

MANUEL DES TOLÉRANCES

Directives pour l'évaluation des produits de base et produits finis





1^{er} numéro 11/2011

Edité par :

Glas Trösch Holding AG, CH-4922 Bützberg

Les informations présentées dans ce manuel correspondent à la situation prévalant lors de l'impression de ce numéro et peuvent changer sans avertissement préalable.

Toute publication est interdite sans autorisation expresse.

Avant-propos

Ce manuel sert à définir les tolérances et les caractéristiques physiques du verre. L'accent est ici mis sur le verre flotté et ses produits dérivés tels que le verre trempé de sécurité (ESG), le verre feuilleté de sécurité (VSG) et le verre isolant (ISO). Ces définitions se basent sur les normes SN EN actuellement en vigueur, les normes spécifiques sur le verre publiées par l'Institut Suisse du verre dans le bâtiment (SIGAB) ainsi que sur les directives d'appréciation visuelle de la Bundesverband Flachglas e.V. de Troisdorf et de la Bundesinnenverband (BIV) des Glaserhandwerks de Hadamar.

Pour l'utilisateur, la grande variété des normes en vigueur représente des défis importants dans la pratique puisqu'elles sont appliquées de manière spécifique et sont parfois difficiles à interpréter. Ce manuel doit permettre de surmonter ces difficultés et d'éviter toute imprécision afin que les éventuelles inexactitudes puissent être appréciées correctement et en toute sécurité. Le tableau ci-après indique dans quels chapitres se trouvent les différentes bases d'appréciation spécifiques et doit servir de vue d'ensemble pour l'utilisateur :

Application du verre	Objet de l'appréciation	Produits verriers	Chapitre
Produits verriers à l'état non monté	▪ Tolérances d'épaisseur	▪ Verres de base : format plateau, mesure fixe	1
	▪ Tolérances de découpe	▪ Verres de base : mesure fixe	2
	▪ Tolérances de façonnage des bords, de perçage et de décalage	▪ Verres de base : mesure fixe	3
	▪ Contrôle visuel de qualité	▪ Verres de base : mesure fixe	3.3
	▪ Tolérances d'épaisseur et de dimension	▪ ESG ▪ ESG-H	4
	▪ Tolérances spécifiques	▪ TVG	
	▪ Tolérances spécifiques du verre sérigraphié ou émaillé	▪ ESG ▪ ESG-H ▪ TVG	5
	▪ Tolérances d'épaisseur et de dimension	▪ VSG	6
▪ Tolérances spécifiques	▪ ISO	7	
Éléments de verre assemblés	▪ Contrôle visuel de qualité	▪ ESG ▪ ESG-H ▪ TVG ▪ VSG ▪ ISO	8
	▪ Contrôle visuel de qualité du verre sérigraphié ou émaillé	▪ ESG ▪ ESG-H ▪ TVG ▪ VSG ▪ ISO	5.2

Le manuel des tolérances constitue la base de nos conditions de livraison et de vente. Vous en trouverez une version actuelle sur Internet à l'adresse www.glastroesch.ch.



Tab. 1: Présentation des chapitres

Sommaire

1	VERRES DE BASE	9
1.1	Tolérances d'épaisseur des verres de base	10
1.2	Qualité visuelle du format plateau	10
2	DECOUPE	11
2.1	Bords (biseau)	11
2.2	Tolérance dimensionnelle du verre flotté.....	12
2.2.1	Tolérance dimensionnelle des verres ESG, VSG, ISO	12
2.3	Procédé de détermination des dimensions et de la perpendicularité.....	13
2.3.1	Tolérance des mesures fixes de verre flotté	14
2.3.2	Tolérance des mesures fixes de verre imprimé	14
2.4	Défauts antérieurs et ultérieurs	14
3	FAÇONNAGE	19
3.1	Façonnage des bords	19
3.1.1	Coupe franche (CF).....	19
3.1.2	Bord arasé (BA)	20
3.1.3	Bord rodé (BR)	21
3.1.4	Bord poli (BP)	21
3.1.5	Tolérances de façonnage des bords	22
3.2	Tolérances des diamètres de perçage et des décalages.....	23
3.2.1	Positions de perçage de trous.....	24
3.3	Procédé de contrôle visuel des mesures fixes	25
3.3.1	Appréciation du verre flotté	25
3.3.2	Appréciation du verre imprimé	26
4	SWISSDUREX ESG/ESG-H/TVG	27
4.1	Propriétés physiques.....	27
4.2	Procédé de détermination des dimensions et de la perpendicularité.....	28
4.3	Cintrage de verres ESG, ESG-H et TVG	29
4.4	Façonnages	31
4.5	Appréciation des structures de casse des verres précontraints ESG et TVG.....	31
4.5.1	Comportement du verre ESG en cas de bris.....	31
4.5.2	Comportement du verre TVG en cas de bris	31
4.6	Épaisseurs du verre par rapport à ses dimensions.....	32
4.7	Test de stockage à chaud (test <i>heat soak</i>)	33
4.8	Procédé de contrôle visuel des verres ESG, ESG-H et TVG dans la construction.....	33

5	SWISSDUREX DECO	35
5.1.1	Aperçu des processus d'application et de leurs caractéristiques	35
5.2	Procédé de contrôle visuel du verre imprimé dans la construction	36
5.2.1	Domaine d'application	36
5.2.2	Examen	37
5.2.3	Zones d'appréciation.....	37
5.2.4	Types de défauts et tolérances des verres entièrement/partiellement émaillés	38
5.2.5	Types de défauts et tolérances des verres imprimés avec décors	39
5.2.6	Appréciation de la perception des couleurs dans la construction.....	39
6	SWISSLAMEX VSG	41
6.1	Tolérance d'épaisseur	41
6.2	Tolérances dimensionnelles.....	41
6.3	Tolérance d'alignement / décalage	41
6.4	Façonnage.....	42
6.5	Directives d'appréciation de la qualité visuelle.....	42
6.5.1	Défauts circulaires sur la surface visible.....	43
6.5.2	Défauts linéaires sur la surface visible	43
6.5.3	Défauts sur la surface des bords (zone de feuillure) des verres encadrés	43
6.5.4	Défauts des verres à bords visibles.....	44
6.5.5	Films de couleur	44
6.5.6	Verre VSG avec dépassement.....	44
6.6	Procédé de contrôle visuel du verre VSG dans la construction	44
7	VERRE ISOLANT SILVERSTAR	45
7.1	Tolérances d'épaisseur	45
7.1.1	Verres isolants doubles	46
7.1.2	Verres isolants triples	46
7.2	Planéité	46
7.3	Procédé de détermination des dimensions et de la perpendicularité	47
7.4	Margeage	48
7.5	Intercalaires.....	48
7.6	Anisotropies des verres isolants	49
7.7	Procédé de contrôle visuel du verre isolant dans la construction.....	49

8	APPRECIATION DE LA QUALITE VIS. DU VERRE DANS LA CONSTRUCTION.....	51
8.1	Directives d'appréciation de la qualité visuelle	51
8.2	Domaine d'application.....	51
8.3	Procédé de contrôle visuel.....	52
8.3.1	Zones d'appréciation	53
8.3.2	Types de défauts / tolérances	54
8.4	Propriétés fonctionnelles des produits verriers.....	55
8.5	Caractéristiques visuelles du verre	55
8.5.1	Teinte propre.....	55
8.5.2	Ecarts de couleurs des revêtements	55
8.5.3	Evaluation de la zone visible de l'assemblage périphérique des verres isolants	55
8.5.4	Verre isolant avec croisillons incorporés	56
8.5.5	Dommages des surfaces extérieures	56
8.5.6	Caractéristiques physiques.....	57
8.6	Définitions de ces phénomènes	57
8.6.1	Phénomènes d'interférence.....	57
8.6.2	Effet double vitrage (effet verre isolant)	57
8.6.3	Anisotropies (irisation)	58
8.6.4	Condensation sur la surface extérieure de la vitre (formation de rosée)	58
8.6.5	Mouillabilité des surfaces de verre.....	59
9	GESTION DE LA QUALITE GLAS TRÖSCH SUISSE.....	61
10	FICHES TECHNIQUES.....	63
11	Liste des tableaux	64
12	Liste des illustrations.....	65
13	Liste des abréviations.....	66

Vous trouverez le manuel des tolérances ainsi que d'autres brochures informatives dans nos pages Internet :
www.glastroesch.ch



1 Verres de base

Les normes suivantes sont appliquées pour les verres de base :

SN EN 572-1 Produits de base : verre de silicate sodo-calcique
Partie 1 : définitions et propriétés physiques et mécaniques générales

SN EN 572-2 Verre dans la construction, produits de base : verre de silicate sodo-calcique
Partie 2 : glace

SN EN 572-5 Produits de base : verre de silicate sodo-calcique
Partie 5 : verre imprimé

SN EN 572-8 Produits de base : verre de silicate sodo-calcique
Partie 8 : mesures livrées et mesures découpées finales

1.1 Tolérances d'épaisseur des verres de base

Les normes susmentionnées permettent de définir les tolérances des épaisseurs nominales des différents types de verres.

Epaisseur nominale [mm]	Limites et tolérances d'épaisseur [mm]	
	Verre flotté	Verre imprimé
3	± 0,2	± 0,5
4	± 0,2	± 0,5
5	± 0,2	± 0,5
6	± 0,2	± 0,5
8	± 0,3	± 0,8
10	± 0,3	± 1,0
12	± 0,3	
15	± 0,5	
19	± 1,0	
25	± 1,0	

n'est pas
fabriqué

1.2 Qualité visuelle du format plateau

L'appréciation visuelle des verres de base au format plateau et au format de livraison est effectuée au moyen des normes correspondantes (SN 572-2 à SN 572-8) des différents types de verre. L'appréciation du format plateau n'est pas abordée ici. L'appréciation de la mesure fixe suit au chapitre 2.



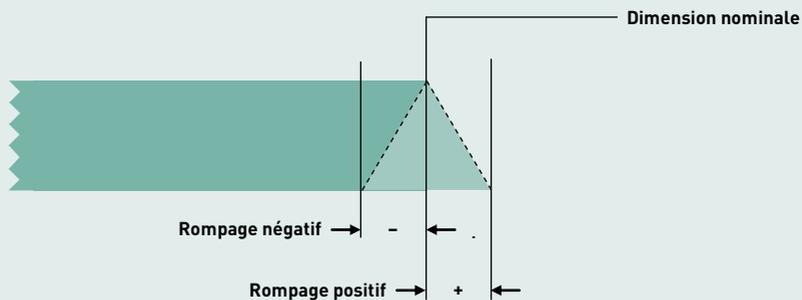
Tab. 2: Tolérances d'épaisseur

2 Découpe

La norme en vigueur pour la découpe est : SN EN 572-8

2.1 Bords (biseau)

Le rompage du verre flotté peut entraîner une découpe en biseau dont la fourchette de tolérance dépend de l'épaisseur du verre en question.



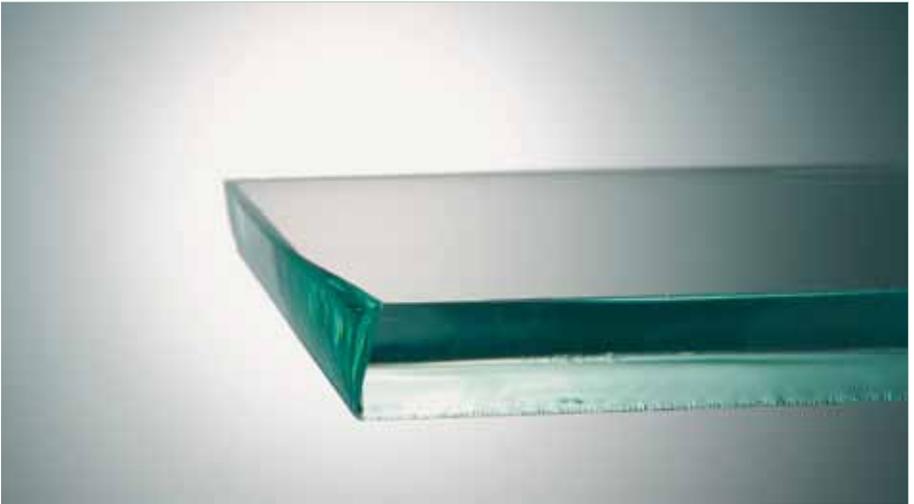
Epaisseur du verre [mm]	Tolérance des rompages positifs et négatifs [mm]
4	< 1,0
5	< 1,25
6	< 1,5
8	< 2,0
10	< 2,5
12	< 3,0
15	< 3,75
19	< 4,75
25	< 6,25



Ill. 1: Esquisse de rompage oblique



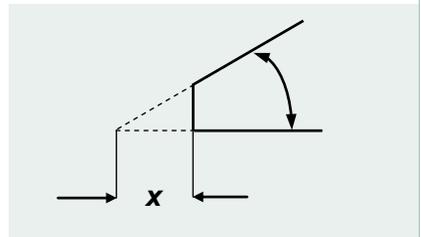
Tab. 3: Tolérances de rompage oblique



2.2 Tolérance dimensionnelle du verre flotté

Les tolérances dimensionnelles des verres en forme (sans angles droits - angles aigus) sont les suivantes :

Angle [degrés]	Tolérance dim. x [mm]
$\leq 12,5^\circ$	- 30,0
$\leq 20^\circ$	- 10,0
$\leq 35^\circ$	- 12,0
$\leq 45^\circ$	- 8,0



2.2.1 Tolérance dimensionnelle des verres ESG, VSG, ISO

Angle [degrés]	Tolérance dimensionnelle x en [mm]
$\leq 12,5^\circ$	- 65,0
$\leq 20^\circ$	- 33,0



Ill. 2: Exemple de rompage oblique



Tab. 4: Tolérances dim. du verre flotté



Ill. 3: Esquisse tolérance dim.



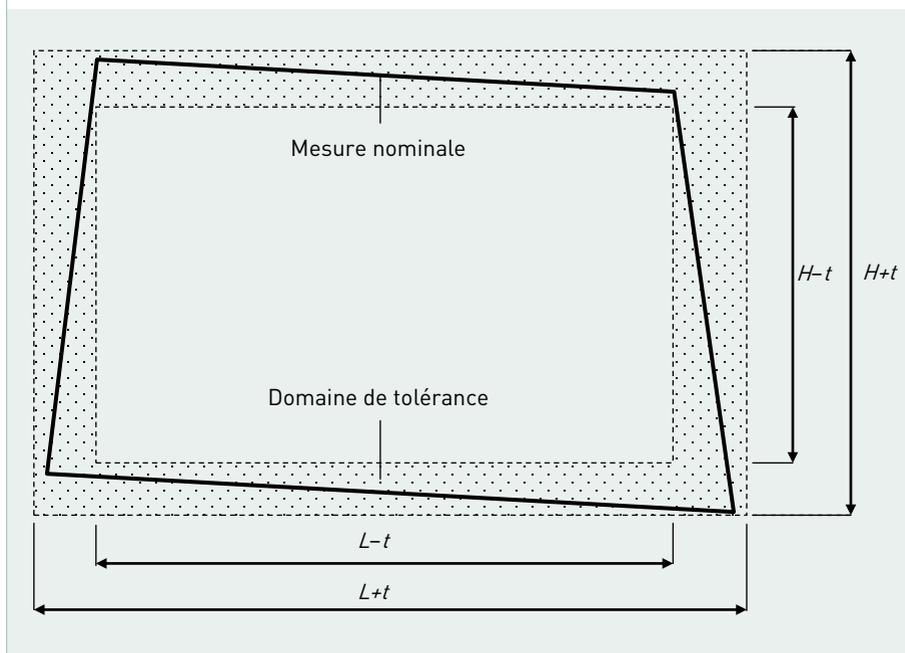
Tab. 5: Tolérances dimensionnelles des verres ESG, VSG et ISO

2.3 Procédé de détermination des dimensions et de la perpendicularité

Avec des dimensions nominales données de longueur H et de largeur L , le vitrage doit être produit dans une fourchette de tolérance qui

- n'est pas supérieure aux limites de tolérance ($H+t$) et ($L+t$) en se basant sur les dimensions nominales et
- n'est pas inférieure aux limites de tolérance ($H-t$) et ($L-t$) en se basant sur les dimensions nominales.

Les extrémités du cadre de tolérance donné doivent évoluer en parallèle et présenter un centre commun.



Les tolérances des dimensions et de la perpendicularité des mesures fixes dépendent du type de verre, de son épaisseur et de ses dimensions.



Ill. 4: Rectangle de détermination du verre flotté

2.3.1 Tolérance des mesures fixes de verre flotté

Epaisseur [mm]	Tolérance t [mm]		
	$(H, L) \leq 1,5 \text{ m}$	$1,5 \text{ m} < (H, L) \leq 3,0 \text{ m}$	$(H, L) > 3,0 \text{ m}$
3, 4, 5, 6	1,0	1,5	2,0
8, 10, 12	1,5	2,0	2,5
15	2,0	2,5	3,0
19, 25	2,5	3,0	3,5

2.3.2 Tolérance des mesures fixes de verre imprimé

Epaisseur en [mm]	Tolérance t [mm]		
	$(H, L) \leq 1,5 \text{ m}$	$1,5 \text{ m} < (H, L) \leq 3,0 \text{ m}$	$(H, L) > 3,0 \text{ m}$
3, 4, 5, 6	1,0	1,5	2,0
8, 10	1,5	2,0	2,5

2.4 Défauts antérieurs et ultérieurs

Les illustrations suivantes présentent des défauts possibles. Les défauts illustrés ne sont admis que dans le cas de coupes franches et de bords arasés, pour autant qu'ils ne dépassent pas certaines dimensions. Ces dimensions dépendent de l'application et/ou du traitement ultérieur du verre et doivent être appréciées au cas par cas.



Tab. 6: Tolérances dimensionnelles des mesures fixes de verre flotté



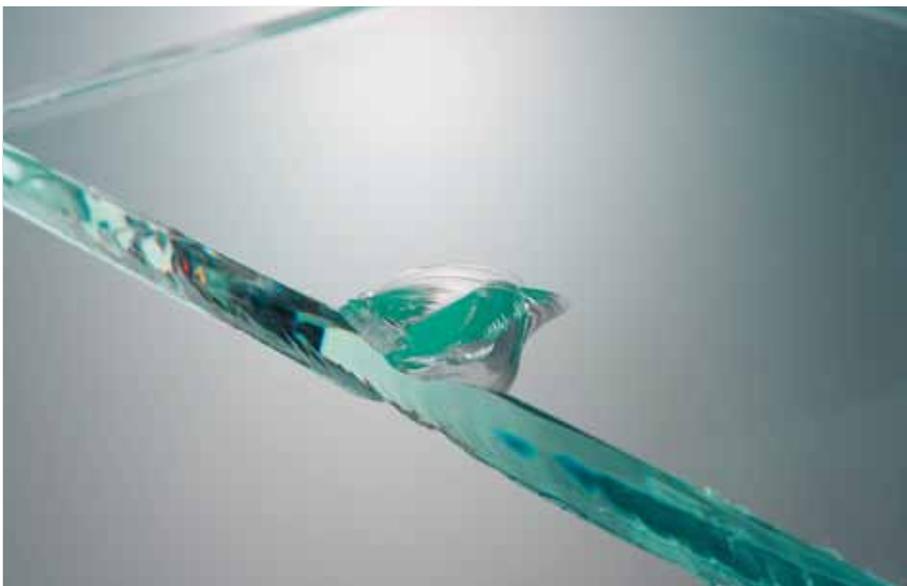
Tab. 7: Tolérances dimensionnelles des mesures fixes de verre imprimé



Ill. 5: Coin endommagé



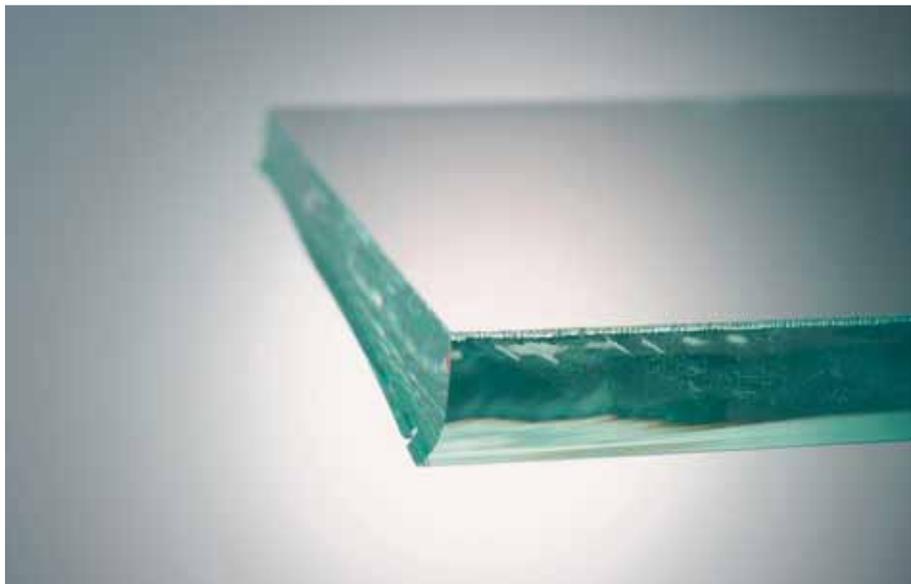
Ill. 6: Esquille de bord



Ill. 7: Esquille de surface



Ill. 8: Casse irrégulière sur un verre épais



Ill. 9: Casse arrondie

3 Façonnage

3.1 Façonnage des bords

Différents types de façonnage des bords sont appliqués en fonction des exigences. Les tolérances du traitement dépendent ici du type de façonnage des bords utilisé.

Désignation des bords	Abr.	Biseau	Bord (surface avant)
Coupe franche	CF	Pas de façonnage	Coupe franche
Bord arasé	BA	arête brisée, fil émoussé	Surface de coupe visible
Bord meulé/rodé	BR	mat sans esquilles, env. 1–2 mm	Mat sans esquille, surface de coupe non visible
Bord poli	BP	brillant sans esquilles, env. 1–2 mm	Brillant sans esquille, surface de coupe non visible

Les bords peuvent être polis et rodés en diverses exécutions géométriques : chanfrein, façonnage en C, arrondi ou décalage.

3.1.1 Coupe franche (CF)

La coupe franche est réalisée en entaillant et en brisant le verre le long de la coupe. Les bords de la coupe franche sont acérés. Avec une coupe franche, les lignes de Wallner (petites lignes ondulées qui apparaissent sur les bords du verre en cas de bris) sont visibles perpendiculairement aux bords du verre.

En règle générale, les coupes franches sont droites, mais les verres en forme peuvent présenter des bris irréguliers. Des esquilles de moins de 3 mm qui ne réduisent pas l'épaisseur du verre de plus de 15% sont tolérées.



Tab. 8: Aperçu des façonnages des bords



3.1.2 Bord arasé (BA)

Le bord arasé consiste en une coupe franche dont les bords ont été plus ou moins meulés.



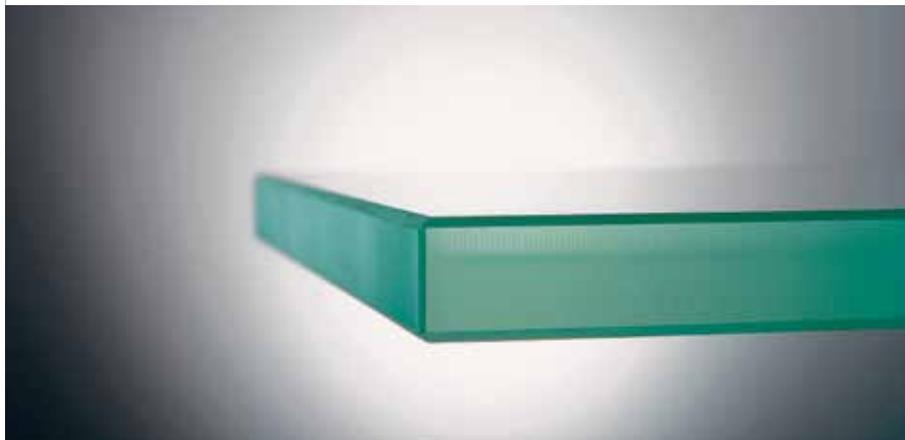
ILL. 10: Coupe franche



ILL. 11: Bord arasé

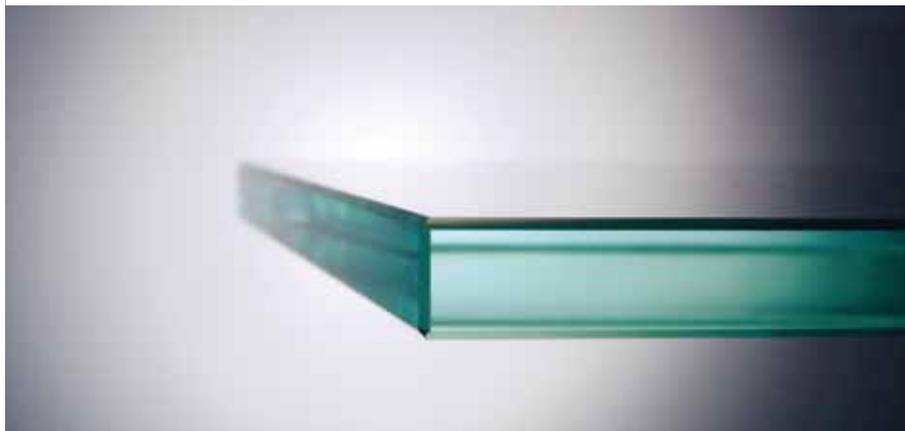
3.1.3 Bord rodé (BR)

Le bord du verre est meulé sur toute sa surface. Le bord rodé/meulé a une apparence mate. Des segments brillants et des esquilles ne sont pas tolérés.



3.1.4 Bord poli (BP)

Le bord poli est meulé puis poli sur toute sa surface aux dimensions précises. Des segments (surfaces) brillants ou mats ne sont pas tolérés. Selon la machine utilisée pour ce procédé, des traces de polissage visibles et perceptibles ainsi que des rainures de polissage sont admises.



Ill. 12: Bord rodé



Ill. 13: Bord poli

3.1.5 Tolérances de façonnage des bords

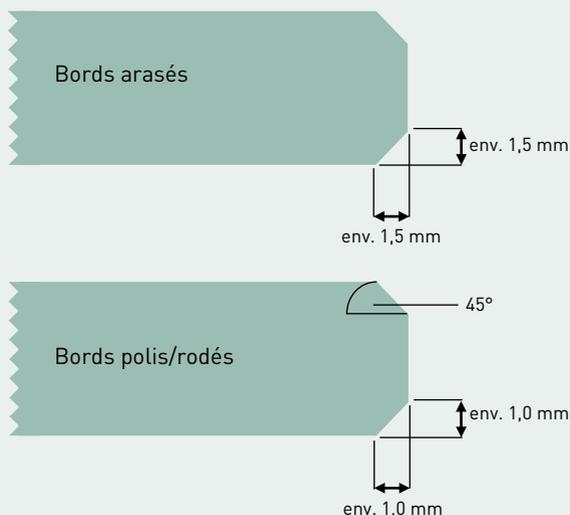
Les tolérances suivantes s'appliquent aux dimensions des verres dont les bords ont été façonnés :

Finition des bords	Longueur du bord ≤ 1 m	Longueur du bord > 1 m
Bord arasé	$\pm 1,0$ mm	$\pm 1\text{‰}$ de la longueur du bord
Bord rodé et poli	$\pm 1,0$ mm	$\pm 1\text{‰}$ de la longueur du bord

Les tolérances suivantes sont appliquées pour le biseau :

Type de façonnage	Section	Tolérance
Bord arasé	Bord plus ou moins brisé (env. $1,5 \times 1,5$ mm)	env. $\pm 1,0$ mm
Bord rodé/polé	$1,0 \times 1,0$ mm 45°	$-0,5 / + 1,0$ mm $\pm 5^\circ$

Le biseau doit en tous les cas afficher un rapport raisonnable avec l'épaisseur du verre.



Tab. 9: Rectangle de tolérances des bords façonnés

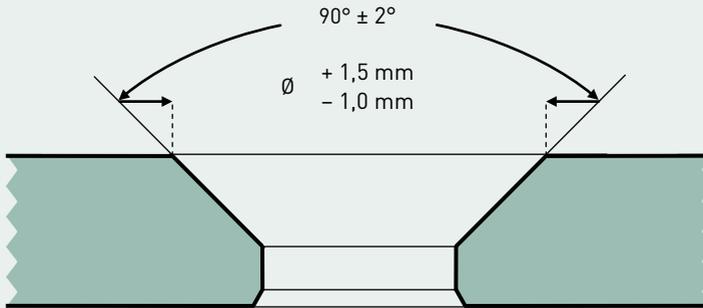
Tab. 10: Tolérances pour le biseau

Ill. 14: Section en biseau

3.2 Tolérances des diamètres de perçage et des décalages

Tolérances des dimensions des perçages et des décalages :

Dimension (\emptyset ou taille du décalage)	Tolérance
≤ 20 mm	$\pm 0,5$ mm
> 20 mm ≤ 60 mm	$\pm 1,0$ mm
> 60 mm	$\pm 2,0$ mm
Trou chanfreiné à 90°	$+ 1,5 / - 1,0$ mm $\pm 2^\circ$

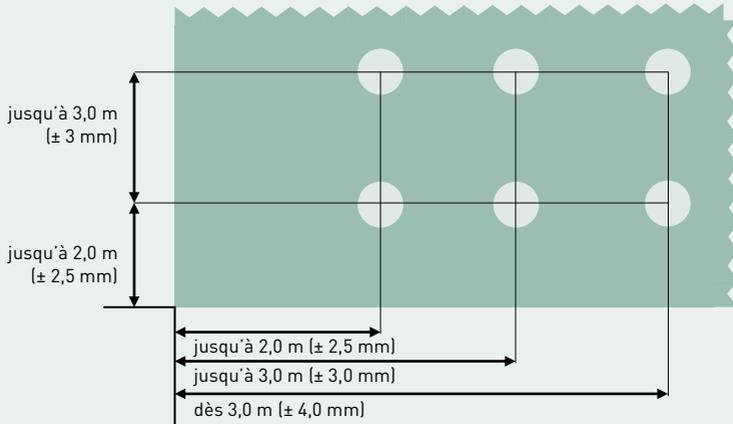


Tab. 11: Tolérances de découpes et de perçages



Ill. 15: Tolérances de perçage

3.2.1 Positions de perçage de trous



Ill. 16: Tolérances de positions des perçages de trous

3.3 Procédé de contrôle visuel des mesures fixes

L'appréciation est effectuée selon la norme SN EN 572-8.

La qualité visuelle peut être influencée négativement par des défauts circulaires (bulles, petits agglomérats, etc.), des défauts linéaires ou étirés (taches d'abrasion, rayures, lignes, résidus, empreintes) ainsi que des défauts au niveau de la structure ou des treillis.

- Les défauts circulaires sont évalués en fonction de leur nombre et de leur taille (processus de mesure).
- Les défauts linéaires ou étirés sont évalués par un examen visuel.
- Les défauts au niveau de la structure ou des treillis sont évalués en fonction des mesures des écarts existants.

3.3.1 Appréciation du verre flotté

Le tableau ci-dessous définit le nombre de défauts circulaires admis.

Catégorie de défaut	Surface du vitrage (S) [m ²]		
	S ≤ 5,0	5,0 < S ≤ 10,0	10,0 < S ≤ 20,0
Taille du noyau du défaut circulaire [mm]			
	Nombre de défauts admis		
> 0,2 et ≤ 0,5	illimité		
> 0,5 et ≤ 1,0 ^a	2	3	5
> 1,0 et ≤ 3,0	non admis	1	1
> 3,0	non admis		

^a La distance minimale entre les défauts de cette catégorie ne doit pas s'élever à moins de 500 mm.

Pour évaluer les défauts linéaires et étirés (taches ou rayures occupant une surface ou une longueur importante), le vitrage est observé devant une surface noire mate dans des conditions lumineuses correspondant à une lumière diffuse du jour. Le vitrage contrôlé est installé à la verticale et parallèlement à cette surface noire. Le point d'observation doit se situer à 2,0 m du vitrage et l'axe d'observation doit être perpendiculaire à la surface du vitrage afin de remarquer les défauts dérangeants à l'œil nu



Tab. 12: Appréciation du verre flotté

3.3.2 Appréciation du verre imprimé

Usuellement, le sens de la structure est aligné parallèlement à la hauteur. Des exceptions sont permises (si indiquées expressément) avec un renvoi à une esquisse présentant clairement l'alignement de la structure. Le tableau ci-dessous définit les défauts sphériques, presque sphériques, linéaires et circulaires admis.

Type de défaut		Limites admises pour défauts de différents diamètres [mm]				
		≤ 2,0	> 2,0 ≤ 5,0	> 5,0		
sphériques et presque sphériques		illimités	2 par m ²	non admises		
Type de défaut	Largeur du défaut	Défauts admis dans différentes longueurs [mm]				
		≤ 4,0	≤ 8,0	> 8,0	> 4,0 ≤ 25,0	> 25,0
défaut circulaire allongé	≤ 2,0	illimités			somme des longueurs ≤ 80 par m ²	non admis
	> 2,0		2 par m ²	non admis		
non pertinent						

Pour évaluer les défauts linéaires et étirés (taches ou rayures occupant une surface ou une longueur importante), le vitrage est observé devant une surface noire matte dans des conditions lumineuses correspondant à une lumière diffuse du jour. Le vitrage contrôlé est installé à la verticale, en parallèle à la surface noire et à une distance de 3,0 m de cette surface. Le point d'observation doit se situer à 1,5 m du vitrage et l'axe d'observation doit être perpendiculaire à la surface du vitrage afin de remarquer les défauts dérangeants à l'œil nu.



Tab. 13: Appréciation du verre imprimé

4 SWISSDUREX ESG/ESG-H/TVG

4.1 Propriétés physiques

La précontrainte thermique du verre flotté (y compris les verres à revêtement) ou du verre imprimé permet de modifier les propriétés physiques du produit final.

Verre	Contraintes admises par flexion ^b		ΔT	Verre de sécurité	Structure de casse	Normes en vigueur
	Toitures vitrées	Vitrages verticaux				
Float non trempé	12 N/mm ²	18 N/mm ²	40 K	Non	Gros fragments	
Imprimé non trempé	8 N/mm ²	10 N/mm ²	40 K	Non	Gros fragments	
Imprimé trempé ESG	37 N/mm ²	37 N/mm ²	150 K	Oui	Petits fragments	SN EN 12150
ESG	50 N/mm ²	50 N/mm ²	150 K	Oui	Petits fragments	SN EN 12150
ESG-H	50 N/mm ²	50 N/mm ²	150 K	Oui	Petits fragments	SN EN 14179
TVG	29 N/mm ²	29 N/mm ²	100 K	Non	Gros fragments	SN EN 1863
ESG / ESG-H imprimé	30 N/mm ²	30 N/mm ²	150 K	Oui	Petits fragments	EN 12150 / EN 14179
TVG imprimé	18 N/mm ²	18 N/mm ²	100 K	Non	Gros fragments	SN EN 1863

^b Selon le SIGAB. Dans le cas des toitures vitrées, le verre n'est autorisé que lorsqu'il s'agit de la vitre supérieure d'un verre isolant composé de plusieurs verres assemblés avec un verre VSG.

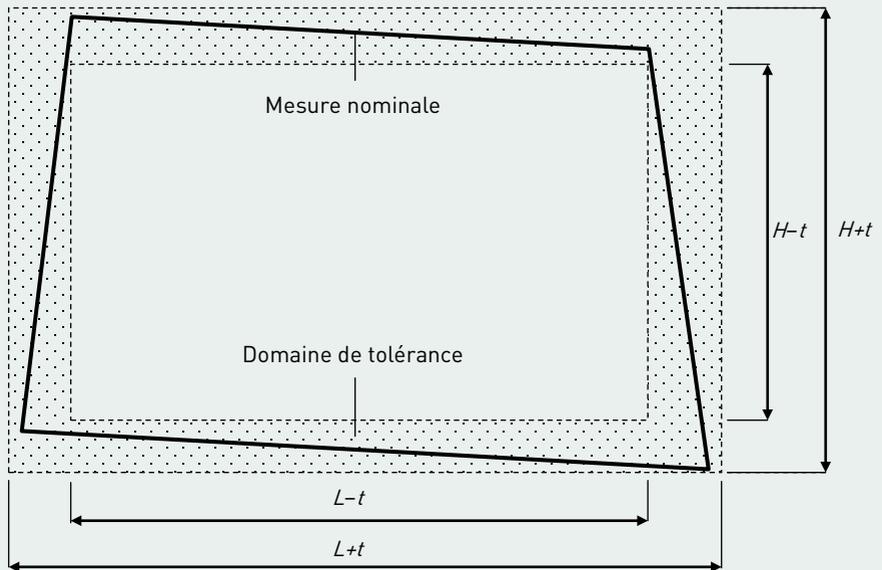
Tab. 14: Comparaison des caractéristiques

4.2 Procédé de détermination des dimensions et de la perpendicularité

Avec des dimensions nominales données de longueur H et de largeur L , le vitrage doit être produit dans une fourchette de tolérance qui

- n'est pas supérieure aux limites de tolérance ($H+t$) et ($L+t$) en se basant sur les dimensions nominales et
- n'est pas inférieure aux limites de tolérance ($H-t$) et ($L-t$) en se basant sur les dimensions nominales.

Les extrémités du cadre de tolérance donné doivent évoluer en parallèle et présenter un centre commun.



Les tolérances des dimensions et de la perpendicularité des mesures fixes dépendent du type de verre, de son épaisseur et de ses dimensions.



Tab. 15: Rectangle de détermination des verres ESG, ESG-H, TVG

Les tolérances de dimensions et de perpendicularité suivantes s'appliquent pour les verres ESG et ESG-H :

Dimension nominale des côtés, L ou H [m]	Tolérance (δ) [mm]	
	Epaisseur nominale ≤ 12	Epaisseur nominale > 12
$\leq 2,0$	$\pm 2,5$ (procédé de production horizontal) $\pm 3,0$ (procédé de production vertical)	$\pm 3,0$
$2,0 < L$ ou $H \leq 3,0$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$> 3,0$	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

Les tolérances de dimensions et de perpendicularité suivantes s'appliquent pour le verre TVG :

Dimension nominale des côtés, L ou H [m]	Tolérance (δ) [mm]
$\leq 2,0$	$\pm 2,5$ (procédé de production horizontal) $\pm 3,0$ (procédé de production vertical)
$2,0 < L$ ou $H \leq 3,0$	$\pm 3,0$
$> 3,0$	$\pm 4,0$

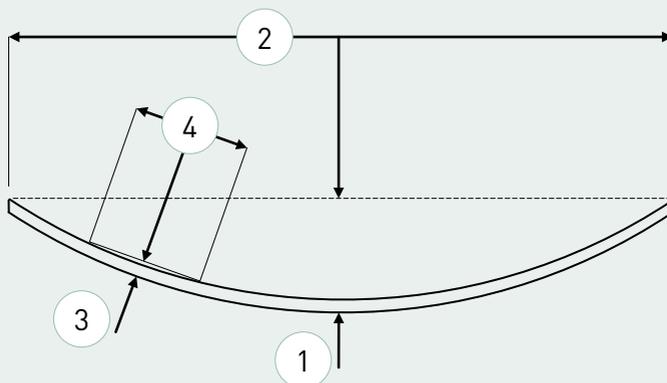
4.3 Cintrage de verres ESG, ESG-H et TVG

Le processus de précontrainte ne permet pas de fabriquer un produit affichant la même planéité que le matériau de base. L'écart par rapport à une planéité parfaite dépend de l'épaisseur, des dimensions et du rapport entre les côtés du verre. Il est donc possible que l'on remarque des défauts de cintrage. Il existe deux types de cintrages :

- Le cintrage général
- Le cintrage local

Tab. 16: Tolérances de perpendicularité et de dimensions des verres ESG et ESG-H

Tab. 17: Tolérances de perpendicularité et de dimensions du verre TVG



- (1) Fléchissement permettant de calculer le cintrage général
- (2) Largeur, hauteur ou diagonale
- (3) Cintrage local
- (4) Cintrage sur 300 mm

Cintrage admis pour les verres ESG et ESG-H :

Procédé de production	Type de verre	Valeurs maximales	
		Cintrage général [mm/mm]	Cintrage local [mm/300 mm de long]
Horizontal	Verre flotté selon EN 572-2	0,003	0,5
	Autres types de verre	0,004	0,5

Cintrage admis pour le verre TVG :

Procédé de production	Type de verre	Valeurs maximales	
		Cintrage général [mm/mm]	Cintrage local [mm/300 mm de long]
Horizontal	Verre flotté selon EN 572-2	0,003	0,3
	Autres types de verre	0,004	0,5

Les encoches, les perçages, les formes spéciales (verres en forme) ou la sérigraphie peuvent influencer négativement le cintrage.

	Ill. 17: Esquisse de cintrage
	Tab. 18: Cintrage admis pour les verres ESG et ESG-H
	Tab. 19: Cintrage admis pour le verre TVG

4.4 Façonnages

Les dispositions présentées au chapitre 3 s'appliquent également aux façonnages et tolérances des dimensions.

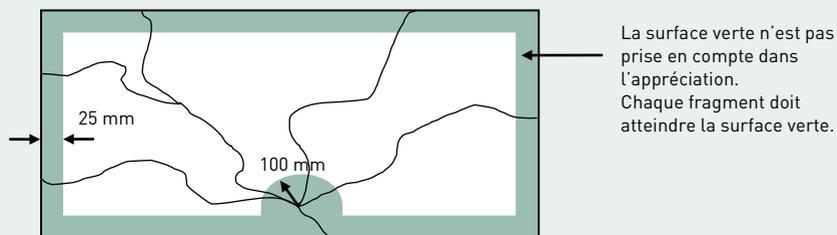
4.5 Appréciation des structures de casse des verres précontraints ESG et TVG

4.5.1 Comportement du verre ESG en cas de bris

En cas de bris, le verre ESG se désagrège en petits morceaux émoussés. Il faut pour cela atteindre un nombre minimal de fragments sur une surface-témoin de 50 x 50 mm. Les fragments allongés (broches) de plus de 100 mm ne sont pas admis. Les bords et la zone entourant l'impact ne sont pas appréciés.

4.5.2 Comportement du verre TVG en cas de bris

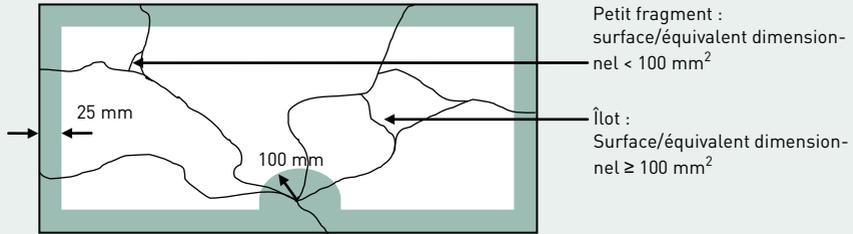
En cas de bris, le verre TVG se désagrège en gros morceaux de verre coupants. Toutes les fentes doivent relier un bord du verre à un autre. La surface de 100 mm de rayon qui entoure l'impact et une bande de limitation située à 25 mm des bords du verre sont exclues de cette appréciation. Au moins l'un des bords du fragment doit atteindre cette surface.



Ill. 18: Comportement du verre TVG en cas de bris

Si aucun des bords d'un fragment n'atteint la surface exclue de l'appréciation, ce fragment est considéré comme un îlot ou un petit fragment.

Il est alors nécessaire de vérifier les îlots et les petits fragments d'un verre durci pour savoir si ce verre peut justement être classé dans la catégorie des verres durcis. Il faut en outre récolter et peser tous les fragments et toutes les îlots. L'appréciation effectuée suite à une évaluation basée sur des échantillons est réalisée selon la norme SN EN 1863-1.



4.6 Epaisseurs du verre par rapport à ses dimensions

Le tableau ci-après indique les dimensions maximales et minimales qui assurent une production respectant les normes.

Epaisseur [mm]	ESG Dimensions maximales [mm]	TVG Dimensions maximales [mm]	ESG, TVG Dimensions minimales [mm]
3	Sur demande	1500 x 2500	200 x 300
4	1500 x 2500	2000 x 3000	200 x 300
5	2000 x 3000	3000 x 6000	200 x 300
6	3000 x 6000	3200 x 7000	200 x 300
8	3200 x 7000	3200 x 9000	200 x 300
10	3200 x 9000	3200 x 9000	200 x 300
12	3200 x 9000	2800 x 6000	200 x 300
15	Sur demande	irréalisable	200 x 300
19	Sur demande	irréalisable	200 x 300



Ill. 19: Petits fragments et îlots



Tab. 20: Production de verre durci thermiquement respectant les normes

4.7 Test de stockage à chaud (test *heat soak*)

Le verre trempé de sécurité stocké à chaud (ESG-H) est un verre ESG qui a passé un test *heat soak*. Ce test de stockage à chaud est défini par la norme EN 14179. Il permet de réduire le nombre d'inclusions de sulfure de nickel (NiS) dans le verre ESG ainsi que les risques de casse spontanées à un minimum. Une sécurité à 100 % est cependant impossible. Les critères d'appréciation qui s'appliquent ici sont identiques à ceux du verre ESG. Les fours de stockage à chaud sont calibrés, certifiés par un institut indépendant et soumis à un contrôle régulier, de telle sorte qu'il s'agit là de la seule manière de produire un verre ESG certifié soumis à un test *heat soak* (ESG-H).

Les casses dues à des inclusions de NiS présentent souvent une structure de casse en forme de papillon depuis le point d'impact. Mais d'autres facteurs peuvent aussi présenter une structure de casse semblable. Une preuve sans équivoque de la présence de NiS ne peut être donnée qu'en recourant à des examens en laboratoire.

4.8 Procédé de contrôle visuel des verres ESG, ESG-H et TVG dans la construction

Les « Directives d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction » (chapitre 8) sont appliquées pour l'appréciation du verre précontraint à l'état monté.

5 SWISSDUREX DECO

Les normes suivantes sont appliquées pour les verres ESG/ESG-H/TVG imprimés :
 SN EN 12150 pour le verre trempé de sécurité (ESG)
 SN EN 1863 pour le verre durci (TVG)
 SN EN 14179 pour le verre trempé de sécurité avec test *heat soak* (ESG-H)

5.1.1 Aperçu des processus d'application et de leurs caractéristiques

	Sérigraphie DECO SC	Impression numérique DECO PRINT	Impression à rouleaux DECO RC	Imprégnation DECO BC	Imprégnation DECO BRUSH
Type de couleur	Céramique	Céramique	Céramique	Céramique	2 composants organiques
Épaisseur de couche	40 – 60 µ	6 – 10 µ	60 – 200 µ	100 – 200 µ	100 – 300 µ
Application de la couleur	Homogène	Homogène	Homogène Motifs à lignes possibles	Ternissements possibles	Ternissements possibles
Opacité	TL 0 – 8 % en fonction de la teinte	Semi-transparent	Opaque	Opaque	Opaque
Résistance au rayonnement solaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Sous condition
Résistance aux rayures	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Application en extérieur	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Résistance à l'humidité	Oui	Oui	Oui	Oui	Non
Moyens auxiliaires	Ecran	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Spectre de couleurs RAL	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Autres spectres de couleurs	Sur demande	Oui	Sur demande	Sur demande	Oui
Impression multicolore	Sous condition	Oui	Non	Non	Non

Tab. 21: Aperçu des processus d'application

La surface émaillée peut avoir différents aspects selon les techniques d'application utilisées. La technique est ainsi en mesure d'influer sur la transmission lumineuse résiduelle. Mais la couleur (claire ou sombre) joue également un rôle dans la transmission lumineuse. L'observation et l'utilisation des verres sont décisives pour la sélection d'une technique appropriée. Il est important qu'un échantillonnage 1:1 soit effectué et approuvé par toutes les parties impliquées. Le côté émaillé est en règle générale monté côté intérieur, de manière à ne pas être exposé aux intempéries. Les éventuelles autres utilisations doivent être discutées et convenues au préalable.

5.2 Procédé de contrôle visuel du verre imprimé dans la construction

Le procédé de contrôle visuel des verres trempés et durcis avec revêtement décoratif à l'état monté est basé sur les « Richtlinien zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebgedruckten Gläsern » [« Directives d'appréciation de la qualité visuelle des verres émaillés et sérigraphiés »] de la Bundesverband Flachglas e.V. et de la Fachverband Konstruktiver Glasbau e.V. (état : mars 2002).

5.2.1 Domaine d'application

Ces directives sont appliquées dans le cadre de l'appréciation de la qualité visuelle des verres partiellement ou entièrement émaillés et sérigraphiés qui ont été fabriqués comme verres trempés de sécurité et verres durcis en appliquant et en vitrifiant des couleurs d'émail.

L'évaluation est effectuée sur la surface vitrée intérieure à l'état monté.

Pour assurer la qualité et évaluer correctement les produits, il est nécessaire d'informer le fabricant du domaine d'application concret du produit en question lors de la commande. Il s'agit en particulier des indications suivantes :

- Application intérieure ou extérieure
- Application en façade (nécessite un verre ESG-H)
- Transparence partielle ou totale
- Application avec rétro-éclairage direct
- Bords cachés ou visibles
- Transformation ultérieure des vitres en verres ISO ou VSG
- Point de référence pour les verres sérigraphiés

Si les verres émaillés et/ou sérigraphiés sont associés à un verre VSG ou à un verre isolant, chaque verre est évalué séparément.

5.2.2 Examen

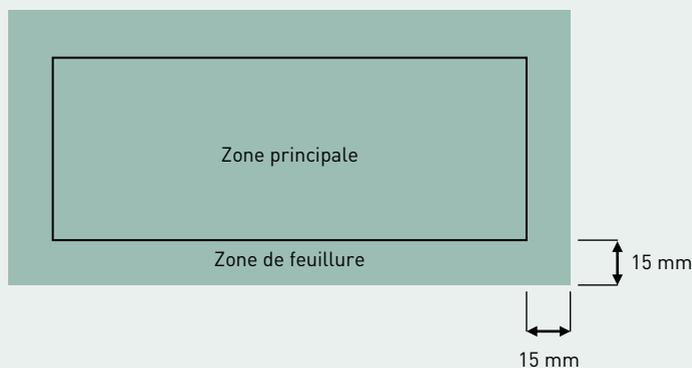
Les objectifs suivants doivent être visés lors de l'examen de la qualité visuelle des verres émaillés et sérigraphiés :

Distance par rapport au verre	Eloignement d'au moins 3,0 m
Angle d'observation	Observation perpendiculaire et/ou observation différant au maximum de 30° par rapport à l'angle droit
Conditions lumineuses	Lumière du jour normale sans rayonnement direct du soleil et sans lumière artificielle ou contre-jour du côté avant ou arrière devant un arrière-plan opaque
Marquages	Les réclamations ne doivent pas être mises en évidence lors de l'observation.
Autres	L'observation est toujours effectuée à travers le verre, du côté non-traité du verre en direction de l'émaillage ou de la sérigraphie. Les verres commandés pour une application nécessitant de la transparence sont examinés des deux côtés.

Les défauts spécifiques aux verres ESG/TVG sont soumis aux directives visuelles spécifiques des verres ESG.

5.2.3 Zones d'appréciation

Lors de l'appréciation, une différence est faite entre la zone centrale et la zone de feuillure.



Ill. 20: Zones d'appréciation des verres émaillés

5.2.4 Types de défauts et tolérances des verres entièrement/partiellement émaillés

Type de défaut	Zone centrale	Zone de feuillure
Défauts dans l'émaillage par unité	Nombre : max. 3 par pièce $\leq 25 \text{ mm}^2$ Somme de tous les défauts : max. 25 mm^2	Largeur : max. 3 mm, isolé 5 mm Longueur : aucune limite
Rayures filamenteuses (uniquement visibles en cas d'incidence lumineuse changeante)	admis jusqu'à 10 mm de long	admis / aucune limitation
Ternissements/voiles/ombres	non admis	admis / aucune limitation
Taches d'eau	non admis	admis / aucune limitation
Surépaisseur de couleur	aucune	admis sur des vitres encadrées non admis avec des bords visibles
Tolérance des dimensions en cas d'émaillage partiel (en fonction de la largeur de l'émaillage)	Largeur de l'émaillage $\leq 100 \text{ mm}$ $\leq 500 \text{ mm}$ $\leq 1000 \text{ mm}$ $\leq 2000 \text{ mm}$ $\leq 3000 \text{ mm}$ $\leq 4000 \text{ mm}$	Tolérance $\pm 1,5 \text{ mm}$ $\pm 2,0 \text{ mm}$ $\pm 2,5 \text{ mm}$ $\pm 3,0 \text{ mm}$ $\pm 4,0 \text{ mm}$ $\pm 5,0 \text{ mm}$
Tolérance de position de l'émaillage	Taille d'impression $\leq 200 \text{ cm}$ $\pm 2 \text{ mm}$ Taille d'impression $> 200 \text{ cm}$ $\pm 4 \text{ mm}$	

Les défauts de moins de 0,5 mm (trous d'épingles ou manques = minuscules emplacements sans couleur dans la partie imprimée) sont tolérés et ne sont pas pris en compte lors de l'appréciation. La rectification ponctuelle de défauts avec des laques appropriées est autorisée à tout moment. La seule exception concerne le verre isolant pour lequel une rectification des défauts n'est pas permise.

La remarque suivante s'applique aux figures géométriques, aux éléments avec pointillés de moins de 3 mm ou aux dégradés de 0 à 100% :
si des points, des lignes ou des impressions de ces dimensions se trouvent très près les uns des autres, l'œil humain réagit alors de manière critique. Les tolérances de géométrie ou de distance de l'ordre du 10^e de millimètre donnent ainsi l'impression d'être des écarts importants. La faisabilité de ces applications doit donc en tous les cas être vérifiée avec le fabricant.



Tab. 22: Tolérances des verres émaillés

5.2.5 Types de défauts et tolérances des verres imprimés avec décors

Type de défaut	Zone centrale	Zone de feuillure
Défauts dans l'émaillage par unité	Nombre : max. 3 par pièce $\leq 25 \text{ mm}^2$ Somme de tous les défauts : max. 25 mm^2	Largeur : max. 3 mm, isolé 5 mm Longueur : aucune limite
Rayures filamenteuses (uniquement visibles en cas d'incidence lumineuse changeante)	admis jusqu'à 10 mm de long	admis / aucune limitation
Ternissements / voiles / ombres	non admis	admis / aucune limitation
Taches d'eau	non admis	admis / aucune limitation
Surépaisseur de couleur	aucune	admis sur des vitres encadrées non admis avec des bords visibles
Tolérance des dimensions en cas d'émaillage partiel (en fonction de la largeur de l'émaillage)	Largeur de l'émaillage $\leq 100 \text{ mm}$ $\leq 500 \text{ mm}$ $\leq 1000 \text{ mm}$ $\leq 2000 \text{ mm}$ $\leq 3000 \text{ mm}$ $\leq 4000 \text{ mm}$	Tolérances $\pm 1,0 \text{ mm}$ $\pm 1,5 \text{ mm}$ $\pm 2,0 \text{ mm}$ $\pm 2,5 \text{ mm}$ $\pm 3,0 \text{ mm}$ $\pm 4,0 \text{ mm}$
Tolérance de position de l'émaillage	Taille d'impression $\leq 200 \text{ cm} \pm 2 \text{ mm}$ Taille d'impression $> 200 \text{ cm} \pm 4 \text{ mm}$	

5.2.6 Appréciation de la perception des couleurs dans la construction

Les écarts de couleurs ne peuvent fondamentalement pas être exclus puisqu'ils peuvent être provoqués par différents facteurs inévitables.

Les facteurs cités ci-dessous peuvent être à l'origine d'un écart de couleurs visible entre deux verres émaillés dans certaines conditions lumineuses et sous certains angles de vue. Cet écart peut être estimé de manière subjective par l'observateur comme étant « dérangent » ou « non dérangent ».

Les points suivants doivent être pris en compte et ne peuvent constituer une source de réclamations :

- Différences de couleurs dans le verre de base dues à des charges ou des fabricants différents, en particulier en cas de livraisons ultérieures
- Différences de couleurs des verres avec revêtement dues aux tolérances du revêtement dans le cas des revêtements de protection solaire et Low-E
- Différences de couleurs dans le verre dues aux différentes épaisseurs de verre
- Différences de couleurs dans la couche émaillée dues aux différentes techniques de traitement lors du processus de vitrification.

Tab. 23: Tolérances des verres émaillés

L'œil humain réagit différemment à certaines couleurs. Ainsi, nous percevons des écarts de couleurs plus subtiles dans les teintes bleues que dans les teintes vertes. Les conditions lumineuses ambiantes jouent ici également un rôle prépondérant. Une couleur aura ainsi une apparence différente selon la saison ou l'heure de la journée, l'angle d'observation, la météo, la quantité de nuages dans le ciel ou encore les surfaces réfléchissantes. Une appréciation objective des couleurs et des écarts de couleur est donc une question de perspective subjective et discutable. Mais si le client souhaite disposer d'une échelle d'appréciation objective des couleurs, le processus doit être défini au préalable avec Glas Trösch.

6 SWISSLAMEX VSG

La norme suivante s'applique aux verres feuilletés de sécurité :
SN EN 12543

6.1 Tolérance d'épaisseur

L'épaisseur des éléments du verre VSG ne doit pas dépasser la somme des tolérances d'épaisseur des verres individuellement définie dans les normes du verre de base. Aucune tolérance de film ne peut être prise en compte si la couche intermédiaire est plus petite que 2 mm. Une tolérance de $\pm 0,2$ mm s'applique à partir d'une épaisseur de film de 2 mm. La tolérance prescrite du verre de base est appliquée pour les verres individuellement.

Exemples :

Film < 2 mm

Le verre VSG 8-2 (2 x flotté 4 mm, PVB 0,76 mm) donne une épaisseur nominale de 8,76 mm.

Tolérance de $\pm 0,4$ mm (correspond à la tolérance de défaut de $2 \times \pm 0,2$ mm par verre flotté)

Film ≥ 2 mm

Le verre VSG 26-6 (2 x flotté 12 mm, PVB 2,28 mm) donne une épaisseur nominale de 26,28 mm.

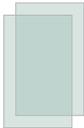
Tolérance de $\pm 0,8$ mm (correspond à une tolérance de défaut de $2 \times \pm 0,3$ mm par verre flotté et une tolérance d'épaisseur du film de $\pm 0,2$ mm)

6.2 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances correspondent en principe à la norme SN EN 12543. Pour les produits de base du verre VSG (verre de base resp. flotté, verres ESG et TVG), les normes respectives sont appliquées selon les indications précitées. Le décalage est déterminant pour l'appréciation du verre VSG.

6.3 Tolérance d'alignement / décalage

Les vitres individuelles peuvent se décaler les unes par rapport aux autres pendant le processus de fabrication du verre VSG. Ce décalage est défini dans les tableaux ci-après et est indépendant du nombre de verres assemblés (2 ou plus).



Dimension nominale largeur (L) ou hauteur (H) [m]	Dimension maximale du décalage [mm]
L ou $H \leq 1,0$	2,0
$1,0 < L$ ou $H \leq 2,0$	3,0
$2,0 < L$ ou $H \leq 4,0$	4,0
L ou $H > 4,0$	6,0

6.4 Façonnage

En règle générale, le verre VSG est façonné après le processus de laminage. Les tolérances de façonnage décrites au chapitre 3 s'appliquent ici. Si le verre VSG est composé d'un verre durci ou trempé thermiquement, il ne peut être scié, percé ou façonné après l'assemblage. Il faut, dans ce cas, traiter les verres individuellement avant le processus de trempé thermique. Le décalage est déterminant pour l'appréciation du verre VSG composé de verre ESG ou TVG.

6.5 Directives d'appréciation de la qualité visuelle

La norme SN EN 12543-6 en vigueur détermine la qualité visuelle des vitrages et de la ou des couche-s intermédiaire-s en matière d'apparence. Les critères de réception pour le champ de vision sont notamment définis. Les définitions de la norme SN EN 12543-6 et les instructions listées ci-après sont appliquées dans le cadre de l'application de la norme :

Type		Description
Défauts circulaires	6.5.1	Défauts, bulles et corps étrangers opaques
Défauts linéaires	6.5.2	Corps étrangers, rayures et traces de friction
Autres défauts	6.5.3	Défauts de la surface des bords sur les verres encadrés
Autres défauts	6.5.4	Défauts sur les verres à bords visibles
Ecart de couleurs	6.5.5	Films de couleur
Débordements du films	6.5.6	Verre VSG avec dépassement



Tab. 24: Dimensions maximales du décalage



Tab. 25: Types de défauts des verres VSG

6.5.1 Défauts circulaires sur la surface visible

Les défauts circulaires admissibles sur la surface visible dépendent des caractéristiques suivantes :

- Taille du défaut (n'est pas pris en compte si inférieur à 0,5 mm, n'est pas admis si supérieur à 3,0 mm)
- Fréquence des défauts
- Taille de la vitre
- Nombre de verres assemblés

Taille du défaut d		0,5 mm < d < 1,0 mm	1,0 mm < d < 3,0 mm			
		Pour toutes les tailles	Jusqu'à 1 m ²	Jusqu'à 2 m ²	Jusqu'à 8 m ²	dès 8 m ²
Quantité de défauts tolérés	Double	Pas de limite, mais pas de concentration	1	2	1,0 / m ²	1,2 / m ²
	Triple		2	3	1,5 / m ²	1,8 / m ²
	Quadruple		3	4	2,0 / m ²	2,4 / m ²
	5 et plus		4	5	2,5 / m ²	3,0 / m ²

6.5.2 Défauts linéaires sur la surface visible

Les défauts linéaires dont la longueur ne dépasse pas 30 mm sont tolérés. Le nombre de défauts tolérés dont la longueur est supérieure à 30 mm dépend des dimensions de la vitre :

Dimensions de la vitre	Nombre de défauts tolérés dont la longueur est \geq 30 mm
≤ 5 m ²	Non admis
5 à 8 m ²	1
> 8 m ²	2

La concentration des défauts augmente de 1 dès qu'une couche intermédiaire individuelle dépasse 2,0 mm.

6.5.3 Défauts sur la surface des bords (zone de feuillure) des verres encadrés

Les défauts de la zone de feuillure (voir ill. 20) à proximité des bords sont admis si leur diamètre n'est pas supérieur à 5 mm. Dans le cas de vitres de moins de 5 m² de surface, la largeur définie comme zone de feuillure est de 15 mm. Cette dimension augmente à 20 mm pour les vitres dont la surface dépasse 5 m². Si la zone de feuillure comporte des bulles, la surface des bulles ne doit pas dépasser 5% de la zone de feuillure.

Tab. 26: Défauts circulaires admis pour les verres VSG

Tab. 27: Défauts linéaires sur la surface visible

6.5.4 Défauts des verres à bords visibles

Seuls les façonnages de bords suivants sont appropriés pour le verre feuilleté monté avec bord visible :

- bords rodés (BR)
- bords polis (BP)
- bords chanfreins polis

Dans certains cas, des esquilles, des bulles, des défauts dans la couche intermédiaire ainsi que la rétractation du film sont autorisés dans la mesure où ils ne sont pas visibles lors du contrôle visuel.

En cas de bords visibles, l'information doit être communiquée lors de la commande afin de pouvoir en tenir compte durant le façonnage des bords. Le bord sur lequel est posé le verre lors de la production peut cependant demeurer reconnaissable. De plus, des résidus de film sont tolérés en cas de bords arasés.

En cas d'application de verre VSG en extérieur avec exposition des bords aux intempéries, les teintes des films PVB peuvent être modifiées dans une zone de bord de 15 mm en raison de leur propriété hygroscopique. De telles variations sont admises.

6.5.5 Films de couleur

L'intensité des teintes peut diminuer avec le temps sur des films mats et de couleur en raison de leur exposition au rayonnement (rayons UV). Dans le cas de verres de remplacement, ceci peut entraîner des écarts de couleur qui sont cependant tolérés. De plus, les films de couleur peuvent présenter des écarts de teintes d'un lot de production à un autre.

6.5.6 Verre VSG avec dépassement

Sur un verre VSG, les dépassements de film sont supprimés au niveau du dépassement. Il est cependant impossible d'éviter tout débordement et ce type de défaut ne peut donc faire l'objet d'une réclamation.

6.6 Procédé de contrôle visuel du verre VSG dans la construction

Les « Directives d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction » (chapitre 8) sont appliquées pour l'appréciation visuelle du verre feuilleté de sécurité à l'état monté.

7 Verre isolant SILVERSTAR

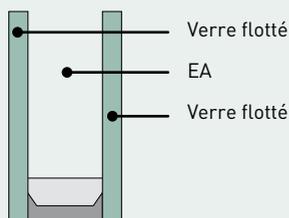
L'appréciation du verre isolant se base sur la norme SN EN 1279. Par ailleurs, toutes les normes antérieures concernant le verre flotté, le verre ESG, le verre ESG émaillé et le verre VSG sont également appliquées.

7.1 Tolérances d'épaisseur

Le calcul des tolérances d'épaisseur est soumis à la norme SN EN 1279-1.

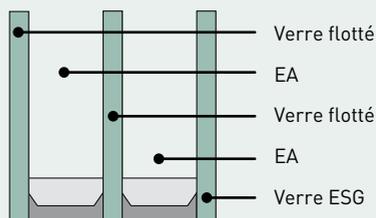
La tolérance porte sur le nombre d'unités de verre isolant (une unité est composée d'un verre 1, d'un espace d'air (EA) et d'un verre 2). L'illustration suivante présente la composition d'un verre isolant au moyen de deux exemples :

Un verre isolant double représente une unité.



Unité 1 : verre flotté /
EA / verre flotté

Un verre isolant triple représente deux unités.



Unité 1 : verre flotté /
EA / verre flotté
Unité 2 : verre flotté /
EA / verre ESG



Ill. 21: Structure des verres isolants doubles et triples

7.1.1 Verres isolants doubles

Le tableau suivant doit être appliqué dans le cadre de l'appréciation des tolérances d'épaisseur des verres isolants doubles.

Premier verre	Deuxième verre	Tolérance d'épaisseur [mm]
Verre flotté	Verre flotté	± 1,0
Verre flotté	Verre trempé ou durci	± 1,5
Verre flotté	Verre imprimé	± 1,5
Verre flotté ≤ 6 mm	Verre feuilleté de sécurité (Épaisseur totale du verre isolant ≤ 12 mm)	± 1,0
Toutes les autres unités		± 1,5

7.1.2 Verres isolants triples

Pour le calcul concernant les verres isolants triples, les tolérances des différentes unités doivent être définies en fonction du Tab. 28. Les combinaisons possibles sont présentées dans le tableau ci-après et donnent une tolérance totale¹ calculée pour les verres isolants triples.

Tolérance unité 1 [mm]	Tolérance unité 2 [mm]	Tolérance totale calculée [mm]
± 1,0	± 1,0	± 1,0
± 1,0	± 1,5	± 1,8
± 1,5	± 1,0	± 1,8
± 1,5	± 1,5	± 2,1

7.2 Planéité

Lors de la fabrication du verre isolant, le fléchissement de chaque vitre au point d'intersection des diagonales ne doit pas dépasser ± 2,0 mm. L'effet double vitrage qui peut être causé par des conditions de production légèrement différentes peut entraîner l'apparition de déformations supplémentaires.

¹ Formule de calcul: $\sqrt{[t_1]^2 + [t_2]^2}$



Tab. 28: Tolérances d'épaisseur du verre isolant double



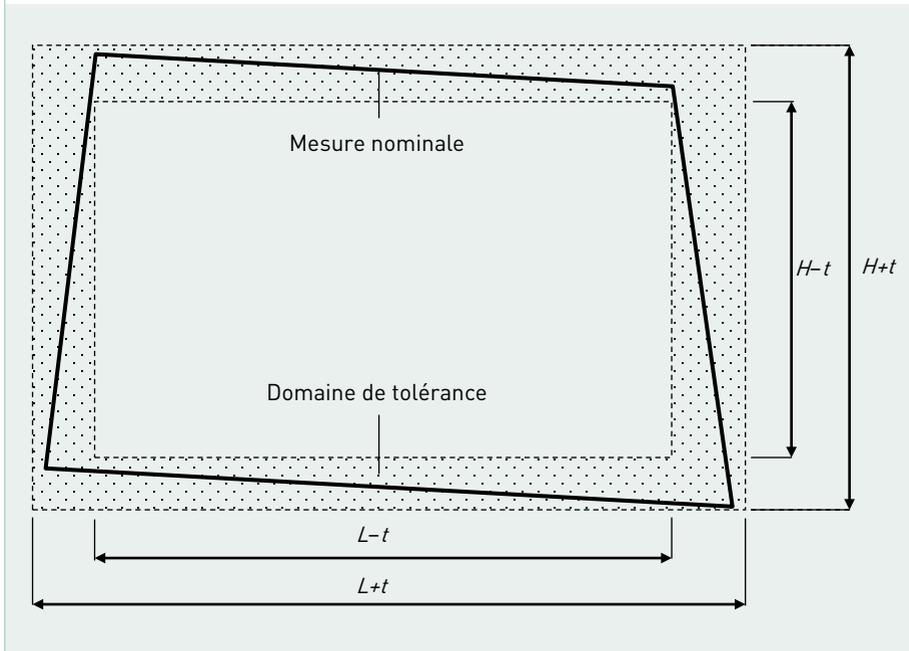
Tab. 29: Tolérances d'épaisseur du verre isolant triples

7.3 Procédé de détermination des dimensions et de la perpendicularité

Avec des dimensions nominales données de longueur H et de largeur L , le vitrage doit être produit dans une fourchette de tolérance qui

- n'est pas supérieure aux limites de tolérance $(H+t)$ et $(L+t)$ en se basant sur les dimensions nominales et
- n'est pas inférieure aux limites de tolérance $(H-t)$ et $(L-t)$ en se basant sur les dimensions nominales.

Les extrémités du cadre de tolérance donné doivent évoluer en parallèle et présenter un centre commun.



Les tolérances des dimensions et de la perpendicularité des mesures fixes dépendent de la structure et des dimensions du verre.



Verre isolant double	Tolérance t [mm]
Épaisseur d'unité de verre jusqu'à 8 mm	$\pm 1,0$
Épaisseur de verre > 8 mm ou longueur de bord > 300 mm	+ 2,0 / - 1,0
Suppléments cumulatifs	
Supplément unique pour verre VSG/ESG	$\pm 1,5$
Supplément unique pour verre bombé	$\pm 2,0$
Verre isolant triple	Tolérance t [mm]
De manière générale, toutes les épaisseurs et dimensions de verre	+ 2,0 / - 1,0
Suppléments cumulatifs	
Supplément unique pour verre VSG/ESG	$\pm 1,5$
Supplément unique pour verre bombé	$\pm 2,0$

7.4 Margeage

Tous les systèmes de couches à base d'argent doivent être margés au niveau de l'assemblage périphérique. Le meulage de la couche provoque des traces de façonnage qui présentent un aspect différent de celui du revêtement non traité. Il faudra en tenir compte pour les verres isolants avec dépassement et les assemblages périphériques non protégés.

7.5 Intercalaires

Différents matériaux sont utilisés pour les intercalaires. La technique la plus récente consiste aujourd'hui en un assemblage thermo-isolant de type « warm edge » composé d'une matrice de mousse synthétique (ACSplus). Les intercalaires doivent comporter les données suivantes conformément à la norme SIA 331 (Swiss Standards) :

- Fabricant
- Date de fabrication et/ou numéro de production
- Matériau de l'intercalaire et/ou nom du produit, pour autant que ses propriétés isolantes aient été améliorées
- Indication permettant de connaître son coefficient U_g et son facteur solaire g grâce aux informations concernant son revêtement, la taille de l'espace d'air et le remplissage de gaz



Tab. 30: Tolérances dimensionnelles des verres isolants doubles



Tab. 31: Tolérances dimensionnelles des verres isolants triples

7.6 Anisotropies des verres isolants

Les anisotropies apparaissent dans les verres qui ont été précontraints thermiquement et proviennent de la répartition des tensions internes du verre. Selon l'angle d'observation, des anisotropies peuvent être constatées sous forme de stries ou d'anneaux à la lumière du jour normale. Les anisotropies peuvent être mises en évidence visuellement au moyen d'un filtre polarisant. Ces défauts sont beaucoup plus visibles sur des verres isolants comportant plusieurs verres précontraints thermiquement.

7.7 Procédé de contrôle visuel du verre isolant dans la construction

Les « Directives d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction » (chapitre 8) sont appliquées pour l'appréciation du verre isolant à l'état monté.

8 Appréciation de la qualité vis. du verre dans la construction

8.1 Directives d'appréciation de la qualité visuelle

Ces directives ont été élaborées par le conseil technique de l'« Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau » de Hadamar ainsi que par la commission de la Bundesverband Flachglas e.V. de Troisdorf (état: mai 2009).

Les textes et les tableaux sont utilisés avec l'approbation des instituts. Les normes suivantes sont appliquées lorsque les produits doivent être appréciés à l'état monté sur chantier.

8.2 Domaine d'application

Ces directives s'appliquent à l'appréciation visuelle du verre dans la construction. L'appréciation est réalisée conformément aux systèmes de contrôle décrits ci-après avec l'aide des défauts admissibles indiqués dans le tableau 33.

L'appréciation est réalisée sur la surface vitrée intérieure à l'état monté.

Ces directives s'appliquent aux produits suivants :

- Verre flotté
- Verre isolant
- Produits verriers avec revêtements
- Verre teint dans la masse
- Verre feuilleté de sécurité
- Verre trempé de sécurité
- Verre durci

Ces directives ne s'appliquent pas aux produits suivants :

- Exécutions particulières de verre telles que des verres avec éléments intégrés dans l'espace entre les verres ou dans l'assemblage
- Produits verriers recourant à des verres imprimés ou des verres armés
- Vitrages de sécurité spéciaux (vitrages anti-effraction)
- Vitrages de protection incendie et produits verriers non transparents

Ces produits verriers doivent être appréciés en fonction des matériaux utilisés, de leurs processus de production et des indications spécifiques de leur fabricant.

L'évaluation de la qualité visuelle des bords des produits verriers ne fait pas l'objet de ces directives. Dans le cas des produits posés sans cadre périphérique, le critère d'observation de la zone de feuillure n'est pas considéré. La situation de pose planifiée doit être indiquée lors de la commande.

Des conditions particulières doivent être convenues pour l'observation extérieure des verres de façades.

8.3 Procédé de contrôle visuel

Il s'agit là de contrôler la transparence du vitrage lors de l'examen. La visibilité de l'arrière-plan est ici déterminante, et non pas l'apparence du verre.

Distance par rapport au verre Eloignement de 3,0 m (SIGAB)

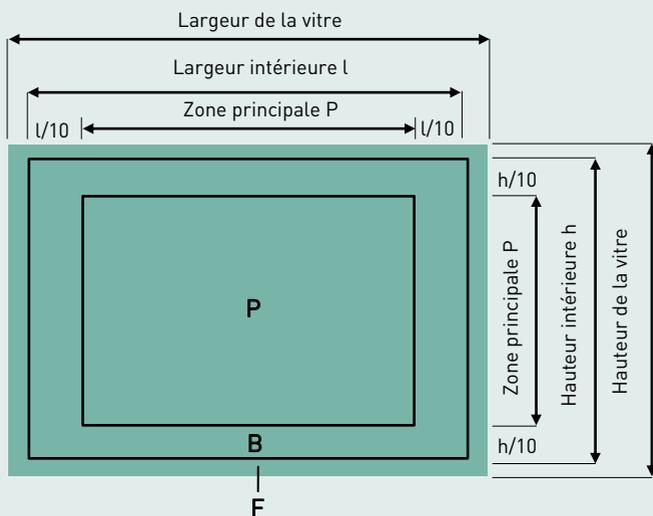
Angle d'observation De l'intérieur vers l'extérieur et avec un angle d'observation correspondant à l'utilisation usuelle de la pièce

Conditions lumineuses Le contrôle est effectué à la lumière diffuse du jour (par exemple par ciel couvert) sans ensoleillement direct et sans lumière artificielle.

Marquages Les réclamations ne doivent pas être mises en évidence lors de l'observation.

Autres Les vitrages d'intérieur sont évalués à la luminosité d'utilisation prévue. Le contrôle visuel extérieur des vitrages est effectué dans les conditions d'observation habituelles d'un bâtiment, à savoir le bâtiment dans son ensemble.

8.3.1 Zones d'appréciation



F = Zone de feuilure

Largeur 18 mm

(pas de restriction à l'exception des dommages mécaniques sur les bords)

B = Zone de bord

Surface de 10% de la largeur et de la hauteur intérieures

(appréciation moins sévère)

P = Zone principale

(appréciation la plus sévère)

8.3.2 Types de défauts / tolérances

Tableau concernant les verres flotté, ESG, TVG, VSG

Avec ou sans revêtement et combinaisons de verres isolants doubles

Zone	Sont admissibles pour une unité de verre
P	<p>Inclusions, bulles, points, taches, etc.</p> <p>Surface de vitrage $\leq 1 \text{ m}^2$ – max. 2 défauts $\emptyset < 2 \text{ mm}$</p> <p>Surface de vitrage $> 1 \text{ m}^2 \leq 2 \text{ m}^2$ – max. 3 défauts $\emptyset < 2 \text{ mm}$</p> <p>Surface de vitrage $> 2 \text{ m}^2$ – max. 5 défauts $\emptyset < 2 \text{ mm}$</p> <p>Rayures : somme max. des longueurs 45 mm (par longueur max. 15 mm)</p> <p>Rayures filamenteuses : admissibles mais pas sous forme concentrée</p>
B	<p>Inclusions, bulles, points, taches, etc.</p> <p>Surface de vitrage $\leq 1 \text{ m}^2$ – max. 4 défauts $\emptyset < 3 \text{ mm}$</p> <p>Surface de vitrage $> 1 \text{ m}^2$ – max. 1 défaut $\emptyset < 3 \text{ mm}$ par mètre de bord périphérique</p> <p>Résidus (planiformes) dans l'espace d'air (EA)</p> <p>Surface de vitrage $\leq 1 \text{ m}^2$ – max. 4 défauts $\emptyset < 3 \text{ mm}$</p> <p>Surface de vitrage $> 1 \text{ m}^2$ – max. 1 défaut $\emptyset < 3 \text{ mm}$ par mètre de bord périphérique</p> <p>Rayures : somme max. des longueurs 90 mm (par longueur max. 30 mm)</p> <p>Rayures filamenteuses : admissibles mais pas sous forme concentrée</p>
P + B	<p>Nombre max. de défauts admissibles identique à la zone B</p> <p>Les inclusions, bulles, points, taches, etc. de 0,5 mm à < 1,0 mm sont admissibles sans limite de surface sauf en cas de concentration. On parle de concentration lorsque 4 inclusions, bulles, points, taches, etc. au moins se retrouvent dans un cercle $\leq 20 \text{ cm}$ de diamètre.</p>
F	<p>Sont admis :</p> <p>les dommages plats sur les bords et esquilles à l'extérieur n'altérant pas la résistance du verre et ne dépassant pas la largeur de l'assemblage périphérique.</p> <p>Les esquilles intérieures sans débris lâches, remplis par de la masse d'étanchéité.</p> <p>Les résidus ponctuels et planiformes ainsi que les rayures sans restriction.</p>

Remarque :

Les réclamations de défauts $\leq 0,5 \text{ mm}$ ne sont pas prises en considération. Les champs perturbés (secteur) ne peuvent pas être plus grands que 3 mm.

Défauts admissibles des verres isolants triples et des verres feuilletés de sécurité (VSG) :

La fréquence des défauts admissibles dans les zones B et P augmente de 25% par rapport aux valeurs mentionnées ci-dessus pour chaque unité de verre supplémentaire et chaque unité de verre feuilleté.

Verres trempés de sécurité (ESG), verres durcis (TVG) et verres feuilletés de sécurité (VSG) en verres ESG et/ou TVG :

- La déformation locale de la surface du verre (à l'exception des verres ESG et TVG en verre imprimé) ne peut pas dépasser 0,3 mm sur une distance mesurée de 300 mm.
- Le cintrage sur la totalité de la longueur des bords du verre (à l'exception des verres ESG et TVG en verre imprimé) ne peut pas dépasser 3 mm par mètre de longueur de bord de verre.



Tab. 32: Défauts admis par verre isolant

8.4 Propriétés fonctionnelles des produits verriers

Ces directives constituent une échelle d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction. Lors de l'appréciation d'un produit verrier à l'état monté, il faut partir du principe que ce contrôle touche non seulement la qualité visuelle, mais aussi les caractéristiques du produit verrier qui lui permettent de remplir ses fonctions.

Les propriétés des produits verriers telles que les valeurs d'isolation acoustique, d'isolation thermique, de transmission lumineuse, etc. qui sont indiquées pour une fonction correspondante concernent le vitrage testé selon les normes de test appliquées correspondantes appliquées. Dans le cas d'autres formats de vitrage, d'autres combinaisons ainsi que suite au montage ou à d'éventuels facteurs extérieurs, les valeurs indiquées et les caractéristiques optiques peuvent être modifiées.

La grande variété des produits verriers ne permet pas d'appliquer sans limites l'appréciation mentionnée sur la base du tableau 32. Dans certaines circonstances, il sera en effet nécessaire de procéder à une appréciation adaptée au produit. Dans de tels cas (par exemple avec des vitrages de sécurité ou des vitrages spéciaux antieffraction), les caractéristiques particulières exigées doivent être évaluées en fonction de l'utilisation et de la situation du verre monté. Les propriétés spécifiques au produit doivent par ailleurs être considérées lors de l'appréciation de certaines caractéristiques.

8.5 Caractéristiques visuelles du verre

8.5.1 Teinte propre

Tous les produits verriers affichent une teinte propre due aux matériaux de base utilisés. Cette teinte peut être plus importante lorsque le verre est plus épais. Les verres avec revêtement sont utilisés pour leurs caractéristiques fonctionnelles. Ceux-ci affichent également une teinte propre. Cette teinte propre peut être constatée de différentes manières dans la transparence et/ou dans l'aspect extérieur du verre.

Des fluctuations de la perception des couleurs peuvent se produire à cause de la teneur en oxyde de fer du verre, du processus de revêtement, du revêtement lui-même ainsi que des modifications de l'épaisseur du verre et de la structure du vitrage et ces fluctuations ne peuvent être évitées.

8.5.2 Ecart de couleurs des revêtements

Une évaluation objective de l'écart de couleurs des revêtements nécessite une mesure et un contrôle de l'écart de couleurs dans les conditions exactes définies ultérieurement (type de verre, couleur, type de lumière). Une telle évaluation ne peut faire l'objet des présentes directives.

8.5.3 Evaluation de la zone visible de l'assemblage périphérique des verres isolants

Les verres et les cadres intercalaires des verres isolants peuvent présenter des caractéristiques dépendant du processus de production dans la zone visible de l'assemblage

périphérique et donc à l'extérieur de la surface du verre intérieure. Ces caractéristiques peuvent être visibles lorsque l'assemblage périphérique du verre isolant n'est pas couvert sur un ou plusieurs côtés pour des raisons constructives.

Les écarts admis en matière de parallélisme de l'intercalaire (des intercalaires) par rapport au bord droit du verre ou par rapport à d'autres intercalaires (par exemple sur un verre d'isolation thermique triple) s'élèvent à un total de 4,0 mm pour une longueur de bord atteignant au maximum 2,5 m et à un total de 6 mm pour des longueurs de bord plus importantes. Sur un verre isolant double, la tolérance de l'intercalaire s'élève à 4,0 mm pour une longueur de bord atteignant au maximum 3,5 m et à 6,0 mm pour des longueurs de bord plus importantes. Si l'assemblage périphérique du verre isolant n'est pas couvert pour une raison constructive, des caractéristiques typiques de l'assemblage périphérique peuvent être visibles. Celles-ci ne font pas l'objet des présentes directives et doivent être abordées au cas par cas.

Les constructions de cadre et exécutions particulières de l'assemblage périphérique des verres isolants nécessitent une adaptation au système de vitrage utilisé.

8.5.4 Verre isolant avec croisillons incorporés

Les influences climatiques (par exemple l'effet double vitrage), les chocs ou les vibrations provoquées manuellement peuvent parfois engendrer des bruits émis par le contact entre croisillons et verre.

Les traces de scie et les légers effritements de la couleur dans la zone de coupe sont dus au processus de production.

Les écarts par rapport à la perpendicularité et au décalage des croisillons doivent être appréciés en prenant en compte les tolérances de fabrication et de montage ainsi que l'impression générale.

Au niveau des croisillons situés dans l'espace d'air (EA), il n'est en principe pas possible d'éviter les dilatations linéaires dues à la température. Un décalage des croisillons dû à leur fabrication ne peut pas être totalement évité.

8.5.5 Dommages des surfaces extérieures

Les causes des dommages mécaniques ou chimiques des surfaces extérieures identifiés après le montage doivent être clarifiées. Les réclamations qui y sont liées peuvent également être appréciées en suivant le tableau du chapitre 8.3.2. Sont appliquées au demeurant les indications techniques correspondantes et les instructions de montage valables du fabricant ainsi que les normes et directives suivantes :

- Directives SIGAB
- Directives techniques de la BIV des Glaserhandwerks
- Normes de produits pour les produits verriers considérés (normes SN EN)

8.5.6 Caractéristiques physiques

Toute une série de phénomènes physiques inévitables que l'on peut apercevoir sur la surface intérieure du verre est exclue de l'appréciation de la qualité visuelle d'un verre :

- Phénomènes d'interférence
- Effet double vitrage
- Anisotropies
- Condensation sur la surface extérieure de la vitre (formation de rosée)
- Mouillabilité des surfaces du verre

8.6 Définitions de ces phénomènes

8.6.1 Phénomènes d'interférence

Des interférences dans les couleurs du spectre peuvent apparaître sur les verres isolants en verre flotté. Les interférences optiques sont des superpositions de deux ou plusieurs ondes lumineuses qui se rejoignent en un endroit.

Elles se manifestent sous forme de lignes de différentes couleurs résultant d'une décomposition du spectre lumineux. Lorsque la source de lumière vient du soleil, les couleurs passent du rouge au bleu et varient lorsqu'une pression est exercée sur la vitre. Ce phénomène physique est renforcé par le parallélisme des surfaces vitrées. Et ce parallélisme assure justement une transparence sans la moindre déformation. Les phénomènes d'interférence apparaissent de manière fortuite et ne peuvent être influencés.

Certains verres traités présentent également des colorations propres au produit considéré (par exemple dans le cas des verres trempés et durcis). Voir EN 12150-1 ou EN 1863-1.

8.6.2 Effet double vitrage (effet verre isolant)

Un verre isolant comporte un volume d'air / de gaz enfermé par son assemblage périphérique. L'état de ce volume d'air / de gaz est essentiellement défini par la pression atmosphérique, l'altitude du site de production ainsi que la température de l'air au moment et sur le lieu de la fabrication. Le montage du verre isolant à une altitude différente, les changements de température et les fluctuations de la pression atmosphérique (hautes et basses pressions) engendrent forcément des déformations concaves ou convexes de chaque vitre, créant ainsi des déformations optiques.

L'importance des déformations dépend en partie de la rigidité et des dimensions des vitres ainsi que de la largeur de l'espace d'air entre les verres. Des dimensions réduites, des verres épais et/ou des espaces d'air peu importants réduisent sensiblement ces déformations.

Des reflets multiples peuvent également apparaître de manière plus ou moins prononcée sur les surfaces du verre.

Ces reflets seront plus facilement identifiables si l'arrière-plan du vitrage est sombre.

Ce phénomène est une conséquence de différentes lois de la physique.

8.6.3 Anisotropies (irisation)

Les anisotropies sont des phénomènes physiques apparaissant sur les verres traités à chaud. Le processus de précontrainte du verre entraîne l'apparition de différents champs de tensions à travers la vitre. Ces champs de tensions génèrent dans le verre une double polarisation qui devient visible sous une lumière polarisée.

Lorsqu'un verre de sécurité trempé thermiquement est observé sous une lumière polarisée, les champs de tensions deviennent visibles sous forme de zones de couleurs également appelées champs de polarisation ou taches de léopard.

La lumière polarisée se trouve dans la lumière normale du jour. L'importance de la polarisation dépend du temps et de l'emplacement du soleil. La double polarisation est plus facilement visible avec un angle d'observation aigu, des lunettes polarisées ou sur des surfaces de verres dont les coins sont superposés.

8.6.4 Condensation sur la surface extérieure de la vitre (formation de rosée)

De la condensation (rosée) peut se former sur la surface extérieure de la vitre lorsque celle-ci est plus froide que l'air extérieur (par exemple buée sur les vitres d'une voiture). La formation de condensation sur la surface extérieure d'une vitre dépend du coefficient U_g de la vitre, de l'humidité de l'air, de la circulation de l'air et des températures intérieures et extérieures.

La formation de condensation sur la surface intérieure d'une vitre est causée par une circulation d'air insuffisante, par exemple avec des intrados profonds, des rideaux, des pots de fleurs, des éléments de protection solaire installés à l'intérieur, un mauvais séchage du bâtiment, des températures intérieures trop basses ainsi qu'une mauvaise installation des éléments de chauffage et un manque d'aération.

La condensation se forme lorsque l'humidité intérieure (humidité relative de l'air à l'intérieur) est élevée et que la température de l'air est plus élevée que la température de la surface de la vitre.

Avec des verres isolants offrant une isolation thermique élevée (verres isolants triples spéciaux), il est possible que de la condensation se forme de manière passagère sur la surface extérieure du verre si celle-ci se refroidit beaucoup, si l'humidité extérieure (humidité relative de l'air à l'extérieur) est élevée et si la température de l'air est plus élevée que la température des surfaces de la vitre.

8.6.5 Mouillabilité des surfaces de verre

Une fois le processus de lavage à l'eau déminéralisée terminé, la surface du verre est encore très active par rapport aux liaisons de molécules d'eau. Après la fabrication, les empreintes de ventouses, rouleaux, doigts et autres étiquettes empêchent directement la surface du verre de se lier avec les molécules d'eau qui se trouvent dans l'air (humidité, brouillard, pluie). C'est ainsi qu'apparaissent différentes zones qui se distinguent par une mouillabilité différente causée par des surfaces de verres modifiées à une échelle microscopique.

9 Gestion de la qualité

GLAS TRÖSCH Suisse

La gestion de la qualité (GQ) et la fabrication de nos verres respectent les normes de produits correspondantes :

- Pour le verre flotté SN EN 572
- Pour le verre avec revêtement SN EN 1096
- Pour le verre ESG SN EN 12150
- Pour le verre ESG-H SN EN 14179
- Pour le verre TVG SN EN 1863
- Pour le verre VSG SN EN 12543
- Pour le verre isolant SN EN 1279

L'appréciation visuelle du verre dans la construction est réalisée selon les directives suivantes :

- Pour le verre flotté SN EN 572-2
- Pour le verre avec revêtement SN EN 1096-1
- Pour le verre VSG SN EN 12543-6
- Pour le verre ESG et le verre isolant Directives d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction / Hadamar 2009

Les standards précités déterminent les processus de fabrication et de contrôle de nos produits verriers ainsi que les applications auxquelles ils sont adaptés. Ces prescriptions déterminent également nos systèmes de surveillance internes et externes ainsi que leurs mécanismes de contrôle.

La même systématique s'applique aux nouveaux matériaux ou produits de fournisseurs dont la compatibilité avec les produits actuels est par ailleurs vérifiée. Les vérifications de compatibilité doivent être répétées régulièrement afin de pouvoir identifier suffisamment tôt les modifications de la nature d'un produit. Il s'agit par ailleurs de vérifier les propriétés assurées par les fournisseurs.

Les mécanismes de contrôle comprennent des examens quotidiens de la production se basant sur les prescriptions des systèmes de gestion de la qualité selon EN ISO

9001/14001. Enfin, notre centre de service effectue chaque année trois examens de gestion de la qualité qui sont régulièrement complétés par des instituts externes reconnus.

Toutes ces mesures ont pour but d'assurer la qualité, d'intégrer rapidement les améliorations et de garantir un standard homogène. Nos produits sont tous vérifiés/surveillés par des instituts certifiés reconnus et peuvent à tout moment être également suivis par des tiers.

Sans oublier que notre gestion de la fiabilité contrôle également la satisfaction de nos clients en interne et en externe. En effet, la qualité d'une prestation débute par un bon produit et se termine avec une livraison ou une réception sans encombre de ladite prestation.

Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet sur **www.glastroesch.ch**.

10 Fiches techniques

Les fiches techniques suivantes comportent des informations sur divers problèmes d'application et ont pour objectif de fournir des explications et des conseils. Ces fiches techniques peuvent également être téléchargées sur Internet au format PDF à l'adresse www.glastroesch.ch.

Fiche technique 1	Condensation
Fiche technique 2	Mouillabilité
Fiche technique 3	Nettoyage du verre
Fiche technique 4	Bris de verre de portes et fenêtres coulissantes
Fiche technique 5	Miroir espion
Fiche technique 6	Protection UV sur VSG
Fiche technique 7	Zone de bord du verre VSG
Fiche technique 8	Revêtements de sol et dépolissages antidérapants
Fiche technique 9	Moisissures sur les matériaux d'étanchéité
Fiche technique 10	Rayures et bris des verres isolants
Fiche technique 11	Contrôles du verre isolant
Fiche technique 12	Casse spontanée du verre ESG
Fiche technique 13	Casse par choc thermique
Fiche technique 14	Bris de verre
Fiche technique 15	Dépôts opaques sur du verre isolant
Fiche technique 16	Fonction Luxar

Pour approfondir et compléter ces informations, nous vous recommandons notre livre « Le verre et ses applications » que vous pourrez obtenir en nous contactant.

11 Liste des tableaux

Tab. 1: Présentation des chapitres	4
Tab. 2: Tolérances d'épaisseur	10
Tab. 3: Tolérances de rompage oblique	11
Tab. 4: Tolérances dim. du verre flotté	12
Tab. 5: Tolérances dimensionnelles des verres ESG, VSG et ISO	12
Tab. 6: Tolérances dimensionnelles des mesures fixes de verre flotté	14
Tab. 7: Tolérances dimensionnelles des mesures fixes de verre imprimé	14
Tab. 8: Aperçu des façonnages des bords	19
Tab. 9: Rectangle de tolérances des bords façonnés	22
Tab. 10: Tolérances pour le biseau	22
Tab. 11: Tolérances de découpes et de perçages	23
Tab. 12: Appréciation du verre flotté	25
Tab. 13: Appréciation du verre imprimé	26
Tab. 14: Comparaison des caractéristiques	27
Tab. 15: Rectangle de détermination des verres ESG, ESG-H, TVG	28
Tab. 16: Tolérances de perpendicularité et de dimensions des verres ESG et ESG-H	29
Tab. 17: Tolérances de perpendicularité et de dimensions du verre TVG	29
Tab. 18: Cintrage admis pour les verres ESG et ESG-H	30
Tab. 19: Cintrage admis pour le verre TVG	30
Tab. 20: Production de verre durci thermiquement respectant les normes	32
Tab. 21: Aperçu des processus d'application	35
Tab. 22: Tolérances des verres émaillés	38
Tab. 23: Tolérances des verres émaillés	39
Tab. 24: Dimensions maximales du décalage	42
Tab. 25: Types de défauts des verres VSG	42
Tab. 26: Défauts circulaires admis pour les verres VSG	43
Tab. 27: Défauts linéaires sur la surface visible	43
Tab. 28: Tolérances d'épaisseur du verre isolant double	46
Tab. 29: Tolérances d'épaisseur du verre isolant triples	46
Tab. 30: Tolérances dimensionnelles des verres isolants doubles	48
Tab. 31: Tolérances dimensionnelles des verres isolants triples	48
Tab. 32: Défauts admis par verre isolant	54

12 Liste des illustrations

Ill. 1: Esquisse de rompage oblique	11
Ill. 2: Exemple de rompage oblique.....	12
Ill. 3: Esquisse tolérance dim.	12
Ill. 4: Rectangle de détermination du verre flotté.....	13
Ill. 5: Coin endommagé.....	15
Ill. 6: Esquille de bord.....	15
Ill. 7: Esquille de surface.....	16
Ill. 8: Casse irrégulière sur un verre épais.....	16
Ill. 9: Casse arrondie.....	17
Ill. 10: Coupe franche.....	20
Ill. 11: Bord arasé.....	20
Ill. 12: Bord rodé.....	21
Ill. 13: Bord poli.....	21
Ill. 14: Section en biseau.....	22
Ill. 15: Tolérances de perçage.....	23
Ill. 16: Tolérances de positions des perçages de trous.....	24
Ill. 17: Esquisse de cintrage.....	30
Ill. 18: Comportement du verre TVG en cas de bris.....	31
Ill. 19: Petits fragments et îlots.....	32
Ill. 20: Zones d'appréciation des verres émaillés.....	37
Ill. 21: Structure des verres isolants doubles et triples.....	45
Ill. 22: Rectangle de détermination des verres isolants.....	47
Ill. 23: Champ d'appréciation de la qualité visuelle.....	53

13 Liste des abréviations

μ	micron
ΔT	différence de température
resp.	respectivement
C	Celsius
EN	norme européenne
ESG	verre trempé de sécurité
ESG-H	verre trempé de sécurité stocké à chaud selon SN EN 14179
Facteur solaire g	coefficient de transmission d'énergie global
ISO	verre isolant
K	Kelvin
CF	coupe franche
BR	bords rodés
BA	bords arasés
BP	bords polis
Valeur TL	taux de transmission lumineuse
m	mètre
mm	millimètre
NiS	sulfure de nickel
o. s.	ou semblable
SIA	Société suisse des ingénieurs et des architectes
SIGAB	Institut suisse du verre dans le bâtiment
SN	norme suisse
SWISS SG	SWISS Structural Glazing
EA	espace d'air entre les vitres
t	valeur de tolérance
TVG	verre durci
e. a.	et autres
Coefficient U_g	Coefficient de transmission thermique
etc.	etcetera
UV	ultraviolet
cf.	confer
VSG	verre feuilleté de sécurité

GLAS TRÖSCH HOLDING AG

Industriestrasse 29, CH-4922 Bützberg

Tél.: +41 (0)62 958 52 52, Fax.: +41 (0)62 958 52 55

www.glastroesch.ch