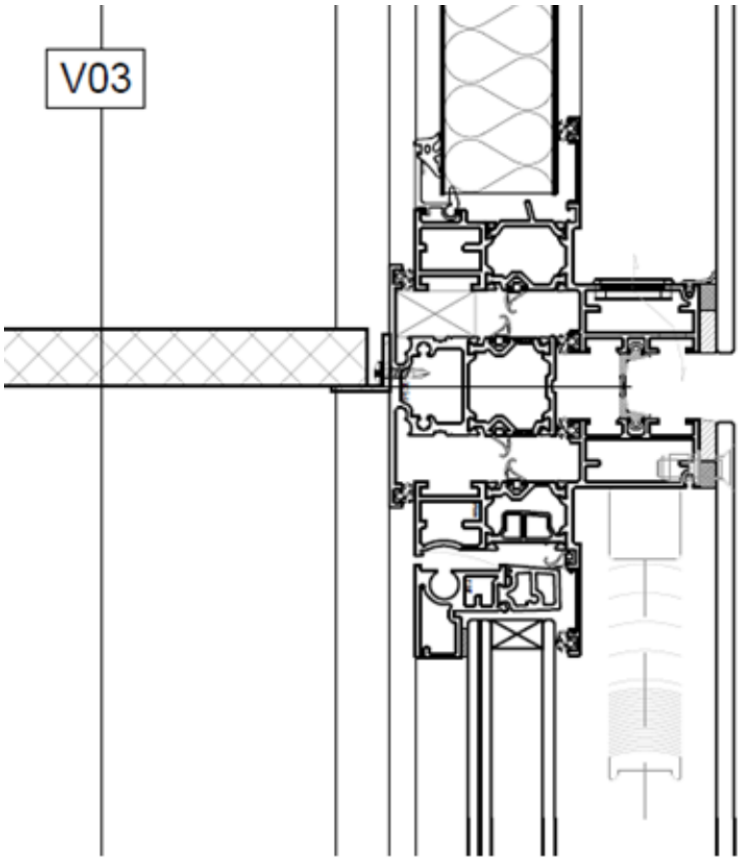

Figure 8 – Coupe verticale V3– Fixe Vision / Fixe opaque vitré

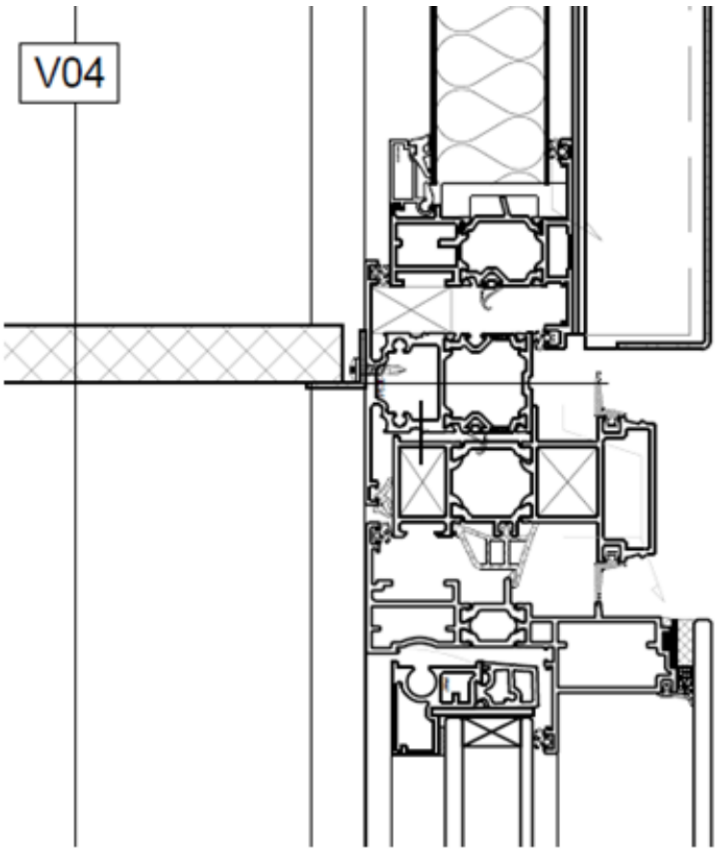

Figure 9 – Coupe verticale V4 – Ouvrant Pompier / Fixe opaque tôlé

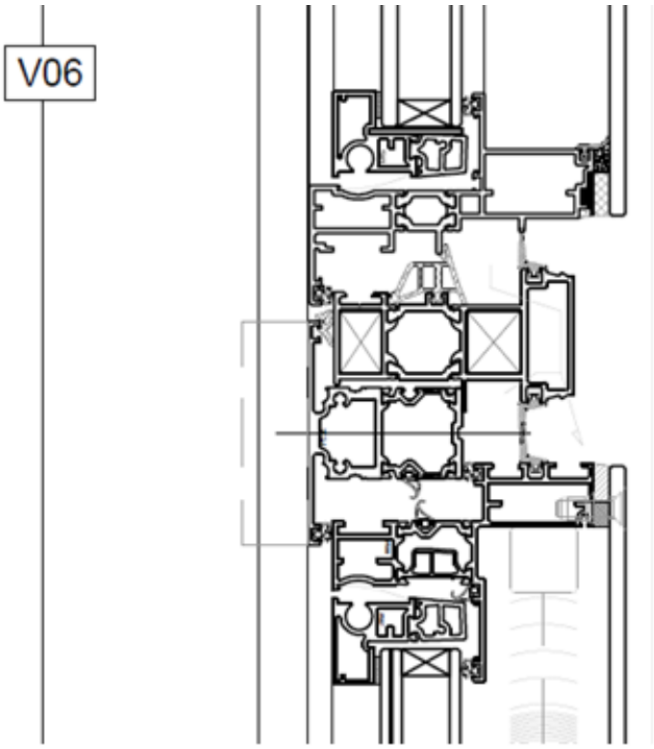

Figure 10 – Coupe verticale V6 – Fixe vision / Ouvrant Pompier

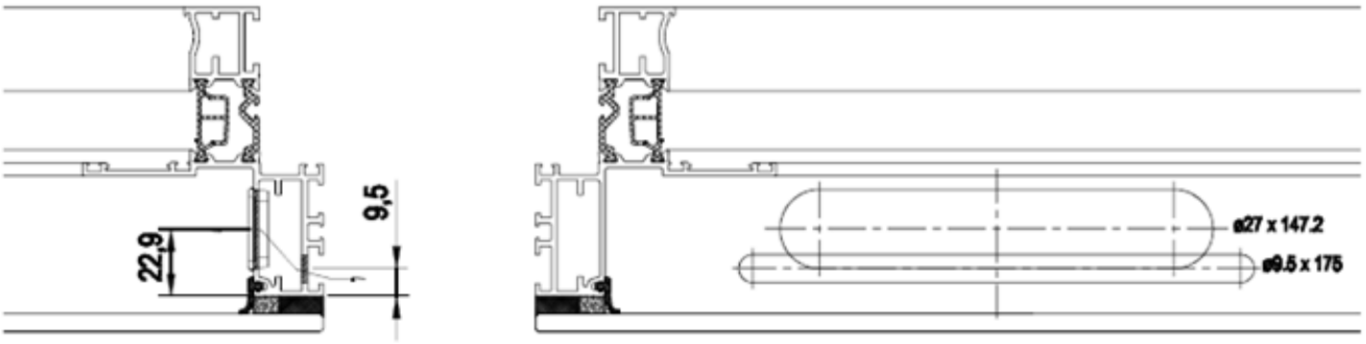

Figure 11 – Détail usinage filtre

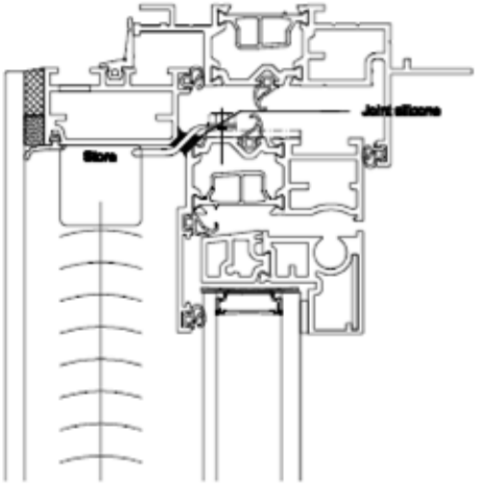

Figure 12 – Détail passage des câbles

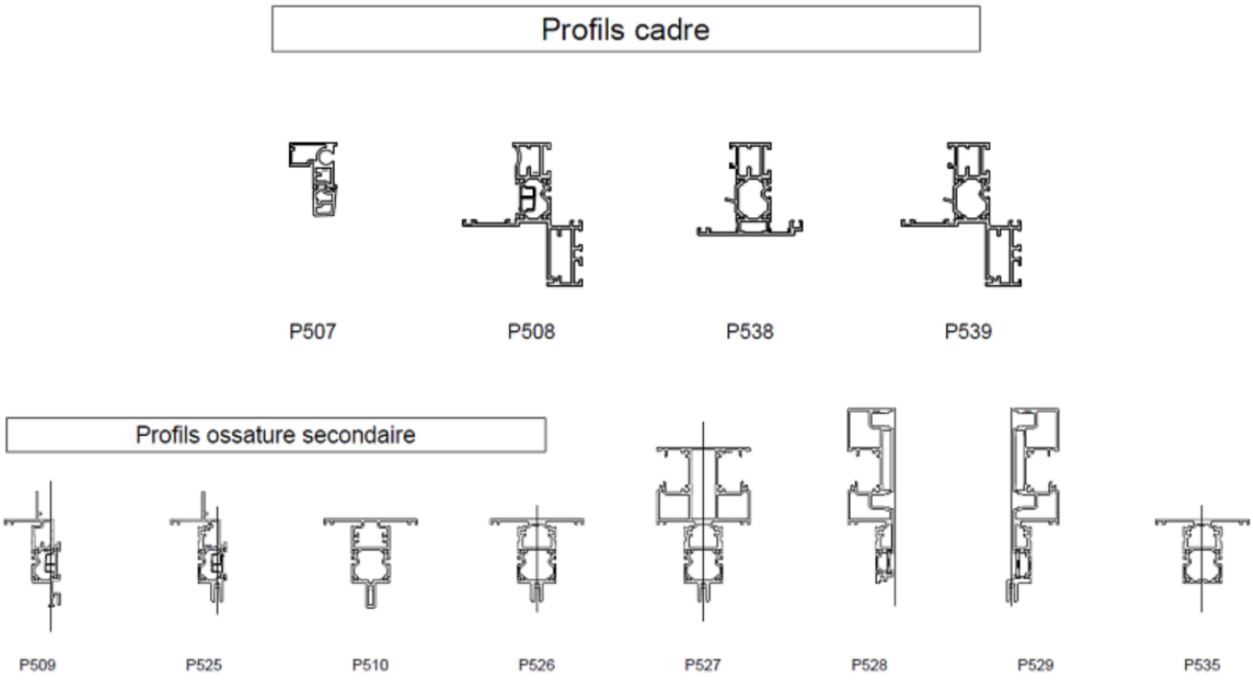

Figure 13 – Profils

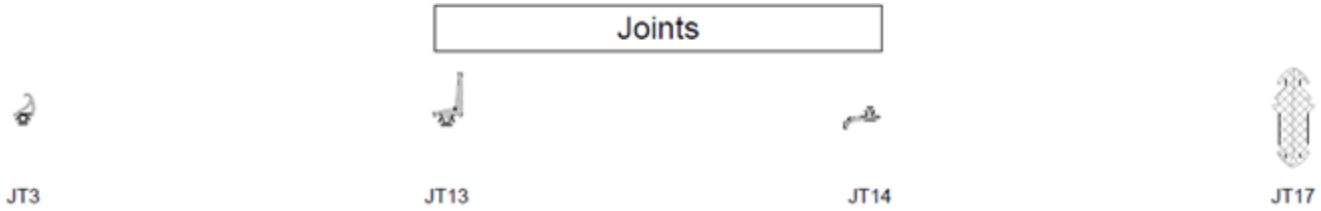

Figure 14 – Joints

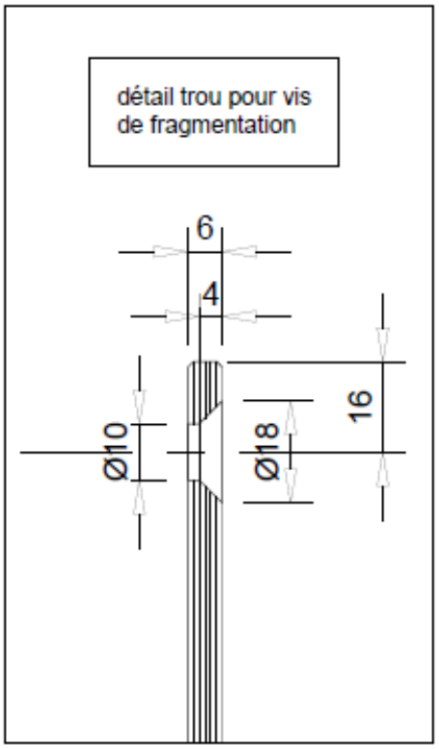

Figure 15 – Détail de perçage du trou pour la vis de fragmentation TF M6x25 inox