



# DIRECTIVES GÉNÉRALES

## Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG

18.06.2024 / VERSION 5 / SIKA SCHWEIZ AG

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>Objectif et champ d'application</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Conception et dimensionnement des joints</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Conditions relatives au lieu de travail</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Prétraitement de la surface et collage</b>	<b>4</b>
5.1	Prétraitement de la surface avec Sika® Cleaner P et Sika® Cleaner G+M	5
5.2	Prétraitement de la surface avec Sika® Aktivator-100 ou Sika® Aktivator-205 / Sika® Aktivator-205 LUM	5
5.3	Prétraitement de la surface avec Sika® Primer-790	6
5.4	Prétraitement de la surface avec Sika® Primer-209 D	6
5.5	Masquage des surfaces adjacentes au joint	7
<b>6</b>	<b>Déroulement des travaux et application du produit</b>	<b>7</b>
6.1	Préparation du travail	7
6.2	Mélange	7
6.3	Application	8
<b>7</b>	<b>Transport des vitrages isolants</b>	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Assurance qualité</b>	<b>10</b>
8.1	Contrôle du rapport de mélange	11
8.2	Test de la plaque de verre pour déterminer l'homogénéité	11
8.3	Test papillon pour déterminer l'homogénéité	12
8.4	Test de la chenille	13
8.5	Contrôle de la durée de vie en pot	15
8.6	Dureté Shore A	16
8.7	Test d'adhérence du cordon par pelage	16
8.8	Test de la résistance à la traction sur pièces en H	17
8.9	Test du livre	19
8.10	Contrôle visuel	20
8.11	Contrôles sur vitrages isolants finis	20
8.11.1	Test de dévitrification	20
8.11.2	Essai d'adhérence ponctuel à l'aide d'un ciseau à bois	21
8.11.3	Essai d'adhérence ponctuel par pression sur le joint	23
8.12	Recommandations pour la documentation du cahier du contrôle qualité	24
8.13	Plan de base recommandé pour le contrôle qualité	25
8.14	Exigences relatives à l'assurance qualité des mastics d'étanchéité Sikasil® IG	26
<b>9</b>	<b>Références</b>	<b>27</b>

# 1 OBJECTIF ET CHAMP D'APPLICATION

L'assistance technique pour nos clients a toujours été la priorité absolue de Sika. Dans le secteur de la construction, l'utilisation de nouveaux matériaux, les règles de construction plus strictes et le découplage croissant entre la conception et l'exécution dans une économie mondialisée entravent l'exécution cohérente de projets complexes. Avec son programme de qualité BONDING EXCELLENCE, Sika souhaite réagir à cette complexité croissante. Le programme de qualité BONDING EXCELLENCE de Sika couvre toute une série de processus et d'outils qui aident les transformateurs de colles et mastics d'étanchéité dans leurs projets de façades mettant en œuvre les produits Sikasil® fiables et certifiés.

Les présentes directives contiennent des informations et des recommandations pour l'application correcte des mastics d'étanchéité Sikasil® IG en tant que deuxième barrière de doubles vitrages isolants. Ces directives s'appliquent aux produits repris dans le Tableau 1.

Tableau 1 : aperçu des mastics d'étanchéité Sikasil® IG

Nom du produit	Certifié selon ou conforme aux normes ci-dessous	Mastic d'étanchéité silicone IG monocomposant ou bicomposant
Sikasil® IG-25 HM Plus	EOTA ETAG 002 partie 1, EN 1279 ASTM C1369, ASTM C1184 Agréé CEKAL	À 2 composants



Seuls des professionnels expérimentés peuvent utiliser les mastics d'étanchéité Sikasil® IG dans les applications extrêmement exigeantes et critiques comme le structural glazing avec vitrage isolant, moyennant un examen détaillé et l'approbation écrite des détails du projet par le service technique de Sika Schweiz AG.

Les présentes informations sont des recommandations générales. Le structural glazing est une application très exigeante pour laquelle les conditions ainsi que les supports peuvent varier dans une large mesure. C'est la raison pour laquelle l'utilisateur doit préalablement vérifier au cas par cas l'adéquation des produits avec le projet et faire appel au service technique de Sika Schweiz AG.

Ces directives doivent être lues en relation avec les fiches techniques de produit et les fiches de données de sécurité correspondantes. Consulter le service technique de Sika Schweiz AG pour des informations spécifiques et d'autres conseils sur l'application et les produits mentionnés dans ce document.

## 2 INTRODUCTION

Les mastics d'étanchéité Sikasil® IG sont des produits silicones bicomposant durcissant par condensation, adaptés comme deuxième barrière pour les doubles vitrages isolants. Comme les silicones sont les seuls matériaux présentant une grande durabilité par rapport aux rayons UV et des propriétés structurelles conformes EN 13022, EAD 090010-00-0404 (EOTA ETAG 002 partie 1) ou ASTM C 1249, elles sont habituellement utilisées dans des façades vitrées et des fenêtres à collage structural et ont démontré leur adéquation avec ces applications dans des milliers de projets soumis aux conditions climatiques les plus diverses.

## 3 CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT DES JOINTS

Le joint de deuxième barrière d'un vitrage isolant doit être dimensionné de manière à résister à toutes les charges - comme par ex. vent, neige, charges climatiques, etc. - auxquelles l'élément est soumis pendant sa durée de vie. La hauteur de joint requise au sein du vitrage isolant dépend donc largement des dimensions des vitres, de la structure du vitrage isolant (épaisseur de verre, espaces d'air) et des charges attendues.

Une hauteur minimum de joint de 6 mm selon EOTA ETAG 002 partie 1 est obligatoire pour les vitrages isolants scellés à la silicone et utilisés dans des façades structural glazing. La hauteur de joint requise peut toutefois être beaucoup plus grande dans des applications spécifiques. Sika propose à cet égard ses services complets pour projets qui comprennent l'examen du concept spécifique ainsi que le calcul de dimensionnement des joints.

## 4 CONDITIONS RELATIVES AU LIEU DE TRAVAIL

Le lieu de travail doit si possible être exempt de poussières. Les conditions idéales pour le lieu de travail sont une température ambiante de 23°C et une humidité relative de l'air de 50%. Comme ces conditions ne sont habituellement obtenues qu'en laboratoire, il faut essayer de s'en rapprocher le plus possible dans la réalité. Bien que les mastics d'étanchéité Sikasil® IG puissent être appliqués à des températures entre 5°C et 40°C, la température optimale pour l'application du mastic d'étanchéité se situe entre 15°C et 30°C. Ces limites de température sont valables pour les mastics d'étanchéité Sikasil®, les supports à encoller ainsi que pour l'air ambiant.

La température des supports à encoller doit toujours être d'au moins 3°C supérieure à la température du point de rosée de l'air afin d'éviter la formation de toute condensation sur la surface.

Ne pas exposer les supports et les mastics d'étanchéité à l'ensoleillement direct, à la pluie, à la neige ni à d'autres influences climatiques directes ; les supports et les colles doivent être stockés dans des conditions uniformes (c.-à-d. entre 5°C et 40°C) pendant 24 h avant l'application de Sikasil® IG.

## 5 PRETRAITEMENT DE LA SURFACE ET COLLAGE

Les surfaces doivent être propres, sèches et exemptes d'huile, de graisse, de poussière et d'agents de séparation. Les surfaces nettoyées ne peuvent en aucun cas être contaminées durant toutes les phases suivantes de la production. En cas de nouvelles salissures, la surface doit à nouveau être nettoyée.

Les informations mentionnées dans le Tableau 2 ne sont que des directives de mise en œuvre générales. Des conseils supplémentaires relatifs à des préparations spécifiques et basés sur des essais d'adhérence effectués en laboratoire sont disponibles sur simple demande.



L'adhérence des colles et mastics d'étanchéité structurels doit être testée sur des échantillons de matériaux originaux (sauf le verre Float pur) issus de la série de production avant d'entamer la production. Pour les supports en verre, l'adhérence doit être testée sur des échantillons qui présentent le même type de revêtement, la même méthode d'émargage, le même traitement des bords, etc. La qualité des verres émargés dépend fortement de la meule utilisée, de la vitesse et du sens de meulage, etc.

Le fabricant des éléments IG est tenu d'identifier les supports adéquats et de les transmettre à Sika pour les essais d'adhérence, ainsi que de mettre sur pied un contrôle qualité strict lors de la production des vitrages isolants afin de vérifier à tout moment l'adhérence et de détecter des éventuels changements dans la qualité de surface, lesquels nécessiteraient un nouvel essai d'adhérence.

Il faut impérativement utiliser les produits de prétraitement de surface recommandés dans le rapport d'essai spécifique au projet.

L'application d'un promoteur d'adhérence ou d'un primaire nécessite un nettoyage préalable avec Sika® Cleaner P ou Sika® Cleaner G+M.

Si l'application d'un produit de traitement doit être démontrée, il est possible d'utiliser une version luminescente de l'activateur Sika® Aktivator-205, le Sika® Aktivator-205 LUM. Les résultats d'adhérence obtenus avec Sika® Aktivator-205 peuvent être transposés au Sika® Aktivator-205 LUM et inversement.

Tableau 2 : aperçu des prétraitements adéquats

Support	Produit de prétraitement
Verre Float – y compris les types trempés, précontraints, laminés et teintés	Appareil de lavage Appareil de lavage + Sika® Cleaner P
Verre Float – revêtu et/ou émargé	Appareil de lavage Appareil de lavage + Sika® Cleaner P
Verre avec revêtement céramique (émaillé)	Appareil de lavage + Sika® Aktivator-100 Appareil de lavage + Sika® Primer-790

Indications : Les activateurs Sika® et les primaires Sika® laissent un film visible sur la surface du support prétraité et peuvent influencer son aspect esthétique. Pour éviter cela, les zones visibles peuvent être protégées à l'aide d'un ruban adhésif de masquage approprié. Sika® Cleaner G+M est recommandé pour les surfaces grasses ou huileuses.

### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

Tableau 3 : aperçu des produits de prétraitement adéquats pour les **profilés d'insert en U** posés le cas échéant dans la deuxième barrière ou les espaceurs IG

Support	Produit de prétraitement
Aluminium anodisé	Sika® Cleaner P ou Sika® Cleaner P + Sika® Aktivator-100
Acier inoxydable	Sika® Cleaner P + Sika® Aktivator-100 ou Sika® Cleaner P + Sika® Primer-790
Aluminium revêtu par poudre ou aluminium revêtu PVDF	Sika® Cleaner P + Sika® Aktivator-205 ou Sika® Cleaner P + Sika® Primer-790
Polyamide	Sika® Aktivator-205 ou Sika Primer-209 D

Indications : Les activateurs Sika® et les primaires Sika® laissent un film visible sur la surface du support prétraité et peuvent influencer son aspect esthétique. Pour éviter cela, les zones visibles peuvent être protégées à l'aide d'un ruban adhésif de masquage approprié. Sika® Cleaner G+M est recommandé pour les surfaces grasses ou huileuses.

### 5.1 PRETRAITEMENT DE LA SURFACE AVEC Sika® Cleaner P ET Sika® Cleaner G+M

Sika® Cleaner G+M et Sika® Cleaner P sont des produits de nettoyage à base de solvant. Ils s'utilisent comme suit :

1. Imbiber un chiffon en papier propre, sec, exempt d'huile et non pelucheux de Sika® Cleaner G+M ou de Sika® Cleaner P et l'appliquer sur la surface. Retourner et changer régulièrement le chiffon en papier pour éviter de répartir des résidus sur la surface.
2. Essuyer ensuite et sans délai le produit de nettoyage avec un deuxième chiffon en papier propre, sec, exempt d'huile non pelucheux, avant qu'il ne sèche. (Si le produit de nettoyage n'est pas enlevé, les contaminations dissoutes restent sur la surface).
3. Répéter l'opération jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de résidus de salissures sur le chiffon de nettoyage et que la surface soit propre.
4. Avec des températures entre 5°C et 40°C, le temps d'évaporation minimum requis sur des surfaces non absorbantes est d'environ 2 minutes.
5. Si les éléments nettoyés ne sont pas immédiatement encollés ou étanchés, ils doivent être protégés contre tout encrassement ultérieur.

L'application de colle/mastic doit avoir lieu dans les 2 heures suivant le nettoyage avec le Sika® Cleaner G+M ou le Sika® Cleaner P. Si ce n'est pas le cas, il convient de répéter minutieusement la procédure décrite ci-dessus.

### 5.2 PRETRAITEMENT DE LA SURFACE AVEC Sika® Aktivator-100 OU Sika® Aktivator-205 / Sika® Aktivator-205 LUM

Sika® Aktivator-100 et Sika® Aktivator-205 / Sika® Aktivator-205 LUM servent à l'activation de la surface du support afin d'améliorer l'adhérence, ces produits sont appliqués sur la surface du matériau après le nettoyage avec Sika® Cleaner G+M ou Sika® Cleaner P.

Les activateurs susnommés ne sont pas de simples produits de nettoyage. Ils contiennent un promoteur d'adhérence et forment des groupes chimiques actifs sur la surface du support. Ceux-ci peuvent être visibles sur certaines surfaces et modifier l'aspect esthétique du support. Les zones visibles et critiques peuvent si nécessaire être préalablement recouvertes d'un ruban adhésif adéquat.

1. Imbiber un chiffon en papier propre, sec, exempt d'huile et non pelucheux d'activateur et essuyer la surface du support. Pour éviter de répartir des résidus de salissures sur la surface, veiller à retourner et changer régulièrement le chiffon en papier.
  - Avec Sika® Aktivator-100 : enlever sans délai l'activateur avec un deuxième chiffon propre, sec, exempt d'huile et non pelucheux avant qu'il ne sèche.
  - Avec Sika® Aktivator-205 / Sika® Aktivator-205 LUM : il ne faut pas sécher la surface avec un chiffon en papier suite à l'application.
2. Le temps d'évaporation minimum requis sur des surfaces non absorbantes est comme suit (selon les conditions du lieu de travail) :

#### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

- $\geq 15^{\circ}\text{C}$  : 10 minutes
- $< 15^{\circ}\text{C}$  : 30 minutes
- Temps d'évaporation maximum : 2 heures

Si les éléments prétraités ne sont pas immédiatement encollés ou étanchés, ils doivent être protégés contre tout encrassement ultérieur. Si l'application de colle/mastic n'a pas lieu dans les 2 heures suivant le prétraitement de la surface avec Sika® Aktivator-100 ou Sika® Aktivator-205 / Sika® Aktivator-205 LUM, il convient de répéter celui-ci comme décrit. Cette procédure ne peut être répétée qu'une seule fois.

Après chaque utilisation, le récipient doit être immédiatement refermé avec le couvercle interne en plastique. Les activateurs doivent être utilisés dans un délai d'un mois suivant la première ouverture du récipient. Si le matériau est trouble plutôt que transparent, jaunâtre, gélifié ou séparé, il doit être éliminé.

Sika® Aktivator-205 LUM peut être rendu visible au moyen d'une source de lumière avec longueur d'onde de 320 – 420 nm afin d'activer les pigments luminescents intégrés au produit. Lors de la vérification ou du stockage préalable au collage, il est recommandé de minimiser l'impact des sources de lumière parasite comme par ex. la lumière du soleil ou la lumière artificielle. L'effet de luminescence diminue avec le temps. Si les supports prétraités sont exposés à la lumière UV, cet effet diminue plus rapidement.

### 5.3 PRETRAITEMENT DE LA SURFACE AVEC Sika® Primer-790

Sika® Primer-790 est appliqué suite au nettoyage de la surface du support avec Sika® Cleaner G+M ou Sika® Cleaner P.

Ceux-ci peuvent être visibles sur certaines surfaces et modifier l'aspect esthétique du support. Les zones visibles et critiques peuvent si nécessaire être préalablement recouvertes d'un ruban adhésif adéquat.

1. Verser une petite quantité de Sika® Primer-790 dans un récipient propre.  
Ne jamais plonger un outil d'application dans le récipient d'origine du primaire.
2. Appliquer une fine couche couvrante de Sika® Primer-790 au moyen d'un chiffon en papier propre, sec, exempt d'huile et non pelucheux, ou d'un embout en mousse. Veiller à ce que cette application unique génère une couche couvrante adéquate. Le primaire doit former une couche complète et homogène.
3. Laisser sécher Sika® Primer-790 pendant au moins 20 minutes à  $23^{\circ}\text{C}$  / 50% HR. Des températures plus fraîches nécessitent le cas échéant un temps d'évaporation plus long.
4. L'application de colle/mastic doit avoir lieu dans les 2 heures suivant l'application du primaire.

Si les éléments prétraités ne sont pas immédiatement encollés ou étanchés, ils doivent être protégés contre tout encrassement ultérieur. Appliquer Sika® Primer-790 en une seule opération. Le processus ne peut pas être répété !

Refermer immédiatement le récipient après utilisation. Une fois ouvert, utiliser Sika® Primer-790 endéans maximum 1 mois. Le matériau trouble, jaunâtre, gélifié ou séparé doit être éliminé.

### 5.4 PRETRAITEMENT DE LA SURFACE AVEC Sika® Primer-209 D

Sika® Primer-209 D est un primaire noir à appliquer sur des supports en polyamide propres. Si la surface n'est pas propre, elle doit être nettoyée avec du Sika® Cleaner P ou du Sika® Cleaner G+M.

1. Agiter vigoureusement Sika® Primer-209 D pendant au moins 2 minutes. Le récipient contient une bille d'acier qui doit être parfaitement audible lorsque le produit est agité. Dès que la bille est audible, continuer à agiter pendant au moins une minute supplémentaire.
2. Verser une petite quantité de Sika® Primer-209 D dans un récipient propre.  
Ne jamais plonger un outil d'application dans le récipient d'origine du primaire.
3. Appliquer le Sika® Primer-209 D en une couche mince et couvrante avec un embout en mousse ou du feutre. Veiller à ce que cette application unique génère une couche couvrante adéquate. Le primaire doit former une couche complète et homogène.
5. Laisser sécher le primaire pendant au moins 10 minutes à  $23^{\circ}\text{C}$  / 50% HR. Des températures plus fraîches nécessitent le cas échéant un temps d'évaporation plus long.
6. L'application de colle/mastic doit avoir lieu dans les 2 heures suivant l'application du primaire.

Si les éléments prétraités ne sont pas immédiatement encollés ou étanchés, ils doivent être protégés contre tout encrassement ultérieur. Appliquer Sika® Primer-209 D en une seule opération. Le processus ne peut pas être répété !

Refermer immédiatement le récipient après utilisation. Une fois ouvert, utiliser Sika® Primer-209 D endéans maximum 1 mois. Le matériau trouble, jaunâtre, gélifié ou séparé doit être éliminé.

Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich



## 5.5 MASQUAGE DES SURFACES ADJACENTES AU JOINT

Pour garantir des joints de collage impeccables et protéger les surfaces adjacentes aux joints contre les salissures, utiliser un ruban de masquage/adhésif adéquat.

Le ruban de masquage ne peut pas toucher la surface prétraitée sur laquelle la colle/le mastic d'étanchéité silicone doit être appliqué/e. Le ruban doit être enlevé immédiatement après le lissage des joints de collage ou du moins endéans le temps de formation de la peau, sous peine d'endommager les joints de collage.

# 6 DEROULEMENT DES TRAVAUX ET APPLICATION DU PRODUIT

## 6.1 PREPARATION DU TRAVAIL

Les composants A et B du mastic d'étanchéité Sikasil® IG présentent une consistance pâteuse. La mise en œuvre des deux composants nécessite un système d'installation de pompage avec plateau suiveur.



Dans le cadre du contrôle qualité pour les matériaux livrés et avant de placer un nouveau fût ou hobbock de composant A ou B sous la pompe, il est recommandé de mesurer la durée de vie en pot des matériaux mélangés **directement à partir du fût/hobbock** (voir chapitre 8.5).

Consulter les informations techniques complémentaires (ATI) pour éviter toute occlusion d'air pendant la mise en œuvre / le mélange de silicones bicomposant et garantir l'adhérence et les performances de matériau du joint de silicone durci [VII].

Avec des silicones bicomposant à viscosité élevée, ne pas agiter le composant A ni le composant B car ces deux composants ne présentent qu'une faible tendance à se séparer. Si le composant B devait présenter une séparation d'huile de plus de 1 cm, contacter immédiatement le conseiller Sika responsable avant d'utiliser le produit.

1. Après avoir ouvert le fût de 200 litres contenant le composant A (base), enlever la feuille de protection et installer le fût sous le plateau suiveur de l'installation de pompage.
2. Après avoir ouvert le hobbock contenant le composant B (catalyseur), découper un trou de 150 mm de diamètre dans la feuille de protection. Enlever la partie de la feuille qui a été découpée ainsi que les éventuels dépôts ou l'huile en surface ; placer ensuite le hobbock sous le plateau suiveur.

Comme le composant B réagit avec l'humidité de l'air, il ne peut pas être exposé à l'air pendant plus de 5 minutes. Si une fine couche de matériau résineux s'est déjà formée à la surface, cette couche doit être enlevée à l'aide d'une spatule (ou similaire) avant que le récipient ne soit placé sous le plateau suiveur de l'installation de pompage.

3. Lancer la procédure conformément aux prescriptions du fabricant de l'installation de pompage.

## 6.2 MELANGE

Pour atteindre les propriétés physiques indiquées sur la fiche technique de produit, les colles bicomposant Sikasil® doivent être dosées selon le rapport de mélange correct et mélangées de façon homogène au moyen de mélangeurs statiques ou dynamiques. Pour de plus amples informations, contacter notre service technique.

La fiche technique de produit applicable indique le rapport de mélange en poids et en volume. De légères différences jusqu'à  $\pm 10\%$  peuvent être tolérées. Consulter le manuel de l'installation de pompage pour le réglage minutieux du rapport de mélange. Si une assistance complémentaire est requise, contacter le fabricant de l'installation. Chaque lot de composant A de Sikasil® IG-25 HM peut être mis en œuvre avec tout lot correspondant de composant B de Sikasil® IG-25 HM Plus.

Le temps ouvert du mélangeur - temps durant lequel le matériau peut rester dans le mélangeur avant le refoulement - est sensiblement plus court que la durée de vie en pot indiquée dans la fiche technique de produit. Si le temps d'alarme sélectionné est trop long, des particules produites par la réaction peuvent être visibles dans le matériau extrudé. Pour pouvoir garantir une grande durée de vie du mélangeur, l'alarme de l'installation doit être réglée conformément aux valeurs de temps ouvert indiquées dans le Tableau 5, 8.14, page 26.

La détermination du temps ouvert de mélangeur est amplement décrite dans les informations techniques complémentaires ATI : Mixer Open Time for 2-component Sikasil® (temps ouvert de mélangeur pour Sikasil® bicomposant) [VI].

Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

La durée de vie et l'état du mélangeur peuvent être vérifiés à l'aide du test papillon et du test de la chenille décrits aux sections 8.3 et 8.4.

Il est recommandé de contrôler le temps ouvert de mélangeur au moyen du test papillon (voir section 8.3). Le temps ouvert de mélangeur est la durée maximum pendant laquelle le matériau peut rester dans le mélangeur sans être rincé ni appliqué, sans que des stries visibles et des particules durcies soient visibles dans le test papillon. Le temps d'alarme doit être réglé plus court que le temps ouvert de mélangeur mesuré. Les temps ouverts de mélangeur usuels mesurés à 23°C / 50% HR pour le Sikasil® IG-25 HM Plus sont indiqués dans le Tableau 5, section 8.14, page 26.

Lors des interruptions de l'installation, il est recommandé de purger l'équipement de mélange et de dosage avec la base non catalysante (composant A) afin d'interrompre le durcissement de la colle. La quantité requise de composant A correspond en général au triple du volume du système de mélange (valable pour les systèmes avec mélangeur statique).

Il est également possible d'utiliser un système de refroidissement pour une durée de maximum 24 heures (à partir de -40°C ou inférieur). La réaction n'est alors pas complètement interrompue, mais fortement ralentie.

En cas d'interruption prolongée, effectuer un rinçage supplémentaire avec un produit de nettoyage comme par ex. Sika® Mixer Cleaner. Il n'est pas recommandé de nettoyer le mélangeur en brûlant les résidus de silicone.

Lors de la reprise de la production après une interruption, mélanger soigneusement la silicone utilisée jusqu'à obtention d'un mélange homogène. Selon l'équipement, un mélangeur statique nécessite au moins 1 litre de mastic d'étanchéité Sikasil® IG à cet effet. Il faut ensuite contrôler la qualité du mélange, c.-à-d. le rapport de mélange correct (test papillon ou de marbrure, test de la chenille, rapport de mélange selon le poids, voir chapitre 8 « Assurance qualité »).

### 6.3 APPLICATION

Pour leur application, les colles silicones bicomposant Sikasil® SG doivent être homogènes et exemptes de bulles d'air

Le lissage doit être effectué le plus rapidement possible après l'application de la colle, mais pas plus tard que la moitié de la durée de vie en pot (temps ouvert) indiquée sur la fiche technique du produit correspondante.

Veiller à ce que le joint soit complètement rempli et à ce que les dimensions du joint correspondent aux valeurs calculées.



Les produits de nettoyage, le savon et l'eau ou tout autre produit de lissage non testé sont interdits pour le lissage des joints SG.

Avec des vitrages isolants à gradins, Sikasil® IG peut être appliqué en couches minces pour opacifier le verre. Pour ce faire, le mastic d'étanchéité est appliqué sur la surface du verre à bord décalé à l'aide d'une spatule appropriée. Veiller ce faisant à une épaisseur minimum de couche de 2 mm. D'autres recommandations pour l'application d'une couche d'opacification et le plan d'assurance qualité afférent sont données dans les informations techniques complémentaires ATI Sikasil® IG opacification layer (couche d'opacification Sikasil® IG) [III].

## 7 TRANSPORT DES VITRAGES ISOLANTS

Les éléments collés doivent avoir développé une certaine résistance avant d'être exposés à des charges.

Les forces qui agissent sur le vitrage isolant avant que la deuxième barrière n'ait durci peuvent entraver le développement de l'adhérence, l'orientation des vitres, la fonction du joint primaire PIB en tant que barrière contre l'humidité et les gaz, ainsi que la longévité du vitrage isolant.

Utiliser dès lors un appui mécanique approprié (cales d'assise compatibles) pour exclure les forces de cisaillement qui agissent sur les joints pendant le stockage, le transport et l'installation.



Tous les matériaux d'emballage utilisés pour le stockage et le transport du vitrage isolant doivent être compatibles avec la deuxième barrière.



Comme l'adhérence et le développement de la résistance dépendent du mastic d'étanchéité utilisé, des conditions ambiantes et des supports, il n'est pas possible de donner des remarques générales quant au temps d'attente minimum avant de pouvoir déplacer les éléments collés. Selon les conditions dans le hall de production et de l'organisation du processus de production, il est possible de définir différents temps d'attente avant de pouvoir déplacer les éléments collés, en se basant sur le processus de durcissement et le développement de l'adhérence.

Si la deuxième barrière assume une fonction structurelle selon EN 13022, EAD 090010-00-0404 (EOTA ETAG 002 partie 1) ou ASTM C1249, le temps d'attente minimum avant le transport des éléments collés est de 72 heures pour les mastics d'étanchéité bicomposant.

Les vitrages isolants peuvent être transportés avant l'écoulement de ce temps d'attente si le test de résistance à la traction sur base de pièces en H (voir section 8, « Assurance qualité ») stockées dans les mêmes conditions que les éléments collés, révèle une résistance à la traction supérieure ou égale aux spécifications correspondantes. Consulter le Tableau 5, page 26, pour les spécifications correspondantes les exigences d'assurance qualité des joints secondaires Sikasil® IG.



Les vitrages isolants ne peuvent pas être transportés sur chantier pour pose ou mise en œuvre dans une application de façade ou de fenêtre avant que le mastic d'étanchéité n'ait complètement durci et qu'un contrôle qualité n'ait montré que l'adhérence complète du mastic d'étanchéité est atteinte.

## 8 ASSURANCE QUALITE

En cas d'utilisation des mastics d'étanchéité Sikasil® IG comme deuxième barrière pour des vitrages isolants (IGU), Sika préconise la mise en œuvre d'un système de contrôle de qualité (QC) strict pour les mastics d'étanchéité à base de silicone pendant la production des IGU.

Pour obtenir des résultats parfaits quant à l'adhérence finale et aux performances mécaniques et esthétiques de l'élément collé, chaque étape du traitement doit être parfaitement exécutée. Le contrôle et la surveillance minutieux des différentes étapes aident à exclure tout dommage potentiel et les frais afférents.

Ce document propose un système de contrôle qualité pour l'application de Sikasil® IG et Sikasil® SG comme scellement secondaire pour les vitrages isolants à fonction structurelle.

Les méthodes d'essai et les procédures QC concernant l'application de scellements secondaires IG doivent toujours être conformes aux exigences des normes existantes pertinentes, comme par ex. :

- EN 1279-6 Glass in building – Insulating Glass Units – Part 6: Factory Production Control and Periodic Tests
- EN 1279-4 Glass in building – Insulating Glass Units – Part 4: Method of tests for the physical attributes of edge seal components and inserts
- EN 13022-2 Glass in building – Structural sealant glazing – Part 2: Assembly rules
- ASTM C1249 Standard guide for sealed insulating glass units for structural sealant glazing applications
- EAD 090010-00-0404 European Assessment Document for Bonded glazing kits and bonding sealants
- EOTA ETAG 002 part 1 Guideline for European Technical Approval for Structural Sealant Glazing Kits

Cette liste non exhaustive est donnée à titre indicatif.

Si les scellements secondaires revêtent une fonction structurelle au sens de EAD 090010-00-0404 (EOTA ETAG 002 partie 1), EN 13022 ou ASTM C1249, le système de contrôle qualité décrit dans les chapitres suivants peut être utilisé. D'autres règlements locaux et régionaux ainsi que des applications particulièrement critiques peuvent exiger un autre système de contrôle qualité qui devra alors être pris en compte. Dans un tel cas de figure, contacter le conseiller technique de Sika.

**Le transformateur responsable de la production de l'élément collé est également seul et unique responsable de ce contrôle qualité. Seuls les vitrages isolants dont le scellement secondaire satisfait aux valeurs et exigences des méthodes QC décrites ci-dessous (ou d'un système QC spécifique élaboré en collaboration avec le département technique de Sika Industry) peuvent être livrés.**

Sika propose un coffret de test complet qui contient tous les appareils et outils nécessaires au processus de contrôle qualité suivant les directives applicables. La Figure 1 montre un aperçu du contenu du coffret.

Des vidéos détaillant certains contrôles QC décrits aux sections 8.1 - 8.10 peuvent être consultée sur le site [www.sika-bonding-excellence.com](http://www.sika-bonding-excellence.com) à la section 08 – Training parts for applicators – partie 6 : Quality Control.



Figure 1 : coffret de laboratoire pour exécution du contrôle qualité

- [1] Station météorologique pour la mesure de la température et de l'humidité de l'air
- [2] Balance (max. 500 g)
- [3] Chronomètre (4 temps réglables individuellement)
- [4] Gobelet pour déterminer la durée de vie en pot
- [5] Spatule en bois
- [6] Raclette pour la réalisation d'échantillons pour le test d'adhérence du cordon par pelage
- [7] Racloir pour le test d'adhérence du cordon par pelage
- [8] Moule pour pièces en H
- [9] Appareil de mesure Shore A (duromètre)
- [10] Pied à coulisse numérique
- [11] Mètre ruban (3 m)
- [12] Loupe
- [13] Gants de protection
- [14] Ouvre-cartouche

### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

## 8.1 CONTROLE DU RAPPORT DE MELANGE

La méthode la plus simple et en outre recommandée pour vérifier le rapport de mélange réside dans le contrôle du poids des différents composants.

1. Les systèmes de mélange courants permettent le prélèvement des deux composants par le biais de vanes séparées.
2. La balance [2] doit avoir une précision de  $\pm 0,1$  g.
3. Pomper les deux composants en même temps. Pour obtenir une précision maximum, extruder au moins 0,3 litre du composant A.
4. Peser les composants et calculer le rapport de mélange correct selon les indications mentionnées dans la fiche technique de produit.



Si le rapport calculé dépasse  $\pm 10\%$ , interrompre immédiatement la production. Ajuster le rapport requis, le cas échéant avec l'aide du fabricant de l'installation de traitement. La production ne peut reprendre que lorsque les tests du rapport de mélange sont réussis.

## 8.2 TEST DE LA PLAQUE DE VERRE POUR DETERMINER L'HOMOGENEITE

Le test de la plaque de verre (« test de marbrure ») est utilisé pour vérifier l'homogénéité du mélange et est particulièrement recommandé pour les applications devant satisfaire à des exigences esthétiques élevées.

1. Appliquer un cône de mastic d'étanchéité Sikasil® IG mélangé sur une plaque de verre Float propre.
2. Appuyer une autre plaque de verre par le dessus sur la plaque préparée. Veiller à éviter l'inclusion de bulles d'air.



Si des stries noir foncé ou des marbrures gris clair apparaissent, la colle n'est pas suffisamment mélangée ou une quantité trop faible de matériau a été extrudée après la dernière interruption. Ne jamais utiliser un tel matériau pour le collage ! Pour éliminer ce défaut, suivre les instructions du fabricant de l'installation. Si un mélangeur statique est utilisé, celui-ci doit être nettoyé ou remplacé.

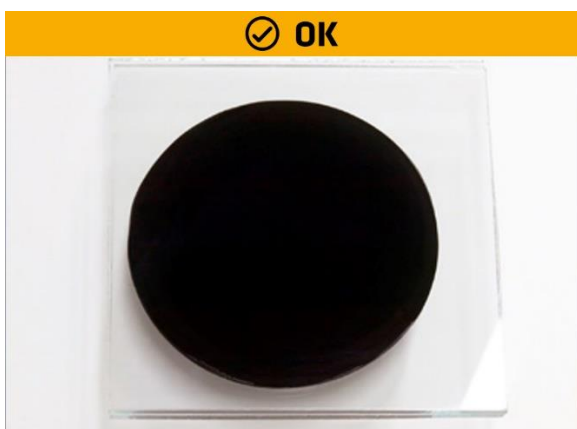


Figure 2 : test positif = mélange idéal



Figure 3 : test négatif = mélange insuffisant

### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

### 8.3 TEST PAPILLON POUR DETERMINER L'HOMOGENEITE

Le test papillon permet de contrôler l'homogénéité du matériau mélangé et de veiller à ses propriétés optimales.

1. Plier en deux une feuille de papier ou de plastique puis l'ouvrir à nouveau.
2. Appliquer un cordon de mastic d'étanchéité Sikasil® IG mélangé d'un bout à l'autre du pli. La quantité doit correspondre au volume du mélangeur utilisé.
3. Plier le papier le long du pli et presser la feuille à plat afin que le matériau se répartisse régulièrement. Toujours presser dans le sens perpendiculaire au pli.
4. Déplier à nouveau le papier.
5. La colle silicone doit présenter une couleur homogène sans particules durcies ni plis.



Si des stries blanches ou noir foncé ou des marbrures gris clair apparaissent, la colle n'est pas suffisamment mélangée ou une quantité trop faible de matériau a été extrudée après la dernière interruption. Ne jamais utiliser un tel matériau pour le collage ! Pour éliminer ce défaut, suivre les instructions du fabricant de l'installation. Si un mélangeur statique est utilisé, celui-ci doit être nettoyé ou remplacé.

6. Après un temps de durcissement approprié, contrôler à nouveau la qualité du mélange en coupant une zone centrale suffisamment épaisse du matériau (formation de stries, marbrures ou bulles d'air dans le matériau).



Le test papillon est également recommandé pour contrôler le temps ouvert de mélangeur (voir chapitre 6.2). Pour contrôler la durée de vie et l'état du mélangeur, il est recommandé d'utiliser le test papillon en combinaison avec le test de la chenille.

Consulter les informations techniques complémentaires ATI : Mixer Open Time for 2-component Sikasil® (temps ouvert de mélangeur pour Sikasil® bicomposant) [VII] pour de plus amples informations sur le test papillon.



Figure 4 : appliquer un cordon de colle sur le pli



Figure 5 : presser le cordon perpendiculairement au pli

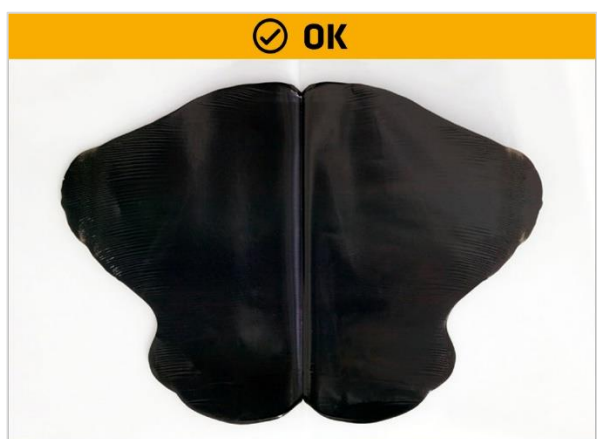


Figure 6 : déplier la feuille - test positif = bon mélange



Figure 7 : déplier la feuille - test négatif = mélange insuffisant

#### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

## 8.4 TEST DE LA CHENILLE

Le test de la chenille sert au contrôle de la qualité des installations de pompage et permet de détecter un durcissement incohérent ainsi que des points ou zones avec un mélange inhomogène de produits Sikasil® bicomposant ; il permet également de voir si la pompe doit être soumise à une maintenance.

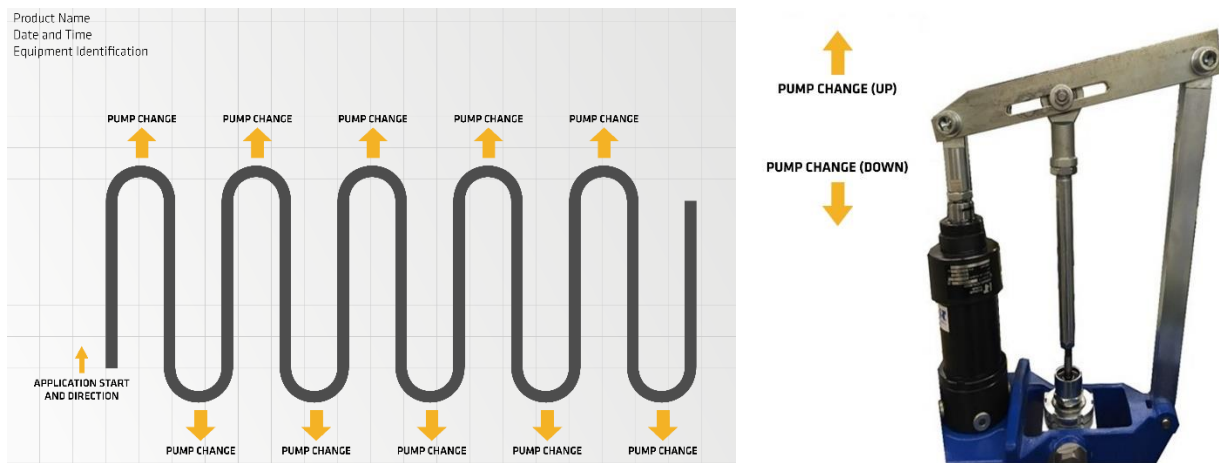


Figure 8 : schéma d'application pour le test de la chenille

1. Appliquer un cordon continu « en forme de chenille » de mastic d'étanchéité bicomposant Sikasil® IG de min. 10 mm d'épaisseur sur un carton.  
Ce faisant, la pompe doit extruder au moins 5-fois le volume du composant A en un processus de pompage (double course). Les points de commutation de la pompe (en haut et en bas) doivent être enregistrés conformément à la figure Figure 8. Lorsque la pompe commute, l'installation émet un bruit audible. Le transformateur doit alors changer la direction d'application de la colle de manière à former un « S » en forme de chenille.
2. Noter le point de départ de l'application, la direction d'application, le nom du produit, la date et l'heure ainsi que l'installation utilisée. Il est recommandé de réaliser ce test à deux, une personne appliquant le produit et l'autre notant les informations requises.
3. Laisser durcir la colle durant au moins 3 heures.
4. Appuyer le doigt (porter des gants !) ou une spatule tous les 10 mm sur le cordon de colle appliqué afin de contrôler l'état du durcissement du matériau mélangé et son homogénéité. Noter les éventuelles différences dans le cordon de colle appliqué conformément à la figure ci-dessous. Pour terminer, prendre une photo et l'enregistrer.

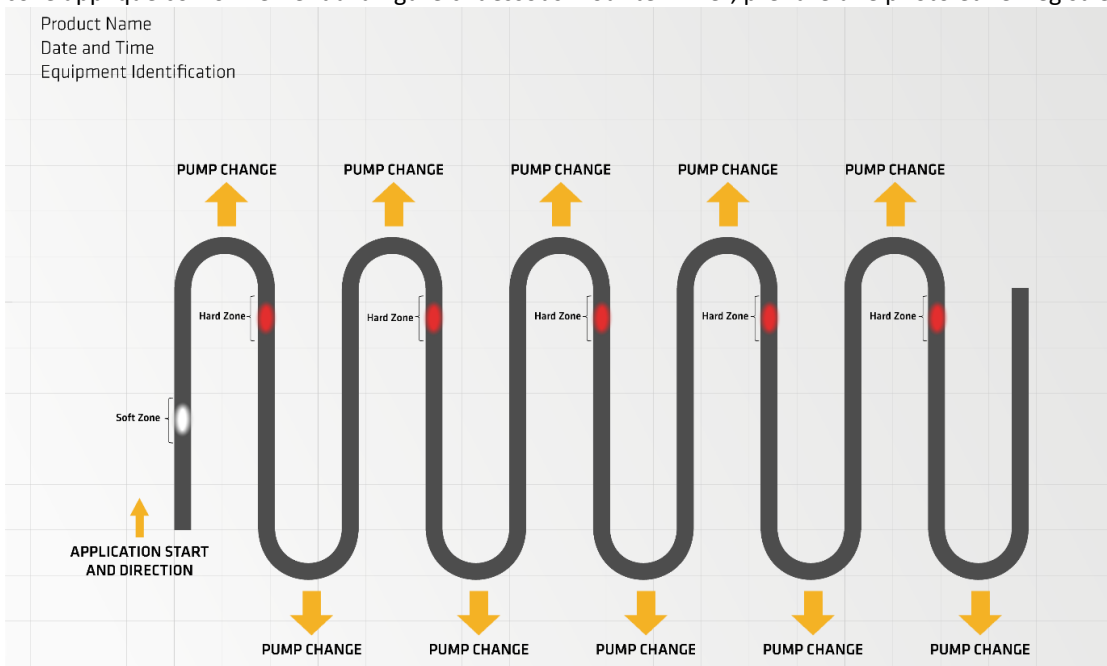


Figure 9 : schéma du test de la chenille avec marquage des zones dures et molles qui ne sont pas en ordre.

### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich



Les zones molles ou dures sont le résultat de variations dans le rapport de mélange. Si ces variations sont trop grandes, l'installation de pompes ne dose pas le produit de manière uniforme et doit être ajustée. Les zones molles surviennent normalement en trame et longueur uniformes le long du cordon. Ne jamais utiliser un tel matériau pour le collage ! Pour éliminer ce défaut, suivre les instructions du fabricant de l'installation. Si un mélangeur statique est utilisé, celui-ci doit être nettoyé ou remplacé.

5. Attendre 24 h après l'application.
6. Répéter l'étape 3 : « appuyer le doigt (porter des gants !) ou une spatule tous les 10 mm sur le cordon de colle appliqué ».
  - a. Si le cordon de colle ne présente plus de zones molles/dures, la colle a durci.
  - b. S'il y a encore des zones molles/dures, elles ont très probablement une influence sur les propriétés mécaniques et l'adhérence du mastic d'étanchéité Sikasil® IG.
  - c. Si le matériau est toujours nettement plus mou, voire poisseux (mouillé), l'installation doit être immédiatement soumise à une maintenance. La colle doit être enlevée des éléments collés et ceux-ci doivent à nouveau être encollés.
7. Couper le cordon dans le sens de l'application avec un couteau bien affûté et contrôler l'état du matériau. La colle doit présenter une couleur homogène et un durcissement uniforme.



Si des stries blanches ou noir foncé ou des marbrures gris clair apparaissent, la colle n'est pas suffisamment mélangée ou dosée. Ne jamais utiliser un tel matériau pour le collage ! Pour éliminer ce défaut, suivre les instructions du fabricant de l'installation. Si un mélangeur statique est utilisé, celui-ci doit être nettoyé ou remplacé.

⊗ NOT OK



Figure 10 : stries blanches dans le matériau, mélange inhomogène

⊗ NOT OK



Figure 11 : stries blanches manifestes dans le matériau, mélange inhomogène

8. Si le cordon de silicone a durci de manière homogène après 24 h (pas de zones molles/dures) et aucune trace de stries blanches ou noires n'a été constatée (à l'intérieur ou sur le cordon), alors le test de la chenille est considéré positif.



## 8.5 CONTROLE DE LA DUREE DE VIE EN POT

### Mesure de la durée de vie en pot par mélange manuel :

1. Peser séparément le composant A et le composant B correspondant selon le bon rapport de mélange dans un gobelet en plastique, par ex. en polyéthylène [4] (total env. 100 g).
2. Mélanger vigoureusement à la main pendant 60 secondes au moyen d'une spatule en bois [5]. Veiller à ce que tout le matériau soit mélangé, aussi celui sur la paroi du gobelet.



Si le mélange intensif est trop fréquent - en particulier au début du test -, la résistance mécanique qui s'est développée est perturbée. Ceci se traduit par une durée de vie en pot accrue.

3. Lancer la minuterie [3].
4. Après 25 minutes, retirer rapidement la spatule à la verticale de la pâte et remuer brièvement cette dernière.
5. Répéter cette étape de travail toutes les 5 minutes.
6. La durée de vie en pot correspond au temps écoulé depuis le mélange manuel du mastic d'étanchéité silicone jusqu'au moment où on n'observe plus de longs fils lorsque la spatule est retirée du matériau (Figure 12), mais bien des fils plus courts (Figure 13).
7. Le temps mesuré doit correspondre aux valeurs indiquées dans le Tableau 5, section 8.14, page 26 pour le contrôle qualité.

### Mesure de la durée de vie en pot à partir de l'installation de pompage :

1. Verser 30 – 75 ml de mastic d'étanchéité Sikasil® IG bicomposant fraîchement mélangé dans un gobelet en plastique, par ex. en polyéthylène [4].
2. Mélanger vigoureusement à la main pendant 60 secondes au moyen d'une spatule en bois [5]. Veiller à ce que tout le matériau soit mélangé, aussi celui sur la paroi du gobelet.
3. Lancer la minuterie [3].
4. Après 25 minutes, retirer rapidement la spatule à la verticale de la pâte et remuer brièvement cette dernière.
5. Répéter cette étape de travail toutes les 5 minutes.
6. La durée de vie en pot correspond au temps écoulé depuis le mélange manuel du mastic d'étanchéité silicone jusqu'au moment où on n'observe plus de longs fils lorsque la spatule est retirée du matériau (Figure 12), mais bien des fils plus courts (Figure 13).
7. Le temps mesuré doit correspondre aux valeurs indiquées dans le Tableau 5, section 8.14, page 26 pour le contrôle qualité.

Les résultats des mesures de la durée de vie en pot par mélange manuel et à partir de l'installation de pompage doivent se situer dans la même fourchette (env.  $\pm 10\%$ ). Si l'écart est plus important, procéder à la maintenance de l'installation de pompage (mélangeur, tuyaux, etc.).

La durée de vie en pot dépend fortement de la température du matériau.

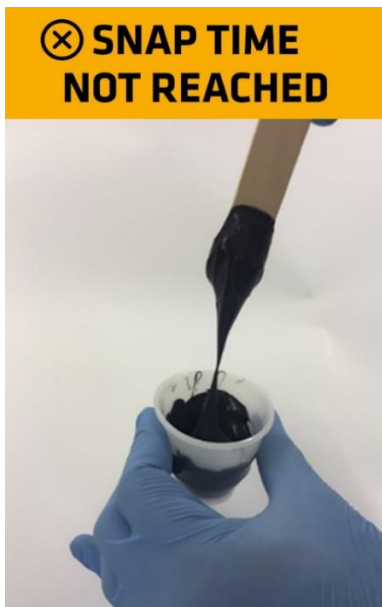


Figure 12 : le matériau présente un comportement pâteux : la durée de vie en pot n'est pas encore atteinte.

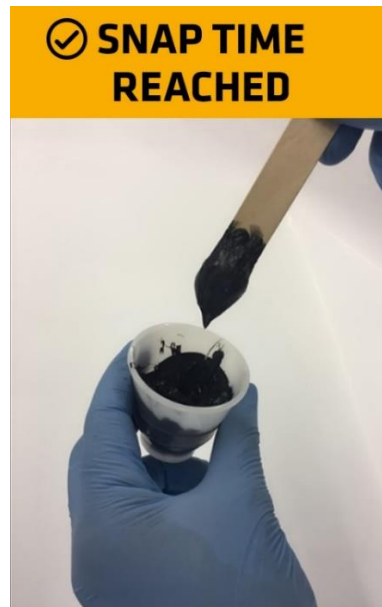


Figure 13 : le matériau présente un comportement caoutchouteux : la durée de vie en pot est atteinte.

#### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

## 8.6 DURETE SHORE A

La dureté Shore A est contrôlée conformément à la norme ISO 868 en utilisant un appareil de mesure Shore A conventionnel [9]. Les échantillons doivent présenter une surface plane, lisse et une épaisseur d'au moins 6 mm. Le coffret de test contient un racloir [6] permettant de fabriquer les échantillons dans la qualité exigée. La mesure de la dureté Shore A donne des indications sur le bon rapport de mélange ainsi que sur la vitesse de durcissement du matériau. Le Tableau 5, section 8.14, page 26 donne un aperçu des valeurs minimum de dureté Shore A devant être atteintes par les mastics d'étanchéité Sikasil® IG après 24 heures à température ambiante.

Indication : La température a une grande influence sur la vitesse de durcissement des colles silicones. Les valeurs effectives de la dureté Shore A peuvent varier en fonction des conditions ambiantes.

## 8.7 TEST D'ADHERENCE DU CORDON PAR PELAGE

1. Appliquer un cordon de mastic d'étanchéité Sikasil® IG d'au moins 150 mm de long sur un échantillon de vitre préparé de manière identique au matériau d'origine, par ex. émargé, émaillé, etc. et nettoyé / prétraité tout comme dans la ligne de production.
2. Passer le racloir [6] sur le cordon pour assurer une répartition régulière du matériau (env. 15 mm en largeur et 6 mm en hauteur).
3. Stocker l'échantillon pendant 24 heures à température ambiante.
4. Effectuer le test d'adhérence du cordon par pelage au moyen d'un couteau affûté ou d'un racleur à lame, sur une longueur d'environ 30 mm [7].
5. Replier l'extrémité libre selon un angle aigu d'environ 30° (voir Figure 15) et essayer de détacher la colle du support en tirant dessus.
6. Si la colle ne se détache pas du support en tirant dessus, entailler le cordon avec le couteau jusqu'au support tout en continuant de tirer (Figure 15).
7. Répéter ce processus jusqu'à ce qu'au moins 75 mm du cordon appliqué aient été testés.

Le cordon ne peut plus se décoller du support en tirant dessus (rupture de cohésion >95%) 24 heures après l'application du cordon.



Figure 14 : test d'adhérence du cordon par pelage : tirer le cordon du support, rupture de cohésion 100%.

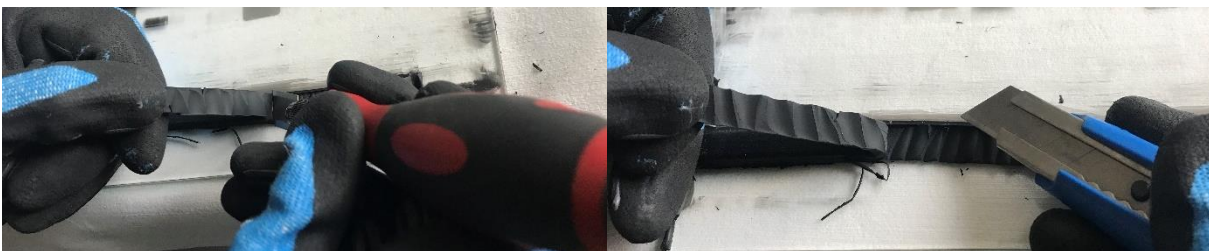


Figure 15 : test d'adhérence du cordon par pelage sur verre : le cordon est entaillé tout en tirant dessus.

Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

## 8.8 TEST DE LA RESISTANCE A LA TRACTION SUR PIECES EN H

Préparer des pièces en H avec dimensions de joint de 12 x 12 x 50 mm pour contrôler la résistance à la traction. Utiliser des matériaux d'origine qui ont été prétraités de la même manière que sur la ligne de production.

1. Munir les échantillons en verre et/ou en métal (matériaux d'origine comme spécifié dans le projet) de l'écarteur en téflon [8] et - si nécessaire - d'espaceurs (figure 28, figure 29) afin d'obtenir les dimensions de joint requises de 12 x 12 x 50 mm.
2. Préparer au moins deux échantillons sans bulles d'air par série de test avec le mastic d'étanchéité Sikasil® IG. Enlever l'excédent de matériau à l'aide d'une spatule [5] ou d'un outil similaire.
3. Démouler les échantillons après stockage à température ambiante (enlever le ruban adhésif, les espaceurs, etc.).
4. Déterminer les paramètres mécaniques (résistance à la traction) après au moins 72 heures à l'aide d'une machine d'essai de traction (vitesse de traction : 5 mm/min) ou d'un équipement similaire ad hoc (voir figure 35).



Si la résistance à la traction atteinte est inférieure à la valeur limite du mastic d'étanchéité Sikasil® IG correspondant, voir Tableau 5, section 8.14, page 26, contacter le service technique de Sika Schweiz AG avant d'entamer la mise en œuvre. Le type de rupture doit être de cohésion >95%.

En l'absence d'exigences locales spécifiques, les valeurs indiquées dans le Tableau 5, section 8.14, page 26 constituent les exigences minimum pour les mastics d'étanchéité Sikasil® IG.

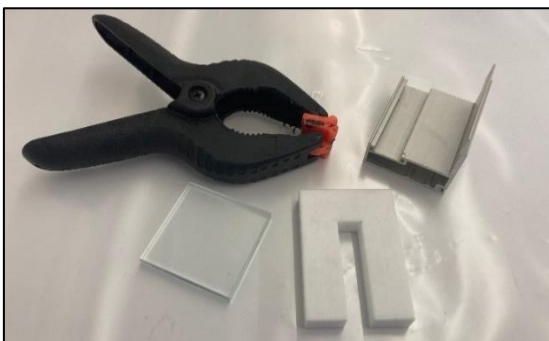


Figure 16 : écarteur en téflon blanc (en U) et supports en verre et aluminium

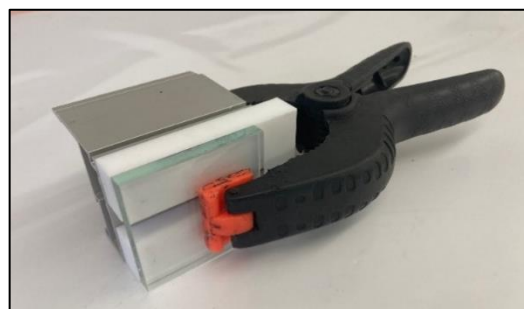


Figure 17 : assemblage : écarteur en téflon blanc (en U) et supports en verre et aluminium

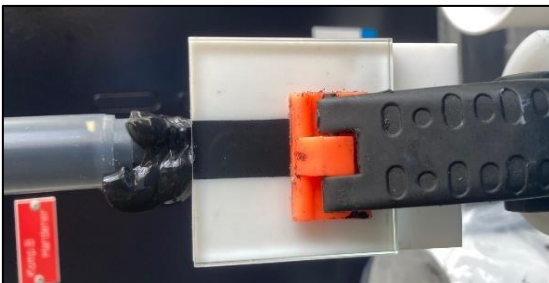


Figure 18 : remplir complètement les pièces en H de colle tout en évitant les bulles d'air

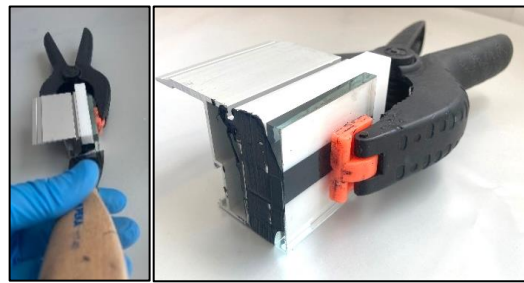


Figure 19 : enlever l'excédent de manière à obtenir une surface de colle lisse et uniforme



Figure 20 : enlever l'écarteur en U en téflon blanc après le temps de durcissement correspondant (voir ci-dessus).

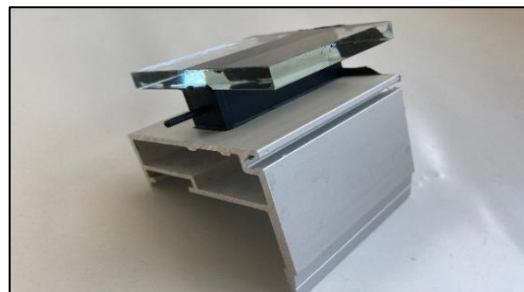


Figure 21 : pièce en H (verre et profilé en aluminium) pour le test de la résistance à la traction, afin de déterminer la résistance à la traction maximum.

### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

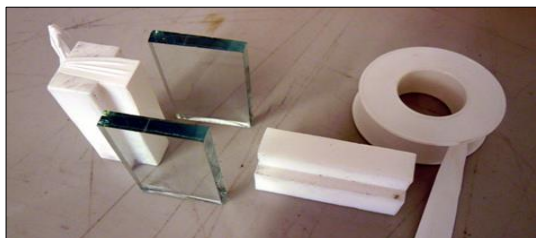


Figure 22 : alternative : écarteur en téflon blanc avec ruban PTFE (nécessaire uniquement pour les colles monocomposant) et supports (par ex. verre)

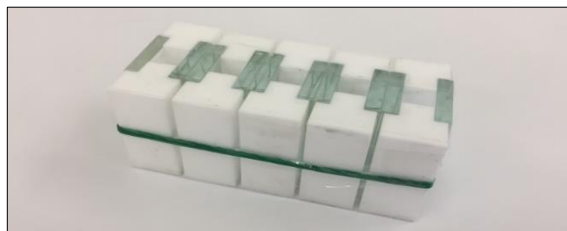


Figure 23 : disposition et fixation des pièces en H avec une bande en caoutchouc et du ruban adhésif (transparent).

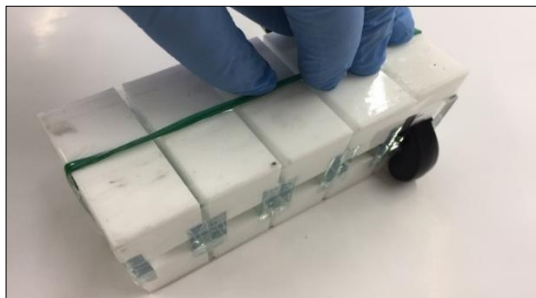


Figure 24 : remplir complètement les pièces en H de colle tout en évitant les bulles d'air

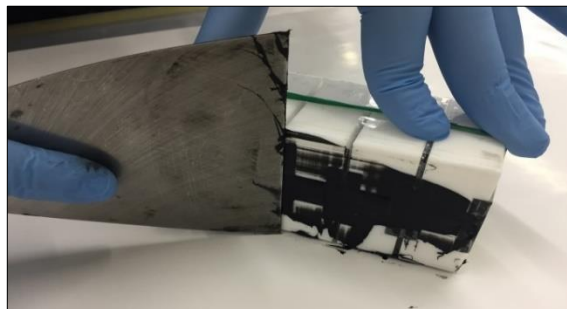


Figure 25 : enlever l'excédent de manière à obtenir une surface de colle lisse et uniforme

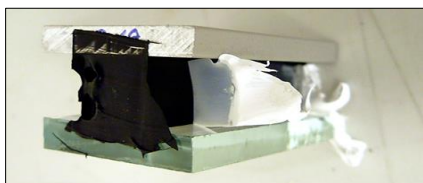


Figure 26 : enlever l'écarteur après 1 jour et le ruban PTFE après 7 jours (colles monocomposant)

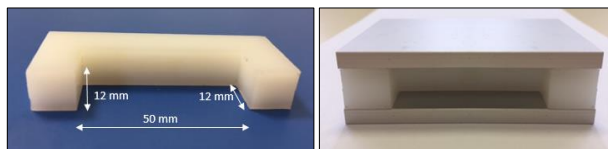


Figure 27 : autre arrangement pour le test (convient pour les profilés et produits monocomposant)

Les bancs d'essai de résistance à la traction disponibles dans le commerce peuvent être manuels ou motorisés. La force minimum requise pour les tests de pièces en H avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG est de 1000 N avec une tolérance de +/- 1 N. Les mâchoires de l'appareil de test des pièces en H doivent le cas échéant être fabriquées sur mesure car ce ne sont souvent pas des pièces standard.



Indication : Les informations techniques complémentaires ATI : Tensile test equipment for H-specimen of Sikasil® adhesives (équipement de test de résistance à la traction pour pièces en H de colles Sikasil®) [V] présentent d'autres alternatives pour le test des pièces en H.



Machine d'essai manuel avec dynamomètre numérique  
Banc d'essai dynamométrique manuel – SADFGVSM3RD de Samatool (<http://www.samatools.it>)



Banc d'essai manuel « Ban VEC » avec mesure numérique (distribué par GINGER CEBTP)

Figure 28 : bancs d'essai manuels avec dynamomètre analogique ou numérique

## 8.9 TEST DU LIVRE

Le test du livre est recommandé par la norme EN 1279 partie 6 (dénommé essai papillon). Il fournit des informations sur l'adhérence sur le verre (revêtu, émarginé, émaillé, etc.) dans des conditions de production.

Ce test ne fournit toutefois pas d'information sur la résistance cohésive de la deuxième barrière (voir à cet égard le test de résistance à la traction sur la pièce en H)

- A Mastic d'étanchéité Sikasil® IG
- B Intercalaire
- C Mastic de scellement intérieur (butyle, PIB)
- 1. Vitre entaillée au centre et brisée
- 2. Retourner la vitre endéans les 10 secondes

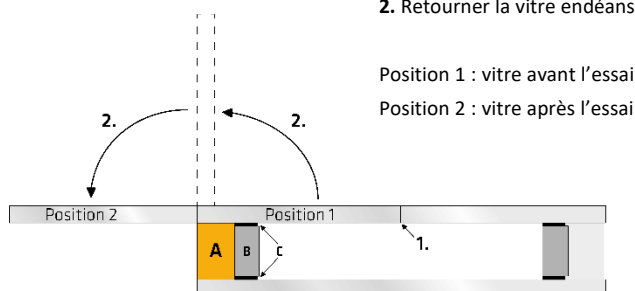


Figure 29 : test du livre

1. Production d'un vitrage isolant dans la ligne de production. Utiliser le même processus et la même qualité de verre que pour le projet concret. Les dimensions minimum de l'élément IG dépendent de l'appareil de lavage et de la presse de la ligne de production.
2. Stocker le vitrage isolant de la même manière que ceux du projet concret jusqu'à ce que la colle ait complètement durci.  
Le temps de durcissement est normalement  $\geq 72$  heures à 23°C.
3. Entailler la vitre avec un coupe-verre et la briser en son centre
4. Les deux parties de la vitre sont alors retournées lentement de la position 1 à la position 2 endéans les 10 secondes. Porter des gants de sécurité adéquats pour éviter les blessures ou utiliser un bâti adéquat.
5. Le mastic de scellement extérieur ne peut pas présenter de perte d'adhérence.
6. No adhesion failure of the secondary sealant from the glass substrate is allowed.

Remarque : Cette méthode de test ne contrôle que l'adhérence sur la surface du verre. En raison des fortes contraintes appliquées pendant ce test, une perte d'adhérence entre le mastic d'étanchéité et l'intercalaire ne correspond pas à une défaillance du système.

### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

## 8.10 CONTROLE VISUEL

Tout élément collé doit être soumis à un contrôle visuel afin d'éviter des erreurs lors de l'assemblage et de l'application de la colle. Contrôler au moins les critères ci-dessous :

- Dimensionnement correct des joints conformément aux dessins et aux calculs
- Remplissage complet des joints conformément aux dessins. Un test de dévitrification peut être requis (voir 8.11)
- Pas d'inclusion de bulles d'air ni de marbrures visibles dans le joint de collage
- Pose correcte des intercalaires, profilés d'insert en U (si applicable), etc.
- Orientation correcte des vitres
- etc.

## 8.11 CONTROLES SUR VITRAGES ISOLANTS FINIS

La qualité des vitrages isolants originaux issus de la production effective doit être contrôlée afin de pouvoir observer les influences de la production et des matériaux. Le nombre de vitrages isolants et la fréquence des tests sur les pièces originales doivent être définis avant d'entamer le projet.

La fréquence recommandée est comme suit :

- 1 vitrage isolant sur les 10 premiers vitrages isolants
- 1 vitrage isolant sur les 40 vitrages isolants suivants
- 1 vitrage isolant sur les 50 vitrages isolants suivants
- 1 vitrage isolant tous les 100 vitrages isolants
- 1 vitrage isolant tous les 200 vitrages isolants

Différentes méthodes d'essai (semi-)destructif sur les vitrages isolants finis sont présentées ci-dessous. Le fabricant est tenu de les examiner et de choisir parmi celles-ci une méthode adéquate qui fournisse des résultats fiables.

### 8.11.1 TEST DE DEVITRIFICATION

La dévitrification d'un vitrage isolant est un essai destructif qui permet de vérifier la dimension des joints, le remplissage des joints et la qualité du mélange ainsi que l'adhérence à l'aide d'un échantillon grandeur nature. Le test de dévitrification doit être effectué lorsque la colle a complètement durci et avant la livraison des éléments collés pour leur pose ou un traitement ultérieur.

Un vitrage isolant de plus petite taille mais **représentatif** (traitement de surface du verre identique à celui des vitrages isolants originaux) peut également être utilisé pour le test de dévitrification.

1. Entailler le scellement secondaire durci à l'aide d'un couteau affûté (par ex. Stanley ou un cutter), aussi près que possible de la surface du verre opposée à la surface du verre sur laquelle l'adhérence doit être contrôlée. L'entaille doit être assez profonde de manière à atteindre le scellement primaire PIB et à le décoller.
2. Continuer à découper le scellement secondaire tout autour de l'élément tout en décollant le scellement primaire, de manière à pouvoir enlever complètement la vitre.
3. Enlever l'intercalaire.
4. Entailler le cordon de colle restant sur l'autre vitre sur une longueur d'env. 30 mm. Comme avec le test d'adhérence du cordon par pelage décrit à la section 0, replier le cordon vers l'arrière selon un angle aigu de 30° et essayer de détacher le matériau du support en tirant lentement. Le mastic d'étanchéité doit se déchirer avec une rupture de cohésion >95%.
5. Si le mastic d'étanchéité durci ne se détache pas du support, l'entailler plusieurs fois avec le couteau aussi près que possible de la surface de la vitre tout en tirant sur le cordon
6. Répéter cette procédure jusqu'à ce que le cordon de colle complet ait été testé le long du vitrage isolant.
7. Le mastic d'étanchéité ne peut pas se détacher du verre (pas de rupture d'adhésion) ni présenter d'inclusions d'air, de stries blanches ou noir foncé ni de zones molles. Il faut également contrôler le remplissage des joints, le durcissement et la qualité du mélange, mesurer les dimensions des joints et les comparer avec les valeurs des dessins vérifiés par Sika. En cas de problèmes d'adhérence, d'erreurs de mélange ou de dimensions des joints différentes de celles des dessins et directives de Sika, contacter sans délai le service technique de Sika Schweiz AG et prendre des mesures correctives.





Figure 30 : bonne adhérence, test de dévitrification réussi



Figure 31 : adhérence défailante, échec du test de dévitrification

### 8.11.2 ESSAI D'ADHERENCE PONCTUEL A L'AIDE D'UN CISEAU A BOIS

1. Sélectionner un vitrage isolant pour le test. Le scellement secondaire doit être complètement durci.
2. Effectuer le test suivant sur au moins deux coins adjacents et au milieu d'un côté du vitrage isolant (Figure 32).
3. Prendre un ciseau à bois présentant une largeur 1 – 2 mm inférieure à la largeur du joint du vitrage isolant (Figure 33).

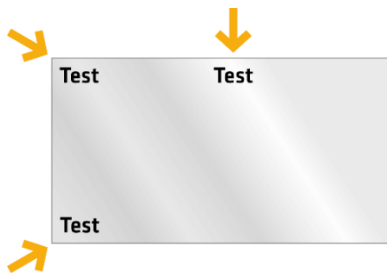


Figure 32 : points du contrôle

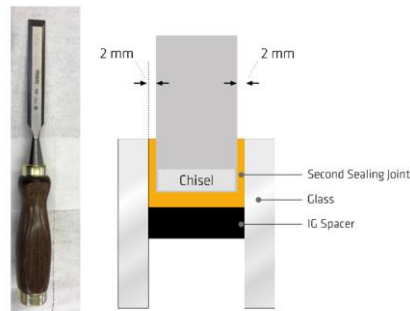


Figure 33 : ciseau à bois et dimensions

4. Insérer le ciseau à bois en diagonale dans le scellement secondaire tout en évitant d'endommager la surface du verre. Ne pas percer complètement le scellement secondaire ni toucher l'intercalaire du vitrage isolant (Figure 34).
5. Tirer le ciseau à bois vers le haut pour enlever une partie du scellement secondaire. Ce faisant, observer si possible la surface du verre (Figure 35).
6. Contrôler la surface du verre et le morceau de joint en silicone enlevé.
  - Si la défaillance du joint est cohésive à 100% et la silicone ne s'est pas détachée du verre, l'adhérence est considérée bonne.
  - En cas de mauvaise adhérence, la silicone se détache partiellement ou totalement de l'une des deux surfaces de verre.
  - Si le morceau de scellement secondaire enlevé présente une surface lisse et brillante, il s'agit également d'une perte d'adhérence.
  - En cas de constat de mauvaise adhérence, les vitrages isolants concernés ne peuvent pas être livrés ni posés.
  - Les figures suivantes montrent des exemples de mauvais résultats pouvant servir de référence visuelle.
7. Si le test sur le vitrage isolant est terminé et une bonne adhérence a été constatée, appliquer du Sikasil® IG frais (le même que celui utilisé précédemment) sur les points testés et l'étendre à l'aide d'une spatule.

#### Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich

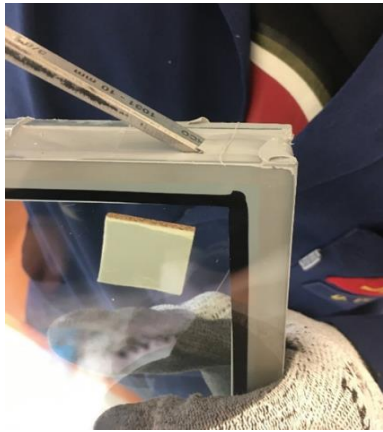


Figure 34 : insérer le ciseau à bois en diagonale



Figure 35 : tirer le ciseau à bois vers le haut



Figure 36 : pousser le ciseau à bois vers le bas

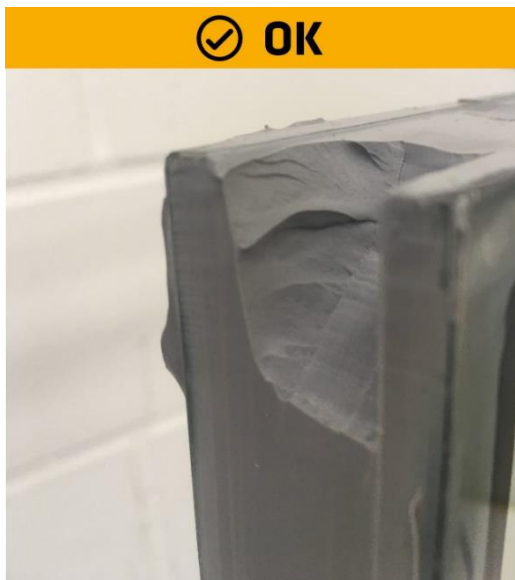


Figure 37 : adhérence sur les faces intérieures des vitres



Figure 38 : pas d'adhérence sur les faces intérieures des vitres, pas OK

**Directives générales**

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
 Juin 2024, VERSION 5

### 8.11.3 ESSAI D'ADHERENCE PONCTUEL PAR PRESSION SUR LE JOINT

La méthode d'essai non destructif ci-dessous peut être utilisée comme alternative au test de dévitrification (section 8.11.1). Elle est adaptée au contrôle de l'adhérence dans des doubles vitrages avec surfaces collées visibles à travers le verre (pas de verre opaque). Cette méthode ne convient pas pour les éléments à triple vitrage.

1. Sélectionner un vitrage isolant pour le test. Le scellement secondaire doit être complètement durci.  
Enfoncer un objet émoussé (par ex. spatule en plastique ou en bois) dans le scellement secondaire. L'outil doit être émoussé et fin afin de pouvoir être enfoncé aussi facilement que possible dans le joint.
2. Pousser l'outil avec une certaine force dans le scellement secondaire au niveau de la fixation du vitrage. Enfoncer l'outil jusqu'à au moins 2/3 de la profondeur du joint tout en évitant de toucher l'intercalaire.  
Sika a développé un outil spécial pour ce test qui peut être fabriqué par impression 3D. Le dessin est disponible sur ce site : <https://www.thingiverse.com/thing:6119488/files>.
3. Examiner le comportement du scellement secondaire sur la surface du verre.
  - a. L'adhérence est bonne si une ligne blanche apparaît là où l'outil a été enfoncé
  - b. L'adhérence est mauvaise si des inclusions d'air sont visibles à travers la surface du verre.
4. En cas de constat de mauvaise adhérence, les vitrages isolants concernés ne peuvent pas être livrés ni posés.
8. Si l'adhérence est bonne, enlever le scellement secondaire à l'endroit testé à l'aide d'un couteau. Appliquer ensuite du Sikasil® IG frais (le même que celui utilisé précédemment) sur le point testé et l'étendre à l'aide d'une spatule.

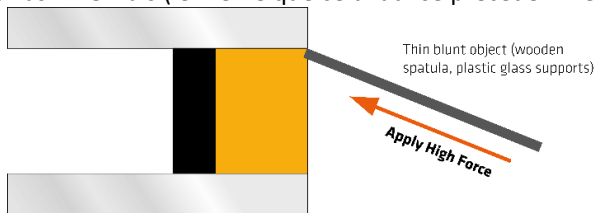


Figure 39: enfoncer dans le joint



Figure 41 : procédure de test

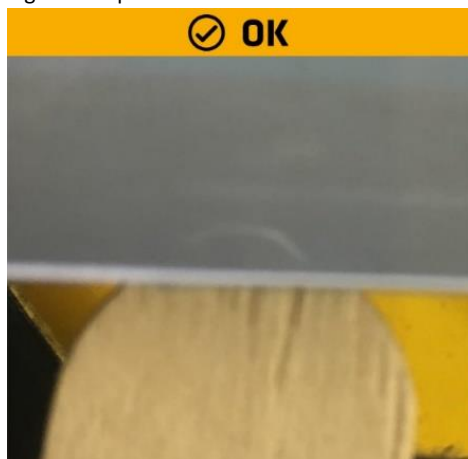


Figure 43 : résultat – adhérence sur la surface du verre (OK)



Figure 40 : dessin de l'outil spécial



Figure 42 : adhérence sur la face intérieure du verre (OK)



Figure 44 : résultat – perte d'adhérence sur la surface du verre (pas OK)

## 8.12 RECOMMANDATIONS POUR LA DOCUMENTATION DU CAHIER DU CONTROLE QUALITE

Le cahier de contrôle qualité pour les scellements secondaires de vitrages isolants doit contenir les informations suivantes :

Informations générales :

- Nom du projet
- Date
- Indications sur la ligne de production (si applicable)

Informations sur les éléments :

- Code / n° de série de l'élément
- Numérotation continue (marquage du 1er élément après le changement de matériau (composant A ou B))

Informations sur la colle et le prétraitement de la surface :

- Type de verre (verre Float, émargé, à couche, émaillé, revêtement pyrolytique)
- Produit de nettoyage pour le cadre et le verre
- Matériau des profilés d'insert en U dans le scellement secondaire (si applicable)
- Produit de nettoyage pour le verre
- Produit de nettoyage pour les profilés d'insert en U dans le scellement secondaire (si applicable)
- Type d'intercalaire
- Numéro de lot et date d'expiration du produit de nettoyage
- Si applicable : Type de primaire ou d'activateur pour le verre / les profilés en U / l'intercalaire
- Numéro de lot et date d'expiration du Sika® Cleaner, Sika® Aktivator ou Sika® Primer

Informations sur les colles Sikasil® SG et Sika® Mixer Cleaner :

- Nom de la colle silicone structurale
- Numéro de lot et date d'expiration de la colle silicone structurale (A et B pour les produits bicomposant)
- Produit de nettoyage pour le mélangeur (en général Sika® Mixer Cleaner)
- Numéro de lot et date d'expiration du Sika® Mixer Cleaner

Conditions ambiantes :

- Température
- Humidité relative de l'air

Résultats du contrôle qualité :

- Rapport de mélange en poids et en parts
- Durée de vie en pot en minutes
- Test papillon
- Test de la chenille
- Test de dureté Shore A
- Test d'adhérence du cordon par pelage
- Résistance à la traction
- Contrôle visuel
- Dévitrification

**Tous les documents et échantillons du contrôle qualité doivent être conservés de manière adéquate au moins pendant la durée de la garantie.**

Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG  
Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zurich



### 8.13 PLAN DE BASE RECOMMANDE POUR LE CONTROLE QUALITE

Le tableau ci-dessous donne un aperçu des tests d'assurance qualité nécessaires avec leur fréquence. Les règlements locaux et régionaux comme par ex. EN 1279, ASTM C1249 ou EAD 090010-00-0404 (EOTA ETAG 002 partie 1) peuvent le cas échéant spécifier un autre plan de contrôle qualité.

Tableau 4 : planning du contrôle qualité en production

Test	Chapitre	Support	Fréquence	Remarque / description
Rapport de mélange selon le poids	8.1	n/a	Tous les jours avant d'entamer la production À chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	
Durée de vie en pot	8.5	n/a	Tous les jours avant d'entamer la production À chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	
Test papillon	8.3	n/a	Tous les jours avant d'entamer la production et après un redémarrage suite au rinçage de la base, à chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	
Test de la chenille	8.4	n/a	Chaque semaine et après tout ajustement de la pompe ou de l'équipement de mélange	
Dureté Shore A	8.6	n/a	2x par jour avant d'entamer la production À chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	Après 24 heures à 23°C / 50% HR
Test d'adhérence du cordon par pelage	8.7	Verre <sup>1)</sup>	1 échantillon par jour avant d'entamer la production À chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	Après 24 h en production (mêmes conditions de stockage que pour les éléments collés)
Résistance à la traction (pièce en H 12 mm x 12 mm x 50 mm)	8.8	Verre <sup>2)</sup>	2 échantillons par jour avant d'entamer la production À chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	Après 72 h en production (mêmes conditions de stockage que pour les éléments collés)
Test du livre (essai papillon IG selon EN 1279-6)	8.9	Verre <sup>1)</sup>	Selon EN 1279-6 ou 1 échantillon par jour avant d'entamer la production À chaque changement de la base (A) ou du catalyseur (B)	Après que le mastic d'étanchéité ait complètement durci. Alternative au test de dévitrification (voir ci-dessus).
Contrôle visuel	8.10	Élément IG original	Tous les éléments IG	Points à contrôler : joints complètement remplis ; inclusions d'air dans les joints ; marbrures, homogénéité du matériau, pose correcte des intercalaires et des profilés d'insert en U, orientation des vitres, etc.
Test de dévitrification				Avant la livraison des éléments IG chez le client / sur chantier, dès que le mastic d'étanchéité a complètement durci.
Essais d'adhérence ponctuels sur les éléments IG	8.11	Élément IG original	Voir section 8.11	Après que le mastic d'étanchéité ait complètement durci.

<sup>1)</sup> Pour le test, les supports doivent correspondre en tous points aux matériaux d'origine du projet (en ce qui concerne le type de revêtement, l'émaillage, le processus d'émargeage, le traitement des bords, le nettoyage, etc.)

<sup>2)</sup> Les supports pour le test de résistance à la traction peuvent être en verre Float si l'adhérence sur le support original<sup>1)</sup> a été contrôlée à l'aide du test d'adhérence du cordon par pelage et le résultat était OK.

## 8.14 EXIGENCES RELATIVES A L'ASSURANCE QUALITE DES MASTICS D'ETANCHEITE SIKASIL® IG

Le tableau suivant décrit les procédures de qualité liées aux produits.

Tableau 5 : exigences d'assurance qualité des mastics d'étanchéité Sikasil® IG, déterminées à 23°C / 50% HR

	Propriété / contrôle	Chapitre	Sikasil® IG-25 HM Plus
1	Temps ouvert de mélangeur <sup>1)</sup>	6.1.2	3 - 5 minutes
2	Temps d'alarme de l'installation <sup>1)</sup>	6.1.2	3 minutes
3	Rapport de mélange selon le poids	8.1	11,7:1 à 14,3:1
4	Durée de vie en pot	8.5	45 - 90 minutes
5	Test papillon	8.3	Pas de stries blanches ou noir foncé, de marbrures ni de plis
6	Test de la chenille	8.4	Pas de zones molles Pas de stries blanches ou noir foncé ni de marbrures
7	Dureté Shore A	8.7	30 – 45 Après 24 heures à 23°C
8	Test d'adhérence du cordon par pelage	8.8	Rupture de cohésion ≥ 95%, après 24 h en usine (mêmes conditions de stockage que pour les éléments collés)
9	Résistance à la traction et adhérence déterminées sur des pièces en H (12 mm x 12 mm x 50 mm) Force de traction correspondante sur des pièces en H (12 x 12 x 50 mm)	8.9	≥ 0,95 MPa Rupture de cohésion ≥ 95%  570 N
10	Test du livre	8.10	Rupture de cohésion ≥ 95%, après 24 h en usine (mêmes conditions de stockage que pour les éléments collés)
11	Contrôle visuel	8.11	Avant que les éléments collés soient acheminés sur chantier et après que la colle soit complètement durcie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Remplissage complet des joints conformément aux dessins</li> <li>▪ Pas d'inclusions d'air ni de bulles tolérées</li> <li>▪ Dimensions des joints conformément aux dessins</li> </ul>
12	Test de dévitrification Test d'adhérence ponctuel sur éléments IG Test d'adhérence in situ	8.12	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matériaux accessoires (intercalaire, profilés en U, etc.) posés conformément aux dessins</li> <li>▪ Adhérence 95% sur supports collés (rupture de cohésion 95% des joints)</li> <li>▪ Durcissement homogène des joints, pas de zones molles, de stries blanches ou noir foncé</li> </ul>

**Remarques :** <sup>1)</sup> Les temps susmentionnés peuvent varier largement en fonction de la température ambiante. L'installation de pompage et le système de mélange **doivent** être contrôlés par des tests dans des conditions réelles.

Les valeurs de ce tableau peuvent varier en présence de conditions climatiques différentes de 23°C / 50% HR.

Directives générales

Scellement des vitrages isolants avec les mastics d'étanchéité Sikasil® IG

Juin 2024, VERSION 5

Sika Schweiz AG

Tüffenwies 16

CH-8048 Zurich



## 9 REFERENCES

Pos.	Source	Titre / Lien
[I]	General Guideline	Design and calculation of Sikasil® SG joints in Structural Sealant Glazing applications
[II]	Additional Technical Information	Sikasil® IG opacification layer
[III]	Additional Technical Information	Unipack opening
[IV]	Additional Technical Information	Tensile test equipment for H-specimen of Sikasil® adhesives
[V]	Additional Technical Information	Adhesion and compatibility test with Sikasil® IG, Sikasil® SG and Sikasil® WS adhesives and sealants for façade projects, following Sika`s Bonding Excellence Workflow
[VI]	Additional Technical Information	Mixer Open Time for 2-component Sikasil®
[VII]	Additional Technical Information	Sikasil® 2-part – SILICONE ADHESIVES Additional Technical Information for preventing air entrapment while processing / mixing of 2-part silicone ensuring proper adhesion and material performance of a cured structural silicone joint
[VIII]	Additional Technical Information	Remixing of B-component
[IX]	Additional Technical Information	Processing of lower viscos Sikasil® A-component
[X]	EN1279	Glass in Building - Insulating glass units Part 4: Methods of test for the physical attributes of edge seal components and inserts Part 6: Factory production control and periodic tests;
	ASTM C1249	Secondary Seal for Sealed Insulating Glass Units for Structural Sealant Glazing Applications
	EN 13022	Glass in building –Structural sealant glazing Part 1: Glass products for structural sealant glazing systems for supported and unsupported monolithic and multiple glazing Part 2: Assembly rules
	EAD 090010-00-0404	European Assessment Document for Bonded glazing kits and bonding sealants, version September 2018
	EOTA ETAG 002 part 1	Structural Sealant Glazing Systems Part 1: Supported and Unsupported Systems
	ASTM C1401	Standard Guide for Structural Sealant Glazing
	ASTM C1184	Standard Specification for Structural Silicone Sealants
	ISO 868	Plastics and ebonite — Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)

### Indications légales

Les informations ci-dessus et en particulier les recommandations concernant la mise en œuvre et l'utilisation de nos produits, se fondent sur les connaissances et l'expérience acquises dans des conditions normales, moyennant un stockage et une mise en œuvre conformément aux spécifications de nos différentes fiches techniques de produit. Les différences entre les matériaux, les supports et les conditions de travail sont telles que nous ne sommes pas en mesure de garantir le résultat du travail ni d'engager notre responsabilité pour quelque raison de droit que ce soit en raison de ces informations ou recommandations écrites, ou de tout autre conseil donné oralement, à moins que l'on ne puisse nous imputer une intention malveillante ou une négligence grave de notre part. Pour cela, l'utilisateur doit prouver qu'il a transmis par écrit en temps voulu et dans leur intégralité toutes les informations et connaissances requises pour permettre à Sika de procéder à une évaluation correcte et éloquente. L'utilisateur doit vérifier par un essai sur site et sous sa propre responsabilité que le produit est adapté à l'application envisagée. Sous réserve de modification des spécifications du produit. Les droits de propriété détenus par des tiers doivent impérativement être respectés. Nos conditions de vente, de livraison et de paiement sont également d'application et peuvent être consultées et téléchargées à l'adresse [www.sika.de](http://www.sika.de). La fiche technique de produit la plus récente est d'application, elle est disponible sur simple demande ou peut être téléchargée sur [www.sika.de](http://www.sika.de).

© 2024 Sika Schweiz AG