

Valide du **17 juin 2026**

au **31 juillet 2029**

Sur le procédé

BUTYLVER TPS

Famille de produit/Procédé : Vitrage isolant

Titulaire : **Fenzi Spa**
Internet : www.fenzigroup.com

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	Ce DTA a été présenté au GS6 du 14 mars 2024. Il s'agit d'un premier Avis Technique.	Yann FAISANT	Pierre MARTIN
V2	Cette version, présentée lors de la réunion du 18 mars 2026, intègre les modifications suivantes : modification de la valeur minimale de capacité normalisée d'adsorption d'humidité	Yann FAISANT	Pierre MARTIN

Descripteur :

Les vitrages Butylver TPS lorsqu'ils sont doubles sont constitués de deux feuilles de verre plan, séparées à la périphérie par deux cordons de mastic. Le premier cordon appelé espaceur Warm-Edge est constitué par un mastic butyl extrudé à chaud contenant du déshydratant. Le second (mastic polysulfure) est extrudé dans la gorge formée par le premier cordon et les deux vitrages.

Les vitrages Butylver TPS peuvent également être des triples vitrages (3 composants verriers avec un système de scellement périmétrique entre chacun d'eux).

Le système d'étanchéité constitué par deux cordons de mastic organique permet de réduire les transferts thermiques en périphérie par rapport à un vitrage isolant avec espaceur métallique.

Ces vitrages comportent généralement des couches basse émissivité émargées côté scellement (1 couche dans le cas de double vitrage et 2 couches dans le cas de triple vitrage) ainsi qu'un remplissage en argon.

Les vitrages Butylver TPS avec mastic polysulfure sont destinés à être mis en œuvre avec une prise en feuillure sur 4 côtés.

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	6
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Mise sur le marché	7
2.1.3.	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.	Compositions et dimensions	8
2.3.2.	Vérifications spécifiques	9
2.3.3.	Tolérances de fabrication	10
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	10
2.4.1.	Stockage – Manutention	10
2.4.2.	Marquage	10
2.4.3.	Conditions de mise en œuvre	10
2.4.4.	Pose en altitude	10
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	11
2.6.	Traitement en fin de vie	11
2.7.	Assistance technique	11
2.8.	Fabrication et contrôles	11
2.8.1.	Fabrication des espaceurs BUTYLVER TPS	11
2.8.2.	Fabrication des vitrages isolants - Contrôles	11
2.9.	Mention des justificatifs	13
2.9.1.	Résultats Expérimentaux	13
2.9.2.	Références	13
2.10.	Tableaux, figures et annexes du Dossier Technique	14

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

Le domaine d'emploi est le suivant :

1.1.2.1. Vitrage mis en œuvre avec prise en feuillure sur 4 côtés

- Les limites d'emploi relatives aux dimensions et compositions des vitrages sont :
 - soit celles données dans la norme NF DTU 39,
 - soit celles permettant de vérifier que l'effort maximal dans le joint de scellement et les contraintes dans les produits verriers ne dépassent pas les valeurs admises précisées au § 2.3.1. du dossier technique.
- Les vitrages isolants Butylver TPS sont utilisables dans des châssis de rigidité minimale, tels que définis dans le document FD DTU 36-5 P3.
- Dans le cas où elle est nécessaire, la réalisation d'un équilibrage ou d'un pré-équilibrage des vitrages isolants Butylver TPS est possible (paragraphes 2.4.4 et 2.8.2 du dossier technique).

Il conviendra dans ce cas :

- soit de réaliser un pré-équilibrage dans l'usine de fabrication des vitrages, suivant les modalités précisées dans le dossier technique,
 - soit d'utiliser des vitrages comportant un dispositif (installé en usine) permettant l'équilibrage (réalisé sur chantier), des pressions entre la lame d'air et l'atmosphère sur le lieu de mise en œuvre,
 - soit de réaliser intégralement l'équilibrage sur le lieu de mise en œuvre, suivant les dispositions précisées dans le dossier technique et selon les modalités précisées dans le Dossier Technique.
- Les vitrages isolants Butylver TPS sont généralement réalisés avec une lame de gaz remplie avec de l'argon.
 - L'épaisseur de la lame d'air ou de gaz est inférieure ou égale à 20 mm.
 - Les vitrages isolants Butylver TPS sont généralement réalisés avec des couches (émargées ou non) côté scellement selon les modalités précisées dans le dossier technique.

Triples vitrages :

La fabrication de triples vitrages Butylver TPS est possible selon les dispositions précisées dans le dossier technique.

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

Le système dispose 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 de protection individuelle (EPI).

1.2.1.2. Sécurité aux chocs

Elle est satisfaite par le respect du fascicule de documentation FD DTU 39 P5 pour le choix et la nature des vitrages constitutifs.

A noter dans le cas de la protection des personnes vis-à-vis des risques de chute dans le vide :

Lorsque les triples vitrages sont pris en feuillure sur 4 côtés, les dispositions prévues au paragraphe 4.2.5 du document FD DTU 39 P5 sont applicables.

1.2.1.3. Résistance au regard des contraintes climatiques

Elle est satisfaite par le respect de la norme NF DTU 39 P4.

1.2.1.4. Sécurité incendie

Elle doit être appréciée dans les mêmes conditions que celles de façade ou de toiture comportant des éléments vitrés avec des vitrages de même nature.

1.2.1.5. Isolation thermique

Le système d'étanchéité constitué par deux cordons de mastic organique permet de réduire les transferts thermiques en périphérie par rapport à un vitrage isolants avec espaceur métallique.

La détermination des coefficients U_g de transmission thermique des vitrages Butylver TPS doit être réalisée conformément à la méthode décrite dans la norme EN 673.

Dans le cas de vitrage Butylver TPS avec remplissage argon, la prise en compte d'un taux de remplissage pour la réalisation des calculs doit faire l'objet de justifications sur le respect de cette valeur et de sa constance. Dans le cas d'équilibrage in situ il ne sera pas pris en compte de remplissage gaz.

Pour les différents constituants du système d'étanchéité et de scellement périphérique, il sera pris en compte les valeurs utiles de conductivité thermique suivantes :

- Cordon BUTYLVER TPS: 0,31 W/(m·K).
- Polysulfure Thiover F/1: 0,4 W/(m·K).

Le calcul des coefficients Ψ_g à la jonction menuiserie vitrage devra être réalisé conformément aux règles Th-Bat 2020 (annexe IV de l'arrêté du 4 août 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du code de la construction et de l'habitation.

Isolation thermique – Coefficient « Ψ équivalent »

La détermination d'un coefficient désigné « Ψ équivalent » (Ψ_{eq}) sur la base des hypothèses suivantes :

- U en PVC ($\lambda = 0,17$ W/m.K) de 25 mm de hauteur totale et de 5 mm d'épaisseur sur ses 3 parois mis en œuvre en périphérie du vitrage avec un jeu de 5 mm en fond de feuillure et un recouvrement latérale de 15 mm sur la rive du vitrage.
- Un vitrage 4/16/4 avec un remplissage argon de 85 % et une couche avec une émissivité normale de 0,03 sur l'une des faces côté lame de gaz.
- Prise en compte d'un modèle adiabatique pour la zone située au-delà du profilé en U d'une part et à 205 mm côté intérieur du vitrage (depuis le chant) d'autre part, a donné avec une hauteur de scellement de 6 mm sous talon des espaceurs, les valeurs Ψ_{eq} données dans le tableau suivant. Dans ce tableau, il est également donné les valeurs pour un espaceur en aluminium (e paroi = 0,355 mm) avec toutes les autres conditions étant égales par ailleurs.

	Valeur de « Ψ_{eq} »	
	BUTYLVER TPS	Espaceur aluminium (e = 0,355 mm)
Scellement polysulfure (h scellement: 6 mm h cordon: 6 mm)	0,100	0,145

Ces valeurs sont données à titre d'information et elles ne doivent en aucun cas être prises en compte pour les calculs spécifiques au cas par cas des coefficients Ψ des jonctions menuiseries vitrages.

1.2.1.6. Isolation acoustique

Le comportement au regard de l'isolation acoustique des vitrages BUTYLVER TPS qu'ils soient doubles ou triples par comparaison aux autres systèmes de vitrages isolants et avec des compositions verrières identiques devra être vérifié par des essais.

1.2.2. Durabilité

Le risque principal est l'embuage. Pour les vitrages BUTYLVER TPS, la durabilité et l'étanchéité des produits constituant le joint périphérique, leur adhérence et leurs propriétés mécaniques, la mise en œuvre en feuillure drainée ainsi que les dispositions prises lors de la fabrication des mastics et des vitrages isolants conduisent à considérer ce risque comme suffisamment faible dans des délais habituellement requis pour ce type de produit, à partir du moment où la fabrication fait l'objet d'un suivi approprié.

1.2.3. Impacts environnementaux

Les vitrages BUTYLVER TPS ne disposent pas d'une déclaration environnementale (DE) et ne peuvent donc pas revendiquer de performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du produit (procédé). 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 dispositions prises par la société Fenzi Spa sont propres à assurer la constance de qualité du ruban BUTYLVER TPS. Le contrôle interne de fabrication du cordon BUTYLVER TPS fait l'objet d'un suivi du CSTB à raison de deux visites par an sur le site de Tribiano (IT). En complément, un essai de mesure de T_0 et T_c sera réalisé au CSTB 1 fois par an pour contrôle.

Le fabricant de vitrages isolants est tenu d'exercer sur la fabrication des vitrages isolants, un contrôle permanent selon les modalités et fréquences retenues dans le Dossier Technique et le règlement particulier du Certificat de qualification CEKAL ou équivalent. Le contrôle interne de fabrication doit faire l'objet d'un suivi dans le cadre de la Certification CEKAL ou équivalent.

Lors de la fabrication des vitrages, un marquage indiquant BUTYLVER TPS est mis en place, suivi du marquage retenu dans le cadre de la certification CEKAL.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 6 a, par ailleurs, noté qu'un marquage indiquant BUTYLVER TPS était mis en place avant celui relatif à la certification (espace de 1 cm environ entre les deux marquages).

Le Groupe Spécialisé souligne que l'utilisation d'une valeur de capacité d'adsorption de l'humidité de 3,3% permettra d'obtenir des valeurs d'indice I sécurisées.

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

Les fûts de BUTYLVER TPS sont commercialisés par le titulaire.

Titulaire : Fenzi Spa
13/15 via Trieste
IT 20067 Tribiano
Tél.: 0039 02906221
Internet: www.fenzigroup.com

Les vitrages BUTYLVER TPS visés par ce Document Technique d'Application sont produits par des fabricants bénéficiant de la certification CEKAL pour ce procédé.

2.1.2. Mise sur le marché

Les vitrages BUTYLVER TPS font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) lors de leur mise sur le marché conformément au règlement (UE) n°305/2011 article 4.1, établie par le fabricant sur la base de la norme européenne NF EN 1279-5.

2.1.3. Identification

Les produits mis sur le marché doivent répondre aux prescriptions du marquage CE accompagné des informations visées par l'annexe ZA de la norme NF EN 1279-5 ou par les ATE correspondants.

Les espaceurs des vitrages comportent un marquage indiquant BUTYLVER TPS suivi de celui retenu dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent (espace de 10 mm environ entre les marquages).

2.2. Description

2.2.1. Principe

Les vitrages isolants BUTYLVER TPS lorsqu'ils sont doubles sont composés de deux feuilles de verre plan, séparées à la périphérie par deux cordons de mastic. Le premier cordon désigné BUTYLVER TPS à base de butyl qui contient du déshydratant est extrudé à chaud. Le second est extrudé dans la gorge formée par le premier cordon et les deux vitrages. Le mastic utilisé pour réaliser le deuxième cordon est soit le polysulfure Thiover F/1. Les deux composants verriers et les cordons de mastic délimitent un volume d'air ou de gaz sec.

Les vitrages BUTYLVER TPS peuvent également être des triples vitrages (3 composants verriers avec un système de scellement périphérique entre chacun d'eux).

Le système d'étanchéité constitué par deux cordons de mastic organique permet de réduire les transferts thermiques en périphérie par rapport à un vitrage isolant avec espaceur métallique.

Les vitrages isolants BUTYLVER TPS comportent généralement des couches faiblement émissives émargées côté scellement (1 couche dans le cas de double vitrage et 2 couches dans le cas de triple vitrage).

Les vitrages isolants BUTYLVER TPS sont généralement remplis de gaz (argon).

Dans le cas où un pré-équilibrage ou un équilibrage s'avère nécessaire, il conviendra d'utiliser des vitrages comportant un dispositif permettant l'équilibrage des pressions entre la lame d'air et l'atmosphère sur le lieu de mise en œuvre et selon les modalités précisées aux paragraphes 2.4.4. et 2.8.2 du Dossier Technique.

Les vitrages BUTYLVER TPS sont destinés à être mis en œuvre avec une prise en feuillure sur 4 côtés.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Produits verriers

Les vitrages BUTYLVER TPS sont fabriqués avec les produits verriers plans suivants :

- Verre étiré (NF EN 572.4).
- Glace non colorée de 3 mm à 15 mm (NF EN 572.2).
- Glace teintée de 3 à 15 mm (NF EN 572.2).
- Verre imprimé à une face lisse positionnée côté lame d'air et correspondant à la NF EN 572.5.
- Glace trempée (NF EN 12150-1).
- Vitrages feuilletés conforme à la norme NF EN ISO 12543.
- Glace thermotrempe conforme à la norme EN 1863.
- Vitrages réfléchissants dans le visible (face 1 ou 4).
- Vitrages avec sérigraphies, réalisées par émaillage à chaud, hors zone de scellement en face 2 ou 3 (vitrages dits sérigraphiés margés) sauf dans le cas de réalisation d'essais spécifiques satisfaisants.
- Vitrages dépolis hors zone de scellement en face 2 ou 3.

- Vitrages à couches émargées côté scellement. Les vitrages à couches émargées ou non côté scellement qui peuvent être utilisés sont ceux retenus dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent en association avec le mastic de scellement utilisé.

L'épaisseur maximale du composant verrier sur lequel est appliqué le cordon BUTYLVER TPS est de 12 mm. L'épaisseur maximale de l'autre composant verrier (aspiré par la presse) est de 12 mm.

2.2.2.2. Système d'espaceur et scellement périphérique

- BUTYLVER TPS de la Société Fenzi SpA : mastic à base de polyisobutylène et exempt de solvant, dans lequel sont incorporés du noir de carbone, un déshydratant et des additifs. Ce mastic est élaboré dans l'usine de Tribiano.

Ce mastic est identifiable par les caractéristiques suivantes :

- masse volumique: $1,22 \pm 0,03 \text{ g/cm}^3$,
- taux d'humidité initial : $\leq 0,3\%$,
- melt Volume Index : 10 à 14 $\text{cm}^3 / 10 \text{ min}$,
- perméabilité à la vapeur d'eau: $< 0,1 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$ pour une épaisseur de 2 mm selon EN 1279-4,
- capacité normalisée d'adsorption d'humidité $\geq 3,3 \%$ selon l'annexe F de la norme EN 1279-4,
- conductivité thermique: $0,31 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

La date de péremption du BUTYLVER TPS est de 1 an à compter de la date de production. Cette date est précisée sur chaque palette et dans le certificat d'analyse.

- Thiover F/1: mastic bicomposant de type de polysulfure, exempt de solvant élaboré dans ses usines de Tribiano et Vilvoorde.

Ce mastic est identifiable par les caractéristiques suivantes :

- perméabilité à la vapeur d'eau: $< 7 \text{ g/m}^2 \cdot \text{d}$ selon EN 1279-4,
- résistance à la traction (peel test 180°C): à 48 heures à température ambiante $\geq 4 \text{ N/mm}$ et à 48 heures haute humidité $\geq 4 \text{ N/mm}$,
- dureté au bout de 24 h: $\geq 50 \text{ Shore A}$ à $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$,
- conductivité thermique: $0,4 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ selon DIN EN 10077,
- temps de durcissement : 2 à 5 heures,
- temps usinabilité : entre 40 et 90 mm environ.

Le rapport de mélange en poids est de $10/0,95 \pm 20 \%$.

La date de péremption du Thiover F/1 est de 9 mois à partir de la date de fabrication. Cette date est précisée sur les fûts.

Il pourra être utilisé d'autres mastics de scellement polysulfure en association avec le cordon BUTYLVER TPS, à partir du moment où ils donnent des résultats satisfaisants avec ce système d'espaceur (EN 1279 et essai 168 cycles avec UV suivant NFDTU 39 P1-2, annexe B) et où ils sont suivis dans le cadre d'une certification.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Compositions et dimensions

Les fabrications courantes portent sur l'assemblage de deux feuilles de verre ou de glaces planes de 3 à 12 mm d'épaisseur, les lames d'air ont des épaisseurs qui peuvent être de 6 mm jusqu'à 20 mm (les épaisseurs des lames d'air sont habituellement de 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 ou 20 mm).

L'épaisseur maximale du composant verrier sur lequel est appliqué le BUTYLVER TPS est de 12 mm. L'épaisseur maximale de l'autre composant verrier (aspiré par la presse) est de 12 mm.

Il est possible d'assembler en vitrages BUTYLVER TPS deux produits verriers plans de nature différente dans la limite des produits verriers décrits au paragraphe 2.1. Les dimensions maximales des vitrages à composition mixte sont limitées aux possibilités dimensionnelles des constituants ou aux possibilités de transformations particulières (trempé, feuilleté...).

Les dimensions minimales sont 180 mm x 350 mm.

Une coupe type est donnée sur la figure 1.

Les vitrages isolants BUTYLVER TPS sont en général remplis de gaz argon.

Il est utilisé une buse d'extrusion de 6,8 mm dans tous les cas pour les vitrages isolants BUTYLVER TPS polysulfure

Les vitrages BUTYLVER TPS sont fabriqués uniquement en volumes plans, de forme rectangulaire, trapézoïdale, triangulaire ou comportant un bord courbe (vitrages dits « cintrés »). Dans le cas de vitrages de forme rectangulaire, les sommets peuvent également être arrondis.

Les vitrages BUTYLVER TPS de forme trapézoïdale ont toujours des angles égaux ou supérieurs à 25° . Lorsque les angles sont compris entre 25° et 40° (limites comprises) les sommets sont coupés de telle sorte que la hauteur de scellement (au niveau du sommet) ne dépasse pas 1,5 fois la hauteur en partie courante.

Le rayon de courbure minimal (vitrages dits cintrés) est de 10 cm.

La hauteur minimale du scellement polysulfure est de 5 mm.

2.3.2. Vérifications spécifiques

2.3.2.1. Vérifications – Doubles vitrages et triples vitrages BUTYLVER TPS mis en œuvre avec prise en feuillure sur quatre côtés

La hauteur minimale du scellement polysulfure est de 5 mm suivant figure 1.

La vérification des épaisseurs des vitrages (déformations et contraintes admissibles, résistance aux chocs thermiques, résistance aux chocs) est réalisée suivant les référentiels en vigueur.

Des vérifications relatives à l'échauffement de la lame d'air et aux variations d'altitude entre les lieux de fabrication et de pose, doivent être réalisées.

Il est vérifié :

- que l'effort maximal par unité de longueur dans le scellement est inférieur ou égal à 1,12 daN/cm, suivant la norme P78-470,
- que la contrainte maximale dans les produits verriers (due à l'échauffement de la lame d'air et à la différence d'altitude) est inférieure ou égale à 20 MPa pour les produits verriers recuits, 35 MPa pour les vitrages dits « durcis » et 50 MPa pour les produits verriers trempés.

Pour la vérification des efforts dans le joint de scellement, il peut être pris en compte les tableaux de vérification établis par CEKAL valables pour une différence d'altitude entre le lieu de pose et le lieu de fabrication inférieure ou égale à 300 m, et établis avec les valeurs conventionnelles suivantes :

- température de fabrication : 15°C,
- hauteur du système de scellement : 10 mm,
- position du vitrage : 90° par rapport à l'horizontale,
- température extérieure d'été : 35°C,
- température intérieure d'été : 25°C,
- pas de protection solaire,
- flux solaire : 800 W/m²,
- coefficient d'échange superficiel intérieur : hci = 3.6 W/(m².K),
- coefficient d'échange superficiel extérieur : hce = 8 W/(m².K),
- différence d'altitude entre le lieu de pose et le lieu de fabrication : 300 m.
- composants verriers à couches dont les caractéristiques énergétiques ont été utilisées pour l'établissement de ces tableaux.

Pour les cas ne rentrant pas dans le cadre des hypothèses et/ou conditions conventionnelles précédentes, et dans tous les cas pour la vérification des contraintes dans les produits verriers, un calcul est réalisé au cas par cas.

Le calcul est réalisé à partir des informations suivantes :

- hauteur et largeur du vitrage isolant,
- épaisseur des produits verriers,
- type des produits verriers (recuit, trempé « durci » ou feuilleté),
- épaisseur de la lame d'air,
- présence de stores, de corps de chauffe à proximité du vitrage,
- présence de masques,
- caractéristiques énergétiques des composants verriers,
- différence d'altitude entre le lieu de pose et le lieu de fabrication des vitrages isolants, et le cas échéant l'altitude de transit,
- température ambiante extérieure maximale et la température ambiante intérieure,
- orientation de la façade,
- position verticale (façade) ou inclinée (toiture).

Nota : Pour les hypothèses à prendre en compte au regard des conditions climatiques, il pourra être utilisé le cahier du CSTB n° 3242 « Conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages ».

Un pré-équilibrage, ou un équilibrage in-situ pourra s'avérer nécessaire, mais il ne sera pas possible dans ce dernier cas de prendre en compte la présence de gaz argon pour l'évaluation des performances thermiques.

Les notes de calculs afférentes sont conservées et archivées par le centre de production de vitrages isolants.

2.3.2.2. Précisions relatives aux triples vitrages

Les dispositions relatives aux triples vitrages sont équivalentes à celles des doubles vitrages.

Pour les hypothèses à prendre en compte, il sera nécessairement considéré celles contenues dans le Cahier du CSTB n° 3242 mentionné ci-avant.

Par ailleurs, la fabrication de triples vitrages avec prise en feuillure sur 4 côtés et avec remplissage en gaz des deux lames et deux couches faiblement émissives est possible à condition de mettre en œuvre des spécifications de fabrication équivalentes à celles des doubles vitrages (hauteur de scellement, dispositions générales,...), de vérifier au cas par cas les contraintes dans les produits verriers, température, effort dans joint de scellement..., de vérifier le taux de remplissage en gaz des deux lames. Une vérification par essai long de résistance à la pénétration de l'humidité devra être réalisée.

2.3.3. Tolérances de fabrication

- Epaisseur mesurée sur la périphérie des doubles vitrages : $\pm 0,5$ mm par rapport à la valeur nominale dans le cas d'une utilisation de composants monolithiques, $\pm 0,8$ mm dans le cas de l'utilisation de composants feuilletés ou trempés.
- Epaisseur mesurée sur la périphérie des triples vitrages : ± 1 mm par rapport à la valeur nominale.
- Tolérances dimensionnelles :

Longueur du vitrage	Épaisseur des produits verriers	Tolérances sur dimensions
< à 3 m	$e < à 6$ mm	± 2 mm
$\geq à 3$ m et/ou $e \geq à 6$ mm		± 3 mm

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Stockage – Manutention

En attendant leur mise en œuvre, les vitrages isolants réalisés avec le BUTYLVER TPS seront stockés conformément aux indications de la norme NF DTU 39 P 1-1, notamment :

- ils doivent être stockés dans des locaux secs et aérés, au-dessus de 18 °C,
- en aucun cas, ils ne doivent être soumis à un rayonnement solaire direct.

Par ailleurs, il est nécessaire de s'assurer que les limites admises d'effort dans les joints de scellement et de contraintes dans les produits verriers ne sont pas dépassées.

Il sera pris en compte l'altitude du lieu de stockage par rapport au lieu de fabrication et vérifié les efforts dans les joints de scellements et les contraintes dans les composants verriers.

2.4.2. Marquage

Le marquage CE est mis en œuvre suivant les dispositions prévues dans la norme NF EN 1279-5.

Les vitrages comportent un marquage indiquant BUTYLVER TPS suivi de celui retenu dans le cadre de la certification CEKAL ou équivalent (espace de 1 cm environ entre les marquages).

2.4.3. Conditions de mise en œuvre

Pour les réalisations avec prise en feuillure sur 4 côtés, les efforts de compression ne doivent pas dépasser 1 daN/cm à la mise en œuvre.

La compatibilité des produits constituant les cales, les éléments situés dans l'environnement immédiat des vitrages, et les éventuels calfeutrements d'étanchéité au regard du système de scellement des vitrages (mastic de scellement et BUTYLVER TPS) devra être vérifiée dans tous les cas.

La compatibilité des produits utilisés en conjonction avec les vitrages BUTYLVER TPS devra être vérifiée au cas par cas.

Les dispositions prévues dans la norme NF DTU 39 seront par ailleurs respectées pour la mise en œuvre des vitrages isolants avec prises en feuillure sur 4 côtés.

La mise en œuvre avec prises en feuillure sur 4 côtés pourra également être réalisée selon les normes NF P 20-650-1 et NF P 20-650-2 (pose en atelier).

2.4.4. Pose en altitude

Les vitrages peuvent être pré-équilibrés directement dans l'usine de fabrication des vitrages isolants (suivant les dispositions du paragraphe 2.8.2).

Dans les autres cas, les vitrages comportent un dispositif permettant l'équilibrage des pressions (installé au moment de la fabrication des vitrages), ou sont directement équilibrés sur site, soit deux configurations possibles :

1er cas : Intervention en usine et sur site

Les différentes phases sont les suivantes :

- Percement d'un trou dans le scellement quelques heures après extrusion (scellement polymérisé). Ce percement est fait à l'aide d'un outil manuel spécifique (type fraiseuse à liège qui permet d'enlever un plot de scellement de 5 mm de diamètre environ). Une attention particulière est apportée pour ne pas déformer le cordon BUTYLVER TPS lors de cette opération.
- Mise en place d'une canule « type aiguille de seringue » au travers du BUTYLVER TPS en prenant soin qu'elle ne soit ni obturée par le BUTYLVER TPS lors de sa mise en place, ni ébranlée.
- Enfoncement au travers du BUTYLVER TPS jusqu'à ce que le culot de l'aiguille soit le moins saillant possible par rapport au chant du vitrage pour limiter les risques de dégradation.
- Mise en place d'un étiquetage de repérage.
- Obturation de l'orifice intérieure du culot de l'aiguille à l'aide d'un bouchon.
- Lorsque le vitrage est à l'altitude du lieu de pose (et éventuellement de transit) ; l'aiguille est débouchée avec le vitrage en position verticale.
- Le temps nécessaire à l'équilibrage est éventuellement contrôlé à l'aide d'une règle pour vérifier la planéité des faces du vitrage.

- h) L'aiguille est retirée.
- i) Un petit plot de butyl est mis en place à l'aide d'un outil spécifique pour reconstituer la continuité de la barrière BUTYLVER TPS.
- j) Le trou initialement réalisé dans le scellement est obturé le plus soigneusement possible à l'aide du Thiover F1.
- Il n'est pas pris en compte dans ce cas de remplissage argon.

2ème cas : intervention sur site uniquement

Le processus est le même, cependant les phases e) et f) sont supprimés.

Il n'est pas pris en compte dans ce cas de remplissage argon.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Les vitrages doivent être nettoyés périodiquement pour conserver leurs performances. Les produits et outils utilisés doivent être exempts de matières abrasives. 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.

2.6. Traitement en fin de vie

La gestion du produit en fin de vie (déconstruction, recyclage ou autre procédé) doit respecter la réglementation en vigueur. Les cordons BUTYLVER TPS ne peuvent être réutilisés ou recyclés, ils doivent être traités comme des déchets ordinaires.

2.7. Assistance technique

En cas de besoin d'une assistance technique, la société Fenzi SpA basée à Tribiano, en Italie, peut être contactée.

2.8. Fabrication et contrôles

2.8.1. Fabrication des espaceurs BUTYLVER TPS

Le BUTYLVER TPS est produit selon un processus de malaxage similaire à celui des produits d'étanchéité primaires à base de PIB ou des produits d'étanchéité secondaires hotmelt. Les ingrédients sont mélangés minutieusement au cours de différentes étapes de production jusqu'au produit final et, après une phase de vide, remplis dans des fûts.

2.8.2. Fabrication des vitrages isolants - Contrôles

2.8.2.1. Moyens de production

Les vitrages BUTYLVER TPS sont réalisés à l'aide d'une chaîne standard désignée GLASTON TPS, LISEC – TPA ou Forel ART.

2.8.2.2. Processus de fabrication

Au préalable, les données caractérisant le double vitrage à réaliser indiquent les caractéristiques des verres, les dimensions et l'épaisseur de la lame d'air.

Les vitrages sont découpés, lavés puis séchés automatiquement avec les moyens traditionnels utilisés dans les unités de production.

Dans le cas de produits verriers à couche émargée, l'opération consistant à enlever la couche en périphérie et sur une hauteur de 10 mm minimum est habituellement réalisée en début de ligne (avant lavage).

Le premier vitrage est convoyé verticalement jusqu'à la machine automatique d'extrusion du BUTYLVER TPS.

Il est utilisé une buse d'extrusion de 6,8 mm dans tous les cas pour les vitrages isolants BUTYLVER TPS polysulfure.

L'extrusion du cordon BUTYLVER TPS fonctionne en automatique en fonction des dimensions du vitrage et de l'épaisseur de la lame d'air. Le début et la fin de la dépose se font en biseau par réduction du débit suivant un principe breveté par LENHARDT / LISEC.

Il n'y a aucune interruption dans les angles ; l'extrudeuse tourne automatiquement suivant les données ayant servi à la découpe du vitrage.

Le mastic provient directement de fût de BUTYLVER TPS de 215 Kg prêts à l'emploi.

La température d'extrusion varie entre 100°C et 130°C en fonction de nombreux paramètres, à savoir :

- épaisseur de la lame d'air,
- pression de la pompe,
- dimensions des composants verriers,
- température ambiante,
- viscosité et pénétration mécanique,
- vitesse de production,
- etc...

Cette température est obtenue par chauffage direct du mastic pompé du fût.

A titre indicatif, les épaisseurs du cordon déposé avant pressage sont supérieures de 2 mm à 3 mm environ de l'épaisseur nominale de la lame d'air à obtenir (la valeur de 2 mm correspond aux épaisseurs de lame d'air les plus faibles, et 3 mm correspond aux épaisseurs de lame d'air les plus importantes, à savoir 20 mm).

La largeur de l'interface entre cordon BUTYLVER TPS et le verre doit être de 6 mm minimum, le cordon lui-même faisant une hauteur minimale de 6,5 mm.

Après la dépose, le cordon de mastic BUTYLVER TPS reçoit côté intérieur un marquage proche d'un angle à l'aide d'une imprimante à jet d'encre, selon les dispositions décrites au paragraphe 5.2.

Le deuxième verre est ensuite mis en référence du premier et l'ensemble est pressé afin de comprimer le mastic BUTYLVER TPS et d'amener le vitrage à l'épaisseur prévue. Le dispositif de mise en place du deuxième verre permet d'éviter toute surpression à l'intérieur de la lame d'air.

En dernier lieu, la gorge périphérique constituée par les 2 verres et le cordon de mastic BUTYLVER TPS, est enduite jusqu'aux chants des vitrages par le mastic de scellement préparé suivant les techniques habituelles de doubles vitrages courants. Des précautions seront prises pour qu'il n'y ait pas d'inclusions d'air entre les 2 mastics. Des filets d'air de 0,5 mm de largeur maximale entre les deux cordons peuvent apparaître au moment de la fabrication. Ceux-ci disparaissent généralement dans un délai de 4 semaines après fabrication dans les conditions habituelles.

Le temps de polymérisation du mastic est variable suivant les conditions de température et d'humidité. Une dureté Shore A de 50 minimum du scellement est requise avant manipulation et transport des vitrages dès lors qu'ils ont été déposés sur les pupitres, après enduction. Pendant ce temps, des précautions de stockage seront prises pour que le cordon de mastic BUTYLVER TPS ne soit pas soumis à des contraintes mécaniques, à savoir :

- stockage légèrement incliné,
- séparation unitaire entre chaque vitrage,
- les surfaces d'appui doivent être les surfaces de référence,
- les conditions d'appui ne doivent pas permettre de glissement relatif des deux verres, l'un par rapport à l'autre,
- lorsque les vitrages sont identiques et de petites dimensions (inférieure à 1 m environ pour la plus grande dimension), les vitrages peuvent être empilés sur les pupitres avec un angle de l'ordre de 6° par rapport à la verticale (les piles peuvent atteindre 1 mètre de largeur maximum). Lorsque les vitrages ont des dimensions plus importantes (supérieures à 1 mètre environ) ou ne sont pas identiques, ils peuvent être stockés individuellement sur des racks en position verticale et séparés chacun d'eux par des séparateurs type « bâtons bois ». Ils peuvent dans ce cas également être empilés sur des épaisseurs de 20 cm maximum,
- l'application du mastic de scellement ne doit pas se faire à une température différente de plus de 10° c de celle mesurée lors de l'application du BUTYLVER TPS.

Une manipulation trop rapide des vitrages peut provoquer une déformation permanente de leurs dimensions.

Le BUTYLVER TPS est d'apparence grise après application. Il devient noir au bout de 6 heures et jusqu'à 24h dans certaines conditions.

La température ambiante pendant l'application du TPS ne doit pas être inférieure à 18°C afin de garantir la bonne adhérence du cordon sur la surface du verre.

Cas particulier des triples vitrages

Le processus de réalisation des triples vitrages est le suivant:

- un premier vitrage après lavage est convoyé directement au niveau de la zone de la chaîne correspondant à l'assemblage / pressage,
- un deuxième vitrage reçoit un cordon BUTYLVER TPS dans la zone d'application afférente et est convoyé dans la zone d'assemblage/pressage ou le premier vitrage est « aspiré » côté zone d'activité de la chaîne et assemblé au deuxième vitrage après remplissage en gaz argon,
- un troisième vitrage reçoit également un cordon BUTYLVER TPS dans la zone d'application afférente et est convoyé dans la zone d'assemblage/pressage ou l'ensemble des deux premiers vitrages est « aspiré » côté zone d'activité de la chaîne et est assemblé au premier double vitrage après remplissage en gaz argon,
- l'ensemble du triple vitrage est ensuite convoyé dans la zone d'enduction automatique du scellement (enduction simultanée et concomitante des deux « gorges » du triple vitrage),
- les triples vitrages sont ensuite entreposés sur des pupitres légèrement inclinés par rapport à la verticale (stabilité),
- Lorsque les vitrages sont identiques et de petites dimensions (inférieure à 1 mètre environ pour la plus grande dimension), les vitrages peuvent être empilés sur les pupitres avec un angle de l'ordre de 6° par rapport à la verticale (les piles peuvent atteindre 1 mètre de largeur maximum),
- lorsque les vitrages ont des dimensions plus importantes (supérieures à 1 mètre environ) ou ne sont pas identiques, ils peuvent être stockés individuellement sur des racks en position verticale et séparés chacun d'eux par des séparateurs type « bâtons bois ». Ils peuvent dans ce cas également être empilés sur des épaisseurs de 20 cm maximum.

Cas particulier des vitrages pré-équilibrés

Le pré-équilibrage est réalisé sur des vitrages après durcissement pendant au minimum 24h, et si possible 72h, du mastic secondaire. Les étapes suivantes sont alors exécutées :

- Pour faciliter l'insertion de l'aiguille, une petite zone de mastic de scellement est retirée à l'aide d'un couteau, sans toutefois que soit atteint le cordon BUTYLVER TPS.
- L'aiguille d'équilibrage est insérée et le pré-équilibrage réalisé.
- Le trou est rebouché le plus rapidement possible à l'aide du scellement polysulfure Thiover F/1.

2.8.2.3. Contrôles

Les contrôles de conformité des constituants (réalisés par Fenzi SpA) sont récapitulés en annexe 1 en fin de Dossier Technique. Les contrôles de réception des matières premières, les contrôles complémentaires sur matières premières et en cours de fabrication, et les contrôles sur produits finis sont donnés dans les annexes 2,3 et 4 en fin de Dossier Technique.

Ces vitrages font par ailleurs l'objet d'un marquage CE.

2.8.2.4. Stockage des vitrages BUTYLVER TPS

Des dispositions doivent être prises pour qu'il n'y ait pas de contraintes excessives telles que :

- stockage vertical légèrement incliné (6°),
- les surfaces d'appuis doivent être les surfaces de référence,
- les conditions d'appuis ne doivent pas permettre le glissement relatif de deux verres, l'un par rapport à l'autre.

2.9. Mention des justificatifs

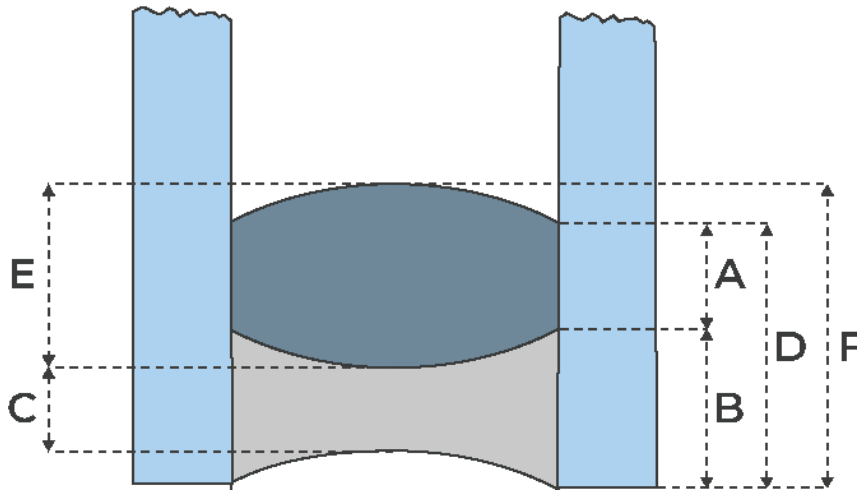
2.9.1. Résultats Expérimentaux

- Analyse thermogravimétrique et spectre infrarouge sur BUTYLVER TPS (rapport 127338/17V du SKZ).
- Analyse thermogravimétrique, masse volumique et spectre infrarouge sur BUTYLVER TPS (rapport d'essais DBV24-29882A et B).
- Rapport DBV24-28958, calcul du ψ_{eq} de espaceur BUTYLVER TPS.
- Rapport d'essai 12-16-001371 PR05 de 2012 (IFT Rosenheim) selon EN 1279-2 Annexe C (capacité normalisée d'absorption de l'humidité) : $T_c = 3,6 \%$ sur BUTYLVER TPS.
- Rapport d'essai n°12-001371 PR07 (IFT) selon EN 1279-4 : perméabilité à la vapeur d'eau $< 0,33 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24\text{h})$ et au gaz $< 0,001 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ sur BUTYLVER TPS.
- Essais de résistance à la pénétration de l'humidité selon EN 1279-2 (rapport 89222507-03-001 de TUV Rheinland) pour BUTYLVER TPS avec THIOVER F/1.
- Essai selon EN 1279-3 (rapport 89222507-04 001 de TUV Rheinland) BUTYLVER TPS avec THIOVER F/1.
- Essais de résistance à la pénétration de l'humidité sur une série complète, BUTYLVER TPS avec THIOVER F/1 avec mesures de gaz, cas des 168 cycles avec rayonnement UV suivant procédures Pvi 131vi01, Pvi 131vi032, Pvi 131vi04 (rapport CSTB DBV-16436).
- Essais de résistance à la pénétration de l'humidité sur une série complète, BUTYLVER TPS avec THIOVER F/1 avec mesures de gaz, cas des 168 cycles avec rayonnement UV suivant NF EN 1279-4 annexe F (rapport CSTB DBV-16436).
- Rapport d'essai de « fogging » suivant EN 1279-6 annexe C sur vitrages BUTYLVER TPS avec THIOVER F (rapport IFT Rosenheim 12-001371 PR04 de 2012).
- Essais de mesure de conductivité sur BUTYLVER TPS (rapport IFT n° 15-001822 PR01).
- Essais de traction après vieillissement climatique sur Butylver TPS et Thiover F1 (RE CSTB n°DBV24-38684).
- Mesure de T0 et TC sur Butylver TPS (RE CSTB n° DBV-G-25-70103673/A).

2.9.2. Références

Il y a plus de 40 lignes BUTYLVER TPS opérationnelles mondialement et la production actuelle est d'environ 2.500.000 de m² par an.

2.10. Tableaux, figures et annexes du Dossier Technique



	Designation	Exigence (mm)
A	Hauteur en contact TPS	≥ 6
B	Hauteur de contact mastic scellement	≥ 5
C	Hauteur minimale du mastic de scellement (au dos de l'espaceur TPS)	[4,5 - 5]
D	Hauteur scellement visible	[11 - 13]
E	Hauteur totale butylver TPS	< 6.5
F	Hauteur totale	< 14

Figure 1 - Coupe type sur BUTYLVER TPS (double vitrage)

ANNEXE 1**Contrôles de conformité des constituants réalisés par FENZI SPA**

Produits ou éléments contrôlés	Contrôle	Modalités Critères d'acceptation	M (mesure)	Fréquence	Enregistrement
BUTYLVER TPS	Teneur en Humidité initiale	< 0,3% en poids (méthode Fenzi procédure FCQ047))	Oui	1 fois par lot	Oui
	Masse volumique	1,22 ± 0,03 g / cm ³ (procédure FCQ032)	Oui	1 fois par lot	Oui
	Melt Volume Index	10 à 14 cm ³ / 10 min (procédure FCQ061)	Oui	1 fois par lot	Oui
	Capacité d'absorption d'humidité	≥ 3,3 %	Non ⁽¹⁾	non	Non
	Valeur Torque	240 à 520 Mn m à 80°C (procédure FCQ057)	Oui	1 fois par lot	Oui
THIOVER F/1	Viscosité de la base	70 – 76 Pa·s	Oui	1 fois par lot	Oui
	Dureté	Min 50 Shore A au bout de 24 heures	Oui	Par lot	Oui
	Adhérence	Rupture cohésive	oui	Par lot	Oui

Les certificats de conformité de chaque lot de produit sont transmis au fabricant de vitrages isolants. Ces certificats donnent par ailleurs des informations sur la teneur en substances volatiles.

⁽¹⁾ Mesurée par le CSTB selon paragraphe 1.2.8

ANNEXE 2**Contrôles de réception des matières premières (réalisés par le fabricant de vitrages isolants).**

La plupart des contrôles repris ci-après découlent de ceux prévus enregistrés et précisés dans la norme NF EN 1279-6 (tableau A4). Ils font parfois l'objet de spécifications complémentaires. Par ailleurs, les contrôles prévus non enregistrés ne sont généralement pas repris dans ces tableaux et il convient de se reporter à la norme NF EN 1279-6.

Produits ou éléments contrôlés	Contrôle	Modalités Critères d'acceptation	M (mesure)	V (visuel)	Fréquence	Enregistrement
VERRE	Identification verre, verre à couche	Inspection visuelle		Oui	À chaque lot	Oui
BUTYLVER TPS	Emballage fûts et étiquetage	Absence de dégradation et voir spécification d'achat		Oui	À chaque réception	Oui
	Attestation de conformité ou fiche de contrôle des différents lots	Présence et conformité aux spécifications		Oui	À chaque réception	Oui
	Activité du déshydratant	Méthode Fenzi	Oui		1 échantillon à chaque lot	Oui
	Péremption	Durée de stockage (Présence de délai suffisant entre la date de fabrication et la date présumée d'utilisation)		Oui	À chaque réception	Oui
	Attestation de conformité ou fiche de contrôle des différents lots	Présence et conformité aux spécifications		Oui	À chaque réception	Oui
THIOVER F/1	Emballage et étiquetage	Spécification d'achat		Oui	Chaque lot	Oui
	Durée de stockage	Spécification fournisseur		Oui	Chaque lot	Oui
	Adhésion sur le verre	Annexe F3 EN 1279-6		Oui	À chaque lot	Oui
	Adhésion sur verre	Essais de traction EN 1279-4	Oui		2 échantillons par lot	Oui

D'un point de vue pratique, certains contrôles de réception pourront être réalisés en début de fabrication.

ANNEXE 3

Contrôles sur matières premières et en cours de fabrication (réalisés par le fabricant de vitrages isolants)

La plupart des contrôles repris ci-après découlent de ceux prévus enregistrés et précisés dans la norme NF EN 1279-6 (tableau A4). Ils font parfois l'objet de spécifications complémentaires. Par ailleurs, les contrôles prévus non enregistrés ne sont généralement pas repris dans ces tableaux et il convient de se reporter à la norme NF EN 1279-6.

Produits ou éléments contrôlés	Contrôle	Modalités Critères d'acceptation	M (mesure)	V (visuel)	Fréquence	Enregistrement
Produits verriers	Dimensions composants verriers	Selon spécifications	X		1 plaque par équipe et par chaîne	Oui
	Contrôles habituels	Propreté, absence d'écailles, de défauts, pas de trace d'eau à la sortie de la machine à laver		X	Permanent	Non
	Margeage éventuel	Continuité hauteur minimum 10 mm	X	X	Permanent	Non
Eau de lavage	Qualité	• Température >35°C	X		• Chaque jour de fabrication	Oui
Eau de rinçage	Qualité	• Conductivité $\leq 20\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ou résistivité $> 50\,000\ \Omega/\text{cm}$ au niveau du rinçage	X		• Chaque jour de fabrication	Oui
		• $6 \leq \text{pH} \leq 8$ (rinçage)	X		• Chaque jour de fabrication	Oui
Conditions ambiantes	Température	• >18°C				
BUTYLVER TPS	Contrôle des dimensions	Selon descriptif	X		Par équipe et par type	Oui
	Activité du déshydratant	(Méthode Fenzi)	X		1 fois par fût et par jour	Oui
	Température du cordon BUTYLVER TPS	100°C à 130°C (indiquée sur le robot d'application)		X	1 relevé par jour	Oui
	Adhérence sur verre (« test papillon »)	Pas de rupture adhésive		X	1 fois par équipe	Oui
	Biseau de raccordement	Pas d'interruption		X	Permanent	Non
	Régularité générale d'application du cordon BUTYLVER TPS	Largeur de contact du cordon BUTYLVER TPS avec le vitrage: 6 mm	X		Permanent	Non
	Régularité locale d'application du cordon BUTYLVER TPS	Pas d'interruption localisée du contact cordon BUTYLVER TPS vitrage (bulles, filets...) Pas de déversement		X	Permanent	Non
	Homogénéité	Teinte homogène sur échantillon de mastic frais pressé entre deux plaques de verre		X	1 fois par poste par chaîne et par mélangeur	Oui
THIOVER F/1	Adhérence sur verre (« test papillon »)	Pas de rupture adhésive		X	1 fois par poste par chaîne et par mélangeur	Oui

	Rapport pondéral base/durcisseur	Voir § 2.2	X		1 fois par semaine	Oui
	Interface BUTYLVER TPS et scellement	Filets d'air de 0,5 mm de largeur maximale		X	Permanent	Non
	Régularité d'application du scellement	Hauteur de scellement à l'interface avec les vitrages 5 mm minimum	X		Permanent	Non
	Affleurement du mastic par rapport aux chants des vitrages	Pas de manque de produit ni d'excroissance significative (> 1 mm)		X	Permanent	Non
	Dureté	≥ 50 Shore A après 24H	X		2 fois par poste par chaîne et par mélangeur et au moins deux fois par lot	Oui

ANNEXE 4

Contrôles sur produits finis (réalisés par le fabricant de vitrages isolants)

La plupart des contrôles repris ci-après découlent de ceux prévus enregistrés et précisés dans la norme NF EN 1279-6 (tableau A4). Ils font parfois l'objet de spécifications complémentaires. Par ailleurs, les contrôles prévus non enregistrés ne sont généralement pas repris dans ces tableaux et il convient de se reporter à la norme NF EN 1279-6.

Produits ou éléments contrôlés	Contrôle	Modalités Critères d'acceptation	M (mesure)	V (visuel)	Fréquence (*)	Enregistrement
Vitrages finis	Aspect (imperfections verre)	Critères habituels et spécifications internes		X	(*)	Oui
	Hauteur cordon BUTYLVER TPS en contact avec vitrage et positionnement	Hauteur minimale de contact: 6 mm	X		(*)	Oui
	Occurrences au-delà des limites absolues	Selon spécifications		X	(*)	Oui
	Hauteur scellement en contact avec vitrage	Hauteur minimale de contact: 5 mm	X		(*)	Oui
	Occurrences au-delà des limites absolues	Selon spécifications		X	(*)	Oui
	Biseau de raccordement	Pas d'interruption traversante		X	1 vitrage par poste	Oui
	Epaisseur	Mesure effectuée au bord des vitrages au milieu de deux côtés et sur trois angles (amplitude admise $\pm 0,5$ mm par rapport à la côte nominale)	X		1 vitrage par poste	Oui
	Dimensions en plan	Cf spécifications	X		(*)	Oui
	Filets d'air entre BUTYLVER TPS et scellement	Filets d'air de 0,5 mm de largeur maximale (**)		X	1 vitrage par poste	Oui
	Décalage entre composants verriers	≤ 2 mm	X		1 vitrage par poste	Oui
	Homogénéité	Couleur homogène		X	1 vitrage par poste	Oui
	Bon remplissage du mastic de scellement	Pas de manque ou d'excroissance de mastic (≤ 1 mm)	X (éventuel)	X	1 vitrage par poste	Oui
	Taux de remplissage gaz	Supérieur à 85% ou 90% selon l'option retenue	X		(****)	Oui
	Ondulation cordon BUTYLVER TPS vers lame d'air	Pas d'ondulation significative		X	1 vitrage par poste	Oui
	Température des points de rosée vitrages conservés à l'ambiance de l'usine	T \leq - 20°C à 5 jours T \leq - 30°C à 10 jours	X		1 vitrage par semaine et par chaîne	Oui

	Température des points de rosée (***)	T ≤ - 60°C après 56 jours HH (Éprouvettes 350 mm x 500 mm)	X		1 vitrage par mois par chaîne	Oui
	Marquage	Descriptif produit (présence)		X	(*)	Oui
	Planéité	Absence d'écart notable		X	(*)	Oui
	Composants verres ou type de verre utilisé	Etiquetage correct		X	(*)	Oui

(*) Ces contrôles sont réalisés suivant les fréquences données dans le tableau A1 de la norme EN 1279-6 en fonction de la production journalière.

() Les filets disparaissent généralement dans un délai de 4 semaines après fabrication dans les conditions habituelles.**

(*) Les conditions d'exposition sont 55°C^{+3°C}_{0°C} et HR ≥ 90 %.**

(**) 1 élément sur 1000 avec un minimum de 3 par jour ou 1 par jour lorsque la production est inférieure à 100 éléments par jour.**