

Sur le procédé

---

## **VARIO U Adhésivé, VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant**

---

Famille de produit/Procédé : Vitrage isolant

Titulaire(s) : **Société Saint-Gobain Glass**  
Internet : [www.glassolutions.fr](http://www.glassolutions.fr)

### **AVANT-PROPOS**

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

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité 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° 06 - Composants de baies et vitrages**

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V1	Nouvelle demande	Yann FAISANT	Pierre MARTIN

### Descripteur :

Les vitrages VARIO U Adhésivé, VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant, désignés vitrages VARIO, sont des doubles vitrages équipés d'inserts métalliques situés dans la barrière d'étanchéité et destinés à une mise en œuvre dans des systèmes de façade et de verrière extérieures, et dont le maintien des vitrages est réalisé par des clameaux ponctuels sur au moins deux côtés. Selon la configuration du vitrage, les inserts peuvent être adhésivés sur le composant verrier intérieur ou insérés au milieu de la barrière d'étanchéité du double vitrage.

Ces inserts peuvent être équipés d'un prolongement remplissant le rôle de dispositif de sécurité en cas de décollement du vitrage extérieur.

Les vitrages peuvent comporter une couche de contrôle solaire et/ou une couche faiblement émissive. Ils contiennent de l'air, ou sont remplis de gaz Argon.

## 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
1.2.4.	Conditions de conception, de fabrication et de mise en œuvre.....	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé .....	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.1.1.	Coordonnées .....	6
2.1.2.	Identification .....	6
2.2.	Description.....	6
2.2.1.	Principe.....	6
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	7
2.2.3.	Caractéristiques des vitrages VARIO .....	8
2.3.	Dimensionnement et vérifications spécifiques .....	10
2.3.1.	Dimensionnement des épaisseurs des vitrages.....	10
2.3.2.	Vérification des efforts appliqués au niveau des inserts .....	10
2.3.3.	Dimensionnement du cordon de mastic de scellement du vitrage isolant .....	11
2.3.4.	Vérification des efforts dans la barrière de scellement.....	11
2.4.	Mise en œuvre.....	12
2.4.1.	Système de maintiens ponctuels des vitrages .....	12
2.4.2.	Cales d'assise et supports de cale.....	13
2.4.3.	Dispositions complémentaires .....	13
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé.....	13
2.5.1.	Entretien et nettoyage .....	13
2.5.2.	Remplacement d'un vitrage .....	13
2.6.	Traitement en fin de vie .....	13
2.7.	Assistance technique .....	13
2.8.	Fabrication et contrôles des vitrages isolants VARIO .....	13
2.8.1.	Centres de fabrication.....	13
2.8.2.	Fabrication des vitrages isolants VARIO.....	13
2.8.3.	Tolérances de fabrication.....	15
2.8.4.	Contrôles de fabrication .....	15
2.9.	Mention des justificatifs .....	15
2.9.1.	Résultats Expérimentaux.....	15
2.9.2.	Références chantiers.....	15
2.10.	Tableaux, figures et annexes du Dossier Technique .....	16

# 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

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

### 1.1.2. Ouvrages visés

Les vitrages isolants VARIO sont destinés à être mis en œuvre dans tout type de bâtiment et sont utilisés :

- Dans des systèmes de façade.
- Dans des systèmes de verrières (angle minimum de 5° par rapport à l'horizontale).

pour lesquels le maintien des vitrages est réalisé par des clameaux ponctuels sur au moins deux côtés, et par l'intermédiaire d'un calage conformément au Cahier du CSTB 3488\_V2.

Le domaine d'emploi est limité aux ouvrages dont les systèmes de façades ou de verrières dans lesquels les vitrages VARIO sont mis en œuvre font l'objet d'un Avis Technique ou d'une Appréciation Technique d'Expérimentation à caractère favorable.

Le nombre et l'engagement des clameaux dans les profilés doivent respecter les dispositions du dossier technique en partie 2 de cet avis technique, et les niveaux de contraintes dans les joints de scellement, les efforts dans la barrière de scellement, et les contraintes dans les produits verriers doivent avoir été vérifiés selon les dispositions décrites dans le dossier technique en prenant en compte l'écart d'altitude entre le lieu de fabrication et le lieu de mise en œuvre des vitrages isolants.

Pour les vitrages VARIO ne disposant pas de dispositifs de sécurité intégrés, ces dispositifs doivent être prévus par le système de façade ou de verrière.

L'utilisation de la configuration VARIO U Adhésivé en zones de bord de mer est exclue.

---

## 1.2. Appréciation

---

### 1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

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

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

#### 1.2.1.2. Sécurité aux chutes de personnes et aux heurts

Elle est assurée, le cas échéant, par l'emploi de vitrages de sécurité suivant les dispositions précisées dans le Cahier du CSTB 3488\_V2 à l'article 2.3.2.2 et dans le DTU 39 P5.

#### 1.2.1.3. Sécurité sous les effets du vent

Les composants verriers des vitrages isolants VARIO participent à la reprise des effets du vent. Les épaisseurs seront déterminées par application du Cahier du CSTB 3488\_V2.

#### 1.2.1.4. Tenue aux chocs thermiques

Elle est satisfaite par le respect de la norme NF DTU 39 P3.

#### 1.2.1.5. Sécurité incendie

Elle doit être appréciée dans les mêmes conditions que celles des façades ou des toitures vitrées comportant des vitrages de même nature sans inserts.

#### 1.2.1.6. Sécurité aux risques sismiques

Les dispositions à respecter doivent être précisées par l'avis technique ou l'Appréciation Technique d'Expérimentation du système de façade ou de verrière.

#### 1.2.1.7. Isolation thermique

La méthode de détermination des coefficients de transmission thermique surfacique  $U_g$  des vitrages isolants VARIO doit être conforme à la norme EN 673, en prenant en compte un remplissage de 90%.

Le calcul des coefficients  $\Psi_g$  à la jonction menuiserie vitrage devra être réalisé conformément au paragraphe 2.11 des règles Th-Bat édition 2017.

Les caractéristiques thermiques utiles des matériaux employés pour réaliser le système d'étanchéité périphérique sont données dans les règles d'application Th-Bat.

Ainsi, il sera pris en compte pour l'acier inoxydable une conductivité thermique de 15 W/(m.K), pour l'alliage d'aluminium une conductivité de 160 W/(m.K), et pour le mastic silicone, il sera pris en compte une conductivité thermique de 0,35 W/(m.K) ;

les conductivités à prendre en compte pour les espaceurs de type warm-edge sont précisées dans les Documents Techniques d'Application en cours de validité.

#### 1.2.1.8. Isolation acoustique

Dans le cas d'exigence concernant l'isolation acoustique, des essais spécifiques devront être réalisés.

#### 1.2.2. Durabilité

La durabilité prouvée des produits constituant les joints périphériques, et les dispositions prises lors de la fabrication conduisent à considérer le risque d'embuage comme équivalente à celui d'un vitrage isolant classique.

La procédure de remplacement d'un vitrage VARIO se fait à l'identique du vitrage déjà en place, chaque vitrage disposant d'un marquage d'identification présent sur l'espaceur, permettant la commande d'un vitrage de remplacement auprès de SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS ou ECKELT GLAS GmbH.

#### 1.2.3. Impacts environnementaux

Les vitrages VARIO ne font pas l'objet d'une déclaration environnementale (DE) en France et ne peuvent 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 produit. Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

#### 1.2.4. Conditions de conception, de fabrication et de mise en œuvre

Elles sont précisées dans le dossier technique.

Les niveaux de contraintes dans les joints de scellement, d'efforts dans la barrière de scellement, et de contraintes dans les produits verriers doivent être vérifiés selon les dispositions décrites dans le dossier technique en prenant en compte l'écart d'altitude entre le lieu de fabrication et le lieu de mise en œuvre des vitrages isolants, et la hauteur du mastic de scellement est déterminée par application du Cahier du CSTB 3488\_V2 et suivant les dispositions décrites dans le dossier technique. Saint-Gobain Glass France réalise ces calculs.

Les fabricants des vitrages VARIO, SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS et ECKELT GLAS GmbH, sont tenus d'exercer un contrôle permanent portant sur les caractéristiques des matières premières, la fabrication, la qualité des produits finis. La régularité, l'efficacité et les conclusions de ces contrôles seront vérifiées régulièrement par le CSTB à raison de deux visites par an et par la réalisation d'un essai long de pénétration d'humidité avec mesures de gaz (essai 168 cycles sans UV suivant l'annexe B du NF DTU 39 P1-2) une fois par an pour chaque usine. Il en sera rendu compte au Groupe Spécialisé n° 6. SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS et ECKELT GLAS GmbH font par ailleurs l'objet d'un suivi régulier de la fabrication des composants trempés HST.

---

### 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

*Cet avis technique a fait l'objet d'une consultation du GS2.1 Produits et Procédés de façade légère.*

La durabilité prouvée des produits constituant les barrières périphériques, et les dispositions prises lors de la fabrication, sont des éléments contribuant à une bonne durabilité des vitrages isolants VARIO U Adhésivé, VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant.

Le groupe spécialisé a noté les points suivants :

- La hauteur du mastic de scellement des vitrages isolants, entre l'espaceur et le fond du profilé, désignée hsc ne doit pas être inférieure à 6 mm, et doit être déterminée conformément au Cahier du CSTB 3488\_V2.
- L'espacement des clameaux est de 300 mm maximum pour toutes les configurations.
- Dans le cas des configurations VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant :
  - Les calculs de dimensionnement et de vérification nécessitent une étape complémentaire concernant les efforts appliqués sur les inserts, et dans le cas des vitrages VARIO DZ Flottant, en complément, concernant les efforts appliqués sur les dispositifs de sécurité ;
  - Le calcul des efforts dans les joints de scellement fait l'objet de dispositions spécifiques ;
  - L'enfoncement des clameaux doit être au minimum de 6 mm toutes tolérances comprises, sans dépasser 12 mm toutes tolérances comprises, et par ailleurs, la surface minimale de contact du clameau avec l'insert est de 60 mm<sup>2</sup> ;
  - Lors de la fixation des clameaux, un système doit permettre de limiter à 100 N les efforts de compression permanents appliqués sur les inserts flottants ; le serrage des clameaux devra toutefois être suffisant pour garantir une bonne étanchéité à l'air.

## 2. Dossier Technique

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

---

### 2.1. Mode de commercialisation

---

#### 2.1.1. Coordonnées

Le procédé est commercialisé par le titulaire.

Titulaire : Société SAINT-GOBAIN GLASS  
 Tour Saint-Gobain  
 12 Place de l'Iris  
 FR – 92 400 Courbevoie – France  
 Tél. : 0 820 810 820  
 Email : glassinfo@saint-gobain.com  
 Internet : www.glassolutions.fr

#### 2.1.2. Identification

Les vitrages **VARIO** comportent un marquage sur l'espaceur comprenant le nom du produit (VARIO), l'identification de l'usine de fabrication (SGVB COUTRAS ou ECKELT GLAS) et la date de fabrication.

---

### 2.2. Description

---

#### 2.2.1. Principe

Les vitrages VARIO sont des doubles vitrages équipés d'inserts métalliques situés dans la barrière d'étanchéité et destinés à des systèmes de façade et de verrière extérieures collées dont le maintien des vitrages est réalisé par des clameaux ponctuels sur au moins deux côtés.

Ces inserts peuvent être équipés d'un prolongement remplissant le rôle de dispositif de sécurité en cas de décollement du vitrage extérieur.

Les vitrages peuvent comporter une couche de contrôle solaire et/ou une couche faiblement émissive. Ils contiennent de l'air, ou sont remplis de gaz Argon.

Les vitrages VARIO se divisent en 4 configurations :

**VARIO U Adhésivé** : insert métallique, filant bord à bord, adhésivé sur le composant intérieur du double vitrage.

- Ces inserts peuvent être situés sur les hauteurs du vitrage pour une mise en œuvre en prise en feuillure des bords haut et bas du vitrage, avec des clameaux ponctuels situés sur les hauteurs du vitrage (Cf. Figure 1).
- Les inserts adhésivés peuvent également être situés sur les quatre bords du vitrage pour une mise en œuvre avec clameaux ponctuels situés sur toute la périphérie du vitrage (Cf. Figure 2).

**VARIO U Flottant** : insert métallique flottant, filant bord à bord, inséré au milieu de la barrière d'étanchéité du double vitrage.

- Ces inserts peuvent être situés sur les hauteurs du vitrage pour une mise en œuvre en prise en feuillure des bords haut et bas du vitrage, avec des clameaux ponctuels situés sur les hauteurs du vitrage (Cf. Figure 3).
- Les inserts flottants peuvent également être situés sur les quatre bords du vitrage pour une mise en œuvre avec clameaux ponctuels situés sur toute la périphérie du vitrage (Cf. Figure 4).

**VARIO II Flottant** : insert métallique flottant inséré au milieu de la barrière d'étanchéité du double vitrage.

- Ces inserts sont ponctuels et situés sur les hauteurs du vitrage pour une mise en œuvre en prise en feuillure des bords haut et bas du vitrage, avec des clameaux ponctuels situés sur les hauteurs du vitrage (Cf. Figure 5).
- Dans le cas d'une mise en œuvre avec clameaux ponctuels situés sur toute la périphérie du vitrage, l'insert flottant sera filant bord à bord sur le bord haut du vitrage et les inserts flottants seront ponctuels sur les trois autres bords (Cf. Figure 6).

**VARIO DZ Flottant** :

- Insert métallique flottant filant bord à bord situé sur le bord supérieur du vitrage, avec des inserts métalliques flottants ponctuels avec prolongement situés sur les trois autres bords du double vitrage pour une mise en œuvre avec clameaux ponctuels situés sur toute la périphérie du vitrage (Cf. Figure 7).

Les prolongements des inserts ponctuels jouent le rôle de système de retenu en cas de décollement du composant extérieur du double vitrage.

## 2.2.2. Caractéristiques des composants

### 2.2.2.1. Composants verriers

Les vitrages isolants VARIO, sont fabriqués avec les produits verriers plans suivants :

- Verres clairs ou colorés conformes à la norme EN 572.
- Verres clairs ou colorés, trempés HST conformes à la norme NF EN 14179.
- Verres imprimés, conformes à la norme EN 572 (1 et 5), assemblés avec la face lisse côté lame d'air.
- Verres durcis thermiquement conformes à la norme EN 1863-1.
- Verres de contrôle solaire de classe A ou B selon EN 1096 SGG ANTELIO (face 1 ou 2), SGG COOL-LITE ST (face 2).
- Verres de contrôle solaire de classe C selon EN 1096 SGG COOL-LITE SKN, SGG COOL-LITE XTREME, SGG PLANISTAR SUN, (généralement en face 2).
- Verres à couche faiblement émissive de classe C selon EN 1096 des familles SGG PLANITHERM et SGG ECLAZ (généralement en face 3).
- Verres trempés HST sérigraphiés EMALIT EVOLUTION/SERALIT EVOLUTION et PICTUREit.

Les couches qui pourront être utilisées au regard des différents mastics de scellement prévus (Sikasil IG-25 HM Plus et DC3363) sont celles réputées compatibles dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent.

Les composants verriers feront l'objet d'un façonnage JPI des bords ou d'un traitement thermique de renforcement (trempé HST selon NF EN 14179) en fonction des différentes configurations de maintien des vitrages, des exigences de résistance mécanique, des risques de casse thermique et des impératifs de sécurité.

Les composants verriers peuvent être feuilletés, conformes à la norme EN 14179.

Les intercalaires peuvent être de type PVB courant clair ou coloré.

L'intercalaire des vitrages feuilletés est constitué par au moins deux films d'épaisseur nominale de 0,38 mm.

### 2.2.2.2. Espaceurs - Equerres

Selon la configuration VARIO, il est possible d'utiliser les espaceurs suivants :

VARIO U Adhésivé ; Espaceur entre 20 mm et 24 mm :

- Espaceur aluminium.
- Espaceur SP14 (Solutions M).

VARIO U Flottant ; Espaceur entre 16 mm et 24 mm :

- Espaceur aluminium.
- Espaceur SP14 (Solutions M).
- Espaceur Chromatech Plus.
- Espaceur Chromatech Ultra F1.

VARIO II Flottant ; Espaceur entre 16 mm et 24 mm :

- Espaceur aluminium.
- Espaceur SP14 (Solutions M).
- Espaceur Chromatech Plus.
- Espaceur Chromatech Ultra F1.

VARIO DZ Flottant ; Espaceur de 16 mm :

- Espaceur aluminium.
- Espaceur Chromatech Plus.
- Espaceur Chromatech Ultra F1.

### 2.2.2.3. Déshydratant

Le déshydratant utilisé est de type tamis moléculaire, de référence Phonosorb 551 de la société GRACE.

Le remplissage en déshydratant est fait :

- Sur au moins un grand côté et un petit côté du cadre pour l'usine de SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS.
- Sur les quatre côtés pour l'usine de ECKELT GLAS GmbH.

Il pourra être utilisé d'autres déshydratants employés dans le cadre d'une certification (CEKAL ou équivalent) ou permettant d'atteindre des performances équivalentes.

### 2.2.2.4. Produits d'étanchéité et de scellement

#### 2.2.2.4.1. Première barrière d'étanchéité en polyisobutylène

Le butyle GD 115 de la société KÖMMERLING (usine de SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS) et le butyle Butylver de la société FENZI (usine ECKELT GLAS GmbH) peuvent être utilisés.

Il pourra être utilisé d'autres mastics polyisobutylène dans la mesure où leurs propriétés sont connues, prouvées et équivalentes, dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent.

#### 2.2.2.4.2. Mastic de scellement

Le mastic de scellement IG-25 HM Plus de la société SIKA (usine de SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS) et le mastic de scellement Dowsil 3363 de la société DOW Europe (usine ECKELT GLAS GmbH) peuvent être utilisés.

Ces mastics de scellement bénéficient d'un ETA et du label SNJF VI VEC.

La hauteur minimale du joint de scellement sous talon de l'espaceur est de 6 mm minimum ou plus selon calculs suivant les dispositions décrites au paragraphe 2.3.

#### 2.2.2.5. Inserts U

##### 2.2.2.5.1. Inserts adhésivés filants

Les inserts adhésivés TMX 2411 sont composés de deux éléments : un profilé filant et un adhésif de collage.

Ils sont fournis assemblés par la société SAPA BUILDING SYSTEMS France et comportent un marquage comportant le terme HYDRO LUCE, la semaine de fabrication et le numéro de lot (exemple : TMX 2419.1568).

Ils sont représentés à la Figure 8.

##### 2.2.2.5.1.1. Profilé filant :

Profilé en alliage d'aluminium EN AW-6060 conforme à la norme EN755-2 et recevant un traitement anodique 20 µm minimum conformément à la norme EN 12373 et sous le label QUALANOD, de référence 3130021.

##### 2.2.2.5.1.2. Adhésif de collage :

Espaceur adhésif entre le vitrage et le profilé U filant en mousse de copolymère de polyuréthane à cellules fermées ; fournisseur LOHMAN GmbH sous la dénomination DuploCOLL® 935F, de référence 4090082.

##### 2.2.2.5.2. Inserts flottants filants ou ponctuels avec ou sans prolongement

Profilé en acier inoxydable 1.4016 - X6Cr17 selon EN ISO 9445 et EN 10088 T2 à bords biseautés 0.3x45° de classe S235, de référence VAR 111 dans le cas où ils sont sans prolongement, et d'une des références suivantes dans le cas où ils sont avec prolongement : référence VAR 102\_8 (cas d'un verre extérieur de 8 mm d'épaisseur) ou VAR 102\_10 (cas d'un verre extérieur de 10 mm d'épaisseur).

Les profilés VAR 111 sont fournis en grandes dimensions par Welser Profile Austria GmbH et redécoupés en inserts ponctuels de 100mm ou à la dimension du vitrage dans le cas d'inserts filants. Ils sont représentés à la Figure 9 et 10.

Les profilés VAR 102\_8 et 102\_10 sont fournis en longueur 100mm par SK-Blechtechnik GmbH. Ils sont représentés à la Figure 10.

#### 2.2.2.6. Produits de nettoyage des inserts et primaires d'accroche

##### 2.2.2.6.1. Produit de nettoyage des inserts

En fonction du mastic de scellement utilisé, un produit de nettoyage des inserts différent sera utilisé :

- SIKASIL IG25HM Plus : Sikasil Cleaner P ou Sika Cleaner G&M
- DOW 3363 : DOWSIL™ R-40 Universal Cleaner

##### 2.2.2.6.2. Primaire d'accroche des inserts

En fonction du mastic de scellement utilisé, un primaire d'accroche des inserts différent sera utilisé :

- SIKASIL IG25HM Plus : Pas de primaire
- DOW 3363 : DOWSIL™ 1200 OS Primer

#### 2.2.3. Caractéristiques des vitrages VARIO

##### 2.2.3.1. Vitrage VARIO U Adhésivé

La dimension minimale des vitrages VARIO U Adhésivé est de 400x800mm et la dimension maximale est de 2500x5000mm.

##### 2.2.3.1.1. Composants verriers

Verre intérieur : recuit simple ou feuilleté, ou feuilleté trempé, 6 mm ou 44.2 mini

Verre extérieur : recuit ou trempé, simple ou feuilleté, 6 mm ou 44.2 mini

##### 2.2.3.1.2. Insert filant adhésivé

Profilé de référence TMX2411.

Ce profilé U filant est collé au composant intérieur du vitrage isolant à l'aide d'un adhésif (Cf. Figure 8).

##### 2.2.3.1.3. Disposition des inserts filants adhésivés

Les profilés filants sont collés sur le verre intérieur soit sur les deux cotés verticaux du vitrage, soit sur les quatre côtés du vitrage.

Dans ce deuxième cas, les inserts horizontaux sont débouchants afin d'assurer en partie haute un bon drainage des éventuelles eaux d'infiltration. Les extrémités des inserts verticaux seront à 50 mm des bords horizontaux du vitrage

(Cf. Paragraphe 2.9.2.1 et Figures 2 et 12).



#### 2.2.3.1.4. Dispositif de sécurité

Le dispositif de sécurité n'est pas nécessaire dans le cas d'une mise en œuvre avec prise en feuillure des bords hauts et bas du vitrage.

Dans le cas d'une mise en œuvre avec clameaux ponctuels situés sur toute la périphérie du vitrage, le dispositif de sécurité devra être prévu par le façadier dans la conception de la façade ou de la verrière.

#### 2.2.3.2. Vitrage VARIO U Flottant

La dimension minimale des vitrages VARIO U Flottant est de 400x800mm et la dimension maximale est de 2500x5000mm

##### 2.2.3.2.1. Composants verriers

Verre intérieur : recuit simple ou feuilleté, ou feuilleté trempé, 6 mm ou 44.2 mini

Verre extérieur : recuit ou trempé, simple ou feuilleté, 6mm ou 44.2 mini

##### 2.2.3.2.2. Insert filant flottant

Insert flottant filant de référence VAR 111 (Cf. figure 9).

##### 2.2.3.2.3. Disposition des inserts filants flottants

Les profilés filants sont positionnés au milieu de la barrière de scellement soit sur les deux cotés verticaux du vitrage, soit sur les quatre côtés du vitrage.

Dans ce deuxième cas, les inserts horizontaux sont débouchants afin d'assurer en partie haute un bon drainage des éventuelles eaux d'infiltration. Les extrémités des inserts verticaux seront à 50 mm des bords horizontaux du vitrage

(Cf. Paragraphe 2.9.2.2 et Figures 4 et 13).

##### 2.2.3.2.4. Dispositif de sécurité

Le dispositif de sécurité n'est pas nécessaire dans le cas d'une mise en œuvre avec prise en feuillure des bords hauts et bas du vitrage.

Dans le cas d'une mise en œuvre avec clameaux ponctuels situés sur toute la périphérie du vitrage, le dispositif de sécurité devra être prévu par le façadier dans la conception de la façade ou de la verrière.

#### 2.2.3.3. Vitrage VARIO II Flottant

La dimension minimale des vitrages VARIO II Flottant est de 400x800 mm et la dimension maximale est de 2500x5000 mm

##### 2.2.3.3.1. Composants verriers

Verre intérieur : recuit simple ou feuilleté, ou feuilleté trempé, 6 mm ou 44.2 mini

Verre extérieur : recuit ou trempé, simple ou feuilleté, 6mm ou 44.2 mini

##### 2.2.3.3.2. Inserts flottants filants ou ponctuels sans prolongement

Inserts flottants filants et flottants ponctuels de 100mm sans prolongement, de référence VAR 111 (Cf. Figure 10).

##### 2.2.3.3.3. Disposition des inserts

- Disposition de l'insert flottant filant supérieur :

Un insert flottant filant débouchant est positionné au milieu de la barrière de scellement sur le bord haut du vitrage afin d'assurer un bon drainage des éventuelles eaux d'infiltration.

(Cf. Paragraphe 2.9.2.2 et Figures 6 et 13).

- Disposition des inserts flottants ponctuels :

Des inserts ponctuels de 100 mm sont situés au milieu de la barrière de scellement sur les autres bords du vitrage. Ces inserts sont disposés comme suit :

- Premiers inserts des bords horizontaux à 250 mm des angles. Les inserts suivants sont placés avec un entre-axe de 300 mm au plus en fonction de la largeur du vitrage et du dimensionnement du système.
- Premiers inserts des bords verticaux à 150 mm des angles. Les profilés suivants sont placés avec un entre-axe de 300 mm au plus en fonction de la hauteur du vitrage et du dimensionnement du système.

(Cf. Paragraphe 2.9.2.2 et Figures 6 et 13).

##### 2.2.3.3.4. Dispositif de sécurité

Le dispositif de sécurité devra être prévu par le façadier dans la conception de la façade ou de la verrière.

#### 2.2.3.4. Vitrage VARIO DZ Flottant

La dimension minimale des vitrages VARIO DZ Flottant est de 400x800 mm et la dimension maximale est de 2500x5000 mm

##### 2.2.3.4.1. Composants verriers

Verre intérieur : recuit simple ou feuilleté, ou feuilleté trempé, 6 mm ou 44.2 mini

Verre extérieur : vitrage monolithique trempé de 8 mm mini ou feuilleté trempé 68.4 mini (le verre de 8 mm étant positionné côté barrière de scellement).

#### 2.2.3.4.2. Inserts flottants filants et ponctuels avec prolongement

- Insert flottant ponctuel avec prolongement de 100 mm, référence VAR 102\_8 (cas d'un verre extérieur de 8 mm d'épaisseur) ou VAR 102\_10 (cas d'un verre extérieur de 10 mm d'épaisseur) (Cf. Figure 11).
- Insert flottant filant de référence VAR 111 (Cf. Figure 9).

#### 2.2.3.4.3. Disposition des inserts

- Disposition de l'insert U flottant supérieur :  
Un insert flottant filant débouchant est situé au milieu de la barrière de scellement sur le bord haut afin d'assurer un bon drainage des éventuelles eaux d'infiltration (Cf. Paragraphe 2.9.2.3 et Figures 7 et 14).
- Disposition des inserts flottants ponctuels avec prolongement :  
Les inserts ponctuels avec prolongement sont situés au milieu de la barrière de scellement sur les autres bords du vitrage. Ces inserts sont disposés comme suit :
  - Premiers inserts des bords horizontaux à 250 mm des angles. Les inserts suivants sont placés avec un entre-axe de 300 mm au plus en fonction de la largeur du vitrage et du dimensionnement du système.
  - Premiers inserts des bords verticaux à 150 mm des angles. Les profilés suivants sont placés avec un entre-axe de 300 mm au plus en fonction de la hauteur du vitrage et du dimensionnement du système.
 (Cf. Paragraphe 2.9.2.3 et Figures 7 et 14)

#### 2.2.3.4.4. Dispositif de sécurité

Les inserts ponctuels avec prolongement viennent s'insérer dans des encoches situées dans le composant extérieur trempé HST du vitrage isolant. Ces prolongements permettant de jouer le rôle de dispositif de sécurité en cas de défaillance de collage (Cf. Figures 14 et 15).

L'entre-axe entre les inserts ponctuels avec prolongement est de 300 mm au plus.

### 2.3. Dimensionnement et vérifications spécifiques

#### 2.3.1. Dimensionnement des épaisseurs des vitrages

La vérification des flèches et contraintes dans les verres en partie courante, sous les effets du vent, sont effectuées par application de la méthode du Cahier du CSTB 3488\_V2, auquel il convient également de se référer pour ce qui concerne les critères de flèche admissible et de contrainte limite.

Pour la réalisation de ces calculs, le vitrage est considéré mis en œuvre en appui 4 côtés.

Il convient par ailleurs de vérifier :

- Que la température de la barrière de scellement et la température dans la lame d'air ne dépasse pas 60°C,
- Que les contraintes dans les produits verriers sous les variations de pression dans la lame d'air sous l'effet de l'altitude et sous l'effet de la température, hors effets du vent, ne dépassent pas :
  - 20 MPa pour les produits verriers recuits,
  - 35 MPa pour les produits verriers « durcis »,
  - 50 MPa pour les produits verriers trempés.
- Que les justifications (par application du DTU 39 P3) sont apportées au regard de l'absence de risque de bris par choc thermique des composants verriers intérieurs ou extérieurs si ceux-ci ne sont pas durcis ou trempés.
- Que la température des verres feuilletés ne dépasse pas 60°C ou plus suivant les dispositions du Cahier du CSTB 3242.

Pour la réalisation de ces calculs, il est pris en compte une altitude de fabrication de 20 m pour SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS et 336 m pour ECKELT GLAS GmbH.

#### 2.3.2. Vérification des efforts appliqués au niveau des inserts

##### 2.3.2.1. Cas des inserts adhésivés

Il n'y a pas de vérification spécifique à apporter.

##### 2.3.2.2. Cas des inserts flottants (avec et sans prolongement)

L'effort appliqué par le clameau sur l'insert flottant doit être inférieur à la charge admissible définie ci-dessous :

$$E \leq L$$

Avec :  $E = \text{Effort} = W_{ELS} \times S / n$

$W_{ELS}$  = pression de vent à l'ELS en (N/m²)

$S$  = surface du vitrage (en m²)

$n$  = nombre de clameaux

$L$  = Limite de résistance de l'insert (en N)

Mastic de collage utilisé	$L$ = Limite de résistance de l'insert (N)
SIKA IG25HM Plus	870
DOW 3363	

### 2.3.2.3. Cas des dispositifs de sécurité (vitrages VARIO DZ Flottant)

En complément des vérifications décrites au paragraphe 2.3.2.2, pour les vitrages VARIO DZ Flottant, une vérification de la reprise d'effort par les dispositifs de sécurité doit être effectuée.

L'effort appliqué sur le dispositif de sécurité doit être inférieur à la charge admissible définie ci-dessous :

$$F \leq L_S$$

Avec :  $F$  = Force reprise par le dispositif de sécurité =  $0,2 \times W_{ELS} \times S / n_S$

$W_{ELS}$  = pression de vent à l'ELS en (N/m²)

$S$  = surface du vitrage (en m²)

$n_S$  = nombre de dispositifs de sécurité

$L_S$  = Limite de résistance des dispositifs de sécurité (en N)

Insert	$L_S$ = Limite de résistance des dispositifs de sécurité (N)
Insert flottant avec prolongement VAR 102_8	295
Insert flottant avec prolongement VAR 102_10	358

### 2.3.3. Dimensionnement du cordon de mastic de scellement du vitrage isolant

La hauteur du mastic de scellement des vitrages isolants, entre l'espaceur et le fond du profilé, désignée  $h_{sc}$  ne doit pas être inférieure à 6 mm. Cette hauteur  $h_{sc}$  doit être déterminée conformément au Cahier du CSTB 3488\_V2 :

$$h_{sc} = \frac{\beta \cdot \ell \cdot q_u}{2000 \cdot \sigma_{des}}$$

où :

- $q_u = 1,5 \times W_{ELS}$  pour les parois verticales (dépression) ;  $W_{ELS}$  étant la charge de vent caractéristique à l'ELS,
- $\ell$  = la plus petite dimension en mètre du vitrage
- $\sigma_{des}$  = contrainte admissible en traction en MPa.

Mastic de scellement	Contrainte admissible en traction $\sigma_{des}$ (en MPa)
DOW 3363	0,21
Sikasil IG25HM Plus	0,22

- $\beta$  représente la partie de la charge due au vent appliquée au composant extérieur du vitrage et sa valeur est égale à :
  - $\frac{1}{2}$  si  $e_1$  (épaisseur du composant verrier extérieur) est inférieure ou égale à  $e_2$  (épaisseur du composant verrier intérieur),
  - 1 si  $e_1 > e_2$

Pour les vitrages feuilletés,  $e_1$  et  $e_2$  sont à considérer en tant qu'épaisseurs équivalentes.

### 2.3.4. Vérification des efforts dans la barrière de scellement

L'effort admissible dans le joint de scellement par unité de longueur, résultant des effets de vent en dépression à l'état limite de service, est limité à 0,95 daN/cm de longueur de joint.

L'effort maximal admissible par unité de longueur, résultant des effets dus aux variations de pression et température dans la lame de gaz, est limité à 0,95 daN/cm de longueur de joint.

#### 2.3.4.1. Calcul des efforts dans le joint de scellement des vitrages VARIO U Adhésivé

L'effort maximal dans le joint de scellement est calculé par application du Cahier du CSTB 3488\_V2.

Pour l'ensemble de ces vérifications, il sera pris en compte :

- les dimensions des vitrages,
- les épaisseurs des composants verriers et leurs caractéristiques énergétiques,
- les caractéristiques des produits verriers (recuits, trempés, durcis, feuilletés),
- l'épaisseur de la lame d'air ou de gaz,
- la différence d'altitude entre le lieu de pose et le lieu de fabrication et le cas échéant l'altitude de transit,
- la température ambiante extérieure maximale et la température ambiante intérieure,
- l'orientation de la façade et de la verrière et le rayonnement solaire correspondant.

Les différentes hypothèses climatiques à prendre en compte sont celles du Cahier du CSTB 3242 (localisation réelle) et pourront être déterminées à partir du paragraphe 6.2.1 de la norme P78-470 dans d'autres cas.

### 2.3.4.2. Calcul des efforts dans le joint de scellement des vitrages VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant

L'effort maximal dans le joint de scellement calculé par application du Cahier du CSTB 3488\_V2 sera pondéré par un coefficient  $\alpha$  défini ci-dessous :

$$\alpha = P_{\text{Vitrage}} / P_{\text{Inserts}}$$

Avec :

- $P_{\text{Vitrage}}$  qui correspond au périmètre du vitrage = somme des dimensions des 4 côtés
- $P_{\text{Inserts}}$  qui correspond à la somme des longueurs des inserts avec :
  - Pour l'insert filant situé sur le bord horizontal supérieur : la longueur à prendre en compte est la longueur réelle de l'insert
  - Pour les inserts ponctuels et les inserts filants situés sur les trois autres côtés : la longueur à prendre en compte est de 140mm par insert (ou par clameau dans le cas d'insert filant flottant)

Pour les vitrages mise en œuvre en prise en feuillure des bords haut et bas :

$P_{\text{Inserts}}$  correspond à la somme des longueurs :

- des deux bords horizontaux pris en feuillure
- des inserts ponctuels ou des inserts filants situés sur les deux côtés verticaux : la longueur à prendre en compte est de 140mm par insert (ou par clameau dans le cas d'insert filant flottant)

Le résultat alors obtenu doit être inférieur au critère défini au paragraphe 2.3.4.

### 2.3.5. Maintien des vitrages

Le système de maintien ponctuel par clameau devra faire l'objet d'essais sismiques qui permettront de valider une valeur limite de reprise de l'effort sismique affecté à une fixation du vitrage par clameau.

Suivant les cas fixés dans le tableau du paragraphe 2.3.5.2 en fonction de la catégorie d'ouvrage et de la zone de sismicité – une vérification de la valeur de l'effort sismique, affectée à chaque fixation par clameau, peut être nécessaire (par comparaison avec la valeur limite déterminée) ; celle-ci permet la validation de formats ou de poids différents en variant le nombre de fixations du vitrage par clameau

---

## 2.4. Mise en œuvre

---

### 2.4.1. Système de maintiens ponctuels des vitrages

Les clameaux peuvent être filants ou ponctuels.

Ils seront en alliage d'aluminium ou en acier inoxydable.

La compatibilité des matériaux devra être vérifiée.

Leurs arrêtes sont sans arrête vive (arêtes adoucies) ou un matériau résilient peut être prévu entre le clameau et l'insert afin d'éviter un phénomène de poinçonnement de l'insert.

Les clameaux doivent être capables de supporter les contraintes incombant au vitrage. La stabilité des éléments de remplissage et de leur maintien à la structure devra être vérifiée en prenant en compte les éléments suivants :

- Poids propre
- Vent
- Neige
- Exposition aux conditions climatiques (température, ...)

Lors de la fixation des clameaux, un système doit permettre de limiter à 100 N les efforts de compression permanents appliqués sur les inserts flottants des vitrages VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant, et sur les éventuels vitrages feuilletés intérieurs des vitrages VARIO U adhésivé. Le serrage des clameaux devra être suffisant pour garantir une bonne étanchéité à l'air.

Dans le cas d'inserts filants, (cas des vitrages VARIO U Adhésivé et VARIO U Flottant sur les quatre côtés mais aussi des bords supérieurs des VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant) :

- les premiers clameaux des bords horizontaux seront positionnés à une distance comprise entre 50 et 250 mm de l'angle du vitrage
- les premiers clameaux des bords verticaux seront positionnés à une distance comprise entre 100 et 150 mm de l'angle du vitrage
- l'espacement entre les clameaux sera au plus de 300 mm.

Dans le cas d'inserts ponctuels (cas des côtés verticaux et horizontal inférieur des vitrages VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant), les clameaux seront positionnés au milieu de chaque insert ponctuel.

Pour les vitrages VARIO U Flottant, VARIO II Flottant et VARIO DZ Flottant, l'enfoncement des clameaux dans les inserts devra être au minimum de 6 mm toutes tolérances comprises, sans dépasser 12 mm toutes tolérances comprises. Par ailleurs, la surface minimale de contact du clameau avec l'insert est de 60 mm<sup>2</sup> (Cf. Figure 16).

Une représentation schématique des principales préconisations géométriques de mise en œuvre est donnée à la figure 17.

### 2.4.2. Cales d'assise et supports de cale

Le poids propre du vitrage est transféré mécaniquement vers le cadre support de collage par le biais d'un support de cales d'assises, défini suivant le cahier 3488\_V2.

Dans le cas du vitrage VARIO DZ flottant, l'extrémité d'une cale d'assise ne devra pas être située au niveau d'un insert flottant avec prolongement.

### 2.4.3. Dispositions complémentaires

Il conviendra de respecter un délai de 6 jours entre la fabrication et l'installation des vitrages.

Les feuillures doivent être drainées et ventilées, afin de garantir l'absence de stagnation d'eau.

La compatibilité entre le vitrage et tout matériau en contact et en particulier les garnitures d'étanchéité, devra être vérifiée.

## 2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Toute intervention doit être réalisée par une entreprise qualifiée, dans le respect des règles de sécurité définies notamment dans le DIUO (Dossier d'interventions Ultérieures sur les Ouvrages) mis à disposition par le maître d'ouvrage ou utilisateur du bâtiment.

### 2.5.1. Entretien et nettoyage

Les vitrages VARIO doivent être nettoyés périodiquement en utilisant des agents neutres exempts de matières abrasives ou fluorées. De même, les outils employés ne doivent pas rayer le verre. La périodicité du nettoyage dépend essentiellement de l'environnement extérieur, c'est-à-dire du niveau et du type de pollution. Dans les cas les plus courants, deux nettoyages sont préconisés au minimum chaque année.

### 2.5.2. Remplacement d'un vitrage

L'enregistrement des références du chantier avec les plans de calepinage de la façade ou de la verrière réalisé dans la procédure de gestion d'une affaire, permet d'identifier le type de vitrage isolant VARIO utilisé avec ses caractéristiques spécifiques (dimensions, composition, type d'insert et positionnement).

## 2.6. Traitement en fin de vie

La gestion du produit en fin de vie (déconstruction, recyclage ou autre procédé) est à la charge du propriétaire de celui-ci en fonction de la réglementation en vigueur.

## 2.7. Assistance technique

La Société SAINT-GOBAIN GLASS apporte son assistance technique :

- Dans la définition du nombre d'inserts.
- Dans la justification de la composition du vitrage et des efforts dans le joint de scellement.

## 2.8. Fabrication et contrôles des vitrages isolants VARIO

### 2.8.1. Centres de fabrication

Les vitrages sont fabriqués dans les usines SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SUD-OUEST COUTRAS et ECKELT GLAS GmbH.

USINES	VARIO U Adhésivé	VARIO U Flottant	VARIO II Flottant	VARIO DZ Flottant
SGVB SO COUTRAS	OUI	OUI	OUI	NON
ECKELT GLAS GmbH	NON	OUI	OUI	OUI

### 2.8.2. Fabrication des vitrages isolants VARIO

#### 2.8.2.1. Vitrage VARIO U Adhésivé

##### 2.8.2.1.1. Insert en U filant adhésivé

Les inserts en U filants adhésivés sont livrés assemblés avec l'adhésif.

##### 2.8.2.1.2. Assemblage du vitrage isolant

La fabrication du vitrage comporte les phases suivantes :

- Préparation du cadre :
  - Préparation des espaceurs (découpe).
  - Mise en place des équerres ou pliage du cadre avec pose de jonction.
  - Remplissage de l'espaceur en déshydratant.
  - Assemblage du cadre.
  - Butylage longitudinal.
  - Butylage des jonctions.
  - Nettoyage.

## b) Réalisation du vitrage :

- Préparation des inserts filants adhésivés :
  - Découpe aux dimensions du vitrage ou contrôle des dimensions si les inserts sont reçus découpés
  - Nettoyage avec un produit de nettoyage adapté au mastic de scellement utilisé (Cf. paragraphe 2.2.6)
  - Retrait du film de protection de l'adhésif.
- Lavage des composants verriers ; les verres sont lavés à l'eau déminéralisée puis séchés par soufflage.
- Positionnement du cadre sur le composant verrier intérieur.
- Mise en place des inserts filants adhésivés sur le composant verrier intérieur par pressage manuel (Cf. figure 18).
- Mise en place du composant verrier extérieur.
- Remplissage en gaz Argon.
- Pressage.
- Enduction du mastic de scellement qui est appliqué par enduction manuelle (Cf. figure 19).
- Lissage du joint.
- Stockage.

## 2.8.2.2. Vitrage VARIO U Flottant et VARIO II Flottant

**La fabrication du vitrage comporte les phases suivantes :**

## a) Préparation du cadre : Cf. paragraphe 2.9.2.1.2

## b) Réalisation du vitrage :

- Préparation des inserts filants et ponctuels flottants :
  - Découpe aux dimensions du vitrage ou contrôle des dimensions si les inserts sont reçus découpés,
  - Nettoyage avec un produit de nettoyage adapté au mastic de scellement utilisé (Cf. paragraphe 2.2.2.6),
  - Pose éventuelle d'un primaire d'accroche adapté au mastic de scellement utilisé (Cf. paragraphe 2.2.2.6),
- Lavage des composants verriers ; les verres sont lavés à l'eau déminéralisée puis séchés par soufflage.
- Positionnement du cadre sur le premier composant verrier.
- Mise en place du deuxième composant verrier.
- Remplissage en gaz Argon.
- Pressage.
- Enduction du mastic de scellement qui est appliqué par enduction manuelle.
- Pose des inserts filants et ponctuels flottants au milieu de la barrière de scellement du vitrage isolant posé à plat (Cf. Figure 20).
- Lissage du joint.
- Stockage.

## 2.8.2.3. Vitrage VARIO DZ Flottant

**La fabrication du vitrage comporte les phases suivantes :**

## a) Réalisation du vitrage extérieur avec encoches

- Lavage du composant verrier ; les verres sont lavés à l'eau déminéralisée puis séchés par soufflage.
- Réalisation des encoches par meulage au niveau du positionnement de chaque insert avec prolongement (Cf. Figure 15).
- Trempe du vitrage.
- Passage en étuve HST.

## b) Préparation du cadre : Cf. paragraphe 2.9.2.1.2

## c) Réalisation du vitrage

- Préparation des inserts filants et ponctuels flottants :
  - Découpe aux dimensions du vitrage ou contrôle des dimensions si les inserts sont reçus découpés,
  - Nettoyage avec un produit de nettoyage adapté au mastic de scellement utilisé (Cf. paragraphe 2.2.2.6),
  - Pose éventuelle d'un primaire d'accroche adapté au mastic de scellement utilisé (Cf. paragraphe 2.2.2.6).
- Lavage des composants verriers ; les verres sont lavés à l'eau déminéralisée puis séchés par soufflage.
- Positionnement du cadre sur le premier composant verrier.
- Mise en place du deuxième composant verrier.
- Remplissage en gaz Argon.
- Pressage.
- Enduction du mastic de scellement qui est appliqué par enduction manuelle.
- Application de mastic dans les encoches.

- Pose de l'insert filant flottant et des inserts ponctuels flottants avec prolongement au milieu de la barrière de scellement du vitrage isolant posé à plat (Cf. Figures 20 et 21).
- Lissage du joint et des encoches.
- Stockage.

### 2.8.3. Tolérances de fabrication

Les tolérances de fabrication des vitrages VARIO sont présentées dans le Tableau 1.

### 2.8.4. Contrôles de fabrication

A chacun des stades de la fabrication, on distingue les contrôles et dispositions suivants :

- Des contrôles sur les matières premières.
- Des contrôles en cours de fabrication.
- Des contrôles sur les produits finis.

Les principaux contrôles sont résumés dans les annexes 1 à 3.

Les modalités, critères et fréquences des contrôles sont conformes à ceux prévus dans le cadre de la norme EN 1279-6 pour ce qui concerne les contrôles habituels. Tous les contrôles répondent par ailleurs aux spécifications données dans le Cahier du CSTB 3488\_V2.

Ces contrôles sont complétés comme suit :

a) Contrôles de réception spécifiques aux vitrages isolants VARIO (Annexe 1) :

- Conformité des inserts
- Contrôles dimensionnels des inserts

b) Contrôles spécifiques en cours de fabrication et sur produits finis

Ils sont précisés dans les annexes suivantes :

- Annexe 2 : contrôles supplémentaires réalisés en cours de fabrication
- Annexe 3 : contrôles spécifiques sur les produits finis

On note la réalisation de contrôles tous les 300 volumes ou tous les mois au minimum sur les vitrages isolants VARIO avant et après essais courts (décrits en annexe 3).

---

## 2.9. Mention des justificatifs

---

### 2.9.1. Résultats Expérimentaux

- Essais de flexion 4 points sur des composants verriers trempés de 8 mm avec et sans encoches, rapport DBV-20-00556 de novembre 2021.
- Essais sur barrière périphérique de vitrages VARIO U Adhésivé, vieillissements et caractérisation suivant EAD 090010-00-0404 chapitre 2.2.12, avec mastic IG-25 HM Plus, et insert de référence Hydroluce TMX2419.1568 collé sur le verre par un adhésif double-face DuploCOLL® 935F. Rapport n°BEB6.L.3036-01/1 de 2021.
- Essais sur interface entre mastic Dowsil 3363, et insert de référence Hydroluce TMX2419.1568, vieillissements suivant EAD 090010-00-0404 chapitre 2.2.12. Rapport BEB6.L.3036-01/1 de septembre 2021.
- Essais sur barrière périphérique de vitrages VARIO, vieillissements et caractérisation suivant EAD 090010-00-0404 chapitre 2.2.12, avec mastic Dowsil 3363 et insert VAR 111. Rapport n° 14-003820-PR01 de 2015.
- Essais sur barrière périphérique de vitrages VARIO, vieillissements et caractérisation suivant EAD 090010-00-0404 chapitre 2.2.12, avec mastic IG-25 HM Plus et insert VAR 111, utilisation du Cleaner G&M. Rapport n° 15-001374-PR01 de 2015.
- Rapport d'essai SIKA de compatibilité entre inserts flottants et IG-25 HM Plus (avec Cleaner P).
- Essais de résistance à la pénétration de l'humidité suivant DTU39 P1-2 168 cycles sans UV, avec mesures de gaz, sur vitrages VARIO U Adhésivé 455 mm x 500 mm, 4/20/4, mastic silicone IG-25 HM Plus de SIKA et espaceurs aluminium, remplissage 2 côtés, fabrication SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SO COUTRAS (Rapport BV 20-0918 de 2020).
- Essais de résistance à la pénétration de l'humidité suivant DTU39 P1-2 168 cycles sans UV, avec mesures de gaz, sur vitrages VARIO U Flottant 455 mm x 500 mm, 4/20/4, mastic silicone IG-25 HM Plus de SIKA et espaceurs TGI-Spacer M (Solution M), remplissage 2 côtés, fab. SAINT-GOBAIN VITRAGE BATIMENT SO COUTRAS (Rapport BV 20-0919 de 2020).
- Essais de résistance à la pénétration de l'humidité suivant DTU39 P1-2 168 cycles sans UV, avec mesures de gaz, sur vitrages VARIO DZ Flottant 600 mm x 500 mm, 8/16/4, mastic silicone Dowsil 3363 et espaceurs Chromatech Plus, remplissage 4 côtés, fabrication ECKELT GLAS GmbH (Rapport BV 20-0911 de 2020).
- Tests de traction sur encoches des VARIO DZ Flottant, rapport AZ :99-G-16038-G de février 2007 de Wörner und Partner.
- Essais de résistance au vent jusqu'à 6500 Pa et essais de choc 900J sur vitrage VARIO DZ Flottant de dimensions 1700 mm x 2500 mm, mastic de scellement décollé au niveau du verre extérieur, inserts avec prolongements sur les bords latéraux et en partie basse, espacés de 600 mm. Rapport d'essai DEB 21-06902 d'octobre 2021.
- Essais de sollicitations mécaniques répétés sur inserts intégrés dans la barrière de scellement, vitrages avec inserts flottants avec mastic Dowsil 3363 et IG-25 HM Plus. Rapports d'essai DBV 20-04092 et DBV 20-07042 de décembre 2021.
- Etude Saint-Gobain relative au dimensionnement des vitrages, vis-à-vis des efforts dans le joint de scellement.

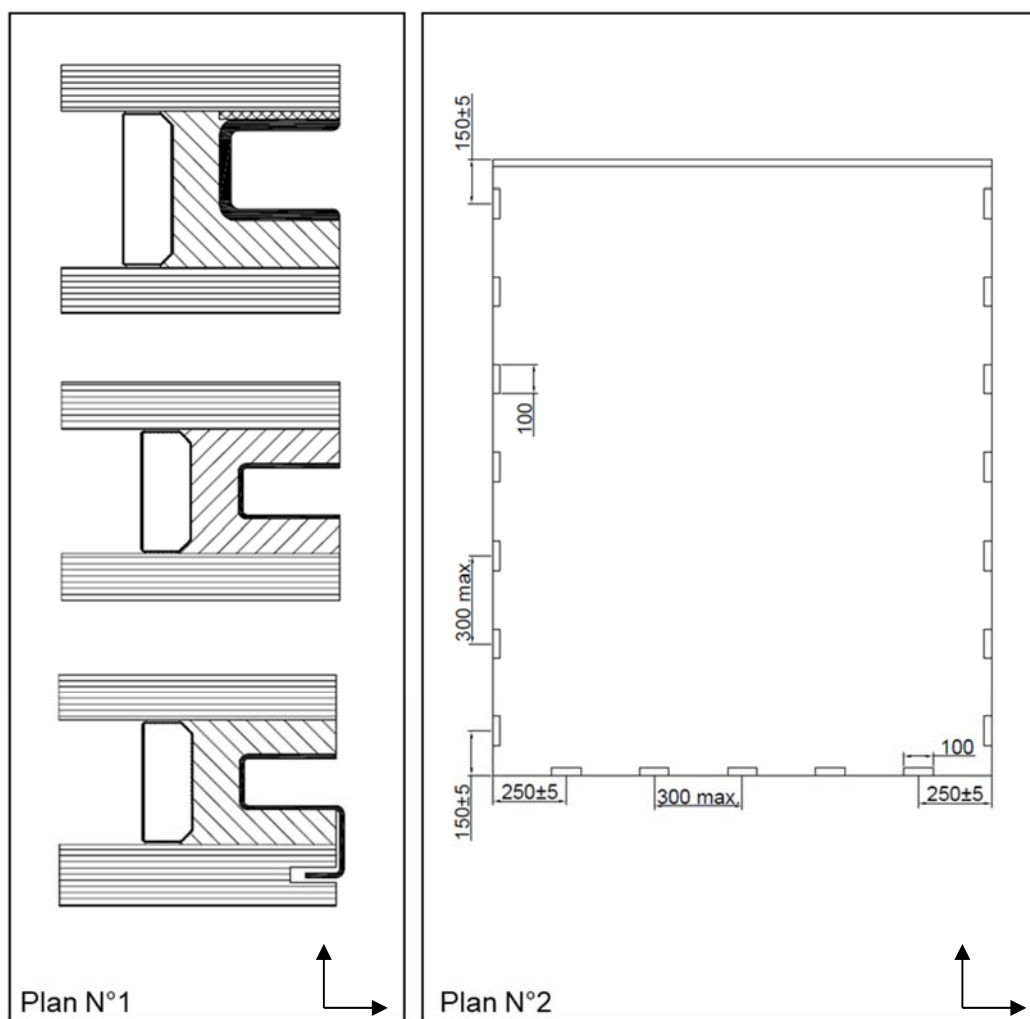
### 2.9.2. Références chantiers

Système de conception récente.

## 2.10. Tableaux, figures et annexes du Dossier Technique

Tableau 1 - Tableau des tolérances

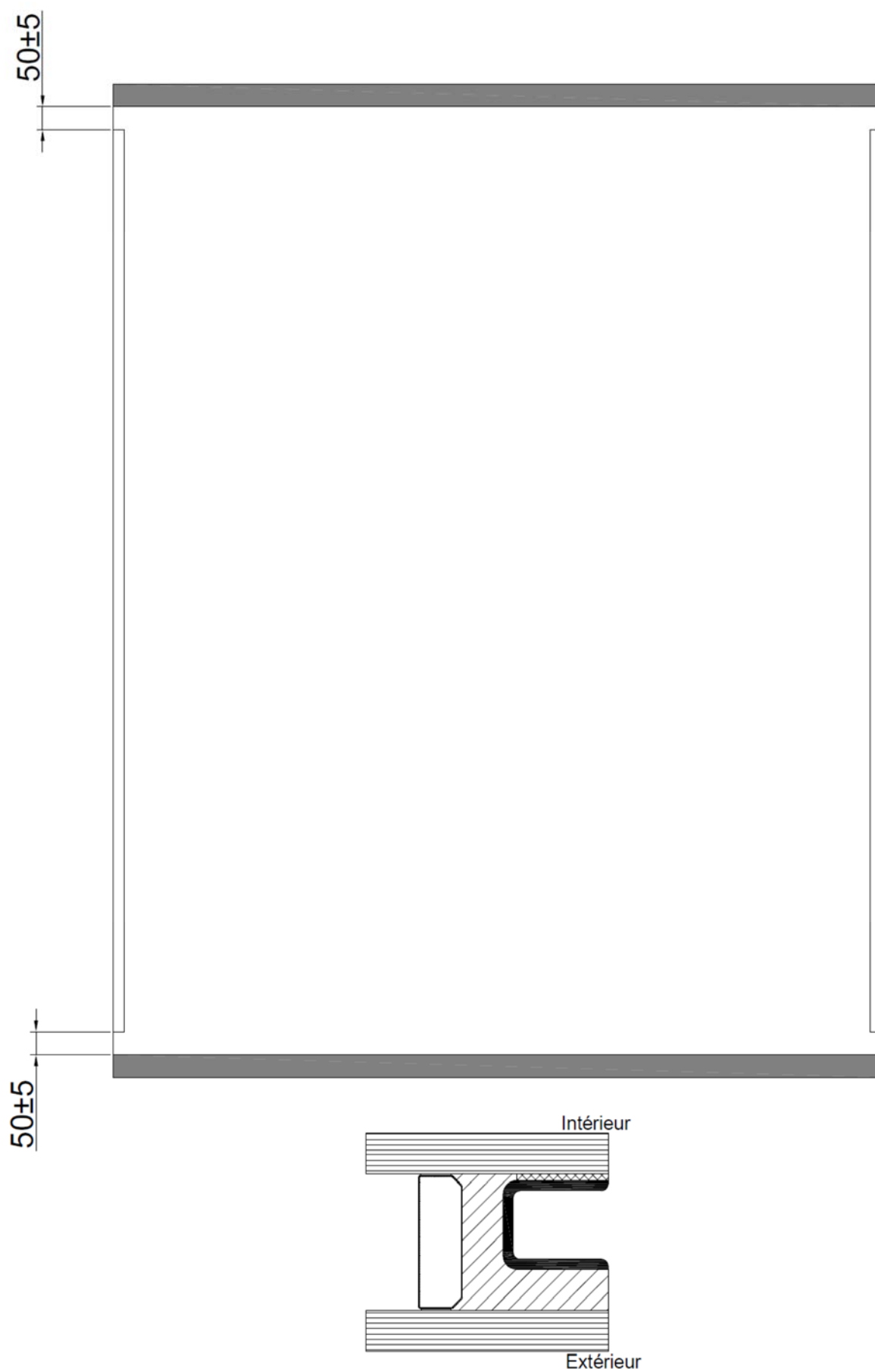
Dimensions	Tolérances
Largeur verre intérieur	+1 / -2mm
Hauteur verre intérieur	+1 / -2mm
Epaisseur totale du Vitrage isolant VARIO	+1,2 / -0,8mm
Epaisseur verre extérieur	Vitrages monolithiques : +/- 0,2mm pour les verres de 4 et 6mm +/- 0,3 mm pour les verres de 8, 10 et 12mm Vitrages feuilletés : Somme des tolérances des composants monolithiques
Epaisseur de l'espaceur	+/- 0,5mm
Epaisseur verre intérieur	Vitrages monolithiques : +/- 0,2mm pour les verres de 4 et 6mm +/- 0,3 mm pour les verres de 8, 10 et 12mm Vitrages feuilletés : Somme des tolérances des composants monolithiques
Tolérance décalage des bords	< 1mm pour les bords de références
Tolérance de positionnement des inserts	+/- 1mm dans le plan N°1 (dans les directions verticale et horizontale) +/- 5mm le long du bord du vitrage dans le plan N°2



Nota : représentation schématique des inserts

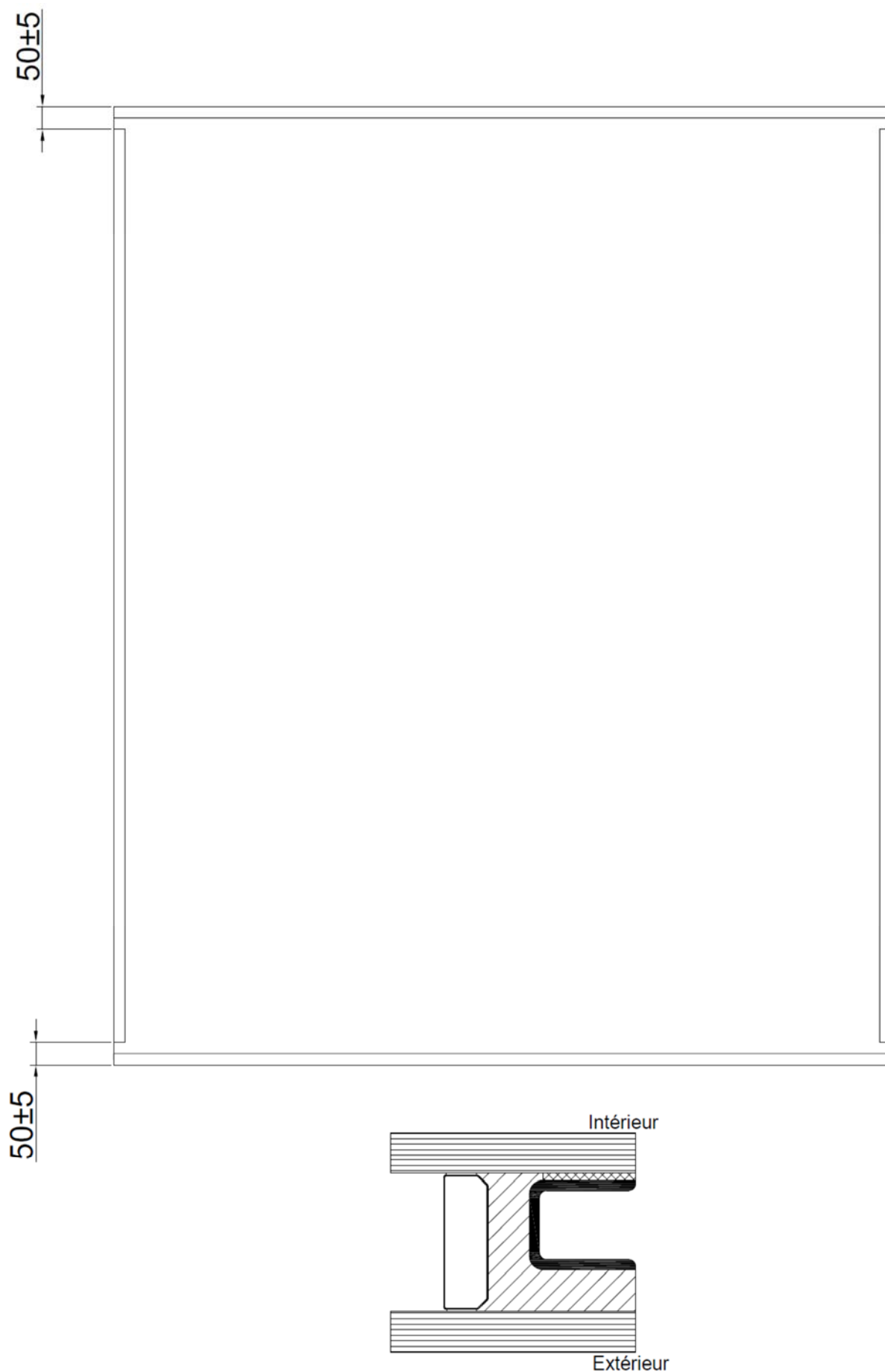


Figure 1 - VARIO U Adhésivé Feuillures Haute et Basse



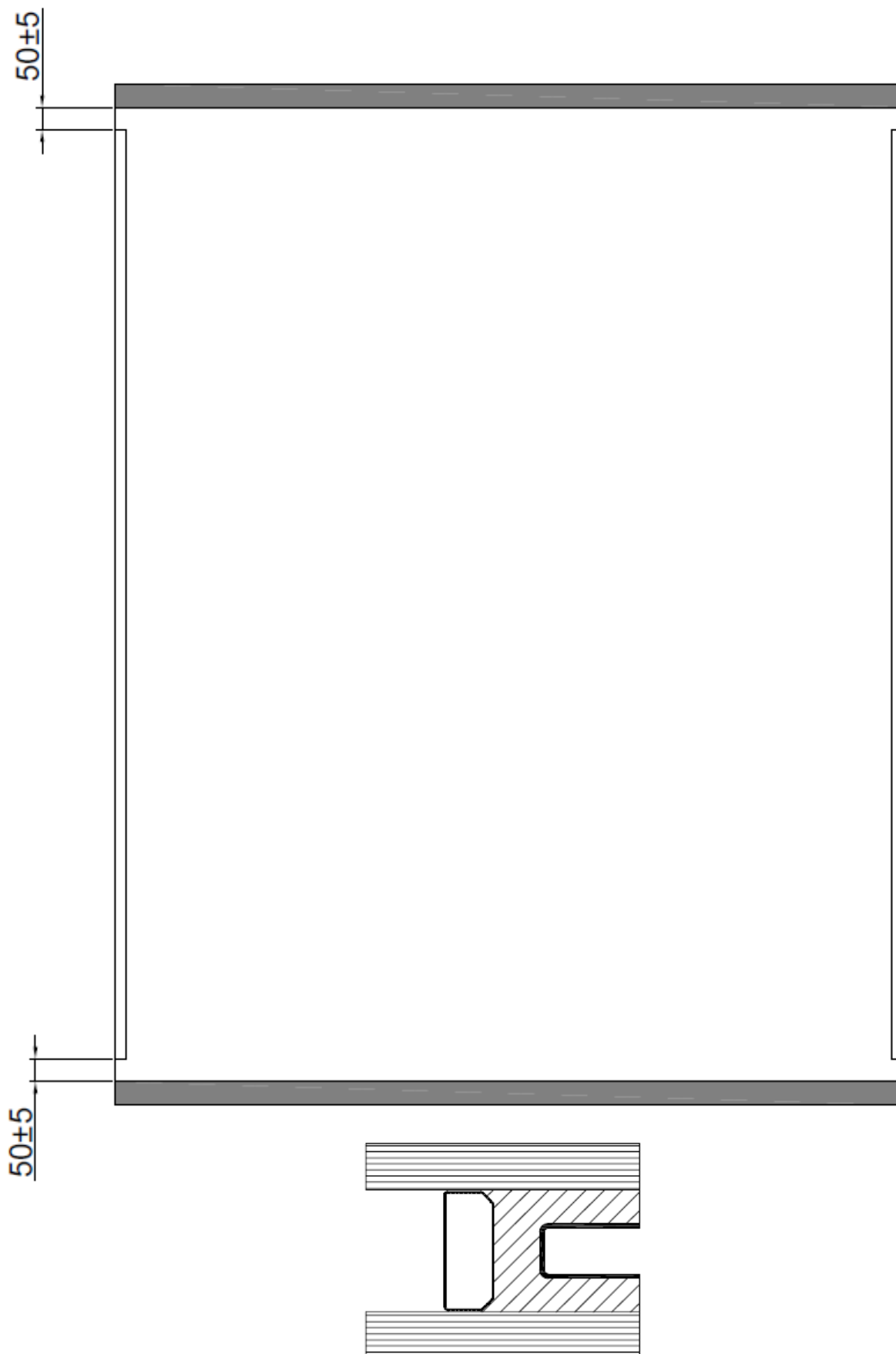
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 2 - VARIO U Adhésivé 4 côtés



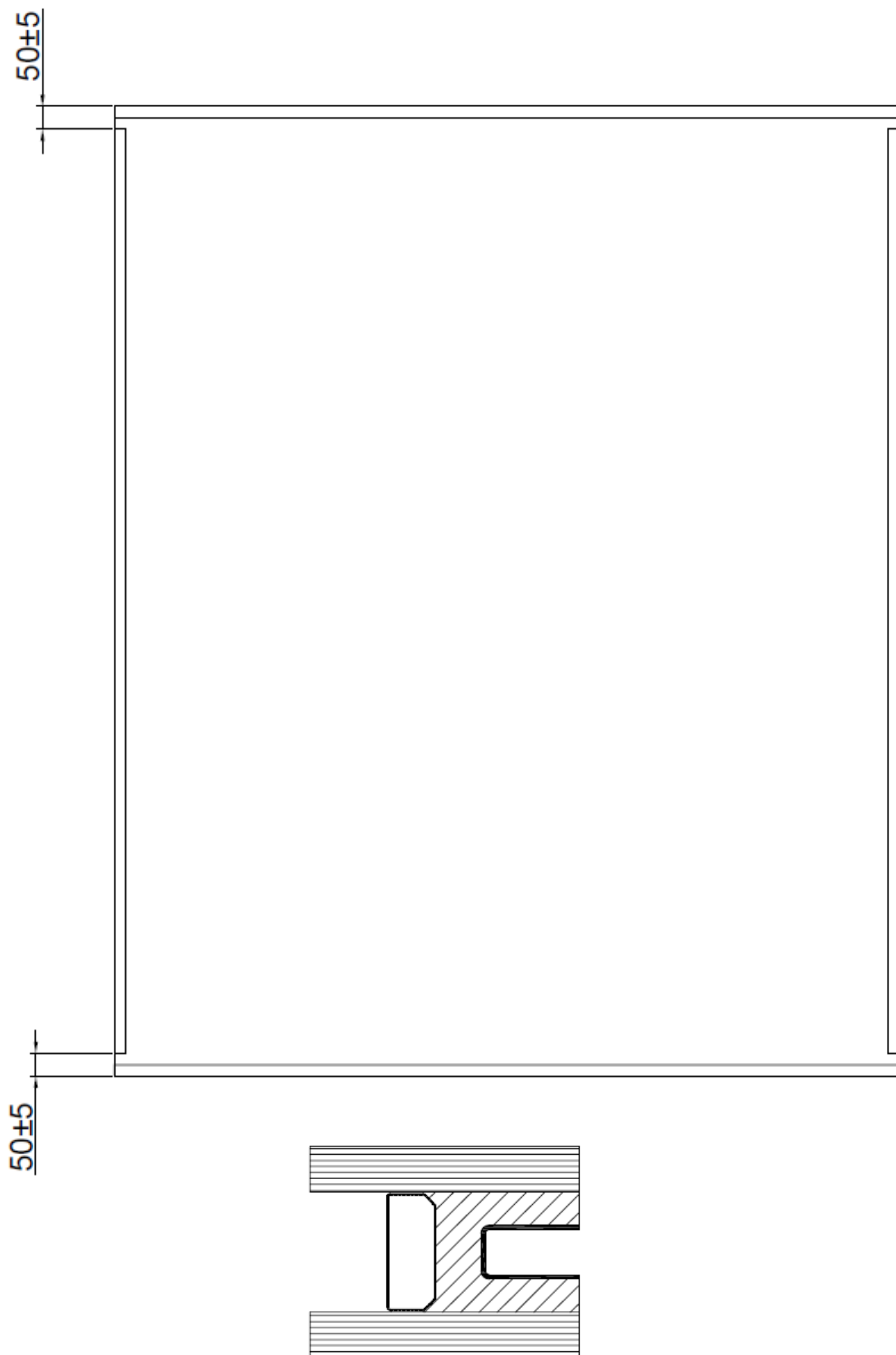
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 3 - VARIO U Flottant Feuillures Haute et Basse



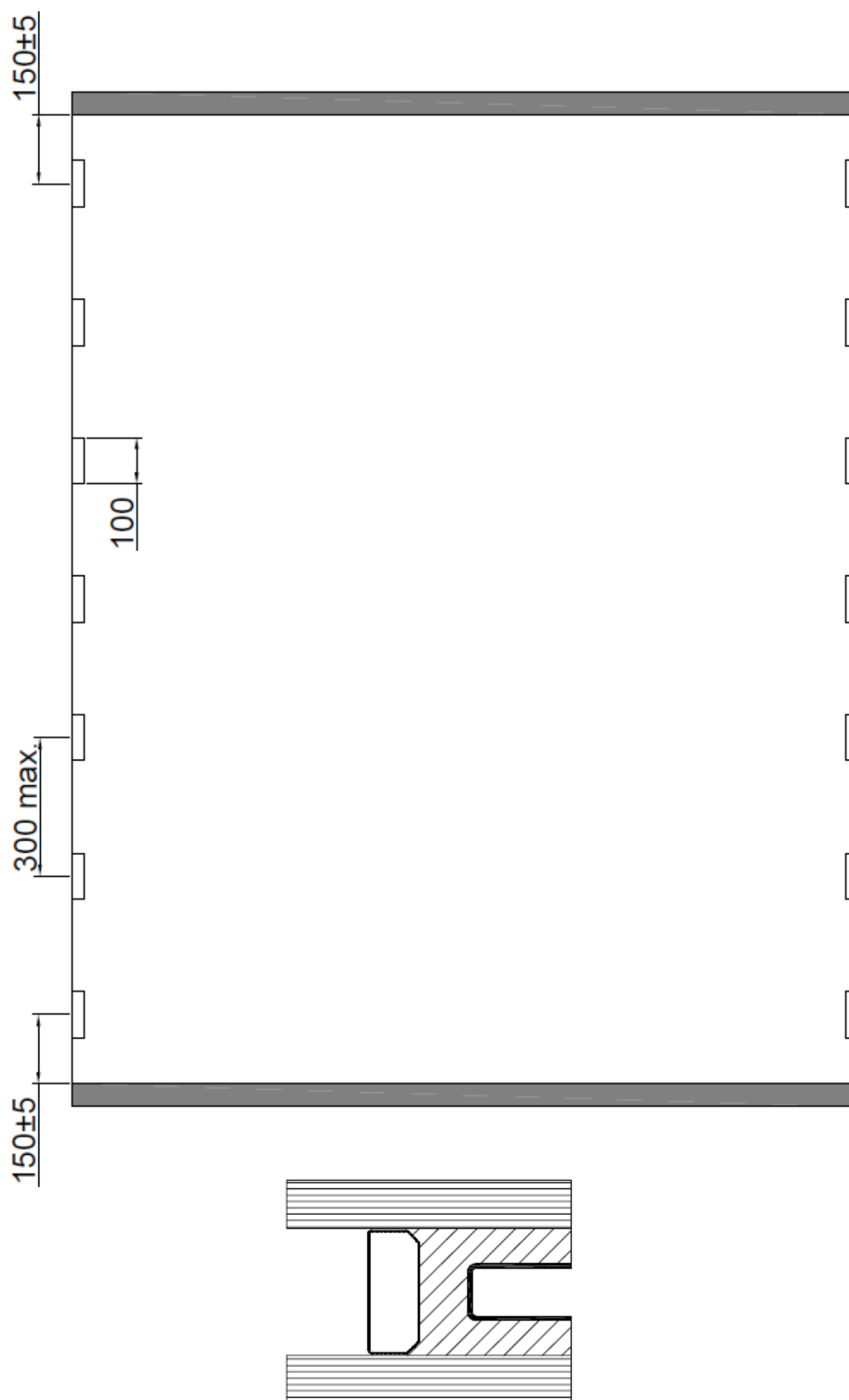
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 4 - VARIO U Flottant 4 côtés



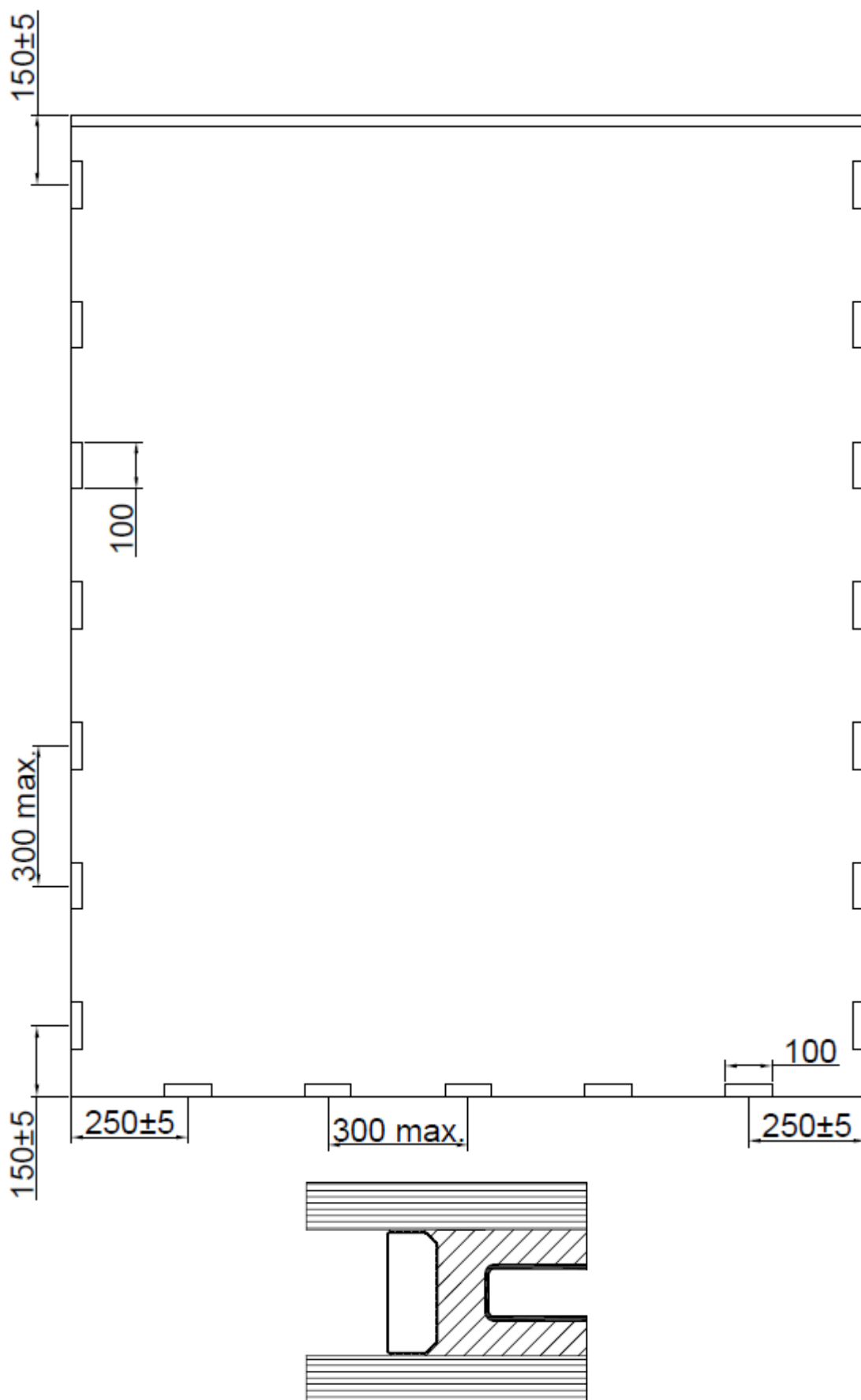
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 5 - VARIO II Flottant Feuillures Haute et Basse



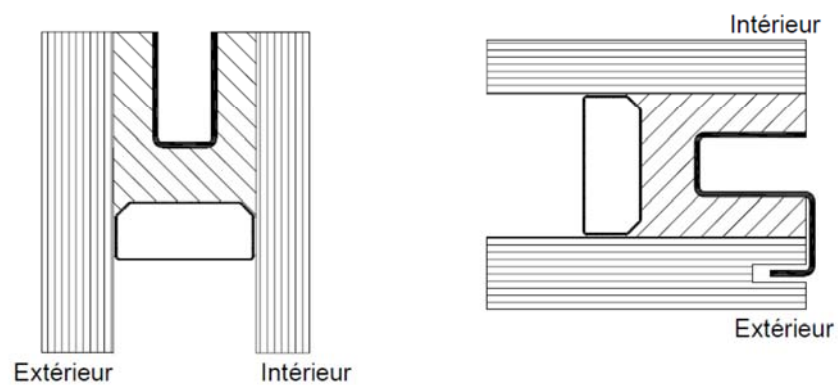
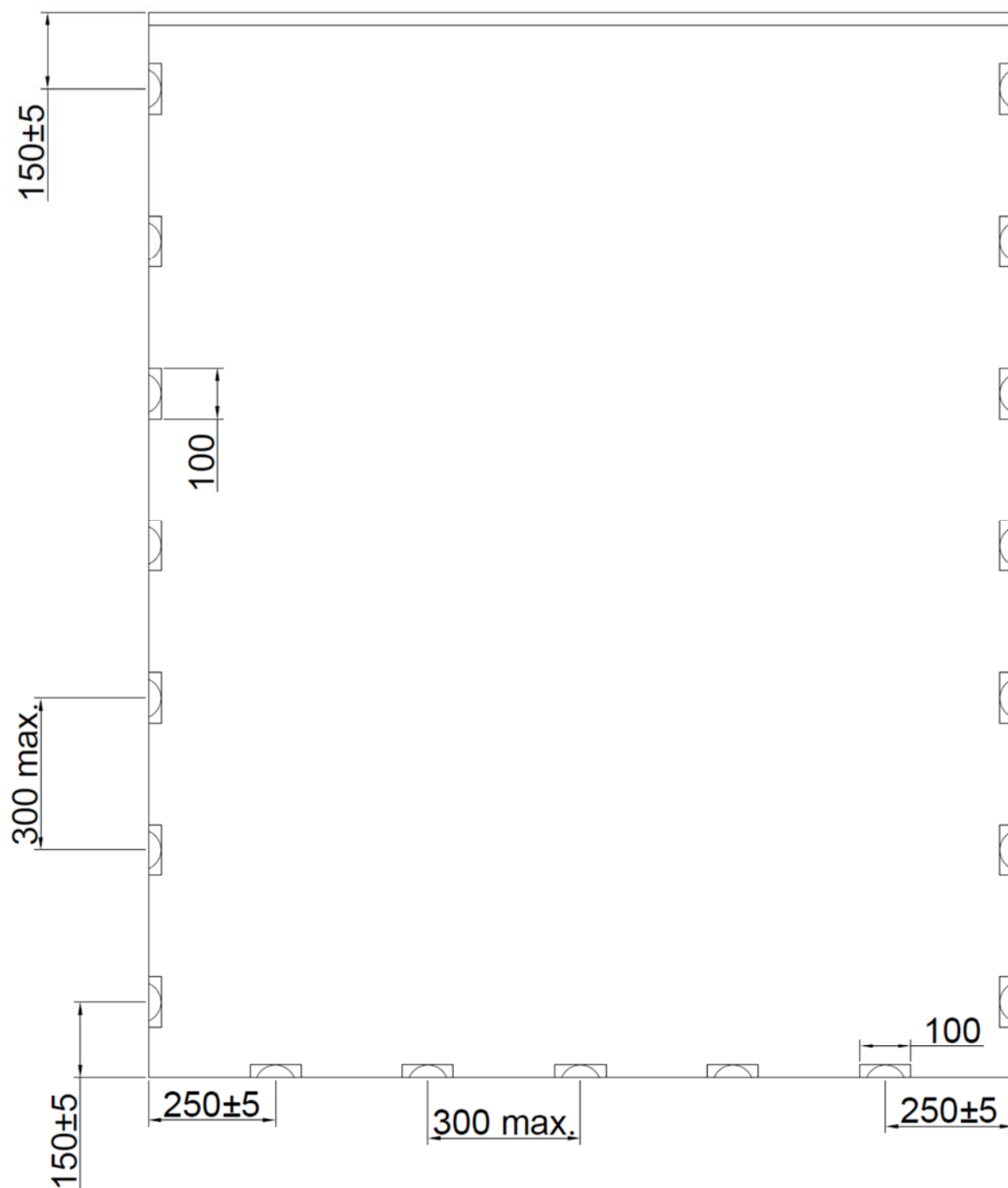
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 6 - VARIO II Flottant 4 côtés



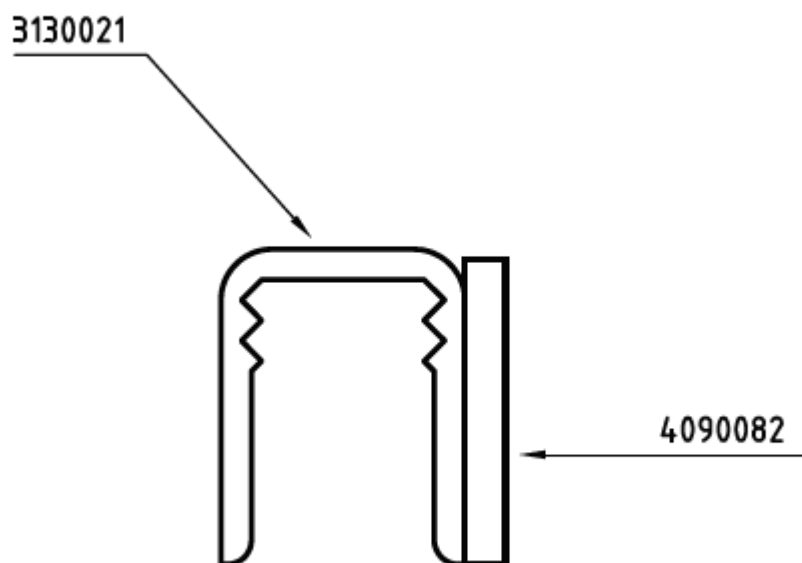
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 7 - VARIO DZ Flottant

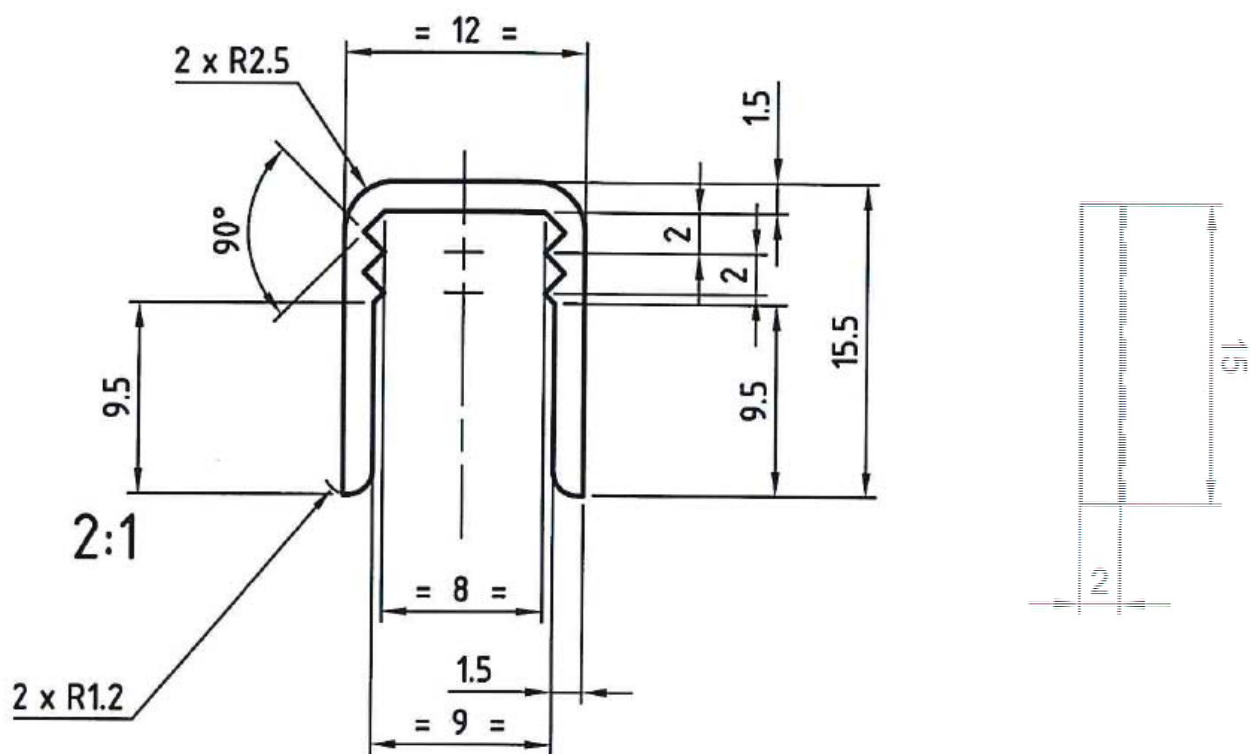


Nota : représentation schématique des inserts

Figure 8 - Insert Adhésivé Filant



Plan de l'assemblage TMX 2411

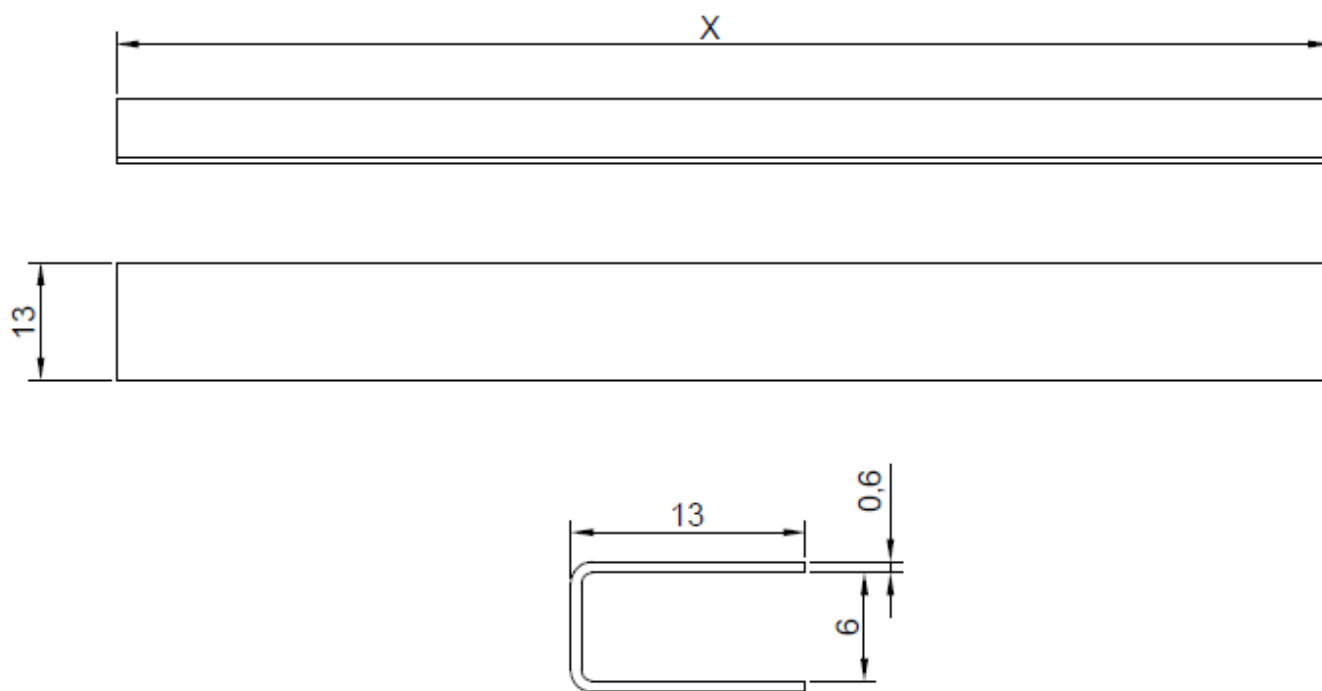


Profilé U 3130021

Bande adhésive 4090082

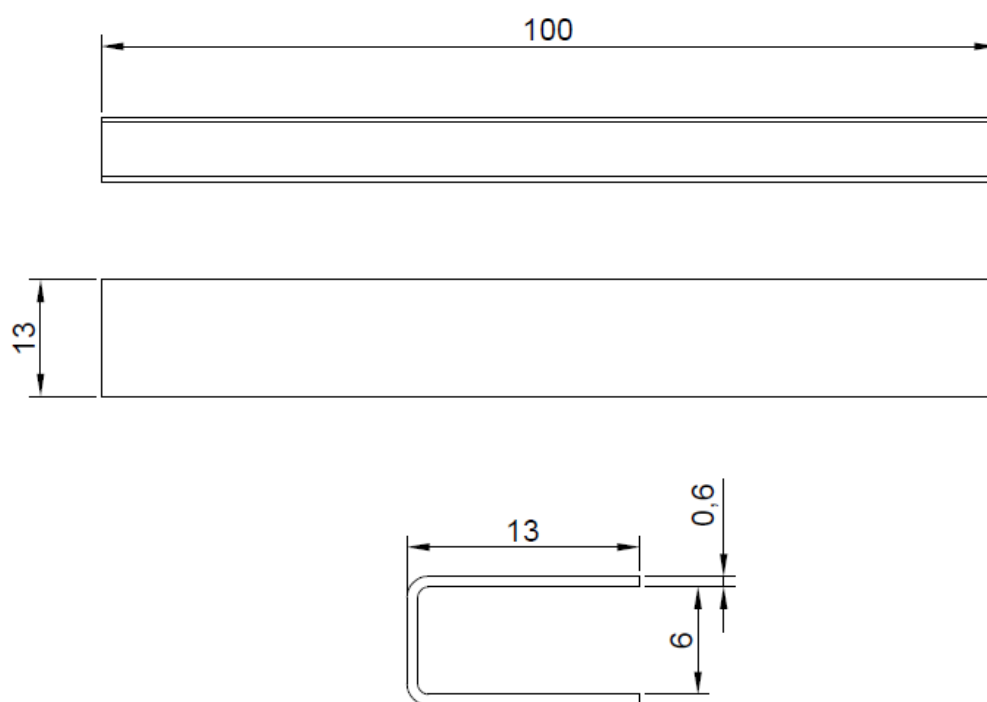


Figure 9 - Insert Flottant Filant

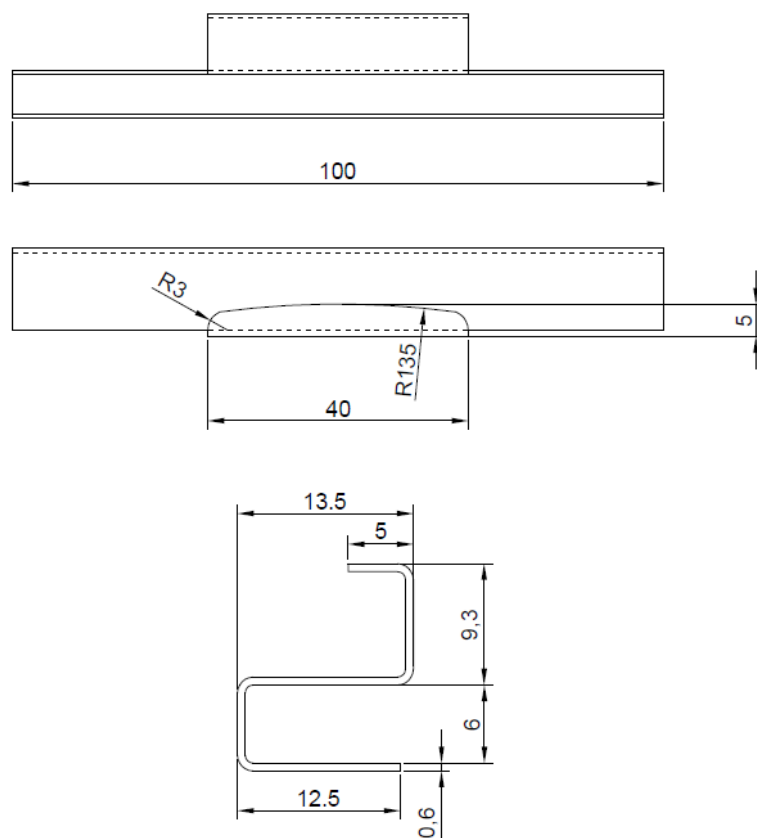


Insert VAR 111

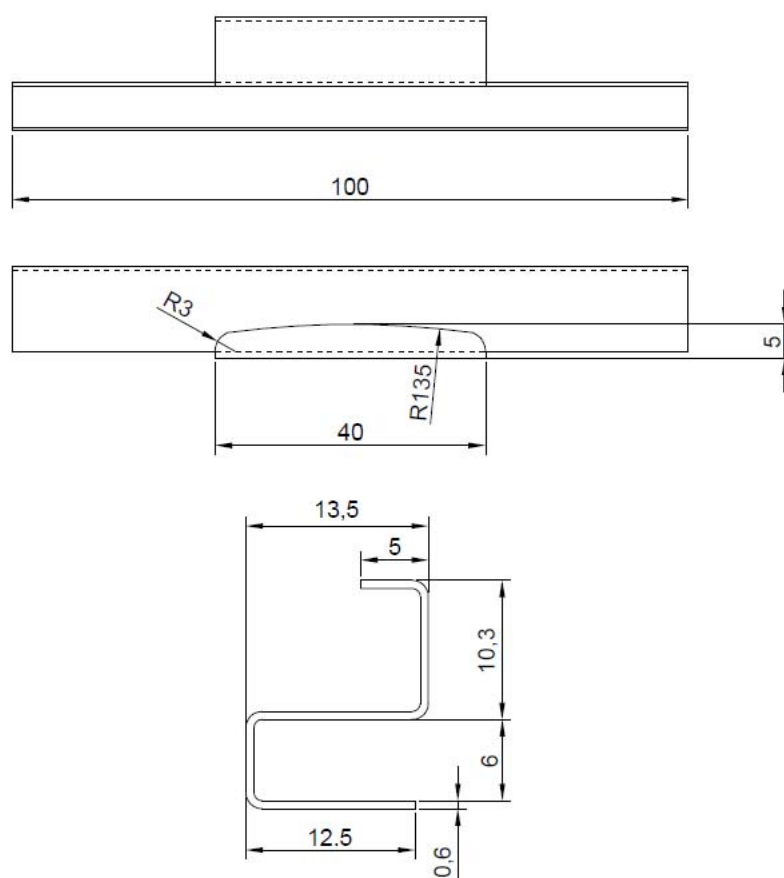
Figure 10 - Insert Flottant Ponctuel



Insert VAR 111

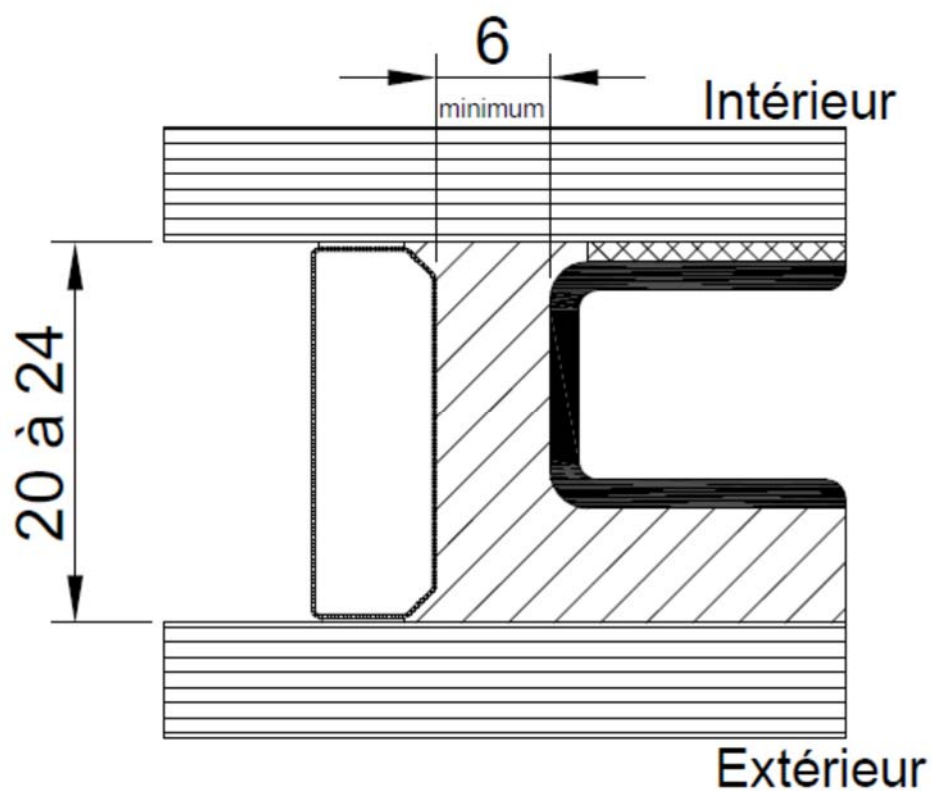
**Figure11 - Inserts Flottants Ponctuels avec Prolongement**

Insert VAR 102\_8



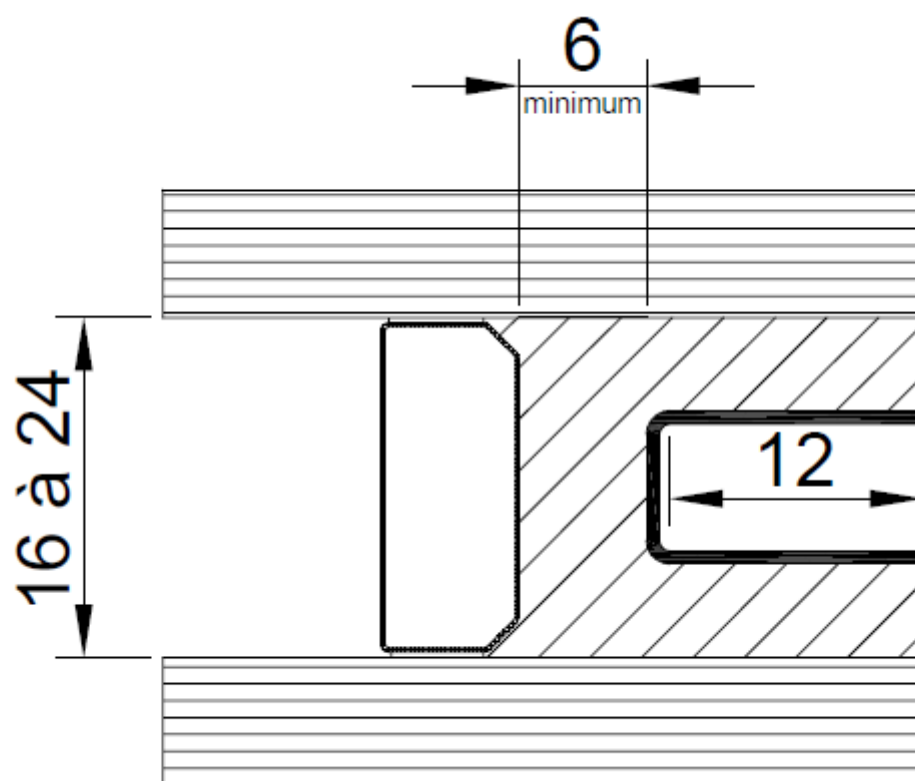
Insert VAR 102\_10

Figure 12 - Coupe VARIO U Adhésivé



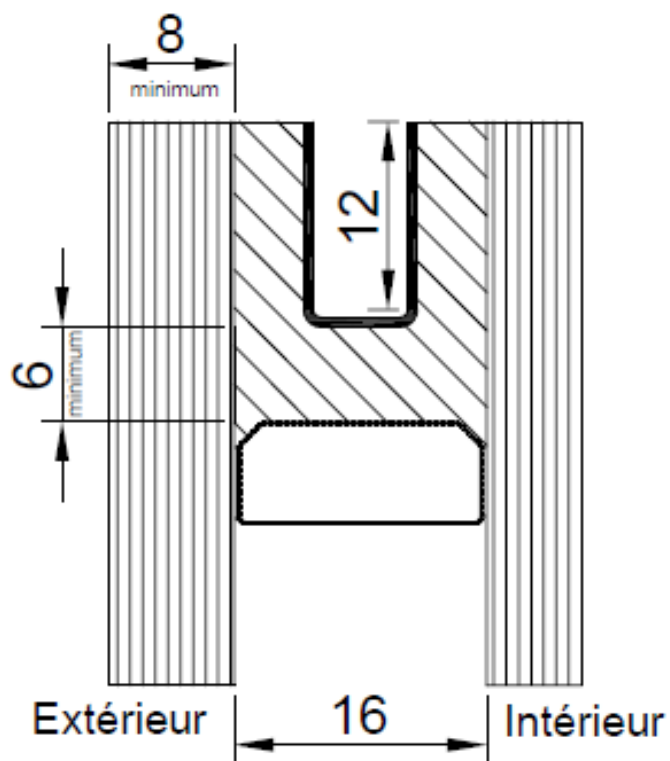
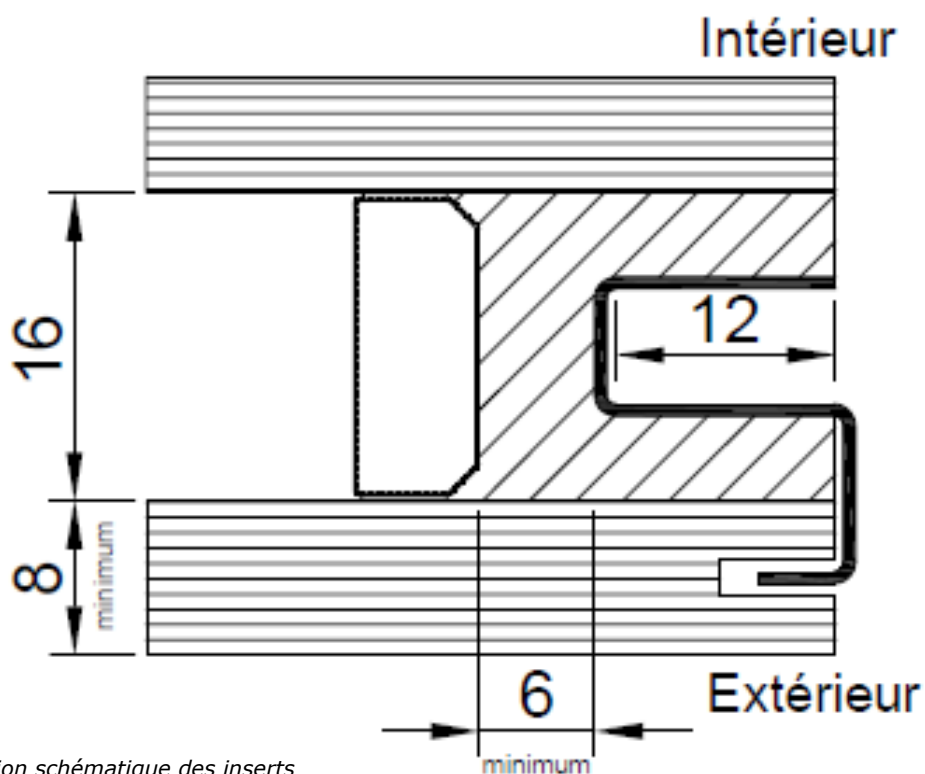
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 13 - Coupe VARIO U et II Flottant



Nota : représentation schématique des inserts

Figure 14 - Coupes VARIO DZ

**Coupe du bord horizontal supérieur****Coupe des bords verticaux et horizontal inférieur**

Nota : représentation schématique des inserts

Figure 15 - Géométrie de encoches dans le verre extérieur trempé HST - VARIO DZ

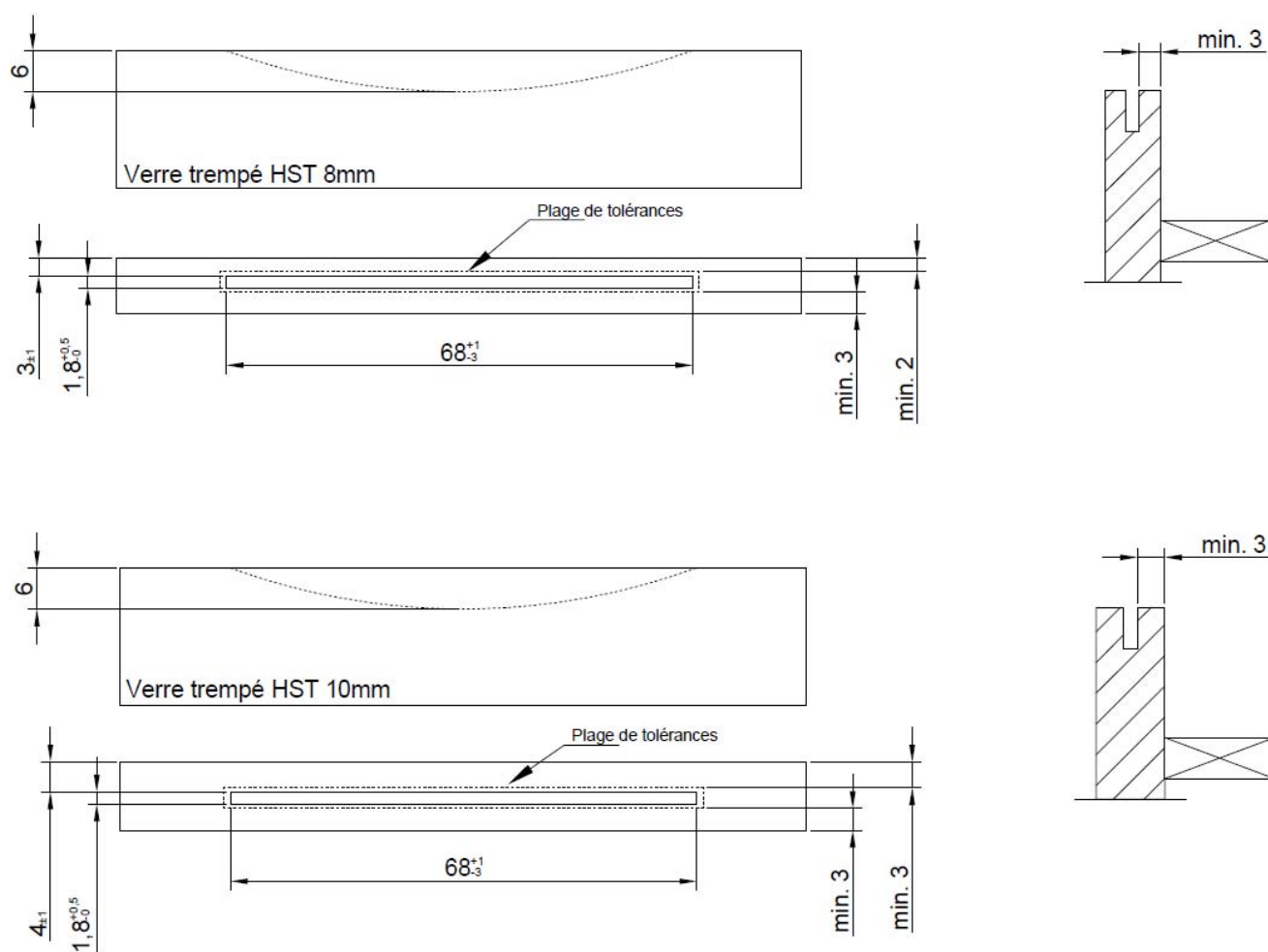
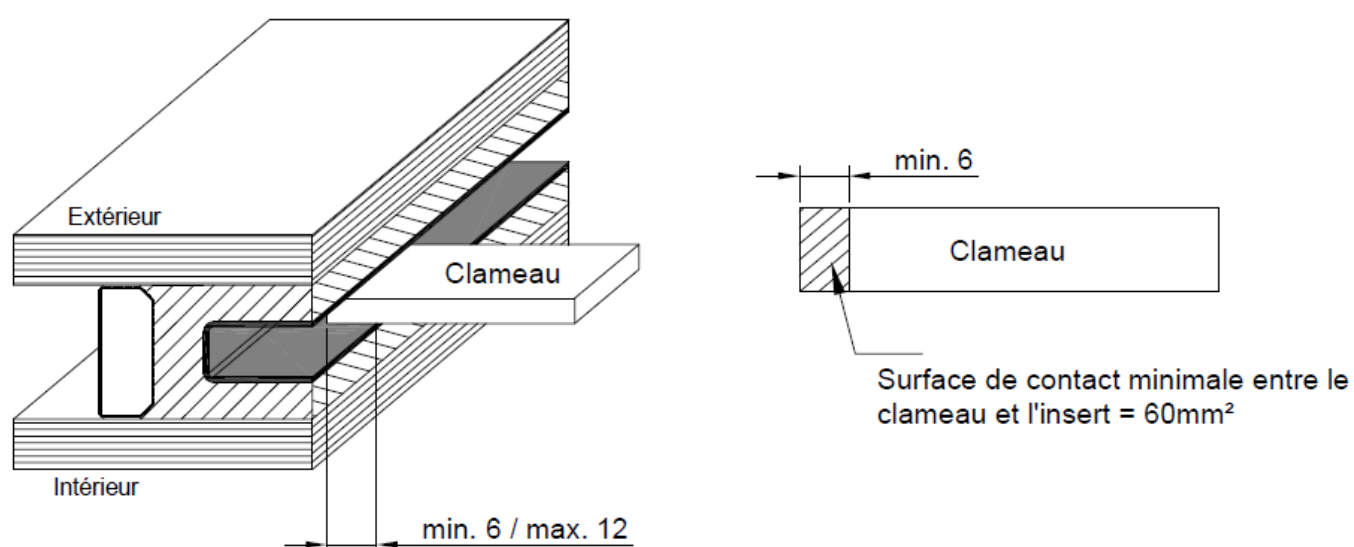
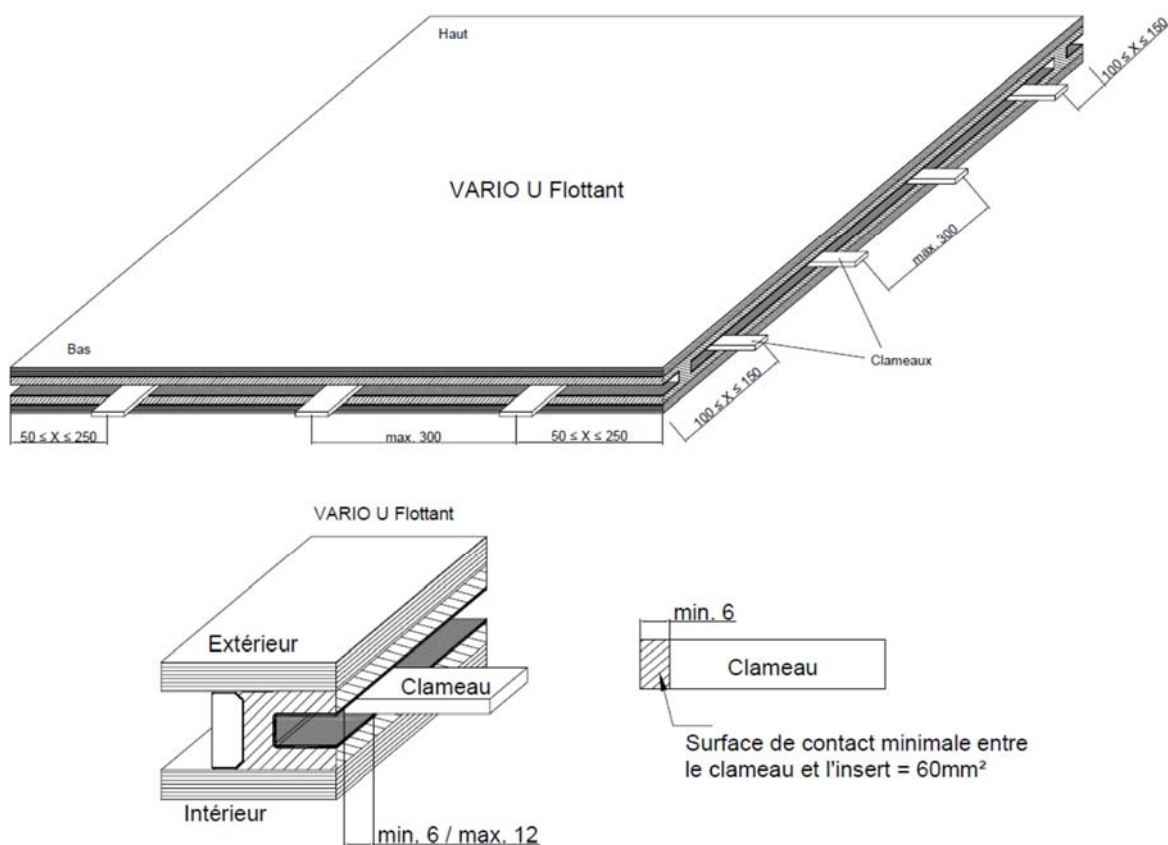
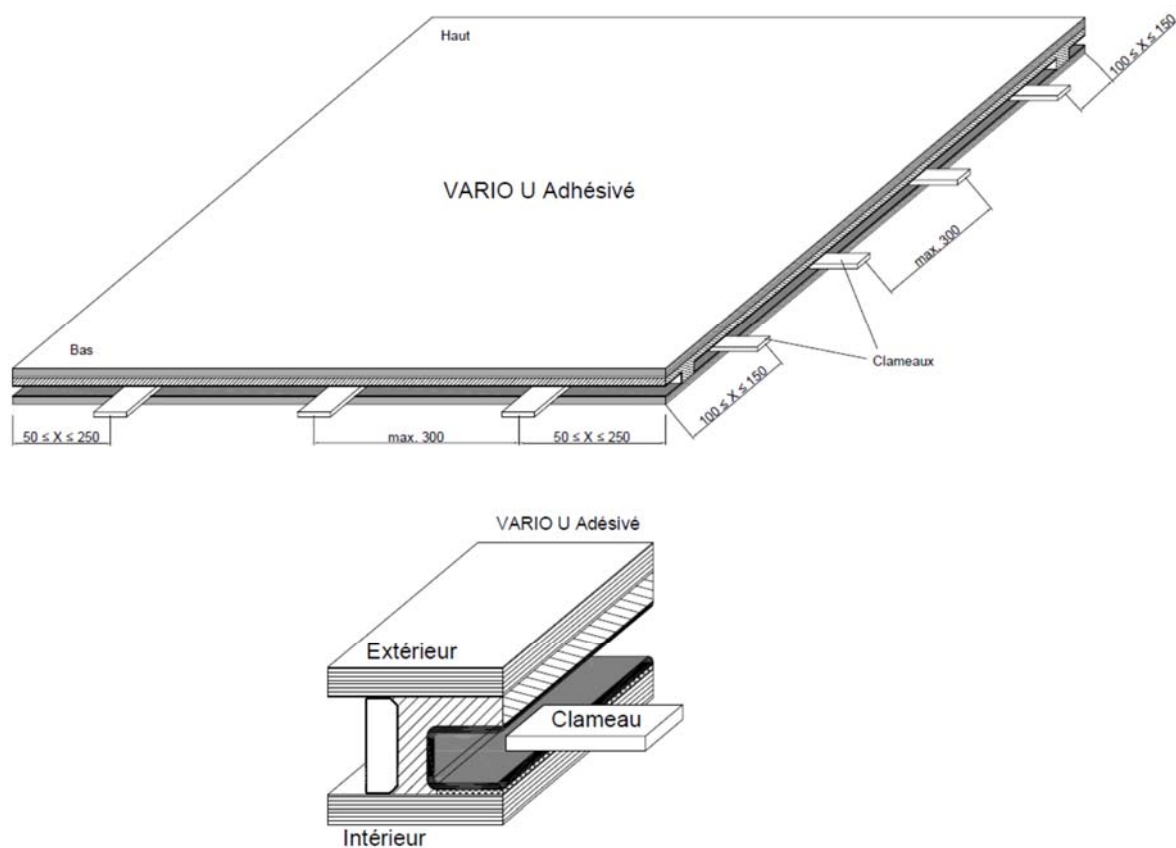


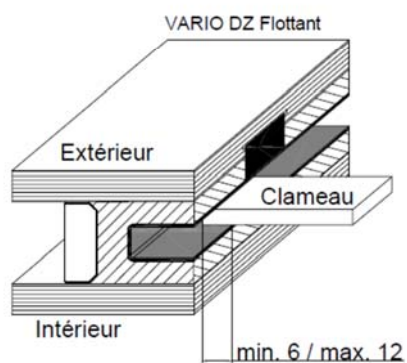
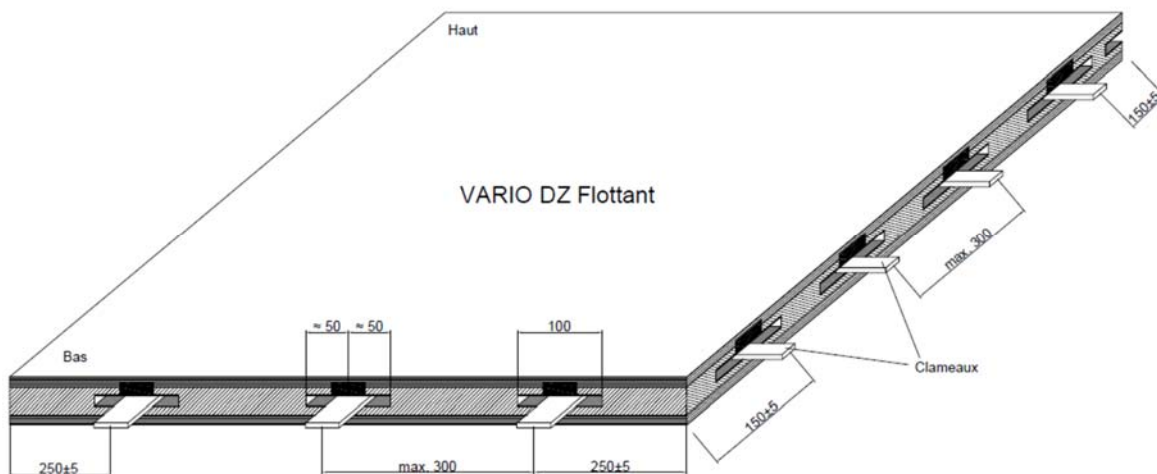
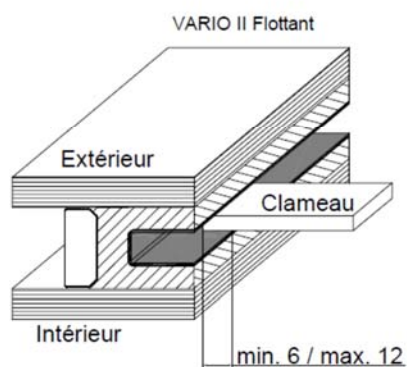
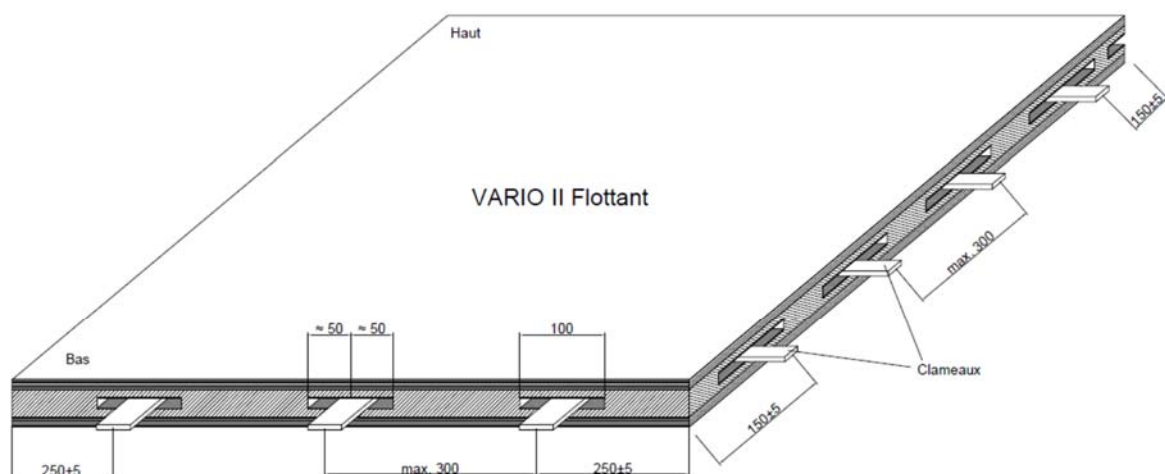
Figure 16 - Définition de la surface minimum de contact clameau/insert flottant



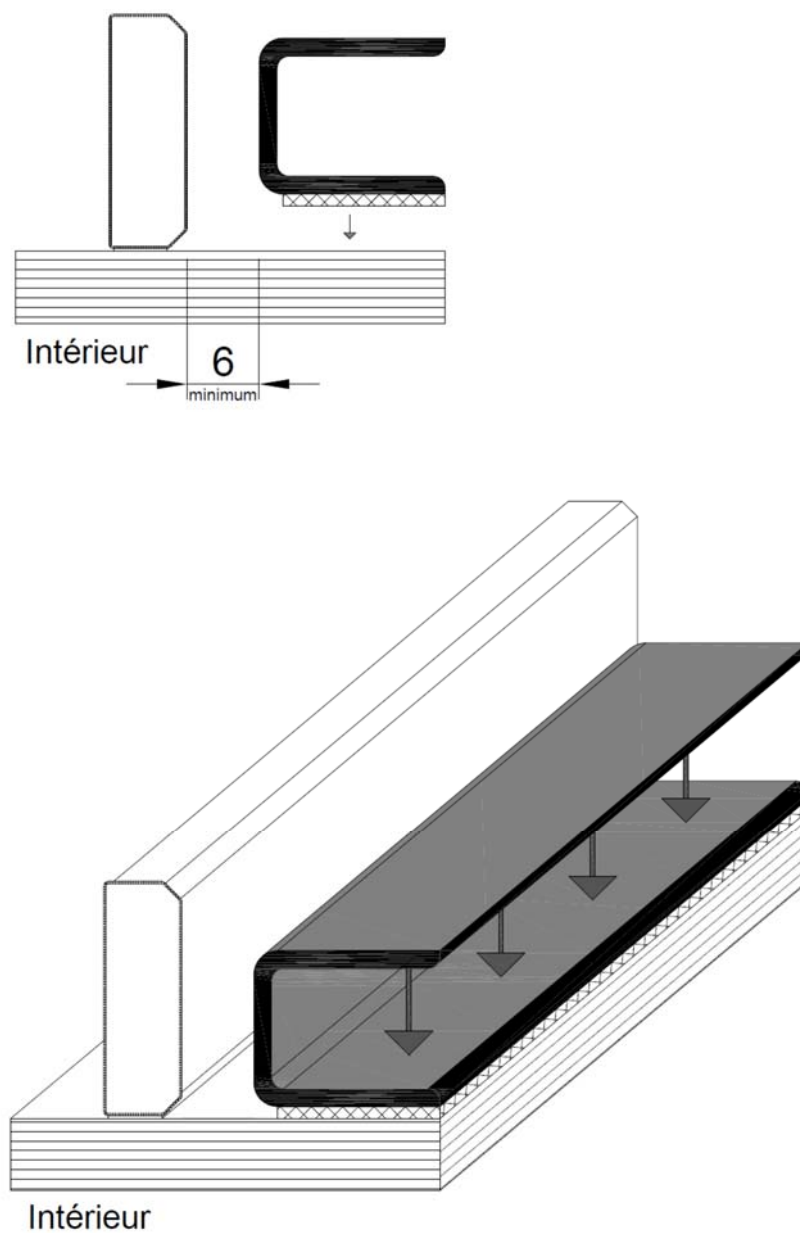
Nota : représentation schématique des inserts

Figure 17 – Représentation schématique des principales préconisations de mise en œuvre





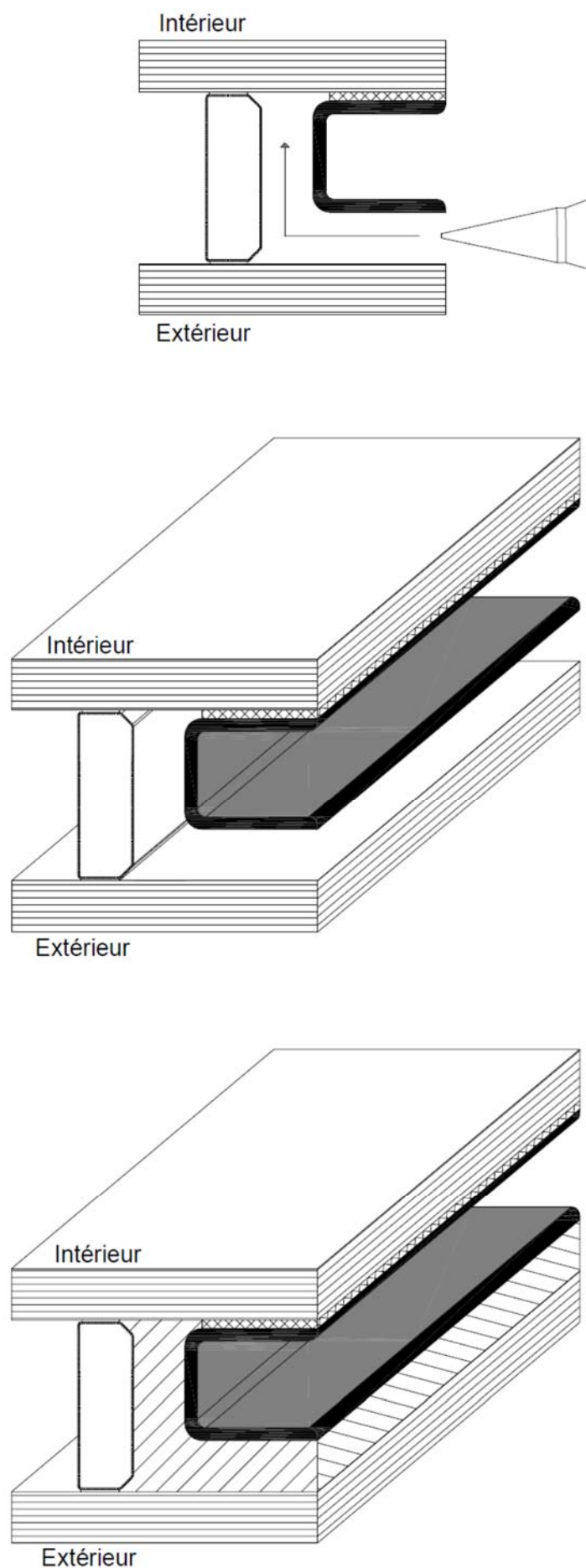
**Figure 18 - Pose des inserts filants adhésifs**



*Nota : représentation schématique des inserts*

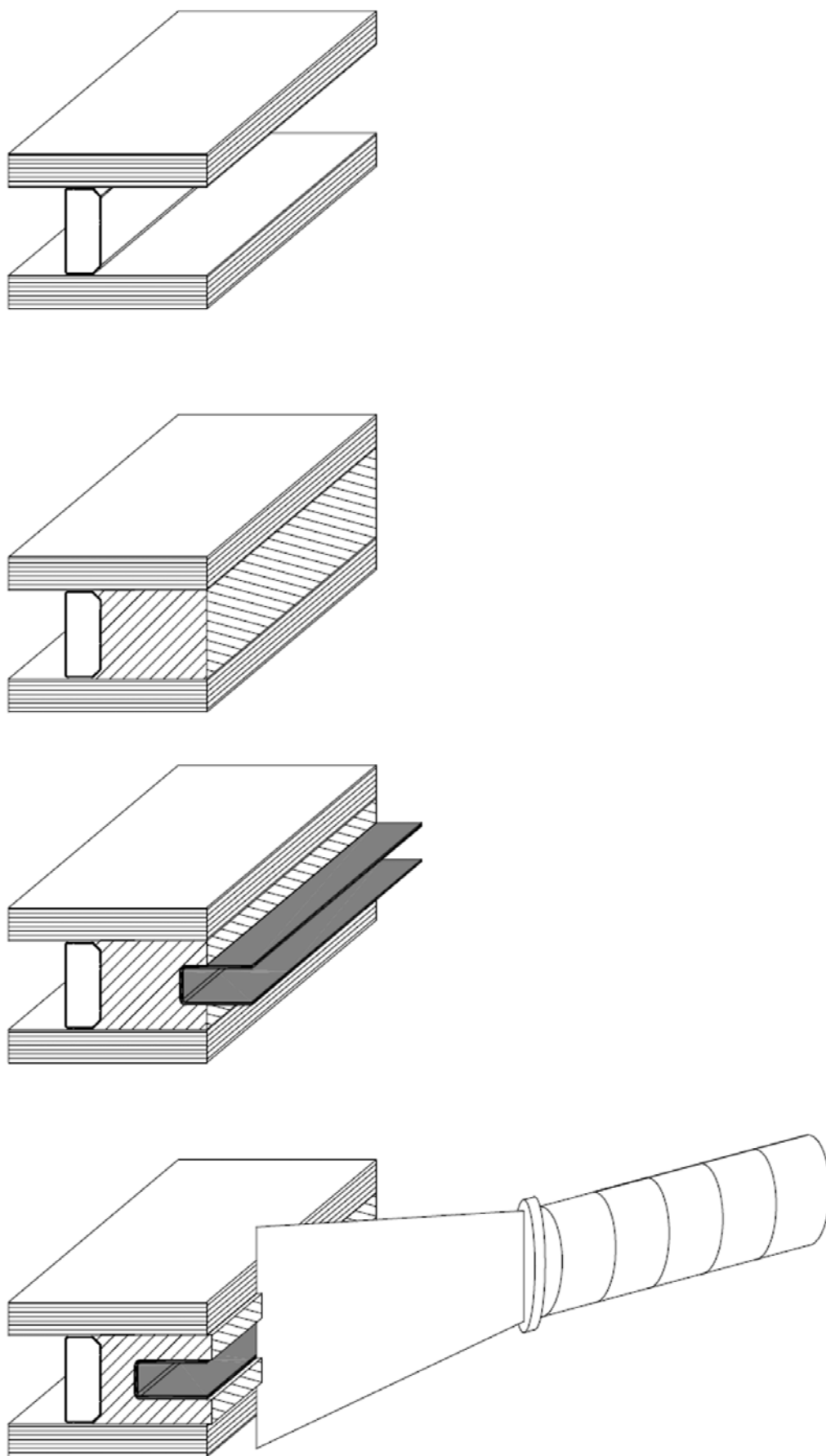


Figure 19 - Enduction - VARIO U Adhésivé



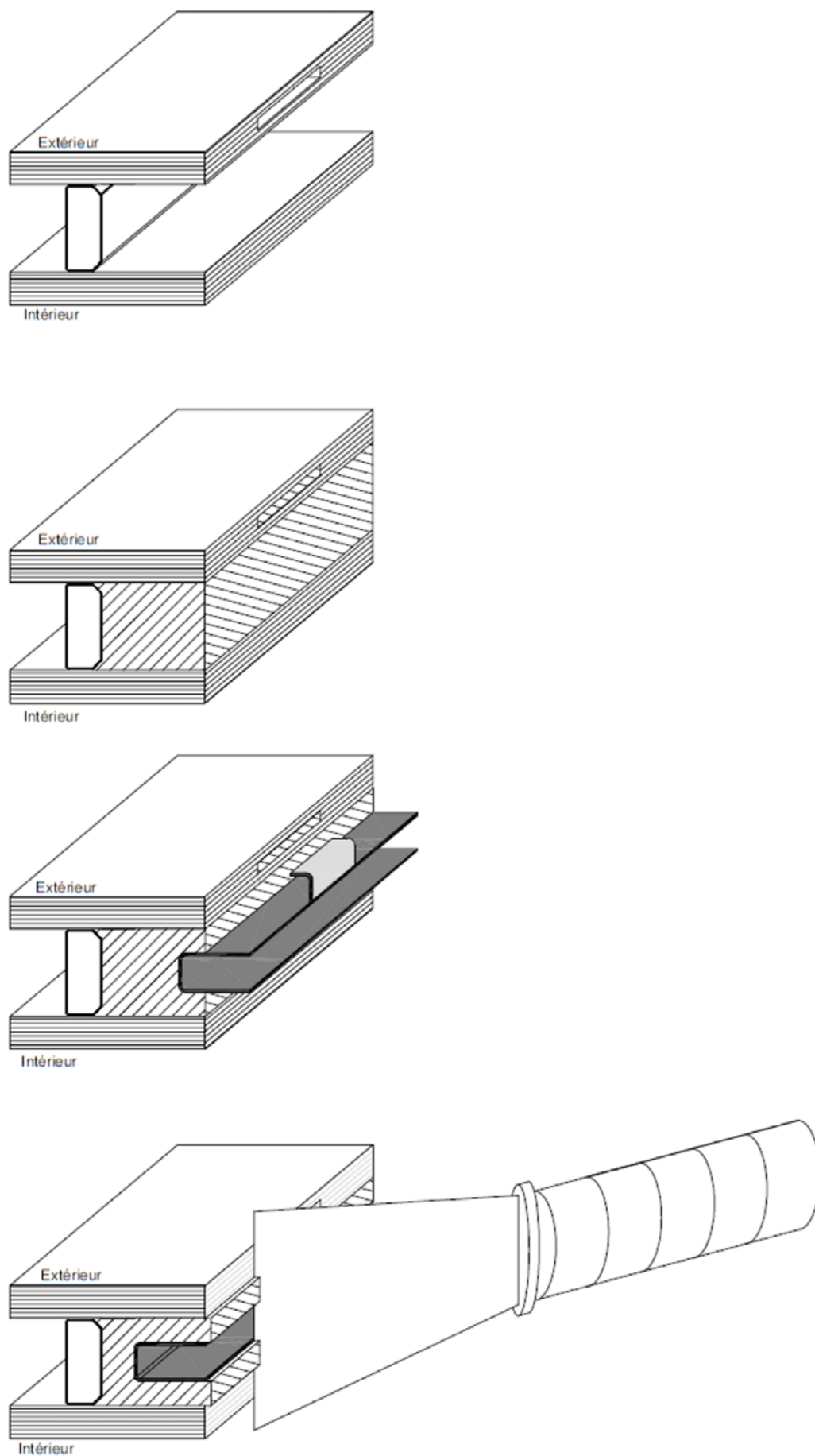
Nota : représentation schématique des inserts

**Figure 20 - Pose des inserts flottants - VARIO U Flottant, II Flottant et bord supérieur du VARIO DZ Flottant**



*Nota : représentation schématique des inserts*

**Figure 21 - Pose des inserts punctuels flottants avec prolongement - Bords verticaux et inférieur VARIO DZ Flottant**



*Nota : représentation schématique des inserts*

# ANNEXE 1

## Contrôles de réception

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

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

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

Les contrôles de réception sont enregistrés.

Des contrôles spécifiques sont réalisés sur les inserts, et les produits de nettoyage et primaire d'accroche, résumés dans le tableau ci-dessous.

<i><b>Elément contrôlé</b></i>	<i><b>Paramètres à contrôler</b></i>	<i><b>Documents de référence</b></i>	<i><b>Critères d'acceptation</b></i>	<i><b>Méthode</b></i>	<i><b>Fréquence</b></i>	<i><b>Enregistrements</b></i>
<b>Inserts</b>	<i>Emballage et étiquetage</i>	<i>Documents de livraison, étiquette de l'emballage</i>	<i>Conforme aux spécifications d'achat</i>	<i>Inspection visuelle</i>	<i>Chaque livraison</i>	<i>Oui</i>
	<i>Dimensions (si les inserts sont découpés par le fournisseur)</i>	<i>Commande</i>	<i>Conforme aux spécifications d'achat</i>	<i>Mesure</i>	<i>Nombre d'échantillons par type et par lot selon plan d'échantillonnage</i>	<i>Oui</i>
	<i>Marquage (seulement pour les inserts adhésifs)</i>	<i>Commande</i>	<i>Conforme aux spécifications d'achat</i>	<i>Inspection visuelle</i>	<i>Nombre d'échantillons par type et par lot selon plan d'échantillonnage</i>	<i>Oui</i>
<b>Produit de nettoyage des inserts</b>	<i>Emballage et étiquetage</i>	<i>Documents de livraison, étiquette de l'emballage</i>	<i>Conforme aux spécifications d'achat</i>	<i>Inspection visuelle</i>	<i>Chaque livraison</i>	<i>Si non conforme</i>
<b>Primaire d'accroche des inserts</b>	<i>Emballage et étiquetage</i>	<i>Documents de livraison, étiquette de l'emballage</i>	<i>Conforme aux spécifications d'achat</i>	<i>Inspection visuelle</i>	<i>Chaque livraison</i>	<i>Si non conforme</i>

## ANNEXE 2

### Contrôles principaux en cours de production - PARTIE 1

<i>Elément contrôlé</i>	<i>Paramètres à contrôler</i>	<i>Documents de référence</i>	<i>Critères d'acceptation</i>	<i>Méthode</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Enregistrements</i>
<b>Conditions ambiantes</b>	Température et HR%	EAD 090010-00-0404	Spécifications mastic de scellement	Mesure	1 x poste	Oui
<b>Eau de lavage</b>	Conductivité Qualité du lavage	Procédure interne	≤ 30 µS	Mesure Inspection visuelle	1 x poste	Oui
<b>Composants verriers</b>	Emargeage couche Façonnage	Procédure interne	Spécifications internes JPI	Mesure Inspection visuelle	1 fois par poste En continu	Oui Non
	Encoche	Procédure interne	Dimensions, profondeur	Mesure	En continu	Non
<b>Cadre espaceur</b>	Dimensions	Suivant projet	Spécifications internes	Mesure	1 fois par poste	Oui
<b>Déshydratant</b>	Remplissage Activité	Suivant dossier technique Spécification fabricant	Spécifications	Mesure	1 fois par poste	Oui
<b>Butyle</b>	Poids Régularité, épaisseur, position	Spécifications internes	Spécifications Jonctions butylées	Mesure Inspection visuelle	1 fois par poste	Oui
<b>Inserts</b>	Dimensions (si les inserts sont découpés sur le site)	Commande	Conforme à la commande	Mesure	1 par poste par type d'insert	Registre de contrôle
<b>Produit de nettoyage de la pompe de remplissage silicone</b>	Conformité	Procédure interne	Conformité			
<b>Barrière périphérique</b>	Interface butyle / mastic de scellement	Procédure interne	Absence de filets d'air	Inspection visuelle	Systématique	Non

## Contrôles principaux en cours de production - PARTIE 2

<i>Élément contrôlé</i>	<i>Paramètres à contrôler</i>	<i>Documents de référence</i>	<i>Critères d'acceptation</i>	<i>Méthode</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Enregistrements</i>
<b>Mastic de scellement</b>	Rapport de mélange Homogénéité	Spécification fournisseur Procédure interne	Conformité	/	1 fois par poste	Oui
	<u>Adhésion à neuf :</u> Eprouvettes en H verre/verre, insert/insert et espaceur/espaceur	EN 1279-4 EAD 090010-00-0404	<u>Test de tension :</u> valeur de rupture admissible suivant spécification du fabricant	Test sur banc de test	1 fois à chaque début de production et ensuite tous les deux jours 3 éprouvettes minimum par type pour test en H	Registre de contrôle
	<u>Adhésion à neuf et après vieillissement :</u> Eprouvettes en H verre/verre, insert/insert et espaceur/espaceur	EN 1279-4 EAD 090010-00-0404	<u>Test de tension :</u> valeur de rupture admissible suivant spécification du fabricant	Test sur banc de test	A chaque changement de lot de mastic de scellement 3 éprouvettes neuves et 3 éprouvettes vieilles minimum par type pour test en H (vieillissement : 3 éprouvettes vieilles 24h dans l'eau à 95°C ou 3 éprouvettes vieilles 7 jours dans l'eau à 23°C +3 éprouvettes vieilles 7 jours dans un four à 100°C)	Registre de contrôle
	<u>Adhésion :</u> Test de pelage	EN 1279-4 EAD 090010-00-0404	Rupture cohésive	Inspection visuelle	3 tests de pelage sur un même morceau de verre / poste	Registre de contrôle

## ANNEXE 3

### Contrôles principaux sur vitrages finis

<i>Élément contrôlé</i>	<i>Paramètres à contrôler</i>	<i>Documents de référence</i>	<i>Critères d'acceptation</i>	<i>Méthode</i>	<i>Fréquence</i>	<i>Enregistrements</i>
<b>Mastic de scellement</b>	<i>Absence de mastic dans l'insert</i>	<i>Commande</i>	<i>Absence de mastic aux zones de contact avec les clameaux</i>	<i>Inspection visuelle</i>	<i>Selon plan d'échantillonnage</i>	<i>Registre de contrôle</i>
	<i>Hauteur de mastic de scellement derrière l'insert</i>	<i>Commande et calculs</i>	<i>Conforme aux tolérances</i>	<i>Mesure</i>	<i>Selon plan d'échantillonnage</i>	<i>Registre de contrôle</i>
<b>Inserts</b>	<i>Positionnement des inserts</i>	<i>Commande</i>	<i>Conforme aux tolérances</i>	<i>Mesure</i>	<i>Selon plan d'échantillonnage</i>	<i>Registre de contrôle</i>
<b>Gaz</b>	<i>Taux de remplissage</i>	<i>Spécification interne</i>	<i>≥ 90%</i>	<i>Mesure</i>	<i>Selon plan d'échantillonnage</i>	<i>Registre de contrôle</i>
<b>Nota :</b> Par ailleurs, il est réalisé tous les 300 volumes ou tous les mois au minimum un essai d'exposition en étuve haute humidité pendant 56 jours ou 21 jours, sur un vitrage VARIO de dimensions 455 x 500 mm (4/20/4) ou 600 x 500 mm (8/16/4). Critère : indice $i \leq 0,05$ pour un essai 21 jours ; indice $I \leq 0,16$ avec une limite de surveillance de 0,12 ou température de point de rosée $\leq 60^{\circ}\text{C}$ pour un essai 56 jours.						