

# STOPRAY SMART

## GUIDE DE TRANSFORMATION



VERSION 2.1 – AVRIL 2015

### Smart 51/33 – Smart 30/21 - LamiSmart 24\*

\* Stratobel Stopray Lamismart 24 (= version feuilletée avec Stopray Lamismart 24 contre PVB)

Cette version du guide supplante et annule toutes les versions précédentes.  
Consultez régulièrement [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com) pour obtenir les mises à jour.



## AVERTISSEMENT

Lisez attentivement ce guide avant de procéder au traitement des produits Stopray Smart.



### Instructions préliminaires importantes

- Lors de chaque phase du processus de transformation, le personnel en charge de la manipulation du verre doit porter les équipements adéquats: chaussures, gants<sup>2</sup>, lunettes de sécurité, ...
- Durée de stockage du produit sans protection: le verre doit être utilisé dans les 9 mois à dater de la livraison chez le transformateur.
- Durée de stockage du produit avec protection (emballage fermé) : le verre doit être utilisé dans les 12 mois à dater de la livraison chez le transformateur. Le produit devra être utilisé dans les 9 mois après l'ouverture du conditionnement.
- La gamme Stopray Smart est dite « auto-mixable »: ces produits peuvent être utilisés recuits ou trempés selon le type d'application. Les produits recuits et trempés présentent des caractéristiques similaires en matière de réflexion et de transmission. En cas de trempe, la procédure à suivre et le réglage des paramètres du four tels que décrits au chapitre 6 du présent guide doivent être strictement respectés.
- En vitrage isolant, les couches Stopray Smart (trempées ou non) doivent être assemblées de telle sorte que la couche soit tournée à l'intérieur du double vitrage, , c'est-à-dire en position 2. Le verre doit être assemblé en vitrage isolant dans la semaine suivant la trempe. Les couches Stopray Smart ne peuvent pas être posées en simple vitrage.
- Les couches Stopray Smart peuvent être feuillettées. La couche ne doit alors pas être en contact avec le PVB, elle doit être placée sur l'une des faces externes du feuilletté. La couche Stopray Smart, trempée ou non, doit toujours être placée à l'intérieur du vitrage isolant.
- Nous recommandons de traiter et de manipuler ce verre à couche avec précaution afin d'éviter tout dommage. Le personnel en charge du traitement doit porter des gants propres pour éviter toute trace de doigt sur le verre. Nous conseillons dès lors de valider tout produit entrant en contact avec la couche du verre au cours de processus préliminaires.
- Pas d'émargement des bords : des tests à l'aide de différents mastics ont révélé que, sous des conditions strictes et avec certains mastics, l'émargement des bords n'est pas nécessaire. Une brochure spécifique « SEALANT COMPATIBILITY - STRUCTURAL GLAZING - Technical information for Stopray® Smart products » disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com) décrit ces conditions. Les instructions détaillées doivent être scrupuleusement respectées et appliquées.
- En ce qui concerne les différentes mises en œuvre du vitrage (prise en feuillure traditionnelle, vitrage structurel, ...) des tests destinés à s'assurer de la compatibilité et de l'adhérence de la couche avec le mastic doivent être réalisés dans tous les cas avec le fabricant de mastic. La prescription AGC décrite dans le document « SEALANT COMPATIBILITY - STRUCTURAL GLAZING - Technical information for Stopray® Smart products » doit être scrupuleusement respectée. Cette brochure est disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com).

# TABLE DES MATIERES

0. PRODUITS .....	4
I. RECEPTION ET STOCKAGE .....	4
1. Déchargement .....	4
2. Stockage des piles .....	4
II. TRANSFORMATION .....	6
0. Sécurité et informations générales .....	6
1. Découpe .....	8
2. Emargement des bords .....	8
3. Façonnage des bords .....	8
3.1 Manipulation du verre .....	9
3.2 Façonnage des bords .....	9
3.3 Déchargement .....	9
4. Nettoyage .....	10
5. Sérigraphie .....	10
5.1. Stopray SMART avec sérigraphie .....	10
5.2. Stopray LamiSmart avec sérigraphie .....	13
6. Trempe thermique / Durcissement .....	13
6.1 Introduction .....	13
6.2 Généralités .....	14
6.3 Recommandations .....	14
6.4 Paramètres .....	15
6.5 Déchargement .....	16
6.6 Test « Heat Soak » .....	16
6.7 Contrôle qualité .....	16
6.8 Emballage .....	17
7. Bombage .....	17
7.1 Verre recuit bombé (sur moule concave) .....	17
7.2 Verre trempé bombé (sur moule concave) .....	18
8. Emploi en simple vitrage .....	19
9. Feuilletage .....	19
10. Assemblage dans un vitrage isolant (sauf pour LamiSmart 24) .....	20
11. Utilisation dans du vitrage structurel .....	21
12. Identification de la couche .....	21
13. Stockage de vitrages en mesures fixes / vitrages isolants .....	22
13.1 Durant la transformation dans une même usine .....	22
13.2 Expédition de vitrages en mesures fixes dans une autre usine .....	22
13.3 Sur site .....	22
III. CONFORMITE et GARANTIE .....	23
1. Conformité .....	23
2. Garantie .....	23
3. Marquage CE .....	23
4. Non-responsabilité .....	23
IV. INSTRUCTIONS POUR LA POSE DE VITRAGE .....	23
V. NETTOYAGE SUR FACADE .....	23
VI. NOTES .....	24

# 0. PRODUITS

Le présent Guide de transformation est relatif aux produits Stopray Smart: Stopray Smart 51/33, Stopray Smart 30/20 et LamiSmart 24.

Les produits Stopray Smart et LamiSmart peuvent être posés recuits (c'est-à-dire sans traitement thermique) ou avec traitement thermique (trempe ou durcissement).

Possibilité d'utilisation des Stopray Smart et LamiSmart:

Configuration	Vitrage isolant avec la couche à l'intérieur du double vitrage	Verre feuilleté avec la couche en contact avec le PVB
Smart 30/21	OUI	NON
Smart 51/33	OUI	NON
LamiSmart 24	NON	OUI

## I. RECEPTION ET STOCKAGE

### 1. Déchargement

Les piles de verre doivent être inspectées dès leur arrivée. En cas de non-respect de la procédure suivante, AGC décline toute responsabilité concernant des défauts sur la couche causés durant la livraison, la manipulation, la transformation ou l'installation du produit fini :

- Le chevalet doit être positionné parfaitement à plat.
- Le matériel de levage et de manutention adapté doit être utilisé.
- La griffe doit être parfaitement centrée.
- Eviter d'endommager l'emballage de protection durant la manipulation.
- Le verre doit être stocké sur les chevalets adaptés.
- Toutes les recommandations du présent Guide de transformation doivent être scrupuleusement respectées.

#### **Commentaires généraux:**

- Les griffes, élingues, palonniers et tout autre matériel de manutention doivent être en conformité avec la réglementation en vigueur et approuvés par les autorités compétentes.
- La sécurité du personnel doit être assurée en permanence. Toute personne non nécessaire aux opérations doit être tenue éloignée de la zone de manipulation. Les équipements de protection individuelle adéquats doivent être portés.
- Le personnel doit avoir suivi la formation requise.

### 2. Stockage des piles

Un stockage correct des piles permet de réduire le risque de dommage chimique ou mécanique du verre.

En règle générale, il convient de prendre toutes les précautions nécessaires afin d'éviter d'importants écarts de température et d'humidité susceptibles de provoquer de la condensation sur le verre. Ces écarts se produisent généralement à proximité des zones de chargement et de déchargement. Les feuilles de verre de doivent pas entrer en contact avec de l'eau.

Toutes les précautions nécessaires doivent être prises afin de s'assurer que l'air ambiant ne soit pas pollué par des éléments corrosifs tels que du chlore ou du soufre. Ces éléments peuvent notamment provenir de machines équipées de moteur thermique, de points de chargement de batteries, de sel d'épandage sur le sol, etc.

Les chevalets d'usine sont utilisés à des fins de conditionnement durant le transport et ne sont pas destinés à être utilisés pour le stockage. Dès lors, les PLF doivent être stockés sur des racks équipés d'espaces entre les piles pour s'assurer que toutes les piles de même dimension soient stockées ensemble.

### Dimensions standards (PLF et DLF)

Selon les règles en vigueur, des mesures spéciales de protection doivent être prises afin de garantir la sécurité des piles.

Durée de stockage du produit sans protection: le verre doit être utilisé dans les 9 mois à dater de la livraison chez le transformateur.

Durée de stockage du produit avec protection: le verre doit être utilisé dans les 12 mois à dater de la livraison chez le transformateur.

Lorsqu'une protection s'avère nécessaire, des sachets déshydratants doivent être installés sur la partie supérieure et sur les faces latérales de la pile (deux tiers de la hauteur, à partir des coins supérieurs). Un adhésif protecteur est fixé sur les quatre côtés.

Le verre doit être utilisé dans les 9 mois suivant l'ouverture de la pile.

Après ouverture de l'emballage de protection, les autres feuilles ne peuvent plus être réemballées.

Au moment de la réception, nous vous recommandons de contrôler l'emballage afin de détecter tout dommage éventuel provoqué durant le transport et/ou la manipulation. Si l'emballage étanche est endommagé, des traces de condensation risquent de se former sur le verre. Dans ce cas, ouvrez l'emballage, sortez un sachet déshydratant et pesez-le. Contactez AGC immédiatement.

Divers éléments doivent être pris en considération:

- Les feuilles doivent être manipulées au moyen d'un palonnier à ventouse ou d'une dépileuse automatique. Les ventouses doivent être placées sur la face vitrée
- En cas de manipulation du verre avec des ventouses en contact avec la couche, celles-ci doivent être parfaitement propres et recouvertes d'un matériau de protection<sup>1</sup>.
- Toutes les mesures de précaution doivent être prises afin d'empêcher que les ventouses ne glissent sur la couche.
- Le personnel en charge du traitement doit porter des gants propres pour éviter toute trace de doigt sur le verre.

### Remarques générales:

Si, en dépit de ces mesures de précaution, des traces apparaissent sur la couche (empreintes digitales etc.), elles doivent être immédiatement éliminées au moyen d'un chiffon propre, doux et humide (eau) et ensuite à l'aide d'un chiffon sec. Lors de cette opération, décrivez des mouvements circulaires délicats.



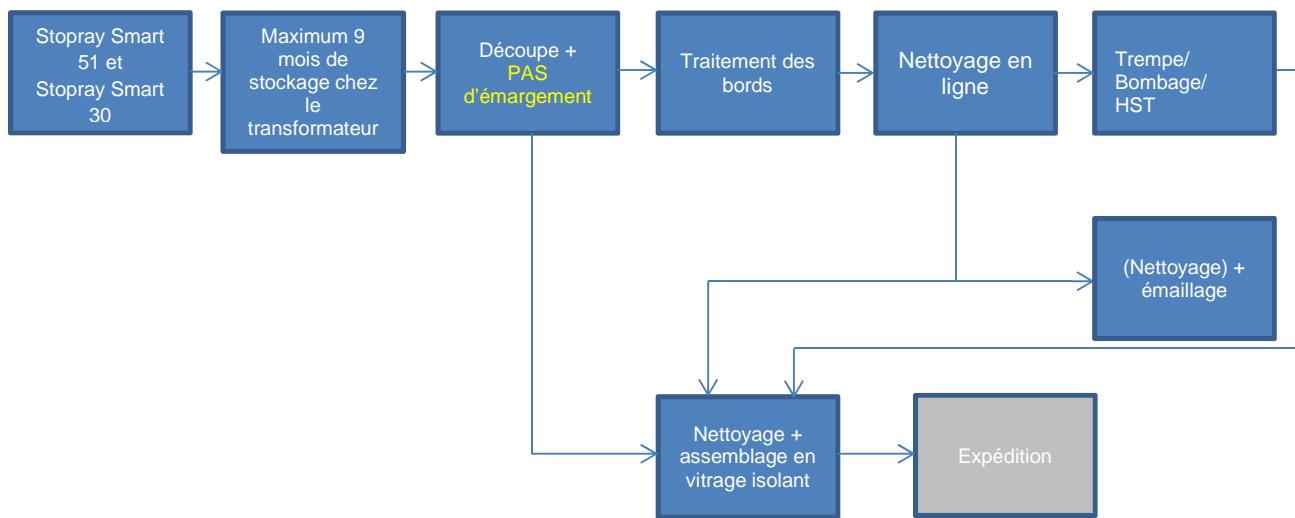
## II. TRANSFORMATION

### 0. Sécurité et informations générales

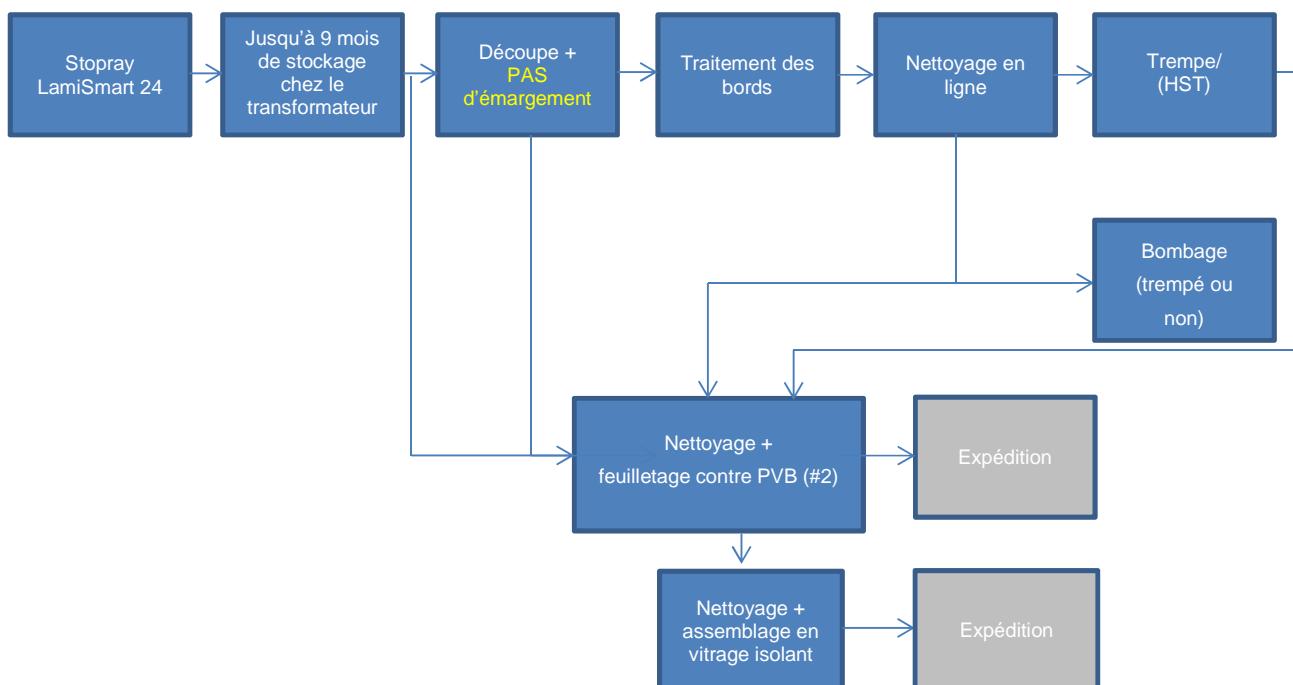
A chaque étape de la transformation, le personnel en charge de la manipulation du verre doit porter les équipements adaptés: chaussures, gants<sup>2</sup>, lunettes de sécurité, ...

Les différentes étapes industrielles de la transformation des produits Smart et LamiSmart sont décrites ci-après.

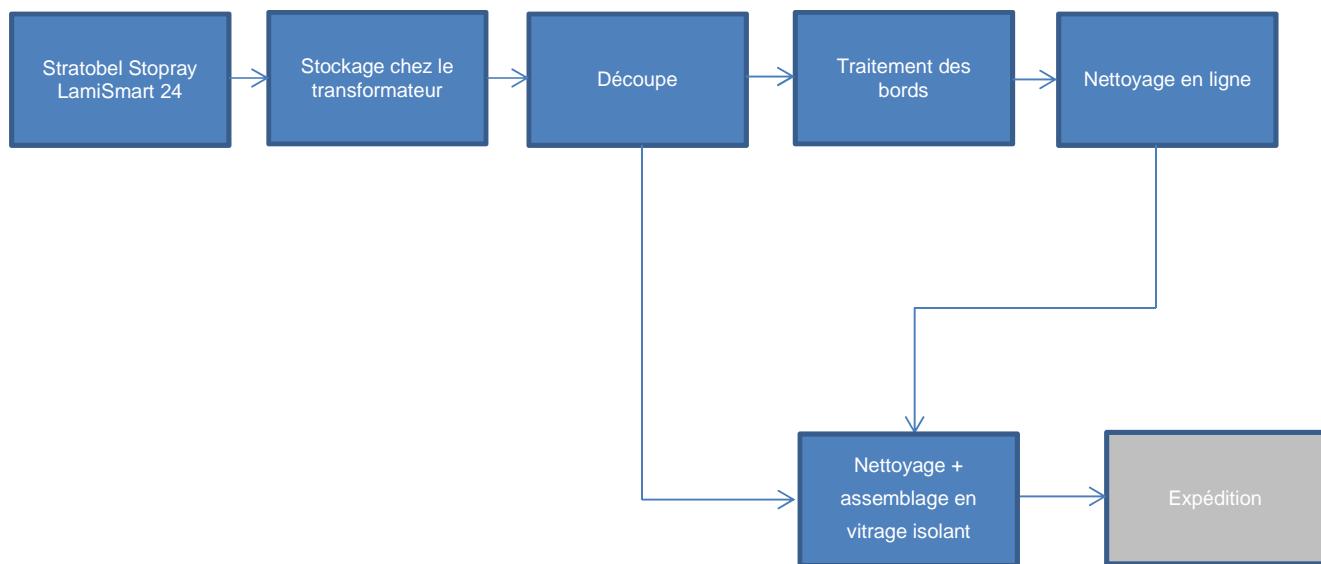
#### Stopray Smart 30 et Smart 51



#### Stopray LamiSmart 24



## Stratobel Stopray Lamismart 24 = Stopray Lamismart 24 feuilleté contre PVB (#2)



## 1. Découpe

Les précautions spécifiques suivantes doivent être prises lors du processus de découpe:

- Lors de la découpe, la face avec la couche doit être orientée vers le haut pour éviter tout contact entre la couche et la surface de la table.
- L'huile de découpe utilisée doit être compatible avec la couche, suffisamment volatile et soluble dans l'eau<sup>3</sup>.
- La table et tout appareil de rupture susceptibles d'entrer en contact avec la couche doivent être validés au préalable.
- Le personnel en charge des tâches de découpe doit porter des gants propres pour éviter toute trace de doigt sur le verre<sup>2</sup>.
- Si le verre doit être découpé au moyen d'un gabarit, celui-ci doit être positionné avec la plus grande attention et toutes les précautions nécessaires doivent être prises afin de ne pas rayer la couche. Nous vous conseillons de placer une feuille de protection entre le gabarit et le verre.
- Les feuilles de verre découpées doivent être stockées sur des chevalets. Toutes les mesures de précaution nécessaires doivent être prises lors de la manipulation afin de s'assurer que la couche de la première feuille ne repose pas sur la surface arrière du chevalet. Les feuilles suivantes doivent quant à elles être tournées dans l'autre sens.
- Aucun espaceur particulier n'est requis si la poudre intercalaire originale est toujours présente. Cependant, si pour une raison précise, le verre ne contient plus suffisamment de poudre intercalaire, nous vous conseillons de placer des tampons de liège entre les feuilles<sup>4</sup>.
- La couche autour du bord du verre peut être retirée durant le processus de découpe à condition que la poussière de meulage soit correctement éliminée.
- Pour faciliter la détection de couches Stopray LamiSmart dans un verre feuilleté de sécurité pendant la transformation du volume verrier:

**> avant la découpe :**

Vérifier la présence du dépôt d'une couche sur le bord (si une réflexion est visible, il s'agit d'un verre à couche).

**> après la découpe :**

Appliquer un autocollant sur le côté sans couche des vitrages en mesures fixes avant de les retirer de la table de découpe.

Si pendant le processus, l'autocollant se perd : comparer le bord des vitrages. Le composant verrier avec un bord plus foncé correspond au côté à couche.

## 2. Emargement des bords

Des tests effectués à l'aide de mastics différents ont démontré que, dans des conditions strictes et avec une sélection de mastics, l'émargement des bords n'est plus nécessaire. Une brochure spécifique « SEALANT COMPATIBILITY - Technical information for Stopray® Smart products » disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com) décrit ces conditions. Contactez le Service d'Assistance Technique d'AGC pour plus d'informations (service.technicaladvisory@eu.agc.com). Les instructions décrites doivent être strictement respectées et appliquées.

Si, pour une raison précise, le client souhaite émarger les bords de la couche, cette opération doit être réalisée conformément à la procédure décrite dans le manuel de transformation de la gamme de produits Stopray disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com).

## 3. Façonnage des bords

Les produits Stopray Smart 51 et 30 ainsi que le Stopray LamiSmart 24 ont été conçus pour subir éventuellement une trempe ou un durcissement thermique. Le façonnage des bords est dès lors nécessaire. Les bords du Stratobel Stopray Lamismart peuvent eux aussi être façonnés.

### **3.1 Manipulation du verre**

Le personnel chargé de la manipulation et du façonnage des bords du verre doit porter des gants de sécurité<sup>2</sup>.

### **3.2 Façonnage des bords**

Recommandations selon le type de machines de façonnage:

#### 3.2.1. Système à bandes croisées

Nous conseillons au personnel de travailler avec des bandes en diamant et de respecter scrupuleusement les instructions du fournisseur, surtout en termes de vitesse et de refroidissement. En cas d'épaisseur supérieure à 6 mm, nous conseillons un façonnage de type « smooth edge ».

#### 3.2.2. Système monolatéral vertical

Le verre étant maintenu à l'aide de chaînes métalliques, selon l'état de propreté et de maintenance de la machine, la couche risque d'être griffée.

#### 3.2.3. Système de façonnage bilatéral horizontal

Ce type de machine peut être utilisé quand le verre est maintenu par des bandes lisses et non texturées. Les vitesses des différentes bandes doivent être synchronisées. Les jets d'eau principaux sont placés de manière à mouiller la couche et à éliminer toutes les impuretés (ex. lucite ou poussière de verre) avant d'entrer en contact avec les bandes enroulées supérieures.

#### 3.2.4. Systèmes de contrôle numérique (SCN)

Le façonnage à l'aide d'une machine à contrôle numérique est autorisé à condition que la couche du verre soit orientée vers le haut.

#### **Recommandations générales en matière de façonnage de bords:**

- Le verre doit rester humide durant le processus de façonnage afin d'éviter le « séchage naturel ».
- Le verre doit être nettoyé immédiatement après son façonnage.
- Le verre peut être percé à condition que la presse soit couverte d'une matière de protection douce.
- Le verre peut être traité au moyen de bandes croisées sèches à condition que le système d'extraction élimine efficacement la poussière de meulage.

### **3.3 Déchargement**

La poudre intercalaire étant éliminée durant le nettoyage, nous conseillons de placer des micro ventouses<sup>4</sup> autour du bord de chaque feuille de verre afin d'éviter tout contact entre le verre et les couches. Du papier au pH neutre peut également être utilisé, par exemple, pour les grands volumes.

Le personnel en charge du traitement du verre doit porter des gants propres<sup>2</sup> adaptés à la manipulation du verre à couche.

## 4. Nettoyage

Cette étape comprend la phase de nettoyage, de rinçage et de séchage du verre.

**Une unité de pulvérisation d'eau doit être installée immédiatement avant le point d'entrée du verre dans la machine à laver. Cette opération permettra d'éliminer les éléments abrasifs de la couche (résidus de découpe et de façonnage des bords) susceptibles de provoquer des griffures lors du contact entre les brosses et la couche.**

Le verre doit être nettoyé dans de l'eau claire désionisée pH 7 ( $\pm 1$ ) et dont la conductivité est  $<30 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Afin d'éviter d'endommager la couche, l'eau utilisée pour le nettoyage et le rinçage ne doit pas comporter de particule dure (notamment du calcium) ou d'agent acide/détergent.

Nous conseillons d'utiliser des brosses « douces » (diamètre des brins  $<0,15 \text{ mm}$ ), dont 1-2 mm sont en contact avec le verre. Une quantité d'eau suffisante doit être prévue afin d'en garantir une distribution égale et efficace sur l'ensemble de la couche avant le contact avec les brosses.

Il est également impératif de ne pas interrompre le cycle lorsque le verre se trouve dans la machine à laver.

Après le nettoyage, utiliser des micro ventouses<sup>4</sup> sur le périmètre du verre afin d'éviter tout contact entre le verre et la couche. Dans le cas de grandes feuilles de verre, une feuille de papier doit être placée sur le centre du verre.

Le verre doit être complètement sec. Nous vous conseillons de vous assurer de l'état de propreté des filtres à air des unités de ventilation.

**Deux ou trois lumières halogènes doivent être installés à la sortie de la machine à laver afin d'éclairer suffisamment le verre (verticalement de haut en bas) et de détecter et corriger rapidement toute déviation par rapport aux exigences énoncées ci-dessus.**

Résumé de la qualité de l'eau à utiliser pour le façonnage et le nettoyage du verre:

FAÇONNAGE		NETTOYAGE	
		Nettoyage	Rinçage
Réfrigérant	Non	-----	-----
Détergent	-----	Non	Non
Température	-----	$< 40^\circ\text{C}$	$< 40^\circ\text{C}$
pH	$7 \pm 1$	$7 \pm 1$	$7 \pm 1$
Conductivité	-----	$< 100 \mu\text{S}/\text{cm}$	$< 30 \mu\text{S}/\text{cm}$

**Les petites marques résiduelles apparaissant après le nettoyage (durant la manipulation) peuvent être éliminées au moyen d'un chiffon humide (à l'eau) et ensuite à l'aide d'un chiffon sec avec de légers mouvements circulaires.**

REMARQUE : le Stratobel Stopray Lamismart peut être nettoyé de la même manière qu'un verre feuilleté clair.

## 5. Sérigraphie

### 5.1. Stopray SMART avec sérigraphie

Sur le Stopray Smart, l'émargement préalable des bords de la couche est requis avant l'application d'une sérigraphie, aux endroits où celle-ci entrera en contact avec le joint d'étanchéité.

AGC recommande d'évaluer l'esthétique à l'aide d'un modèle de simulation.

Le calcul et le dimensionnement du joint d'étanchéité relèvent de la responsabilité du fabricant des unités de verre isolant.

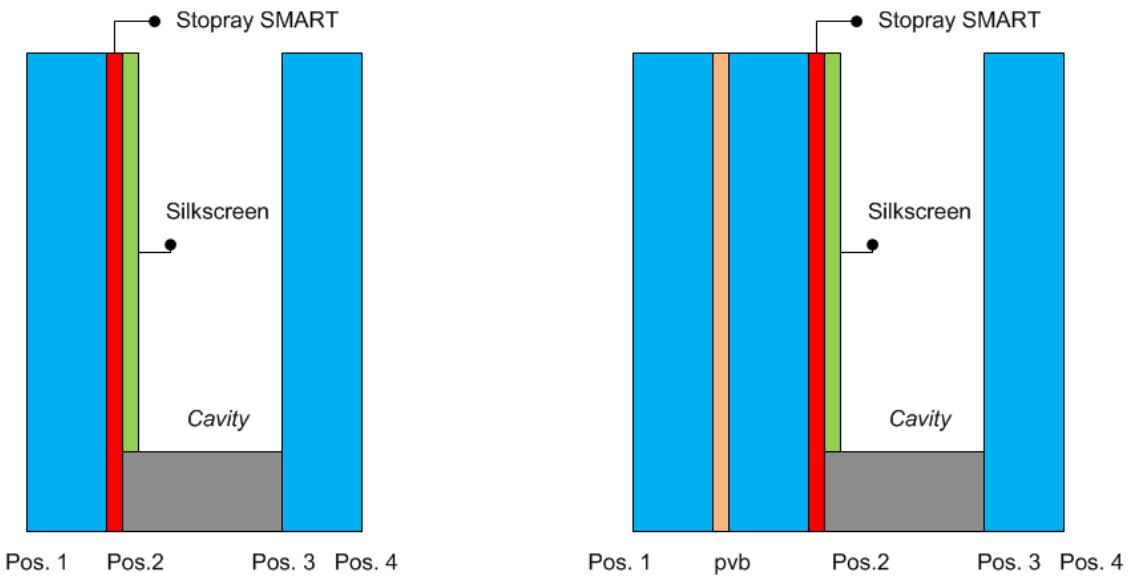
Si la sérigraphie est en contact avec le joint d'étanchéité, le transformateur s'assure de la compatibilité du joint d'étanchéité, des joints structuraux et du mastic d'étanchéité avec la peinture (émail) utilisée pour la sérigraphie ; pour ce faire, il consultera de préférence le fournisseur de mastic.

**Recommandations supplémentaires :**

- Toutes les impuretés apparaissant sur la couche peuvent être éliminées à l'aide d'un jet à air sec comprimé.
- AGC recommande d'utiliser des émaux de couleur claire dotés d'un pouvoir de réflexion énergétique suffisamment élevé. Un émail de couleur sombre présentera un degré d'absorption relativement élevé. La couche risque alors d'être endommagée sous l'émail au cours du processus de chauffe.
- De même, lorsque le pourcentage de couverture est très élevé et confiné à une zone extrêmement réduite, la surface sérigraphiée du verre risque de se comporter différemment face à la section non couverte dans la soufflerie.
- Quoi qu'il en soit, le résultat final dépendra du type de four utilisé, de ses paramètres, de la couleur, du type d'émail et du motif souhaité. Le transformateur devra procéder à des tests préliminaires et réaliser des modèles de simulation au cas par cas afin d'éviter ces problèmes. AGC ne pourra en aucun cas être tenue responsable du résultat de l'opération.
- La présence d'émail sur la couche modifie les propriétés optiques du produit verrier final. Ces propriétés de performance peuvent être obtenues auprès du Service d'Assistance Technique d'AGC ([service.technicaladvisory@eu.agc.com](mailto:service.technicaladvisory@eu.agc.com)).

Dessin fourni à titre d'illustration.

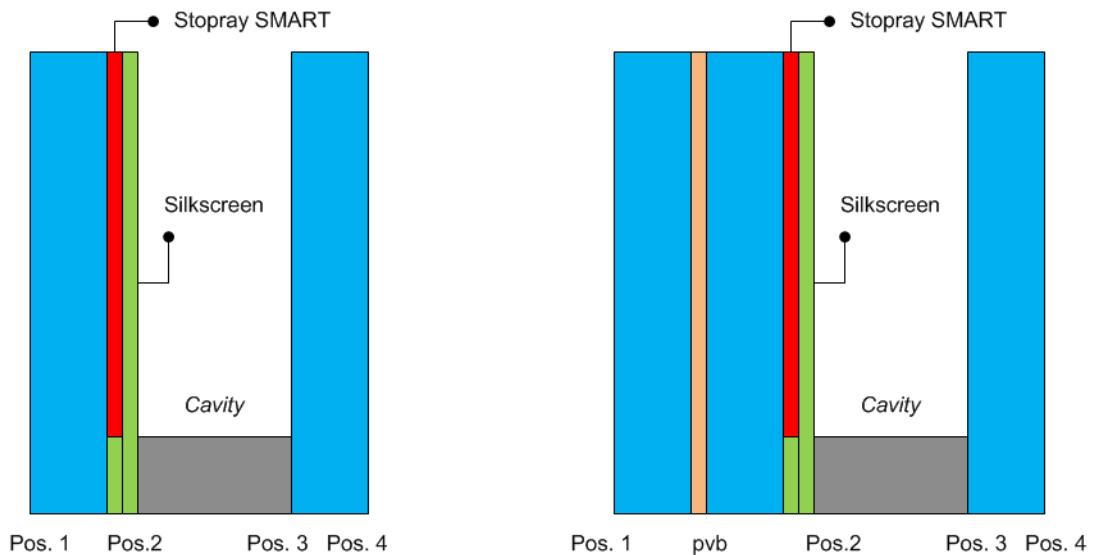
### 5.1.1. Sérigraphie n'entrant pas en contact avec le joint d'étanchéité.



Silkscreen = Sérigraphie

Cavity = Lame d'air ou Argon

### 5.1.2. Sérigraphie entrant en contact avec le joint d'étanchéité.



Silkscreen = Sérigraphie

Cavity = Lame d'air ou Argon

## 5.2. Stopray LamiSmart avec sérigraphie

L'application d'une sérigraphie sur un verre feuilleté de sécurité Stopray LamiSmart est autorisée, ce qui signifie que :

- la couche Stopray LamiSmart est en contact avec la couche intermédiaire en PVB ;
- la sérigraphie est appliquée en position 2, à l'intérieur du double vitrage.

Deux cas de figure possibles :

1) La sérigraphie est en contact avec le joint d'étanchéité : le transformateur s'assure de la compatibilité du joint d'étanchéité, des joints structuraux et du mastic d'étanchéité avec la sérigraphie ; pour ce faire, il consultera de préférence le fournisseur du mastic.

2) Aucune sérigraphie n'est en contact avec le joint d'étanchéité : aucune évaluation n'est nécessaire.

AGC recommande d'évaluer l'esthétique à l'aide d'un modèle de simulation.

Le calcul et le dimensionnement du joint d'étanchéité relèvent de la responsabilité du transformateur

## 6. Trempe thermique / Durcissement

### 6.1 Introduction

La gamme Stopray Smart (hormis le LamiSmart 24) est dite auto-mixable, ce qui signifie que ces produits peuvent être utilisés recuits ou trempés / durcis thermiquement selon les besoins de l'application. Les produits recuits et traités thermiquement présentent un degré de réflexion et de transmission similaire. Le tableau ci-dessous résume la mixabilité :

CONCORDANCE DES COULEURS	Stopray Smart 51 <i>Pos 2 Recuit</i>	Stopray Smart 51 <i>Pos 2 Trempé ou bombé</i>	Stopray Smart 30 <i>Pos 2 Recuit</i>	Stopray Smart 30 <i>Pos 2 Trempé ou bombé</i>	Stratobel Stopray LamiSmart 24 <i>Pos 2 Recuit</i>	Stratobel Stopray LamiSmart 24 <i>Pos 2 Trempé ou bombé</i>
Stratobel Stopray LamiSmart 24 <i>Pos 2 Recuit</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON
Stratobel Stopray LamiSmart 24 <i>Pos 2 Trempé ou bombé</i>	NON	NON	NON	NON	NON	NON

Les couches Stopray Smart (traitées thermiquement ou non) doivent toujours être assemblées en vitrage isolant. Nous vous recommandons de transformer ce verre à couche avec précaution afin d'éviter d'endommager la couche.

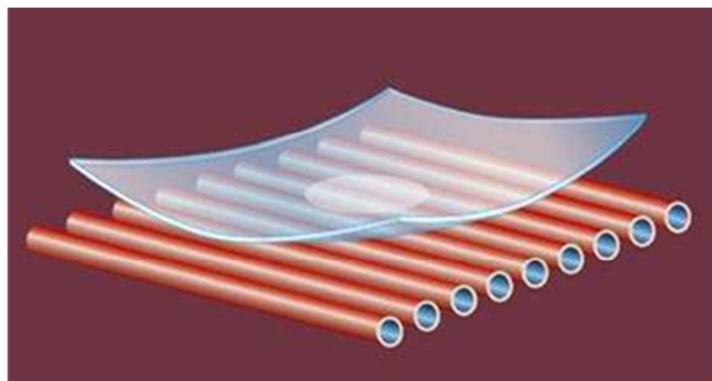
Les défauts provoqués lors du processus n'apparaîtront généralement pas avant le traitement de durcissement, ce qui peut causer d'importants défauts sur le plan esthétique. **Nous conseillons vivement de valider tous les objets qui entrent en contact avec la couche du verre au cours des processus préliminaires.**

## 6.2 Généralités

Un verre clair placé dans un four de trempe se déforme considérablement (forme concave) au cours du premier cycle de chauffe. La déformation est plus prononcée encore sur les verres à basse émissivité tels que le Stopray Smart.

Cette déformation est due aux différentes vitesses de chauffe des surfaces.

Dans un four à radiation simple, la surface inférieure est chauffée par conduction (contact avec les rouleaux) et par radiation (résistance à la chaleur inférieure). La chauffe est ralentie par la présence sur la surface supérieure d'une couche basse émissivité, laquelle, par définition, reflète la radiation émise par les éléments de chauffe supérieurs du four. Dès lors, les deux surfaces ne chauffent pas de façon symétrique, ce qui provoque une déformation concave du verre en raison de la dilatation différentielle (voir illustration ci-dessous). Ce phénomène provoque une marque, voire une déformation optique du verre au centre du panneau.

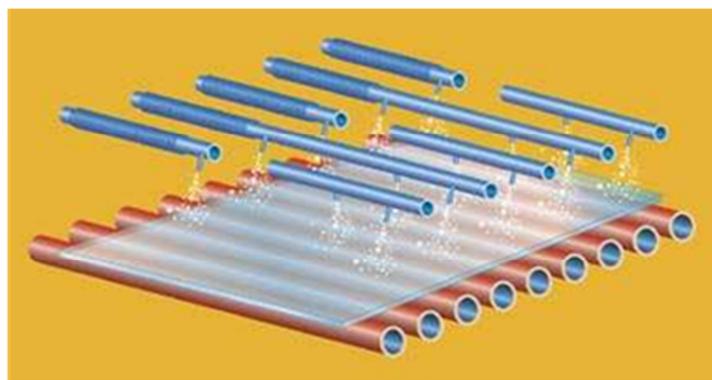


Pour neutraliser ces effets, il faut équilibrer le processus de chauffe à travers l'utilisation d'un transfert thermique supplémentaire sur la surface supérieure.

La seule solution consiste à générer de l'énergie supplémentaire par la **convection haute**.

Cette alimentation supplémentaire en air sur la surface supérieure du verre contribue à:

- garantir la planéité du verre durant le processus de chauffe et, ainsi, éviter les défauts mentionnés.
- réduire considérablement le temps de chauffe et, dès lors, accroître la productivité de l'usine.



## 6.3 Recommandations

- Nous recommandons de procéder à la trempe thermique ou au durcissement dans les 48 heures suivant la découpe.
- La couche ne doit pas être placée sur les rouleaux.
- Le personnel en charge de la manipulation du verre doit porter des gants propres<sup>2</sup>. Pour manipuler des

- feuilles plus grandes et plus lourdes, utilisez des ventouses couvertes d'un matériau de protection<sup>1</sup>.
- Les marques peuvent être réalisées avant la trempe sur le côté supérieur du verre à couche.
- Nous conseillons d'arrêter l'approvisionnement en SO<sub>2</sub> dans le four de trempe au moins 24 heures avant la trempe de ce type de verre: combiner du SO<sub>2</sub> à un processus préliminaire qui ne serait pas totalement correct risquerait de modifier l'aspect du produit.
- Pour le produit LamiSmart 24, nous conseillons de respecter scrupuleusement le guide « Guide de transformation du verre feuilleté trempé » pour plus d'informations, contactez le Service d'Assistance Technique d'AGC (service.technicaladvisory@eu.agc.com).

## 6.4 Paramètres

Chaque four se caractérise par ses propres paramètres de chauffe et de soufflerie. Par conséquent, les recommandations suivantes doivent être considérées comme des lignes directrices générales.

### Les paramètres du four dépendent :

#### 1. Du type de produit à tremper ou à durcir thermiquement

- a. de la dissymétrie de l'absorption (émissivité de la couche/absorption du substrat)
- b. de l'épaisseur du verre
- c. des dimensions du verre/four

#### 2. Du type de four

- a. de la densité de puissance
- b. des taux de convection
  - radiation à air comprimé (type A)
  - radiation à re-circulation (type B)
  - convection (type C)
- c. géométrie de chauffe (position relative des éléments de chauffe/thermocouples/verrières)

### En pratique, nous conseillons de démarrer avec des volumes de 1,500 x 1,500 mm

#### 1. Température 700°C sur la surface supérieur et inférieure

#### 2. Temps de cycle

- a. Four de type A : 60 -75 sec/mm
- b. Four de type B : 50 -55 sec/mm
- c. Four de type C : 40 -45 sec/mm

3. Convection : le profil de convection sera adapté afin d'obtenir au plus vite une feuille de verre plate et de maintenir cette planéité jusqu'à la fin du processus de chauffe. Si, en dépit d'un taux de convection maximum, le verre garde une forme concave trop longtemps, la température devra être baissée de 20-30°C sur la face inférieure.

Le temps de cycle sera adapté afin d'empêcher toute casse au niveau de la soufflerie et d'obtenir une qualité optique correcte.

Les paramètres de soufflerie devront être réglés pour garantir la planéité du verre (équilibrage de l'air haut/bas) et pour atteindre la fragmentation nécessaire du verre.

**NB** En ce qui concerne les produits à très basse émissivité tels que ceux de la gamme Stopray Smart, une

pression d'air nettement plus élevée doit être appliquée à la surface supérieure du verre durant le processus de trempe étant donné les différences de refroidissement entre la face avec couche et celle sans couche. Ce phénomène se manifeste davantage lorsque la pression d'air est basse (verres trempés très épais > 8 mm et verre durci > 6 mm). Une soufflerie capable de produire des flux de pression d'air fortement dissymétriques est donc nécessaire.

Pour plus d'informations, contactez le Service d'Assistance Technique d'AGC (service.technicaladvisory@eu.agc.com).

### 6.5 Déchargement

- Si le verre est déchargé manuellement, le personnel doit porter des gants propres<sup>2</sup>.
- Les feuilles plus grandes et plus lourdes doivent être manipulées à l'aide d'un palonnier à ventouse. Les ventouses doivent être recouvertes d'un matériau de protection<sup>1</sup>. Les feuilles de verre trempées doivent être stockées sur des chevalets.
- Toutes les mesures de précaution nécessaires doivent être prises lors de la manipulation afin de s'assurer que la couche de la première feuille ne repose pas sur la surface arrière du chevalet. Les feuilles suivantes doivent quant à elles être tournées dans l'autre sens.
- Etant donné que les feuilles de verre trempées ne sont jamais parfaitement plates, des micro ventouses<sup>4</sup> doivent être placées sur le bord de chaque feuille de verre afin d'éviter tout contact entre le verre et la couche. Dans le cas de grands volumes, du papier au pH neutre peut être placé au centre pour éviter tout contact avec le verre/la couche durant la manipulation et le transport.

### 6.6 Test « Heat Soak »

Le risque de rupture spontanée en raison d'inclusions de sulfure de nickel est inhérent au verre trempé thermiquement. La présence de ces inclusions ne peut en aucun cas être considérée comme un défaut dans le verre. Afin d'éliminer le risque de rupture spontanée, un test « heat soak » supplémentaire peut être réalisé conformément à la norme EN 14179-1 (ou normes équivalentes dans les pays en dehors de l'UE).

AGC recommande fortement d'utiliser des appareils électriques. Les fours au gaz sont à proscrire dans le cadre de tests « heat soak » en raison du risque de réaction de la couche au contact de la fumée.

Les intercalaires doivent être uniquement placés sur le périmètre du verre.

### 6.7 Contrôle qualité

Les caractéristiques des couches trempables correspondent également aux performances après la trempe. La couche aura atteint les performances indiquées dès que la température sera de 500°C

La résistance électrique de la couche permet de déterminer ce changement de propriétés au cours du processus de trempe. La résistance (mesurée au moyen d'une sonde à quatre points) doit atteindre environ 3.5 Ohm/carré.

Les produits recuits présentent des performances optiques et énergétiques identiques au verre traité thermiquement.

Les produits durcis offrent des performances optiques et énergétiques identiques au verre trempé.

Pour plus d'informations, contactez le Service d'Assistance Technique (service.technicaladvisory@eu.agc.com).

A l'issue du processus de trempe, il convient d'inspecter les produits Stopray Smart comme suit:

- La couche doit être inspectée conformément à la norme EN 1096-1\*
- Le verre trempé doit respecter la norme EN 12150-1\*
- Le verre durci thermiquement doit respecter la norme EN 1863-1\*.
- Le test « Heat Soak » (HST) éventuel doit être réalisé conformément à la norme EN 14179-1\*

- Le LamiSmart 24 doit être inspecté conformément au Guide de transformation du verre feuilleté trempé.

\* Ou normes locales équivalentes pour les pays hors UE.

**N.B.** Pour l'UE, les produits Stopray Smart doivent porter le marquage CE conformément à la norme EN 1863-2, 12150-2 ou EN14179-2. Conformément aux règles européennes, les exigences imposées par ces normes (ETI – Essai de type initial, CPU – Contrôle de la production en usine, etc.) doivent être respectées par le transformateur.

### 6.8 Emballage

Si la couche traitée thermiquement n'est pas assemblée en vitrage isolant dans la même unité de transformation, les recommandations suivantes doivent être respectées en ce qui concerne l'emballage:

- Un intercalaire<sup>5</sup> en mousse polyéthylène d'un mm doit être installé entre chaque feuille.
- La pile de verre doit être emballée dans du plastique étanche. Des sachets déshydratants doivent être placés dans l'emballage<sup>6</sup>.
- Il convient de prendre toutes les précautions afin de s'assurer que la pile soit correctement attachée au chevalet de telle sorte à éviter tout frottement entre les feuilles.
- Le verre doit être assemblé en verre isolant dans la semaine qui suit sa trempe.

## 7. Bombage

Des tests de bombage ont été effectués sur différents types de fours de bombage.

Les recommandations générales suivantes concernent le Stopray Smart 51/33 de 6 mm et plus. Les autres épaisseurs nécessitent des tests de validation par le transformateur verrier.

Les valeurs techniques précisées (temps de cycle, températures, etc.) ont été enregistrées lors de tests menés sur certains types de matériel de bombage et dépendent des caractéristiques individuelles (forme, résistance, taux de convection, etc.) de ce matériel. Les recommandations indiquées dans le présent document doivent donc être considérées comme des lignes directrices générales et des tests doivent être réalisés pour chaque four de bombage.

### 7.1 Verre recuit bombé (sur moule concave)

Seuls les fours de bombage équipés d'éléments de chauffe supérieurs et inférieurs et d'un système de convection supérieur conviennent au bombage de couches. La couche du verre doit toujours se trouver en position 2 (couche en compression).

Toutes les instructions relatives au processus (déchargement, stockage, découpe, façonnage, nettoyage et manipulation) doivent **être rigoureusement respectées**.

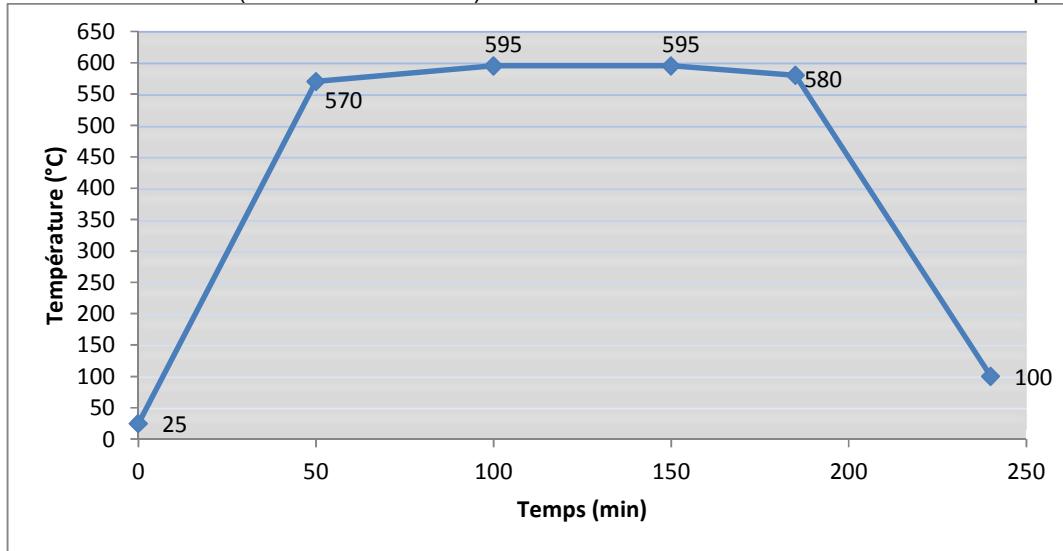
Les verres doivent être formés en un bord rôdé satiné.

- Placez la couche sur le moule concave (couche vers le haut).
- Appliquez la poudre d'emballage adéquate (généralement de la silice cristalline).
- Placez une feuille de verre float au-dessus.

## Paramètres de chauffe/refroidissement

- Les températures doivent être ajustées pour que la **surface supérieure du verre** décrive autant que possible la courbe suivante.

Vous trouverez un exemple de paramètres de chauffe/refroidissement dans le diagramme suivant pour un Stopray Smart 51/33 6 mm (couche vers le haut) avec un verre clair de 6 mm dans un four statique.



NB: La phase de chauffe finale doit être ajustée selon la position du verre dans le moule de bombage.

## 7.2 Verre trempé bombé (sur moule concave)

### 7.2.1. Four statique

- Le verre doit être placé sur un **moule concave**, la **surface à couche orientée vers le haut**.
- Chacune des six surfaces du four est équipée d'éléments de chauffe. Il contient également un système supérieur de convection composé de rampes d'air comprimé ( $P = 2$  bar).
- La température du **four** doit atteindre graduellement sa valeur finale ( $640$  °C) (progression linéaire).
- Le verre doit être transféré dans la section de trempe une à deux minutes après son collage intégral au support.
- Le temps de cycle est compris entre 15 et 20 minutes et dépend dans une large mesure de la taille du verre et du rayon de courbure.
- La pression de soufflage inférieure est identique à celle utilisée pour le verre float clair d'épaisseur égale.
- La pression de soufflage supérieure doit être augmentée de 10 à 15%.

### 7.2.2. Four oscillant

- Le verre doit être placé dans le four, la couche orientée vers le haut.
- Le four est équipé de l'un des derniers systèmes supérieurs de convection.
- Les températures doivent atteindre  $700$  °C et  $680$  °C respectivement dans la section supérieure et inférieure.
- Le temps de cycle dure 400 secondes (varie en fonction de la taille du verre et du rayon de courbure).
- Pression de convection: 70% de la valeur maximale pendant 220 secondes.
- Ensuite, baisse linéaire à 0% à la fin du cycle de chauffe.
- Le verre doit ensuite être transféré dans la section de bombage/trempe.
- La pression de soufflage inférieure est identique à celle utilisée pour le verre float clair d'épaisseur égale.
- La pression de soufflage supérieure doit être augmentée de 10 à 15%.

Pour plus d'informations, contactez le Service d'Assistance Technique  
([service.technicaladvisory@eu.agc.com](mailto:service.technicaladvisory@eu.agc.com)).

## 8. Emploi en simple vitrage

Les couches Stopray Smart ne peuvent pas être utilisées en tant que simple vitrage, sauf pour le produit Stratobel Stopray LamiSmart 24.

## 9. Feuilletage

Le LamiSmart 24 est destiné à être feuilleté. La couche Lamismart 24 doit être appliquée contre le PVB.. L'outil GlassConfigurator disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com) vous permettra de déterminer les propriétés opto-énergétiques du verre; vous pouvez également contacter vos interlocuteurs AGC.

Afin de garantir l'aspect esthétique et les meilleures performances, des précautions particulières doivent être prises durant la fabrication comme détaillé dans les chapitres précédents. Appliquez les lignes directrices relatives au feuilletage.

Généralement, le vitrage feuilleté ne peut pas être transformé dans une atmosphère industrielle caractérisée par une hygrométrie élevée. Le bord du vitrage feuilleté doit être protégé par un joint d'étanchéité afin d'éviter tout contact permanent avec de l'eau. AGC recommande d'utiliser le mastic validé décrit dans le chapitre « compatibilité du mastic ». Sans tests de compatibilité, tout contact direct entre le PVB et le mastic non validé est interdit. Le transformateur est responsable du bon déroulement de la fabrication du vitrage feuilleté.

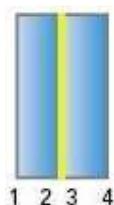
Une fois feuilletés, les produits LamiSmart doivent être inspectés comme suit:

- Durabilité du verre feuilleté, veuillez consulter la norme EN 12543-4, EN 12600 et EN 356 Il est de la responsabilité du transformateur de veiller au respect des règles et des mesures de sécurité.

Les points suivants requièrent une attention particulière en cas d'utilisation de verre à couche feuilleté:

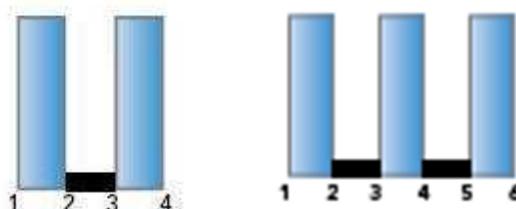
- Lamismart 24 est un produit auto-mixable avec la couche en contact avec le PVB. Les performances opto-énergétiques avant et après la trempe sont similaires.
- Lamismart 24 est uniquement destiné à être feuilleté (la couche en contact avec le PVB). Les propriétés lumineuses et énergétiques doivent être calculées à l'aide du Glass Configurator disponible à l'adresse suivante : [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com).
- Il y a perte de la performance d'isolation thermique si installé dans un vitrage monolithique (coefficient U).
- Le test d'adhérence pourrait être légèrement inférieur côté couche (les valeurs standard du test pummel sont de 5.5 et de 4 respectivement pour le côté sans couche et avec couche).
- L'intercalaire est un polyvinyle de butyral clair pour application architecturale.
- AGC recommande une série de produits de scellement testés dans une brochure spécifique.
- En ce qui concerne le LamiSmart 24 trempé, nous conseillons de suivre rigoureusement le « Guide de transformation du verre feuilleté trempé » pour plus d'informations, contactez le Service d'Assistance Technique d'AGC ([service.technicaladvisory@eu.agc.com](mailto:service.technicaladvisory@eu.agc.com)).

Le feuilletage doit être réalisé de sorte à empêcher la délamination ou la corrosion de la couche Il est de la responsabilité du transformateur de veiller au respect des règles du verre feuilleté et des mesures de sécurité.



## 10. Assemblage dans un vitrage isolant (sauf pour LamiSmart 24)

Les produits Stopray Smart sont conçus afin d'être assemblés dans du vitrage isolant. La position de la couche est soumise aux restrictions suivantes.



	Position de la couche en vitrage isolant			
	1	2	3	4
Stopray Smart 51/33	NON	OK	NON	NON
Stopray Smart 30/20				

**Le verre doit être assemblé en vitrage isolant dans la semaine suivant la trempe.**

Le responsable de l'assemblage doit s'assurer que la couche est compatible avec les produits descellement. Consultez la brochure spécifiquement consacrée aux produits de scellement recommandés par AGC.

AGC recommande d'indiquer la surface externe après l'assemblage afin de s'assurer que les volumes verriers sont correctement posés.

N.B. Pour l'UE, lorsque les couches Stopray Smart sont assemblées en vitrages isolants, celles-ci doivent porter le marquage CE conformément à la norme EN 1279-5. Selon les règles européennes, le transformateur doit respecter l'ensemble des exigences imposées par ces normes (ETI, CPU, etc.).

### Contrôle qualité

Il est impératif de s'assurer que la couche se trouve dans la bonne position avant l'assemblage. La moindre erreur pourrait nuire aux performances et/ou modifier l'apparence du produit.

Le contrôle qualité du produit final (vitrage isolant) implique, non seulement, de respecter scrupuleusement les instructions du guide de transformation, mais aussi de procéder à des vérifications précises à chaque étape de la fabrication.

Deux ou trois lumières halogènes doivent être installés à la sortie de chaque machine de traitement afin d'éclairer suffisamment le verre (verticalement de haut en bas) afin de détecter immédiatement toute déviation par rapport aux paramètres réglementaires susceptible de nuire à l'apparence de la couche (ex. griffures ou autres salissures).

## 11. Utilisation dans du vitrage structurel

Lorsque l'installation ou l'assemblage est effectué selon des méthodes mécaniques, dans du vitrage structurel ou par le biais d'autres techniques, des tests de compatibilité et d'adhérence de la couche ou de la colle doivent toujours être réalisés avec le fabricant de la colle.

Les prescriptions d'AGC décrites dans le document « SEALANT COMPATIBILITY - Technical information for Stopray® Smart products» doivent être scrupuleusement respectées. Cette brochure est disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com). Contactez le Service d'Assistance Technique d'AGC ([service.technicaladvisory@eu.agc.com](mailto:service.technicaladvisory@eu.agc.com)) pour plus d'informations.

## 12. Identification de la couche

Le côté avec couche peut être facilement identifié par la coupe visible sur le bord du verre.

Après le façonnage, et jusqu'au moment de l'assemblage en double vitrage, la couche peut être identifiée à l'aide d'un testeur électrique disponible sur demande auprès d'AGC.



## 13. Stockage de vitrages en mesures fixes / vitrages isolants

### 13.1 Durant la transformation dans une même usine

Après chaque étape de transformation, lorsque le verre est stocké sur des chevalets, aucun espaceur particulier ne sera nécessaire si la poudre intercalaire originale est toujours présente. Si le verre ne contient plus suffisamment de poudre intercalaire, et plus particulièrement à l'issue de l'étape de nettoyage, nous vous conseillons de placer des tampons de liège entre les feuilles<sup>4</sup>. Ces recommandations s'appliquent également aux piles de verres de différentes dimensions.

Le stockage doit être conforme aux recommandations du § I.2.

### 13.2 Expédition de vitrages en mesures fixes dans une autre usine

Si les couches Stopray Smart doivent être expédiées dans une autre usine, les recommandations suivantes en matière d'emballage doivent être respectées:

- Une couche d'un mm d'intercalaire en mousse de polyéthylène doit être placée entre les feuilles<sup>5</sup>
- Toutes les précautions d'usage doivent être prises afin de s'assurer que la pile soit correctement attachée au chevalet de telle sorte à empêcher tout frottement entre les feuilles.
- La pile de verre doit être emballée dans du plastique étanche. Des sachets déshydratants doivent également être placés dans l'emballage.

### 13.3 Sur site

Lors de la livraison sur chantier du vitrage, il doit être stocké dans un espace sec, abrité et ventilé. Il ne doit jamais être déposé à plat ni stocké au soleil ou à proximité d'une source de chaleur.

## III. CONFORMITE et GARANTIE

### 1. Conformité

Les produits Stopray Smart sont conformes à la norme EN 1096-1, catégorie C. Les couches Stopray Smart (trempées ou non) doivent être assemblées en double vitrage et la couche doit se trouver à l'intérieur du vitrage isolant. Les couches Stopray Smart ne peuvent pas être utilisées en simple vitrage.

Les informations concernant les conditions d'inspection et les critères de qualité sont mentionnées dans cette norme.

### 2. Garantie

Le texte de garantie est disponible à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com).

### 3. Marquage CE

Toutes les informations et déclarations relatives au marquage CE des produits Stopray Smart sont disponibles à l'adresse [www.yourglass.com/CE](http://www.yourglass.com/CE).

Dans toutes les unités de transformation de ces couches (durcissement, trempe thermique, feuillettage, assemblage en vitrage isolant), les clients sont responsables du marquage CE des produits transformés et sont tenus d'en respecter les exigences (réalisation d'essais de type initiaux (ETI), marquage du verre, contrôle de la production en usine, etc.).

### 4. Non-responsabilité

Il est de la seule responsabilité du transformateur d'inspecter correctement le vitrage transformé avant et après chaque étape de fabrication et avant la pose. Le non-respect des règles professionnelles, des instructions usuelles et des instructions de transformation énoncées dans le présent guide de transformation entraînera automatiquement la non-responsabilité d'AGC sur le vitrage. Nous recommandons au transformateur d'effectuer quelques essais préliminaires avec des compositions typiques de verre dans le cadre du projet avant tout engagement vis-à-vis de son client. Le transformateur est le seul responsable de la qualité du produit final.

Des conseils relatifs aux essais préliminaires peuvent être obtenus auprès du Service d'Assistance Technique d'AGC ([service.technicaladvisory@eu.agc.com](mailto:service.technicaladvisory@eu.agc.com) ou [Jean-Marie.Sellier@eu.agc.com](mailto:Jean-Marie.Sellier@eu.agc.com)).

## IV. INSTRUCTIONS POUR LA POSE DE VITRAGE

Les instructions d'AGC pour la pose de vitrage sont disponibles à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com).

## V. NETTOYAGE SUR FACADE

Les instructions de nettoyage du vitrage installé sur les façades sont disponibles à l'adresse [www.yourglass.com](http://www.yourglass.com).

## VI. NOTES

<sup>1</sup> Matériau de protection des ventouses recommandé:

Description du produit: cache-ventouse

NB: diamètre max.: 300 mm.

Fournisseur: IMPEXACOM

Rue des tourterelles 14-16

B -5651 Thy le Château -Belgium

Tél.: + 32 71 612145

Fax: + 32 71 612164

<sup>2</sup> Gants recommandés:

Description du produit: HYD TUF 52-547 (taille 8-10 pour manipulation de verre à couche)

Fournisseur: IMPEXACOM

Rue des tourterelles 14-16

B -5651 Thy le Château -Belgium

Tél.: + 32 71 612145

Fax: + 32 71 612164

<sup>3</sup> Huile de découpe recommandée:

Description du produit: huile de découpe ACPE 5503

Fournisseur: ROLAND

Rue de la petite Ile 4

B – Bruxelles -Belgium

Tél.: + 32 2 5250618

Fax: + 32 2 5200856

<sup>4</sup> Espaceur recommandé pour verre trempé/durci thermiquement:

Description du produit: tampons de liège munis de micro ventouses (3x20x20 mm)

Fournisseur: VITO IRMEN

Mittelstrasse 74-80

D -53407 Remagen -Germany

Tél.:+ 49 26 42 40 07 10

Fax:+ 49 26 42 42 913

<sup>5</sup> Intercalaire en mousse recommandé:

Description du produit: intercalaire en mousse 1 mm

Fournisseur: SCRIPHORIA

Wellen Belgium

Tél.: + 32 11 370 111

<sup>6</sup> Sacs déshydratants recommandés:

Description du produit: agent déshydratant en sachets de 125 g

Fournisseur: STOKVIS

Vilvorde -Belgium

Tél.:+ 32 2 255 06 11