



# Manuel du verre Suisse

---

**Informations juridiques / Avant-propos / Table des matières**

---

**Verres de base**

---

**Verres décoratifs**

---

**Verres de sécurité**

---

**Protection incendie**

---

**Vitrages thermo-isolants et isolation**

---

**Les verres de protection solaire**

---

**Conception des façades**

---

**Les verres destinés à l'isolation acoustique**

---

**Vitrages spécifiques**

---

**Notes / Tableaux / Directives / Normes / Tolérances / Index**

---

Edition 5 Clôture de la rédaction: Décembre 2019 – sous réserve de modifications.

Le contenu du manuel du verre a été élaboré en toute bonne foi. Il n'est pas possible d'en déduire des droits juridiques. Le présent manuel sur le verre est publié par Flachglas (Schweiz) AG, nous nous réservons le droit de procéder à des modifications des caractéristiques techniques et de notre programme de livraison ainsi qu'à des améliorations de la production. En cas de doute, nous vous invitons à nous contacter. La publication de la présente édition met fin à la validité des éditions précédentes.

Sauf indication contraire, toutes les données calculées ou mesurées se réfèrent à des configurations standard, aux normes applicables au moment de la clôture de la rédaction du présent manuel sur le verre ainsi qu'aux directives internes et externes; cf. chapitre «normes». Il n'est pas possible d'en déduire une caractéristique garantie pour un produit fini individuel. Il convient de respecter les prescriptions légales pour toutes les applications.

Les dimensions maximales indiquées montrent les possibilités de fabrication.

Des restrictions peuvent par ex. apparaître en raison:

- des installations de production du site respectif
- des combinaisons de fonctions
- des applications (par ex. sollicitations dues aux charges de vent, de neige, aux conditions climatiques et au trafic)
- des normes, réglementations techniques et des lois.

Les suggestions relatives au contenu, à la présentation ainsi qu'à la correction des erreurs d'impression sont toujours les bienvenus sur [info@flachglas.ch](mailto:info@flachglas.ch)

Copyright: © Flachglas (Schweiz) AG, 2020

L'ouvrage, y compris toutes ses parties est protégé par des droits d'auteur. Toute utilisation en dehors du cadre restreint fixé par la loi sur le droit d'auteur sans le consentement de Flachglas (Schweiz) AG est interdite et punissable. Ceci est notamment valable pour les reproductions, traductions, le microfilmage, ainsi que pour la sauvegarde et le traitement dans des systèmes électroniques.

Flachglas (Schweiz) AG  
Zentrumstrasse 2, CH-4806 Wikon

Le manuel sur le verre est un élément important des nombreuses offres de services de la société Flachglas (Schweiz) AG. Nous vous proposons également le manuel sur le verre sous forme électronique en fichier PDF à télécharger sur le site Internet.

[www.flachglas.ch/Service/Downloads](http://www.flachglas.ch/Service/Downloads)

Vous trouverez de nombreuses informations techniques, actualisées en permanence, sur notre site Internet [www.flachglas.ch](http://www.flachglas.ch).

#### GlasCalc

Notre logiciel de soumission GlasPlan également disponible en ligne sur notre site Internet vous assistera dans le cadre de l'organisation de vos projets. Ce programme donne accès à environ 300 000 combinaisons différentes de verres isolants à partir desquelles les combinaisons de produits spécifiques appropriés aux bâtiments sont déterminées par la spécification de différentes valeurs fonctionnelles. Les vitrages isolants ainsi choisis peuvent être utilisés via l'impression des fiches techniques ou la reprise des documents d'appels d'offres.

#### Centre de compétences

Outre les informations imprimées et électroniques, nous sommes bien entendu aussi à votre disposition pour un conseil personnalisé. Nous vous aidons dans vos planifications avec un conseil exhaustif sur site.

Flachglas (Schweiz) AG

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Verres de base</b>	<b>15</b>
1.1	vetroFloat et vetroFloat OW	16
1.1.1	vetroFloat	18
1.1.2	vetroFloat OW (verre blanc)	19
1.1.3	vetroFloat bronze	20
1.1.4	vetroFloat gris	21
1.1.5	vetroFloat vert	22
1.1.6	vetroFloat Arctic Blue™ (verre bleu)	23
1.2	Pilkington Activ™ (verre autonettoyant)	25
1.2.1	Pilkington Activ™ Directives de pose des vitrages	26
1.2.1	Pilkington Activ™ Consignes de nettoyage	27
1.2.3	Caractéristiques sur la base de Pilkington Activ™ Clear (vitrage simple)	28
1.3	Pilkington Activ™ Combinaisons	29
1.3.1	Pilkington Insulight Activ™ avec isolation thermique	29
1.3.2	Pilkington Activ™ avec protection solaire	31
1.3.3	vetroSol avec Pilkington Activ™ pour une structure de vitrage 6/16 intercalaire/4 avec remplissage Argon	32
1.3.4	vetroSol avec Pilkington Activ™ pour une structure de vitrage 6/12 espace/4/12 espace/4 avec remplissage Argon	33
1.4	Profilit™ – Verre profilé pour le bâtiment	34
1.5	Programme de livraison Profilit™	36
<b>2</b>	<b>Verres décoratifs</b>	<b>41</b>
2.1	La gamme de verres d'ornement	42
2.1.1	Gamme de verres coulés	43
2.2	Verres laqués	45
2.3	Matages du verre (procédé par sablage)	46
2.4	Verres satinés (procédé par décapage acide)	46
2.5	Impression numérique sur verre	47
2.6	Verres revêtus avec l'impression	48
2.7	Sérigraphie sur verre	50
2.8	Émaillages sur verre	53
2.9	Impression numérique sur films de verre de sécurité feuilleté	54
2.10	vetroSafe Color	56
<b>3</b>	<b>Verres de sécurité</b>	<b>59</b>
3.1	vetroDur (ESG) Verre de sécurité monolithique	60
3.1.1	Caractéristiques physiques de vetroDur (ESG)	62
3.1.2	Domaines d'application	63
3.1.3	Informations pour la commande	63
3.1.4	Procédé de production	63
3.1.5	Planéité/rectitude	64

3.1.6	Conditions de livraison techniques vetroDur (ESG)	65
3.1.7	Verres ronds (de forme circulaire) en vetroDur (ESG)	68
3.1.8	Tolérances dimensionnelles	68
3.1.9	Perçages	68
3.1.10	Façonnage des bords	69
3.1.11	Topview - ESG et TVG à faible anisotropie	69
3.2	vetroDur Design (sérigraphie) et vetroDur Color (émaillé)	70
3.3	vetroFloat TVG	70
3.4	vetroSafe (VSG) exécution standard	71
3.4.1	Consignes d'utilisation	71
3.4.2	Caractéristiques techniques de vetroSafe (VSG)	72
3.4.3	Transmission UV selon DIN EN 410	73
3.4.4	Couleur propre du verre	74
3.4.5	Verre de sécurité feuilleté vetroSafe avec film mat	74
3.4.6	Programme de livraison et épaisseurs de verre (mm) pour les éléments à deux vitres en vetroSafe verre de sécurité feuilleté	75
3.4.7	Tolérances dimensionnelles des chants coupés et arêtes abattues	76
3.4.7.1	Tolérances dimensionnelles des champs meulés ou polis ou des angles	76
3.4.8	Façonnage des bords selon DIN 1249	77
3.4.8.1	Possibilités de façonnage des bords	78
3.5	vetroSafe ESG ou TVG (VSG en 2 x ESG ou TVG)	79
3.6	vetroSafe Plus S	80
3.6.1	Caractéristiques techniques vetroSafe Plus S	80
3.7	vetroSafe (VSG) à sécurité renforcée	81
3.7.1.1	vetroSafe avec des caractéristiques de sécurité renforcée en qualité de simple vitrage ou de vitrage isolant	85
3.7.2	vetroSafe (EV) Types de verres de sécurité selon DIN EN 1063 / DIN EN 3567	87
3.7.3	Verre de sécurité vetroSafe (IV) avec revêtement d'isolation thermique selon DIN EN 1063 / DIN EN 356	88
3.7.4	vetroProtect selon DIN/EN 1063 / DIN/EN 356	89
3.7.5	Verres isolants vetroProtect selon DIN/EN 1063 / DIN/EN 356	91
3.7.6	vetroProtect (verre blindé)	94
3.7.7	vetroSafe et vetroProtect avec accréditation «VdS» (VdS Schadenverhütung GmbH)	96
3.7.8	Vitrages anti-panique	97
3.8	Verres de sécurité, normes EN	98

3.9	Nouvelles classes de résistance	99
3.10	vetroSafe Résistance aux explosions «D»	101
3.10.1	vetroProtect vitrage pare-balles isolant de la classe de résistance «D» selon DIN 52 290 / résistance aux explosions	102
3.11	vetroSafe – Consignes générales	103
3.12	vetroProtect avec isolation thermique	104
3.13	Valeurs de transmission lumineuse de vetroSafe et vetroProtect	105
3.13.1	Valeurs de transmission lumineuse de vetroSafe et vetroProtect	106
3.14	vetroSafe und vetroProtect – Tolérances dimensionnelles et façonnages des bords	107
3.15	Vitrages d'alarme	108
3.15.1	vetroDur (ESG) Vitrage d'alarme	108
3.15.1.1	Combinaisons avec les verres à couches:	109
3.15.2	vetroSafe (VSG) vitrage d'alarme	111
3.15.2.1	Caractéristiques techniques de vetroSafe verre d'alarme	111
<b>4</b>	<b>Protection incendie</b>	<b>115</b>
4.1	Informations générales sur la protection incendie avec le verre	116
4.2	Pilkington Pyrostop® Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales	120
4.2.1	Fonctionnement	120
4.2.2	Vue d'ensemble des verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® pour vitrages EI	122
4.2.2	Vue d'ensemble des verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® pour vitrages EI (suite)	124
4.2.2	Vue d'ensemble des verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® pour vitrages EI (suite)	126
4.2.3	Consignes générales	129
4.3	Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyrostop®	132
4.3.1	Combinaison d'isolation thermique Pilkington Pyrostop® avec vitres à couche Low-E	132
4.3.2	Protection solaire Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec des vitres à couche de protection solaire	134
4.3.3	Isolation acoustique Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verres de sécurité feuilletés d'isolation acoustique	135

4.3.4	Sécurité Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verres de sécurité trempé et verre de sécurité feuilleté	136
4.3.5	Protection des personnes et des bâtiments Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verre de sécurité feuilleté	138
4.3.5.1	Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection pare-balles	138
4.3.5.2	Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection anti-effraction	139
4.3.5.3	Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection pare-balles	140
4.3.5.4	Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection anti-explosifs	140
4.3.6	Transmission d'alarme Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verres d'alarme	141
4.3.7	Effet autonettoyant Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec des verres à couche Pilkington Activ™	141
4.3.8	Design Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec différentes variantes de décors	142
4.4	Pilkington Pyrodur® Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales	144
4.4.1	Fonctionnement	144
4.4.2	Vue d'ensemble des verres Pilkington Pyrodur® de protection incendie pour vitrages E	146
4.4.3	Consignes générales	150
4.5	Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyrodur®	154
4.5.1	Isolation thermique Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec vitres à couche Low-E	154
4.5.2	Protection solaire Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec vitres à couches de protection solaire	155
4.5.3	Isolation acoustique Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres de sécurité feuilletés d'isolation acoustique	156
4.5.4	Sécurité Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres de sécurité trempés et feuilletés	157



4.5.5	Protection des personnes et des bâtiments Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres de sécurité feuilleté	159
4.5.5.1	Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection anti-vandalisme	159
4.5.5.2	Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection anti-effraction	160
4.5.5.3	Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection pare-balles	160
4.5.5.4	Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection anti-explosifs	161
4.5.6	Transmission d'alarme Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres d'alarme	161
4.5.7	Effet autonettoyant Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec vitres à couches Pilkington Activ™	161
4.5.8	Design Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec différentes variantes de décors	162
4.6	Pilkington Pyroclear® Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales	164
4.6.1	Fonctionnement	164
4.6.2	Vue d'ensemble des vitrages de protection incendie Pilkington Pyroclear® pour vitrages E	165
4.6.3	Consignes générales	167
4.7	Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyroclear®	171
4.7.1	Isolation thermique Combinaisons Pilkington Pyroclear® avec vitres à couche Optitherm S3	171
4.7.2	Protection solaire	172
4.8	Vitrages antichute avec Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®	174
4.8.1	Vitrages d'ascenseur avec Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®	175
4.8.2	Vitrages praticables	176
4.8.3	Vitrages résistant aux projections de ballons	176
4.8.4	Défauts et défauts apparents	177
4.9	Systèmes de protection incendie homologués avec Pilkington Pyrostop®, Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyroclear®	185
4.10	Verre de protection contre l'incendie parfaitement aligné	185

<b>5</b>	<b>Verres thermo-isolants et verres isolants</b>	<b>187</b>
5.1	vetroTherm Double-vitrages thermo-isolants	188
5.1	vetroTherm Triple-vitrages thermo-isolants	188
5.2.1	Explication des caractéristiques techniques	189
5.3	Possibilités de combinaison	190
5.4	Panneaux de façade pour verres thermo-isolants vetroTherm	190
5.4.1	Remarques particulières	190
5.5	Installation de vitrage isolant à haute altitude	190
5.6	Programme de livraison vetroTherm double et triple vitrage thermo-isolant	192
5.6.1	Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.1 2-fois (configuration standard avec 2 x 4 mm d'épaisseur de verre)	193
5.6.2	Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.1 Trio 3-fois (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)	194
5.6.3	Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.0 2-fois (configuration standard avec 2 x 4 mm d'épaisseur de verre)	195
5.6.4	Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.0 Trio 3-fois (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)	196
5.6.5	Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm G Plus Trio 3-fois (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)	197
5.6.6	Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm G Plus Trio triple (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)	198
5.6.7	Valeurs photométriques vetroTherm 1.1 en fonction de la position de la couche d'isolation thermique ou de la combinaison de verres	199
5.7	Des intercalaires thermiquement optimisés	202
5.7.1	ECO-Spacer	203
5.7.2	Intercalaire Thermix en matière plastique	203
5.7.3	Données thermiques de divers intercalaires	204
5.7.4	Combinaisons avec des intercalaires thermiquement améliorés	206
5.7.5	Recommandations concernant les vitres échantillons ou les vitres avec des trous de perçage	207
5.8	Altérations du coefficient $U_g$	207
5.8.1	Vitres inclinées	207
5.8.2	Croisillons dans le vitrage isolant	207

<b>6</b>	<b>Les verres de protection solaire</b>	<b>209</b>
6.1	vetroSol Verres isolants de protection solaire	210
6.1.1	Explications des caractéristiques techniques	210
6.2	Possibilités de combinaison	212
6.3	Programme de livraison vetroSol verre isolant de protection solaire exécution double	213
6.3.1	Dimensions des verres de protection solaire	217
6.3.2	vetroSol pour SSG	217
6.4	vetroSun VSG Verre de sécurité feuilleté de protection solaire	218
6.4.1	Caractéristiques techniques vetroSun VSG verre de protection solaire	219
6.5	vetroSol Radarstop	220
6.6	vetroControl – Vitrage isolant avec protection solaire intégrée	222
6.6.1	Systèmes Screenline	224
6.7	INFRASELECT® – Protection solaire variable par simple pression de touche	225
6.7.1	INFRASELECT® 2 fois (1x LowE) structure standard	226
6.7.2	INFRASELECT® Trio, triple (2 x LowE) structure standard	226
6.7.3	INFRASELECT® Plus, double	227
6.7.3	INFRASELECT® Plus, triple	227
<b>7</b>	<b>Conception des façades</b>	<b>229</b>
7.1	Panneaux de façade	230
7.1.1	Façade froide; façade ventilée	230
7.1.2	Façade chaude; non ventilée	231
7.2	Panneaux de façade à une vitre	232
7.2.1	Panneaux de façade non réfléchissants	232
7.2.2	Panneaux de façade réfléchissants	232
7.3	Panneaux de façade à deux vitres	232
7.4	Panneaux de façade avec couches	233
7.5	Panneaux de façade vetroDur Design	233
7.6	Programme de livraison panneaux de façade	234
7.7	Caractéristiques techniques des panneaux de façade	236
7.8	Remarques particulières concernant le montage	238
7.8.1	Encadrement sur quatre côtés des panneaux de façade à une vitre	241
7.8.1	Encadrement sur deux côtés des panneaux de façade à une vitre	241
7.8.3	Fixation en forme de points	242
7.9	Façades tout en verre à fleur	243

<b>8</b>	<b>Les verres destinés à l'isolation acoustique</b>	<b>245</b>
8.1	Introduction à la protection contre le bruit	246
8.2	Coefficients d'isolation acoustique de verres simples et de verres feuilletés	246
8.2.1	Certificats d'essai	246
8.2.2	Isolation phonique requise, mesurée dans le bâtiment (R'w)	248
8.3	vetroPhon	248
8.3.1	Spectres d'isolation acoustique du verre simple vetroPhon	249
8.4	Verre isolant phonique	250
8.4.1	vetroTherm 1.1 avec une structure de verre asymétrique pour une isolation phonique renforcée	251
8.4.2	vetroTherm 1.1 en combinaison avec vetroSafe 100 film antibruit supplémentaire (pour une isolation acoustique renforcée)	252
8.4.3	vetroTherm 1.1 avec vetroPhon (VSG avec film antibruit)	253
8.4.4	vetroTherm 1.1 Trio triple avec une structure de verre asymétrique pour une isolation phonique renforcée	255
8.4.4	vetroTherm 1.1 Trio triple avec vetroPhon pour une isolation phonique renforcée	256
8.4.6	vetroTherm 1.1 Trio triple avec vetroSafe pour une isolation phonique renforcée	257
8.5	Mur antibruit en verre avec vetroDur (ESG)	258
<b>9</b>	<b>Vitrages spéciaux</b>	<b>259</b>
9.1	Fixation par points Puntodur	260
9.1.1	Systèmes de toits en porte-à-faux Puntodur®	260
9.1.2	Systèmes de toits en porte-à-faux CANOPY CLOUD	262
9.1.3	Système de façades Puntodur®	263
9.2	Verres incurvés	276
9.3	Vitrages pour systèmes d'ascenseurs	277
9.4	Vitrages praticables	277
9.4.2	Construction de soutien	278
9.4.3	Support du verre	278
9.4.4	Gravure antidérapante ou impression de la surface	279
9.4.5	Vitrages antichute / accessibles	281
9.5	Verres soumis à la pression de l'eau, aquariums	282
9.5.1	Recommandation d'épaisseur de verre pour grands aquariums	284
9.5.2	Recommandations d'épaisseurs de verre pour applications au zoo	284
9.6	Garde-corps en verre de sécurité feuilleté vetroSafe	285

9.7	Sécurité aux jets de balles	286
9.8	vetroTherm View et vetroSafe View (verre anti reflets)	288
9.9	Miroir MNG	289
9.9.1	Double miroir MNG	289
9.9.2	Miroir-espion CR8	290
9.10	Collages UV	290
9.11	Showerguard	290
9.12	vetroSwitch – Verre réglable	292
9.13	Pilkington Spacia™ – Vitrage sous vide	293
<b>10</b>	<b>Tableaux et directives / Normes / Index</b>	<b>295</b>
10.1	Valeurs indicatives pour l'isolation thermique	296
10.1.1	Valeurs nominales des coefficients de transmission thermique	297
10.1.2	Diagramme du point de rosée (selon DIN 4108)	298
10.2	Recommandations d'épaisseurs de verre	299
10.2.1	Exclusions de responsabilité	300
10.2.2	Flexions par traction théoriques admissibles	301
10.3	Garde-corps/protection anti chute	302
10.4	Remarques particulières	303
10.4.1	Transport et stockage	303
10.4.2	Nettoyage du verre	303
10.4.2.1	Introduction	303
10.4.2.2	Méthodes de nettoyage	304
10.4.2.3	Prescriptions de nettoyage pour le verre	305
10.4.2.4	Verres spéciaux et à couche extérieure	306
10.4.2.5	Recommandations complémentaires	307
10.4.3	Mouillabilité du vitrage isolant, resp. des surfaces de verre	307
10.4.4	Caractéristiques de la construction	308
10.4.4.1	Radiateurs	308
10.4.4.2	Asphalte coulé	308
10.4.4.3	Travaux de ponçage et de soudure	308
10.4.4.4	Corrosions	308
10.4.4.5	Ombrages	309
10.4.5	Portes/fenêtres coulissantes	309
10.4.6	Verre isolant à haute altitude	309
10.4.7	Résistance des verres plats à la rupture	310
10.4.7.1	Bris de verre	310
10.5	Directives d'évaluation du vitrage isolant	311
10.5.1	Consignes générales	311
10.5.2	Champ d'application	312
10.5.3	Évaluation des dommages	312
10.5.3.1	Directives d'évaluation visuelles du verre	313

10.5.4	Caractéristiques des produits verriers	315
10.5.5	Couleur propre	315
10.5.6	Différences de couleur au niveau des revêtements	315
10.5.7	Vitrage isolant avec croisillons à l'intérieur	316
10.5.8	Evaluation de la partie visible du joint périphérique	316
10.5.9	Endommagement des surfaces extérieures	317
10.5.10	Caractéristiques physiques	317
10.6	Explication des termes	317
10.6.1	Phénomènes d'interférence	317
10.6.2	Effet de double vitrage/effet de vitrage isolant	317
10.6.3	Anisotropies	318
10.6.4	Condensation sur la surface extérieure des vitres (condensation)	318
10.6.5	Mouillabilité des surfaces de verre	319
10.6.6	Directive relative au transport, stockage, au montage et à l'utilisation	319
10.7	Explications des caractéristiques techniques et désignations	324
10.7.1	Transmission lumineuse (DIN EN 410)	324
10.7.2	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (selon EN 410)	324
10.7.3	Indice général de rendu des couleurs $R_{a,D}$ (selon EN 410)	325
10.7.4	Transmission des UV (DIN 67507, EN 410)	325
10.7.5	Transmission globale d'énergie g (DIN EN 410)	325
10.7.6	Transmission du rayonnement	325
10.7.7	Coefficient de transmission moyen (coefficient d'ombrage)	325
10.7.8	Bilan énergétique	326
10.7.9	Gains d'énergie solaire passive	326
10.7.10	Coefficient de transmission thermique U (EN 673, $\Delta T$ 15K)	327
10.7.11	Émissivité	327
10.7.12	Coefficient de transmission thermique linéaire $\Psi$	328
10.7.13	Indice de sélectivité	328
10.7.14	Taux de remplissage de gaz	328
10.7.15	Coefficient d'isolation acoustique $R_w$	328
10.7.15.1	Coefficients d'adaptation du spectre selon EN 20717-1 ou ISO 717-1: 1996	329
10.7.16	Vision de l'intérieur vers l'extérieur	330
10.7.17	Respect des couleurs	330
10.7.18	Poids du verre	330
10.7.19	Rapport entre côtés	330
10.7.20	Tolérances d'épaisseur	331
10.7.21	Tolérances dimensionnelles	331

10.8	Directive de pose du verre isolant	332
10.8.1	Recommandations de montage	333
10.8.1.1	Système standard	333
10.8.1.2	Système de vitrage avec étanchéité supplémentaire dans la feuillure	334
10.8.1.3	Système de vitrage spécifique pour fenêtres en bois (à un ou deux côtés, sans couronne de jointoiment)	334
10.8.1.4	Vitrage sans recouvrement latéral du bord du verre	335
10.8.2	Équilibrage de la pression de vapeur et ventilation	336
10.8.3	Calage	338
10.8.4	Compatibilité des matériaux	339
10.8.5	Limite de flèche	339
10.8.6	Vitrage sous pression	339
10.8.7	Vitrage de remplacement et entretien	340
10.8.7.1	Vitrage de remplacement	340
10.8.7.2	Entretien	340
10.9	Liste des normes	341
10.10	Tolérances	349
10.11	Index	381

---

#### **10.10.8.5 Qualité visuelle**

L'appréciation de la qualité visuelle de MIG s'effectue conformément à la directive d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»).





# 1 Verres de base

- 1.1 **vetroFloat et vetroFloat OW**
- 1.2 **Pilkington Activ™ (verre autonettoyant)**
- 1.3 **Pilkington Activ™ Combinaisons**
- 1.4 **Profilit™ – Verre profilé pour le bâtiment**
- 1.5 **Programme de livraison Profilit™**

# 1 Verres de base

## 1.1 vetroFloat et vetroFloat OW

Les caractéristiques techniques sont indiquées conformément aux normes EN ou DIN applicables, sauf mention contraire:

Masse/densité  $\rho$ : 2,5 kg/m<sup>2</sup> par mm d'épaisseur de verre  
Résistance à la compression: 700–900 N/mm<sup>2</sup>  
Valeur minimale de résistance caractéristique à la flexion: 45 N/mm<sup>2</sup>

Conductibilité thermique  $\lambda$ : selon DIN 4701: 0,8 W/mK  
selon EN 572-1: 1,0 W/mK  
Module d'élasticité E: 7,3·10<sup>4</sup> N/mm<sup>2</sup>, selon DIN 1249-10  
7·10<sup>10</sup> Pa, selon EN 572-1

Indice de poisson, coefficient de contraction transversale  $\mu$ : 0,23/0,2 selon EN 572-1  
Coefficient de dilatation thermique longitudinale moyen  $\alpha$ : 9,0·10<sup>-6</sup> K<sup>-1</sup>, c.-à-d. à 100 °C  
Différence de température env. 1 mm/m

Capacité thermique spécifique  $c$ : 720 J/kgK  
Température de ramollissement: env. 600 °C

Dureté selon Vickers: 4,93 ± 0,34 kN/mm<sup>2</sup>  
selon Knoop: 470 HK 0,1/20  
selon Mohs: env. 6 unités

Résistance électrique spécifique:  
109 - 1020  $\Omega \cdot \text{cm}$ , c.-à-d. le verre est pratiquement «non conducteur»  
Indice de réfraction  $n$ : 1,52/1,5 selon EN 572-1

Qualité optique du verre:

Les entreprises Flachglas transforment le verre float conformément à DIN EN 572.

La composition de base des verres float varie légèrement en raison de la provenance des matières premières. Ceci n'a pratiquement aucune répercussion sur les caractéristiques physiques. Selon DIN EN 572-1, les valeurs relatives aux couleurs ainsi que la perméabilité à la lumière et énergétique peuvent constituer une exception.

Le verre blanc possède une transmission lumineuse légèrement supérieure et un comportement d'absorption un peu plus profond que le verre float traditionnel et il est défini comme verre plat avec une teneur en oxyde ferreux inférieure à 200ppm. (ppm = parts per million)

L'indice de rendu des couleurs jusqu'à une épaisseur de verre de 15mm  $R_a$  est > 99 ± 0,3.

**Valeurs d'isolation acoustique et valeurs d'adaptation du spectre selon  
DIN 12758**

Epaisseur de verre	$R_w$	C	$C_{tr}$
3mm vetroFloat	28	-1	-4
4mm vetroFloat	29	-2	-3
5mm vetroFloat	30	-1	-2
6mm vetroFloat	31	-2	-3
8mm vetroFloat	32	-2	-3
10mm vetroFloat	33	-2	-3
12mm vetroFloat	34	0	-2

## 1.1.1 vetroFloat

Épaisseurs de verre	Transmission lumineuse		Réflexion lumineuse		Transmission énergétique	Réflexion énergétique	Absorption d'énergie	Perméabilité énergétique	Coefficient b	Perméabilité aux UV	Indice de rendu des couleurs	Coefficient U <sub>g</sub>
	T <sub>L</sub> (%)	extérieur R <sub>La</sub> (%)	intérieur R <sub>Li</sub> (%)	T <sub>E</sub> (%)								
2	91	8	8	87	8	4	88	1.10	69	99	5.9	
3	91	8	8	88	8	4	89	1.11	73	99	5.8	
4	90	8	8	87	8	6	88	1.10	70	99	5.8	
5	90	8	8	86	8	7	87	1.09	67	99	5.7	
6	89	8	8	85	8	8	86	1.07	64	99	5.7	
8	89	8	8	82	7	10	85	1.06	60	99	5.6	
10	88	8	8	80	7	13	83	1.04	56	98	5.6	
12	87	8	8	79	7	15	82	1.03	53	98	5.5	
15	86	8	8	76	7	17	80	1.00	49	98	5.4	
19	87	7	7	75	7	18	80	1.00	46	97	5.3	

Dimensions maximales: 600 cm x 321 cm  
Valeurs selon DIN EN 410

### 1.1.2 vetroFloat OW (verre blanc)

Épaisseurs de verre	Transmission lumineuse		Réflexion lumineuse		Transmission énergétique	Réflexion énergétique	Absorption d'énergie	Perméabilité énergétique	Coefficient b	Perméabilité aux UV	Indice de rendu des couleurs	Coefficient $U_g$
	$T_L(\%)$	extérieur	intérieur	$T_E(\%)$								
2	92	8	8	91	8	1	92	1.14	85	100	5.9	
3	92	8	8	91	8	1	91	1.14	87	100	5.8	
4	92	8	8	91	8	1	91	1.14	86	100	5.8	
5	91	8	8	90	8	2	90	1.13	84	100	5.7	
6	91	8	8	90	8	2	90	1.13	83	100	5.7	
8	91	8	8	89	8	3	90	1.13	81	99	5.6	
10	91	8	8	89	8	4	89	1.11	79	99	5.6	
12	91	8	8	88	8	4	89	1.11	77	99	5.5	
15	90	8	7	87	8	5	88	1.10	75	99	5.4	
19	90	8	7	86	8	7	87	1.09	72	99	5.3	

Dimensions maximales: 600 cm x 321 cm. Valeurs selon DIN EN 410

Le verre blanc possède une transmission lumineuse légèrement supérieure et un comportement d'absorption un peu plus profond que le verre float traditionnel et il est défini comme verre plat avec une teneur en oxyde ferreux inférieure à 200ppm (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»)

## 1.1.3 vetroF'loat bronze

Épaisseurs de verre mm	Réflexion lumineuse		Transmission énergétique $T_E(\%)$	Réflexion énergétique $R_E(\%)$	Absorption d'énergie $A_E(\%)$	Perméabilité énergétique $g(\%)$	Coefficient b	Perméabilité aux UV $T_{UV}(\%)$	Indice de rendu des couleurs $R_a(\%)$	Coefficient $U_g$ W/m <sup>2</sup> K	
	$T_L(\%)$	extérieur $R_{L,a}(\%)$									intérieur $R_{L,i}(\%)$
3	68	7	7	66	6	28	72	0.90	30	96	5.8
4	61	6	6	59	6	35	67	0.84	24	95	5.8
5	55	6	6	53	6	41	64	0.80	17	93	5.7
6	50	5	5	47	5	47	58	0.72	15	92	5.7
8	40	5	5	38	5	57	52	0.65	10	90	5.7
10	33	5	5	31	5	65	46	0.57	7	87	5.6

Dimensions maximales: 600 cm x 321 cm

Valeurs selon DIN EN 410

## 1.1.4 vetroF'loat gris

Épaisseurs de verre mm	Réflexion lumineuse		Transmission énergétique	Réflexion énergétique	Absorption d'énergie	Perméabilité énergétique	Coefficient b	Perméabilité aux UV	Indice de rendu des couleurs	Coefficient $U_g$	
	$T_L(\%)$	extérieur $R_{L,a}(\%)$									intérieur $R_{L,i}(\%)$
3	65	6	6	65	6	29	71	0.88	33	98	5.8
4	57	6	6	57	6	37	66	0.83	26	97	5.8
5	50	6	6	51	6	44	61	0.76	21	97	5.7
6	44	5	5	45	5	50	57	0.71	17	96	5.7
8	35	5	5	36	5	59	50	0.62	12	95	5.7
10	27	5	5	28	5	67	44	0.55	8	93	5.6

Dimensions maximales: 600 cm x 321 cm

Valeurs selon DIN EN 410



## 1.1.5 vetroFloat vert

Épaisseurs de verre mm	Réflexion lumineuse		Transmission énergétique	Réflexion énergétique	Absorption d'énergie	Perméabilité énergétique	Coefficient b	Perméabilité aux UV	Indice de rendu des couleurs	Coefficient $U_g$
	$T_L(\%)$	extérieur $R_{L,a}(\%)$								
4	80	7	7	56	6	38	0.81	29	93	5.8
5	78	7	7	51	6	43	0.76	25	92	5.7
6	75	7	7	47	6	48	0.72	21	90	5.7
8	71	7	7	40	5	55	0.66	16	87	5.6
10	67	6	6	35	5	60	0.61	13	84	5.6

Dimensions maximales: 600 cm x 321 cm

Valeurs selon DIN EN 410





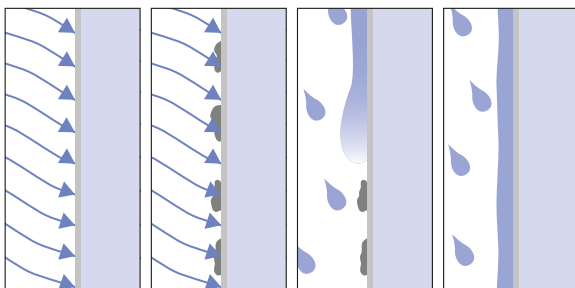
## 1.2 Pilkington Activ™ (verre autonettoyant)

Pilkington Activ™ est un produit verrier nouveau possédant des propriétés autonettoyantes dont la fonction a besoin de rayonnement UV et d'eau (par ex. pluie).

La surface du verre comporte un revêtement pyrolytique résistant aux intempéries et durable. L'apparence et la vision sont claires et transparentes. La réflexion lumineuse vers l'extérieur est légèrement augmentée et se caractérise par une teinte légèrement bleutée.

Les domaines d'application sont les vitrages extérieurs des fenêtres, façades, garde-corps et vérandas. Le revêtement de surface est toujours orienté vers le côté exposé aux intempéries (pos. 1).

L'effet autonettoyant est la résultante de deux effets:



### 1. L'action hydrophile du revêtement

Le revêtement possède la propriété de répartir l'eau (pluie) de manière homogène, dans une pellicule mince par diminution de la tension de surface. Cela évite la formation de gouttelettes comme sur une surface de verre non traitée, qui laissent des tâches caractéristiques lors de l'évaporation. En revanche, la pellicule d'eau contribue à l'évacuation des poussières et des particules lors de l'écoulement, les résidus d'eau s'évaporent rapidement. Le verre offre une transparence parfaite après la pluie.

### 2. L'effet photo catalytique

Le rayonnement UV incident sur la surface du verre comportant le revêtement est absorbé et provoque une réaction chimique avec les dépôts organiques présents sur la surface du verre. Le revêtement  $\text{TiO}_2$  fait fonction de catalyseur pour la réaction chimique entre l'eau et les dépôts qui se détachent ensuite plus facilement de la surface du verre.

L'effet autonettoyant entre en fonction lorsqu'une quantité suffisante de rayonnement UV a pu agir sur la surface comportant le revêtement. Il continue d'agir, même en l'absence ponctuelle de lumière du jour. Chaque fois qu'il pleut ou que le verre est rincé avec une eau faiblement calcaire, les dépôts de saleté sont évacués. Dans des conditions normales, cela est suffisant pour maintenir les vitres propres.

En l'absence de pluie pendant une période prolongée, il est conseillé de rincer les vitres à l'aide d'une eau faiblement calcaire et de la laisser s'écouler afin qu'elle emporte les dépôts de saleté. Les dépôts de saleté tenaces peuvent faire en sorte que le rayonnement UV ne puisse plus agir sur la surface.

Ces dépôts peuvent – comme sur les surfaces de verre dépourvues de revêtement – être éliminés à l'aide d'un détergent doux. Après chaque procédure de nettoyage, le rayonnement UV est à nouveau nécessaire pour libérer le verre de la saleté.

Comme sur le verre non traité, il convient de ne pas utiliser d'outil de nettoyage grattant, étant donné que cela pourrait endommager la surface.

Pour obtenir les meilleurs résultats autonettoyants, il convient d'éviter dans la mesure du possible tout contact avec la surface comportant le revêtement.

En règle générale, l'effet autonettoyant de Pilkington Activ™ permet de réduire considérablement l'entretien des vitres.

Pilkington Activ™ peut être transformé en vitrage isolant. Des combinaisons avec des revêtements orientés vers l'espace intercalaire sont possibles.

## 1.2.1 Pilkington Activ™ Directives de pose des vitrages

Il convient de respecter des procédures spécifiques lors de la mise en œuvre, de l'entretien et de l'utilisation de Pilkington Activ™. Vous trouverez des instructions détaillées dans les documentations applicables respectives du groupe Flachglas Suisse, notamment dans les directives relatives au maniement et à la pose.

Afin de ne pas altérer l'effet hydrophile de la surface du verre autonettoyante spécifique de Pilkington Activ™ du côté de la surface exposée aux intempéries, la surface du verre ne doit pas entrer en contact avec de la silicone. La propriété hydrophobe de la silicone peut dans le cas contraire se superposer à l'effet hydrophile de Pilkington Activ™.

C'est la raison pour laquelle les joints et les profilés d'étanchéité du système de vitrage ainsi que les joints de raccordement doivent être exempts de silicone. Il est interdit d'appliquer de la silicone sur les profilés d'étanchéité.

Les lixiviats alcalins du béton, d'enduits ou de matériaux chimiques peuvent attaquer la surface du verre – comme sur les surfaces de verre non traitées. Lors du maniement de Pilkington Activ™, il convient de porter des gants propres, exempts de silicone.

Après la pose du vitrage ou le montage des fenêtres, il convient de nettoyer rapidement la surface du verre à l'eau claire afin d'éliminer les poussières et les dépôts de saleté.

### 1.2.1 Pilkington Activ™ Consignes de nettoyage

Pour le nettoyage de la surface en verre, il convient d'utiliser, le cas échéant, de l'eau propre et claire. Les taches tenaces peuvent être éliminées à l'aide de nettoyeurs pour vitres usuels ou d'alcool. Lorsque la surface du verre est activée, un essuyage à sec n'est pas nécessaire: la surface du verre sèche d'elle-même à l'air. Un nettoyage à l'aide d'objets métalliques tels que les lames de rasoir, la laine de verre ou un rabot entraîne – comme sur les surfaces de verre non traitées – des dommages au niveau de la surface du verre (rayures).

Après la procédure de nettoyage, plusieurs jours peuvent s'avérer nécessaires jusqu'à ce que la couche ait de nouveau absorbé une quantité suffisante de lumière et que l'effet autonettoyant fonctionne à nouveau de manière habituelle.

Vous trouverez des informations détaillées sous [www.flachglas.ch/Service/Downloads](http://www.flachglas.ch/Service/Downloads)

Pose de Pilkington Pyrostop®, Pyrodur® et Pyroclear® avec Pilkington Activ™ cf. chapitre protection incendie.

## 1.2.3 Caractéristiques sur la base de Pilkington Activ™ Clear (vitrage simple)

Épaisseur du verre en mm	3	4	6	8	10
Coefficient $U_g$ en $W/m^2K$	5.8	5.8	5.7	5.7	5.6
Transmission lumineuse $T_L$ in %	84	84	83	82	81
Réflexion lumineuse en %	extérieur $R_{La}$	14	14	14	14
	intérieur $R_{Li}$	14	14	14	14
Indice de rendu des couleurs $R_a$	98	98	98	98	98
Transmission énergétique $T_E$ en %	80	79	76	72	69
Réflexion énergétique $R_E$ en %	13	13	13	13	13
Absorption énergétique $A_E$ en %	7	8	11	15	18
Transmission globale d'énergie $g$ en %	81	81	79	76	74
Coefficient de transmission moyen $b$	0,93	0,93	0,91	0,87	0,85
Indice de sélectivité $S$	1.02	1.02	1.05	1.08	1.09
Transmission UV $T_{UV}$	41	40	36	33	31

Les valeurs indiquées dans le présent tableau font référence aux normes européennes, c'est-à-dire notamment à DIN EN 410 et DIN EN 673.

### 1.3 Pilkington Activ™ Combinaisons

Pilkington Activ™ peut-être combiné à la fois avec des verres d'isolation thermique et de protection solaire.

Ceci a pour effet de modifier les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie par rapport aux vitrages sans effet autonettoyant.

#### 1.3.1 Pilkington Activ™ avec isolation thermique

Une combinaison des verres thermo-isolants vetroTherm 1.1 et de Pilkington Activ™ est possible.

Il en résulte les valeurs suivantes relatives à la lumière et à l'énergie conformément à DIN EN 410 par rapport aux verres thermo-isolants sans Pilkington Activ™:

Vitrage isolant	Transmission lumineuse	Réflexion lumineuse	Absorption d'énergie	Transmission globale d'énergie
	$T_L$ (%)	$R_{La}$ (%)	$A_E$ (g)	g (%)
vetroTherm 1.1 (Pos. 3)	82	12	14	64
vetroTherm 1.1 (Pos. 3) avec Pilkington Activ™ (pos. 1)	76	18	24	60
vetroTherm 1.1 (Pos. 2) avec Pilkington Activ™ (pos. 1)	75	19	21	55



vetroTherm 1.1 avec Pilkington Activ™  
 vetroTherm 1.1 peut être combiné avec le revêtement autonettoyant Pilkington Activ™ sur la face exposée aux intempéries.  
 En raison du revêtement supplémentaire en pos.1, les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie sont légèrement modifiées par rapport aux structures standard.

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Position de la couche	Remplis- sage dans l'interca- laire	Coefficient $U_g^{2)}$ (W/m²K)	Transmis- sion lumi- neuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'exté- rieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie g (%) DIN EN 410	Index de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm Activ™ avec Low-E 1.1 double vitrage isolant	16		Air	1.4	76	18	60	98
	16	3	Argon	1.1	76	18	60	98
	10		Krypton	1.0	76	18	60	98
vetroTherm Activ™ avec Low-E 1.1 triple vitrage isolant	12 + 12		Air	0.9	70	23	55	98
	12 + 12	3 + 5	Argon	0.7	70	23	55	98
	12 + 12		Krypton	0.5	70	23	55	98

### 1.3.2 Pilkington Activ™ avec protection solaire

Différents types de vetroSun peuvent être combinés avec le revêtement autonettoyant Pilkington Activ™ sur la face exposée aux intempéries. Vous trouverez les informations détaillées concernant les types de verres dans le tableau ci-après.

En raison du revêtement supplémentaire en pos.1, les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie sont légèrement modifiées par rapport aux structures standard.

## 1.3.3 vetroSol avec Pilkington Activ™ pour une structure de vitrage 6/16 intercalaire/4 avec remplissage Argon

Type de vitrage (Structure avec Pilkington Activ™)	Transmission lumineuse (%)	Transmission globale d'énergie (%)	Coefficient U <sub>g</sub> (W/m²K) Intercalare			Réflexion lumi- neuse R <sub>L</sub> (%)		Transmis- sion UV (%)	Absorption (%)	Rendu des couleurs R <sub>a</sub>
			12 mm	14 mm	16 mm	extérieur	intérieur			
Neutre 70/39 P	T <sub>L</sub> 67	g 37	1.2	1.1	1.0	15	14	2	A <sub>Ea</sub> 32	R <sub>a</sub> 93
Neutre 62/29 P	58	27	1.2	1.1	1.0	15	15	8	29	93
Neutre 61/33 P	57	31	1.2	1.1	1.1	17	16	8	36	94
Neutre 57/35 W	54	35	1.2	1.1	1.1	29	26	7	31	94
Neutre 50/27 P	47	25	1.2	1.1	1.1	17	13	2	50	93
Neutre 48/27 P	44	25	1.2	1.1	1.1	20	16	8	44	92
Neutre 30/17 P	27	15	1.2	1.1	1.1	23	15	2	61	84
Brillant/neutre 57/46 P	53	44	1.2	1.1	1.1	39	37	9	15	97
Bleu 40/22 P	36	20	1.2	1.1	1.1	20	16	7	52	90
Bleu violet 65/40 W	62	38	1.2	1.1	1.1	15	13	6	32	92
Bleu cobalt clair 39/26 W	36	24	1.4	1.3	1.2	28	14	7	42	92
Argent 50/31 G	48	30	1.2	1.1	1.1	42	35	13	16	95
Neutre 70/39 P	62	34	0.7	0.6	0.6	17	17	2	33	92

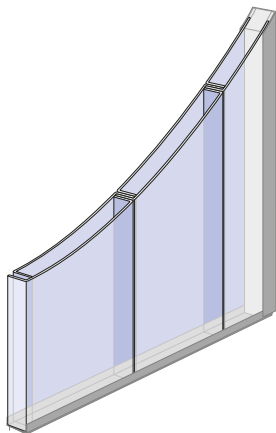
### 1.3.4 vetroSol avec Pilkington Activ™ pour une structure de vitrage 6/12 espace/4/12 espace/4 avec remplissage Argon

Type de vitrage (Structure avec Pilkington Activ™)	Transmission lumineuse (%)	Transmission globale d'énergie (%)	Coefficient U <sub>g</sub> (W/m²K) Intercalaire			Réflexion lumi- neuse R <sub>L</sub> (%)		Transmis- sion UV (%)	Absorption (%)	Rendu des couleurs R <sub>a</sub>
			12 mm	14 mm	16 mm	extérieur	intérieur			
Neutre 62/29 P	T <sub>L</sub> 53	g 24	0.7	0.6	0.6	17	18	5	30	92
Neutre 61/33 P	52	28	0.7	0.6	0.6	19	19	5	37	93
Neutre 57/35 W	49	32	0.7	0.6	0.6	31	29	4	32	93
Neutre 50/27 P	42	22	0.7	0.6	0.6	19	16	2	51	92
Neutre 48/27 P	39	22	0.7	0.6	0.6	22	19	5	45	91
Neutre 30/17 P	22	12	0.7	0.6	0.6	25	18	2	62	83
Brillant/neutre 57/46 P	48	41	0.7	0.6	0.6	41	40	6	16	96
Bleu 40/22 P	31	17	0.7	0.6	0.6	22	19	4	53	89
Bleu violet 65/40 W	57	35	0.7	0.6	0.6	17	16	3	33	91
Bleu cobalt clair 39/26 W	31	21	0.9	0.8	0.8	30	17	4	43	91
Argent 50/31 G	43	27	0.7	0.6	0.6	43	36	7	26	93

Caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie conformément à DIN EN 410, coefficient U<sub>g</sub> conformément à DIN EN 673, calculées avec ΔT = 15K et un pourcentage théorique de remplissage de 90 % Argon

## 1.4 Verre profilé pour le bâtiment

Profilit™ est un verre coulé en forme de U, fabriqué selon le procédé du laminage mécanique. Flachglas propose toute une palette de produits à base de verres profilés pour bâtiments associée à un système de montage techniquement éprouvé. Le système permet de réaliser de grandes façades de bâtiments fonctionnels et des applications orientées design.



Les variantes de verre possibles comprennent des types avec et sans armatures, lesquels peuvent être intégrés en exécution en simple ou double paroi. À l'aide de couches, on peut obtenir diverses fonctions supplémentaires telles que la protection solaire et l'isolation thermique.

### Possibilités d'utilisation

Le système peut, grâce aux bonnes caractéristiques thermiques être utilisé à la fois en qualité de façade froide ventilée (simple ou double paroi) ou en qualité de finition de façade. Verre profilé atteint en exécution avec couches un coefficient  $U_g$  de 1.8 W/m<sup>2</sup>K. Avec un insert TWD (isolation thermique transparente) le coefficient  $U_g$  peut-être abaissé à 1.2 ou 0.61 W/m<sup>2</sup>K.

En raison de son montage affleurant, Verre profilé est également très apprécié en vitrage intérieur.

En tenant compte des prescriptions techniques d'utilisation, des applications spécifiques telles que les salles de sport et les vitrages anti-chutes sont possibles.

## Avantages Verre profilé

- Transmission lumineuse élevée
- Grandes longueurs de montage
- Mise en forme flexible
- Entretien économique
- Disponible en différentes couleurs
- Grande liberté de conception
- Part de châssis faible.

## 1.5 Programme de livraison Verre profilé

Pour un aménagement personnalisé, créatif des façades et des espaces intérieurs

### **Profilit™ - Standard**

Texture de la surface similaire à ornement 504.

### **Profilit™ - Améthyste**

Couche légèrement bleutée permettant une conception colorée et en qualité de protection solaire légère.

### **Profilit™ - Antisol**

Couche couleur bronze pour la protection solaire.

### **Profilit™ - Plus 1.7**

Couche d'isolation thermique pour des coefficients Ug de 1.8 W/m<sup>2</sup>K.

### **Profilit™ T**

Précontraint pour une sollicitation thermique, une résistance aux chocs et une sécurité accrues.

### **Profilit™ T Color**

Profilit émaillé vous protège des regards indiscrets et autorise les conceptions colorées.

### **Profilit™ - Wave**

Verre profilé ondulé pour bâtiments.

### **Profilit™ - Slim Line**

Texture de la surface comportant des lignes fines.

### **Profilit™ - Macro**

Aspect de la surface prismes grossiers

### **Profilit™ - Micro**

Aspect de la surface prismes fins.

### **Profilit™ - Clair**

Profilit sans texture de surface.

### **Profilit™ - OW**

Verre très neutre sans couleur propre.

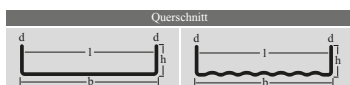
### **Profilit™ - Opal**

Profilit sablé avec une transmission lumineuse opaque.

## Épaisseur de verre 6 mm, hauteur des ailes 41 mm



## Épaisseur de verre 7 mm, hauteur des ailes 60 mm



Tolérances:  $b \pm 2,0 \text{ mm}$   
 $d \pm 0,2 \text{ mm}$   
 $h \pm 1,0 \text{ mm}$

Des tolérances de coupe de  $\pm 3,0 \text{ mm}$  sont admissibles.

Tolérances selon EN 572-7. Les dimensions sont des dimensions nominales.

Longueur de montage maximale et conseils sur demande à [info@flachglas.ch](mailto:info@flachglas.ch) ou par téléphone au +41 62 745 00 30.

### Données physiques:

Aufbau	Pilkington Profilit™ Typen / Kombination	$U_g$ W/m²K	g %	$T_L$ %	$R_w$ dB
simple	standard	5,7	79	86	- 29
double paroi	Standard - Standard	2,8	68	75	- 43
	Standard - Plus 1,7	1,8	63	70	
	Antisol - Standard	2,8	49	43	
	Antisol - Plus 1,7	1,8	45	41	
	Améthyste - Standard	2,8	46	40	
	Améthyste - Plus 1,7	1,8	49	51	
	Standard - Standard - TWD	1,2	28	23	
1 dans 2	Standard - 2x Plus 1,7	1,3	51	53	- 57
2 plus 1	Standard - 2x Plus 1,7	1,1	51	53	- 57
	2x Standard - Plus 1,7 - TWD	0,8	27	25	
	1x Standard - 2x Plus 1,7 - PC	0,61	-	-	
deux x 1	2x Standard - 2 x TWD	0,73	19	10	- 43

TWD = Isolation thermique transparente

PC = Plaque en polycarbonate (16mm)



Types Profilitt™	K22	K25	K32	K50	K25 Wave	K22/60/7	K25/60/7	K32/60/7	K25/60/7 Wave
<b>Indications dimensionnelles</b>									
Largeur b (mm)	232	262	331	498	262	232	262	331	262
Hauteur d'aile h (mm)	41	41	41	41	41	60	60	60	60
Épaisseur du verre d (mm)	6	6	6	6	6	7	7	7	7
Poids (simple paroi) kg/m <sup>2</sup>	19,5	19	18,2	17	19	25,5	24,5	22,5	24,5
Longueur de livraison max. Lmax (mm) (pas longueur de montage max.)	6000	6000	6000	5000	6000	7000	7000	7000	7000
<b>Profilitt™ armé</b>									
Nombre de fils longitudinaux	7	8	10	16	8	7	8	10	8
avec 16 fils longitudinaux (fonction réseau d'armature) *	-	●	-	-	-	-	●	-	-
8+2 fils longitudinaux *	-	-	-	-	-	-	○	-	-
<b>Verres fonctionnels Profilitt™</b>									
Plus 1,7 (verre thermo-isolant)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Plus 1,7 armé (verre thermo-isolant)	○	●	●	○	●	●	●	●	●
Antisol (verre de protection solaire)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Antisol armé (verre de protection solaire)	○	●	●	○	●	●	●	●	●

● Production standard    ○ production optionnelle    \* disponible avec couche (Améthyste, Antisol, Plus 1,7)

Types Profilit™	K22	K25	K32	K50	K25 Wave	K22/60/7	K25/60/7	K32/60/7	K25/60/7 Wave
<b>Profilit™ Couleurs / ornements / design</b>									
Améthyste	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Améthyste armé	○	●	●	○	●	●	●	●	●
Clair (sans ornement) *	-	●	-	○	-	○	●	-	-
Clair armé (sans ornement) *	-	●	-	-	-	○	●	-	-
Micro *	○	●	-	-	-	○	●	-	-
Macro *	○	●	-	-	-	○	●	-	-
Slim Line *	○	●	-	-	-	○	●	-	-
Opal □	●	●	●	●	●	●	●	●	●
OW (à faible teneur en oxyde de fer) *	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<b>Profilit™ thermiquement précontraint</b>									
Profilit™ T □, * thermiquement précontraint, avec ou sans Heat-Soak-Test	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Profilit™ T Color □, ♦ thermiquement précontraint et émaillé coloré, avec ou sans Heat-Soak-Test	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● Production standard

○ Production optionnelle

♦ Lmax = 4500 mm

□ sans marquage CE

\* disponible avec couche (Améthyste, Antisol, Plus 1,7)



## 2 Verres décoratifs

- 2.1 La gamme de verres d'ornement
- 2.2 Verres laqués
- 2.3 Matages du verre (procédé par sablage)
- 2.4 Verres satinés (procédé par décapage acide)
- 2.5 Impression numérique sur verre
- 2.6 Des verres enduits avec impression
- 2.7 Sérigraphie sur verre
- 2.8 Émaillages sur verre
- 2.9 Impression numérique sur films de verre de sécurité feuilleté
- 2.10 vetroSafe Color

### 2.1 La gamme de verres d'ornement

Le verre d'ornement est fabriqué selon le principe de la cuve à débordement, la masse de verre sortante encore chauffée au rouge étant étirée par laminage de structuration. Par laminage d'un fil d'armature dans la masse chauffée au rouge, on obtient un verre armé, puis lors de la structuration un verre armé d'ornement

Tous nos verres d'ornement se distinguent par leur qualité, leur beauté des formes et la polyvalence d'utilisation qu'il procurent. Les verres d'ornement sont fabriqués selon le procédé du laminage et disponibles en diverses structures et teintes. Ils peuvent être utilisés en qualité de simple vitrage, de combinaisons de vitrages isolants, précontraints ou laminés (veuillez tenir compte des restrictions techniques résultant de la structure, de la couleur ou des dimensions maximales).

Pour des informations détaillées, veuillez demander notre brochure consacrée aux verres d'ornement ou notre collection d'échantillons.

Nous souhaitons vous présenter dans la liste suivante les verres d'ornement que nous pouvons vous proposer.

## 2.1.1 Gamme de verres coulés

Type	Couleur			Épaisseur (mm)	peut être précontraint (ESG)	peut être laminé (VSG)	Dim. max. (cm)
	trans- parent	jaune	bronze				
Altdeutsch K	x		x	4	x		165 x 216
Antik 75	x			4			148 x 180
Chinchilla	x			4	x	x	161 x 213
Delta	x			4	x		161 x 213
Delta MNC	x			4	x		161 x 213
Verre armé lisse	x			7			204 x 330
Verre miroir armé	x			7		x	198 x 330
Verre armé S	x			7			185 x 330
Gussantik	x	x		4	x		165 x 216
Kathedral C	x			4	x		165 x 216
Kathedral W	x			4	x		165 x 216
Master-Carre	x			4/6/8/10	x	x (uniquement 4 mm)	200 x 321
MasterCarre miroir	x			6	x		200 x 321

## 2 Verres décoratifs

Type	Couleur			Épaisseur (mm)	peut être précontraint (ESG)	peut être laminé (VSG)	Dim. max. (cm)
	trans- parent	jaune	bronze				
Master-Rey	x			4/6*/8*	x		200 x 321
Mastershine	x			4/6/8*	x		200 x 321
Niagara	x			5	x		161 x 254
Restover	x			3			100 x 150
Verre brut lisse	x			7	x		204 x 330
Sahara	x			4	x		165 x 216
Silvit	x			4	x		165 x 216
Spez 33	x			4/6	x	x	185 x 254
Spez 52	x			4	x		161 x 254
Spez 59	x			4	x	x	160 x 254
Spez 597	x			4	x		165 x 216
Tikana	x			4	x		150 x 210
vetroSatin	x			4/6/8/10/12/15	x	x	225 x 321
Verre étiré	x			4			180 x 220

\* = sur demande

Tous les verres mentionnés ci-dessus peuvent également être transformés en verres isolants. Les verres d'ornement avec fil d'armature conviennent uniquement pour une utilisation intérieure en qualité de verres isolants.

Veillez tenir compte que les dimensions max. sont susceptibles de varier quant à leur disponibilité en fonction du lot de production.

## 2.2 Verres laqués

Les verres laqués sont des verres flottés, revêtus au dos d'une couche de laque opaque. La couche de laque résiste à la lumière, aux UV ainsi qu'à l'humidité. Il convient d'éviter un mouillage durable du bord du verre (par ex. eau dans la feuillure du verre).

Dans notre gamme, nous proposons les exécutions des verres laqués suivantes en standard. D'autres couleurs sont réalisables sur demande.

Lacobel Float OW 6 mm RAL 9010  
Lacobel Satin A OW 6 mm RAL 9010  
Lacobel Satin A 6 mm RAL 9010  
Lacobel Float 6 mm RAL 9010  
Lacobel Float OW 6 mm RAL 9003  
Lacobel Satin A OW 6 mm RAL 9003

Les verres laqués peuvent également être proposés avec une surface décapée ou dépolie, ainsi qu'en exécution précontrainte en tant que Lacobel T.

Il est recommandé de procéder au choix de la couleur après un examen préalable d'un échantillon de verre. La vitre laquée peut en raison de la couleur propre du verre et des propriétés de réflexion de la surface du verre donner une impression de couleur différente.

Nous proposons Lacobel en épaisseur 6 mm et avec des dimensions maximales de 255 x 321 cm. Autres épaisseurs sur demande. La transformation des verres laqués en VSG est possible. En qualité de vitrage isolant, les verres laqués conviennent exclusivement aux applications intérieures. L'utilisation des verres laqués pour les façades est exclue.

Les domaines d'utilisation sont extrêmement diversifiés, par ex. meubles, habillage de murs intérieurs, crédences de cuisines, cabines de douche, sanitaires, etc.



## 2 Verres décoratifs

### 2.3 Matages du verre (procédé par sablage)

Les images photo-réalistes peuvent être utilisées en qualité de modèles pour les vitres matées. Les modèles sont imprimés en niveaux de gris sur le verre afin de permettre un sablage parfait, sans restriction technique.

#### **Champ d'application – à l'intérieur:**

- Éléments séparateurs
- Portes
- Inscriptions
- etc.

#### **Avantages:**

- Restitution fidèle des détails en haute résolution
- Tous motifs possibles (photos, logos, ornements)
- Effet particulièrement intense sur le verre teinté

#### **Matière:**

vetroFloat, vetroDur (ESG), miroirs

Formats jusqu'à 2080 x 3000 mm, poids propre max. 150 kg

Mise à disposition des données: mise en page imprimable

### 2.4 Verres satinés (procédé par décapage acide)

Il s'agit ici de verres float transparents ou teintés dont au moins une face est satinée, c'est-à-dire matée par un décapage à l'acide. Les verres vetroSatin sont translucides et peuvent être transformés en ESG ou VSG à l'aide de films transparents ou teintés. Une transformation en vitrage isolant est également possible. L'exécution en verre blanc est également possible.

Il convient de respecter les instructions spécifiques relatives à la transformation, au montage et au nettoyage pour les surfaces en verre satinées (instructions spécifiques à la commande et sur demande).

vetroSatin est disponible dans les épaisseurs 4 - 12 mm et peut être proposé jusqu'à une largeur x hauteur maximale de 255 x 321 cm (formats plus grands sur demande).

Pour les verres satinés, il convient de distinguer entre le décapage de l'ensemble de la surface et le décapage partiel, étant donné que le décapage de l'intégralité de la surface a été standardisé sous forme de processus industriel, le décapage partiel nécessitant davantage de travail manuel et une fabrication à l'unité.

## 2.5 Impression numérique sur verre

Dans le cas de l'impression numérique avec le Glassjet, les peintures céramiques sont directement appliquées sur le verre. Il est ainsi possible de réaliser les designs et les motifs photographiques les plus divers sur le verre, dans la mesure où ces éléments peuvent être fournis sous forme de données numériques. Les vitres imprimées sont transformées en verre de sécurité trempé vetroDur dans le cadre d'un second processus de travail.

L'impression numérique convient principalement aux petites séries ou à la fabrication unitaire puisque les coûts élevés des sérigraphies sont supprimés et que seuls quelques traitements techniques des données sont nécessaires.

Pour vetroDur Design, fabriqué selon le procédé Glassjet (impression numérique), cinq teintes sport sont disponibles outre le noir, le blanc et les imitations dépolies.

Pour obtenir une brillance des couleurs supérieure et une adaptation optimale de la teinte à l'un des nuanciers, nous préconisons l'utilisation de verre blanc (vetroFloat OW). Ceci est notamment valable pour les teintes claires. Nous ne recommandons pas d'effectuer une sélection de couleurs exclusivement d'après le nuancier d'un système de couleurs, étant donné que la vitre imprimée vetroDur Design peut laisser une impression de couleur différente en raison de la teinte propre du verre utilisé et de la réflexion à la surface du verre. En cas de doute, nous recommandons de procéder par échantillonnage.

### Champ d'application:

- Écritures, symboles et logos
- Photographies pixellisées en couleur et noir & blanc
- Représentations photo-réalistes en couleurs
- Écrans, protection anti-éblouissement et solaire
- Inscriptions
- etc.

### Caractéristiques techniques:

Dimensions maximales de la vitre: 250 x 250 mm

Épaisseur de verre: 4 - 19 mm

Dimensions max.: 280 x 370 cm (selon l'épaisseur de la vitre)

Poids max.: 785 kg

possible en float transparent, teinté et en verre blanc

## 2 Verres décoratifs

### 2.6 Combinaison de verres enduits avec impression

#### vetroSol / vetroTherm et impression numérique / sérigraphie sur verre

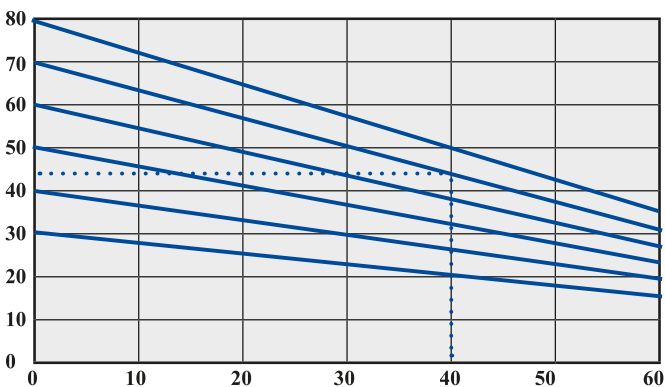
La combinaison de VetroSol et de vetroTherm avec une sérigraphie ou une impression numérique (en principe en position 2) permet une variante supplémentaire dans la conception des façades. Tous les revêtements et toutes les impressions ne sont cependant pas adaptés à cet effet. **En cas de commande, un conseil spécifique à l'objet, un échantillonnage et une approbation sont nécessaires.**

En raison de la combinaison avec vetroDur Design, les caractéristiques de transmission lumineuse et de transmission globale d'énergie du vitrage de protection solaire ou du vitrage thermo-isolant varient. De ce fait, une protection pare-vue et anti-éblouissement supplémentaire et, pour les vitrages thermo-isolants, une protection solaire supplémentaire est possible.

Les deux diagrammes suivants représentent à titre d'exemple la transmission lumineuse et la transmission globale d'énergie en fonction du degré de couverture de l'impression, une impression grise sélectionnée ayant été prise en compte.

La transmission lumineuse et la transmission globale d'énergie du verre fonctionnel avec revêtement sélectionné (sans impression) peuvent être lues sur l'axe vertical respectif.

#### Transmission lumineuse (%)



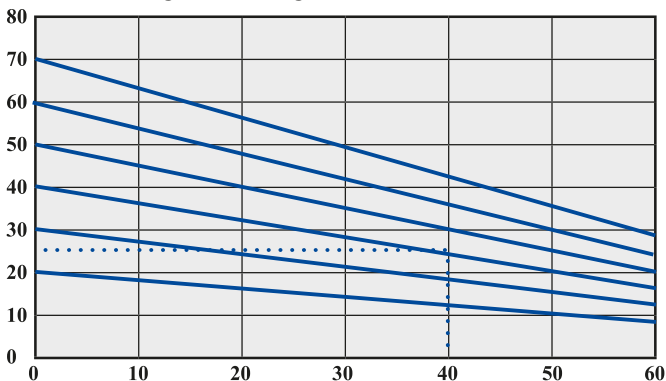
Exemple: vetroSun 71/43 G avec la sérigraphie en position 2, degré de couverture 40 %. Il convient de déterminer la transmission lumineuse: à cet effet, il convient d'utiliser la droite avec la transmission lumineuse 70 % sur l'axe vertical. Avec un degré d'impression de 40 %, on peut lire

la transmission lumineuse résultante d'environ 45 %. De même, il en résulte une transmission globale d'énergie d'env. 25 %.

#### Remarques:

L'annexe C de la norme DIN EN 410: 2011-04 décrit une méthode de calcul des caractéristiques spectrales du verre sérigraphié. En s'appuyant sur des mesures faites sur des vitres avec et sans traitement de surface, il est possible de calculer, en fonction du degré de couverture, d'abord les caractéristiques spectrales de la vitre sérigraphiée, puis les caractéristiques telles que la transmission lumineuse TL et la transmission globale d'énergie g du vitrage isolant. Les valeurs résultantes déterminées pour les différents degrés de couverture dépendent des dimensions des vitres imprimées sur toute la surface. Celles-ci intègrent les tolérances liées à la production, par ex. en raison de la couleur et de la composition, de l'épaisseur des films, de l'épaisseur du verre, de la température de l'air et de l'humidité en production ainsi que du processus de production. Les valeurs calculées sur les diagrammes ont par conséquent un caractère d'orientation.

#### Transmission globale d'énergie



La sérigraphie et l'impression engendrent une augmentation de l'absorption du rayonnement solaire. Il est recommandé de ne pas dépasser des degrés de couverture de l'ordre de 50 % afin de ne pas réduire la longévité du vitrage isolant en raison de la charge thermique et mécanique du joint périphérique.

En raison de l'absorption accrue d'énergie, il est conseillé d'opter pour une vitre intérieure en VetroDur (ESG). La vitre extérieure est généralement réalisée en vetroDur. Des épaisseurs de verre de 6 mm à 10 mm sont possibles. Les techniques de production autorisent des dimensions maximales de 230 x 480 cm<sup>2</sup>. Il est recommandé de prévoir un échantillonnage, si possible dans les dimensions originales.

### 2.7 Sérigraphie sur verre

Avec le procédé par sérigraphie, les peintures céramiques sont fusionnées avec la surface du verre dans le cadre du processus de précontrainte qui suit. Cela confère à la peinture une résistance élevée contre les influences extérieures et procure une brillance des couleurs impressionnante et durable. Dans le procédé de la sérigraphie qui convient remarquablement à la production en série, les peintures sont pressées à la surface du verre à l'aide d'une raclette par l'intermédiaire d'un tamis à mailles fines. Les impressions multicolores avec jusqu'à quatre couleurs superposées sont possibles.

Vous nous confiez votre design et nous le réalisons dans une excellente qualité. Ou bien vous choisissez parmi notre vaste gamme de modèles standard.

Pour obtenir une brillance des couleurs supérieure et une adaptation optimale de la teinte à l'un des nuanciers, nous préconisons l'utilisation de verre blanc (vetroFloat OW). Ceci est notamment valable pour les teintes claires. Nous ne recommandons pas d'effectuer une sélection de couleurs exclusivement d'après le nuancier d'un système de couleurs, étant donné que la vitre imprimée vetroDur Design peut laisser une impression de couleur différente en raison de la teinte propre du verre utilisé et de la réflexion à la surface du verre. En cas de doute, nous recommandons de procéder par échantillonnage.

#### **Champ d'application:**

- Écritures, symboles et logos
- Photographies pixellisées en couleur et noir & blanc
- Représentations photo-réalistes en couleurs
- Écrans, protection anti-éblouissement et solaire
- Inscriptions
- Allèges et vitrages pour façade, etc.

#### **Caractéristiques techniques:**

Dimensions maximales de la vitre: 100 x 250 mm

Épaisseur de verre: 4 - 19 mm

Dimensions max.: 330 x 720 cm (selon l'épaisseur de la vitre)

Poids max.: 450 kg par vitre

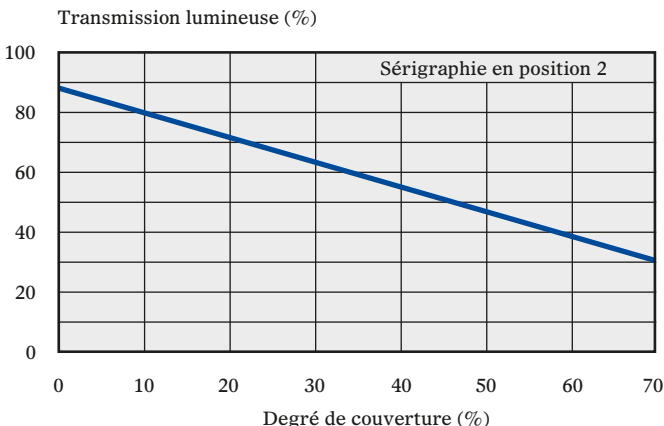
possible en float transparent, teinté et en verre blanc

Réflexion extérieure: noir, gris et vert mousse: 6-10%

Blanc et autres couleurs claires: jusqu'à 30%

## Transmission lumineuse de vetroDur Design (sérigraphie)

La transmission lumineuse et la transmission globale d'énergie dépendent principalement du degré d'impression de la vitre vetroDur Design. vetroDur Design permet également d'obtenir une protection anti-éblouissement.



La transmission lumineuse dépend, outre le type de verre utilisé (vetro-Float, vetroFloat OW), également de l'épaisseur du verre, de la couleur et de l'épaisseur de couche de la sérigraphie. Cela peut tendre à engendrer des valeurs légèrement différentes de celles visibles sur le diagramme.

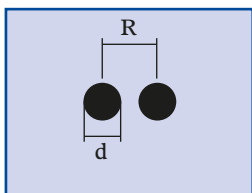
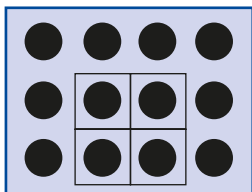
## 2 Verres décoratifs

### Détermination du degré de couverture

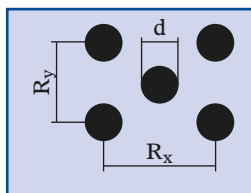
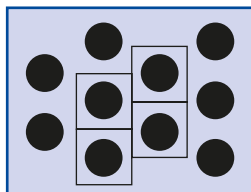
Le degré de couverture est le rapport entre la surface imprimée et la surface totale et peut être déterminé en fonction de réflexions géométriques.

Exemple pour les matrices de points:

Impression symétrique



Impression décalée



Le degré de couverture (BDG) en pourcentage d'une vitre vetroDur (ESG) sérigraphiée peut être calculé dans le cas d'une impression symétrique ou décalée à partir de la surface A du point et du rapport R.

$$\text{BDG (\%)} = \frac{A * 100}{R^2} \%$$

$$\text{BDG (\%)} = \frac{2 * A * 100}{R_x * R_y} \%$$

Les formules sont uniquement valables si les points ne se chevauchent pas.

Pour la commande de décors personnalisés, un schéma entièrement coté ou un modèle fidèle à l'échelle pouvant être copié est nécessaire.

## 2.8 Émaillages sur verre

vetroDur Color sont des verres de sécurité trempés revêtus d'un émailage au dos. De nombreuses teintes et nuances de gris issues du nuancier standard et un nombre important de couleurs RAL sont disponibles pour l'émaillage intégral de la surface de vetroDur Color. D'autres teintes intermédiaires et des couleurs spéciales s'inspirant d'autres systèmes colorimétriques sont possibles sur demande. Les couleurs fluorescentes et les teintes métalliques ne sont pas livrables.

vetroDur Color est émaillé en standard sur vetroFloat. Pour obtenir une brillance des couleurs supérieure et une adaptation optimale de la teinte à l'un des nuanciers, nous préconisons l'utilisation de verre blanc (vetroFloat OW). Ceci est notamment valable pour les teintes claires. Nous ne recommandons pas d'effectuer une sélection de couleurs exclusivement d'après le nuancier d'un système de couleurs, étant donné que la vitre imprimée vetroDur Color peut laisser une impression de couleur différente en raison de la teinte propre du verre utilisé et de la réflexion à la surface du verre. En cas de doute, nous recommandons de procéder par échantillonnage.

vetroDur Color peut, de surcroît, bénéficier du revêtement autonettoyant Pilkington Activ™ sur la face exposée aux intempéries.

### Champ d'application:

- Écritures, symboles et logos
- Photographies pixellisées en couleur et noir & blanc
- Représentations photo-réalistes en couleurs
- Écrans, protection anti-éblouissement et solaire
- Inscriptions
- Allèges et vitrages pour façade
- etc.

### Caractéristiques techniques:

Dimensions maximales de la vitre: 100 x 250 mm

Épaisseur de verre: 4 - 19 mm

Dimensions max.: 220 x 600 cm (selon l'épaisseur de la vitre)

Poids max.: 350 kg par vitre

possible en float transparent, teinté et en verre blanc

Réflexion extérieure: noir, gris et vert mousse: 6-10%

Blanc et autres couleurs claires: jusqu'à 30%



### 2.9 Impression numérique sur films de verre de sécurité feuilleté

vetroSafe Design est un verre de sécurité feuilleté revêtu d'un film PVB imprimé. Les couleurs et les films sont assortis de telle manière que les caractéristiques du feuilletage et de la sécurité demeurent intégralement préservées. Les motifs peuvent être choisis librement. La résolution maximale de l'image est 1400 dpi.

Les variantes transparent, blanc et blanc soft sont disponibles en qualité de films teintés pour l'arrière-plan. En association avec ESG ou TVG et une sérigraphie complémentaire, mais également avec de nombreuses autres couleurs issues du nuancier RAL.

Il convient de procéder dans tous les cas à un échantillonnage des couleurs pour la comparaison. La couleur «blanc» peut aussi être imprimée.

vetroSafe Design convient à l'utilisation à l'intérieur et à l'extérieur et peut être associé à de nombreux autres verres de base et fonctions. Même une transformation en vitrage isolant est possible.

Des essais de vieillissement antérieurs montrent une stabilité durable des couleurs et de la brillance des images pendant plusieurs années, même à l'extérieur – des rapports d'essai de plus de 10 ans sont disponibles.

Pour obtenir une fidélité élevée des couleurs, nous préconisons l'utilisation de vetroSafe en vetroFloat OW (verre blanc).

L'association de plusieurs unités de motifs permet la réalisation de motifs grand format sur façades aussi imposants qu'exceptionnels. Lors de l'utilisation à l'extérieur, les vitres doivent être encadrées de tous les côtés (protection contre l'humidité). La pose des vitrages doit être réalisée conformément à la norme sur le verre isolant 01 de l'Institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB) concernant la pose de vitrage isolant.

En cas d'utilisation à l'extérieur et avec un degré de couverture élevé, nous préconisons d'utiliser du verre précontraint vetroDur ou vetroFloat TVG, afin de minimiser les risques de rupture thermique du verre.

Les épaisseurs des verres s'orientent en fonction des exigences statiques.

#### **Champ d'application:**

- Cloisons
- Portes
- Planchers
- Façades
- etc.

## Caractéristiques techniques – vetroSafe Design (impression numérique) Verre Float

Épaisseur du verre (mm)	Dim. max. en mm	Dim. min. en mm	Rapport max. entre côtés
4/1,14/4	2390 x 3600	160 x 300	1:10
5/1,14/5	2390 x 5950	160 x 300	1:10
6/1,14/6	2390 x 5940	160 x 300	1:15
8/1,14/8	2390 x 5920	160 x 300	1:15
10/1,14/10	2390 x 5900	160 x 300	1:15
12/1,14/12	2390 x 5880	160 x 300	1:15

### ESG / TVG

Épaisseur du verre (mm)	Dim. max. en mm	Dim. min. en mm	Rapport max. entre côtés
4/1,14/4	2390 x 3000	160 x 300	1:10
5/1,14/5	2390 x 4800	160 x 300	1:10
6/1,14/6	2390 x 5100	160 x 300	1:15
8/1,14/8	2390 x 5920	160 x 300	1:15
10/1,14/10	2390 x 5900	160 x 300	1:15
12/1,14/12	2390 x 5880	160 x 300	1:15

### Caractéristiques techniques:

Dimensions maximales de la vitre: 160 x 300 mm

Épaisseur de verre: 4 - 24 mm

Dimensions max.: 239 x 5880 cm (selon l'épaisseur de la vitre)

Poids max.: 850 kg par vitre

possible en float transparent, teinté et en verre blanc

Mise à disposition des données: mise en page imprimable

Le film imprimé est toujours intercalé entre deux films. Si l'on choisit l'exécution avec film mat, au moins 4 films sont nécessaires (attention: dimensions max. avec film mat = 2300 x 3500)

## 2 Verres décoratifs

### 2.10 vetroSafe Color

Jeux de couleurs et esthétique avec vetroSafe Color

vetroSafe Color est un verre de sécurité feuilleté teinté (VSG), qui vous offre outre les propriétés de sécurité traditionnelles d'une vitre VSG, une multitude de possibilités de conception en termes de couleurs et d'esthétique.

Vous décidez si vous souhaitez vetroSafe Color transparent, translucide ou mat dépoli.

Nous avons créé notre propre nuancier standard à partir de plus de 700 nuances de couleurs. Sur demande et à partir d'une quantité équivalente à 30 m<sup>2</sup>, nous pouvons vous offrir la couleur de vos rêves à partir d'un nuancier. Contactez à cet effet nos collaborateurs/collaboratrices du service commercial.

Les types standard suivants sont livrables rapidement:

#### Types standard vetroSafe Color

##### Transparent:

vetroSafe Color Coral Rose SFT 001  
vetroSafe Color Aquamarine SFT 002  
vetroSafe Color Smoke Gray SFT 003  
vetroSafe Color Sahara Sun SFT 004  
vetroSafe Color Rubby Red SFT 005  
vetroSafe Color Sapphire SFT 006  
vetroSafe Color Evening Shadow SFT 007  
vetroSafe Color Goldenlight SFT 008  
vetroSafe Color Gris Asahi HT 009  
vetroSafe Color Gold SFT 010  
vetroSafe Color Orange SFT 011  
vetroSafe Color Rouge SFT 012  
vetroSafe Color Violet SFT 015  
vetroSafe Color Bleu SFT 016  
vetroSafe Color Jaune-vert SFT 017  
vetroSafe Color Vert SFT 019  
vetroSafe Color Brun SFT 020  
vetroSafe Color Iceblue SFT 034  
vetroSafe Color Stonegrey SFT 035  
vetroSafe Color Light bronze SFT 051  
vetroSafe Color Tangerine SFT 056  
vetroSafe Color True Blue SFT 057  
vetroSafe Color Deep Red SFT 058

**Translucide:**

vetroSafe Color Film mat HT 021  
 vetroSafe Color Film mat avec verre blanc HT 022  
 vetroSafe Color Beige mat SFM 024  
 vetroSafe Color Saumon mat SFM 025  
 vetroSafe Color Violet mat SFM 028  
 vetroSafe Color Bleu mat SFM 029  
 vetroSafe Color Bleu clair mat SFM 030  
 vetroSafe Color Vert mat SFM 031  
 vetroSafe Color Olive mat SFM 032  
 vetroSafe Color Jaune mat SFM 033  
 vetroSafe Color Stonegrey mat SFM 036  
 vetroSafe Color Stonegrey Cool White SFD 037  
 vetroSafe Color Gris Asahi mat HTM 038  
 vetroSafe Color Cool White SFD 039  
 vetroSafe Color Iceblue mat SFM 049  
 vetroSafe Color Iceblue Cool White SFD 050  
 vetroSafe Color Light bronze mat SFM 052  
 vetroSafe Color Light bronze Cool White SFD 053  
 vetroSafe Color Absolut black SFD 054  
 vetroSafe Color Polar White SFD 055

**Dépoli mat:** (uniquement application intérieure)

vetroSafe Color Satin Snow SFS 040  
 vetroSafe Color Satin Golden SFS 041  
 vetroSafe Color Satin Shadow SFS 042  
 vetroSafe Color Satin Sapphire SFS 043  
 vetroSafe Color Satin Sapphire SFS 043

SFT: Film standard transparent

SFM: Film standard mat

SFD: Film standard design

SFS: Film standard avec vetroSatin/verre miroir

**Sécurité:**

La structure du verre, du film remplit sa mission de protection des bâtiments conformément à la norme européenne EN 356, selon l'épaisseur du film jusqu'à la classe P5A.

**En outre:**

Protection des personnes	EN 12543 et EN 12600
Isolation acoustique	prEN 12758-1
Protection solaire UV	EN 410 et ISO 9050

## 2 Verres décoratifs

---

### **Caractéristiques techniques:**

Taille max. du verre: 2250 x 3900 mm (dimensions supérieures sur demande)

Tous les verres ayant une transmission lumineuse inférieure à 50 % doivent être précontraints pour une utilisation extérieure.

Demandez notre prospectus vetroSafe Color, afin que vous puissiez vous faire une idée des couleurs des types de verre mentionnés précédemment.

### **Garantie et responsabilité:**

Nous accordons sur vetroSafe Color une garantie fonctionnelle variable selon la classe de sécurité choisie. La condition préalable à cette garantie est le respect de nos directives de pose des vitrages.

## 3 Verres de sécurité

- 3.1 **vetroDur (ESG) Verre de sécurité monolithique**
- 3.2 **vetroDur Design (sérigraphie) et vetroDur Color (émaillé)**
- 3.3 **vetroFloat TVG**
- 3.4 **vetroSafe (VSG) exécution standard**
- 3.5 **vetroSafe ESG ou TVG (VSG en 2 x ESG ou TVG)**
- 3.6 **vetroSafe Plus S**
- 3.7 **vetroSafe (VSG) à sécurité renforcée**
- 3.8 **Verres de sécurité, normes EN**
- 3.9 **Nouvelles classes de résistance**
- 3.10 **vetroSafe Résistance aux explosions «D»**
- 3.11 **vetroSafe – Consignes générales**
- 3.12 **vetroProtect avec isolation thermique**
- 3.13 **Valeurs de transmission lumineuse de vetroSafe et vetroProtect**
- 3.14 **vetroSafe und vetroProtect – Tolérances dimensionnelles et façonnages des bords**
- 3.15 **Vitrages d'alarme**

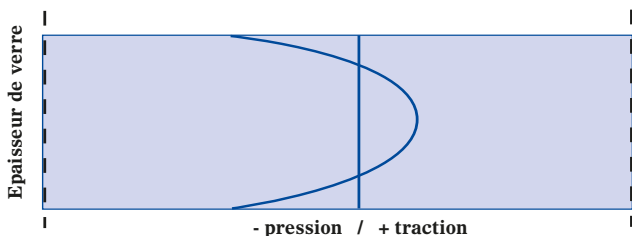
### 3.1 vetroDur (ESG) Verre de sécurité monolithique

vetroDur (ESG) est un verre de sécurité monolithique conforme à DIN 1249-10 et DIN EN 12150-1. Il offre une résistance élevée aux chocs, coups, sollicitations en flexion ainsi qu'aux charges thermiques. Lors du processus de précontrainte, le panneau de verre est chauffé jusqu'au ramollissement, puis refroidi brusquement à l'air froid. Ce traitement permet de créer un état de tension à l'équilibre au sein de la vitre. Les surfaces sont soumises à des tensions de compression, l'intérieur de la vitre étant soumis à des tensions de traction. En mettant fin au rapport de tension par endommagement des bords ou de la surface, le verre se brise pour former un réseau de petits morceaux plus ou moins agglutinés en vrac. Le bris de verre peut survenir immédiatement ou ultérieurement. Une sollicitation excessive de vetroDur (ESG) peut également être provoquée par les inclusions de cristaux de sulfure de nickel, susceptibles de provoquer la rupture après des années. Afin de prévenir ce phénomène, le produit vetroDur H pour lequel un traitement spécifique permettant de trier les verres exposés de manière latente a été défini. Un risque résiduel subsiste cependant également pour vetroDur H (H signifie Heat Soak Test).

C'est pourquoi nous précisons expressément que nos produits vetroDur, vetroDur H, vetroDur Color, vetroDur Design ainsi que les panneaux pour façade vetroDur et les systèmes verriers vetroDur en association avec des détériorations existantes ou d'autres causes peuvent se briser spontanément et que dans ces cas, les morceaux de verre peuvent tomber séparément ou ensemble.

En cas d'utilisation de ces produits, il convient par conséquent de décider si les produits sont de manière générale appropriés pour l'application envisagée. Si l'utilisateur ou le planificateur ne pouvait pas ou ne voulait pas dans des cas isolés procéder à l'évaluation des risques, nous vous recommandons d'utiliser les produits mentionnés ci-dessus uniquement en qualité de verre de sécurité feuilleté. Les produits vetroDur ne peuvent également être posés qu'en l'absence de dommages occasionnés préalablement au niveau des bords pour des questions de production, de transport ou de pose.

### Structure des tensions internes dans vetroDur (ESG)



Grâce à sa résistance mécanique et thermique élevée et au comportement en rupture caractéristique du verre de sécurité trempé, vetroDur (ESG) présente un comportement en rupture plus sûr que celui du verre refroidi normalement. Il s'agit de ce fait d'un verre de sécurité.

#### Nota

Les zones d'accès public, notamment les systèmes de portes sont soumis à des sollicitations particulièrement élevées. Pour cette raison, il est recommandé de vérifier à intervalles réguliers les vitres et portes quant à la présence de dommages préliminaires et de contrôler leur fonctionnement.

Nous préconisons, pour les façades-rideaux prévues dans des zones à fort trafic de personnes, une exécution en VSG, en TVG ou en ESG-H (Heat Soak Test inclus). Cette exécution permet de garantir qu'aucun morceau de verre ne puisse tomber en cas de bris de verre.



## 3 Verres de sécurité

### 3.1.1 Caractéristiques physiques de vetroDur (ESG)

Résistance à la

traction par flexion: 120 N/mm<sup>2</sup> (vetroDur, verre de sécurité trempé)  
70 N/mm<sup>2</sup> (vetroFloat TVG, verre partiellement précontraint)

Résistance à la

compression: 700–900 N/mm<sup>2</sup>

Module d'élasticité:  $7,0 \cdot 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

Transmission lumineuse:

vetroDur (ESG) Blanc	6 mm env. 90 %
vetroDur (ESG) Gris	6 mm env. 44 %
vetroDur (ESG) Bronze	6 mm env. 50 %
vetroDur (ESG) Vert	6 mm env. 75 %
vetroDur (ESG) OW	6 mm env. 91 %
Structure 200	10 mm env. 87 %

Les caractéristiques de tension de vetroDur demeurent préservées jusqu'à des températures de fonctionnement de + 250°C. Il est capable de résister à des changements brusques de température ou à des différences de température jusqu'à 200 K au sein des surfaces.

Résistance aux différences de température sur toute la surface de la vitre: 150 K (150 °C)

Les autres caractéristiques sont celles d'un verre float refroidi normalement. Ceci est également valable pour la dureté et la résistance aux rayures.

vetroDur (ESG) est un verre de sécurité trempé à base de verre miroir vetroFloat; il est livrable dans les épaisseurs de verre de 4 mm à 19 mm.

vetroDur (ESG) OW est un verre de sécurité trempé à base de verre blanc; il est livrable dans les épaisseurs de verre de 4 mm à 15 mm. (19 mm sur demande).

vetroDur (ESG) gris, bronze ou vert est un verre de sécurité trempé transparent teinté dans la masse. L'intensité de la couleur augmente avec l'épaisseur du verre et avec elle, la protection anti-éblouissement et solaire. Des changements de couleurs peuvent apparaître.

vetroDur (ESG) peut également être produit en différentes structures de verre coulé. par ex. structure 200, Master carre, Master ligne, Master point. (Autres designs sur demande)

vetroDur Satin est un verre de sécurité trempé dépoli.

### 3.1.2 Domaines d'application

Fenêtres, portes, cloisons, balustrades, panneaux d'escalier roulants, rampes d'escalier (mais seulement dans le sens de la marche et si main courante statique portante présente) dans les bâtiments publics et privés, pour le vitrage des gymnases et des complexes sportifs, pour les vitrages anti-blessures dans les écoles, les instituts, etc.

### 3.1.3 Informations pour la commande

Le verre de sécurité trempé vetroDur (ESG) ne peut plus être retouché après la fabrication. Toutes les dimensions, perçages, découpes ainsi que le traitement des bords souhaité doivent de ce fait être spécifiés à la commande.

Tous les verres sont au minimum munis d'arêtes abattues. Ces dernières sont nécessaires pour des raisons techniques et sont également exécutées lorsqu'une arête brute est commandée. Ce type de traitement n'affecte nullement la revendication concernant un bord de verre impeccable sur le plan optique.

Pour les verres structurés, il convient de spécifier l'ordre de la structure à la commande. À défaut, nous réaliserons la structure parallèlement au bord haut.

Sauf mention contraire, nous partons du principe que les dimensions sont données dans l'ordre largeur x hauteur en cm.

Pour obtenir un aspect de couleur homogène, il convient de choisir la même épaisseur de vitre pour le vitrage des fenêtres et des façades d'un bâtiment avec vetroDur (ESG) gris, bronze ou vert, étant donné que la teinte s'assombrit au fur et à mesure que l'épaisseur de verre augmente.

Sur les verres structurés et teintés, des décalages des motifs et de légers changements de couleur sont possibles pour des questions de production.

### 3.1.4 Procédé de production

Le verre de sécurité trempé peut être fabriqué dans un processus thermique selon le procédé horizontal ou vertical. Nous fabriquons le vetroDur plan(ESG) exclusivement selon le procédé horizontal.

# 3 Verres de sécurité

## 3.1.5 Planéité/rectitude

Les écarts de rectitude dépendent de l'épaisseur, de la longueur et de la largeur ainsi que du rapport entre les côtés de la vitre.

Les écarts admissibles sont décrits dans la norme EN 12150-1.

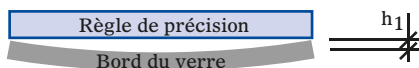
On distingue deux types:

- écart de rectitude sur la longueur du bord du verre
- écart de rectitude sur la base d'une distance mesurée de 300 mm.

### Valeurs maximales de déformation générale et locale

À l'aide d'une règle de précision, on mesure du côté concave de la vitre posée sur deux cales la distance la plus importante  $h_1$  entre l'arc de la surface du verre et la droite imaginaire dans la zone des bords du verre.

La valeur de la déformation est exprimée par la flexion en millimètres, divisée par la longueur mesurée du bord ou des diagonales en millimètres le long duquel ou desquelles elle a été mesurée. Sont admissibles au max. 0.003mm/mm pour l'ESG en verre float et max. 0.004mm/mm pour l'ESG produit avec d'autres types de verres.

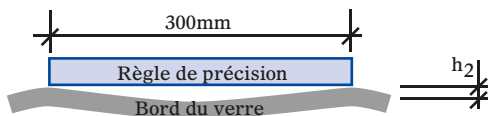


Méthode de mesure de l'écart de rectitude  $h_1$

Les écarts de rectitude peuvent apparaître sur de courtes distances le long du bord de la vitre.

La déformation locale est exprimée en millimètres/300 mm de longueur.

Elle est mesurée à l'aide d'une règle de précision à une distance de 25 mm du bord du verre. En se basant sur une distance mesurée de 300 mm, l'écart de rectitude  $h_2$  pour tous les types de verre à l'exception du verre coulé peut atteindre 0,5 mm.



Méthode de mesure de l'écart de rectitude  $h_2$

### 3.1.6 Conditions de livraison techniques vetroDur (ESG)

Produit verrier	Epaisseur de verre (mm)	Tolérances d'épaisseur (mm)	Dimensions maximales (cm x cm)	Rapport max. entre côtés
vetroDur (ESG)	4	± 0,2	150 x 250	1:10
	5	± 0,2	210 x 350	1:10
	6	± 0,2	270 x 500	1:10
	8	± 0,3	290 x 550	1:10
	10	± 0,3	321 x 900	1:10
	12	± 0,3	321 x 900	1:10
	15	± 0,5	321 x 700	1:10
	19	± 1,0	321 x 700	1:10
	4	± 0,2	120 x 220	1:6
	5	± 0,2	200 x 300	1:6
vetroDur (ESG) gris vetroDur (ESG) bronze vetroDur (ESG) vert	6	± 0,2	240 x 400	1:10
	8	± 0,3	260 x 510	1:10
	10	± 0,3	300 x 540	1:10

Produit verrier	Epaisseur de verre (mm)	Tolérances d'épaisseur (mm)	Dimensions maximales (cm x cm)	Rapport max. entre côtés
vetroDur OW (ESG, verre blanc)	4	± 0,2	150 x 250	1:10
	5	± 0,2	210 x 350	1:10
	6	± 0,2	270 x 500	1:10
	8	± 0,3	290 x 550	1:10
	10	± 0,3	321 x 900	1:10
	12	± 0,3	321 x 900	1:10
	15	± 0,5	321 x 700	1:10
	19	± 1,0	321 x 700	1:10

Veillez noter que pour les dimensions dépassant 280 x 600 cm il y a des restrictions concernant le traitement des bords, le poids maximal par vitre ainsi que le transport. vetroDur Activ et vetroDur Satin peuvent être réalisés jusqu'à une taille maximale de 321 x 600 cm. vetroDur H (avec Heat Soak Test) livrable jusqu'à max. 330 x 700 cm ou 250 x 900 cm. ESG H n'est possible qu'à partir d'une épaisseur de 6 mm.

Verres structurés sur demande

Dimensions minimales: 20 x 30 cm (dimensions inférieures sur demande)

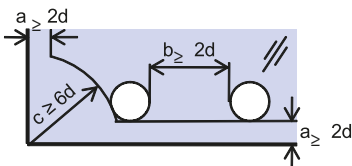
Poids maximum par vitre 1250 kg; rapport entre côtés maximum, moins la profondeur des découpes: 1:10

Les dimensions maximales indiquées montrent les possibilités de fabrication; elles n'ont rien à voir avec les dimensions maximales liées à l'application et à la statique.

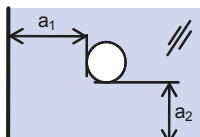
Diamètre nominal $\varnothing$ mm	Tolérance mm
$4 \leq \varnothing \leq 20$	$\pm 1$
$20 < \varnothing \leq 100$	$\pm 2$

### Distances minimales des trous de perçage

La distance minimale  $a$  du bord du trou de perçage par rapport à une arête, aux perçages voisins  $b$  et à un angle  $c$  dépend de l'épaisseur nominale  $d$ , des dimensions  $B$  et  $H$ , du diamètre de perçage  $\varnothing$ , de la forme de la vitre et du nombre de perçages dans la vitre. Avec un maximum de quatre perçages par vitre, les distances minimales représentées sur la figure suivante  $a \geq 2d$ ,  $b \geq 2d$  et  $c \geq 6d$  doivent être respectées.



Si les distances  $a_1$  et  $a_2$  du bord du trou de perçage aux arêtes conformément à la figure suivante sont inférieures ou égales à 35 mm, la différence entre  $a_1$  et  $a_2$  doit être d'au moins 5 mm. Si les deux distances  $a_1$  et  $a_2$  sont supérieures à 35 mm,  $a_1$  et  $a_2$  peuvent être identiques.



## 3 Verres de sécurité

### 3.1.7 Verres ronds (de forme circulaire) en vetroDur (ESG)

Épaisseur de verre (mm)	Tolérances dimensionnelles (mm)	Diamètre min. (cm)	Diamètre max. en cm	
			polis ou rodés	Arêtes abattues
5	cf. tolérances dimensionnelles	10	210	210
6		10		
8		10		
10		20		
12		20		
15		20		

Bords polis: diamètre min.: 20 cm

### 3.1.8 Tolérances dimensionnelles

Dimensions nominales du côté, <i>B</i> ou <i>H</i>	Tolérance <i>t</i>	
	Épaisseur nominale $d \leq 12$	Épaisseur nominale $d > 12$
$\leq 2000$	+ 2,5 (procédé de production horizontal) + 3,0 (procédé de production vertical)	$\pm 3,0$
$2000 < B$ ou $H \leq 3000$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$> 3000$	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

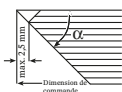
### 3.1.9 Perçages

Trous de perçage et découpes sur les verres ayant une longueur de bord supérieure à 400 cm sur demande.

Le diamètre du trou de perçage ne doit pas être inférieur à l'épaisseur de verre utilisée. La détermination du diamètre s'effectue en tenant compte du diamètre des vis, de l'épaisseur de la paroi de la gaine et des tolérances prescrites.

### 3.1.10 Façonnage des bords

(par analogie à DIN 1249-11 – le verre plat dans le bâtiment)

Désignation	Sigle	Définition
Arêtes abattues	AA	L'arête abattue est nécessaire du point de vue technique et correspond à une arête de coupe dont les bords ont été plus ou moins brisés.
Chant meulé / rodé	KGN	L'intégralité de la surface du chant est entièrement usinée par meulage. Le bord est pourvu d'un chanfrein. Les chants meulés ont un aspect mat. Les zones dénudées et les ébréchures sont inadmissibles.
Polis	KPO	Le chant poli est un bord amélioré par polissage. Les traces de polissage sont admissibles.
 <p>Chanfrein</p>	GK	Le chanfrein forme avec la surface du verre un angle de $\alpha < 90^\circ$ , $\alpha$ au moins $> 40^\circ$ . La dimension de commande comprend la bordure du chanfrein.

Lorsqu'un ponçage manuel est nécessaire sur les vitres échantillons, des façonnages des bords présentant des différences d'aspect sur une vitre sont possibles.

### 3.1.11 Topview - ESG et TVG à faible anisotropie

Lors de la production de verre ESG ou TVG, des zones présentant des tensions différentes apparaissent. Lors de l'observation sous une lumière polarisée, celles-ci peuvent devenir visibles sous forme de taches («taches de léopard»), notamment avec un angle de vue oblique (anisotropie). L'épaisseur du verre ou la combinaison avec d'autres couches fonctionnelles dans le vitrage isolant peuvent également influencer l'effet optique le cas échéant. Les normes relatives aux produits précisent que l'anisotropie ne constitue pas un défaut, mais un effet physique.

Selon les conditions météorologiques et la position du soleil, la lumière polarisée est également présente dans la lumière du jour normale, si bien que les anisotropies optiques dans les vitres (partiellement) précontraintes peuvent apparaître en fonction de l'éclairage. Sur Topview ESG ou Topview TVG, les effets optiques d'anisotropie peuvent être réduits à l'aide d'un procédé de précontrainte spécifique.

Une combinaison de Topview avec des couches pouvant être précontraintes est possible.



### 3.2 vetroDur Design (sérigraphie) et vetroDur Color (émaillé)

voir chapitre «verres décoratifs»

### 3.3 vetroFloat TVG

Verre partiellement précontraint, en abrégé TVG, est soumis comme le verre de sécurité trempé précontraint (ESG) à un processus de trempe thermique. La phase de refroidissement est cependant plus lente. Il en résulte des différences de tension plus faibles au sein du verre entre le cœur et les surfaces. La résistance à la flexion se situe entre celle du verre float et celle du verre de sécurité trempé. En cas de rupture, il se forme des fissures s'étendant radialement à partir du centre de rupture vers les bords de la vitre, de manière analogue à la rupture du verre float. Dans la pratique, le TVG est presque exclusivement utilisé pour la fabrication de verre de sécurité feuilleté. En raison des grands formats des fragments de vitres, le VSG en TVG présente une portance résiduelle élevée. Par conséquent, le VSG en TVG est principalement utilisé pour les plafonds en verre et les vitrages anti-chute. En outre, le verre partiellement précontraint est utilisé partout où des charges élevées de température se produisent, comme dans les verres imprimés en exécution VSG, les façades ventilées dans les zones où l'on ne souhaite pas de formation de miettes de verre en cas de rupture. En cas de bris de verre, l'utilisation de VSG en TVG permet d'éviter que les morceaux de verre ne tombent du châssis.

vetroFloat TVG ne satisfait pas, malgré une résistance accrue aux changements de température et à la flexion par traction par rapport au verre float, aux critères d'un verre vetroDur (ESG).

vetroFloat TVG est réglementée par la norme SIA 331.201 (SN EN 1863-1). vetroFloat TVG possède une structure de rupture qui s'étend radialement vers le bord.

Les bords du verre peuvent être endommagés par des objets durs, susceptibles de provoquer la rupture notamment sur les verres ESG et TVG. Il est recommandé pour les verres ESG et TVG, de protéger les bords par des mesures appropriées (cf. fiche technique du bfu sur le verre dans le bâtiment).

Caractéristiques techniques, cf. vetroDur (ESG).

### 3.4 vetroSafe (VSG) exécution standard

vetroSafe verre de sécurité feuilleté se compose de deux vitres ou plus, généralement de même épaisseur en vetroFloat, collées ensemble à l'aide d'un ou plusieurs films en utilisant un procédé spécifique. En cas de rupture, les fragments adhèrent au film. De ce fait, vetroSafe verre de sécurité feuilletée offre en qualité de garde-corps ou de vitrage de plafond les caractéristiques de sécurité usuelles pour la protection des personnes.

vetroSafe verre de sécurité feuilleté peut être combiné alternativement aux verres colorés vetroFloat bronze, gris ou vert ou au verre blanc (vetroFloat OW). L'association avec le film mat (blanc) autorise une protection contre les regards tout en procurant une lumière diffuse.

#### 3.4.1 Consignes d'utilisation

vetroSafe verre de sécurité feuilleté est livré en standard avec un bord de verre non façonné (coupe). Si vetroSafe verre de sécurité feuilleté doit être monté avec des bords partiellement déagés, nous recommandons un façonnage des bords. (par ex. chants polis)

Dans le cas d'une exposition à l'air libre du chant d'une vitre vetroSafe de sécurité feuilletée, une opacification peut apparaître par endroits au bord du verre, mais celle-ci n'affecte nullement les propriétés de sécurité du verre. Il convient cependant de veiller à ce que le bord du verre soit à l'abri de l'humidité persistante. Des niveaux élevés d'humidité associés à des températures élevées ont un impact significatif sur la zone des bords des vitres VSG. L'humidité peut, en effet, pénétrer via le film en PVB hygroscopique (processus de longue durée).

Les déficiences purement optiques précitées ne constituent pas un défaut du produit et ne sont pas acceptées comme motif de réclamation.

Afin d'éviter les altérations optiques, il convient de veiller rigoureusement à ce que le bord du verre soit à l'abri de l'humidité persistante. À cet effet, il convient de choisir le type d'exécution de manière à ne pas accumuler d'humidité supplémentaire ou que le film en matière synthétique ne soit pas attaqué en raison des matériaux incompatibles comme les mastics d'étanchéité, les peintures, etc.

En se basant sur notre expérience, nous recommandons de ne pas soumettre le chant d'un verre de sécurité feuilleté vetroSafe à un traitement spécifique (peintures, silicone, bandes de recouvrement, etc.).

## 3 Verres de sécurité

Le verre de protection solaire vetroSafe dont la couche de métal noble fait partie du composite doit cependant être vitré avec précaution et protégé contre l'influence de l'humidité sur les bords afin d'éviter toute corrosion du revêtement.

### Résistance à la température des films PVB

Afin d'assurer une adhérence optimale du film en PVB, il convient d'éviter une contrainte de température continue dépassant 70 °C à la surface du verre. De brèves températures en surface jusqu'à 130 °C sans influence accrue de l'humidité sur le bord du verre ne devraient pas avoir d'influence négative sur le film composite et l'adhérence. Ce fait est avant tout dû à l'utilisation de verre et de films colorés, de verres imprimés VSG dans la façade rideau.

### vetroSafe en fonction garde-corps (protection anti-chute)

Le type de vitrage ainsi que le mode de fixation déterminent la structure du verre de vetroSafe. Vous trouverez des informations complémentaires dans la documentation du SIGaB 'verre et sécurité', garde corps en verre.

### 3.4.2 Caractéristiques techniques de vetroSafe (VSG)

#### Résistance à la traction par flexion:

Les valeurs sont conformes à la demi-traction utilisée, pour le calcul des épaisseurs de verre, il convient de respecter les règlements de construction.

#### Transmission lumineuse:

La transmission lumineuse correspond environ à celle d'une vitre en verre vetroFloat. La transmission lumineuse diminue avec l'augmentation de l'épaisseur du verre et du film.

#### Résistance à la température:

Une brève augmentation de la température jusqu'à env. 80 °C et une contrainte de température permanente jusqu'à env. 60 °C sont admissibles, mesurées au niveau de la couche intermédiaire.

**Coefficient de dilatation thermique linéaire:**

$9,0 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , c'est-à-dire que pour une augmentation de température de  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  vetroSafe s'allonge d'env.  $0,5 \text{ mm/m}$ .

**Coefficient de transfert de chaleur (coefficient U):**

Le coefficient U du verre de sécurité feuilleté VetroSafe correspond à celui d'une vitre homogène de même épaisseur.

**Poids:**

$2,5 \text{ kg/m}^2$  par mm d'épaisseur de verre.

Valeurs d'isolation acoustique et valeurs d'adaptation du spectre standardisées selon DIN 12758

6 mm vetroSafe (VSG)	32 dB $R_w$	-1 C	-3 $C_{tr}$
8 mm vetroSafe (VSG)	33 dB $R_w$	-1 C	-3 $C_{tr}$
10 mm vetroSafe (VSG)	34 dB $R_w$	-1 C	-3 $C_{tr}$

### 3.4.3 Transmission UV selon DIN EN 410 (source: indications des fabricants des films PVB)

Le rayonnement solaire comprend entre autres des rayons ultraviolets (rayonnement UV de 200 nm à 380 nm), qui se subdivisent en rayonnements UVA (380 nm à 315 nm), UVB- (315 nm à 280 nm) et UVC (280 nm à 200 nm). Alors que le rayonnement UVC n'atteint pas la surface de la terre et que le verre de sécurité feuilleté vetroSafe absorbe le rayonnement UVB, un filtrage du rayonnement UVA par le verre est également prévu pour certaines applications.

La transmission du rayonnement dans la gamme des UVA commence à env. 360 nm pour le verre de sécurité feuilleté vetroSafe. De manière générale, on peut partir d'une hypothèse d'une transmission UV pour le verre de sécurité feuilleté d'env. 4 %\* avec un film de 0,38 mm et d'env. 2 %\* avec un film de 0,76 mm.

\*) Les indications concernant la transmission UV ne sont pas des caractéristiques garanties, mais une simple information complémentaire. Les valeurs de la transmission UV résultent des caractéristiques des films en PVB dans le verre de sécurité feuilleté vetroSafe. C'est pour cette raison que les valeurs ci-dessus se réfèrent toujours aux indications des fabricants des films en PVB qui sont responsables de l'exactitude des informations.

## 3 Verres de sécurité

Les valeurs mentionnées précédemment sont valables à l'état neuf de nos produits. Lors de l'utilisation du vitrage, les influences possibles d'autres sources de rayonnement sur l'objet à protéger, telles que la lumière naturelle ou artificielle doivent également être prises en considération.

### 3.4.4 Couleur propre du verre

Avec l'augmentation de l'épaisseur de l'unité de vitrage feuilleté, la couleur propre, sous forme d'une teinte vert/jaune s'intensifie pour des questions de matière.

### 3.4.5 Verre de sécurité feuilleté vetroSafe avec film mat

Valeurs approx. relatives à la lumière et à l'énergie selon DIN EN 67507/EN 410 correspondant à un verre de sécurité feuilleté de 8 mm d'épaisseur revêtu d'un film mat type 654 UF dans le composite en verre.

Transmission lumineuse	Transmission énergétique	Transmission globale d'énergie	Réflexion lumineuse	Coefficient $U_g$
(%)	(%)	(%)	(%)	(W/m <sup>2</sup> K)
65	56	65	9	5.5

Le film mat pigmenté présente des variations de transmission lumineuse en fonction du lot. C'est la raison pour laquelle, de légères différences clair-foncé sont possibles lors d'une comparaison directe, notamment en cas de réassortiment.

### 3.4.6 Programme de livraison et épaisseurs de verre (mm) pour les éléments à deux vitres en vetroSafe verre de sécurité feuilleté

2 x vetroFloat (épaisseur d'élément)	4	5	6	8	10	12	16	20	24	31	39	
vetroFloat bronze	-	-	6	8	10	12	16	20	24	-	-	
vetroFloat gris	-	-	6	8	10	12	16	20	24	-	-	
vetroFloat vert	-	-	6	8	10	12	16	20	-	-	-	
Arctic Blue	-	-	-	8	-	12	16	20	-	-	-	
vetroFloat, verre miroir armé	(Dim. max. de DSG 185 x 320 cm)											
vetroFloat, ornement 504	-	-	-	8	(Dim. max. de ornement 504 150 x 210 cm)							-
Film mat 654 UF	4	5	6	8	10	12	16	20	24	31	39	
Fil d'acier (espacement 30 mm) <sup>1)</sup>	-	-	6	8	-	-	-	-	-	-	-	
Dimensions max. en cm x cm	80 x 160	120 x 216	321 x 600			280 x 600						
Tolérance d'épaisseur en mm	+/- 0.4	+/- 0.4	+/- 0.4	+/- 0.4	+/- 0.4	+/- 0.4	+/- 0.6	+/- 0.6	+/- 0.6	+/- 1.0	+/- 1.0	

<sup>1)</sup> Dimensions max. 225 x 321 cm

Poids maximal par élément: sur demande

Les épaisseurs de verre énumérées indiquent les épaisseurs totales et sont basées sur une épaisseur de film de 0,38 mm. vetroSafe verre de sécurité feuilleté peut être fabriqué sur demande avec plusieurs vitres ou plusieurs couches de film.

Les dimensions maximales indiquées montrent les possibilités de fabrication; elles n'ont rien à voir avec les dimensions maximales et épaisseurs totales liées à l'application et la statique.

## 3 Verres de sécurité

### 3.4.7 Tolérances dimensionnelles des chants coupés et arêtes abattues

Dimensions nominales Largeur ou hauteur	épaisseur de verre inférieure à 8 mm	épaisseur de verre supérieure à 8 mm	avec 1 vitre simple à partir de 10 mm d'épaisseur
< 1100 mm	+ 2,0 / - 2,0	+ 2,5 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,5
< 1500 mm	+ 3,0 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,0	+ 4,5 / - 3,0
< 2000 mm	+ 3,0 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,0	+ 5,0 / - 3,5
< 2500 mm	+ 4,5 / - 2,5	+ 5,0 / - 3,0	+ 6,0 / - 4,0
≥ 2500 mm	+ 5,0 / - 3,0	+ 5,5 / - 3,5	+ 6,5 / - 4,5

#### 3.4.7.1 Tolérances dimensionnelles des champs meulés ou polis ou des angles

Dimensions nominales Largeur ou hauteur	Épaisseur du verre feuilleté		
	jusqu'à 8 mm	jusqu'à 35 mm	plus de 35 mm
jusqu'à 50 cm	± 1.0 mm	+ 1.0 / - 3.0 mm	+ 1.0 / - 4.0 mm
jusqu'à 100 cm	+ 1.0 / - 2.0 mm		
plus de 100 cm	+ 1.0 / - 3.0 mm		

Avec une vitre simple à partir de 10 mm, au moins +1.0/-3.0 mm

Rapport max. entre côtés: 1 : 10  
Dimensions min.: 16 cm x 16 cm  
Poids max. par unité: 750 kg  
Chanfrein: > 45°

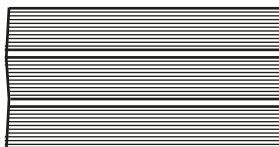
#### Autres tolérances

Pour des raisons techniques, les vitres individuelles avec des chants coupés ou des arêtes abattues peuvent se décaler légèrement les unes des autres. Cette tolérance de décalage se situe au sein de l'écart du tableau. Pour les couches intermédiaires plus épaisses (à partir d'env. 1,52 mm), tolérances sur demande.

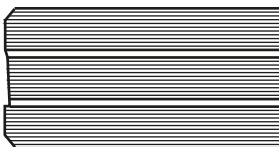
Il convient d'indiquer les chants apparents à la commande afin d'atteindre une qualité des bords optimale. Le bord de stockage lié à la production ainsi que les restes de films dans la zone du bord de mer demeurent cependant visibles. Si aucun chant apparent n'est indiqué, les résidus de film au bord sont autorisés.

### 3.4.8 Façonnage des bords selon DIN 1249

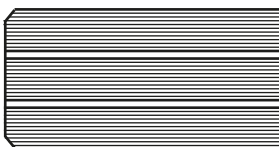
Arêtes abattues (KG)



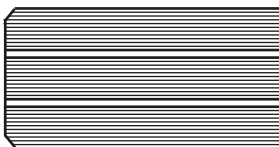
arêtes abattues (AA)



meulé / rodé (KGN)

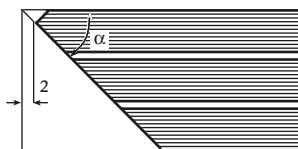


polis (KPO)



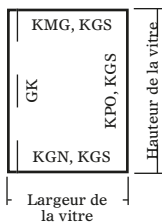
Chanfrein (GK), arêtes abattues

La dimension de commande comprend la bordure du chanfrein  
( $\alpha > 45^\circ$ )



Dimension de commande  
Tolérance pour  $\alpha \pm 3^\circ$

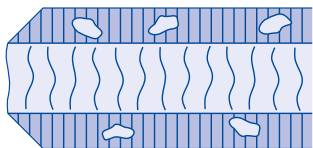
Exemple de schéma de commande.  
La dimension de commande est toujours la plus grande largeur et la plus grande hauteur de verre!



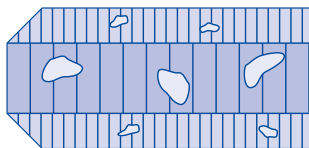


# 3 Verres de sécurité

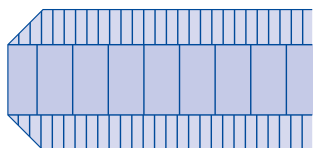
## 3.4.8.1 Possibilités de façonnage des bords



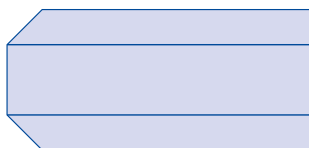
Bords brisés



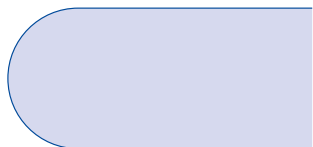
Arêtes abattues



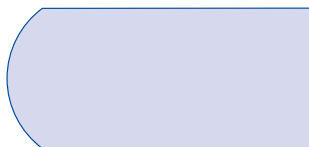
Bords rodés



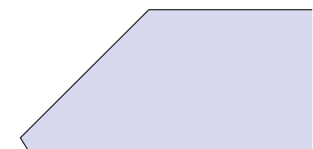
Chants polis



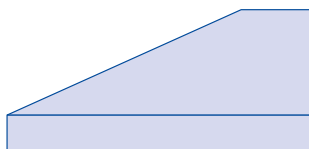
Chants polis main



Chants polis main



Chanfrein



Facette

Sur les éléments VSG composés d'une ou de plusieurs vitres, les bords du verre peuvent être façonnés en tant que vitre simple avant le processus de laminage ou ultérieurement en qualité d'ensemble composite.

Avec les verres ESG ou TVG, aucune égalisation ultérieure du décalage des bords n'est possible. Dans les combinaisons de verres précontraints, un traitement ultérieur n'est pas admissible.

### 3.5 vetroSafe ESG ou TVG (VSG en 2 x ESG ou TVG)

vetroSafe ESG est un verre de sécurité feuilleté composée de 2 vitres précontraintes en vetroDur (ESG) verre de sécurité trempé.

vetroSafe TVG est un verre feuilleté de sécurité composée de 2 verres partiellement précontraints. Ainsi, la fameuse cohésion permettant d'agglomérer les fragments du verre de sécurité feuilleté vetroSafe est complétée par une résistance accrue à la rupture et une meilleure résistance aux tensions thermiques. vetroSafe TVG est composé de verre partiellement précontraint selon DIN EN 1863.

Épaisseurs de verre et dimensions réalisables:

		vetroSafe ESG	vetroSafe TVG
8 mm	Épaisseur: max.	150 x 250 cm	150 x 250 cm
10 mm	Épaisseur: max.	210 x 350 cm	210 x 350 cm
12 mm	Épaisseur: max.	270 x 500 cm	270 x 500 cm
16 mm	Épaisseur: max.	290 x 550 cm	290 x 550 cm
20 mm	Épaisseur: max.	321 x 900 cm*	321 x 900 cm*
24 mm	Épaisseur: max.	321 x 900 cm*	321 x 900 cm*
30 mm	Épaisseur: max.	321 x 700 cm*	
38 mm	Épaisseur: max.	321 x 700 cm*	

\* en standard 321 x 600 cm, sur demande et en tenant compte des suppléments et des délais, livraison jusqu'aux dimensions indiquées possible

Heat-Soak Test: max. 330 x 540 cm ou 250 x 900 cm

Poids maximal: 2000 kg par vitre

Dimensions minimales: 20 cm x 30 cm

Concernant la tolérance d'épaisseur pour chaque épaisseur nominale, voir à la page 75.

Pour les produits mentionnés ci-dessus: les modèles et façonnages ne peuvent être proposés qu'en concertation avec l'usine de fabrication. Les verres présentent une construction symétrique. Façonnage des bords des vitres individuelles: arêtes abattues.

## 3 Verres de sécurité

### 3.6 vetroSafe Plus S

vetroSafe S Plus est un verre feuilleté de sécurité spécial, livré en qualité de système pour les constructions en verre. vetroSafe Plus S possède à la place des films de PVB classiques une couche composite d'un type nouveau offrant une cohésion particulièrement élevée avec le verre.

vetroSafe Plus S est particulièrement adapté aux applications suivantes:

- **Constructions en verre**
  - Systèmes verriers à fixation par points
  - Verres rigides
  - Supports en verre
  - Eléments sandwich
  - Structural Sealant Glazing
- **Façades rideaux**
- **Parapets**
- **Escaliers et paliers**

#### 3.6.1 Caractéristiques techniques vetroSafe Plus S

Les caractéristiques optiques sont identiques à celles du verre de sécurité feuilleté vetroSafe

Épaisseur mm	Poids (kg/m <sup>2</sup> )
9.5	21.6
11.5	26.6
13.5	31.6
17.5	41.6
21.5	51.5
25.5	61.6

D'autres épaisseurs sont possibles.

Dimensions max.: 250 x 470 cm

Les autres caractéristiques sont variables et sont déterminées pour l'application respective.

vetroSafe Plus S est également disponible en variante perméable aux UV, vetroSafe Plus S UV. En raison de la transmission des UV accrue, vetroSafe Plus S UV convient par exemple à l'utilisation dans les jardins

botaniques et zoologiques, les jardins d'hiver ou les serres. La transmission des UV est à peu près comparable à celle d'une vitre en verre float de 3 mm.

Variante	ISO 9050
vetroSafe Plus S (1.52 mm)	0.15 %
vetroSafe Plus S UV (1.52 mm)	48.04 %
vetroSafe PVB (1.52 mm)	0.18 %
Verre float transparent (3 mm)	68.4 %

Source: DuPont

### 3.7 vetroSafe (VSG) à sécurité renforcée

Le verre de sécurité vetroSafe est adapté pour les maîtres d'ouvrage souhaitant empêcher les cambrioleurs occasionnels de pénétrer par effraction. De nombreuses combinaisons de verres allant jusqu'au vitrage anti-effraction sont possibles.

La formule de base comprend le verre de sécurité feuilleté vetroSafe, composé au minimum de deux vitres, reliées entre elles à l'aide d'un film en matière plastique à haute résistance. Dans ce cas, on obtient les caractéristiques de sécurité par l'adhérence des fragments de verre au film en matière plastique à haute résistance.

Pour les applications spécifiques, telles que les vitrages couvrant toute la hauteur des pièces, la protection anti-chute ou les vitrages au plafond, on peut utiliser le type de verre vetroSafe P2A, parce que le film en matière plastique utilisé correspond aux exigences minimales des règles techniques.

Les propriétés de ce verre de sécurité peuvent encore être améliorées par renforcement du film en matière plastique par des solutions anti-effraction. Dans ce cas, le verre de sécurité feuilleté vetroSafe est testé conformément à la norme DIN EN 356 quant à la résistance aux attaques manuelles, qui prévoit différentes classes de performance en fonction de l'exigence de sécurité. L'essai des vitrages de sécurité s'effectue à l'aide d'une bille d'acier pesant 4,11 kg. Différentes hauteurs de chute

### 3 Verres de sécurité

décrivent les classes de résistance qui sont présentées dans le tableau suivant:

Une combinaison de films vetroSafe Phon est possible jusqu'à la catégorie anti-vandalisme P3A en qualité de simple vitrage.

Classe de résistance selon DIN EN 356	Hauteur de chute de la bille d'acier de 4.11 kg
P1A	1500 mm (3 impacts)
P2A	3000 mm (3 impacts)
P3A	6000 mm (3 impacts)
P4A	9000 mm (3 impacts)
P5A	9000 mm (9 impacts)

Une autre variante et le verre de sécurité feuilleté vetroSafe conformément aux directives de sécurité de VdS-Schadenverhütung. La procédure est identique à celle décrite précédemment dans le tableau, néanmoins avec d'autres hauteurs de chute.

Anti-effraction selon VdS-Schadenverhütung	Hauteur de chute de la bille d'acier de 4.11 kg
EH 01	9500 mm (3 impacts)
EH 02	12500 mm (9 impacts)

Une référence à des tentatives d'intrusion dans les conditions réelles ne peut pas nécessairement être reconnue en raison du dispositif d'essai. C'est à l'avenir la norme DIN EN 1627 ff, qui définit les catégories anti-effraction pour les fenêtres et portes, ainsi que les directives pertinentes pour la Suisse de l'association suisse des fabricants de fenêtres et de façades (FFF), cf. 6.3. L'essai est effectué à l'aide d'outils typiques, tels que les tournevis, ciseaux, etc. Les classes de résistance des verres de sécurité conformément au tableau sont également désignées dans la norme pour les fenêtres de sécurité. S'il ne s'agit pas d'un vitrage de réparation, nous préconisons toujours de poser vetroSafe verre de sécurité feuilleté dans des fenêtres appropriées.

Simple vitrages:

vetroSafe sans propriétés d'isolation thermique	Épaisseur (mm <sup>+</sup> )	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Classe de résistance selon DIN EN 356
vetroSafe P2A-10	8.5	21	P2A
vetroSafe P4A-10	9.5	22	P4A
vetroSafe P5A-10	11	23	P5A

vetroSafe sans propriétés d'isolation thermique	Épaisseur (mm <sup>+</sup> )	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Classe de résistance selon DIN EN 356	Classe de résistance conformément à VdS
P4A-10	9.5	22	P4A	EH01
P5A-10	11	23	P5A	EH02

Simple vitrages avec vetroPhon:

vetroPhon sans propriétés d'isolation thermique	Épaisseur (mm <sup>+</sup> )	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Classe de résistance selon DIN EN 356
vetroPhon P1A	8.5	20	P1A
vetroPhon P2A	9.5	21	P2A
vetroPhon P3A	10,5	22	P3A

Verres isolants:

vetroTherm Verre thermo-isolant	SZR (mm)	Dicke (mm <sup>**</sup> )	Gewicht (kg/m <sup>2</sup> )	Widerstandsklasse nach DIN EN 356
vetroTherm P2A-10	16	29	31	P2A
vetroTherm P4A-20	16	29	32	P4A
vetroTherm P5A-20	16	31	33	P5A

\*) Épaisseur nominale, tolérances +/- 0.8 mm

\*\*\*) Épaisseur nominale, tolérances +/- 1.5 mm

### 3 Verres de sécurité

Vitrages isolants:

vetroSafe sans propriétés d'isolation thermique	Épaisseur avec 16 mm de SZR (mm*)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Classe de résistance selon DIN EN 356	Isolation acoustique R <sub>w</sub> (détermination interne)
P2A-20	29	31	P2A	38 dB
P4A-20	29	32	P4A	38 dB
P5A-20	31	33	P5A	38 dB

vetroSafe sans propriétés d'isolation thermique	Épaisseur avec 16 mm de SZR (mm*)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Classe de résistance conformément à VdS	Isolation acoustique R <sub>w</sub> (détermination interne) (dB)
P4A-20	29	32	EH01	38 dB
P5A-20	31	33	EH02	38 dB

\*) Épaisseur nominale, tolérances +/- 1,0 mm

Les caractéristiques techniques des combinaisons de vitrages isolants concernant les valeurs des coefficients Ug, LT et de la transmission globale d'énergie figurent dans les chapitres vitrages thermo-isolants et vitrages de protection solaire.

Des produits conformes aux exigences de la VdS-Schadenverhütung doivent être utilisés si une assurance doit être conclue pour le bien concerné. Le maître d'ouvrage devrait à ce sujet se renseigner au préalable auprès de son assureur afin de connaître la classe anti-effraction recommandée pour son bien. Ceci se répercute sur le montant de la prime.

### 3.7.1.1 vetroSafe avec des caractéristiques de sécurité renforcée en qualité de simple vitrage ou de vitrage isolant

Si on recherche un effet protecteur tel qu'un vitrage pare-balles, ou s'il est nécessaire de satisfaire à des exigences plus élevées en matière de protection anti-effraction et anti-vandalisme du vitrage de sécurité et que même l'effet protecteur contre les explosifs joue un rôle, alors vetroSafe ou vetroProtect est le produit approprié.

Dans ces cas, l'effet protecteur ne peut être obtenu que par une structure multicouche, des verres et des films en matière plastique d'épaisseurs différentes étant utilisés. Ce n'est que grâce à une composition judicieuse des couches de verre et des films en matière plastique que l'objectif en matière de protection est atteint avec un produit optimal en termes d'épaisseur et de poids.

Nos verres de sécurité vetroSafe et vetroProtect sont testés conformément aux exigences les plus récentes par un organisme d'essai de matériaux indépendant. Il convient de mentionner dans ce contexte, la norme européenne DIN EN 1063, conformément à laquelle sont effectués les essais de tir. Cette norme décrit différentes exigences en 9 classes de résistance. Les tests sont réalisés à l'aide de la petite boîte, des armes de poing et des armes à usage militaire et des armes de chasse lourdes. De surcroît, elles sont subdivisées en deux catégories: «S» (Splinters), les projectiles ne doivent pas transpercer le verre, mais de petits détachements d'éclats de verre du côté de protection sont admissibles. «NS» (No Splinters) signifie sans éclats. Sur le côté de protection, il ne doit y avoir aucun détachement d'éclats après le test.

En principe, les utilisateurs des verres de sécurité vetroSafe et vetroProtect n'attendent pas seulement une protection pare-balles, mais également de bonnes caractéristiques anti-effraction. La norme européenne DIN EN 356 mentionne encore d'autres exigences outre les classes de résistance énumérées précédemment. Le test s'effectue à l'aide d'une hache guidée par une machine. Le nombre de coups nécessaires pour créer dans le verre de sécurité vetroSafe et vetroProtect une ouverture de 400 mm x 400 mm constitue la référence pour la classe de résistance.



### 3 Verres de sécurité

Si le verre de sécurité vetroSafe ou vetroProtect doit être utilisé dans le cadre du champ d'application des assurances, il convient de respecter les directives du VdS-Schadenverhütung, les classes de résistance anti-effraction étant désignées par les catégories EH1, EH2 et EH3.

Classe de résistance P6B / VdS EH1	au moins 30 coups
Classe de résistance P7B / VdS EH2	plus de 50 coups
Classe de résistance P8B / VdS EH3	plus de 70 coups

C'est avec l'idée que dans ce domaine les exigences mentionnées précisément sont généralement demandées sous forme de combinaison que nous avons développé les verres multifonctions. Le tableau montre une sélection de verres multifonctions testés:

### 3.7.2 vetroSafe (EV) Types de verres de sécurité selon DIN EN 1063 / DIN EN 3567

Type de vitrage	Simple vitrage	Classe de résistance EN 356	Classe de résistance DIN 1063	Épaisseur		Poids kg/m <sup>2</sup>	Verre d'alarme			Dim. max.	VdS	R <sub>W</sub>	U <sub>g</sub>
				mm	mm		T	R	F				
vetroSafe P6 B-10	x	P6B	-	22	±1.5	53	-	+	+	280 x 595	EH1	40	5.3
vetroSafe P6 B-13	x	P6B	BR2 S	17	±1.5	39	-	+	+	280 x 595	-	40	5.4
vetroSafe P6 B-14	x	P6B	-	18	±1.5	42	-	+	+	280 x 595	-	39	5.4
vetroSafe P6 B-15	x	P6B	-	15	±1.0	33	-	+	+	280 x 595	-	38	5.5
vetroSafe P7 B-12	x	P7B	BR3 S	24	±1.5	57	-	+	+	280 x 595	-	40	5.2
vetroSafe P7 B-16	x	P7B	-	31	±1.5	75	-	+	+	280 x 595	EH2	39	5.1
vetroSafe P7 B-17	x	P7B	-	24	±1.5	54	-	+	+	280 x 595	-	40	5.3
vetroSafe P8 B-17	x	P8B	BR4 S	36	±1.5	80	-	+	+	180 x 400	EH3	42	5.1

<sup>1)</sup> Les caractéristiques d'isolation acoustique sont déterminées en interne et approximatives, sans rapports d'essai.

Le verre monolithique vetroProtect a été testé.

Le poids maximal des vitres ne doit pas excéder 1000 kg par élément. À partir d'une épaisseur de verre totale de 40 mm, les dimensions max. sont 220 x 350 cm.

Verre d'alarme:

T = vetroDur (ESG) Alarme

R = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords au bord

F = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords superficiels

## 3.7.3 Verre de sécurité vetroSafe (IV) avec revêtement d'isolation thermique selon DIN EN 1063 / DIN EN 356

Type de vitrage	Vitrage isolant	Classe de résistance EN 356	Classe de résistance DIN 1063	Épaisseur avec 8 mm de SZR		Poids kg/m <sup>2</sup>	Verre d'alarme			Dim. max. cm x cm	VdS	R <sub>W</sub> dB <sup>1)</sup>	U <sub>g</sub> W/m <sup>2</sup> K
				mm			T	R	F				
vetroSafe P6 B-20	x	P6B	-	37 ±2.0	68	+	+	+		280 x 595	EH1	40	1.2*
vetroSafe P6 B-23	x	P6B	BR2 S	32 ±2.0	54	+	+	+		280 x 595	-	40	1.2*
vetroSafe P6 B-24	x	P6B	-	32 ±2.0	57	+	+	+		280 x 595	-	39	1.2*
vetroSafe P6 B-25	x	P6B	-	29 ±2.0	48	+	+	+		280 x 595	-	38	1.2*
vetroSafe P7 B-22	x	P7B	BR3 S	38 ±2.0	72	+	+	+		280 x 595	-	42	1.2*
vetroSafe P7 B-26	x	P7B	-	45 ±2.5	90	+	+	+		280 x 595	EH2	39	1.2*
vetroSafe P7 B-27	x	P7B	-	38 ±2.0	69	+	+	+		280 x 595	-	40	1.2*
vetroSafe P8 B-27	x	P8B	BR4 S	50 ±2.5	95	+	+	+		180 x 400	EH3	42	1.1*

<sup>1)</sup> Les caractéristiques d'isolation acoustique sont déterminées en interne et approximatives, sans rapport d'essai.

Avec revêtement d'isolation thermique ou de protection solaire, dimensions max.: 280 x 500 cm ou 1000 kg par élément. À partir d'une épaisseur de verre de 40 mm, dimensions max. 220 x 350 cm. Le verre monolithique vetroProtect a été testé.

Le poids maximal des vitres ne doit pas excéder 1000 kg par élément.

\* peut être modifié selon le SZR et le gaz de remplissage

T = vetroDur (ESG) Alarme R = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords au bord F = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords superficiels

## 3.7.4 vetroProtect selon DIN/EN 1063 / DIN/EN 356

Désignation type	Classe de résistance pare-balles selon EN 1063	Épaisseurs et tolérances		Poids kg/m <sup>2</sup>	Verre d'alarme			Dim. max.**	max.** m <sup>2</sup>	R <sub>w</sub> dB <sup>1)</sup>	U <sub>g</sub> selon EN 673 W/m <sup>2</sup> K
		mm			T	R	F				
P6 B-13	BR 2 S	17	±1.5	39	-	+	+	280 x 595	16.7	40	5.4
P7 B-12	BR 3 S	24	±1.5	57	-	+	+	280 x 595	16.7	40	5.2
BR 3-NS-12	BR 3 NS	38	±2.0	93	-	+	+	280 x 595	10.7	42	4.9
BR 4-S-12	BR 4 S	32	±1.5	78	-	+	+	280 x 595	12.8	40	5.0
P8 B-17	BR 4 S	36	±1.5	80	-	+	+	180 x 400	7.2	42	5.1
BR 4-NS-13	BR 4 NS	49	±2.0	120	-	+	+	280 x 595	8.3	44	4.6
BR6-NS-12	BR 6 NS	69	±2.5	171	-	+	+	280 x 595	5.8	49	4.2
BR7-NS 12	BR 7 NS	81	±3.0	201	-	+	+	180 x 400	4.9	51	4.0
SG1-S 11	SG1 S	31	±1.2	77	-	+	-	280 x 595	12.9	40	5.8
SG1-NS 11	SG1 NS	48	±1.5	122	-	+	+	280 x 595	8.2	44	5.8
SG2-S 11	SG2 S	37	±1.2	89	-	+	+	280 x 595	11.2	42	5.8
SG2-NS 11	SG2 NS	67	±2.0	165	-	+	+	280 x 595	6.1	48	5.8

T = vetroDur (ESG) Alarme

R = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords au bord

F = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords superficiels

+ = possible / - = impossible

<sup>1)</sup> Les caractéristiques d'isolation acoustique sont déterminées en interne et approximatives, sans rapports d'essai.

\*\* = maximum 1000 kg. Le poids maximal des vitres ne doit pas excéder 1000 kg par élément.

## 3.7.5 Verres isolants vetroProtect selon DIN/EN 1063 / DIN/EN 356

Désignation type	Classe de résistance pare-balles selon EN 1063	Épaisseurs avec SZR 8 mm		Poids kg/m <sup>2</sup>	Verre d'alarme			Dim. max.** cm x cm	max.** m <sup>2</sup>	R <sub>W</sub> dB <sup>1)</sup>	U <sub>g</sub> * selon EN 673 W/m <sup>2</sup> K
		mm	mm		T	R	F				
P6 B-23	BR 2 S	32	±2.0	54	-	+	+	280 x 594	16.7	40	1.2
P7 B-22	BR 3 S	38	±2.0	72	-	+	-	280 x 594	13.9	42	1.2
BR 3-NS-42	BR 3 NS	52	±2.5	108	-	+	+	280 x 590	9.2	42	1.1
BR 4-S-42	BR 4 S	46	±2.5	93	+	+	+	280 x 590	10.7	40	1.2
P8 B-27	BR 4 S	50	±2.5	95	+	+	+	180 x 400	7.2	42	1.2
BR 4-NS-22	BR 4 NS	57	±3.0	122	+	+	+	280 x 590	8.0	44	1.1
BR 4-NS-43	BR 4 NS	63	±3.5	135	-	+	+	280 x 590	7.4	44	1.1
BR 5-NS-22	BR 5 NS	60	±3.5	129	-	+	+	280 x 590	7.7	45	1.1
BR 6-NS-42	BR 6 NS	83	±3.5	186	+	+	+	280 x 588	5.3	49	1.1
BR 7-NS-22	BR 7 NS	89	±3.5	201	-	+	+	280 x 588	4.9	45	1.1
BR 7-NS-42	BR 7 NS	95	±3.5	216	+	+	+	180 x 400	3.7	51	1.1

### 3 Verres de sécurité

Désignation type	Classe de résistance pare-balles selon EN 1063	Épaisseurs avec SZR 8 mm		Poids kg/m <sup>2</sup>	Verre d'alarme			Dim. max.** cm x cm	max.** m <sup>2</sup>	R <sub>W</sub> dB <sup>1)</sup>	U <sub>g</sub> * selon EN 673 W/m <sup>2</sup> K
		mm	mm		T	R	F				
SG1-S 21	SG1 S	44	+1.7	88	-	+	+	280 x 595	11.4	39	1.6
SG1-S 41	SG1 S	45	+1.9	92	+	+	+	280 x 595	10.8	39	1.6
SG1-NS 21	SG1 NS	58	+2.0	123	-	+	+	280 x 595	8.1	41	1.6
SG1-NS 41	SG1 NS	62	+2.2	137	+	+	+	280 x 595	7.3	42	1.6
SG2-S 21	SG2 S	48	+1.9	98	-	+	+	280 x 595	10.2	40	1.6
SG2-S 41	SG2 S	51	+1.9	104	+	+	+	280 x 595	9.6	40	1.6
SG2-NS 21	SG2 NS	63	+2.4	137	-	+	+	280 x 595	7.3	42	1.6
SG2-NS 41	SG2 NS	81	+2.7	180	+	+	+	280 x 595	5.6	45	1.6

Verre d'alarme:

T = vetroDur (ESG) Alarme

R = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords au bord

F = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords superficiels

+ = possible / - = impossible

1) Les caractéristiques d'isolation acoustique sont déterminées en interne et approximatives, sans rapports d'essai. D'autres valeurs techniques peuvent être trouvées dans les chapitres correspondants.

\* =  $U_g$  avec 8 mm SZR, gaz de remplissage argon (90 %) et revêtement Low-E Emissivité 0.03 (pour l'amélioration du coefficient  $U_g$ , également possible avec le gaz krypton)

\*\* = maximum 1000 kg. Le poids maximal des vitres ne doit pas excéder 1000 kg par élément.  
Verre d'alarme:

T = vetroDur (ESG) Alarme

R = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords au bord

F = vetroSafe (VSG) Alarme avec raccords superficiels

+ = possible / - = impossible

1) Les caractéristiques d'isolation acoustique sont déterminées en interne et approximatives, sans rapports d'essai. D'autres valeurs techniques peuvent être trouvées dans les chapitres correspondants.

\* =  $U_g$  avec 8 mm SZR, gaz de remplissage argon (90 %) et revêtement Low-E Emissivité 0.03 (pour l'amélioration du coefficient  $U_g$ , également possible avec le gaz krypton)

\*\* = maximum 1000 kg. Le poids maximal des vitres ne doit pas excéder 1000 kg par élément.



### 3.7.6 vetroProtect (verre blindé)

La kalachnikov doit être considérée comme une arme largement utilisée. Pour des marchés spéciaux, des tests ont été réalisés avec les types de munitions les plus courants sur les verres vetroProtect.

Notre gamme de verre vetroProtect Kalaschnikow a été mise en conformité avec les exigences de la norme DIN 52290. Lorsque le comité des normes a rédigé en son temps les classes de résistance, la kalachnikov n'avait que peu d'importance et n'a donc pas été incluse dans la norme DIN 52 290. La norme européenne EN 1063 n'a pas non plus pris cette arme en compte. La chose se complique encore puisque plusieurs types de munitions avec des effets très différents peuvent être tirés à l'aide de la Kalashnikov. La munition portant le calibre 7,62 va du noyau de plomb tendre aux combinaisons à noyau dur avec des engins incendiaires spécifiques.

Le tableau récapitule les types de munitions testées. Les verres vetroProtect ont été testés selon les types de munitions. Les essais ont été effectués conformément à DIN 52290-2.

Verres armés vetroProtect testés avec Kalashnikov et prestations supplémentaires selon DIN 52290

Type monolithique	Épaisseur (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Munition Kalashnikov	Résistance pare-balles DIN 52 290-2	Résistance pare-balles DIN 52 290-3
CE - 10	36	86	Noyau tendre	-	-
CE - 35	47	113	Noyau dur 8,0 g	C3 - SF	B3
CE - 30	65	159	Noyau dur/API 7,65 g	C4 - SF	B3
CE - 30	77	185	Noyau dur/API 10,1 g	C5 - SF	B3

Les verres armés vetroProtect peuvent également être proposés en tant que vitrages isolants. Dans ce cas, on utilise pour la vitre extérieure un verre de 6 mm d'épaisseur relié au verre armé à l'aide d'un espaceur.

Selon les exigences, des espaces intercalaires de 8, 10 ou 12 mm sont possibles. Des combinaisons avec nos verres d'isolation thermique et de protection solaire sont également livrables.

## 3.7.7 vetroSafe et vetroProtect avec accréditation «VdS» (VdS Schadenverhütung GmbH)

Type de vitrage		Classe de résistance	Épaisseur (mm)	SZR (Inter-calaire) (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Alarme 1)		Rw (dB)	Certificat VdS
Simple vitrage	Vitrage isolant								
P4A - 10	-	A3 / EH01	9.5	-	21	+	-	-	M 102370
-	P4A - 20		25	12	30	1	1	38	M 102371
P5A - 10	-	EH02	11	-	22	+	-	-	M 102374
-	P5A - 20		26	12	32	1	1	38	M 102375
P6B - 10	-	P6B / EH1	22	-	51	-	+	40	M 102376
-	P6B - 20		37	8.5	66	1	+	40	M 102377
P7B - 16	-	P7B / EH2	31	-	71	-	+	39	M 102378
-	P7B - 26		45	8.5	86	1	+	39	M 102379
P3B - 17	-	P8B / EH3	36	-	76	-	+	42	M 102380
-	P8B - 27		50	8.5	90	1	+	42	M 102381

<sup>1)</sup> Verre d'alarme:

D = vetroDur (ESG) Alarme / R = vetroSafe Alarme avec raccords au bord / F = vetroSafe Alarme avec raccords superficiels

+ : possible / <sup>1)</sup> : possible uniquement en tant que verre extérieure / - : impossible

Isolation acoustique: déterminé en interne, des rapports d'essai ne sont pas disponibles.

Isolation thermique: informations relatives à l'isolation thermique améliorée, cf. chapitre isolation thermique

### 3.7.8 Vitrages anti-panique

Composition extérieur espace intérieur mm	Épais- seur totale	Trans- mission lumi- neuse %	Coeff. U <sub>8</sub> W/m <sup>2</sup> K EN 673	Coeff. g %	Indice d'affaiblis- sement acoustique R <sub>w</sub> dB	Classe de résistance	Poids kg/m <sup>2</sup>	Dimen- sions max. cm**	Surface max. m <sup>2</sup>
			Argon						
SILATEC RC2/RC3 panic CH 17/30	17	85	4.7 (mono)	76	40	RC2/RC3	30	200x300	6.0
SILATEC RC2/RC3 panic CH 33/45 i2	33	72	A 1.4	53	41	RC2/RC3	45	200x300	6.0
SILATEC RC2/RC3 panic CH 33/45 i2	33	72	K 1.0	53	41	RC2/RC3	45	200x300	6.0
SILATEC RC2/RC3 panic CH 45/60 i3	45	66	A 0.9	46	43	RC2/RC3	60	200x300	6.0
SILATEC RC2/RC3 panic CH 45/60 i3	45	66	K 0.6	46	43	RC2/RC3	60	200x300	6.0
SILATEC RC4 panic CH 24/39	24	81	4.0 (mono)	73	43	RC4	39	200x300	6.0
SILATEC RC4 panic CH 40/54 i2	40	71	A 1.3	55	40	RC4	54	200x300	6.0
SILATEC RC4 panic CH 40/54 i2	40	71	K 1.0	55	40	RC4	54	200x300	6.0

Pour les portes des issues de secours, il convient de respecter des exigences complémentaires conformément à l'annexe nationale NA.7 de la norme SN EN 1627: 2011. Conformément à celle-ci, les vitrages en verre de sécurité feuilleté jusqu'à la classe de résistance RC 3 présentent une couche de polycarbonate d'au moins 5mm; à partir de la classe de résistance RC 4, au moins deux couches de polycarbonate de 5mm.

## 3 Verres de sécurité

### 3.8 Verres de sécurité, normes EN

Les normes européennes (DIN EN 356) visant à décrire les vitrages anti-effraction et pare-balles (DIN EN 1063) ont été introduites en 2000.

Le montage expérimental de l'essai: un échantillon de dimensions 500 mm x 500 mm est fixé dans un dispositif de maintien. Les échantillons reçoivent trois impacts au centre, les impacts formant un triangle isocèle avec un espacement de 120 mm. Caractéristique spécifique de la classe SG2, la distance entre les impacts est de 125 mm.

La distance de tir selon la norme européenne est de cinq mètres pour les armes de poing et de 10 m pour les fusils et les carabines.

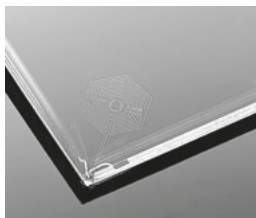
De fait, les résultats des tirs sont divisés en deux catégories: si après les tirs, le côté exposé aux balles des échantillons n'est pas endommagé, on attribue au produit, en plus de la catégorie de tir, le label «sans éclats»(NS). Si les échantillons sont endommagés du côté exposé aux balles et si des miettes de verre ou même seulement de la poussière de verre est tombée (le projectile ne devant bien évidemment pas traverser l'échantillon), le résultat de l'essai est décrit comme «avec éclats» (S).

La norme européenne DIN EN 1063 décrit les classes de résistance «BR» suivantes.

Classe BR 1:	Fusil .22
Classe BR 2:	Pistolet 9 mm
Classe BR 3:	Pistolet .357 Magnum
Classe BR 4:	Pistolet .44 Magnum
Classe BR 5:	Fusil 5,56 x 45
Classe BR 6:	Fusil 7,62 x 51, munition standard
Classe BR 7:	Fusil 7,62 x 51, munition noyau dur
Classe SG 1:	Carabine calibre 12/70 (1 impact)
Classe SG 2:	Carabine calibre 12/70 (3 impacts)

Enfin, il convient de mentionner un complément judicieux pour les verres de sécurité vetroSafe.

Une combinaison avec le verre d'alarme vetroDur (ESG), pour le raccordement à un système d'alarme complète le concept de sécurité. Le verre d'alarme vetroDur (ESG) est un verre de sécurité trempé dans lequel on a cuit une petite empreinte ressemblant à une toile d'araignée. En cas de destruction effective de la vitre d'alarme vetroDur (ESG), le conducteur électrique est interrompu, ce que le sys-



tème d'alarme reconnaît et signale. Les fausses alertes comme avec d'autres systèmes, par ex. provoquées par des chocs, ne se produisent pas avec le verre d'alarme vetroDur (ESG). En outre, il n'y a pas de câble apparent qui vient perturber l'esthétique à la fenêtre.

### 3.9 Nouvelles classes de résistance

#### De WK à RC

L'abréviation WK utilisée jusqu'à présent tient de la norme DIN et signifie classe de résistance. Dans le cadre de l'internationalisation, le terme a été transposé en anglais. **RC** ne signifie par conséquent rien d'autre que **classe de résistance**.

#### Remarques concernant RC1 N et RC 2 N

Les classes de résistance RC 1 N et RC 2 N décrivent des composants vitrés sans exigences particulières en matière de sécurité concernant le vitrage. En outre, les composants de la catégorie RC 1 N ne sont soumis à aucun essai manuel de vandalisme.

Les composants appartenant à ces classes sont prévus pour des situations qui ne sont pas aisément accessibles au cambrioleur, c'est-à-dire dont l'emplacement de montage est situé au minimum à 3 m au-dessus et à 1 m latéralement d'un emplacement fixe pour un cambrioleur potentiel. Exemple : Impostes, fenêtres des étages supérieurs, fenêtres à côté des balcons.

Cf. tableau page 100

#### Films mats

Pour atteindre la classe de résistance, les films mats ne doivent pas être échangés, mais toujours être installés en sus.

### 3 Verres de sécurité

Tableau comparatif des nouvelles classes de résistance selon SN EN 1627 (à partir du 01/12/2011)

Classe de résistance		Type de verre/ vitrage SN EN 356	Profil du cambrioleur	Durée de résistance de la fenêtre	Critères de contrôle Verre	Désignation Propriétés du verre
Nouvelle désignation	Ancienne désignation					
<b>RC 1 N</b>	-	Float	Cambrioleur occasionnel: emploi de la force corporelle (vandalisme)	-	-	-
<b>RC 2 N</b>	-	Float	Cambrioleur occasionnel: outils simples tels que tournevis, pince, coin	3 min.	-	-
<b>RC 2</b>	WK2	P4A 1.52 Film PVB Type B100 MR	Cambrioleur occasionnel: outils simples tels que tournevis, pince, coin	3 min.	Hauteur de chute de la bille d'acier de 4.11 kg: 9 mètres (9 impacts)	anti-projec- tions
<b>RC 3</b>	WK 3	P5A 2.28 film PVB Type B100 MR	Cambrioleur occasionnel ou expérimenté: le cambrioleur utilise des outils à levier supplémentaires	5 min.	Hauteur de chute de la bille d'acier de 4.11 kg: 9 mètres (9 impacts)	anti-projec- tions
<b>RC 4</b>	WK 4	P6B	Cambrioleur expérimenté: utilise en plus une scie et des outils de percussion	10 min.	Coups de hache: au minimum 30 coups	anti-effrac- tion
<b>RC 5</b>	WK 5	P7B	Cambrioleur expérimenté: utilise en plus des outils électriques	15 min.	Coups de hache: plus de 50 coups	anti-effrac- tion
<b>RC 6</b>	WK 6	P8B	Cambrioleur expérimenté: utilise en plus des outils électriques plus grands	20 min.	Coups de hache: plus de 70 coups	anti-effrac- tion







### 3.11 vetroSafe – Consignes générales

#### Protection solaire et isolation thermique

Le verre blindé vetroProtect peut être combiné de manière optimale aux revêtements vetroTherm et vetroSol pour une utilisation en façade. La gamme des verres de protection solaire avec un aspect extérieur neutre ou teinté permet outre les multiples avantages du produit (protection pare-balles et anti-effraction, protection solaire, isolation thermique et isolation acoustique), de conserver un aspect homogène de la façade qui peut être étendue par l'utilisation de panneaux spéciaux pour façades.

#### Raccordement à un système d'alarme

Les verres pare-balles vetroProtect peuvent être dotés d'une fonction de transmission d'alarme et ce avec l'araignée (combinaison avec le verre d'alarme vetroDur (ESG)) ou avec fil d'alarme intégré (combinaison avec le verre d'alarme vetroSafe). Les tableaux d'aperçu des types vetroProtect indiquent les branchements d'alarmes possibles pour le type de verre blindé respectif. Pour l'explication des détails techniques, voir le chapitre <verres d'alarme>.

#### Mise en œuvre du verre blindé vetroProtect

La condition préalable pour obtenir les performances maximales de nos verres blindés est un châssis intégral, robuste et stable sur tous les bords. Dans le cas idéal, les verres pare-balles et les châssis sont équivalents. Il existe des fabricants d'éléments homologués spécifiques.

#### Couleur propre

Avec l'augmentation de l'épaisseur de l'unité de vitrage feuilleté, la couleur propre, sous forme d'une teinte vert/jaune s'intensifie pour des questions de matière. L'utilisation de vetroFloat OW (verre blanc) permet d'éviter dans une large mesure la couleur propre du verre pour les vitres vetroProtect. Dans les différents cas, le client devra, en concertation avec les fournisseurs respectifs et en fonction de la structure du vitrage, déterminer si vetroFloat ou vetroFloat OW peut ou doit être utilisé pour du verre pare-balles.

#### Verres armés et verres d'ornement

Les vitrages de sécurité isolants vetroProtect avec une vitre extérieure en 6 mm vetroFloat ou vetroFloat OW peuvent être livrés à titre d'alternative avec une vitre d'ornement ou en verre armé au moins aussi épaisse. Une combinaison de vetroProtect monolithique avec des verres d'ornement n'est pas possible. Dans certains cas, des restrictions peuvent être nécessaires en raison des caractéristiques physiques.

### 3.12 vetroProtect avec isolation thermique

vetroProtect verre isolant avec isolation thermique est un verre thermo-isolant, satisfaisant les exigences anti-effraction, pare-balles ou anti-explosif et adapté aux besoins spécifiques de l'ordonnance sur la protection thermique.

#### Caractéristiques physiques de vetroProtect vitrage isolant avec isolation thermique

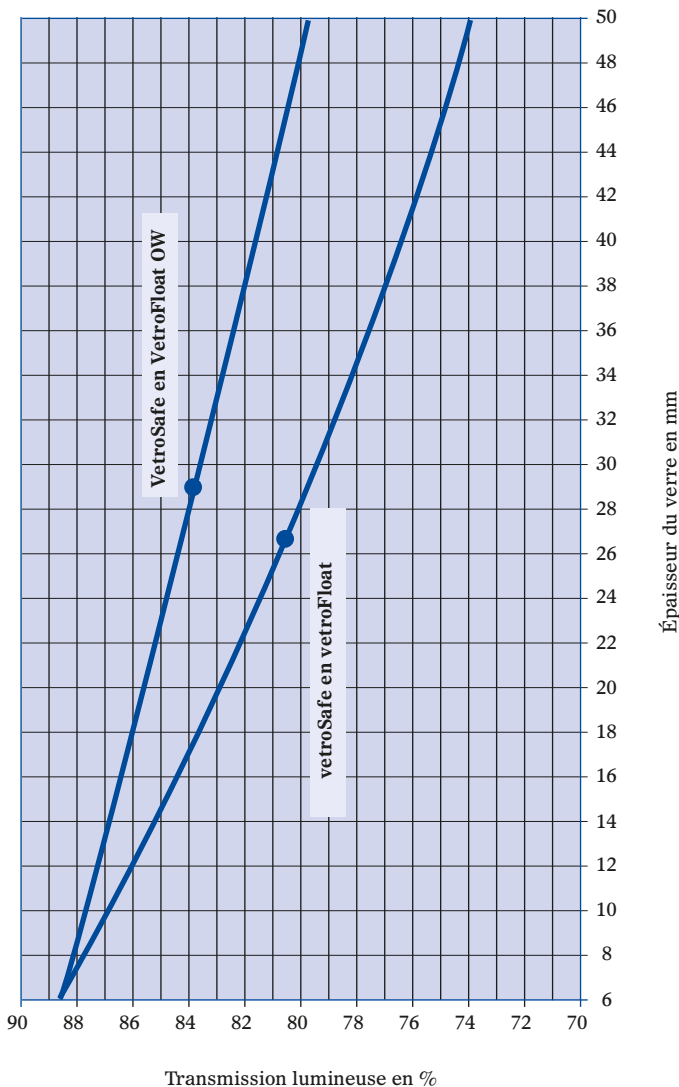
Les valeurs citées ont été calculées.

De légers écarts par rapport aux valeurs calculées sont possibles.

vetroProtect vitrage isolant (avec isolation thermique)	Espace intercalaire			
	6 mm	8.5 mm	10 mm	12 mm
Coefficient $U_g$ (argon)	2.0	1.6	1,4	1,3

### 3.13 Valeurs de transmission lumineuse de vetroSafe et vetroProtect

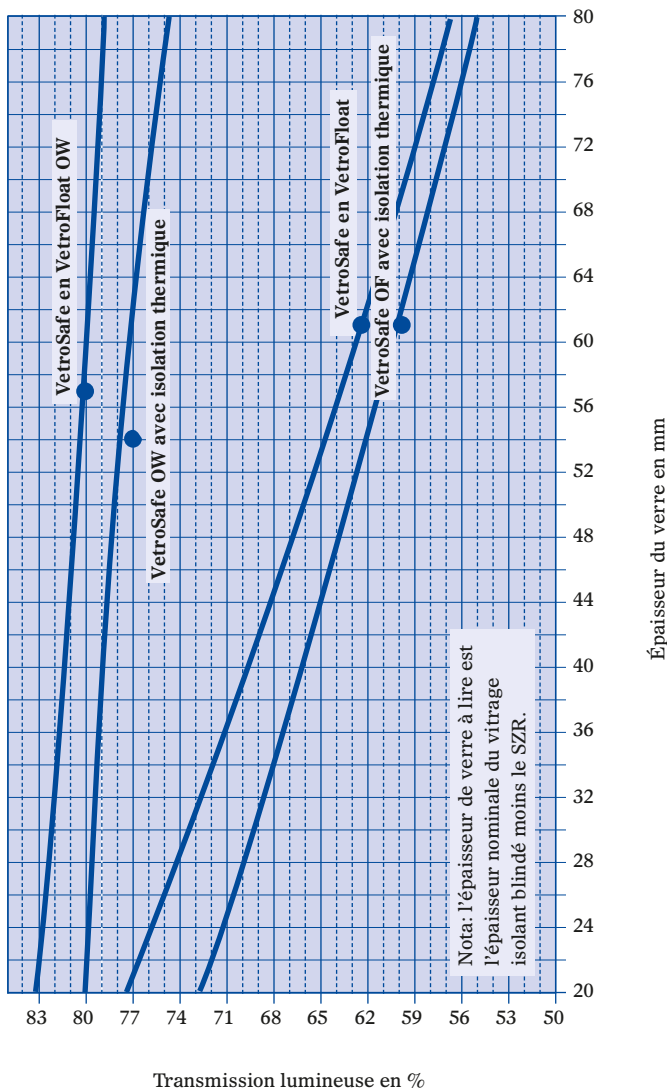
Valeurs de transmission lumineuse des verres monolithiques vetroSafe resp. vetroProtect en vetroFloat OW ou vetroFloat



# 3 Verres de sécurité

## 3.13.1 Valeurs de transmission lumineuse de vetroSafe et vetroProtect

Valeurs de transmission lumineuse des verres isolants vetroSafe resp. vetroProtect en vetroFloat OW ou vetroFloat



### 3.14 vetroSafe und vetroProtect – Tolérances dimensionnelles et façonnages des bords

vetroSafe et vetroProtect sont généralement livrés avec des chants coupés ou sciés, si rien d'autre n'a été commandé.

#### Chants coupés et arêtes abattues

Dimensions nominales largeur ou hauteur	Tolérances
jusqu'à 100 cm	+ 3,5 / - 2,5
jusqu'à 150 cm	+ 4,5 / - 3,0
jusqu'à 200 cm	+ 5,0 / - 3,5
jusqu'à 250 cm	+ 6,0 / - 4,0
plus de 250 cm	+ 6,5 / - 4,5

#### Tolérances de décalage

Pour des raisons techniques, les vitres individuelles avec des chants coupés ou des arêtes abattues peuvent se décaler légèrement les unes des autres. Cette tolérance de décalage se situe au sein de l'écart du tableau.

#### Chants et chanfreins meulés ou polis

Dimensions du verre Largeur ou hauteur	Epaisseur de verre		
	jusqu'à 24 mm	jusqu'à 35 mm	plus de 35 mm
jusqu'à 50 cm	+ 1.0 mm	+ 1.0 mm	+ 1.0 mm
	- 1.0 mm	- 3.0 mm	- 4.0 mm
jusqu'à 100 cm	+ 1.0 mm	+ 1.0 mm	+ 1.0 mm
	- 2.0 mm	- 3.0 mm	- 4.0 mm
plus de 100 cm	+ 1.0 mm	+ 1.0 mm	+ 1.0 mm
	- 3.0 mm	- 3.0 mm	- 4.0 mm

Rapport max. entre côtés: 1 : 10

Dimensions min.: 16 cm x 16 cm,  
avec chanfrein 20 cm x 20 cm

Poids max. par unité: 750 kg  
chanfrein poli: possible de 45° à 90°

### 3.15 Vitrages d'alarme

Nous proposons deux gammes différentes de vitrages d'alarme, pouvant déclencher une alarme lorsqu'ils sont associés à un système d'alarme.

- vetroDur (ESG) Vitrage d'alarme  
Verre de sécurité trempé avec circuit d'alarme imprimé (araignée d'alarme)
- vetroSafe (VSG) Vitrage d'alarme  
Verre de sécurité feuilleté avec fil d'alarme intégré

#### 3.15.1 vetroDur (ESG) Vitrage d'alarme

Sur ces vitrages isolants de sécurité, c'est le côté extérieur de la vitre, exposé aux attaques, qui est réalisé en verre d'alarme vetroDur (ESG). Pour les vitres intérieures, nous recommandons au minimum un verre de sécurité feuilleté vetroSafe.

Dimensions minimales: 24 x 30 cm

Signal d'alarme:

Le circuit d'alarme conducteur intégré dans la surface de la vitre d'alarme extérieure en vetroDur (ESG) ne déclenche l'alarme que si le verre est effectivement détruit.

Circuit d'alarme:

Disposition: circuit d'alarme cuit dans la surface du verre, protégé, orienté vers l'espace intercalaire.

Longueur:	> 1000 mm
Largeur (largeur de ligne):	env. 0,4 mm
Résistance:	env. 35 Ohm ( $\pm 10 \Omega$ )
Taille:	env. 48 mm de diamètre (Design «toile d'araignée»)
Coefficient de température:	env. 0,34 % par °C
Résistance d'isolation:	> 10 M $\Omega$
N° d'homologation Vds:	G 102048

### 3.15.1.1 Combinaisons avec les verres à couches:

Si le vitrage d'alarme vetroDur (ESG) est combiné avec des verres à couches, le revêtement dans la zone du circuit d'alarme présente un évidement, lorsque celui-ci et le circuit d'alarme se trouvent sur la même surface de verre.

Espaces intercalaires:

Les vitrages isolants en combinaison avec les vitrages d'alarme vetroDur (ESG) sont livrables avec un espace intercalaire à partir de 8 mm.

#### Câble de raccordement pour vetroDur (ESG) vitrage d'alarme

Matériel: câble rond 4 conducteurs  
env. 3.5 mm de diamètre, conducteurs individuels 0,14 mm<sup>2</sup>  
Longueur: env. 200 mm

Le câble de raccordement est équipé en usine d'un connecteur plat. Le câble prolongateur correspondant doit être commandé en option dans la longueur souhaitée (3 m, 6 m ou 10 m).

Serre-câble:

Par collage du câble de raccordement dans l'angle du vitrage isolant.



## 3 Verres de sécurité

### Verre d'alarme Multisafe

Verre d'alarme Multisafe - Une protection innovante contre les cambriolages signée Flachglas! Le verre d'alarme Multisafe est notre nouveau standard dans les catégories des verres d'alarme. Le composite est constitué d'une vitre en verre de sécurité trempé intégrant la sérigraphie d'alarme et d'une contre-vitre en verre isolant. Le joint périphérique optimisé protège l'araignée électriquement conductrice des influences extérieures. Le résultat: une diminution significative du risque de fausses alertes. Le verre d'alarme Multisafe est homologué par le VdS et certifié ISO. Le verre d'alarme Mutisafe peut être exécuté avec ou sans élément factice visible. La vitre extérieure est exécutée en qualité de verre trempé avec application de l'araignée d'alarme. Pour la vitre intérieure, nous recommandons un vetroSafe (VSG).

### Signal d'alarme

En cas de destruction, la vitre exposée aux attaques en verre de sécurité trempé se brise sur toute la surface pour former un réseau de petits fragments. La boucle d'alarme traversée par un courant de repos est par conséquent interrompue et provoque le déclenchement d'une alarme via le système d'alarme connecté.

### Informations techniques

Tension de service: max. 30 V

Intensité admissible: max. 0,1 A

Résistance: 2 à 6 Ohm

Résistance d'isolation:  $\geq 20 \text{ M}\Omega$

N° d'homologation Vds: G 107075



### 3.15.2 vetroSafe (VSG) vitrage d'alarme

vetroSafe vitrage d'alarme est un verre de sécurité feuilleté présentant une épaisseur minimale de 8 mm (44.2), dans la couche intercalaire en plastique duquel un film d'alarme mince est intégré sous forme de méandres. En cas de destruction de la vitre, le film d'alarme mince se déchire, ce qui provoque le déclenchement du système d'alarme connecté.

La transformation en vitrage isolant est possible.

Détail de livraison:

Comme pour vetroSafe (VSG) verre de sécurité feuilleté, cependant il est possible qu'à partir d'une longueur de bord de 256 centimètres le fil d'alarme ne soit posé que parallèlement au chant le plus long du verre. Peuvent être fabriqués des espacements de fils d'alarme par multiples de 15 mm.

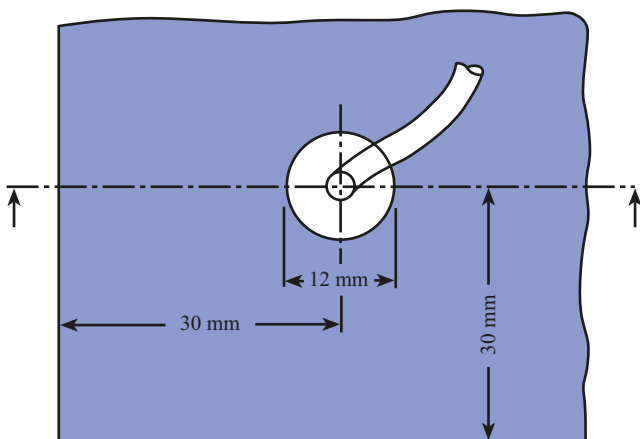
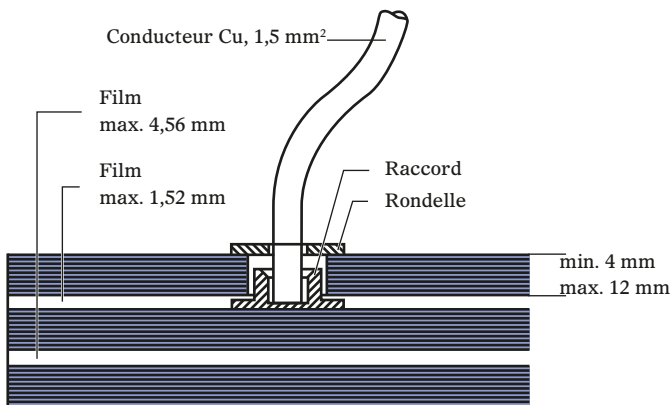
vetroSafe Vitrage d'alarme possède le numéro d'homologation VdS: G 102047.

#### 3.15.2.1 Caractéristiques techniques de vetroSafe verre d'alarme

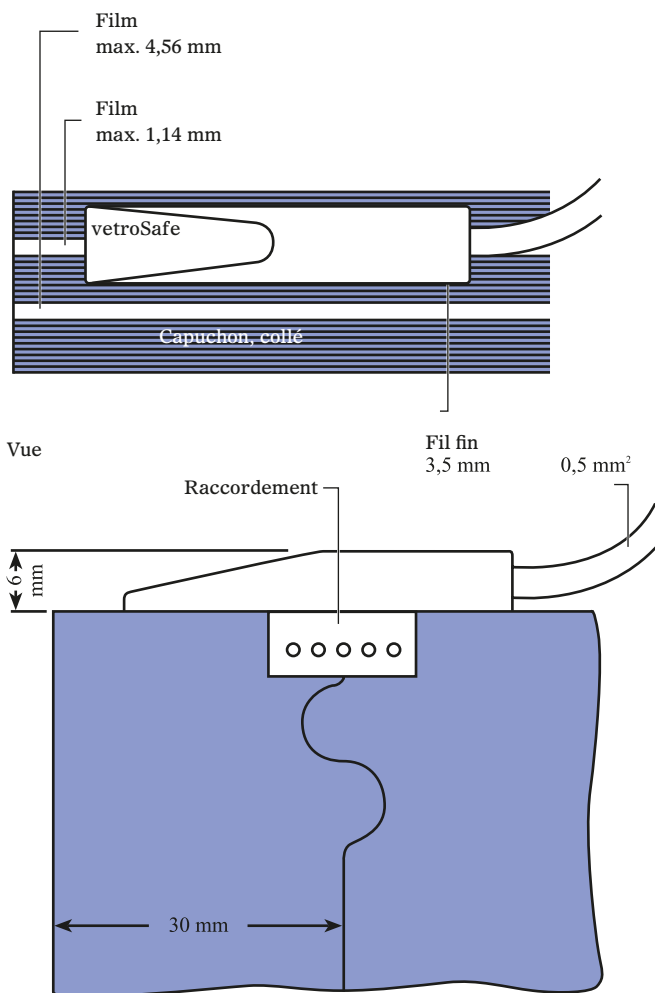
Fil d'alarme:	fil Cu galvanisé $\varnothing$ 0,1 mm
Résistance:	env. 2,2 $\Omega$ par m (env. 70 $\Omega/m^2$ avec un espacement des fils de 30 mm)
Variation de la résistance:	env. 0,39 % par degré Celsius
Raccord superficiel:	100 mm câble flexible Cu 1,5 mm <sup>2</sup> épaisseur de film max. 1,52 mm
Raccord au bord:	500 mm de câble flexible Cu 0,5 mm <sup>2</sup> gainé diamètre des conducteurs 3,5 mm épaisseur de film max. 1,14 mm
Dimensions max.	185 cm x 350 cm

### 3 Verres de sécurité

Coupe raccord superficiel type 1



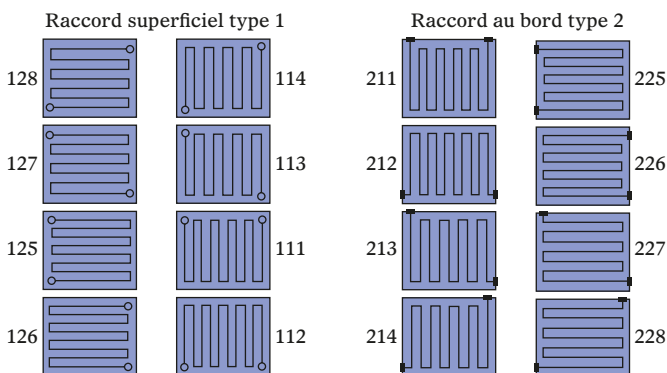
## Coupe raccord au bord type 2



### 3 Verres de sécurité

Les fils de raccordement ne sont **pas** dotés de serre-câbles! La prolongation ainsi que le branchement doit être faits par le client.

Les schémas présentent les verres d'alarme dans la vue depuis l'extérieur. Lors de la commande, il convient d'utiliser des numéros correspondants. Afin d'assurer une sécurité optimale, nous recommandons une position diagonale des connexions des fils d'alarme au verre.



#### Directives sur la pose de vitrages d'alarme

Sous [www.flachglas.ch/Service/Downloads](http://www.flachglas.ch/Service/Downloads), vous trouverez toutes les informations nécessaires pour garantir un vitrage correct de nos verres d'alarme.

## 4 Protection incendie

- 4.1 Informations générales sur la protection incendie avec le verre
- 4.2 Pilkington Pyrostop®  
Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales
- 4.3 Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyrostop®
- 4.4 Pilkington Pyrodur®  
Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales
- 4.5 Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyrodur®
- 4.6 Pilkington Pyroclear®  
Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales
- 4.7 Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyroclear®
- 4.8 Vitrages antichute avec Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®
- 4.9 Systèmes de protection incendie homologués avec Pilkington Pyrostop®, Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyroclear®
- 4.10 Vitrages de protection incendie affleurants

### 4.1 Informations générales sur la protection incendie avec le verre

#### Protection incendie transparente avec Pilkington Pyrostop®, Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyroclear®

En Suisse, la protection incendie transparente signifie l'interaction fonctionnelle des systèmes d'encadrement avec tous les détails et naturellement les verres de protection incendie appropriés **Pyrostop®**, Pilkington **Pyrodur®** et Pilkington **Pyroclear®**. Étant donné que la protection incendie est un domaine relevant d'une réglementation spécifique, une attestation d'utilisation AEAI est nécessaire en qualité de preuve d'applicabilité.

Tous les verres de protection incendie de Pilkington Allemagne SA sont des produits pour le bâtiment conformes à CE et identifiés en conséquence. Les verres Pilkington **Pyrostop®** et Pilkington **Pyrodur®** sont classés en qualité de types monolithiques selon EN 14449 et de verres isolants selon EN 1279, Pilkington **Pyroclear®** étant classé en qualité de verre monolithique selon EN 12150 et en qualité de verre isolant selon EN 1279.

En Suisse, il existe à l'heure actuelle deux types différents de vitrages de protection incendie:

#### Vitrages EI

Dans le droit de la construction, les vitrages EI30 sont appelés coupe-feu, les vitrages EI60 étant appelés pare-flammes et les vitrages EI90 et EI120 étant appelés résistants au feu. Tous les vitrages doivent pendant la durée de résistance au feu mentionnée assurer une protection contre le feu et la fumée et, de surcroît, empêcher presque totalement le transfert de chaleur.

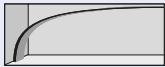




#### Vitrages E

Les vitrages E (vitrages résistant au feu) sont utilisés en Suisse en qualité de composants assurant la protection contre la fumée. Ces vitrages doivent pendant la durée de résistance au feu indiquée protéger contre la fumée et le feu, cependant le transfert de chaleur n'est pas limité.

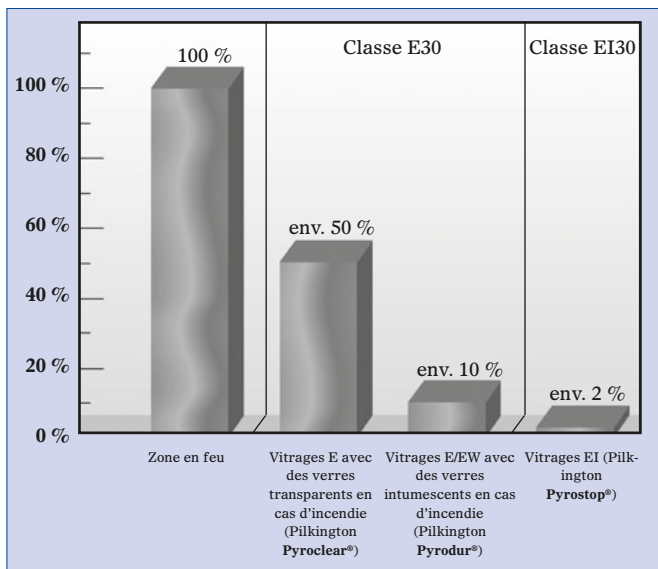
Pour atteindre l'objectif en matière d'étanchéité à la fumée et aux flammes du système pendant toute la durée de l'essai, il est cependant, dans de nombreux cas, inévitable d'utiliser un verre réduisant le transfert de chaleur en cas d'incendie tel que Pilkington **Pyrodur®**. Avec Pilkington **Pyrodur®**, il est par ex. possible de réaliser grâce au rayonnement thermique réduit dans les systèmes appropriés une protection acoustique supplémentaire (combinaison avec des verres de sécurité feuilletés d'isolation acoustique) ou de satisfaire des exigences accrues en matière de sécurité (combinaisons avec des verres de sécurité feuilletés).

Afin de pouvoir offrir l'intégrité nécessaire, les systèmes de vitrages de protection incendie avec Pilkington **Pyroclear®** constituent une possibilité supplémentaire pour des dimensions de verre maximales dans la classe de résistance au feu E30.

## Exigences imparties aux vitrages EI avec Pilkington Pyrostop® et aux vitrages E avec Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyroclear®

Essai avec ETK (courbe de température-temps standard)		Tous les vitrages EI avec Pilkington Pyrostop® et les vitrages E avec Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyroclear®
Intégrité (pas d'ouvertures)		
Étanchéité aux flammes		
Isolation thermique (en moyenne max. +140 K, pas de valeur unique > 180 K)		Vitrages EI avec Pilkington Pyrostop®
Test du tampon de coton (essai d'auto inflammation)		

## Transmission d'énergie des différents vitrages de protection incendie après 30 minutes d'exposition au feu normalisé





## 4 Protection incendie

Désormais, les vitrages de protection incendie et les espaces coupe-feu sont principalement testés et classés selon les normes européennes. Le tableau suivant donne un bref aperçu des attributions de classification conformément à DIN EN 13501-2 et DIN 4102.

<b>EI30 à EI120</b> <b>(F30 à F120)</b>	Intégrité avec isolation thermique – Pilkington <b>Pyrostop</b> ®
<b>EW30</b>	Intégrité avec rayonnement thermique réduit – Pilkington <b>Pyrostop</b> ®
<b>E30</b> <b>(R30 / G30)</b>	Intégrité – Pilkington <b>Pyrodur</b> ® ou Pilkington <b>Pyroclear</b> ®

Outre les verres de protection incendie monolithiques principalement utilisés à l'intérieur, de nombreux vitrages de protection incendie isolants Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® pouvant répondre à des exigences accrues en matière d'isolation thermique, de protection solaire, d'isolation acoustique, de protection des personnes et des bâtiments, sont disponibles.

Désormais, les exigences accrues en matière de protection des personnes et des bâtiments peuvent également être remplies par des verres de protection incendie monolithiques en fonction de la classe de résistance au feu.

Le programme des verres de protection incendie est complété par la nouvelle ligne de produits Pilkington **Pyroclear**® avec différents types monolithiques et combinaisons de vitrages isolants pour la protection thermique et solaire.

La position de montage constitue un autre critère pour l'évaluation d'un vitrage de protection incendie dans les règles de l'art. Si celle-ci s'écarte de plus de 10° de la verticale, il s'agit de vitrages inclinés ou horizontaux, généralement appelés vitrages de toiture.

Pour ces applications, pour lesquelles l'ensemble de la construction, y compris les verres de protection incendie, est soumis à des charges (neige, vent, poids propre et charges climatiques), des verres de protection incendie spécifiques satisfaisant aux réglementations techniques et directives nationales applicables ont été développés. Bien sûr, le principe de base, selon lequel des verres de protection incendie avec une construction de cadre appropriée, y compris tous les détails, peuvent atteindre la classe de résistance requise, reste valable. En outre, ces vitrages doivent bien entendu parfaitement remplir leur fonction, par exemple en qualité de protection contre les intempéries, tout au long de la durée de vie utile.

Dans le domaine des façades, il convient de mentionner des systèmes de façades en verre avec protection incendie de type poteaux-traverses pouvant s'étendre sur plusieurs étages. À cet effet, il existe des homologations dans lesquelles, outre les aspects techniques relatifs à la protection incendie, des justificatifs concernant l'aptitude à l'utilisation (par exemple, adéquation statique concernant les charges de vent et climatiques) conformément aux directives citées sont requis. De même, ces homologations traitent les propriétés techniques/physiques de l'ensemble de la construction, y compris les verres.

Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> est utilisé comme composant d'éléments de la classe de résistance au feu EI30, EI60, EI90 (et supérieur, le cas échéant). Avec ces éléments, on atteint outre l'étanchéité à la fumée ou aux flammes, l'isolation thermique exigée en cas d'incendie, comme pour les éléments de protection incendie massifs, non transparents.

Si l'autorité correspondante, respectivement la protection préventive contre l'incendie exige un composant avec une classe de résistance au feu E30, on utilise les systèmes de protection incendie équipés de Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyroclear**<sup>®</sup>.

Dans le domaine EI (voir chapitre 4.2) tout comme dans la classe E (voir chapitre 4.4), Pilkington a développé en coopération avec la quasi-totalité des fabricants reconnus de profilés et des entreprises spécialisées, un grand nombre de systèmes de protection incendie qui ont été homologués par l'association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) à Berne.

Si les attestations d'utilisation AEA I ne peuvent pas couvrir certaines situations particulières ou des combinaisons de verre spécifiques, il est possible de recourir à une homologation dite individuelle qui est en principe émise par les autorités cantonales ou régionales compétentes ou les organes de gestion des assurances. La concertation avec les fournisseurs, les titulaires des homologations ou des licences est obligatoire.

### 4.2 Pilkington Pyrostop® Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales

#### 4.2.1 Fonctionnement

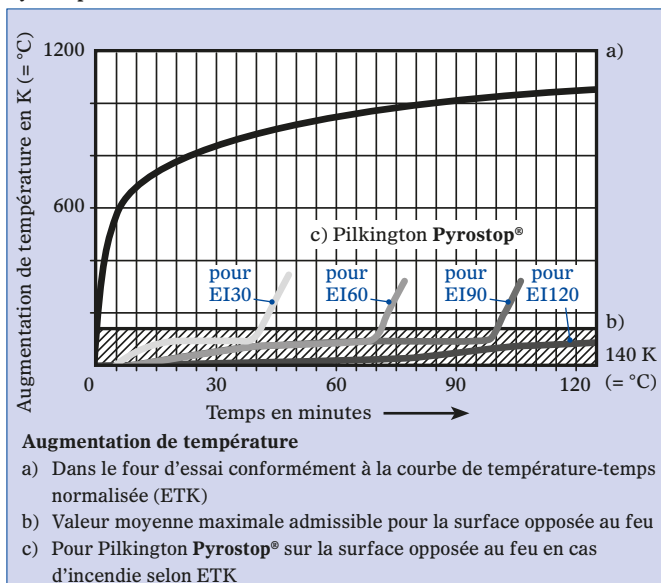
Pilkington **Pyrostop**® est dans le cadre d'une utilisation normale, un verre de protection incendie clair, transparent destiné aux vitrages des classes de résistance au feu EI30 à EI120.

La plage de température admissible pour la protection incendie du bâtiment s'étend pour Pilkington Pyrostop® de -40°C à +50°C. Ainsi, même lorsque les conditions hivernales sont extrêmes, la production, le transport et le stockage ainsi que le montage peuvent être réalisés sans aucun problème.

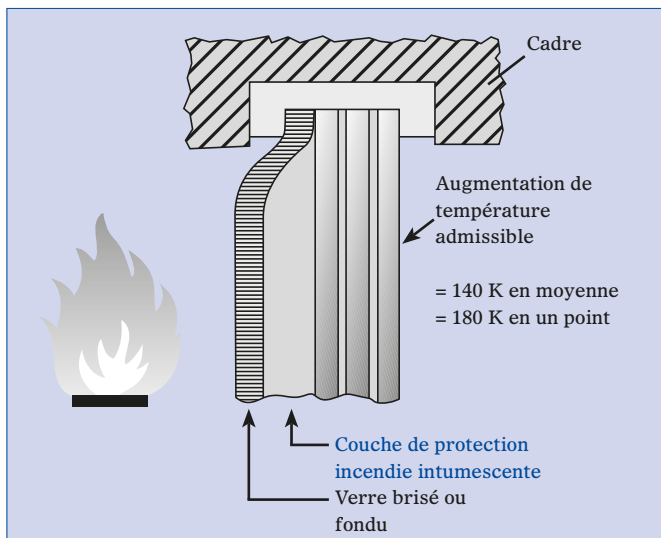
Pilkington **Pyrostop**® se compose de plusieurs vitres minces en verre float entre lesquelles sont intégrées des couches de protection incendie. Cette association composite fait en sorte que Pilkington **Pyrostop**® est un verre de sécurité sur les deux faces (anti-blessures).

En cas d'incendie, les couches spécifiques déploient leurs effets de protection incendie remarquables; la vitre exposée au feu se brise et les couches de protection incendie contenues dans le composite commencent à réagir. L'effet intumescent se produit lorsque la température de la couche de protection incendie exposée au feu a atteint environ 120 °C. Jusqu'à cet instant, Pilkington **Pyrostop**® reste transparent. Les sources de feu peuvent par conséquent être observées à travers Pilkington **Pyrostop**® jusqu'à ce stade. Cela signifie en pratique que le processus intumescent ne commence que sous l'effet direct de la température sur le vitrage. Les couches intumescentes de protection incendie absorbent l'énergie de l'incendie pendant la durée requise. Le bloc de verre et de mousse faisant fonction d'isolant thermique empêche que, dans la classe résistance au feu souhaitée (après 30, 60, 90 ou 120 minutes) dans le cadre d'essais au feu normalisés selon EN 1363, la température à la surface du côté protégé ne soit pas en moyenne supérieure de plus de 140 K à la température initiale.

## Performances en protection incendie des vitrages EI avec Pilkington Pyrostop®



### Comportement de Pilkington Pyrostop® en cas d'incendie



## 4.2.2 Vue d'ensemble des verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® pour vitrages EI

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids env. en kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>w</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrostop® application intérieure pour la classe EI30</b>										
30-10	EI30	EV	Standard	15	± 1,0	87	35			5,1
30-12		EV	verre d'ornement 504	16	± 1,0	85	38		38	5,1
30-101		EV	Standard	16	± 1,5	87	40	± 2,0	40	5,2
Line 30-604		EV	avec VFS	22	± 1,0	87	51	jusqu'à 200 cm de longueur des bords	40	4,8
30-17 <sup>4)</sup>		ISO double	avec isolation acoustique VFS extérieur	32/SZR 8 36/SZR 12	± 2,0	75	57		44/SZR 8 46/SZR 12	2,9 / SZR 8 2,7 / SZR 12
30-18 <sup>4)</sup>		ISO double	avec VFS extérieur	32/SZR 8 36/SZR 12	± 2,0	75	56	± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	39/SZR 8 40/SZR 12	2,9/SZR 8 2,7/SZR 12
30-17 3 fois		ISO triple	avec isolation acoustique VFS extérieur	44/SZR 8 52/SZR 12	± 2,0	69	67		46/SZR 8 48/SZR 12	2,0/SZR 8 1,8/SZR 1
30-18 triple		ISO triple	avec VFS extérieur <sup>5)</sup>	44/SZR 8 52/SZR 12	± 2,0	69	66		43/SZR 8 44/SZR 12	2,0/SZR 8 1,8/SZR 12
Line 30-602 triple		ISO triple	avec VST beidseitig	39/ 2xSZR 6	± 2,0	74	65		36	2.2

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids en env. kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>W</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrostop® application extérieure<sup>6)</sup> pour la classe EI30</b>										
30-20 <sup>7)</sup>		EV	Standard <sup>8)</sup>	18	± 1,0	85	42		38	5,0
30-25		ISO double	Standard	32/SZR 8 36/SZR 12	± 2,0	76	58		39/SZR 8 40/SZR 12	2,9/SZR 8 2,7/SZR 12
30-26		ISO double	avec VFS extérieur					± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords	44/SZR 8 46/SZR 12	2,0/SZR 8 2,6/SZR 12
30-27		ISO double	avec isolation acoustique VFS extérieur	35/SZR 8 39/SZR 12	± 2,0	74	64			
30-35	EI30	ISO double	Standard couche pos. 2	32/SZR 8 36/SZR 12	± 2,0		58	± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	39/SZR 8 40/SZR 12	Selon le type de couche <sup>9)</sup>
30-36		ISO double	avec VST couche extérieure pos. 2		± 2,0		58		41/SZR 8 42/SZR 12	
30-35 triple		ISO triple	avec Float couche ext. <sup>9)</sup> Pos. 2 + 4	44/SZR 8 52/SZR 12	± 2,0		68			
30-36 triple		ISO triple	avec VST <sup>12)</sup> Couche ext. <sup>9)</sup> Pos. 2 + 5	44/SZR 8 52/SZR 12	± 2,0		68		41/SZR 8 42/SZR 12	

## 4.2.2 Vue d'ensemble des verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® pour vitrages EI (suite)

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids env. en kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>W</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrostop® application extérieure<sup>6)</sup> pour la classe EI30 (vitrage de toiture)</b>										
30-401	EI30	ISO double	avec VST couche extérieure pos. 2	44 [SZR 12]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>9)</sup>	77	± 2,0	40 [SZR 12]	Selon le type de couche <sup>9)</sup>
<b>Pilkington Pyrostop® application intérieure pour la classe EI60</b>										
60-101	EI60	EV	Standard	23	± 2,0	87	55	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords ± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	41	4,8
Line 60-603		EV	avec VFS	27	± 2,0	86	60		41	4,7
60-171 <sup>4)</sup>		ISO double	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que contre-vitre	40 [SZR 8] ou 44 [SZR 12]	± 2,0	76	75		45 [SZR 8] ou 46 [SZR 12]	2,7 [SZR 8] ou 2,6 [SZR 12]

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur env. en mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids env. en kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>w</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
60-181 <sup>4)</sup>	EI60	ISO double	avec verre de sécurité feuilleté en qualité de contre-vitre ou vitre extérieure <sup>5)</sup>	40 [SZR 8] ou 44 [SZR 12]	± 2,0	76	75	jusqu'à 200 cm de longueur des bords ± 2,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords ± 3,0	43	2,7 [SZR 8] ou 2,6 [SZR 12]
										2.1
Line 60-60 triple		ISO triple	mit VST beidseitig	47 [2 x SZR 6]	± 2,0	73	83		37	
<b>Pilkington Pyrostop® application extérieure<sup>6)</sup> pour la classe EI60<sup>10)</sup></b>										
60-201	EI60	EV	Standard <sup>8)</sup>	27	± 2,0	86	61	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords ± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	41	4,7



## 4.2.2 Vue d'ensemble des verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® pour vitrages EI (suite)

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids en env. kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>w</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K	
<b>Pilkington Pyrostop® application intérieure pour la classe EI90</b>											
90-10	EI90	ISO 2 fois	Standard	50	± 3,0	75	101	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords ± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	42	2,6	
90-12		ISO 2 fois	avec verre d'ornement 504	51		74	104				
90-102		EV	Standard	37	± 2,0	84	86		47 [SZR 8] ou 48 [SZR 12]	44	4,2
90-172		ISO 2 fois	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que contre-vitre	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que contre-vitre	54 [SZR 8] ou 58 [SZR 12]	± 2,0	73		107	45 [SZR 8] ou 46 [SZR 12]	2,5 [SZR 8] ou 2,4 [SZR 12] (non couché)
					54 [SZR 8] ou 58 [SZR 12]		73 (non couché) <sup>9)</sup>		107		
90-182 <sup>4)</sup>	ISO 2 fois	avec verre de sécurité feuilleté de contre-vitre ou vitre extérieure <sup>5)</sup>	avec verre de sécurité feuilleté de contre-vitre ou vitre extérieure <sup>5)</sup>	54 [SZR 8] ou 58 [SZR 12]	± 2,0	73 (non couché) <sup>9)</sup>	107	45 [SZR 8] ou 46 [SZR 12]	2,5 [SZR 8] ou 2,4 [SZR 12] (non couché)		

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids en env. kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>W</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrostop® application extérieure<sup>6)</sup> pour la classe EI90</b>										
90-20	EI90	ISO 2 fois	Standard	56	± 3,0	75	115	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords ± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	44	2,5
90-22		ISO 2 fois	avec verre d'ornement 504	57		74	118			
90-201		EV	Standard <sup>8)</sup>	40	± 2,0	83	93			
90-261 <sup>11)</sup>		ISO 2 fois	avec ESG en vitre extérieure	54 [SZR 8]	± 2,0	74	108			
90-361		ISO 2 fois	avec ESG en vitre extérieure couche <sup>9)</sup> en pos. 2	54 [SZR 8]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>9)</sup>	108		44 [SZR 8]	Selon le type de couche <sup>9)</sup>

Autres types de verre/combinaisons sur demande.

## 4 Protection incendie

Les dimensions maximales/minimales admissibles du verre dépendent du système de protection incendie respectif et sont, de ce fait, directement rattachées aux systèmes de protection incendie homologués. Vous trouverez des informations complémentaires dans notre documentation technique sur la protection incendie. Des dimensions différentes de celles homologuées des vitrages de protection incendie sont possibles sur demande dans le cadre d'une homologation individuelle. Les dimensions minimales et maximales sont en partie dépendantes des conditions de production. Il convient de déterminer les indications avec la production.

- 1) Le rayonnement UV direct, par exemple, par des lampes UV, ou le placement en dessous de toits fortement perméables aux UV, doit être évité sur les vitrages de protection incendie pour les applications intérieures sur les deux côtés et pour les vitrages de protection incendie pour applications extérieures sur la face orientée vers l'intérieur.
- 3) Les contrôles de l'isolation acoustique ont été effectués conformément à CE dans un laboratoire d'essai interne selon DIN EN ISO 140-3. Les mesures sur les vitrages isolants de protection incendie ont été effectuées avec un espace intercalaire rempli d'air; ces valeurs sont également admissibles pour un espace intercalaire rempli d'argon.
- 4) Ces vitrages de protection incendie sont également utilisables à l'extérieur. Couche d'isolation thermique ou de protection solaire en pos. 2 possible au choix.
- 5) Verre de sécurité feuilleté: les valeurs techniques indiquées sont valables pour le vitrage isolant avec spécification P2A (A1) selon DIN EN 356 (DIN 52290-4). Combinaisons avec d'autres vitrages anti- effraction, anti-vandalisme et pare-balles sur demande (voir chapitre 2.2.5).
- 6) Lors de l'utilisation en façade, il convient impérativement de respecter le sens de montage prescrit (voir autocollant sur la vitre; cachet du produit lisible de l'intérieur). Ces vitrages de protection incendie sont également utilisables à l'intérieur.
- 7) Les valeurs techniques indiquées sont valables pour l'exécution standard. Autres combinaisons pour vitrages anti-effraction et anti-vandalisme, cf. chapitre 2.2.5.
- 8) En qualité d'exécution spéciale, il est possible d'utiliser un film mat dans le composite en verre; transmission lumineuse = env. 62 %.
- 9) Les coefficients  $U_g$  des vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrostop®** à couche LowE (1.0) correspondent en général aux coefficients  $U_g$  des vitrages thermo-isolants et de protection solaire munie des mêmes couches, avec le même SZR et le même gaz de remplissage. Autres caractéristiques techniques, voir chapitres 2.2.1 et 2.2.2.
- 10) Autres vitrages protection incendie pour utilisation extérieure sur demande.
- 11) Pour ce type de verre, une couche de protection thermique et solaire transparente est également admissible (Pilkington **Pyrostop®** 90-361).
- 12) Si la vitre extérieure du vitrage isolant doit être réalisée en verre de sécurité trempé (ESG-H), ceci doit être expressément spécifié à la commande.

Rapport entre côtés max. 1:10

### 4.2.3 Consignes générales

#### Explication du codage des produits

par ex. Pilkington **Pyrostop®** pour vitrages EI

90-102

1er nombre

30, 60, 90, 120 durée de résistance au feu en minutes

1er chiffre du 2ème nombre

- 1 utilisation intérieure
- 2 utilisation extérieure sans couche
- 3 utilisation extérieure avec couche
- 4 utilisation extérieure avec couche dans la partie inclinée
- 6 Application intérieure pour systèmes de jonction sans cadre

2ème chiffre du 2ème nombre

- 0 verre monolithique
- 2 verre monolithique en combinaison avec ornement 504
- 5 vitrage isolant en combinaison avec le verre float prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure
- 6 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité trempé prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure
- 7 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure
- 8 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité feuilleté prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure

3ème chiffre du 2ème nombre

0,1... désignation des variantes

Ce chiffre n'est pas nécessaire sur tous les produits.

Le complément «Triple» derrière le code du produit désigne un triple vitrage isolant.

Le complément «Line» dans la codification du produit désigne un verre de protection incendie pour systèmes de jonction sans cadre.

Le vitrage de protection incendie admissible avec ses dimensions maximales est déterminé par l'attestation d'utilisation respective ou l'approbation individuelle.

## 4 Protection incendie

<b>Comportement au feu</b>	Pilkington <b>Pyrostop</b> <sup>®</sup> satisfait, dans le cadre d'une utilisation normale, en qualité de composant clair et transparent de systèmes de protection incendie homologués et appropriés, dans les essais au feu normalisés, les exigences des normes d'essai européennes actuelles pertinentes pour les classes EI 30, EI 60, EI 90 et EI 120.
<b>Domaines d'application</b>	Pour la fabrication de vitrages de protection incendie et de portes coupe-feu, retardateurs de feu, hautement ignifuges et résistants au feu pour l'intérieur, la façade et dans les toitures ignifuges.
<b>Température max. admissible</b>	Températures dans la plage de - 40 °C à + 50 °C pour les applications de protection incendie du bâtiment.
<b>Vision</b>	Clair transparent.
<b>Caractéristiques de sécurité</b>	<p>Tous les verres monolithiques de protection incendie Pilkington <b>Pyrostop</b><sup>®</sup> sont des verres de sécurité feuilletés selon DIN EN 14449 et DIN 1259. Ils ont passé avec succès les essais de résistance aux chocs de pendule selon EN 12600 et DIN 52337. En outre, les tests de la sécurité contre les impacts de balles selon DIN 18032-3 ainsi que des résistances aux chocs de pendules selon DIN 52338 ont été réussis.</p> <p>De plus, des verres monolithiques ainsi que des vitrages isolants de protection incendie sont disponibles avec films PVB supplémentaires intégrés.</p> <p>Pour la réalisation de vitrages de protection anti-chute, les verres de protection incendie Pilkington <b>Pyrostop</b><sup>®</sup> peuvent être employés en utilisation extérieure. Vous trouverez de plus amples informations au chapitre 'Verres de sécurité'.</p> <p>Tous les vitrages isolants de protection incendie Pilkington <b>Pyrostop</b><sup>®</sup> satisfont les exigences imparties aux vitrages verticaux selon les directives actuellement en vigueur en tous points, dans les situations standard.</p>

<b>Caractéristiques de sécurité (suite)</b>	<p>Pilkington <b>Pyrostop</b>® 30-401 pour vitrages de toits satisfait les exigences accrues imparties aux vitrages de toits dans les situations standard en tous points selon les règles techniques relatives aux vitrages de toits du SIGaB. Le film de sécurité en PVB monté dans le système de protection incendie du côté intérieur assure la fixation des éclats de verre.</p> <p>Des mesures spécifiques sont nécessaires pour la praticabilité.</p>
<b>Vitres échantillons</b>	<p>Des vitres échantillons sont possibles dans le cadre des dimensions maximales – selon homologation.</p>
<b>Stockage/transport</b>	<p>Les vitres Pilkington <b>Pyrostop</b>® doivent être entreposées à la verticale ou avec un écart de 6° max. de la verticale, soutenues sur toute la surface et sur un support (par ex. bois) ou des châssis appropriés. Il convient de les protéger contre l'humidité inadmissible. Il convient d'éviter les influences des intempéries pendant les phases de livraison, de stockage, de construction et de montage. Après la mise en place des vitrages, il convient de veiller immédiatement à l'étanchéité de la feuillure afin de protéger la bande de chant contre la pénétration des eaux de pluie et de nettoyage.</p>
<b>Consignes générales</b>	<p><u>Les détails du vitrage doivent être exécutés selon les homologations respectives.</u></p> <p>Pilkington Pyrostop® doit être encadré sur tous les bords et Pilkington Pyrostop® Line doit au minimum être encadré sur deux bords opposés.</p> <p>Les verres doivent être encadrés sur tous les bords.</p> <p>Selon DIN 18361, directives de pose des vitrages et selon la directive sur les vitrages isolants SIGaB, les calages des vitres doivent être exécutés dans les règles de l'art de manière à prévenir toute tension nuisible au sein du verre.</p> <p>Si les vitrages isolants de protection incendie Pilkington <b>Pyrostop</b>® sont mis en œuvre, il convient de respecter dans tous les cas la directive de pose de vitrages isolants de protection incendie.</p> <p>Pour atteindre la classe de résistance au feu requise, aucune pression d'application particulièrement élevée des parcloles ou des profilés d'étanchéité ou de la couronne de jointoiement n'est</p>

### Consignes générales (suite)

nécessaire. Sur les vitrages monolithiques de protection incendie Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> une pression d'application maximale de 20 N/cm de longueur de bord sur le bord de la vitre a fait ses preuves. En raison du risque de bris du verre, un vitrage posé avec pression ponctuelle n'est pas admissible.

En outre, sur les vitrages intérieurs donnant sur des pièces avec une humidité très élevée (tels que les piscines, etc.), la feullure doit être maintenue sèche comme pour les vitrages isolants. Notamment l'exécution précise de l'étanchéité du côté chaud, humide et des ouvertures suffisantes pour l'équilibrage des pressions de vapeur du côté de la face froide, sèche ont fait leurs preuves pour cette application.

Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> est exclusivement livré dans des dimensions fixes. Une modification ultérieure n'est pas admissible pour des raisons juridiques et des questions de responsabilité afférente au produit.

Toutes les vitres Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> sont livrées avec une bande de chant qui ne doit pas être endommagée ou modifiée. Les vitres Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> présentant une bande de chant endommagée ou altérée ne doivent pas être montées.

### 4.3 Possibilités de combinaisons avec Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup>

#### 4.3.1 Combinaison d'isolation thermique Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> avec vitres à couche Low-E

L'ordonnance applicable sur les économies d'énergie exige dans la plupart des cas une isolation thermique renforcée des vitres utilisées en façade. Avec les structures de vitrages isolants Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> (types utilisation extérieure), ceci peut être obtenu par une combinaison avec une vitre de couleur neutre à couche Low-E en pos. 2 avec l'argon ou le krypton comme gaz de remplissage.

## Pilkington Pyrostop® avec vitre à couche Low-E – Caractéristiques techniques

Type	Classe de résistance au feu	Épaisseur totale env. mm	Transmission lumineuse TL <sup>1)</sup> env. %	Transmission globale d'énergie g <sup>2)</sup> env. %	Coefficient Ug <sup>3)</sup> env. W/m <sup>2</sup> K	Remplissage SZR
30-35 30-36	EI30	32 [SZR 8]	75	55	1,6 1,2	Argon Krypton
		36 [SZR 12]			1,2 1,0	Argon Krypton
30-35 30-36 3-fach	EI30	44 [SZR 8] 52 [SZR 12]	67	47	1,0 0,7 0,7 0,5	Argon Krypton Argon Krypton
30-401 (Dach)	EI30	44 [SZR 12]	72	51	1,2 1,0	Argon Krypton
30-17 30-18	EI30	32 [SZR 8] 36 [SZR 12] 40 [SZR 16]	78	55	1,6 1,2 1,2 1,0 1,1 1,1	Argon Krypton Argon Krypton Argon Krypton
90-361	EI90	54 [SZR 8]	73	56	1,5 1,1	Argon Krypton

Toutes les données font référence à la structure standard mentionnée avec la couche en pos. 2. Informations complémentaires, voir chapitre 2.1.2.

Elles peuvent varier avec d'autres types et épaisseurs de verre.

- 1) Transmission lumineuse  $T_L$  selon DIN EN 410 ou DIN 67507.
- 2) Le coefficient  $g$  indiqué selon DIN EN 410 est respectivement supérieur d'env. 2-4 % au coefficient  $g$  selon DIN 67507.
- 3) Les coefficients  $U_g$  sont basés sur un taux de remplissage de gaz de 90 % et sont valables en position de montage verticale.

La réflexion lumineuse vers l'extérieur est pour Pilkington Pyrostop® 30-35, Pilkington Pyrostop® 30-36 et Pilkington Pyrostop® 90-361 d'env. 14 % et pour Pilkington Pyrostop® 30-401 d'env. 11 %.

Les vitrages isolants pyro peuvent être exécutés avec des entretoises en acier (inoxydable) dans les épaisseurs 8, 10, 12, 14 ou 16 mm.

Possibilités de combinaison avec Pilkington Activ™ sur demande.



### 4.3.2 Protection solaire Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec des vitres à couche de protection solaire

Si une protection solaire accrue est exigée pour la classe EI30-EI90, c'est-à-dire si le coefficient global de transmission d'énergie doit être aussi faible que possible avec une transmission lumineuse élevée, différentes possibilités sont offertes.

Cependant, l'objectif fonctionnel est généralement atteint via la solution suivante: la vitre extérieure du vitrage isolant de protection incendie est en pos. 2 revêtue d'une couche de métal noble très mince, disposée vers l'espace intercalaire et protégée.

L'utilisation de revêtements de protection solaire de haute qualité permet d'obtenir outre la bonne protection solaire avec une sélectivité élevée identique, un coefficient  $U_g$ , satisfaisant les exigences imparties à un vitrage hautement isolant.

Pour la conception architecturale, différents types de couleur neutres, argentés et bleutés sont disponibles. Pour les vitres extérieures avec des vitrages de protection solaire très absorbants, nous préconisons une concertation préalable avec Flachglas.

Les couches peuvent être appliquées sur le verre float ou sur le verre de sécurité trempé. De même, les verres de sécurité feuilletés jusqu'à une épaisseur de 10 mm peuvent être revêtus de couches.

Il n'est pas, en revanche, possible d'appliquer de couche sur le verre coulé, le verre d'ornement ainsi que sur toutes les combinaisons de verre armé.

Il convient de se reporter au chapitre 'vetroSol' pour découvrir les différents types de couches possibles. Des restrictions potentielles spécifiques aux produits dans la diversité des variantes peuvent apparaître. C'est la raison pour laquelle, nous vous invitons à nous contacter en temps utile. Ceci est également valable pour les revêtements en pos. 1 sur Pilkington Activ<sup>TM</sup>.

En outre, les consignes spécifiques aux produits sont valables pour les verres de protection incendie, le vitrage isolant et d'autres produits verriers, le cas échéant.

### 4.3.3 Isolation acoustique

#### Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verres de sécurité feuilletés d'isolation acoustique

L'isolation acoustique élevée existante sur Pilkington **Pyrostop**® peut être améliorée par un verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique supplémentaire dans le composite de verre isolant.

Le verre de sécurité feuilleté utilisé pour améliorer l'isolation acoustique se compose de deux vitres en verre float (de 4 mm d'épaisseur chacune) reliées à l'aide d'un film en PVB spécifique.

Ce vitrage isolant de protection incendie peut également être utilisé pour la protection antichute (voir chapitre 'verres de sécurité').

Pour l'utilisation à l'intérieur et à l'extérieur ou en façade, Pilkington **Pyrostop**® 30-17 est notamment disponible pour la classe EI30. Selon des mesures internes conformes à CE, son coefficient d'isolation acoustique avec un espace intercalaire de 8 mm rempli d'air, d'argon ou de krypton atteint environ 44 dB, et env. 46 dB avec un espace intercalaire de 12 mm.

En outre, Pilkington **Pyrostop**® 30-27 (épaisseur totale env. 35 mm avec un SZR de 8 mm ou env. 39 mm avec un SZR de 12 mm) peut être utilisé avec un coefficient d'isolation acoustique interne mesuré d'env. 44 dB; pour un SZR de 12 mm, un coefficient RW d'env. 46 dB a pu être obtenu.

De manière analogue, on obtient dans le domaine EI60 avec Pilkington **Pyrostop**® 60-171, c'est-à-dire Pilkington **Pyrostop**® 60-101 avec une vitre d'isolation acoustique en verre de sécurité feuilleté un coefficient RW jusqu'à env. 46 dB. Dans le domaine F90 on obtient avec Pilkington **Pyrostop**® 90-172, c'est-à-dire Pilkington **Pyrostop**® 90-102 avec une vitre d'isolation acoustique en verre de sécurité feuilleté un coefficient RW jusqu'à env. 48 dB.

Possibilités de protection thermique et solaire renforcée ainsi que de combinaisons avec Pilkington **Activ**™ sur demande.

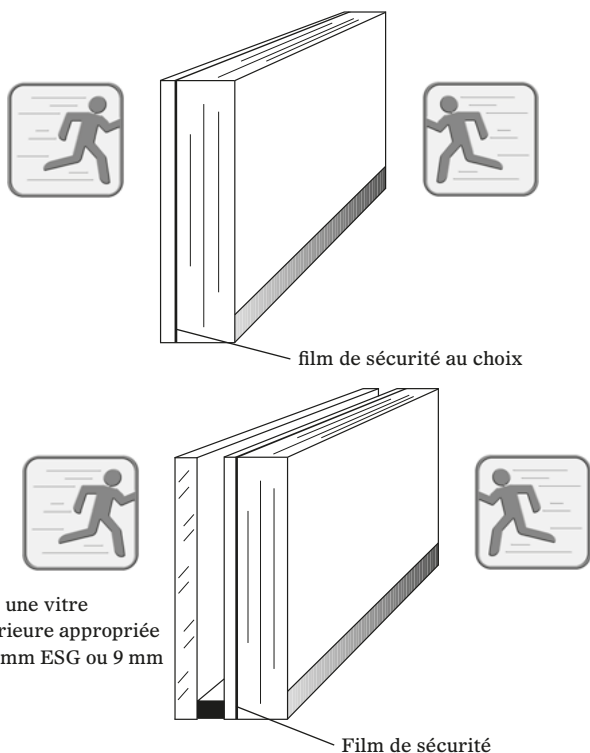
### 4.3.4 Sécurité

#### Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verres de sécurité trempé et verre de sécurité feuilleté

Tous les verres monolithiques de protection incendie Pilkington **Pyrostop**® sont des verres de sécurité feuilletés selon DIN EN 14449 et DIN 1259. Ils ont passé avec succès les essais de résistance aux chocs de pendule selon EN 12600 et DIN 52337. En outre, les tests de la sécurité contre les impacts de balles selon DIN 18032-3 ainsi que des résistances aux chocs de pendules selon DIN 52338 ont été réussis.

De même, tous les vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrostop**® offrent avec une contre vitre ou une vitre extérieure appropriée (verre de sécurité trempé ou verre de sécurité feuilleté) des caractéristiques de sécurité des deux côtés.

De plus, des verres monolithiques ainsi que des vitrages isolants de protection incendie sont disponibles avec films PVB supplémentaires intégrés.



Pilkington **Pyrostop**® peut en principe être utilisé dans des composants auxquels des exigences accrues en matière de caractéristiques de sécurité du trafic sont demandées (par ex. portes, vitrages de surfaces importantes, sur toute la hauteur des pièces).

Pour des questions de stabilité dans le cadre de l'utilisation normale et en cas d'incendie, nous préconisons pour la classe de résistance au feu EI30 à partir d'une taille de vitres de 140 cm de largeur et 250 cm de hauteur l'utilisation de Pilkington **Pyrostop**® 30-20, 18 mm, si celui-ci est inclus dans l'homologation respective.

Pour le verre de protection incendie monolithique mentionné tout comme pour le système de protection incendie du côté intérieur de la majorité des vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrostop**® pour la classe EI30, des films de sécurité en PVB sont intégrés, si bien que ceux-ci peuvent également être utilisés pour les vitrages de protection antichute (voir chapitre 4.8).

En cas d'utilisation d'un vitrage isolant de protection incendie Pilkington **Pyrostop**® pour la classe EI30 avec une prise en compte simultanée d'une charge d'impact de 0.8 kN/m à hauteur d'allège (hauteur de 1 m) sur la contre-vitre, cette vitre doit être réalisée jusqu'à une largeur de 2,00 m en verre de sécurité trempé de 6 mm. Pour les largeurs > 2,00 m, il convient d'utiliser un verre de sécurité trempée d'au moins 8 mm.

Pour les classes de résistance au feu EI60 et EI90, plusieurs vitrages de protection incendie pour applications intérieures et extérieures, qui peuvent grâce à leur structure compacte dans les dimensions maximales homologuées, résister en toute sécurité à une charge d'impact de 0.8 kN/m, sont disponibles.

La quasi-totalité des vitrages isolants de protection incendie pour applications extérieures intègrent des films de sécurité en PVB viscoplastiques dans les systèmes de protection incendie, de sorte que même en cas d'endommagement des unités, la surface de verre exposée à la charge peut assurer la sécurité antichute (portance résiduelle en cas de rupture).

Tous les vitrages de protection incendie EI90 sont confectionnés en usine de manière à être du côté extérieur et du côté intérieur des verres de sécurité conformes à DIN 1259.

En principe, il convient de vérifier pour tous les vitrages de protection incendie pertinents pour la sécurité, les exigences spécifiques à l'objet (statique, physique du bâtiment, etc.). Nous recommandons de prendre contact en temps utile avec les autorités compétentes en matière de construction. Dans certains cas, des évaluations par des ingénieurs spécialisés ou des contrôles d'éléments sur site sont nécessaires.

### 4.3.5 Protection des personnes et des bâtiments Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verre de sécurité feuilleté

Principalement utilisées dans le domaine professionnel, mais également intéressantes pour les particuliers, ces combinaisons peuvent être utilisées en tant que protection contre les blessures, protection antichute (également pour vitrages d'ascenseurs), vitrage anti-effraction, anti-vandalisme et pare-balles.

Pour satisfaire les exigences élevées de la protection anti-effraction et/ou anti-vandalisme ou pare-balles, il est possible d'associer les verres Pilkington **Pyrostop®** pour les classes EI30 à EI90 avec des verres de sécurité feuilletés des classes de sécurité correspondantes. S'ajoute à cela les nouveaux verres de protection incendie monolithiques à épaisseur et poids optimisés.

Possibilités de protection accrue des personnes et des bâtiments sur demande.

Dans de nombreux cas, une fonction de transmission d'alarme supplémentaire est possible; soit par l'intermédiaire de l'araignée ou avec un fil d'alarme intégré (voir chapitre 'Verres de sécurité').

#### 4.3.5.1 Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection pare-balles

Déjà le type de vitres le plus mince pour la classe EI 30, Pilkington Pyrostop® 30-10, atteint la classe de résistance P1A. Les types standards monolithiques Pilkington Pyrostop® 30-20, Pilkington Pyrostop® 60-210 et Pilkington Pyrostop® 90-201, atteignent la classe P2A selon DIN EN 356.

Si outre la classe EI30 ou EI90, la classe de protection pare-balles P2A à P5A selon DIN EN 356 est exigée, il est, par exemple, possible d'utiliser le nouveau verre monolithique de protection incendie Pilkington **Pyrostop®** 30-20 +... ou, par ailleurs, le vitrage isolant de protection incendie Pilkington **Pyrostop®** 30-18 avec la vitre en verre de sécurité feuilleté correspondante requise.

Tous les verres de protection incendie mentionnés précédemment peuvent être utilisés à l'intérieur comme à l'extérieur en tenant compte du sens de montage prescrit.

Vous pouvez consulter les combinaisons Pilkington **Pyrostop®** pour les classes de résistance pare-balles P2A, P3A, P4A, P5A selon DIN EN 356 au chapitre verre de sécurité ou dans la liste des types de verre de notredo-

cumentation technique sur la protection incendie.

Possibilités de protection thermique et solaire renforcée, de la transmission d'alarme ainsi que de combinaisons avec Pilkington **Activ™** dans le composite de verre isolant sur demande.

#### 4.3.5.2 Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection anti-effraction

Si outre la protection incendie une protection anti-effraction selon DIN EN 356 est requise, il est possible d'utiliser les combinaisons mentionnées ci-après dans le cadre d'une homologation à titre individuel, dans la mesure où celle-ci ne fait pas déjà partie d'une attestation d'utilisation AEAI.

Pour la classe de résistance P6B avec un sens d'attaque défini, il existe depuis peu les verres monolithiques de protection incendie Pilkington **Pyrostop® 30-20 +P6B** pour la classe EI30 et Pilkington **Pyrostop® 90-201 +P6B** pour la classe EI90. À titre de possibilités supplémentaires, les vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrostop® 30-18** pour la classe EI30 et Pilkington **Pyrostop® 90-182** pour la classe EI90 avec la vitre en verre de sécurité feuilleté correspondante requise sont disponibles.

Pour les verres monolithiques de protection incendie et le système Pilkington **Pyrostop®** avec vitres en verre de sécurité feuilleté spécifique placées dans le composite de verre isolant, des rapports d'essai correspondant selon DIN EN 356 (ou DIN 52290) sont disponibles.

Vous pouvez consulter les combinaisons Pilkington **Pyrostop®** pour les classes de résistance anti-effraction «P..» selon DIN EN 356 au chapitre verre de sécurité ou dans la liste des types de verre de notre documentation technique sur la protection incendie.

Combinaisons Pilkington **Pyrostop®** pour les classes de résistance P1A - P5A. Vitrages de protection incendie monolithiques pour la classe de résistance au feu EI30

Pilkington Pyrostop® Type	Classe de résistance	Epaisseur (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Transmission lumineuse TL (%)	Rw-Wert <sup>1)</sup> (dB)
30-10	P1A	15	35	87	38
30-20	P2A	18	42	87	38
30-20 +P3A	P3A	19	43	86	38
30-20 +P4A	P4A	19	43	86	38
30-20 +P5A	P5A	20	45	86	39

## 4 Protection incendie

Vitrages isolants de protection incendie pour la classe de résistance au feu EI30

Gegenscheibe <sup>2)</sup>	Nennstärke (mm)	Gewicht (kg/m <sup>2</sup> )	Lichtdurchlässigkeit TL (%)	Rw-Wert <sup>1)</sup> (dB)
P2A	32	56	79	39
P3A	33	57	78	39
P4A	33	57	78	39
P5A	33	58	78	39

1) Les coefficients d'isolation acoustique ont été déterminés en interne, sans rapport d'essai.

2) Type de verre feuilleté de sécurité de la classe de résistance correspondante.

Les indications relatives à l'épaisseur et au poids reposent sur l'utilisation de deux vitres vetroFloat de respectivement 4 mm d'épaisseur dans le verre feuilleté de sécurité. L'utilisation d'autres épaisseurs de verre en fonction des exigences statiques est possible.

### 4.3.5.3 Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection pare-balles

Si outre la classe EI30, une protection pare-balles selon DIN EN 1063 est exigée, il est possible d'utiliser diverses combinaisons dans le cadre d'une homologation à titre individuel.

Pour les verres de sécurité feuilleté spécifiques ou les verres armés qui sont imposés dans le composé de verre isolant Pilkington **Pyrostop**®, les rapports d'essais correspondants selon DIN EN 1063 sont disponibles.

Les combinaisons Pilkington **Pyrostop**® 30-18 pour les classes de résistance pare-balles selon DIN EN 1063 sont disponibles sur demande.

### 4.3.5.4 Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec protection anti-explosifs

Si la protection anti-explosifs de la classe D selon DIN 52290-5 est exigée outre la classe EI30, EI60 ou EI90, cela est en principe possible. Une concertation préalable avec nous est cependant nécessaire afin de clarifier la situation.

#### 4.3.6 Transmission d'alarme Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec verres d'alarme

De manière générale, la combinaison de Pilkington **Pyrostop**® avec les verres d'alarme est réalisable. La recevabilité devra être coordonnée avec le fabricant du système respectif. L'alerte n'est possible qu'en association avec une installation d'alarme.

On utilise principalement la variante de verre d'alarme ESG avec un circuit d'alarme imprimé («araignée d'alarme» ou circuit d'alarme dissimulé). Dans des cas spécifiques, par exemple, combinaisons Pilkington **Pyrostop**® avec des verres de sécurité feuilletés pare-balles (par ex. ALLSTOP®), l'utilisation de fils d'alarme intégrés avec connecteurs au bord est également possible.

Vous trouverez des informations complémentaires au chapitre 'Verres de sécurité'.

#### 4.3.7 Effet autonettoyant Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec des verres à couche Pilkington Activ™

Il est possible de combiner Pilkington **Pyrostop**® avec Pilkington **Activ**™ dans une structure de verre isolant. À cet effet, la vitre Pilkington **Pyrostop**® est exécutée à titre de support de la fonction de protection incendie en tant que vitre intérieure, la vitre Pilkington **Activ**™ avec le revêtement spécifique du côté exposé aux intempéries (pos. 1) étant exécutée en tant que vitre extérieure.

Vous trouverez des informations complémentaires au chapitre Verres de base.



### 4.3.8 Design

#### Combinaisons Pilkington Pyrostop® avec différentes variantes de décors

Différentes variantes concernant la possibilité de concevoir l'aspect et la transparence des verres de protection incendie sont disponibles.

Concernant les techniques d'utilisation, il convient dans les possibilités de design décrites ci-dessous, de respecter impérativement le domaine d'utilisation, que se soit en application intérieure ou extérieure. En règle générale, les variantes de décor décrites sont utilisables sans problème à l'intérieur. Dans le domaine des façades, ces solutions techniques ne sont possibles qu'avec certaines restrictions en raison des charges thermiques accrues et ne doivent être utilisées qu'après concertation.

#### Films design

Pour l'utilisation à l'intérieur, les verres de protection incendie Pilkington Pyrostop® sont fréquemment revêtus d'identifications, de protections visuelles ou de logos d'entreprise. L'application du film allant jusqu'à 250 µm d'épaisseur est proposée en usine. À cet effet, des films décoratifs dans des teintes et géométries à choisir librement ainsi que des films à motifs photo-réalistes préservant le caractère du verre sont disponibles. Pour un collage sur toute la surface, une largeur allant jusqu'à 1,20 m est possible; Largeurs supérieures sur demande. Que ce soit en structure monolithique ou protégée contre les dommages mécaniques dans le composite de verre isolant, le collage à l'aide de films est une solution technique de protection incendie économique, à vérifier avec les autorités compétentes permettant de répondre aux souhaits les plus divers en matière de conception.

#### Film mat

Une variante pour obtenir une transparence sur toute la surface est l'utilisation des verres de protection incendie monolithiques Pilkington Pyrostop® 30-20, Pilkington Pyrostop® 60-201 et Pilkington Pyrostop® 90-201, ainsi que des vitrages isolants de protection basés sur ces derniers avec un film mat intégré de manière protégée dans le système de protection incendie.

#### Sablage/décapage

Le traitement des surfaces extérieures des verres Pilkington Pyrostop® par décapage ou sablage est possible, même s'il ne figure que partiellement dans notre programme de livraison. En qualité de justificatif d'utilisation en technique de protection incendie, des avis d'expertise de l'organisme d'essai de matériaux pour le bâtiment à Braunschweig ou EMPA de Dübendorf sont disponibles. Une homologation individuelle est nécessaire.

### **Verres d'ornement/verres structurés**

Pilkington **Pyrostop**® 30-12, Pilkington **Pyrostop**® 90-12 ainsi que Pilkington **Pyrostop**® 90-22 constituent en combinaison avec ornement 504 une possibilité supplémentaire d'obtenir une transparence sur toute la surface à l'intérieur. Des combinaisons avec Mastercarré ou Satinato sont également disponibles.

Autres variantes de produits concernant l'utilisation de verres structurés sur demande.

### **Sérigraphie**

Protégées dans le composite de verre isolant, orientées vers l'espace intercalaire, il est possible d'utiliser de nombreuses peintures émaillées sur une partie ou la totalité de la surface de la contre-vitre ESG.

### **Revêtement décoratif**

Le système de revêtement GLAS-MA® constitue une autre possibilité de concevoir des surfaces en verre colorées. Dans ce cas, un revêtement spécial est appliqué à la surface de verre, en général, ultérieurement, c'est-à-dire après le montage sur site. Ce revêtement peut être appliqué dans les différentes couleurs (une ou plusieurs couleurs). Non seulement la résistance à l'usure et aux rayures a été vérifiée par des tests intensifs dans le cadre de l'utilisation normale, mais il existe également un justificatif d'utilisation certifiant que ces revêtements GLAS-MA® sur tous les verres Pilkington **Pyrostop**® sont sans risque.

Combinaisons avec des verres colorés (verre float teinté dans la masse) sur demande.

Les verres armés et verres d'ornement avec fil d'armature ne sont en général pas partie intégrante des structures Pilkington **Pyrostop**®.

Le cas échéant, il convient de contacter les fabricants des systèmes de protection incendie ou les détenteurs des homologations concernant la conformité avec l'attestation d'utilisation.

### **Pare-vue**

Les vitrages isolants Pilkington **Pyrostop**® peuvent être associés à des stores à commande manuelle ou électrique dans l'espace intercalaire. Informations complémentaires sur demande et au chapitre 6.6 - vetro-Control.

### **Vitrages de protection incendie affleurants**

Vous trouverez des informations complémentaires sur Pilkington **Pyrostop**® Line au chapitre 4.10.

## 4 Protection incendie

### 4.4 Pilkington Pyrodur®

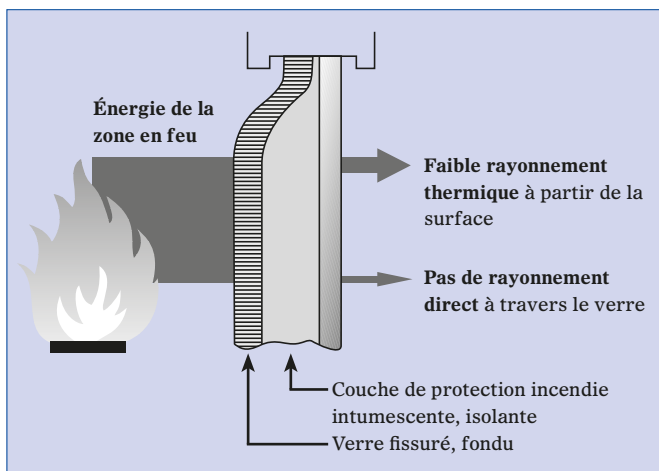
Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales

#### 4.4.1 Fonctionnement

Pilkington **Pyrodur®** est dans le cadre d'une utilisation normale un verre de protection incendie clair, transparent destiné aux vitrages de la classe de résistance au feu E30 (vitrages résistants au feu).

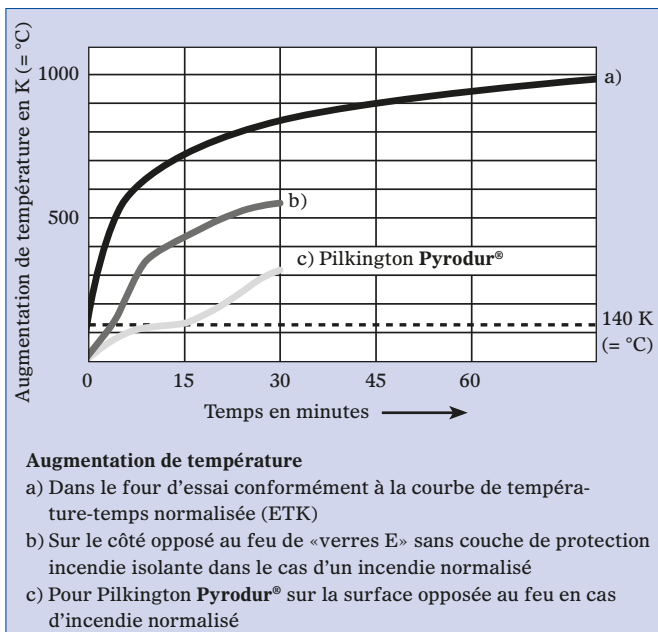
Pilkington **Pyrodur®** est composé de vitres en verre float reliées par une ou plusieurs couches de protection incendie. En cas d'incendie, ces couches moussent à des températures d'env. 120 °C empêchant ainsi conjointement avec le verre la pénétration du feu et de la fumée en réduisant, en outre, le passage du rayonnement thermique ainsi que le rayonnement dans l'espace protégé.

#### Comportement de Pilkington Pyrodur® en cas d'incendie



Les verres de protection incendie verticalement répondent aux exigences de la classe de résistance au feu correspondante pour les contraintes de feu unilatérales, indépendamment de la direction de la résistance au feu.

## Performances en protection incendie de Pilkington Pyrodur® et d'autres «verres E»



En comparaison avec les «verres E» restant transparent en cas d'incendie, Pilkington Pyrodur® laisse passer après 30 minutes de feu normalisé 5 fois moins d'énergie dangereuse dans l'espace à protéger. La température à la surface du côté de protection des verres Pilkington Pyrodur® est d'env. 350 °C, celle des autres «verres E» sans couche de protection incendie isolante dépasse 600 °C.

Le mode d'action de Pilkington Pyrodur® offre ainsi de manière prouvée une protection supplémentaire contre les risques pour les personnes et permet une réduction du risque d'inflammation des matériaux combustibles du côté protégé.

De même, Pilkington Pyrodur® permet avec le rayonnement thermique réduit, l'utilisation de combinaisons de verre de sécurité pour obtenir une isolation acoustique accrue et satisfaire des exigences renforcées en matière de sécurité en qualité de composant de systèmes de protection incendie généralement homologués.

## 4.4.2 Vue d'ensemble des verres Pilkington Pyrodur® de protection incendie pour vitrages E

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids en env. kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient RW <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrodur® application intérieure pour la classe E 30</b>										
30-10	E30	EV	Standard	7	± 1,0	90	17	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords	34	5,6
		EV	avec verre d'ornement 504	8		88	20	± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords		
<b>Pilkington Pyrodur® application extérieure<sup>4)</sup> pour la classe E 30</b>										
30-200 <sup>5)</sup>	E30	EV	Standard <sup>6)</sup>	14	± 1,0	88	32	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords	38	5,2
30-201		EV	Standard	10	± 1,0	88	24	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords	36	5,4
30-203		EV	Standard	11	± 1,5	88	27	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords	37	5,3
30-25	E30	ISO double	Standard	28 [SZR 8]	± 2,0	79	48	± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	38 [SZR 8]	2,9 [SZR 8]
30-26		ISO double	avec VST en tant que vitre extérieure	32 [SZR 12]						

30-27	ISO double	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que vitre extérieure	31 [SZR 8] ou 35 [SZR 12]	± 2,0	79	55		44 [SZR 8] ou 45 [SZR 12]	2,9 [SZR 8] ou 2,7 [SZR 12]
30-28	ISO double	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que vitre extérieure <sup>7)</sup>	31 [SZR 8] ou 35 [SZR 12]	± 2,0	79	53	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords	39	2,9 [SZR 8] ou 2,7 [SZR 12]
30-35	ISO double	Standard couche <sup>8)</sup> en pos. 2	28 [SZR 8] ou 32 [SZR 12]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>8)</sup>	48	± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	38 [SZR 8] ou 39 [SZR 12]	Selon le type de couche <sup>8)</sup>
30-36	ISO double	avec VST en couche vitre extérieure <sup>8)</sup> en pos. 2	31 [SZR 8] ou 35 [SZR 12]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>8)</sup>	55		44 [SZR 8] ou 45 [SZR 12]	
30-37	ISO double	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que vitre extérieure couche <sup>8)</sup> en pos. 2	31 [SZR 8] ou 35 [SZR 12]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>8)</sup>	55		44 [SZR 8] ou 45 [SZR 12]	

## 4.4.2 Vue d'ensemble des verres Pilkington Pyrodur® de protection incendie pour vitrages E (suite)

Type <sup>1)</sup>	Classe de résistance au feu	Structure <sup>2)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids en env. kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>W</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrodur® application extérieure<sup>4)</sup> pour la classe E 30 (suite)</b>										
30-38	E30	ISO 2 fois	avec verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique en tant que vitre extérieure <sup>7)</sup> couche <sup>8)</sup> en pos. 2	31 [SZR 8] ou 35 [SZR 12]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>8)</sup>	53	± 2,0 jusqu'à 200 cm de longueur des bords ± 3,0 au-delà de 200 cm de longueur des bords	39	Selon le type de couche <sup>8)</sup>
<b>Pilkington Pyrodur® application extérieure<sup>4)</sup> pour la classe E 30 (vitrages de toit)</b>										
30-401	E30	ISO 2 fois	avec ESG en tant que vitre extérieure couche <sup>8)</sup> en pos. 2	40 [SZR 12]	± 2,0	Selon le type de couche <sup>8)</sup>	67	± 2,0	40	Selon le type de couche <sup>8)</sup>

Les dimensions maximales/minimales admissibles du verre dépendent du système de protection incendie respectif et sont, de ce fait, directement rattachées aux certificats d'utilisation (documentation technique). Dimensions supérieures pour vitrages de protection incendie dans le cadre d'une homologation individuelle sur demande.

Les dimensions minimales et maximales sont en partie dépendantes des conditions de production. Il convient de déterminer les indications avec la production.

- 1) Le rayonnement UV direct, par exemple, par des lampes UV, ou le placement en dessous de toits fortement perméable aux UV doit être évité sur les vitrages de protection incendie pour les applications intérieures sur les deux côtés et pour les vitrages de protection incendie pour applications extérieures sur la face orientée vers l'intérieur.
- 3) Les contrôles de l'isolation acoustique ont été effectués conformément à CE dans un laboratoire d'essai interne selon DIN EN ISO 140-3. Les mesures sur les vitrages isolants de protection incendie ont été effectuées avec un espace intercalaire rempli d'air; ces valeurs sont également admissibles pour un espace intercalaire rempli d'argon.
- 4) Lors de l'utilisation en façade, il convient impérativement de respecter le sens de montage prescrit (voir autocollant sur la vitre; cachet du produit lisible de l'intérieur).  
Ces vitrages de protection incendie sont également utilisables à l'intérieur.
- 5) Les valeurs techniques indiquées sont valables pour l'exécution standard. Autres combinaisons pour vitrages anti-effraction et anti-vandalisme, voir le chapitre correspondant.
- 6) En qualité d'exécution spéciale, il est possible d'utiliser un film mat dans le composite en verre; transmission lumineuse = env. 62 %.
- 7) Verre de sécurité feuilleté: les valeurs techniques indiquées sont valables pour le vitrage isolant avec spécification P2A (A1) selon DIN EN 356 (DIN 52290-4).  
Combinaisons avec d'autres vitrages anti-effraction, anti-vandalisme et pare-balles sur demande.
- 8) Les coefficients  $U_g$  des vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® à couche LowE /couche de protection solaire correspondent, en général, aux coefficients  $U_g$  des vitrages thermo-isolants et de protection solaire munis des mêmes couches, avec le même SZR et le même gaz de remplissage. Autres caractéristiques techniques, voir le chapitre correspondant.

Rapport entre côtés max. 1:10



## 4 Protection incendie

### 4.4.3 Consignes générales

#### Explication du codage des produits

par ex. Pilkington **Pyrodur**® pour vitrages E

30-201

1er nombre \_\_\_\_\_

30 durée de résistance au feu en minutes

1er chiffre du 2ème nombre \_\_\_\_\_

- 1 utilisation intérieure
- 2 utilisation extérieure sans couche
- 3 utilisation extérieure avec couche
- 4 utilisation extérieure avec couche dans la partie inclinée
- 6 Application intérieure pour systèmes de jonction sans cadre

2ème chiffre du 2ème nombre \_\_\_\_\_

- 0 verre monolithique
- 2 verre monolithique en combinaison avec ornements 504
- 5 vitrage isolant en combinaison avec le verre float prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure
- 6 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité trempé prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure
- 7 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure
- 8 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité feuilleté prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure

3ème chiffre du 2ème nombre \_\_\_\_\_

0,1... désignation des variantes

Ce chiffre n'est pas nécessaire sur tous les produits.

Le vitrage de protection incendie admissible avec ses dimensions maximales est déterminé par l'attestation d'utilisation respective ou l'approbation individuelle.

<b>Comportement au feu</b>	Pilkington <b>Pyrodur</b> ® satisfait, en qualité de composant de systèmes de protection incendie homologués et appropriés, dans les essais au feu normalisés, les exigences des normes d'essai européennes actuelles pertinentes pour les classes E 30 et EW 30. En outre, Pilkington <b>Pyrodur</b> ® autorise en cas d'incendie en raison de la faible température superficielle du côté protégé pendant toute la durée de l'essai une réduction du rayonnement thermique. De plus, les couches de protection incendie intumescentes veillent à ce qu'il n'y ait pas de rayonnement thermique direct dans la zone à protéger.
<b>Domaines d'application</b>	Pour la fabrication de vitrage de la classe de résistance au feu E30 pour applications intérieures, en façade et en toiture.
<b>Température max. admissible</b>	Températures dans la plage de - 40 °C à + 50 °C pour les applications de protection incendie du bâtiment.
<b>Vision</b>	Clair transparent.
<b>Caractéristiques de sécurité</b>	<p>Les verres monolithiques de protection incendie Pilkington <b>Pyrodur</b>® 30-200, Pilkington <b>Pyrodur</b>® 30-201 et <b>Pyrodur</b>® 30-203 sont des verres de sécurité feuilletés selon DIN EN 14449 et DIN 1259. Ils ont passé avec succès les essais de résistance aux chocs de pendule selon EN 12600 et DIN 52337. En outre, les tests de la sécurité contre les impacts de balles selon DIN 18032-3 ainsi que des résistances aux chocs de pendules selon DIN 52338 ont été réussis.</p> <p>De même, tous les vitrages isolants de protection incendie Pilkington <b>Pyrodur</b>® offrent avec une contre vitre ou une vitre extérieure appropriée (verre de sécurité trempé ou verre de sécurité feuilleté) des caractéristiques de sécurité des deux côtés.</p> <p>De plus, des verres monolithiques ainsi que des vitrages isolants de protection incendie <b>Pyrodur</b>® sont disponibles avec films PVB supplémentaires intégrés.</p> <p>Pour la réalisation de vitrages de protection anti chute, les verres de protection incendie Pilkington <b>Pyrodur</b>® peuvent être employés conformément au chapitre 4.8.</p>

## 4 Protection incendie

<b>Caractéristiques de sécurité (suite)</b>	<p>Tous les vitrages isolants de protection incendie Pilkington <b>Pyrodur</b><sup>®</sup> satisfont les exigences imparties aux vitrages verticaux selon les réglementations techniques d'après SIGaB concernant tous les points pertinents.</p> <p>Pilkington <b>Pyrodur</b><sup>®</sup> 30-401 pour vitrages de toits satisfait les exigences accrues imparties aux vitrages de toits dans les situations standard en tous points, selon les règles techniques conformément à SIGaB. Le film de sécurité en PVB monté dans le système de protection incendie du côté intérieur assure la fixation des éclats de verre.</p> <p>Des mesures spécifiques sont nécessaires pour la praticabilité.</p>
<b>Vitres échantillon</b>	<p>Des vitres échantillons sont possibles dans le cadre des dimensions maximales – selon homologation.</p>
<b>Stockage/transport</b>	<p>Les vitres Pilkington <b>Pyrodur</b><sup>®</sup> doivent être entreposées à la verticale ou avec un écart de 6° max. de la verticale, soutenues sur toute la surface et sur un support (par ex. bois) ou des châssis appropriés. Il convient de les protéger contre l'humidité inadmissible. Il convient d'éviter les influences des intempéries pendant les phases de livraison, de stockage, de construction et de montage. Après la mise en place des vitrages, il convient de veiller immédiatement à l'étanchement de la feuillure afin de protéger la bande de chant contre la pénétration des eaux de pluie et de nettoyage.</p>
<b>Consignes générales</b>	<p><u>Les détails du vitrage doivent être exécutés selon les homologations respectives.</u></p> <p>Les verres doivent être encadrés sur tous les bords.</p> <p>Selon DIN 18361, directives de pose des vitrages et selon SIGaB, directives sur les vitrages isolants, les calages des vitres doivent être exécutés dans les règles de l'art de manière à prévenir toute tension nuisible au sein du verre.</p> <p>Si les vitrages isolants de protection incendie Pilkington <b>Pyrodur</b><sup>®</sup> sont mis en œuvre, il convient de respecter dans tous les cas la directive de pose de vitrages isolants de protection incendie.</p>

**Consignes  
générales  
(suite)**

Pour atteindre la classe de résistance au feu requise, aucune pression d'application particulièrement élevée des parcloles ou des profilés d'étanchéité ou de la couronne de jointoiment n'est nécessaire.

Sur les vitrages monolithiques de protection incendie Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> une pression d'application maximale de 20 N/cm de longueur de bord sur le bord de la vitre a fait ses preuves. En raison du risque de bris du verre, un vitrage posé avec pression ponctuelle n'est pas admissible.

En outre, sur les vitrages intérieurs donnant sur des pièces avec une humidité très élevée (tels que les piscines, etc.), la feuilure doit être maintenue sèche comme pour les vitrages isolants. Notamment l'exécution précise de l'étanchéité du côté chaud, humide et des ouvertures suffisantes pour l'équilibre des pressions de vapeur du côté de la face froide, sèche ont fait leurs preuves pour cette application.

Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> est exclusivement livré dans des dimensions fixes. Une modification ultérieure n'est pas admissible pour des raisons juridiques et des questions de responsabilité afférente au produit.

Toutes les vitres Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> sont livrées avec une bande de chant qui ne doit pas être endommagée ou modifiée. Les vitres Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> présentant une bande de chant endommagée ou altérée ne doivent pas être montées.

## 4 Protection incendie

### 4.5 Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyrodur®

#### 4.5.1 Isolation thermique

##### Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec vitres à couche Low-E

L'ordonnance applicable sur les économies d'énergie exige dans la plupart des cas une isolation thermique renforcée des vitres utilisées en façade. Avec les structures de vitrages isolants Pilkington **Pyrodur®** (types utilisation extérieure), ceci peut être obtenu par une combinaison avec une vitre de couleur neutre à couche Low-E en pos. 2 avec l'argon ou le krypton comme gaz de remplissage.

##### Pilkington Pyrodur® av. vitre à couche Low-E – Caractéristiques techniques

Type	Classe de résistance au feu	Épaisseur totale env. mm	Transmission lumineuse TL1) env. %	Transmission globale d'énergie g2) env. %	Coefficient Ug 3) env. W/m <sup>2</sup> K	Remplissage SZR
30-35 30-36	E30	28 [SZR 8]	76	56	1,6 1,2	Argon Krypton
		32 [SZR 12]			1,3 1,1	Argon Krypton
30-37 30-38	E30	31 [SZR 8]	74	51	1,6 1,2	Argon Krypton
		35 [SZR 12]			1,3 1,0	Argon Krypton
30-401 (Toit)	E30	40 [SZR 12]	73	51	1,2 1,0	Argon Krypton

Toutes les données font référence à la structure standard mentionnée avec la couche en pos. 2. Informations complémentaires, voir chapitre 3.1.2.

**Elles peuvent varier avec d'autres types et épaisseurs de verre.**

- 1) Transmission lumineuse  $T_L$  selon DIN EN 410 ou DIN 67507.
- 2) Le coefficient g indiqué selon DIN EN 410 est respectivement supérieur d'env. 2-4 % au coefficient g selon DIN 67507.
- 3) Les coefficients  $U_g$  sont basés sur un taux de remplissage de gaz de 90 % et sont valables en position de montage verticale.

La réflexion lumineuse vers l'extérieur est pour Pilkington **Pyrodur®** 30-35 et Pilkington **Pyrodur®** 30-36 d'env. 14 %, et pour Pilkington **Pyrodur®** 30-401 d'env. 11 %.

Les vitrages isolants pyro peuvent être réalisés avec des entretoises en acier (inoxydable) dans les épaisseurs

8, 10, 12, 14 ou 16 mm.

Possibilités de combinaison avec Pilkington **Activ™** sur demande.

#### 4.5.2 Protection solaire Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec vitres à couches de protection solaire

Si une protection solaire accrue est exigée pour la classe E30, c'est-à-dire si le coefficient global de transmission d'énergie doit être aussi faible que possible avec une transmission lumineuse élevée, différentes possibilités sont offertes.

Cependant, l'objectif fonctionnel est généralement atteint via la solution suivante:

la vitre extérieure du vitrage isolant de protection incendie est en pos. 2 revêtue d'une couche de métal noble très mince, disposée vers l'espace intercalaire et protégée.

L'utilisation de revêtements de protection solaire de haute qualité permet d'obtenir outre la bonne protection solaire avec une sélectivité élevée identique, un coefficient  $U_g$ , satisfaisant les exigences imparties à un vitrage hautement isolant.

Pour la conception architecturale, différents types de couleur neutre, argentés et bleutés sont disponibles. Pour les vitres extérieures avec des vitrages de protection solaire très absorbants, nous préconisons une concertation préalable avec Flachglas.

Vous trouverez des informations complémentaires au chapitre 'Protection solaire'. Il est possible que les restrictions soient imposées en fonction du type de verre de protection incendie (par ex. type pour les vitrages de toit avec des couches dites G).

### 4.5.3 Isolation acoustique Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres de sécurité feuilletés d'isolation acoustique

L'isolation acoustique élevée existante sur Pilkington **Pyrodur**® pour la classe E30 peut être améliorée par un verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique supplémentaire dans le composite de verre isolant.

Le verre de sécurité feuilleté utilisé pour améliorer l'isolation acoustique se compose de deux vitres en verre float (de 4 mm d'épaisseur minimum chacune) reliées à l'aide d'un film en PVB spécifique.

Ce vitrage isolant de protection incendie peut également être utilisé pour la protection antichute (voir chapitre 'Verres de sécurité').

Si nécessaire pour des raisons de statique ou pour des considérations de sécurité, l'épaisseur totale de la vitre en verre de sécurité feuilleté d'isolation acoustique peut être augmentée et/ou les vitres peuvent être thermiquement précontraintes.

Pour l'utilisation à l'intérieur et à l'extérieur ou en façade, Pilkington **Pyrodur**® 30-27 ou avec couche de protection thermique/solaire en tant que Pilkington **Pyrodur**® 30-37, est disponible.

Selon des mesures internes conformes à CE, son coefficient d'isolation acoustique avec un espace intercalaire de 8 mm rempli d'air, d'argon ou de krypton atteint environ 44 dB, et env. 46 dB avec un espace intercalaire de 12 mm.

Possibilités de protection thermique et solaire renforcée ainsi que de combinaisons avec Pilkington **Activ**™ sur demande.

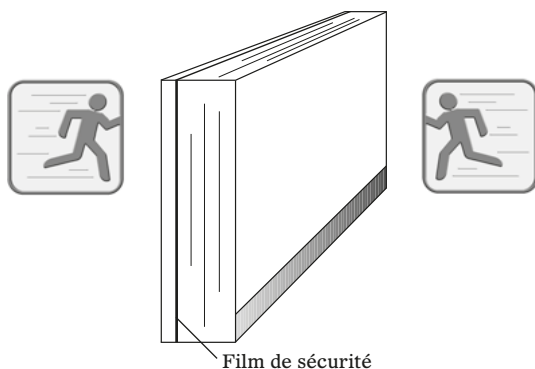
#### 4.5.4 Sécurité

##### Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres de sécurité trempés et feuilletés

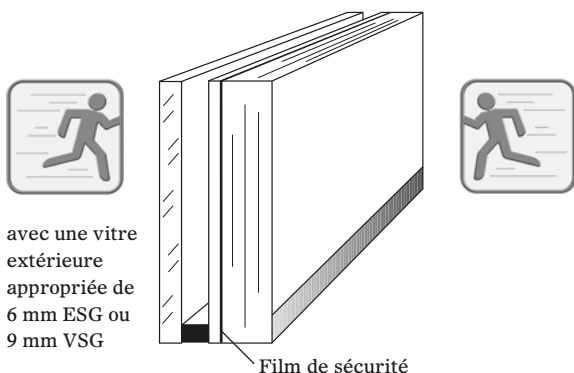
Les verres monolithiques de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® 30-200 et Pilkington **Pyrodur**® 30-201 et **Pyrodur**® 30-203 sont des verres de sécurité feuilletés selon DIN EN 14449 et DIN 1259. Ils ont passé avec succès les essais de résistance aux chocs de pendule selon EN 12600 et DIN 52337. En outre, les tests de la sécurité contre les impacts de balles selon DIN 18032-3 ainsi que des résistances aux chocs de pendules selon DIN 52338 ont été réussis.

De même, tous les vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® offrent avec une contre-vitre ou une vitre extérieure appropriée (verre de sécurité trempé ou verre de sécurité feuilleté) des caractéristiques de sécurité des deux côtés.

De plus, des verres monolithiques ainsi que des vitrages isolants de protection incendie **Pyrodur**® sont disponibles avec films PVB supplémentaires intégrés.







Étant donné que ces deux verres de protection incendie intègrent des films de sécurité visco-plastiques, leur mode d'action doit être considéré de manière analogue à celui d'un verre de sécurité feuilleté.

En cas d'utilisation d'un vitrage isolant de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® pour la classe E30 avec une prise en compte simultanée d'une charge d'impact de 0.8 kN/m à hauteur d'allège (hauteur de 1 m) sur la contre-vitre, cette vitre doit d'être exécutée jusqu'à une largeur de 2,00 m en verre de sécurité trempé de 6 mm, à partir de 2,00 m d'au moins 8 mm.

En principe, il convient de vérifier pour tous les vitrages de protection incendie pertinents pour la sécurité, les exigences spécifiques à l'objet (statique, physique du bâtiment, etc.). Nous recommandons de prendre contact en temps utile avec les autorités compétentes en matière de construction. Dans certains cas, des évaluations par des ingénieurs spécialisés ou des contrôles d'éléments sur site sont nécessaires.

#### 4.5.5 Protection des personnes et des bâtiments Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres de sécurité feuilleté

Principalement utilisées dans le domaine professionnel, mais également intéressantes pour les particuliers, ces combinaisons peuvent être utilisées en tant que protection contre les blessures, protection antichute (également pour vitrages d'ascenseurs), vitrage anti-effraction, anti-vandalisme et pare-balles.

Pour satisfaire les exigences élevées de la protection anti-effraction et/ou anti-vandalisme ou pare-balles, il est possible d'associer les verres Pilkington **Pyrodur**® pour la classe E30 avec des verres de sécurité feuilletés des classes de sécurité correspondantes. S'ajoutent à cela les nouveaux verres de protection incendie monolithiques à épaisseur et poids optimisés.

Possibilités de protection accrue des personnes et des bâtiments sur demande.

Dans de nombreux cas, une fonction de transmission d'alarme supplémentaire est possible; soit par l'intermédiaire de l'araignée ou avec un fil d'alarme intégré (voir chapitre 'Verres de sécurité').

##### 4.5.5.1 Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection anti-vandalisme

Si outre la classe EI30 ou EI90 la classe de protection anti-vandalisme P2A à P5A selon DIN EN 356 (ou A1 à A3 selon DIN 52290) est exigée, il est, par exemple, possible d'utiliser le nouveau verre monolithique de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® 30-200 +... ou par ailleurs le vitrage isolant de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® 30-28 avec la vitre en verre de sécurité feuilleté correspondante requise. Le dernier vitrage isolant de protection incendie cité peut, en outre, satisfaire à la classe de sécurité EH01 ou EH02 de la VdS Schadenverhütung GmbH, Cologne.

Vous pouvez consulter les combinaisons Pilkington **Pyrodur**® pour les classes de résistance pare-balles P2A, P3A, P4A, P5A selon DIN EN 356 au chapitre verre de sécurité ou dans la liste des types de verre de notre documentation technique sur la protection incendie.

### 4.5.5.2 Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection anti-effraction

Si outre la classe E30, une protection anti-effraction selon DIN EN 356 est exigée, il est possible d'utiliser diverses combinaisons dans le cadre d'une homologation à titre individuel.

Pour le système Pilkington **Pyrodur**® avec vitres en verre de sécurité feuilleté spécifiques placées dans le composite de verre isolant, des rapports d'essai correspondants selon DIN EN 356 (ou DIN 52290) sont disponibles.

Vous pouvez consulter les combinaisons Pilkington Pyrodur® pour les classes de résistance anti-effraction «P.» selon DIN EN 356 (ou «B» selon DIN 52290-3) pour la classe de résistance au feu E30 au chapitre «verres de sécurité» ou dans la liste des types de verre de notre documentation technique sur la protection incendie.

### 4.5.5.3 Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection pare-balles

Si outre la classe E30, une protection pare-balles selon DIN EN 1063 est exigée, il est possible d'utiliser diverses combinaisons dans le cadre d'une homologation à titre individuel.

Pour les verres de sécurité feuilletés spécifiques placés devant le composé de verre isolant Pilkington **Pyrodur**®, les rapports d'essais correspondants selon DIN EN 1063 sont disponibles.

Les combinaisons Pilkington Pyrodur® 30-28 pour les classes de résistance pare-balles selon DIN EN 1063 sont disponibles sur demande.

#### 4.5.5.4 **Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec protection anti-explosifs**

Si la protection anti-explosifs de la classe D selon DIN 52290-5 est exigée outre la classe E30, cela est en principe possible. Une concertation préalable avec nous est cependant nécessaire afin de clarifier la situation.

#### 4.5.6 **Transmission d'alarme Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec verres d'alarme**

De manière générale la combinaison de Pilkington **Pyrodur®** pour la classe E30 avec les verres d'alarme est réalisable. La recevabilité devra être coordonnée avec le fabricant du système respectif. L'alerte n'est possible qu'en association avec une installation d'alarme.

On utilise principalement la variante de verre d'alarme ESG avec un circuit d'alarme imprimé («araignée d'alarme» ou circuit d'alarme dissimulé). Dans des cas spécifiques, par exemple, combinaisons Pilkington **Pyrodur®** avec des verres de sécurité feuilletés anti-effraction pare-balles (par ex. ALLSTOP®), l'utilisation de fils d'alarme intégrés avec connecteurs au bord est également possible.

Vous trouverez des informations complémentaires au chapitre 'Verres de sécurité'.

#### 4.5.7 **Effet autonettoyant Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec vitres à couches Pilkington Activ™**

Il est possible de combiner Pilkington **Pyrodur®** avec Pilkington **Activ™** dans une structure de verre isolant. À cet effet, la vitre Pilkington **Pyrodur®** est réalisée à titre de support de la fonction de protection incendie en tant que vitre intérieure, la vitre Pilkington **Activ™** avec le revêtement spécifique du côté exposé aux intempéries (pos. 1) étant réalisation en tant que vitre extérieure.

Vous trouverez des informations complémentaires sur Pilkington **Activ™** au chapitre verres de base.

### 4.5.8 Design

#### Combinaisons Pilkington Pyrodur® avec différentes variantes de décors

Différentes variantes concernant la possibilité de concevoir l'aspect et la transparence des verres de protection incendie sont disponibles.

Concernant les techniques d'utilisation, il convient dans les possibilités de design décrites ci-dessous, de respecter impérativement le domaine d'utilisation, que se soit en application intérieure ou extérieure. En règle générale, les variantes de décor décrites sont utilisables sans problème à l'intérieur. Dans le domaine des façades, ces solutions techniques ne sont possibles qu'avec certaines restrictions en raison des charges thermiques accrues et ne doivent être utilisées qu'après concertation.

#### Films design

Pour les applications intérieures, les verres de protection incendie Pilkington **Pyrodur**® (à partir de 10 mm d'épaisseur) peuvent être enduits de films. L'application du film allant jusqu'à 250 µm d'épaisseur est proposée en usine. À cet égard, seuls des produits de qualité émanant de fabricants de films reconnus sont utilisés. Les motifs et les couleurs peuvent être choisis librement. Pour un collage sur toute la surface, une largeur allant jusqu'à 1,20 m est possible; Largeurs supérieures sur demande. Que ce soit en structure monolithique ou protégée contre les dommages mécaniques dans le composite de verre isolant, le collage à l'aide de films est une solution de protection incendie admissible et économique, permettant de répondre aux souhaits les plus divers en matière de conception.

Outre l'encodage en usine, une application ultérieure de films décoratifs appropriés est également possible.

#### Film mat

Une variante pour obtenir une transparence sur toute la surface est l'utilisation des verres de protection incendie monolithiques Pilkington **Pyrodur**® 30-200 et **Pyrodur**® 30-203 ainsi que des vitrages isolants de protection incendie basés sur ces derniers avec un film mat intégré de manière protégée dans le système de protection incendie.

#### Sablage/décapage

Le traitement des surfaces extérieures des verres Pilkington **Pyrodur**® par décapage ou sablage est possible, même s'il ne figure que partiellement dans notre programme de livraison. En qualité de justificatif d'utilisation en technique de protection incendie, des avis d'expertise de l'organisme d'essai de matériaux pour le bâtiment à Braunschweig ou EMPA de Dübendorf sont disponibles.

### Verres d'ornement/verres structurés

Pilkington **Pyrodur**® 30-12, constitue en combinaison avec ornement 504 une possibilité supplémentaire d'obtenir une transparence sur toute la surface à l'intérieur. Des combinaisons avec Mastercarré ou Satinato sont également disponibles.

Autres variantes de produits concernant l'utilisation de verres structurés sur demande.

### Sérigraphie

Protégées dans le composite de verre isolant, orientées vers l'espace intercalaire, il est possible d'utiliser de nombreuses peintures émaillées sur une partie ou la totalité de la surface de la contre vitre ESG.

### Revêtement décoratif

Le système de revêtement GLAS-MA® constitue une autre possibilité de concevoir des surfaces en verre colorées. Dans ce cas, un revêtement spécial est appliqué à la surface du verre, en général, ultérieurement, c'est-à-dire après le montage sur site. Ce revêtement peut être appliqué dans les différentes couleurs (une ou plusieurs couleurs). Non seulement la résistance à l'usure et aux rayures a été vérifiée par des tests intensifs dans le cadre de l'utilisation normale, mais il existe également un justificatif d'utilisation certifiant que ces revêtements GLAS-MA® sur tous les verres Pilkington **Pyrodur**® sont sans risque.

Combinaisons avec des verres colorés (verre float teinté dans la masse) sur demande.

Les verres armés et verres d'ornement avec fil d'armature ne sont, en général, pas partie intégrante des structures Pilkington **Pyrodur**®.

Le cas échéant, il convient de contacter les fabricants des systèmes de protection incendie ou les détenteurs des homologations concernant la conformité avec l'attestation d'utilisation.

## 4 Protection incendie

### 4.6 Pilkington Pyroclear®

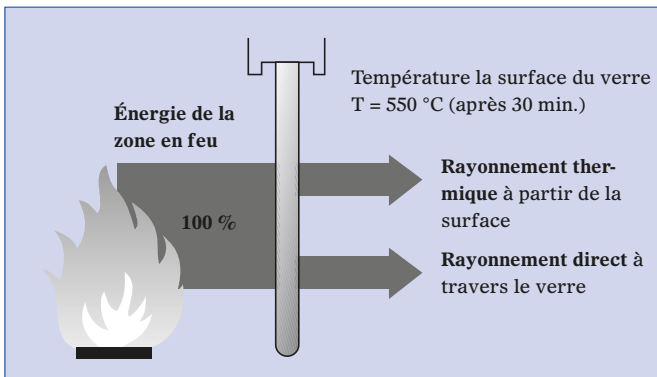
Fonctionnement, vue d'ensemble de la gamme de produits et consignes générales

#### 4.6.1 Fonctionnement

Pilkington Pyroclear® est dans le cadre d'une utilisation normale un verre de protection incendie clair, transparent destiné aux vitrages des classes de résistance au feu E30 (vitrages résistant au feu).

Pilkington Pyroclear® est un verre float spécialement précontraint avec un système de protection des chants exclusif optimisé pour la protection incendie. Il offre sous réserve d'une installation dans les règles de l'art, une protection fiable contre le feu et la fumée, tel que cela est exigé pour la classe de résistance au feu E30.

#### Comportement de Pilkington Pyroclear® en cas d'incendie



## 4.6.2 Vue d'ensemble des vitrages de protection incendie Pilkington Pyroclear® pour vitrages E

Type	Classe de résistance au feu	Structure <sup>1)</sup>	Combinaison selon homologation	Épaisseur en env. mm	Tolérance d'épaisseur en mm	Transmission lumineuse en env. %	Poids en env. kg/m <sup>2</sup>	Tolérances dimensionnelles en mm	Coefficient R <sub>w</sub> <sup>3)</sup> en env. dB	Coefficient U <sub>g</sub> en env. W/m <sup>2</sup> K
<b>Pilkington Pyrodur® monolithique pour la classe E 30</b>										
30-001		EV	Standard	6	± 0,2	90	15	± 2,5 ≤ 200 cm	32	5,7
30-002	E.30	EV	Standard	8	± 0,3	89	20	± 3,0 > 200 cm ≤ 300 cm	33	5,7
30-003		EV	Standard	10	± 0,3	89	25	± 4,0 ≥ 300 cm	34	5,6
<b>Pilkington Pyroclear® Vitrage isolant <sup>3)</sup> pour la classe E 30</b>										
30-361	E.30	ISO 2 fois	avec ESG en vitre extérieure, couche en pos. 2	20 [SZR 8] 24 [SZR 12] 28 [SZR 16]	± 1,5	Selon le type de couche <sup>4)</sup>	30	± 2,5 ≤ 200 cm ± 3,0 > 200 cm	≥ 32	Selon le type de couche <sup>4)</sup>
<b>Pilkington Pyroclear® Vitrage isolant pour la classe E 30 (vitrage de toit)</b>										
30-402	E.30	ISO 2 fois	avec Pilkington Optitherm <sup>TM</sup> S3	29 [SZR 12]	± 1,5	76	41	± 2,5 ≤ 200 cm ± 3,0 > 200 cm	37	1,3 <sup>5)</sup>



## 4 Protection incendie

Les dimensions maximales/minimales admissibles du verre dépendent du système de protection incendie respectif. Les tailles minimales ne sont pas pertinentes pour l'homologation, mais conditionnées par la production.

- 2) Les contrôles de l'isolation acoustique ont été effectués conformément à CE dans un laboratoire d'essai interne selon DIN EN ISO 140-3. Les mesures sur les vitrages isolants de protection incendie ont été effectuées avec un espace intercalaire rempli d'air; ces valeurs sont également admissibles pour un espace intercalaire rempli d'argon.
- 3) Lors de l'utilisation en façade, il convient impérativement de respecter le sens de montage prescrit (voir autocollant sur la vitre; cachet du produit lisible de l'intérieur).
- 4) Les coefficients  $U_g$ -des vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyroclear**<sup>®</sup> avec couche Pilkington **Optitherm**<sup>™</sup> S3-/Pilkington **Suncool**<sup>™</sup> correspondent, en général, aux coefficients  $U_g$  des vitrages thermo-isolants et de protection solaire munis des mêmes couches, avec le même SZR et le même gaz de remplissage.
- 5) Valable pour un taux de remplissage de gaz de 90 % (argon) et en position de montage verticale.

Rapport entre côtés max. 1:10

### 4.6.3 Consignes générales

#### Explication du codage des produits

par ex. Pilkington **Pyroclear**® pour vitrages E30

30-001

1er nombre \_\_\_\_\_

30 durée de résistance au feu en minutes

1er chiffre du 2ème nombre \_\_\_\_\_

0 application intérieure/extérieure avec Pilkington **Pyroclear**®

1 Utilisation intérieure

2 Utilisation extérieure sans couche

3 utilisation extérieure avec couche

4 utilisation extérieure avec couche dans la partie inclinée

2ème chiffre du 2ème nombre \_\_\_\_\_

0 verre monolithique

2 Structure de verre monolithique en combinaison avec du verre d'ornement

5 Vitrage isolant avec verre flotté en qualité de vitre extérieure

6 vitrage isolant en combinaison avec le verre de sécurité trempé prescrit en qualité de contre-vitre ou de vitre extérieure

7 Vitrage isolant avec verre feuilleté de sécurité insonorisant (VSG) en qualité de vitre extérieure

8 Vitrage isolant avec verre feuilleté de sécurité (VSG) en qualité de vitre extérieure

3ème chiffre du 2ème nombre \_\_\_\_\_

0,1,2... désignation des variantes

## 4 Protection incendie

<b>Comportement au feu</b>	Pilkington <b>Pyroclear</b> <sup>®</sup> satisfait, en qualité de composant de systèmes de protection incendie homologués et appropriés, dans les essais au feu normalisés, les exigences des normes d'essai européennes actuelles pertinentes pour les classes E 30.
<b>Domaines d'application</b>	Pour la fabrication de vitrage de la classe de résistance au feu E30 pour applications intérieures, en façade et en toiture.
<b>Vision</b>	Clair transparent.
<b>Caractéristiques de sécurité</b>	<p>Pilkington <b>Pyroclear</b><sup>®</sup> est un verre de sécurité trempé conforme à DIN EN 12150 et DIN 1259. Il a passé avec succès les essais de résistance aux chocs de pendule selon EN 12600.</p> <p>Tous les vitrages isolants de protection incendie Pilkington <b>Pyroclear</b><sup>®</sup> satisfont les exigences imparties aux vitrages verticaux selon les réglementations techniques du SIGaB dans les situations standard sur tous les points pertinents.</p> <p>Pilkington <b>Pyroclear</b><sup>®</sup> 30-402 pour vitrages de toits satisfait les exigences accrues imparties aux vitrages de toits dans les situations standard en tous points, selon les règles techniques du SIGaB. Le film de sécurité en PVB monté dans le système de protection incendie du côté intérieur assure la fixation des éclats de verre.</p> <p>Des mesures spécifiques sont nécessaires pour la praticabilité.</p>
<b>Vitres échantillons</b>	Des vitres échantillons sont possibles dans le cadre des dimensions maximales selon l'homologation, cependant restreintes pour des questions de production. La productivité est à définir au cas par cas.
<b>Stockage/transport</b>	<p>Les vitres Pilkington <b>Pyroclear</b><sup>®</sup> doivent être stockées dans les règles de l'art (par ex. sur des châssis appropriés) à la verticale. Il convient de les protéger contre l'humidité inadmissible. Il convient d'éviter les influences des intempéries pendant les phases de livraison, de stockage, de construction et de montage.</p> <p>Après la mise en place des vitrages, il convient de veiller immédiatement à l'étanchement de la feuillure afin de protéger la bande de chant contre la pénétration des eaux de pluie et de nettoyage.</p>

**Consignes  
générales**

Les détails du vitrage doivent être exécutés selon les certificats d'utilisation respectifs.

Les verres doivent être encadrés sur tous les bords.

Selon DIN 18361, directives de pose des vitrages et selon SIGaB directives sur les vitrages isolants, les calages des vitres doivent être exécutés dans les règles de l'art de manière à prévenir toute tension nuisible au sein du verre.

Si les vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyroclear**<sup>®</sup> sont mis en œuvre, il convient de respecter, dans tous les cas, la directive de pose de vitrages/vitrages isolants de protection incendie.

Pour atteindre la classe de résistance au feu requise, aucune pression d'application particulièrement élevée des parcloles ou des profilés d'étanchéité ou de la couronne de jointoiment n'est nécessaire.

Sur les vitrages monolithiques de protection incendie Pilkington **Pyroclear**<sup>®</sup> une pression d'application maximale de 50 N/cm de longueur de bord sur le bord de la vitre a fait ses preuves. En raison du risque de bris du verre, un vitrage posé avec pression ponctuelle n'est pas admissible.

En outre, sur les vitrages intérieurs donnant sur des pièces avec une humidité très élevée (tels que les piscines, etc.), la feuillure doit être maintenue sèche comme pour les vitrages isolants. Notamment l'exécution précise de l'étanchéité du côté chaud, humide et des ouvertures suffisantes pour l'équilibre des pressions de vapeur du côté de la face froide, sèche ont fait leurs preuves pour cette application.

Pilkington **Pyroclear**<sup>®</sup> est exclusivement livré dans des dimensions fixes. Une modification ultérieure n'est pas admissible pour des raisons juridiques et des questions de responsabilité afférente au produit.

<b>Consignes générales (suite)</b>	Toutes les vitres Pilkington <b>Pyroclear</b> <sup>®</sup> sont livrées avec une bande de chant qui ne doit pas être endommagée ou modifiée. Les vitres Pilkington <b>Pyroclear</b> <sup>®</sup> présentant une bande de chant endommagée ou altérée ne doivent pas être montées.
------------------------------------	---

## 4.7 Possibilités de combinaisons avec Pilkington Pyroclear®

### 4.7.1 Isolation thermique

#### Combinaisons Pilkington Pyroclear® avec vitres à couche Optitherm S3

L'ordonnance applicable sur les économies d'énergie exige dans la plupart des cas une isolation thermique renforcée des vitres utilisées en façade. Avec les structures de vitrages isolants Pilkington **Pyroclear®** 30-361 et 30-402 (toit) pour la classe de résistance au feu E30, ceci peut être obtenu par une combinaison avec une vitre de couleur neutre à couche Low-E (par ex. une vitre Pilkington **Optitherm™** à couche S3) en pos. 2 ou pos. 3 (toit) avec au choix l'argon ou le krypton comme gaz de remplissage.

#### Pilkington Pyroclear® avec vitre à couche Low-E (par ex. avec vitre à couche Pilkington Optitherm™ S3) – Caractéristiques techniques

Type	Classe de résistance au feu	Épaisseur totale env. mm	Transmission lumineuse TL <sup>1)</sup> env. %	Transmission globale d'énergie g <sup>2)</sup> env. %	Coefficient Ug <sup>3)</sup> env. W/m <sup>2</sup> K	Remplissage SZR
30-361	E30	20 [SZR 8]	≥ 77	≥ 59	1,7 1,2	Argon Krypton
		24 [SZR 12]			1,3 1,1	Argon Krypton
		28 28 [SZR 16]			1,2 1,1	Argon Krypton
30-402 (Toit)	E30	29 [SZR 12]	76	57	1,3 1,1	Argon Krypton

Toutes les données font référence à la structure standard mentionnée avec la couche en pos. 2 ou pos. 3 (toit).

Elles peuvent varier avec d'autres types et épaisseurs de verre.

<sup>1)</sup> Transmission lumineuse TL selon DIN EN 410 ou DIN 67507.

<sup>2)</sup> Le coefficient g indiqué selon DIN EN 410 est respectivement supérieur d'env. 2-4 % au coefficient g selon DIN 67507.

<sup>3)</sup> Les coefficients U<sub>g</sub> sont basés sur un taux de remplissage de gaz de 90 % et sont valables en position de montage verticale.

La réflexion lumineuse vers l'extérieur est pour Pilkington **Pyroclear®** 30-361 env. 14 % et pour Pilkington **Pyroclear®** 30-402 env. 12 %.

Possibilités de combinaison avec Pilkington **Activ™** sur demande.

### 4.7.2 Protection solaire Combinaisons Pilkington Pyroclear® avec vitres à couches Pilkington Suncool™

Si une protection solaire accrue est exigée pour la classe E30, c'est-à-dire si le coefficient global de transmission d'énergie doit être aussi faible que possible avec une transmission lumineuse élevée, différentes possibilités sont offertes.

Cependant, l'objectif fonctionnel est généralement atteint via la solution suivante: la vitre extérieure du vitrage isolant de protection incendie est en pos. 2 revêtue d'une couche de métal noble très mince, disposée vers l'espace intercalaire et protégée.

L'utilisation du revêtement Pilkington **Suncool™**) permet d'obtenir outre la bonne protection solaire avec une sélectivité élevée identique, un coefficient  $U_g$  satisfaisant les exigences imparties à un vitrage hautement isolant.

Les revêtements Pilkington **Suncool™** peuvent être appliqués en combinaison avec Pilkington **Pyroclear®** uniquement sur les verres de sécurité trempés.

Outre celles mentionnées, une série de couches complémentaires sont disponibles sur demande.

Possibilités de combinaison avec Pilkington **Activ™** sur demande.

Pilkington **Pyroclear®** 30-361 avec vitre à couche Pilkington **Suncool™** – Caractéristiques techniques

Couche en pos. 2 avec  Pilkington Suncool™	Transmission lumineuse $T_L^{1)}$ env. %	Transmission globale d'énergie $g^{2)}$ env. %	Coefficient $U_g^{3)}$ env. W/m <sup>2</sup> K						Réflexion lumineuse $R_L$ env. %	
			SZR 8 mm		SZR 12 mm		SZR 16 mm			
			Argon	Krypton	Argon	Krypton	Argon	Krypton	extérieur	intérieur
70/40	70	43	1,7	1,2	1,3	1,1	1,1	1,1	10	11
70/35	69	38	1,6	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	16	17
66/33	65	36	1,6	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	16	18
Blue 50/27	50	29	1,6	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	19	19
Silver 50/30	49	32	1,6	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	39	32
50/25	49	28	1,6	1,1	1,2	1,0	1,0	1,0	18	19
40/22	39	24	1,6	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	20	22
30/17	30	20	1,6	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	26	16

Toutes les données font référence à la structure standard mentionnée avec la couche en pos. 2.

Elles peuvent varier avec d'autres types et épaisseurs de verre.

- 1) Transmission lumineuse  $T_L$  selon DIN EN 410 ou DIN 67507.
- 2) Le coefficient g indiqué selon DIN EN 410 est respectivement supérieur d'env. 2-4 % au coefficient g selon DIN 67507.
- 3) Les coefficients  $U_g$  sont basés sur un taux de remplissage de gaz de 90 % et sont valables en position de montage verticale.



### 4.8 Vitrages antichute avec Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®

Les vitrages de protection incendie avec Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® peuvent également être utilisés dans les domaines dans lesquels, outre les exigences en matière de protection, la propriété d'un vitrage antichute est également requise. Les applications en façade et pour l'aménagement intérieur sont possibles ici.

A cet égard, les autorités compétentes en matière de construction pré-supposent, en général, une différence de hauteur d'au moins 100 cm, à partir de laquelle il convient de prévoir une protection antichute.

En Suisse, la documentation SIGaB 'Verre et sécurité' (Protection des personnes, Garde corps en verre, Édition 12/2007) fait fonction de prescription pour les applications dans le bâtiment. Vous trouverez des informations complémentaires au chapitre correspondant 'verres de sécurité' ou dans la documentation du SIGaB.

#### 4.8.1 Vitrages d'ascenseur avec Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®

Les vitrages d'ascenseurs font appel à des considérations spécifiques en matière de protection antichute. Si les exigences en matière de protection incendie sont également imparties, on utilise ici, en règle générale, des vitrages EI30, EI60 ou EI90.

Les vitrages fixes qui sont utilisés dans le domaine des ascenseurs, c'est-à-dire en qualité de composant de la cage ou de la cabine sont en principe traités selon DIN EN 81 (règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs). Il convient de tenir compte d'exigences complémentaires, le cas échéant. Sans entrer dans les détails des deux directives à ce stade, la chose principale est que les vitrages utilisés dans les zones de trafic doivent être réalisés en verre de sécurité feuilleté. C'est pourquoi, il convient d'utiliser également dans les domaines où des vitrages de protection incendie par ex. pour la classe EI30 sont exigés, des vitrages de protection incendie avec films de sécurité intégrés tels que Pilkington **Pyrostop®** 30-20 ou Pilkington **Pyrostop®** 30-26 avec une vitre extérieure en verre de sécurité approprié.

Pilkington **Pyrostop®** 30-20 a passé avec succès les essais de résistance aux chocs de pendule selon EN 81 (corps d'essai dur/tendre).

Il convient de procéder de manière analogue pour les classes EI60 et EI90, c'est-à-dire Pilkington **Pyrostop®** 60-201 ou 90-201 ainsi qu'un vitrage isolant Pilkington **Pyrostop®** avec une vitre extérieure en verre de sécurité.

Si la classe E30 est exigée, nous recommandons l'utilisation de Pilkington **Pyrodur®** 30-200, qui remplit également la fonction (système de protection incendie côté intérieur). Pilkington **Pyrodur®** 30-200 a également été testé positivement selon EN 81.

Étant donné la marge d'interprétation concernant l'utilisation de vitrages dans le domaine des ascenseurs, il convient de définir dans tous les cas l'admissibilité des verres utilisés avant l'exécution de la construction avec les services compétents.

## 4 Protection incendie

### 4.8.2 Vitrages praticables

Les surfaces en verre disposées horizontalement et devant être praticables simultanément en utilisation normale font partie intégrante des attestations d'utilisation de l'AEAI. Il convient de contacter les titulaires des autorisations de commercialisation pour obtenir des informations détaillées.

### 4.8.3 Vitrages résistant aux projections de ballons

Les produits mentionnés ci-dessous ont été testés à l'aide de ballons de volley et palets de hockey selon DIN 18032-3, avec des supports des quatre côtés.

#### Pilkington Pyrostop® 30-10 pour vitrages de protection incendie EI30

Type	Épaisseur du verre en mm	Dimensions min. en cm <sup>2</sup>	Dimensions max. en cm <sup>2</sup>
30-10	15	50 x 50	140 x 200

#### Pilkington Pyrodur® 30-201 pour vitrages de protection incendie E 30

Type	Épaisseur du verre en mm	Dimensions min. en cm <sup>2</sup>	Dimensions max. en cm <sup>2</sup>
30-201	10	-	120 x 260
30-203	11		140 x 300

Les vitrages isolants de protection incendie Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® sont considérés depuis l'intérieur comme résistant aux projections de ballons lorsque les dimensions minimales et maximales testées ne sont pas dépassées. Nous recommandons, pour les vitrages isolants de protection incendie, de réaliser la face opposée aux protections en verre de sécurité trempé d'au moins 6 mm.

Les types EI60 et EI90 satisfont également ces exigences.

Autres dimensions sur demande.

#### 4.8.4 Défauts et défauts apparents

En liaison avec le vitrage, des dommages ou des caractéristiques physiques induites par les produits verriers non couverts par la garantie ou dont les effets peuvent être limités sont susceptibles d'affecter les vitrages transportés, stockés et posés.

C'est pourquoi il convient de respecter les recommandations et explications correspondantes outre les consignes générales concernant Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup>, Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyroclear**<sup>®</sup>. Ces informations figurent au chapitre 'verre de base' ainsi qu'au chapitre 'Tableaux et directives' et sont valables pour la quasi-totalité des verres de base et des verres spéciaux.

## 4 Protection incendie

### Directive d'évaluation de la qualité visuelle de Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®

#### Introduction et utilisation

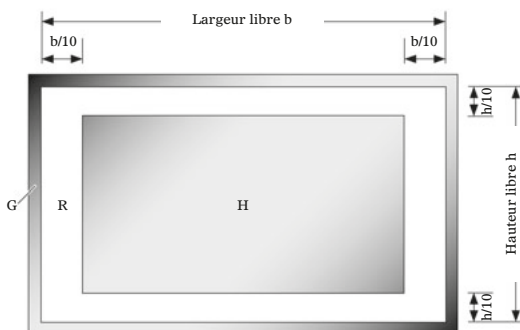
Les verres de protection incendie Pilkington **Pyrostop®** et Pilkington **Pyrodur®** sont composés de plusieurs vitres minces en verre float avec des couches fonctionnelles intercalées et possédant des propriétés optiques remarquables. En cas d'incendie, les couches de protection incendie moussent et empêchent ainsi conjointement avec le verre la propagation du feu et de la fumée. De plus, le passage du rayonnement thermique est considérablement réduit. Les caractéristiques de protection incendie ne sont pas impactées par d'éventuelles altérations visuelles.

#### Conditions d'évaluation

Les verres de protection incendie installés à l'intérieur sont, en règle générale, évalués visuellement sous un éclairage normal (pas de projecteurs dirigés, etc.). L'évaluation des verres de protection incendie en façade s'effectue sous une lumière du jour diffuse (ciel nuageux, pas de rayonnement solaire direct). Le verre est observé à l'état monté à une distance d'env. 3 m. À cet égard, le regard est dirigé perpendiculairement à la surface du verre et non sur la vitre, mais vers le fond. Les défauts ne sont pas repérés avant l'exécution de l'évaluation.

#### Zones d'évaluation

Il convient de distinguer deux zones d'évaluation représentées schématiquement sur le croquis suivant. La zone principale du champ de vision est entourée par la zone du bord qui couvre de tous les côtés 10 % des dimensions de la vitre. La zone du bord non suffisamment couverte à l'état monté n'est pas prise en compte (18 mm).



H = Zone principale

R = Zone du bord

G = Prise en feuillure

## Défauts admissibles

### Défauts ponctuels (par ex. inclusions ou bulles)

Zone	Surface de la vitre	
	$\leq 0,5 \text{ m}^2$	$> 0,5 \text{ m}^2$
H	1 défaut ponctuel $\leq 2 \text{ mm } \emptyset$	1 défaut ponctuel $\leq 2 \text{ mm } \emptyset$ par $\text{m}^2$ et 1 défaut ponctuel $\leq 3 \text{ mm } \emptyset$ par $\text{m}^2$
R	1 défaut ponctuel $\leq 3 \text{ mm } \emptyset$ par m périphérique de longueur des bords	

La détermination de défauts admissibles de la zone principale se base sur la surface arrondie au rang inférieur ou supérieur de la vitre fixe correspondante.

Une surface de verre de  $0,50 \text{ m}^2$  à  $1,49 \text{ m}^2$  correspond à la catégorie des défauts admissibles pour  $1 \text{ m}^2$ , entre  $1,50 \text{ m}^2$  et  $2,49 \text{ m}^2$  la catégorie de défauts admissibles pour  $2 \text{ m}^2$  est déterminante, etc.

Les défauts ponctuels entre  $0,5 \text{ mm}$  et  $1 \text{ mm}$  de diamètre ne sont pris en compte qu'en cas d'accumulation. On est en présence d'une accumulation lorsque au moins quatre défauts ponctuels sont présents dans la surface d'un cercle de  $15 \text{ cm}$  de diamètre.

### Autres défauts

Par rapport au vert float, de légères distorsions causées par des propriétés optiques des couches de protection incendie peuvent apparaître dans des cas isolés. Plusieurs éraflures très fines sont autorisées. Les rayures jusqu'à  $15 \text{ mm}$  de longueur sont autorisées, dans la mesure la longueur totale des rayures ne dépasse pas  $45 \text{ mm}$ .

### Nota

Cette directive est basée sur la norme européenne EN ISO 12543-6 pour le verre de sécurité trempé et le verre de sécurité feuilleté. Pour les vitrages isolants de protection incendie, les spécifications des différentes vitres individuelles sont applicables.

Il convient également de tenir compte de la directive visuelle du SIGaB.

### Directive d'évaluation de la qualité visuelle de Pilkington Pyroclear®

#### Introduction

Pilkington **Pyroclear**® est un verre de protection incendie composé de Pilkington **Optifloat**™ fortement précontraint. Il a été conçu pour empêcher la pénétration du feu et des gaz chauds en cas d'incendie. Pilkington **Pyroclear**® est spécialement produit pour cette application, de ce fait, il offre des propriétés optiques remarquables et une vision à faible distorsion. Les matériaux utilisés pour la production de verre de base provoquent une légère couleur propre laquelle peut devenir apparente avec l'augmentation de l'épaisseur, ce qui devient particulièrement prononcé lorsque l'on soumet le verre à une observation critique devant un fond blanc. Cette couleur propre et caractéristique est normale pour du verre float et ne constitue pas un défaut. Les exigences particulières pour le verre (par ex. protection thermique ou solaire, etc.) sont partiellement réalisées par des combinaisons avec des verres à couches. Ces verres à couches ont également une couleur propre. Cette couleur propre peut être apparente en regardant à travers et/ou en vue de dessus dans des conditions d'éclairage différentes et sous différents angles d'observation. Des variations de l'impression de couleur en raison de variations du processus d'application des couches et des couches proprement dites ou en raison de modifications des épaisseurs de verre ou de la structure du vitrage isolant sont, par conséquent, possibles et inévitables dans certains cas.

Pilkington **Pyroclear**® possède un bord ayant bénéficié d'un façonnage spécifique. Ce bord est protégé par une bande de chant spécifique, qui ne doit jamais être endommagée ni retirée.

L'évaluation de la qualité visuelle du bord de Pilkington **Pyroclear**® n'est pas couverte par la présente directive.

### Conditions d'évaluation

Généralement, lors de l'examen, la vision à travers le vitrage c'est-à-dire l'observation du fond et non pas la vue sur le vitrage est déterminante (en principe 90° par rapport à la surface du verre). L'évaluation du verre doit être réalisée à l'état monté, à une distance d'env. 3 m, de l'intérieur vers l'extérieur et sous un angle d'observation correspondant à l'usage général de la pièce. Les défauts ne doivent pas être repérés avant l'exécution de l'évaluation.

Les conditions d'essai et d'observation émanant de prescriptions issues d'autres normes de produits/directives, différentes de la directive applicable pour Pilkington **Pyroclear**®, ne sont pas prises en compte pour les vitrages à évaluer. Les conditions d'essai décrites ne doivent souvent pas être respectées directement sur le bâtiment ou pendant la phase de montage.

### Applications intérieures /vitrages intérieurs

Les vitrages à l'intérieur des bâtiments (vitrages intérieurs) doivent normalement être testés dans les conditions d'éclairage prévues pour les locaux (pas de projecteurs orientés, etc.), sous un angle d'observation déterminé, de préférence perpendiculaire à la surface du verre.

### Applications extérieures/utilisations en façade

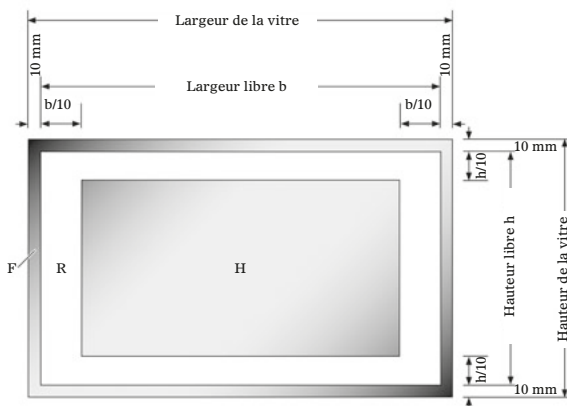
Ces vitrages doivent être examinés sous une lumière du jour diffuse, par exemple, sous un ciel couvert, sans incidence directe du rayonnement solaire et sans éclairage artificiel.



## 4 Protection incendie

### Zones d'évaluation

Il convient de distinguer trois zones d'évaluation représentées schématiquement sur le croquis suivant. La zone principale du champ de vision est entourée par la zone du bord qui couvre de tous les côtés 10 % des dimensions libres de la vitre. La zone de la feuillure est suffisamment couverte à l'état monté et n'est pas prise en considération.



- H** = Zone principale
- R** = Zone du bord
- F** = Zone de la feuillure

## Défauts admissibles

### Défauts ponctuels (par ex. inclusions, bulles, points et taches)

Zone	Surface de la vitre		
	≤ 1 m <sup>2</sup>	> 1 m <sup>2</sup> et ≤ 2 m <sup>2</sup>	> 2 m <sup>2</sup>
<b>H</b>	2 défauts ponctuels ≤ 2 mm Ø	3 défauts ponctuels ≤ 2 mm Ø par m <sup>2</sup>	5 défauts ponctuels ≤ 2 mm Ø par m <sup>2</sup>
<b>R</b>	4 défauts ponctuels ≤ 3 mm Ø par mètre périphérique de longueur de bord	1 défaut ponctuel ≤ 3 mm Ø par mètre périphérique de longueur de bord	
<b>F</b>	Pas de restrictions, dommages au niveau des bords interdits!		

La détermination de défauts admissibles de la zone principale se base sur la surface arrondie au rang inférieur ou supérieur de la vitre fixe correspondante.

Une surface de verre jusqu'à 1,49 m<sup>2</sup> correspond à la catégorie de défauts admissibles pour 1 m<sup>2</sup>, entre 1,50 m<sup>2</sup> et 2,49 m<sup>2</sup>, la catégorie de défauts admissibles pour 2 m<sup>2</sup> est déterminante, etc.

Les défauts ponctuels entre 0,5 mm et 1 mm de diamètre sont tolérés sans limitation de surface et ne sont pris en compte qu'en cas d'accumulation. On est en présence d'une accumulation intolérable lorsqu'au moins quatre défauts ponctuels sont présents dans la surface d'un cercle ≤ 20 cm de diamètre. Les réclamations ≤ 0,5 mm ne sont pas prises en compte. Les champs déformés présents (cour) ne doivent pas avoir un diamètre supérieur à 3 mm.

### Autres défauts/défauts de surface

Les rayures très fines sont autorisées, cependant pas en accumulation.

Zone principale **H**: les rayures jusqu'à 15 mm de longueur individuelle sont autorisées, longueur totale des rayures max. 45 mm.

Zone du bord **R**: les rayures jusqu'à 30 mm de longueur individuelle sont autorisées, longueur totale des rayures max. 90 mm.

### Ondulations

Le processus de précontrainte thermique peut provoquer de légères ondulations des vitres.

Les ondulations locales à la surface du verre ne doivent pas dépasser 0,5 mm sur une distance mesurée de 300 mm. La méthode de mesure est définie dans la norme EN 12150-1:2000.

### Déformation

La déformation, en référence à la longueur totale des bords des verres, ne doit pas être supérieure à 3 mm/m de longueur des bords. Pour les formats quadratiques ou approximativement quadratiques (jusqu'au format 1:1,5) des défauts plus importants jusqu'à max. 4 mm/m de longueur de bord peuvent apparaître. La flèche totale est mesurée du côté concave de la vitre verticale sous forme de hauteur, soit parallèlement à la longueur du bord soit sur la diagonale. La méthode de mesure est définie dans la norme EN 12150-1:2000.

### Anisotropies

Les anisotropies sont un effet physique apparaissant sur les verres traités thermiquement, résultant de la distribution des contraintes internes. Une perception d'anneaux ou de bandes de couleur sombre apparaissant en fonction de l'angle d'observation sous une lumière polarisée et/ou en observation à travers des verres polarisants est possible. La lumière polarisée est présente dans la lumière du jour. L'importance de la polarisation dépend de la météo et de la position du soleil. La biréfringence est davantage perceptible sous un angle d'observation plat ou avec des surfaces envers disposées en coin l'une par rapport à l'autre. Les anisotropies sont inhérentes aux produits et ne sont, de ce fait, pas considérées comme des défauts.

### Spécificités optiques

En raison du processus de précontrainte thermique, les modifications mécaniques et chimiques de la structure superficielle et les empreintes des rouleaux sur les différents types de verre sont inévitables. La mouillabilité des surfaces peut être différente, par ex. en raison des empreintes des rouleaux, doigts, d'étiquettes, de grains de papier, de ventouses, de résidus de matériaux d'étanchéité, de silicone, d'agents lissants, de lubrifiants ou des influences environnementales. Sur les surfaces de verre humides en raison de la condensation, de la pluie ou des eaux de lavage, les différences de mouillabilité peuvent devenir visibles. De tels effets ne sont pas des défauts de qualité au sens de la présente directive.

### Nota

La présente directive est basée sur la norme européenne EN 12150 pour le verre de sécurité trempé silicate soda-calcique, thermiquement pré-contraint. Pour les vitrages isolants de protection incendie, les spécifications des différentes vitres individuelles sont applicables.

#### 4.9 Systèmes de protection incendie homologués avec Pilkington Pyrostop®, Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyroclear®

Vous trouverez ici une liste des partenaires système ayant réalisé leur développements avec Pilkington Pyrostop®, Pyrodur® ou Pyroclear®. Une liste détaillée des certificats d'application est disponible dans notre «documentation technique vitrage de protection incendie» ou consultable à tout moment sous <http://www.flachglas.ch/bsdb> ou <http://bsronline.vkf.ch>. Vous pouvez obtenir copie des certificats ou les documents relatifs à la mise en œuvre auprès des sociétés correspondantes mentionnées:

#### 4.10 Vitrages de protection incendie affleurants. Pilkington Pyrotop® Line Triple pour systèmes de jonction sans cadre

Pilkington Pyrostop® Line 30-602 Triple est un verre destiné aux vitrages de protection incendie – sans montant vertical – de la classe de résistance au feu EI(F) 30 pour l'intérieur. Il est doté du marquage CE et les déclarations de performance conformément au règlement sur les produits de construction sont disponibles.

Le premier agrément technique général pour un système de bâti en bois avec Pilkington Pyrostop® Line Triple est disponible (Z-19.14-2185).

Pilkington Pyrostop® Line 30-602 Triple est un vitrage isolant de protection incendie d'épaisseur minimale 39 mm, pour la classe de résistance au feu EI(F) 30, avec des deux côtés des vitres en verre trempé de sécurité en Pilkington Optiwhite™ à faible teneur en oxyde de fer et de couleur extrêmement neutre.

Pilkington Pyrostop® Line 30-602 Triple est livré avec des bandes latérales verticales colorées d'une largeur de 18 mm, protégées et orientées vers l'espace intercalaire. Les variantes de couleurs disponibles à cet effet sont: Standard: noir (RAL 9005), gris (RAL 7035) et blanc (RAL 9010). Autres teintes sur demande.

On utilise en standard des intercalaires noirs.

Les dimensions du verre s'étendent en largeur de 600 mm à 1400 mm, la hauteur pouvant atteindre jusqu'à 3000 mm. Ces dimensions maximales sont motivées par la protection incendie et doivent impérativement prises en compte lors de la planification.

Une particularité de la construction est que cette solution filigrane est reliée sur tout le pourtour par un profilé de raccordement d'un système d'encadrement à l'élément de construction/la maçonnerie, tandis qu'aucun montant vertical n'est nécessaire entre les éléments en verre. Les

## 4 Protection incendie

jonctions entre les vitres Pilkington Pyrostop® Line 30-602 Triple juxtaposées sont étanchées à l'aide d'un silicone approprié.

On obtient ainsi une surface constituée d'éléments en verre parfaitement alignés qui s'étend sur une zone importante et renonce aux montants verticaux entre les différents éléments en verre. Ce système de vitrage permet la réalisation de constructions de cloisons non limitées en longueur à l'intérieur.

### La solution sans montant en détail:

- Système en verre affleurant sans montant intermédiaire entre les éléments.
- Joints verticaux filigranes à bande colorée en bordure à peine visibles
- Vision presque illimitée et neutre des couleurs avec une fonction de protection identique à celle des systèmes de protection incendie en verre avec encadrement sur tout le pourtour.
- Grandes dimensions des vitres, homologuées pour l'intérieur (l x h: 600 mm – 1400 mm x 3000 mm)
- Les vitres extérieures sont disponibles en variante ESG-H en option  
Nombreuses combinaisons de couleurs et de design réalisables avec différents décors (films décorés et mats, protections contre les regards indiscrets, sablage, etc.)
- Afin de garantir une transmission lumineuse élevée et une restitution fidèle des couleurs, les vitres extérieures sont en Pilkington Optiwhite™
- Compatible avec l'utilisation dans les systèmes de menuiserie bois et métalliques



## 5 Verres thermo-isolants et verres isolants

- 5.1 **vetroTherm Double-vitrages thermo-isolants**
- 5.1 **vetroTherm Tripe-vitrages thermo-isolants**
- 5.3 **Possibilités de combinaison**
- 5.4 **Panneaux de façade pour verres thermo-isolants vetroTherm**
- 5.5 **Installation de vitrage isolant à haute altitude**
- 5.6 **Programme de livraison vetroTherm double et triple vitrage thermo-isolant**
- 5.7 **Des intercalaires thermiquement optimisés**
- 5.8 **Altérations du coefficient  $U_g$**

### Verres thermo-isolants

La norme SIA 380/1 (SN 520 380/1) constitue la base des exigences thermiques dans le bâtiment.

#### 5.1 vetroTherm Double-vitrages thermo-isolants

Les vitrages thermo-isolants vetroTherm 1.1 et vetroTherm 1.0 se distinguent par des coefficients de transmission thermique très faibles. Ils présentent un aspect et une transparence neutres et sont, par conséquent, similaires à un vitrage isolant traditionnel. Les caractéristiques de performance des verres vetroTherm sont atteintes par une couche protégée à base de métaux précieux dans l'espace intercalaire et avec un remplissage de gaz rare. Grâce à la disposition de la couche du côté orienté vers l'intérieur de la vitre (position 3), la transmission globale de l'énergie élevée est disponible pour le rayonnement solaire en vue de l'utilisation de l'énergie passive dans le bâtiment.

Si le revêtement doit être disposé sur la vitre extérieure (position 2), le coefficient  $U_g$  et la transmission lumineuse ne varient pas, cependant, le coefficient  $g$  diminue d'env. 4 %. L'impression visuelle peut varier légèrement, notamment en cas d'unités de vitrage juxtaposées.

#### 5.1 vetroTherm Triple-vitrages thermo-isolants

Outre les vitrages thermo-isolants en exécution double vitrage, nous proposons également des verres de protection climatique vetroTherm Trio (triple-vitrages thermo-isolants). Il s'agit, en l'occurrence, de triples vitrages qui se caractérisent par des coefficients de transmission thermique optimisés. Ils possèdent, en règle générale, des couches en position 2 et 5 et sont remplis de gaz rares. On obtient ainsi des coefficients  $U_g$  jusqu'à  $0.4 \text{ W/m}^2\text{K}$  (selon le type de couche).

**vetroTherm G Plus Trio** se caractérise par une transmission globale d'énergie très élevée et a été spécialement conçu pour les triples vitrages thermo-isolants à optimisation énergétique.

### 5.2.1 Explication des caractéristiques techniques

Sauf mention contraire, les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie des verres isolants sont indiquées selon la nouvelle norme européenne DIN EN 410. Toutes les données sont valables pour une insolation verticale. Le coefficient de transmission thermique est indiqué selon DIN EN 673 pour un vitrage vertical.

#### Transmission lumineuse (DIN EN 410)

L'indication de la transmission lumineuse  $T_L$  se réfère à la gamme de longueurs d'onde de la lumière visible de 380 nm à 780 nm et elle est pondérée avec la sensibilité à la lumière de l'œil humain.

#### Transmission globale d'énergie (DIN EN 410)

La transmission globale d'énergie  $g$  se réfère à la gamme de longueurs d'onde de 300 nm à 2500 nm. Elle est la somme du rayonnement direct et de la cession de chaleur secondaire (rayonnement et convection) vers l'intérieur.

#### Transmission des UV (DIN EN 410)

La transmission  $T_{UV}$  du rayonnement ultra violet est indiquée pour la gamme de longueurs d'onde de 280 nm à 380 nm.

#### Indice de rendu des couleurs (DIN EN 410)

L'indice de rendu des couleurs  $R_a$  décrit les caractéristiques du rendu des couleurs d'un vitrage. Un coefficient  $R_a$  supérieur à 90 signifie un très bon rendu des couleurs.

#### Coefficient de transmission thermique $U_g$ (EN 673)

Le coefficient de transmission thermique d'un vitrage indique la quantité d'énergie dissipée par seconde et par  $m^2$  de surface de verre pour une différence de température de 1 kelvin. Plus la valeur est faible, moins il y a de chaleur dissipée. Le revêtement, le gaz de remplissage et la largeur de l'espace intercalaire influent sur le coefficient de transmission thermique d'un vitrage de manière déterminante.

L'influence de l'épaisseur du verre est, en revanche, négligeable dans la plupart des cas, si bien que les coefficients  $U_g$  déterminés selon DIN EN 673 sont indiqués pour les épaisseurs de verre standard, en fonction de l'émissivité du revêtement et du gaz de remplissage.



### 5.3 Possibilités de combinaison

Les double et triple-vitrages thermo-isolants vetroTherm 2 et 3 peuvent être combinés avec:

- des entretoises à optimisation thermique (Eco-Spacer ou Thermix)
- vetroPhon verre de sécurité phonique
- vetroDur verre de sécurité trempé
- vetroSafe verre de sécurité feuilleté
- vetroProtect verre armé
- vetroSafe Alarme
- verre d'ornement
- Pilkington Pyrostop® et Pilkington Pyrodur®

Les combinaisons avec tout type de verre armé et de verre coulé teinté conduisent sous l'effet du rayonnement solaire à des tensions au sein du verre et éventuellement au bris du verre. Il convient, par conséquent, de les éviter.

### 5.4 Panneaux de façade pour verres thermo-isolants vetroTherm

Nous recommandons le panneau de renfort neutre de type 5101 ou E200. L'évaluation de l'adaptation en couleurs et en réflectance à l'aide d'un échantillonnage est recommandée.

#### 5.4.1 Remarques particulières

Pour les questions techniques de production, une identité absolue des couleurs n'est pas toujours possible. Ceci est notamment valable pour les réassortiments. Pour certaines combinaisons avec d'autres verres fonctionnels (par ex. vetroSafe), il est nécessaire pour des raisons techniques d'utiliser des positions de revêtement non-standard. De ce fait, l'impression visuelle peut varier légèrement, notamment en cas d'unités de vitrages juxtaposés.

### 5.5 Installation de vitrage isolant à haute altitude

Des valeurs forfaitaires de différence d'altitude entre le lieu de montage et le lieu de production allant jusqu'à +600 m et -300 m sont tolérées. Pour les applications dépassant ces limites, il convient de le mentionner à la commande. Ceci est également valable pour les transports à plus de 600 m d'altitude ou le fret aérien.

Pour les vitrages isolants qui sont prévus jusqu'à une altitude de pose maximale de 2000 m au-dessus du niveau de la mer, nous proposons une

adaptation de pression dans nos chambres d'équilibrage de pression (max. 3200 x 1970 mm). Pour cette exécution, nous livrons le vitrage isolant terminé avec une pression adaptée à l'altitude de pose indiquée par le client. Le client peut achever de vitrer l'unité de vitrage isolant dans son atelier et la livrer sur le chantier, châssis compris. Ceci doit intervenir dans un délai max. de 5 jours après la livraison du verre.

Pour les vitrages isolants qui sont installés à une altitude supérieure à 2000 m au-dessus du niveau de la mer, nous proposons la variante avec la soupape d'équilibrage de pression de type FGCH. Pour cette variante, les vitrages isolants sont percés dans l'usine de livraison et livrés avec un scellement approprié. Les verres doivent être vitrés dans les cadres sur le chantier après avoir été entreposés sur place pendant une à deux heures (durée d'adaptation de la pression sur le chantier). Il convient d'obturer le perçage au niveau du joint des bords à l'aide du produit d'étanchéité fourni.

Pour les vitrages isolants qui sont soit installés à une altitude supérieure à 1200 m au-dessus du niveau de la mer ou subissent un transport prolongé ainsi que les vitrages isolants transportés par fret aérien, nous livrons avec la variante valve d'équilibrage pression de type FLG. Il s'agit d'une valve d'équilibrage pression de forme tubulaire, implantée au niveau du joint des bords et ne devant également être démontée et obturée que sur le chantier.

## 5.6 Programme de livraison vetroTherm double et triple vitrage thermo-isolant

Épaisseurs de verre <sup>1)</sup>	Revêtement en position	Dimensions max. (cm x cm) <sup>2)</sup>	Dimensions min. (cm x cm) <sup>3)</sup>	Surface max. (m <sup>2</sup> )	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Rapport max. entre côtés
2 x 4 mm	3	275 x 195	18 x 35	3.8	20	1 : 6
2 x 5 mm	3	350 x 245	18 x 35	6	25	1 : 6
2 x 6 mm	3	420 x 300	18 x 35	9	30	1 : 10
2 x 8 mm	3	590 x 310	18 x 35	12	40	1 : 10
2 x 10 mm	3	590 x 310	18 x 35	18.3	50	1 : 10
3 x 4 mm	3+5	275 x 195	18 x 35	3.8	30	1 : 6
3 x 5 mm	3+5	350 x 245	18 x 35	6	37.5	1 : 6
3 x 6 mm	3+5	420 x 300	18 x 35	9	45	1 : 10
3 x 8 mm	3+5	590 x 310	18 x 35	12	60	1 : 10
3 x 10 mm	3+5	590 x 310	18 x 35	18.3	75	1 : 10

<sup>1)</sup> Épaisseurs de verres standard. D'autres combinaisons et épaisseurs de verre sont possibles, l'épaisseur maximale de la vitre à couche ne devant pas dépasser 15 mm (vetroFloat 12 mm / vetroDur (ESG) 15 mm / vetroSafe 2 x 6 mm Float avec 1.52 mm PVB)

<sup>2)</sup> Les dimensions maximales indiquées montrent les possibilités de fabrication. Elles n'ont rien à voir avec les dimensions maximales résultant de l'application; l'épaisseur de verre nécessaire résulte des exigences statiques de l'application respective. (Voir directive SIGAB 003)

<sup>3)</sup> En deçà d'une longueur de bord de 70 cm, le risque de casse augmente. Nous recommandons de ce fait, notamment pour les structures asymétriques, d'utiliser vetroDur (ESG). Pour les triples vitrages isolants avec des espaces intercalaires dépassant 12 mm et une longueur de bord inférieure à 70 cm, il est recommandé d'exécuter la vitre extérieure en vetroDur (ESG). Aucune garantie en matière de bris de verre ne peut être accordée.

Les tolérances applicables peuvent être consultées au chapitre tolérances, à partir de la page 350.

**5.6.1** Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.1 2-fois (configuration standard avec 2 x 4 mm d'épaisseur de verre)

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Remplissage dans le SZR	Coefficient $U_g$ <sup>2)</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%) DIN EN 410	Index de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm 1.1 double vitrage isolant 1 x couché en position 3	16	Air	1.4	82	12	64	98
	16	Argon	1.1	82	12	64	98
	12	Krypton	1.0 <sup>3)</sup>	82	12	64	98
vetroTherm 1.1 double vitrage isolant 2 x couché en position 2 + 3	16	Air	1.3	81	9	57	97
	16	Argon	1.1	81	9	57	97
	12	Krypton	1.0	81	9	57	97

<sup>1)</sup> Des espaces intercalaires autres conduisent à des coefficients  $U_g$  modifiés (cf. valeur nominale des coefficients de transmission thermique)

<sup>2)</sup> Valeur déterminée selon DIN EN 673, calculée avec  $\Delta T = 15$  K et pour un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.

<sup>3)</sup> Remplissage de 92 %

## 5.6.2 Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.1 Trio 3-fois (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Remplissage dans le SZR	Coefficient $U_g$ <sup>2)</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%) DIN EN 410	Index de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm 1.1 Trio triple vitrage isolant 2 x couché en position 2 + 5	12 + 12	Air	0.9	74	15	53	97
	12 + 12	Argon	0.7	74	15	53	97
	12 + 12	Krypton	0.5	74	15	53	97

<sup>1)</sup> Des espaces intercalaires autres conduisent à des coefficients  $U_g$  modifiés (cf. valeur nominale des coefficients de transmission thermique)

<sup>2)</sup> Valeur déterminée selon DIN EN 673, calculée avec  $\Delta T = 15$  K et pour un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.

### 5.6.3 Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.0 2-fois (configuration standard avec 2 x 4 mm d'épaisseur de verre)

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Remplissage dans le SZR	Coefficient $U_g$ <sup>2)</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%) DIN EN 410	Index de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm 1.0 double vitrage isolant 1 x couché en position 3	16	Air	1.3	77	15	57	98
	16	Argon	1.0	77	15	57	98
	12	Krypton	1.0	77	15	57	98

<sup>1)</sup> Des espaces intercalaires autres conduisent à des coefficients  $U_g$  modifiés (cf. valeur nominale des coefficients de transmission thermique)

<sup>2)</sup> Valeur déterminée selon DIN EN 673, calculée avec  $\Delta T = 15$  K et pour un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.

## 5.6.4 Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm 1.0 Trio 3-fois (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Remplissage dans le SZR	Coefficient $U_g$ <sup>2)</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%) DIN EN 410	Indice de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm 1.0 Trio triple vitrage isolant 1 x couché en position 5	12 + 12	Air	0.9	65	21	43	96
	12 + 12	Argon	0.7	65	21	43	96
	12 + 12	Krypton	0.4	65	21	43	96

<sup>1)</sup> Des espaces intercalaires autres conduisent à des coefficients

$U_g$  modifiés (cf. valeur nominale des coefficients de transmission thermique)

<sup>2)</sup> Valeur déterminée selon DIN EN 673, calculée avec  $\Delta T = 15$  K et pour un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.

### 5.6.5 Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm G Plus Trio 3-fois (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Remplissage dans le SZR	Coefficient $U_g$ <sup>2)</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%) DIN EN 410	Index de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm G Plus Trio triple vitrage isolant 2 x couché en position 2 + 5	12 + 12	Air	1.0	74	17	60	99
	12 + 12	Argon	0.8	74	17	60	99
	12 + 12	Krypton	0.6	74	17	60	99

<sup>1)</sup> Des espaces intercalaires autres conduisent à des coefficients

$U_g$  modifiés (cf. valeur nominale des coefficients de transmission thermique)

<sup>2)</sup> Valeurs déterminées selon DIN EN 673, calculées avec  $\Delta T = 15$  K et pour un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.



## 5.6.6 Caractéristiques techniques et physiques de vetroTherm G Plus Trio triple (configuration standard avec 3 x 4 mm d'épaisseur de verre)

Type	SZR <sup>1)</sup> mm	Remplissage dans le SZR	Coefficient $U_g$ <sup>2)</sup> (W/m <sup>2</sup> K)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%) DIN EN 410	Index de rendu des couleurs $R_a$
vetroTherm G Plus Trio triple vitrage isolant 2 x couché en position 3 + 5	12 + 12	Air	1.0	74	17	62	99
	12 + 12	Argon	0.8	74	17	62	99
	12 + 12	Krypton	0.6	74	17	62	99

<sup>1)</sup> Des espaces intercalaires autres conduisent à des coefficients

$U_g$  modifiés (cf. valeur nominale des coefficients de transmission thermique)

<sup>2)</sup> Valeurs déterminées selon DIN EN 673, calculées avec  $\Delta T = 15$  K et pour un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.

### 5.6.7 Valeurs photométriques vetroTherm 1.1 en fonction de la position de la couche d'isolation thermique ou de la combinaison de verres

Valeurs relatives à la lumière et à l'énergie de vetroTherm 1.1 avec des vitres extérieures d'épaisseur différente et une couche sur la vitre intérieure (pos. 3)

Type de verre	Épaisseur du verre extérieur (mm)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%)
vetroFloat extérieur	4	82	12	65
	6	82	12	64
vetroTherm 1.1 4 mm en pos 3 (intérieur)	8	80	12	63
	10	79	12	62

Valeurs relatives à la lumière et à l'énergie de vetroTherm 1.1 avec des épaisseurs différentes des couches des vitres extérieures (pos. 2)

Type de verre	Épaisseur du verre extérieur (mm)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%)
vetroTherm 1.1 en pos 2 (extérieur)	4	82	12	61
	6	82	12	60
	8	81	12	59
4 mm Float intérieur	10	81	12	58

Valeurs relatives à la lumière et à l'énergie de vetroTherm 1.1 en combinaison avec un verre de sécurité feuilleté de 8 mm vetroSafe VSG avec film mat

Type de verre	Épaisseur du verre extérieur (mm)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%)
vetroTherm 1.1 en pos 2, vetroSafe avec film mat intérieur	4	54	14	57
vetroSafe avec film mat extérieur, vetroTherm 1.1 en pos 3	8	54	12	40

Valeurs relatives à la lumière et à l'énergie de vetroTherm 1.1 (pos. 3) en

## 5 Verres thermo-isolants et verres isolants

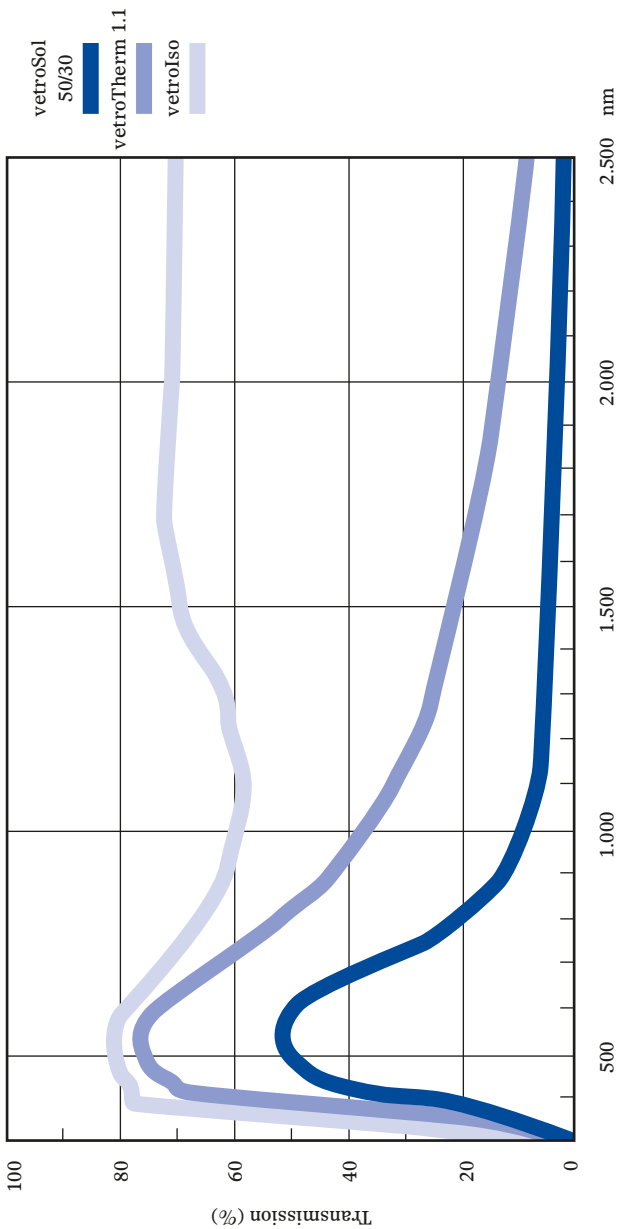
combinaison avec un verre teinté en tant que vitre extérieure. Vitre intérieure 4 mm vetroFloat avec couche

Type de verre	Épaisseur du verre extérieur (mm)	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Transmission globale d'énergie $g$ (%)
vetroFloat gris extérieur	4	51	7	43
	5	45	7	39
	6	40	6	35
	8	31	5	29
	10	24	5	24
vetroFloat bronze extérieur	4	56	8	45
	5	49	7	41
	6	45	7	37
	8	37	6	30
	10	30	5	25
vetroFloat vert extérieur	4	73	10	47
	5	70	10	43
	6	68	10	41
	8	64	9	36
	10	61	9	33
vetroFloat Arctic Blue	6	49	7	33
	8	41	6	27
	10	35	6	23

En raison de l'absorption d'énergie accrue, nous préconisons l'utilisation de vetroDur (ESG) pour les vitres teintées d'épaisseur supérieure à 4 mm. (application extérieure toujours avec ESG)

Toutes les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie selon DIN EN 410. Il s'agit de valeurs déterminées par calcul.

## Transmission spectrale pour le verre isolant sans revêtement ou pour un verre de protection thermique et solaire typique



### 5.7 Des intercalaires thermiquement optimisés

En raison des nouvelles normes et réglementations qui sont notamment utilisées dans la construction de maisons conformes à Minergie et passives, les intercalaires thermiquement améliorés ont une importance particulière.

Dans le cadre de la procédure de justification pour le besoin calorifique, les caractéristiques thermiques des espaceurs peuvent être prises en compte. La contribution à l'économie d'énergie par un espaceur thermiquement optimisé est ainsi officiellement honorée. L'amélioration du coefficient  $U_w$  de l'ensemble de la fenêtre est, en général, d'env.  $0.1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

En raison de l'isolation thermique améliorée dans la zone de transition critique entre le verre et le châssis, les températures superficielles du côté intérieur sont supérieures à celles obtenues avec utilisation d'un espaceur classique. De ce fait, il n'y a que peu voire quasiment aucune condensation, condensation qui se forme toujours à l'endroit le plus froid dans des conditions défavorables comme par ex. une humidité de l'air élevée. Sur les châssis en bois, l'influence nuisible de l'humidité ou le risque de formation de moisissures est, de surcroît, réduit.

Pour la détermination du coefficient d'isolation de la fenêtre ( $U_w$ ), on utilise, conformément à la nouvelle norme EN ISO 10077 la formule suivante:

$$U_w = \frac{U_g * A_g + U_f * A_f + \Psi * l_{fg}}{A_w}$$

$U_w$  = Coefficient d'isolation thermique du système de fenêtres

$U_g$  = Transfert de chaleur du verre

$A_g$  = Surface de verre

$U_f$  = Transfert de chaleur de la fenêtre

$A_f$  = Surface du châssis de la fenêtre

$\Psi$  = Transfert de chaleur linéaire du bord du verre

$l_{fg}$  = Périphérie du vitrage

$A_w$  = Surface de la fenêtre

Nous proposons notre gamme d'intercalaires optimisés thermiquement.

### 5.7.1 ECO-Spacer

ECO-Spacer est un intercalaire profilé en mousse de silicone extrudé comprenant un polymère fixé par la chaleur intégrant un agent dessiccant. Dans sa structure il intègre un pare-vapeur multicouches permettant de maintenir l'humidité à l'extérieur et le gaz à l'intérieur de l'unité de vitrage isolant. La matrice en mousse souple de l'ECO-Spacer est incroyablement respirante, permettant ainsi à la teneur élevée en agents dessiccants d'absorber l'humidité encore plus rapidement. La combinaison d'un pare-vapeur propre avec le matériau d'étanchéité extérieur permet de tenir l'humidité à distance et de conserver le gaz au sein de l'unité de vitrage isolant. L'ECO-Spacer conduit 950 fois moins la chaleur que l'aluminium.

ECO-Spacer est livrable dans les largeurs 8 / 10 / 12 / 14 / 16 / 18 / 20 ainsi que dans les couleurs noir et gris.

### 5.7.2 Intercalaires Thermix en matière plastique

Les intercalaires Thermix sont fabriqués en matière plastique. On utilise, en outre, la matière plastique polypropylène, connue pour sa faible conductivité thermique, à la fois comme matériau de renforcement et pour obtenir une meilleure rupture thermique. La symbiose parfaite entre l'acier inoxydable et le polypropylène permet avec une densité de diffusion élevée simultanément un très faible transfert de chaleur dans le joint de bord du vitrage isolant.

Les intercalaires Thermix en matière plastique sont livrables dans les largeurs 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20 et 22 ainsi que dans les couleurs noir et gris (brun et blanc sur demande).

### 5.7.3 Données thermiques de divers intercalaires

Matériau du châssis 2 x ISO		Coefficient de transmission thermique linéaire $\Psi$ in W/mK
Profils métalliques isolés	ECO-Spacer	0.036
	Thermix Matière plastique	0.050
	Aluminium	0.111
PVC	ECO-Spacer	0.032
	Thermix Matière plastique	0.041
	Aluminium	0.077
Bois	ECO-Spacer	0.031
	Thermix Matière plastique	0.041
	Aluminium	0.081
Bois/alu	ECO-Spacer	0.033
	Thermix Matière plastique	0.045
	Aluminium	0.092

Coefficient  $\Psi$  de l'intercalaire en matière plastique et de l'intercalaire en aluminium pour différentes constructions de châssis avec un double vitrage isolant (4/16/4, 90 % Ar, 1 couche émissivité  $\epsilon_n = 0.03$ )

Matériau du châssis 3 x ISO		Coefficient de transmission thermique linéaire $\Psi$ in W/mK
Profils métalliques isolés	ECO-Spacer	0.031
	Thermix Matière plastique	0.045
	Aluminium	0.111
PVC	ECO-Spacer	0.030
	Thermix Matière plastique	0.039
	Aluminium	0.077
Bois	ECO-Spacer	0.029
	Thermix Matière plastique	0.040
	Aluminium	0.086
Bois/alu	ECO-Spacer	0.030
	Thermix Matière plastique	0.043
	Aluminium	0.097

Coefficient  $\Psi$  de l'intercalaire en matière plastique et de l'intercalaire en aluminium pour différentes constructions de châssis avec un triple vitrage isolant (4/12/4/12/4, 90 % Ar, 2 couches émissivité  $\epsilon_n = 0.03$ )

#### Remarque

Le coefficient  $\Psi$  dépend de nombreux facteurs:

- Profondeur de pénétration du verre dans la feuillure (max. 30 mm)
- Coefficient  $U_f$  des châssis de fenêtres
- Coefficient  $U_g$  du vitrage isolant
- Coefficients de transmission thermique

#### Critères de décision pour le warm edge

- Conduction thermique minimale
 

Intercalare en aluminium	160.00 W/mK
Intercalare en matière plastique:	
Insert métallique en acier inoxydable	15.00 W/mK
Matière plastique PCX	0.19 W/mK
- Coefficients  $\Psi$  favorables
- Température superficielle supérieure
- Sensibilité réduite à la condensation
- Amélioration du coefficient  $U_w$  de 0.1–0.2 W/m<sup>2</sup>K

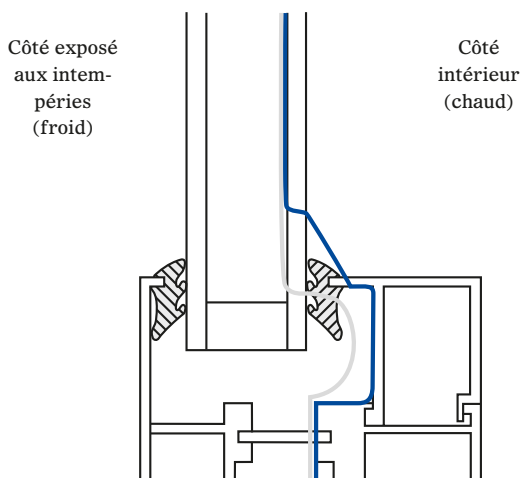


## 5 Verres thermo-isolants et verres isolants

### 5.7.4 Combinaisons avec des intercalaires thermiquement améliorés

Toute notre gamme de produits peut être optimisée à l'aide d'intercalaires thermiquement améliorés. (Les vitrages de protection incendie ne peuvent être réalisés qu'avec des intercalaires en acier jusqu'à 12 mm).

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des isothermes c'est-à-dire les courbes de même température pour vetroTherm 1.1 avec un joint des bords thermiquement optimisé comparativement à un intercalaire conventionnel en aluminium ou en acier. Dans les deux cas, les deux isothermes ont la même température. Il apparaît nettement que l'isotherme pour vetroTherm 1.1 avec un intercalaire thermiquement amélioré se situe plus près du bord du verre; c'est-à-dire que le bord du verre est plus chaud du côté intérieur, si bien qu'il y a moins ou pas de condensat au niveau du bord du vitrage isolant.



Isothermes pour vetroTherm 1.1 avec intercalaire conventionnel et vetroTherm 1.1 avec intercalaire isolant



## 5.7.5 Recommandations concernant les vitres échantillons ou les vitres avec des trous de perçage

Si le modèle souhaité ne peut pas être transmis sous forme électronique ou décrit par un croquis, il convient de fournir des gabarits en panneaux de fibres ou de contreplaqué à l'échelle 1:1. Les dimensions du gabarit sont déterminantes pour la fabrication (les modèles en papier ne conviennent pas étant donné que des variations des dimensions peuvent apparaître en raison des distorsions du papier).

Les vitrages isolants avec des angles aigus (inférieurs à 30°) devraient être commandés à la place de la pointe avec un bord émoussé d'au moins 1 cm de longueur.

Si des ouvertures pour hygiaphones, ventilateurs, ou chatières sont désirées dans le vitrage isolant, nous préconisons d'exécuter les vitres individuelles du vitrage isolant en vetroDur (ESG). Si une exécution en vetroFloat est souhaitée, nous n'assumons aucune garantie quant aux risques de cassures.

Si l'on souhaite des verres isolants pour le montage de chatières, (verre isolant avec découpes) il convient d'indiquer le système de chatière choisi à la commande.

## 5.8 Altérations du coefficient $U_g$

### 5.8.1 Vitres inclinées

Tous les coefficients  $U_g$  ont été déterminés selon DIN EN 673 pour le montage vertical. Pour des raisons d'ordre physique, le coefficient  $U_g$  des vitrages isolants se dégrade en cas de montage incliné, en fonction de l'angle d'inclinaison.

Sur demande, nous pouvons déterminer les coefficients  $g$  pour des angles d'inclinaison déterminés dans des situations de montage concrètes selon DIN EN 673.

### 5.8.2 Croisillons dans le vitrage isolant

Les croisillons implantés dans l'espace intercalaire entre les vitres entraînent, en règle générale, une dégradation du coefficient  $U_g$ . Nous pouvons déterminer cette dégradation sur demande.



## 6 Les verres de protection solaire

- 6.1 **vetroSol Verres isolants de protection solaire**
- 6.2 **Possibilités de combinaison**
- 6.3 **Programme de livraison vetroSol verre isolant de protection solaire exécution double**
- 6.4 **vetroSun VSG Verre de sécurité feuilleté de protection solaire**
- 6.5 **vetroSol Radarstop**
- 6.6 **vetroControl – Vitrage isolant avec protection solaire intégrée**
- 6.7 **INFRASELECT® – Protection solaire variable par simple pression de touche**

## Verres de protection solaire

### 6.1 vetroSol Verres isolants de protection solaire

Le vitrage de protection solaire se caractérise par une transmission lumineuse élevée avec une transmission globale d'énergie aussi faible que possible. Ceci est rendu possible par une couche ultra mince à base de métal précieux disposée vers l'espace intercalaire de la vitre et protégée. Outre les bonnes caractéristiques de protection solaire, vetroSol satisfait avec des coefficients  $U_g$  de 0,5 à 1,2 W/m<sup>2</sup>K selon DIN EN 673 toutes les exigences imparties aujourd'hui à un vitrage isolant offrant une isolation thermique élevée. Chaque type vetroSol est identifié par sa couleur (vu de l'extérieur) et une paire de valeurs indiquant d'abord la transmission lumineuse, puis la transmission globale d'énergie en pourcentage. VetroSol offre grâce à sa gamme de couleurs complètes et de panneaux d'allège correspondants de nombreuses possibilités en matière de création.

Les verres de protection solaire vetroSol WTB se caractérisent par une grande variété de couleurs de réflexion et de valeurs en matière de lumière et d'énergie. Le procédé de fabrication permet également le revêtement de verres épais ou incurvés.

Les verres de protection solaire vetroSol sont bien entendu également possibles avec un joint périphérique thermiquement amélioré (voir chapitre 5.7). Les couches de protection solaire vetroSol ne sont pas possibles sur le verre coulé d'ornement. De même, les couches de protection solaire vetroSol ne peuvent pas être combinées avec les vitrages de toit.

#### 6.1.1 Explications des caractéristiques techniques

Sauf mention contraire, les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie des verres isolants sont indiquées selon la nouvelle norme européenne DIN EN 410. Toutes les données font référence à une insolation verticale. Le coefficient de transmission thermique est indiqué selon DIN EN 673 pour un vitrage vertical.

#### Transmission lumineuse (DIN EN 410)

L'indication de la transmission lumineuse  $T_L$  se réfère à la gamme de longueurs d'onde de la lumière visible de 380 nm à 780 nm et elle est pondérée avec la sensibilité à la lumière de l'œil humain.

#### Transmission des UV (DIN EN 410)

La transmission  $T_{UV}$  du rayonnement ultra violet est indiquée pour la gamme de longueurs d'onde de 280 nm à 380 nm.

## Transmission globale d'énergie (DIN EN 410)

La transmission globale d'énergie  $g$  se réfère à la gamme de longueurs d'onde de 300 nm à 2500 nm. Elle est la somme du rayonnement direct et de la cession de chaleur secondaire (rayonnement et convection) vers l'intérieur.

## Coefficient de transmission moyen (coefficient d'ombrage)

Le coefficient de transmission moyen  $b$  est le rapport entre la transmission globale d'énergie (coefficient  $g$ ) du vitrage et le coefficient  $g$  d'une vitre simple de 3 mm de 87 %:  $b = g/87$ . En référence au coefficient  $g$  du vitrage isolant, on obtient  $b = g/80$ .

## Sélectivité

La sélectivité  $S$  d'un vitrage se calcule à partir du rapport transmission lumineuse sur transmission globale d'énergie. Une valeur de la sélectivité supérieure à 1 indique un rapport favorable pour la protection solaire entre la transmission lumineuse et la transmission globale d'énergie. ( $S = T_l/g$ ). La limite physique se situe aux environs de 2.

## Indice de rendu des couleurs (EN 410)

L'indice de rendu des couleurs  $R_a$  décrit les caractéristiques de rendu des couleurs d'un vitrage et a été jugé «très bon» pour la plupart des types vetroSol. Un coefficient  $R_a$  supérieur à 80 signifie un bon rendu des couleurs, une valeur supérieure à 90 représentant un très bon rendu des couleurs.

## Coefficient $U_g$ (DIN EN 673)

Les coefficients de transmission thermique  $U_g$  sont indiqués selon DIN EN 673 en fonction de l'émissivité du revêtement (cf. ci-dessous) et du gaz de remplissage. L'influence de l'épaisseur du verre est négligeable dans la plupart des cas, si bien que nos tableaux reprennent les coefficients  $U_g$  pour les épaisseurs de verre standard.

Une description de toutes les données techniques pertinentes en matière de protection solaire et d'isolation thermique figure au chapitre 10 'Tableaux et directives'.

## Remarques sur les structures de vitrage isolant

L'épaisseur maximale des verres de base de la gamme vetroSol enduits est de 12 mm ou 12 mm et 1.14 mm de film. Ceci est également valable pour la vitre intérieure des structures triple vitrage. En deçà d'une longueur de bord de 70 cm, le risque de casse augmente. Nous recommandons, de ce

fait, notamment pour les structures asymétriques, d'utiliser des vitres vetroDur ESG. Avec une absorption d'énergie  $A_{Ea}$  dans la vitre extérieure supérieure à 55 %, nous recommandons d'exécuter la vitre extérieure en vetroDur ESG.

### Vision de l'intérieur vers l'extérieur

Lors de la vision de l'intérieur vers l'extérieur, la restitution des couleurs n'est pas faussée dans l'ensemble. Si la vision est jugée en comparaison avec une fenêtre ouverte, la légère teinte de la plupart des vitrages isolants de protection solaire vetroSol sera reconnaissable. Elle est également reconnaissable lorsque l'on regarde de l'extérieur «par l'angle» à travers des vitres équipées de VetroSol.

### Fidélité des couleurs

Pour des questions techniques de production, une identité absolue des couleurs en vue extérieure n'est pas toujours possible; cela est notamment valable pour les réassortiments.

La même chose est valable pour l'homogénéité des couleurs en vision de l'intérieur vers l'extérieur; notamment pour les types vetroSol WTB argent 36/22 et Auresin 40/26, des différences sont reconnaissables notamment, en cas de surfaces importantes de vitrages de toit.

La norme EN 572-1, indique qu'en raison des matières premières utilisées, certaines variations dans la composition de base du verre qui n'ont pratiquement aucune influence sur les caractéristiques physiques peuvent apparaître; les exceptions possibles sont les valeurs relatives aux couleurs et les valeurs relatives à la transmission de la lumière et de l'énergie.

Sur les types vetro Sol très réfléchissants, l'image miroir de présenter des distorsions dues à l'effet de pompage.

## 6.2 Possibilités de combinaison

vetroSol peut être combiné avec:

- les intercalaires thermiquement optimisés (Eco-Spacer ou Thermix)
- vetroPhon verre isolant phonique
- vetroDur verre de sécurité trempé
- vetroSafe verre de sécurité feuilleté
- vetroProtect (verre pare-balles)
- vetroSafe Alarme
- verre coulé/verre d'ornement
- Pilkington Pyrostop®, Pilkington Pyrodur® et Pilkington Pyrodur®
- sérigraphie et impression numérique

### 6.3 Programme de livraison vetroSol verre isolant de protection solaire exécution double

Caractéristiques techniques et physiques pour une incidence verticale du rayonnement et une structure standard (2 x vetroFloat, gaz de remplissage argon)

Type	Nuance de couleur	Transmission lumineuse		Transmission globale d'énergie	Coeff. d'isolation thermique		Réflexion lumineuse		Absorption des couleurs	Coefficient d'ombrage	Dimensions max.	Surface max.	Structure
		$T_L$	%		Wm <sup>2</sup> K	Coeff. U <sub>g</sub>	RLa	RLi					
vetroSol 30/17 P*	Neutre	30		17	1.1	18	12	62	86	0.21	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 70/33 P	Neutre	70		33	1.0	10	11	25	94	0.41	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 70/37 P	Neutre	70		37	1.0	12	15	28	96	0.46	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 60/25 G	Neutre	59		27	1.0	8	9	37	88	0.31	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 62/29 P	Neutre	62		29	1.0	9	11	34	92	0.36	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 60/33 P	Gris	59		33	1.0	9	10	35	92	0.41	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 58/49 P	Neutre	58		49	1.1	35	33	11	98	0.61	275 x 195	3.8	2)
vetroSol 43/23 A40	Bleu	43		23	1.0	22	11	48	91	0.29	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 53/28 A50	Bleu	53		28	1.0	18	12	43	94	0.35	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 61/33 A60	Bleu	61		33	1.0	14	12	36	96	0.42	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 70/37 A70	Bleu	70		37	1.0	13	13	31	96	0.47	275 x 195	3.8	1)
vetroSol 19/18 GU (T)*	Bleu	19		18	1.1	18	31	68	95	0.22	275 x 195	3.8	2)



Programme de livraison vetroSol verre isolant de protection solaire exécution triple  
 Caractéristiques techniques et physiques pour une incidence verticale du rayonnement et une structure standard (3 x vetroFloat,  
 gaz de remplissage argon)

Type	Nuance de couleur	Transmission lumineuse	Transmission globale d'énergie	Coeff. d'isolation thermique	Réflexion lumineuse	Absorption	Indice de rendu des couleurs	Coefficient d'ombrage	Dimensions max.	Surface max.	Structure	
		%	T <sub>L</sub>	Wm <sup>2</sup> K	RLa	RLi						A <sub>Ea</sub>
vetroSol 30/17 P*	Neutre	27	15	0.7	19	14	62	85	0.19	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 70/33 P	Neutre	62	31	0.7	12	14	25	94	0.39	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 70/37 P	Neutre	63	34	0.7	15	18	29	94	0.43	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 60/25 G	Neutre	54	25	0.7	11	15	37	87	0.31	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 62/29 P	Neutre	56	27	0.7	11	14	34	91	0.34	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 60/33 P	Gris	54	31	0.7	12	15	36	92	0.38	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 57/47 P	Neutre	53	42	0.7	37	32	12	98	0.52	275 x 195	3.8	4)
vetroSol 43/23 A40	Bleu	39	21	0.7	23	17	48	90	0.27	275 x 195	3.8	4)
vetroSol 53/28 A50	Bleu	48	26	0,7	19	18	43	93	0.33	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 61/33 A60	Bleu	56	31	0,7	16	18	36	95	0.39	275 x 195	3.8	4)
vetroSol 70/37 A70	Bleu	63	34	0.7	16	19	32	95	0.42	275 x 195	3.8	3)
vetroSol 19/18 GU (T)*	Bleu	15	13	0.7	19	36	72	95	0.16	275 x 195	3.8	3)

## Autres structures sur demande

Remarques concernant la liste des types de protection solaire

Les dimensions maximales mentionnées dans le tableau et les zones de surface se réfèrent aux structures standard suivantes:

- 1) Extérieur 6 mm / SZR 16 mm Ar / intérieur 4 mm
- 2) Extérieur 6 mm / SZR 16 mm Ar / intérieur 4 mm  
(avec couche supplémentaire en position 3)
- 3) Extérieur 6 mm / SZR 12 mm Ar / 4 mm / SZR 12 mm / intérieur 4 mm  
(avec couche supplémentaire en position 5)
- 4) Extérieur 6 mm / SZR 12 mm Ar / 4 mm / SZR 12 mm / intérieur 4 mm  
(avec couches en position 2,3 et 5)

\* Avec une absorption d'énergie AEa dans la vitre extérieure supérieure à 50 %, nous recommandons d'exécuter la vitre extérieure en vetroDur (ESG).

\*\* Des formats plus grands nécessitent une modification des épaisseurs des vitres. Il convient de déterminer l'épaisseur de verre admissible en fonction de la charge surfacique maximale (par ex. vent, neige).

En deçà d'une longueur de bord de 70 cm, le risque de casse augmente. Nous recommandons, de ce fait, notamment pour les structures asymétriques, d'utiliser vetroDur (ESG). Concernant les tolérances, les valeurs du vitrage isolant standard à partir de la page 375 sont applicables.

Le rapport entre côtés maximal est de 1:10

Caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie conformément à DIN EN 410, coefficient  $U_g$  conformément à DIN EN 673, calculé avec  $\Delta T = 15K$  et un pourcentage théorique de remplissage de gaz de 90 %.



### 6.3.1 Dimensions des verres de protection solaire

Les dimensions maximales et minimales respectives dépendent des types (procédé de revêtement) et sont également influencées par la structure des verres.

À titre indicatif, on peut considérer que les dimensions maximales et minimales suivantes sont applicables:

Types avec lettres finales:

Types W =	max. 240 x 340 cm	min. 18 x 35 cm
Types P =	max. 321 x 600 cm	min. 18 x 35 cm
Types G =	max. 321 x 600 cm	min. 18 x 35 cm
Types A =	max. 300 x 500 cm	min. 18 x 35 cm
Types GU =	max. 321 x 600 cm	min. 18 x 35 cm

Selon le type et l'épaisseur du verre, des restrictions peuvent s'appliquer pour des questions de production ou de statique.

### 6.3.2 vetroSol pour SSG

Différents fabricants de façades réputés ont développé entre-temps des systèmes de façade SSG, qui s'apparentent pour beaucoup d'aspects, mais constituent néanmoins toujours une solution propre. C'est la raison pour laquelle, il est essentiel dans une façade SSG, que les concepteurs, les fabricants du système, les fournisseurs de colles et l'entreprise spécialisée dans le verre élaborent une solution commune et claire.

Verres isolants en escalier en qualité de solution possible pour façades SSG

Avec la solution des verres isolants en escalier, la vitre extérieure du verre isolant chevauche la vitre intérieure permettant ainsi de réaliser une façade tout en verre en montage à fleur. Les panneaux pour façade assortis permettent une harmonisation optimale de la couleur et de la réflexion de la lumière de la façade.

### 6.4 vetroSun VSG Verre de sécurité feuilleté de protection solaire

vetroSun VSG et un verre de sécurité feuilleté avec des couches intercalaires. L'isolation thermique correspond à celle d'une vitre en verre de sécurité feuilletée normale. Une transformation ultérieure en vitrage isolant est possible. Nous partons du principe d'un encadrement périphérique continue des quatre côtés afin de protéger le bord contre l'influence de l'humidité.

La couche se trouve en principe en pos. 2.

#### 6.4.1 Caractéristiques techniques vetroSun VSG verre de protection solaire

Type vetroSafe	Farbe	T <sub>L</sub> (%)	R <sub>La</sub> (%)	T <sub>E</sub> (%)	g (%)	Ug	S	Épaisseurs de verre (mm)	Tolérance d'épaisseur (mm)	Dimensions max. (cm x cm)	Remarques
vetroSafe	VSG	88	76	8	80	5.5	1.1	ab 6	± 1	590 x 310	zum Vergleich
Bright Neutral	73/69 P	73	64	22	69	5.5	1.1	ab 12	± 1	590 x 310	Schicht Pos. 2
Bright Neutral (2x)	63/62P	63	57	32	62	5.5	1.0	ab 12	± 1	590 x 310	Schicht Pos. 2+3
Sun 76/49 A	76/49	76	37	6	49	5.8	1.6	ab 12	± 1	590 x 310	Schicht Pos. 2
CR 8	11/25 A	11	13	42	25	5.6	0.4	8*	± 1	590 x 310	Schicht Pos. 2

Les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie sont indiquées conformément à DIN EN 410. Le coefficient Ug a été calculé pour l'épaisseur de verre 6/0.76/6 conformément à DIN EN 673.

S = Sélectivité

### 6.5 vetroSol Radarstop

L'atténuation de la réflexion radar est une exigence du contrôle aérien au niveau de la façade des grands bâtiments à proximité des aéroports. L'objectif est d'atténuer la réflexion des signaux radar qui se produit au niveau des surfaces de façades importantes, étant donné que ces signaux réfléchis peuvent donner de faux messages sur les écrans radar des aiguilleurs du ciel et, par conséquent, perturber considérablement la navigation aérienne.

L'exigence en matière d'atténuation de la réflexion radar est, en règle générale, comprise entre 10 dB (décibels) et 20 dB. Cela correspond à une réduction (atténuation) du signal réfléchi au niveau de la façade de 90 % (10 dB) ou 99 % (20 dB). L'importance de l'atténuation exigée dépend de nombreux facteurs, notamment de la taille d'un bâtiment, de sa distance et de son orientation par rapport à l'installation radar.

C'est pour répondre à cette exigence spécifique que le vitrage isolant vetroSol Radarstop a été développé.

vetroSol Radarstop est un vitrage isolant pourvu d'un nouveau revêtement spécifique. En raison de l'absorption et de la superposition déphasée (interférences) du signal radar incident et réfléchi par le vitrage isolant, on obtient une forte atténuation de la réflexion radar avec vetroSol Radarstop. En raison des exigences particulières imparties au vitrage isolant et des autres exigences «normales» de l'architecte concernant par ex. un vitrage brillant, atténuant le bruit et isolant, il convient d'effectuer un calcul spécifique de la structure du verre pour chaque bâtiment. Les valeurs relatives à la lumière et à l'énergie sont déterminées par les structures de verre respectives.

Chaque structure vetroSol Radarstop est, par conséquent, une solution de vitrage isolant spécifique pour le bâtiment respectif. Il convient, par conséquent, de prendre contact avec nous à un stade précoce de la planification afin de pouvoir prendre en compte les exigences particulières de l'atténuation de la réflexion radar et des conséquences qui en découlent pour la conception du vitrage, du châssis et de la façade. Les souhaits apparemment souvent incompatibles peuvent être réalisées en grande partie par Flachglas et les projets d'envergure déjà réalisés le prouvent.

Pour parvenir à l'atténuation de la réflexion radar, il convient de fixer derrière le panneau de façade à une distance bien définie un réflecteur électriquement conducteur, par ex. sous forme d'un treillis ou d'installer des matériaux absorbants.

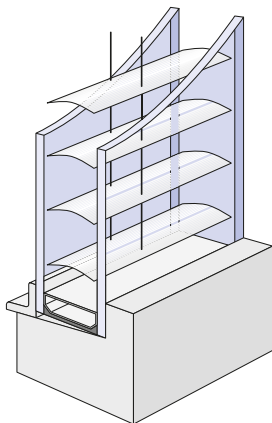
vetroSol Radarstop existe en différentes couleurs de réflexion. Les couleurs possibles sont: neutre, argent, argent-bleu, brillant-vert. Il existe des panneaux pour façades assortis à cet effet; pour parvenir à l'atténuation de la réflexion radar, il convient de fixer derrière en interaction avec le panneau de façade à double vitre, à une distance bien définie un réflecteur électriquement conducteur, par ex. sous forme d'un treillis ou d'installer des matériaux absorbants.



## 6 Les verres de protection solaire

### 6.6 vetroControl – Vitrage isolant avec protection solaire intégrée

vetroControl est un système de vitrage isolant avec un volet orientable plissé ou store intégré dans l'espace intercalaire.



Par défaut, la structure se compose de 2 x ESG, d'une couche d'isolation thermique en pos. 3 et d'un remplissage d'argon. Le SZR possède, en principe, une largeur de 20 mm, 22 mm ou 27 mm. La combinaison avec d'autres verres fonctionnels est, en principe, possible.

Étant donné que le volet orientable ou le store est protégé dans l'espace intercalaire, il n'est pas exposé aux intempéries. Ils ne se salissent pas et sont exempts d'entretien. vetroControl procure une protection solaire, pare-vue et anti-éblouissement variable avec un coefficient g de jusqu'à 12 % (lamelles fermées).

Les lamelles sont disponibles en 9 couleurs standards. La transmission d'énergie globale du verre du volet orientable est outre la couleur, également fonction de l'inclinaison angulaire des lamelles et de l'élévation du soleil.

Les systèmes de volets orientables possèdent des fonctionnalités différentes. Il existe des exécutions autorisant uniquement une rotation des lamelles ou d'autres offrant un mécanisme de rotation et de levage. Selon le système, la commande est manuelle ou électrique.

vetroControl – système de volets orientables/stores	
SL20A/ 22A	Mécanisme d'orientation, PAS de fonction de levage Commande manuelle par système magnétique Espace intercalaire 20 mm ou 22 mm
SL27A	Mécanisme d'orientation, PAS de fonction de levage Commande manuelle par système magnétique Espace intercalaire 27 mm
SL20C/ 22C	Mécanisme d'orientation et de levage Commande manuelle par système magnétique Espace intercalaire 20 mm ou 22 mm
SL27C	Mécanisme d'orientation et de levage Commande manuelle par système magnétique Espace intercalaire 27 mm
SL20P/ 24P	Mécanisme d'orientation, PAS de fonction de levage Commande manuelle par manivelle Espace intercalaire 20 mm ou 24 mm
SL20MP/ 22MP	Mécanisme d'orientation et de levage Commande électrique par moteur 24V Espace intercalaire 20 mm ou 22 mm
SL27MP	Mécanisme d'orientation et de levage Commande électrique par moteur 24V Espace intercalaire 27 mm
SL20F/ 22F Solaire	Mécanisme d'orientation et de levage Commande électrique par module de batterie Cellule solaire de recharge de la batterie Espace intercalaire 20 mm ou 22 mm
SL27R	Mécanisme d'orientation, PAS de fonction de levage Commande manuelle par système magnétique Espace intercalaire 27 mm
SL20S/ 22S	Mécanisme coulissant ou de levage commande manuelle, transmission magnétique du mouvement par poignée coulissante rapportée Espace intercalaire 20 mm

Grâce à la transmission magnétique brevetée de la version manuelle, il n'est pas nécessaire d'effectuer de perçage dans le vitrage isolant. Il est ainsi possible de garantir une étanchéité durable de l'unité de vitrage isolant.

L'entraînement de vetroControl à commande électrique s'effectue par l'intermédiaire d'un moteur 24 V. Une commande de groupe vous permet de piloter plusieurs vitres simultanément.

Lors de l'utilisation de vetroControl dans des panneaux de porte, la fixation d'amortisseurs au niveau des butées de porte est recommandée afin d'éviter une usure accrue des cordelettes.

## 6.6.1 Systèmes Screenline

Produit	SZR (mm)			Lamelle (mm)		Orienter	Lever & abaisser	Moteur intérieur	Dimensions min. (mm)		Dimensions max. (mm)	
	20	22	27	12,5	16				Largeur	Hauteur	Largeur	Hauteur
SL 20 plissé	X	X					X		300	300	1400	2500
SL 20 A / 22 C	X	X		X		X			300	300	1500	2500
SL 20 C / 22 C	X	X		X		X	X		300	300	1100	2200
SL 27 A			X		X	X			300	300	2000	3000
SL 27 C			X		X	X			300	300	1500	3000
SL 20 MP / 22 MP	X	X		X			X	X	300	300	1400	2500
SL 27 MP			X		X	X	X	X	480	300	1500	3000
SL27R			X				X	X	300	300	1200	2200
SL20S / 22 S	X	X					X		200	200	900	1500
S L20 F / 22 F	X	X		X			X		300	300	1400	2500
SL 20 P	X			X		X			2200	300	1000	2000

Autres dimensions, couleurs de lamelles/plissé et de stores sur demande

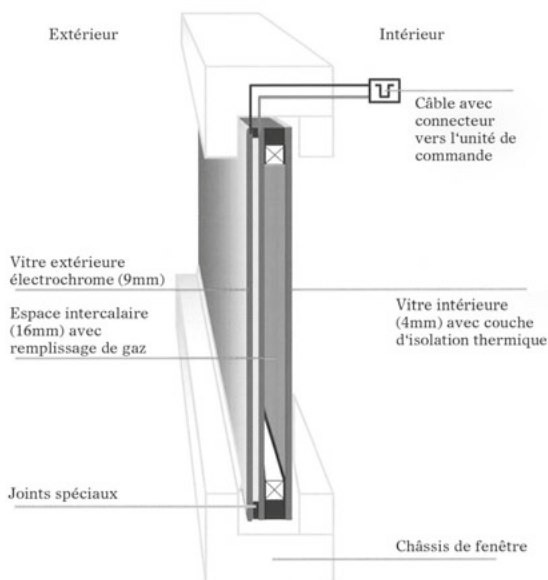
## 6.7 INFRASELECT® – Protection solaire variable par simple pression de touche

Avec INFRASELECT®, le vitrage isolant réglable pour immeubles, la quantité de lumière et de chaleur qui pénètre à l'intérieur des pièces est réglable en fonction des besoins.

La transmission lumineuse de la structure double permet une variation de 57 à 10 %. Le coefficient g de 43 à 10 %. Pour la structure triple, la transmission lumineuse varie selon le réglage entre 51 et 9 % et le coefficient g varie entre 36 et 8 %.

Les faces intérieures des verres possèdent un revêtement ultra-mince sur toute la surface. Ces couches sont capables d'absorber et de libérer des ions. Le noyau de la structure du verre est constitué par un film polymère conducteur. Il fait fonction de conducteur d'ions. De faibles niveaux de tensions électriques de max. 3 Volts activent l'échange d'ion et régulent ainsi la transmission lumineuse et thermique d'INFRASELECT®. Le résultat visible est le degré de coloration de la vitre prescrit par la commande.

- Cinq niveaux de transmission commutables
- Commutation synchrone de jusqu'à 32 vitres possible
- Possibilité d'intégration au système de gestion des installations techniques des bâtiments
- Vision ne souffrant d'aucune restriction pour chaque coloration du verre
- Très bonne protection UV



## 6.7.3 INFRASELECT® Plus, double

Extérieur verre feuilleté EC 9 mm / 16 Argon / VSG 44.2 LowE 1.1

État du verre électrochrome	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Coefficient $U_g$ selon EN 673 ( $W/m^2K$ )	Transmission globale d'énergie g selon EN 410 (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Sélectivité dynamique $S^*=T_{max}/g_{min}$	Transmission du rayonnement UV $T_{UV}$ (%)	Dimensions max. (cm)	Dimensions min. (cm)
Niveau 1 clair	56	1.1	42	11	5.6	3	135 x 330	40 x 40
Niveau 5 sombre	10	1.1	10	7	5.6	1		

## 6.7.3 INFRASELECT® Plus, triple

Extérieur verre feuilleté EC 9mm / 12 Krypton / 4 mm LowE 1.1 (TVG) / 12 Krypton / VSG 44.2 LowE 1.1

État du verre électrochrome	Transmission lumineuse $T_L$ (%)	Coefficient $U_g$ selon EN 673 ( $W/m^2K$ )	Transmission globale d'énergie g selon EN 410 (%)	Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (%)	Sélectivité dynamique $S^*=T_{max}/g_{min}$	Transmission du rayonnement UV $T_{UV}$ (%)	Dimensions max. (cm)	Dimensions min. (cm)
Niveau 1 clair	51	0.5	36	17	6.4	2	135 x 330	40 x 40
Niveau 5 sombre	9	0.5	8	7	6.4	1	135 x 330	40 x 40





## 7 Conception des façades

- 7.1 **Panneaux de façade**
- 7.2 **Panneaux de façade à une vitre**
- 7.3 **Panneaux de façade à deux vitres**
- 7.4 **Panneaux de façade avec couches**
- 7.5 **Panneaux de façade vetroDur Design**
- 7.6 **Programme de livraison panneaux de façade**
- 7.7 **Caractéristiques techniques des panneaux de façade**
- 7.8 **Remarques particulières concernant le montage**
- 7.9 **Façades tout en verre à fleur**



# 7 Conception des façades

## 7.1 Panneaux de façade

Les panneaux de façade de Flachglas permettent de concevoir l'intégralité de l'enveloppe d'un bâtiment en verre. À cet égard, on distingue deux principes de construction, la façade froide et la façade chaude.

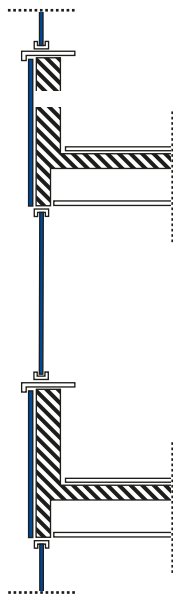
### 7.1.1 Façade froide; façade ventilée

La façade froide est une paroi extérieure à deux coquilles avec un espace ventilé.

La coquille extérieure, ici un panneau de façade à une ou deux vitres, assure la protection contre les intempéries et permet la conception architecturale.

La coquille intérieure est l'élément porteur des panneaux de façade, constitue la barrière d'intégrité physique et prend en charge l'isolation thermique.

L'espace entre les deux coquilles doit toujours être ventilé, afin de pouvoir évacuer rapidement l'humidité accumulée. Avec les panneaux de façade à deux vitres, il peut dans certains cas être nécessaire d'évacuer une grande quantité de chaleur par la ventilation; celle-ci résulte de l'absorption du rayonnement par les panneaux de façade. Cela est primordial, parce qu'avec les températures élevées, le bord du panneau de façade est soumis à des charges importantes avec le risque d'une longévité réduite.



Prescriptions de ventilation selon DIN 18516-1/-4

### Panneaux de façade (une vitre)

Distance panneau de façade-mur:	min. 20 mm
Surface d'ouverture:	min. 50 cm <sup>2</sup> par mètre courant

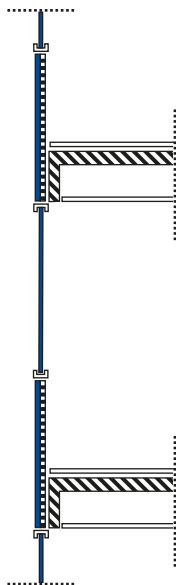
### Panneaux de façade (deux vitres)

Distance panneau de façade-mur:	min. 30 mm
– Surface d'ouverture en bas: 40 % de la largeur de la vitre x distance du mur – (c'est-à-dire min. 120 cm <sup>2</sup> par mètre courant).	
– Surface d'ouverture en haut: 50 % de la largeur de la vitre x distance du mur – (c'est-à-dire min. 150 cm <sup>2</sup> par mètre courant).	

#### 7.1.2 Façade chaude; non ventilée

Les panneaux pour façade peuvent être transformés conjointement avec une isolation fixée à l'arrière de ceux-ci et un pare-vapeur côté intérieur en un élément de façade. Cet élément est alors intégré à la construction portante en qualité de garniture.

Les éléments de façade prennent en charge la fonction d'intégrité physique, la protection contre les intempéries et l'isolation thermique. Ils constituent, tout comme les panneaux de façade un élément de conception architecturale. Les éléments de façade n'ont aucune fonction portante!



# 7 Conception des façades

## 7.2 Panneaux de façade à une vitre

### 7.2.1 Panneaux de façade non réfléchissants

Panneaux de façade vetroDur Color en ESG:

La face arrière bénéficie d'un émaillage monochrome sur toute la surface.

Panneaux de façade vetroDur Design en ESG:

La face arrière est imprimée avec des motifs et des teintes différents.



Panneaux de façade vetroDur Color Activ™:

L'exécution avec le revêtement autonettoyant du côté exposé aux intempéries est possible.



### 7.2.2 Panneaux de façade réfléchissants

Panneaux de façade E050, E060, E070:

Le côté exposé aux intempéries est revêtu d'un oxyde métallique. La face arrière est émaillée.



Panneaux de façade E040:

Le côté opposé aux intempéries possède un revêtement réfléchissant à base d'oxyde métallique et un émail.



Panneaux de façade E120, E140, E200:

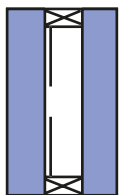
Le revêtement n'est pas situé du côté exposé aux intempéries. Pour E120 et E140, il y a un revêtement supplémentaire en pos. 1. Pour E120 et E140, la face arrière est, en outre, revêtue sur une partie de la surface avec un émail sérigraphié.



### 7.3 Panneaux de façade à deux vitres

Panneaux de façade dans la structure de vitrage isolant (avec couche vetroSun protégées sur une surface en verre orientée vers le SZR), composés de deux vetroDur-H (ESG) avec Heat-Soak-Test.

La vitre intérieure est émaillée sur la face arrière (position 4). Exceptions: D010 et D180 sans émaillage.



Couche \_\_\_\_\_  
Émaillage \_\_\_\_\_

## 7.4 Panneaux de façade avec couches

Les panneaux pour façade à une et deux vitres listés dans le tableau offrent un grand nombre de possibilités de conception de façades en verre de couleur uniforme. Bien que l'adaptation des couleurs, notamment pour les panneaux de façade à deux vitres à vos types vetroSol soit dans la plupart des cas très bonne, il convient, en qualité d'aide à la décision de recourir à un échantillonnage, le cas échéant, en dimensions originales, étant donné que l'évaluation de la qualité de l'adaptation en termes de couleurs et de réflectance est subjective.

Remarque concernant les panneaux de façade à deux vitres: pour l'utilisation de panneaux de façade à deux vitres dans une façade chaude, il convient de choisir une structure de vitrage isolant asymétrique [par ex. 8(6)5] et un espace intercalaire de 6 mm. Un espace intercalaire de 4 et 8 mm n'est pas possible. Les structures de vitrage isolant standard sont pour ce cas:

8	(6)	5
8	(6)	6
10	(6)	8
12	(6)	10

Exception: pour le panneau de façade D060, il convient, en raison de la vitre intérieure à couche, de choisir une épaisseur de verre d'au moins 8 mm pour la vitre intérieure en vetroDur (ESG) et de 6 mm pour la vitre extérieure vetroDur (ESG) (par ex. 6 / 6 / 8).

## 7.5 Panneaux de façade vetroDur Design

La combinaison des panneaux de façade à une vitre E120, E200 et E140 avec une partie émaillée-sérigraphiée sur la face arrière du panneau de façade à couche offre une possibilité de création supplémentaire.

Nous ne recommandons pas d'effectuer une sélection de couleurs exclusivement d'après le nuancier d'un système de couleurs, étant donné que la sérigraphie peut laisser une impression de couleur différente en raison de la teinte propre du verre utilisé et de la réflexion à la surface du verre.

## 7.6 Programme de livraison panneaux de façade

vetroSun Type	Nuance de couleur	Convient aux façades froides		Convient aux façades chaudes	
		2 vitres SZR 6/8 mm	1 vitre	2 vitres SZR 6/8 mm	1 vitre
vetroSol 30/17 P*	Neutre	-	E140, E070	-	E140, E070
vetroSol 70/38 P	Neutre	9030	5101	9030	5101
vetroSol 62/29 P	Neutre	-	-	-	-
vetroSol 62/34 GU (T)	Neutre	-	5101	-	5101
vetroSol 57/47 P	Neutre	-	IPC bright Neutral <sup>2)</sup>	-	IPC bright Neutral <sup>2)</sup>
vetroSol 43/23 A40	Bleu	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>
vetroSol 53/28 A50	Bleu	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>
vetroSol 62/33 A60	Bleu	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>
vetroSol 70/37 A70	Bleu	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>	-	DL A/A+ <sup>3)</sup>
vetroSol 19/18 GU (T)*	Bleu	RB20	RB20	RB20	RB20
vetroSol 51/31 G	Argent	D010	E120 <sup>2)</sup> , E040 <sup>2)</sup>	D010	E120 <sup>2)</sup> , E040 <sup>2)</sup>
vetroSol 40/23 W	Or	D030 <sup>1)</sup>	-	D030 <sup>1)</sup>	-

- 1) Le panneau de façade ne convient pour une façade non ventilée qu'avec un collage des bords silicone (ceci doit être impérativement précisé à la commande!).
- 2) Adaptation de la teinte au type vetroSol, des écarts de couleur étant toutefois possibles en raison d'indices de réflexion différents. Pour des questions techniques relatives à la production, il n'est pas toujours possible d'obtenir une équivalence absolue au niveau de l'aspect extérieur. Ceci est notamment valable pour les commandes ultérieures.
- 3) A = Réflexion décente, A+ = Réflexion brillante

Adaptation des teintes au type vetroSun, des variations de couleurs sont néanmoins possibles en raison des degrés de réflexion différents.

Pour les questions techniques de production, une identité absolue en vue extérieure n'est pas toujours possible. Ceci est notamment valable pour les réassortiments.

Avec vetroSun Activ™, vous disposez des panneaux de façade A120, A140 et A200. Un échantillonnage est recommandé.

## 7 Conception des façades

### 7.7 Caractéristiques techniques des panneaux de façade

Les panneaux de façade sont livrés en standard avec des chants finement polis (rodés) et Heat-Soak Test.

**Panneaux de façade à une vitre**  
vetroDur Color (émaillé ou imprimé)

Nom du produit	Epaisseur de verre (mm)	Tolérance d'épaisseur (mm)	Dim. max. (cm x cm)
Panneau de façade type 5101	8 / 10 / 12	± 0.3	220 x 510 / 600

Dimensions minimales des panneaux de façade 24 cm x 38 cm

**Panneaux de façade réfléchissants, monolithiques**

Réflexion lumineuse  $R_L$  vers l'extérieur, panneaux de façade à une vitre

		avec Pilkington Activ™	
Type	$R_L$ (%)	Type	$R_L$ (%)
E040	22	A120	37
E050	29	A140	29
E070	30	A200	24
E120	35		
E140	28		

Les dimensions maximales indiquées montrent les possibilités de fabrication; elles n'ont rien à voir avec les dimensions maximales liées à l'application.

### Panneaux de façade réfléchissants à deux vitres

Réflexion lumineuse RL vers l'extérieur, panneaux de façade à deux vitres

Type	R <sub>L</sub> (%)	Type	R <sub>L</sub> (%)	Type	R <sub>L</sub> (%)
D010	49	D070	26	D140	16
D030	25	D080	11	D170	36
D040	18	D090	35	D180	50
D050	26	D110	19	-	-
D060	46	D120	39	-	-

### Panneaux de façade non réfléchissants

Il s'agit en l'occurrence de verres de sécurité trempés, revêtus d'un émailage au dos. De nombreuses teintes et nuances de gris issues du nuancier standard et un nombre important de couleurs RAL sont disponibles pour l'émaillage intégral de la surface de ces panneaux de façade. Des teintes intermédiaires et des couleurs spéciales s'inspirant d'autres systèmes colorimétriques sont possibles sur demande. Ne sont pas livrables ou de manière restreinte, les couleurs fluorescentes, mauve/violet ainsi que les teintes métallisées. Les panneaux de façade non réfléchissants à une vitre ne doivent pas être utilisés en qualité de vitrages isolants assortis, mais ne peuvent qu'être adaptés en termes de couleurs.

En standard, l'impression s'effectue sur vetroFloat. Pour obtenir une brillance des couleurs supérieure et une adaptation optimale de la teinte à l'un des nuanciers, nous préconisons l'utilisation de vetroFloat OW (verre blanc). Ceci est particulièrement valable pour les tons clairs, étant donné qu'une bonne restitution des teintes est possible ici.

Nous ne recommandons pas d'effectuer une sélection de couleurs exclusivement d'après les couleurs standard ou le nuancier d'un système de couleurs, étant donné que la vitre teintée peut laisser une impression de couleur différente en raison de la teinte propre du verre utilisé et de la réflexion à la surface du verre. En cas de doute, nous recommandons de procéder par échantillonnage.

Les panneaux pour façade vetroDur Design offrent des possibilités supplémentaires de conception avec les couleurs et les motifs. Des variantes supplémentaires de conception des façades selon le procédé de la sérigraphie peuvent être réalisées pour un modèle avec des motifs ou des structures.



### 7.8 Remarques particulières concernant le montage

#### Fidélité des couleurs

Pour les questions techniques de production, une identité absolue des couleurs n'est pas toujours possible. Ceci est notamment valable pour les réassortiments.

Pour les réassortiments concernant certains nuanciers (RAL, NCS, Sikkens, etc.), des écarts minimums par rapport à d'autres matériaux seront perceptibles en raison de l'aspect typique du verre.

#### Façonnage des bords

En général, les vitres sont livrées avec des chants finement polis (rodés).

#### Espacement des points de suspension (ESG fabriqué en mode vertical)

Ce n'est plus qu'à titre exceptionnel que les vitres verticales sont précontraintes. L'écart des points de suspension du bord de la vitre imposé par cette procédure de précontrainte se situe entre 8 mm et 10 mm. Ces points de suspension se trouvent de préférence sur l'un des bords courts et ne constituent qu'un défaut apparent (pas de motif de réclamation).

#### Heat-Soak-Test

Les panneaux de façade sont, en règle générale, soumis à un Heat-Soak-Test. Ce test est exécuté conformément à la norme européenne.

#### Perçages/découpes

Pour les panneaux de façade précontraints à une vitre, les perçages et découpes mentionnés au paragraphe vetroDur sont, en principe, possibles. Le rayon à l'intersection des découpes doit être d'au moins 30 mm. Toute dérogation à cette règle nécessite impérativement une concertation avec des indications précises concernant l'application des panneaux de façade à une vitre.

## Dimensionnement de l'épaisseur du verre

Lors du dimensionnement de l'épaisseur de verre, les charges selon SIA (charges de vent/neige) sont prépondérantes, s'il n'est pas de nécessaire de prendre en considération des charges accrues, spécifiques à l'objet. En outre, le stockage des vitres a une influence sur l'épaisseur de verre nécessaire. Elle ne doit pas être inférieure à 6 mm.

## Montage sur fond rétro-éclairé

Lorsque les panneaux de façade émaillés tels que vetroDur Color sont installés devant un fond rétro-éclairé ou éclairé du côté opposé à l'observateur, on peut avoir l'impression d'un «ciel étoilé» et de formation de bandes, parce que l'émail fondu à haute température n'est pas transparent, mais pas totalement imperméable à la lumière. Il est possible d'appliquer une double couche de peinture, afin d'influencer cet effet optique. Cependant, nous préconisons de choisir un fond sombre.

## Résistance de l'émaillage

L'émaillage est dans la plupart des cas résistant aux rayures et aux acides; la résistance à la lumière et l'adhérence étant conformes à la durabilité des émaux céramiques; le côté émaillé ne convient pas en tant que côté d'observation et ne doit pas être exposé aux intempéries. Pour une utilisation dans le bâtiment, la résistance aux UV s'impose.

## Nettoyage

Il convient de respecter les prescriptions de nettoyage particulières pour les panneaux de façade revêtus d'une couche d'oxyde métallique et de protections solaires avec une couche de réflexion à nu.

Voir fiche technique «nettoyage du verre» sur notre site Internet.

## Collage avec d'autres matériaux

Lors du collage de panneaux de façade, il convient de noter, que la colle peut s'avérer luisante, notamment sur les peintures émaillées claires. Il convient, par conséquent, de veiller à ce que la couleur de la colle soit choisie en fonction de la peinture émaillée utilisée. En cas de doute, il convient de réaliser des essais préalables sur des vitres échantillons.

### Généralités

- Les vitres présentant des chants endommagés ne doivent pas être posées.
- Les vitres doivent être entreposées de manière qu'aucune contrainte significative émanant de charges extérieures ne soit produite.
- Les entretoises doivent être résistantes aux intempéries, assurer un matelas souple et sont généralement en élastomères.
- Aucun contact direct verre-métal, verre-verre ou verre-mur ne doit se produire, même sous l'influence des charges et de la température.
- Dans le cas des vitres maintenues sur deux ou quatre faces, la surface de serrage doit être exécutée sur toute la longueur.
- Le jeu entre le fond de la feuillure et le bord de la vitre doit être d'au moins 5 mm.

Les panneaux de façade à deux vitres avec le joint pour vitrage isolant standard doivent être vitrés de tous les côtés. Si un joint silicone est sélectionné à la commande, les panneaux de façade à deux vitres peuvent également être fixés sur deux côtés.

### Panneaux de façade à une vitre

Pour le vitrage des panneaux de façade à une vitre, les directives traditionnelles s'appliquent, notamment

- DIN 18361, Directives de pose des vitrages
- DIN 18516-4 Revêtements ventilés à la face arrière pour murs extérieurs, verre de sécurité trempé
- DIN 1055, Hypothèses de charges pour bâtiments
- Directives technique n° 3 de l'Institut de la vitrerie Hadmar, directives de calage.
- SIGaB Normes sur le verre 01, vitrage isolant (règlements d'application techniques)
- SIGaB Normes sur le verre 02, montage (conditions)

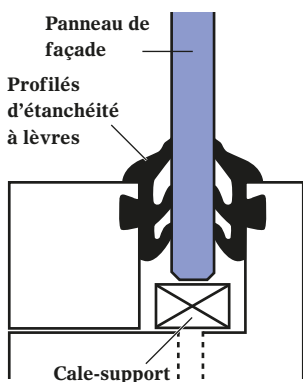
Pour les panneaux de façade à une vitre:

- a) Les panneaux de façade peuvent être vitrés sur 2, 3 ou tous les côtés ou sous forme de points.
- b) En cas d'encadrement continu sur tous les côtés, la dimension nominale de la prise en feuillure doit être d'au moins 10 mm.
- c) En cas d'encadrement continu sur deux ou trois côtés, la dimension nominale de la prise en feuillure doit correspondre à l'épaisseur du verre + 1/500 de la portée, avec un minimum de 15 mm.

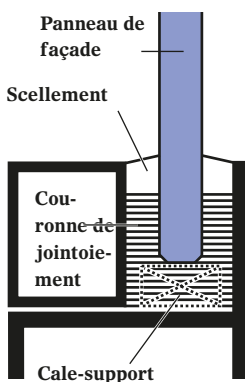
### 7.8.1 Encadrement sur quatre côtés des panneaux de façade à une vitre

Vous trouverez ci-après deux exemples de vitrage. Pour le vitrage avec scellement sur couronne de jointoiment, le matériau d'étanchéité des deux côtés doit être d'au moins 4 mm (dessin 2). Dans le cas d'une étanchéité réalisée à l'aide de profilés d'étanchéité, il convient de s'assurer que la condensation et éventuellement l'eau de pluie pénétrante puisse être évacuée par un drainage fonctionnel (dessin 1).

Dessin 1



Dessin 2

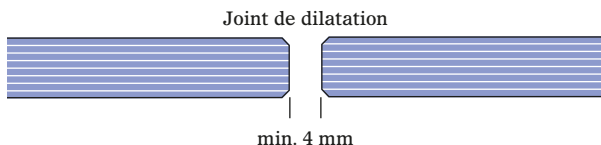


### 7.8.1 Encadrement sur deux côtés des panneaux de façade à une vitre

Un encadrement sur deux côtés est possible pour les panneaux de façade.

Les chants libres doivent être indiqués à la commande et commandés au minimum en exécution polis finement (rodés).

Le joint de dilatation entre deux vitres juxtaposées doit être au d'au moins 4 mm et être garanti par des entretoises.



Dans le cas d'une fixation verticale sur deux côtés, les vitres doivent être supportées en bas à droite et à gauche. La surface d'appui du verre destiné à absorber le poids propre, doit être rectangulaire et avoir au moins la taille «prise en feuillure x épaisseur du verre». La prise en feuillure doit être d'au moins 15 mm.

### 7.8.3 Fixation en forme de points

La fixation en forme de points est possible pour les panneaux de façade. Nous préconisons une fixation selon la norme DIN 18516-4, qui stipule:

- La surface de serrage couvrant le verre doit être d'au moins 1000 mm<sup>2</sup>.
- En cas de serrage à proximité immédiate des angles des vitres, il convient de prévoir une surface de serrage asymétrique. Le rapport entre bords du serrage couvrant le verre doit être au minimum de 1 : 2,5.
- En cas de bordure, la prise en feuillure doit être d'au moins 25 mm en qualité de dimension nominale.
- Pour les panneaux de façade comportant des personnages, le perçage en angle doit présenter des distances aux bords inégales. Leur différence doit être d'au moins 15 mm. Les distances minimales des perçages (mesurées du bord du trou de perçage) doivent être au moins le triple de l'épaisseur de verre ou du diamètre du perçage, la plus grande de ces deux valeurs étant déterminante.

## 7.9 Façades tout en verre à fleur

### Structural Glazing

Ces façades se caractérisent par

1. un aspect visuel homogène tout en verre
2. les surfaces à fleur, sans cadres en saillie

Il convient de distinguer

- les vitrages collés (SSG = Structural Sealant Glazing) avec un collage de toutes les faces du verre sur un cadre support, le collage étant destiné à absorber principalement les charges de vent. Le poids propre devra dans tous les cas être absorbé par un calage.
- éléments de verre fixés mécaniquement dans lesquels le verre est maintenu par des rondelles, des pinces, des vissages, etc.

### Verres spéciaux pour la technique de façade tout en verre

Conviennent principalement tous les verres simples en vetroDur Color (ESG), verre de sécurité trempé, ainsi que les vitrages isolants vetroSol avec un joint de bord silicone résistant aux UV. À ce propos, il convient de noter que la couche s'arrête avant le système de joint collé; ceci est, le cas échéant, visible de l'extérieur.

S'il convient de réaliser un collage porteur sur un panneau de façade émaillé ou une vitre imprimée, celle-ci doit être exécutée conformément aux dispositions de l'ETAG 002. Il convient de tenir compte des essais correspondants avec les durées assorties.



## 8 Les verres destinés à l'isolation acoustique

- 8.1 Introduction à la protection contre le bruit
- 8.2 Coefficients d'isolation acoustique de verres simples et de verres feuilletés
- 8.3 vetroPhon
- 8.4 Verre isolant phonique
- 8.5 Mur antibruit en verre avec vetroDur (ESG)



# 8 Les verres destinés à l'isolation acoustique

## 8.1 Introduction à la protection contre le bruit

La base de la réglementation relative à la protection contre le bruit dans le bâtiment est la norme SIA 181 (identique à SN 520.181).

Dans le domaine des applications relatives à la protection contre le bruit, il convient de tenir compte de la situation et de la source de bruit, pour choisir le verre d'isolation acoustique approprié, en prenant en compte la correction des coefficients C et CTR.

Pour les exigences imparties, il est important de distinguer si le coefficient d'isolation acoustique exigé doit être conforme à la valeur de laboratoire ( $R_w$ ) ou à la valeur mesurée dans le bâtiment ( $R'_w$ ).

## 8.2 Coefficients d'isolation acoustique de verres simples et de verres feuilletés

Type de vitrage	Épaisseur	RW	C	Ctr	Dim. min.	Dim. max.*
	(mm)	(dB)	(dB)	(dB)	(cm x cm)	(cm x cm)
vetroFloat	3	28	-1	-4	24 x 24	321 x 600
	4	29	-2	-3	24 x 24	321 x 600
	6	31	-1	-2	24 x 24	321 x 600
	8	32	-2	-3	24 x 24	321 x 600
	10	33	-2	-3	24 x 24	321 x 600
	12	34	-0	-2	24 x 24	321 x 600
vetroSafe 33.2	7	32	-1	-3	24 x 24	321 x 600
vetroSafe 44.2	9	33	-1	-3	24 x 24	321 x 600
vetroSafe 55.2	11	34	-1	-3	24 x 24	321 x 600
vetroSafe 66.2	13	35	-1	-3	24 x 24	321 x 600
vetroSafe 88.2	17	36	-1	-3	24 x 24	321 x 600

\* = Selon le type et l'épaisseur du verre, des restrictions peuvent s'appliquer pour des questions de production ou de statique.

### 8.2.1 Certificats d'essai

Nos verres simples vetroPhon et nos verres isolants vetroIso avec une isolation acoustique renforcée ont un certificat officiel d'isolation acoustique ou phonique selon DIN 52210-3 ou DIN EN 20140-3. Le coefficient  $R_w$  du vitrage se réfère au format d'essai normalisé 123 cm x 148 cm.

Concernant l'isolation phonique à l'état monté, l'influence du châssis et de la situation de montage ont une importance significative.

Dans le cadre de l'harmonisation des normes européennes, il existe outre l'indication du simple nombre de mesures d'isolation phonique, des coefficients dits d'adaptation du spectre «C» qui sont définis dans la norme DIN EN ISO 717-1. Ici, les coefficients correcteurs tiennent compte de certaines situations de bruit standard et adaptent le niveau sonore pondéré à la source de bruit extérieure prédominante respective. Les valeurs de C prennent ici en compte le ressenti subjectif de l'utilisateur. Les certificats d'essai actuels intègrent dès aujourd'hui ces coefficients correcteurs.

Le coefficient correcteur «C» prend en compte:

- le trafic autoroutier
- le trafic ferroviaire à moyenne et haute vitesse
- les avions à réaction à faible distance
- les entreprises émettant majoritairement des bruits à moyenne et haute fréquence

Le coefficient correcteur «Ctr» prend en compte:

- la circulation urbaine
- le trafic ferroviaire à faible vitesse
- les avions à hélices
- les avions à réaction à grande distance
- la musique des discothèques
- les entreprises émettant majoritairement des bruits à fréquence faible et moyenne

Les coefficients correcteurs C 100–5000 ou Ctr 100–5000 prennent, en outre, en compte un spectre de fréquences étendu de 100–5000 Hz au lieu de celui se rapportant à l'acoustique des bâtiments de 100–3150 Hz (C, Ctr).

### 8.2.2 Isolation phonique requise, mesurée dans le bâtiment ( $R'_w$ )

La dénomination  $R'_w$  désigne la valeur mesurée dans le bâtiment et comprend toute la construction, y compris les annexes. Selon les conditions marginales, il peut ainsi avoir des écarts par rapport aux valeurs de laboratoire ( $R_w$ ). Une optimisation des matériaux d'isolation acoustique utilisée doit ainsi être effectuée prioritairement et en fonction de la source de bruit.

### 8.3 vetroPhon

vetroPhon est un verre feuilleté avec un film spécial de 0,76 mm, 1,14 mm ou 1,52 mm d'épaisseur, possédant d'excellentes propriétés acoustiques. vetroPhon peut être utilisé à la fois comme vitre phonique simple ou en qualité de vitrage isolant phonique en exécution double ou triple.

vetroPhon est un verre de sécurité feuilleté, pouvant être utilisé dans le domaine de validité de la réglementation technique suisse des vitrages antichute.

Il convient de noter que les vitres à l'horizontale doivent être encadrées de tous les côtés et que les dimensions maximales admissibles sont 1,25 x 2,5 m.

En qualité de justificatif de l'adéquation de vetroPhon dans des cas particuliers, il est possible de se référer au rapport d'essai sur la résistance aux chocs de coups de pendule selon DIN 52337 ou EN 12600 avec une hauteur de chute maximale prévue de 1200 mm.

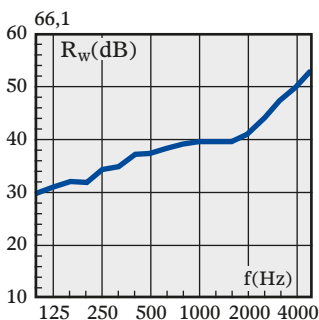
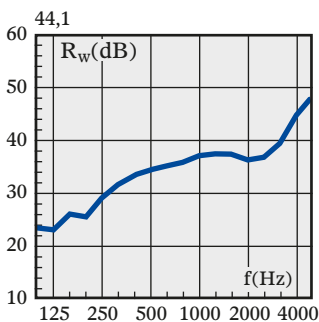
Une combinaison de vetroPhon avec des propriétés antivandalisme est possible. Quelques déclarations sont faites à ce propos au chapitre 'Verres de sécurité'.

Concernant le comportement des vitres vetroPhon dans la zone des bords, les mêmes affirmations que pour les vitres vetroSafe sont applicables.

## 8.3.1 Spectres d'isolation acoustique du verre simple vetroPhon

vetroPhon	Épais- seur	Épais- seur du film	Tolérance d'épais- seur	RW	RW +C	RW +Ctr	Dim. min.	Dim. max.*
	(mm)	(mm)	(mm)	(dB)	(dB)	(dB)	(cm x cm)	(cm x cm)
3/0.76/3	7	0.76SC	± 1	35	34	31	20 x 34	321 x 600
3/0.76/3	7	0.76SC+	± 1	36	35	32	20 x 34	321 x 600
4/0.50/4	9	0.50SC+	± 1	38	37	35	20 x 34	321 x 600
4/0.76/4	9	0.76SC+	± 1	37	37	35	20 x 34	321 x 600
4/0.76/4	9	0.76SCP	± 1	37	36	33	20 x 34	321 x 600
4/0.76/4	9	0.76SC	± 1	37	36	34	20 x 34	321 x 600
5/0.76/5	11	0.76SC+	± 1	38	37	35	20 x 34	321 x 600
5/0.76/5	11	0.76SC	± 1	38	37	35	20 x 34	321 x 600
5/0.76/5	11	0.76SCP	± 1	38	37	36	20 x 34	321 x 600
6/0.50/6	13	0.50SC+	± 1	40	39	37	20 x 34	321 x 600
6/0.76/6	13	0.76SC+	± 1	40	39	37	20 x 34	321 x 600
6/0.76/6	13	0.76SCP	± 1	39	39	37	20 x 34	321 x 600
6/0.76/6	13	0.76SC	± 1	39	39	37	20 x 34	321 x 600
8/0.76/8	17	0.76SC	± 1	41	40	38	20 x 34	321 x 600
8/0.76/8	17	0.76SC+	± 1	41	40	38	20 x 34	321 x 600
10/0.76/10	21	0.76SC	± 1	42	42	39	20 x 34	321 x 600
10/0.76/10	21	0.76SC+	± 1	42	41	39	20 x 34	321 x 600
12/0.76/12	25	0.76SC	± 1	43	43	40	20 x 34	321 x 600
12/0.76/12	25	0.76SC+	± 1	43	42	40	20 x 34	321 x 600

\* = Selon le type et l'épaisseur du verre, des restrictions peuvent s'appliquer pour des questions de production ou de statique.



### 8.4 Verre isolant phonique

Notre gamme de verres isolants phoniques comprend à la fois des exécutions double et triple et prend en compte outre les fonctions d'isolation acoustique également les fonctions techniques énergétiques (isolation thermique améliorée, transmission globale d'énergie réduite, etc.).

Des épaisseurs de verre fortement asymétriques et un espace intercalaire approprié offrent une bonne isolation phonique. L'utilisation de son vetroPhon – verre de sécurité feuilleté, il est possible d'atteindre des valeurs  $R_w$  d'isolation acoustique supérieures jusqu'à 53 dB.

L'utilisation de krypton comme gaz de remplissage, permet par rapport aux structures remplies d'argon d'optimiser à la fois le coefficient  $U$ , ainsi que le coefficient  $R_w$ .

Nota:

10 dB de moins correspondent à une diminution de moitié de la perception du bruit.

Où l'isolation phonique est-elle réglementée?

L'office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) a apporté des réponses à diverses questions à travers l'Ordonnance sur la protection contre le bruit 814.41 (OPB). D'autres indications figurent dans la norme SIA 181 sur la protection contre le bruit dans le bâtiment. L'isolation phonique est une mesure relevant de la conception. Il est recommandé de traiter les exigences relatives à la protection contre le bruit en qualité de concept global au stade de la conception.

### 8.4.1 vetroTherm 1.1 double avec une structure de verre symétrique et asymétrique pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroF/loat		R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
		(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vF 04	16 Ar	31	-2	-5	24	20	1.1	275 x 195
vF 04	16 Ar	30	-1	-3	24	20	1.1	275 x 195
vF 06	16 Ar	34	-1	-5	26	25	1.1	275 x 195
vF 06	16 Ar	35	-2	-5	26	25	1.1	275 x 195
vF 06	16 Kr	37	-2	-6	26	25	1.1	275 x 195
vF 06	16 Ar	34	-2	-6	28	35	1.1	420 x 300
vF 08	12 Ar	36	--	--	24	30	1.1	275 x 195
vF 08	12 Kr	37	-3	-6	24	30	1.1	275 x 195
vF 08	16 Ar	36	-2	-	28	30	1.1	275 x 195
vF 08	16 Ar	37	-2	-5	28	30	1.1	275 x 195
vF 08	16 Ar	37	-1	-5	28	30	1.1	275 x 195
vF 08	20 Ar	37	-2	-6	32	30	1.1	275 x 195
vF 08	16 Ar	38	-3	-7	30	35	1.1	420 x 300
vF 10	12 Kr	39	-3	-7	26	35	1.1	275 x 195

## 8.4.1 vetroTherm 1.1 double avec une structure de verre asymétrique pour une isolation phonique renforcée

(Suite)

Structure en mm: vF = vetroF/loat		R <sub>w</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>tr</sub> (dB)	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vF 10	16 Ar	38	-3	-7	30	35	1.1	275 x 195
vF 10	16 Ar	38	-2	-6	30	35	1.1	275 x 195
vF 10	16 Kr	40	-4	-9	30	35	1.1	275 x 195
vF 10	20 Ar	39	-4	-8	34	35	1.1	275 x 195
vF 10	16 Ar	40	-2	-5	32	40	1.1	420 x 300

#### 8.4.2 vetroTherm 1.1 double avec vetroSafe (VSG avec film PVB)

Structure en mm: vF = vetroFloat vS = vetroSafe (VSG avec film PVB)		R <sub>w</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>tr</sub> (dB)	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vS 4/0.76/4	16 Ar	38	-2	-6	29	30	1.1	275 x 195
vS 4/1.52/4	16 Ar	38	-2	-6	30	30	1.1	275 x 195
vS 4/0.76/4	14 Ar	39	-2	-6	29	35	1.2	350 x 245
vS 4/0.76/4	16 Ar	41	-3	-7	31	35	1.1	350 x 245
vS 4/0.76/4	16 Ar	36	-1	-5	33	40	1.1	350 x 245
vS 5/0.76/5	16 Ar	38	-2	-6	31	35	1.1	275 x 195
vS 5/0.76/5	16 Ar	40	-2	-6	33	40	1.1	420 x 300
vS 6/0.76/6	16 Ar	43	-2	-5	37	50	1.1	420 x 300
vS 6/0.76/6	16 Ar	41	-1	-4	39	55	1.1	420 x 300
vS 8/0.76/8	16 Ar	42	-1	-4	42	65	1.1	420 x 300





### 8.4.3 vetroTherm 1.1 double avec deux fois vetroSafe (VSG avec film PVB)

Structure en mm: vF = vetroFloat vS = vetroSafe (VSG avec film PVB)	R <sub>w</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>tr</sub> (dB)	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vS 4/0.76/4 16 Ar	40	- 2	- 6	32	35	1.1	275 x 195
vS 4/0.76/4 16 Ar	38	- 2	- 6	34	40	1.1	350 x 245
vS 6/0.76/6 16 Ar	42	- 1	- 4	38	50	1.1	350 x 245
vS 8/0.76/8 16 Ar	42	- 1	- 5	45	70	1.1	420 x 300

## 8.4.4 vetroTherm 1.1 double avec vetroPhon (VSG avec film antibruit) pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroF/loat vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit)		R <sub>w</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>tr</sub> (dB)	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vPh 3/0.76/3	12 Ar	36	-1	-5	23	25	1.3	275 x 195
vPh 3/0.76/3	12 Ar	38	-2	-5	25	30	1.3	275 x 195
vPh 4/0.76/4	16 Ar	39	-1	-5	29	30	1.1	275 x 195
vPh 4/0.76/4	16 Ar	40	-3	-7	30	35	1.1	350 x 245
vPh 4/0.76/4	16 Ar	39	-1	-5	31	35	1.1	350 x 245
vPh 4/0.76/4	20 Ar	40	-2	-5	35	35	1.1	350 x 245
vPh 4/0.76/4	16 Ar	42	-3	-7	33	40	1.1	350 x 245
vPh 4/0.76/4	16 Ar	44	-2	-6	35	45	1.1	350 x 245
vPh 4/1.52/4	16 Ar	41	-2	-6	32	35	1.1	350 x 245
vPh 4/1.52/4	16 Ar	43	-3	-7	34	40	1.1	350 x 245
vPh 4/1.52/4	16 Ar	45	-2	-5	36	45	1.1	350 x 245
vPh 5/0.76/5	16 Ar	40	-2	-6	31	35	1.1	275 x 195
vPh 5/0.76/5	16 Ar	41	-3	-7	32	37.5	1.1	350 x 245

#### 8.4.4 vetroTherm 1.1 double avec vetroPhon (VSG avec film antibruit) pour une isolation phonique renforcée

(Suite)

Structure en mm: vF = vetroFloat vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit)		R <sub>w</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>tr</sub> (dB)	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vPh 5/0.76/5	16 Ar	42	-3	-7	33	40	1.1	420 x 300
vPh 5/0.76/5	16 Ar	43	-2	-6	35	45	1.1	420 x 300
vPh 5/0.76/5	16 Ar	44	-1	-5	37	50	1.1	420 x 300
vPh 6/0.76/6	16 Ar	43	-2	-7	37	50	1.1	420 x 300
vPh 6/0.76/6	16 Ar	45	-2	-6	39	55	1.1	420 x 300
vPh 6/1.52/6	16 Ar	43	-2	-7	37	50	1.1	420 x 300

## 8.4.6 vetroTherm 1.1 double avec deux fois vetroPhon (VSG avec film antibruit) pour une isolation phonique renforcée

	Structure en mm: vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit)		R <sub>w</sub> (dB)	C (dB)	C <sub>tr</sub> (dB)	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vPh 6/0.38/6	16 Ar	vPh 4/0.38/4	49	-3	-8	38	50	1.1	350 x 245
vPh 6/0.38/6	20 Ar	vPh 4/0.38/4	50	-3	-8	41	50	1.1	350 x 245
vPh 6/0.76/6	16 Ar	vPh 4/0.76/4	47	-2	-7	38	50	1.1	350 x 245
vPh 6/0.76/6	16 Ar	vPh 4/1.52/4	48	-2	-7	38	50	1.1	350 x 245
vPh 6/1.52/6	16 Ar	vPh 4/1.52/4	49	-3	-8	40	50	1.1	350 x 245
vPh 6/0.76/6	20 Ar	vPh 4/1.52/4	50	-3	-8	43	50	1.1	350 x 245
vPh 6/0.76/6	20 Kr	vPh 4/1.52/4	52	-4	-10	38	50	1.1	350 x 245
vPh 8/1.52/8	20 Ar	vPh 4/1.52/4	51	-2	-7	47	60	1.1	350 x 245
vPh 8/1.52/8	20 Kr	vPh 4/1.52/4	53	-3	-8	47	60	1.1	350 x 245
vPh 8/1.52/8	20 Ar	vPh 5/1.52/5	52	-1	-6	48	65	1.1	420 x 300



## 8.4.6 vetroTherm 1.1 double avec vetroSafe et vetroPhon pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit) vS = vetroSafe (VSG avec film PVB)	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vS 4/0.76/4 12 Ar vPh 3/0.76/3	39	-2	-6	28	35	1.3	275 x 195
vS 4/0.76/4 12 Ar vPh 4/0.76/4	38	-1	-5	30	40	1.3	350 x 245
vS 5/0.76/5 12 Ar vPh 3/0.76/3	40	-1	-5	30	40	1.3	275 x 195
vS 5/0.76/5 12 Ar vPh 4/0.76/4	40	-2	-6	32	45	1.3	350 x 245

#### 8.4.7 vetroTherm 1.1 Trio triple avec une structure de verre symétrique pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroF/loat	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vF 4 / 8 / vF 4 / 8 / vF 4	31	- 1	- 5	28	30	avec remplissage Kr: 0.7	275 x 195
vF 4 / 10 / vF 4 / 10 / vF 4	32	- 1	- 5	32	30	avec remplissage Kr: 0.6	275 x 195
vF 4 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	32	- 1	- 5	36	30	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 4 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	33	- 1	- 5	36	30	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 4 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	33	- 2	- 5	36	30	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 4 / 14 / vF 4 / 14 / vF 4	32	- 1	- 4	36	30	avec remplissage Ar: 0.6	275 x 195
vF 4 / 16 / vF 4 / 16 / vF 4	32	- 1	- 5	44	30	avec remplissage Ar: 0.6	275 x 195
vF 6 / 12 / vF 6 / 12 / vF 6	34	- 2	- 7	42	45	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 6 / 16 / vF 6 / 16 / vF 6	36	- 2	- 7	50	45	avec remplissage Ar: 0.6	420 x 300
vF 8 / 12 / vF 8 / 12 / vF 8	36	- 2	- 7	48	45	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 10 / 12 / vF 10 / 12 / vF 10	40	- 2	- 5	54	77	avec remplissage Ar: 0.7	590 x 310

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.



## 8.4.7 vetroTherm 1.1 Trio triple avec une structure de verre asymétrique pour une isolation phonique renforcée (Suite)

Structure en mm: vF = vetroFloat	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épaisseur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
	(dB)	(dB)	(dB)				
vF 6 / 10 / vF 4 / 10 / vF 4	36	- 1	- 5	34	35	avec remplissage Kr: 0.6	275 x 195
vF 6 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	36	- 2	- 6	38	35	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 6 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	38	- 2	- 6	38	35	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 6 / 16 / vF 4 / 16 / vF 4	36	- 1	- 5	47	35	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	38	- 2	- 7	40	40	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 4 / 12 / vF 6	39	- 2	- 5	42	45	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 4 / 12 / vF 6	39	- 1	- 5	42	45	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 8 / 14 / vF 4 / 14 / vF 6	41	- 3	- 7	46	45	avec remplissage Ar: 0.6	275 x 195
vF 8 / 14 / vF 5 / 14 / vF 6	40	- 3	- 8	47	48	avec remplissage Ar: 0.6	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 6 / 12 / vF 6	38	- 2	- 6	44	50	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 10 / 12 / vF 4 / 12 / vF 4	37	- 2	- 6	42	45	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 10 / 12 / vF 4 / 12 / vF 6	41	- 2	- 6	44	50	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 10 / 14 / vF 5 / 14 / vF 6	41	- 3	- 7	49	53	avec remplissage Ar: 0.6	275 x 195

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.

#### 8.4.7 vetroTherm 1.1 Trio triple avec une structure de verre asymétrique pour une isolation phonique renforcée (Suite)

Structure en mm: vF = vetroFloat	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vF 10 / 12 / vF 6 / 12 / vF 8	42	- 2	- 6	48	60	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.

## 8.4.8 vetroTherm 1.1 Trio triple avec vetroSafe pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroFloat vS = vetroSafe (VSG avec film PVB)	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vF 4/12/vF 4/12/vS 4/0.76/4	38	- 2	- 7	41	40	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 4/12/vF 4/12/vS 4/1.52/4	38	- 2	- 5	42	40	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 5/12/vF 5/12/vS 4/0.76/4	39	- 2	- 6	43	45	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245
vF 6/12/vF 6/12/vS 4/0.76/4	40	- 2	- 7	45	50	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245
vF 6/16/vF 6/16/vS 4/0.76/4	40	- 3	- 8	53	50	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vF 6/14/vF 6/14/vS 5/0.76/5	42	- 2	- 6	51	55	avec remplissage Ar: 0.6	420 x 300
vF 8/12/vF 6/12/vS 5/0.76/5	43	- 2	- 6	49	60	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 6/12/vF 6/12/vS 6/0.76/6	42	- 2	- 8	49	60	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 6/14/vF 5/14/vS 6/0.76/6	44	- 2	- 7	52	58	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vF 8/12/vF 6/12/vS 6/0.76/6	44	- 2	- 5	51	63	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 8/14/vF 6/14/vS 8/0.76/8	44	- 2	- 6	60	75	avec remplissage Ar: 0.6	420 x 300
vF 10/12/vF 8/12/vS 8/0.76/8	46	- 2	- 4	59	85	avec remplissage Ar: 0.7	590 x 310

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.

### 8.4.9 vetroTherm 1.1 Trio triple avec vetroPhon (VSG avec film antibruit) pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroF/loat vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit)	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vF 6 / 12 / vF 4 / 12 / vPh 4/0.76/4	41	- 2	- 6	43	45	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 6 / 12 / vF 4 / 12 / vPh 4/0.76/4	42	- 2	- 7	43	45	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 4 / 12 / vPh 4/0.76/4	42	- 2	- 6	45	50	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 4 / 12 / vPh 4/0.76/4	42	- 2	- 7	45	50	avec remplissage Kr: 0.5	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 4/0.76/4	41	- 2	- 7	47	55	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245
vF 6 / 12 / vF 4 / 12 / vPh 4/1.52/4	41	- 2	- 7	48	55	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 4/1.52/4	42	- 2	- 7	47.5	55	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245
vF 10 / 12 / vF 4 / 12 / vPh 4/1.52/4	44	- 1	- 6	48	55	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vF 8 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 5/0.76/5	44	- 2	- 6	49	60	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vF 10 / 12 / vF 6 / 10 / vPh 6/1.52/6	45	- 1	- 5	51.5	70	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.



#### 8.4.10 vetroTherm 1.1 Trio triple avec vetroPhon (VSG avec film antibruit) pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroFloat vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit)	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épaisseur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/ m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vPh 4/1.52/4 / 14 / vF 6 / 14 / vPh 6/1.52/6	50	- 2	- 6	57	65	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vPh 4/1.52/4 / 14 / vF 6 / 14 / vPh 8/1.52/8	53	- 1	- 6	61	75	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vPh 4/1.52/4 / 14 / vPh 4/1.52/4 / 14 / vPh 6/1.52/6	50	- 1	- 5	61	70	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vPh 4/0.76/6 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 4/0.76/4	47	- 2	- 7	50	61	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245
vPh 4/0.76/6 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 4/0.76/4	48	- 3	- 8	50	61	avec remplissage Kr: 0.5	350 x 245
vPh 5/0.76/5 / 14 / vF 8 / 14 / vPh 6/0.76/6	51	- 2	- 6	59	75	avec remplissage Ar: 0.6	420 x 300
vPh 6/0.76/6 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 8/0.76/8	53	- 1	- 3	60	85	avec remplissage Ar: 0.7	420 x 300
vPh 6/0.76/6 / 14 / vF 6 / 14 / vPh 8/0.76/8	53	- 1	- 4	64	85	avec remplissage Ar: 0.6	420 x 300
vPh 6/0.76/6 / 14 / vPh 4/0.76/4 / 14 / vPh 8/0.76/8	54	- 2	- 4	67	90	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vPh 6/1.52/6 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 4/1.52/4	49	- 1	- 6	53	65	avec remplissage Ar: 0.7	350 x 245
vPh 6/1.52/6 / 12 / vF 6 / 12 / vPh 4/1.52/4	50	- 2	- 7	53	65	avec remplissage Kr: 0.5	350 x 245
vPh 8/1.52/8 / 14 / vF 5 / 12 / vPh 5/1.52/5	52	- 2	- 5	60	78	avec remplissage Kr: 0.5	350 x 245

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.

## 8.4.10 vetroTherm 1.1 Trio triple avec vetroPhon (VSG avec film antibruit) pour une isolation phonique renforcée (Suite)

Structure en mm: vF = vetroFloat vPh = vetroPhon (VSG avec film antibruit)	R <sub>w</sub> (dB)	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale (mm)	Poids (kg/m <sup>2</sup> )	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673 (W/m <sup>2</sup> K)	Dimensions max. (cm x cm)
vPh 8/1.52/8 / 14 / vF 6 / 14 / vPh 6/1.52/6	52	-1	-4	65	85	avec remplissage Ar: 0.6	420 x 300

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.

#### 8.4.6 vetroTherm 1.1 Trio triple avec deux fois vetroSafe pour une isolation phonique renforcée

Structure en mm: vF = vetroFloat vS = vetroSafe (VSG avec film PVB)	R <sub>w</sub>	C	C <sub>tr</sub>	Épais- seur totale	Poids	Coefficient U <sub>g</sub> selon DIN EN 673	Dimensions max.
	(dB)	(dB)	(dB)	(mm)	(kg/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> K)	(cm x cm)
vS 3/0.38/3 / 12 / vF 4 / 12 / vS 3/0.38/3	36	- 2	- 6	42	40	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 3/0.38/3 / 12 / vF 4 / 12 / vS 4/1.52/4	41	- 1	- 5	44	45	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 4/0.76/4 / 12 / vF 4 / 12 / vS 3/0.76/3	41	- 1	- 5	44	45	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 4/0.76/4 / 12 / vF 4 / 12 / vS 4/0.76/4	40	- 2	- 5	46	50	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 4/0.76/4 / 12 / vF 4 / 12 / vS 4/0.76/4	41	- 2	- 7	46	50	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 4/0.76/4 / 12 / vF 4 / 12 / vS 4/1.52/4	40	- 2	- 5	46	50	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 4/0.76/4 / 12 / vF 4 / 12 / vS 6/0.76/6	43	- 1	- 4	50	60	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195
vS 5/0.76/5 / 14 / vF 5 / 14 / vS 5/0.76/5	44	- 1	- 5	55	63	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vS 6/0.76/6 / 14 / vF 5 / 14 / vS 5/0.76/5	47	- 1	- 4	57	68	avec remplissage Ar: 0.6	350 x 245
vS 8/0.76/8 / 12 / vF 4 / 12 / vS 4/0.76/4	44	- 1	- 5	54	70	avec remplissage Ar: 0.7	275 x 195

Dans le cas d'une longueur de bord inférieure à 70 cm, nous recommandons pour les structures triples avec un espace intercalaire > 12 mm de précontraindre l'unité la plus mince du vitrage isolant.



L'expérience montre que les valeurs  $R'_w$  de la fenêtre fonctionnelle montée sont jusqu'à 40 dB  $R_w$ , de 2-3 dB en deçà de la fenêtre sur le banc d'essai. Pour les coefficients d'isolation acoustique supérieurs à 45 dB  $R_w$ , la différence peut atteindre jusqu'à 5 dB. Le report direct du coefficient  $R_w$  du vitrage sur le coefficient  $R'_w$  de la fenêtre n'est admissible que dans des cas particuliers et nécessite une construction de fenêtres éprouvée ainsi qu'une fabrication et un montage rigoureux.

### 8.5 Mur antibruit en verre avec vetroDur (ESG)

Les murs antibruit traditionnels opaques en béton, acier ou en matériaux synthétiques, bois ou autres, remplissent certes efficacement leur fonction de protection contre le bruit, mais en même temps ils créent un nouveau problème:

- les riverains se sentent à l'étroit,
- les usagers de la route se sentent comme dans un tunnel,
- les images du paysage sont visuellement coupées.

Les murs antibruit en verre de sécurité trempé vetroDur et vetroSafe TVG offrent une solution claire pour la tranquillité et la vision. Ils doivent en qualité d'éléments de mur antibruit satisfaire les exigences suivantes:

1. Isolation contre le bruit aérien
2. Stabilité sous les charges de vent
3. Résistance aux jets de pierres

L'épaisseur de verre minimale doit être de 12 mm.

vetroDur (ESG) en épaisseur 12 mm remplit dans les murs au niveau du plancher les exigences décrites ci-dessus, pour un espacement entre poteaux de 200 cm, avec un encadrement vertical sur deux côtés.

Le cas échéant, d'autres exigences doivent également être satisfaites telles que pour les murs de protection antibruit sur les ponts (dispositifs de retenue ou verre de sécurité feuilleté), ainsi qu'en matière de protection des oiseaux.

Coefficients d'isolation acoustique en fonction de l'épaisseur du verre sur demande.

## 9 Vitrages spéciaux

- 9.1 Fixation par points et Systèmes avant-toits
- 9.2 Verres incurvés
- 9.3 Vitrages pour systèmes d'ascenseurs
- 9.4 Vitrages praticables
- 9.5 Verres soumis à la pression de l'eau, aquariums
- 9.6 Garde-corps en verre de sécurité feuilleté vetroSafe
- 9.7 Sécurité aux jets de balles
- 9.8 AMIRAN® Verre antireflet
- 9.9 Miroir MNG
- 9.10 Collages UV
- 9.11 Showerguard – Verre de douche propre
- 9.12 vetroSwitch – Verre réglable
- 9.13 Pilkington Spacia™ – Vitrage sous vide

## 9 Vitrages spéciaux

### 9.1 Fixation par points Puntodur

#### 9.1.1 Systèmes avant-toits Puntodur®

Le système de toit en porte-à-faux Puntodur® est une construction filigrane satisfaisant les exigences esthétiques les plus élevées. La fixation des panneaux de verre est réalisée avec des supports pour verres de haute qualité en acier inoxydable.

Le système de toit en porte-à-faux Puntodur® est, en général, réalisé en verre de sécurité feuilleté vetroSafe TVG composé de deux verres partiellement précontraints selon DIN EN 1863. vetroSafe TVG peut, sur demande, être réalisé avec une sérigraphie céramique sur une surface.

Le système de toit en porte-à-faux Puntodur® répond aux règles techniques générales pour les verrières.

Le système de toit en porte-à-faux Puntodur® est livrable en exécution Basic (forme de verre rectangulaire standard) et Exclusive (vitre échambrée avec bord avant cintré).

#### Programme de livraison Basic:

<b>Type VS 1</b>	Dimensions max. 1200 mm x 2000 mm 4 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 16 mm
<b>Type VS 2</b>	Dimensions max. 1500 mm x 2300 mm 4 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 20 mm
<b>Type VS 3</b>	Dimensions max. 1400 mm x 2800 mm 6 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 16 mm
<b>Type VS 4</b>	Dimensions max. 1700 mm x 3200 mm 6 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 20 mm
<b>Type VS 5</b>	Dimensions max. 1400 mm x 4200 mm 8 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 16 mm
<b>Type VS 6</b>	Dimensions max. 1700 mm x 4800 mm 8 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 20 mm



**Programme de livraison Exclusive:**

<b>Type VSE 1</b>	Dimensions max. 1200 mm x 2000 mm 4 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 16 mm
<b>Type VSE 2</b>	Dimensions max. 1500 mm x 2300 mm 4 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 20 mm
<b>Type VSE 3</b>	Dimensions max. 1400 mm x 2800 mm 6 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 16 mm
<b>Type VSE 4</b>	Dimensions max. 1700 mm x 3200 mm 6 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 20 mm
<b>Type VSE 5</b>	Dimensions max. 1400 mm x 4200 mm 8 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 16 mm
<b>Type VSE 6</b>	Dimensions max. 1700 mm x 4800 mm 8 points de fixation vetroSafe TVG épaisseur de verre 20 mm



### 9.1.2 CANOPY CLOUD

Le système de toit en porte-à-faux CANOPY CLOUD redéfinit complètement la transparence pour les avant-toits tout en verre. Des systèmes de profilés filigranes avec une portée maximale garantissent une vision sans aucune restriction.



Tous les composants système de CANOPY CLOUD sont l'objet d'un calcul statique.

#### Avantages

- portées jusqu'à 1900 mm
- largeurs de verre maximales jusqu'à 5690 mm
- transparence incomparable (Avant-toit en verre)
- support linéaire unilatéral
- entièrement autoportants, sans supports, ni haubans
- montage simple

#### Sécurité homologuée

- pour charges de neige jusqu'à 4 kN
- les profilés et le vitrage ont fait l'objet de calculs de statique

#### Gamme disponible en stock (dimensions en mm)

1400 x 900

1600 x 1100, 2000 x 1100, 2400 x 1100

2400 x 1300, 2800 x 1300

En outre, des dimensions sur mesure sont possibles.

### 9.1.3 Système de façades Puntodur®

Le système de façades Puntodur® convient pour

- les façades tout en verre ou
- les vitrages de toit / verrières

Les exécutions sont possibles avec

- Puntodur® vetroDur verre de sécurité trempé (min. 8 mm d'épaisseur)
- (Le verre de sécurité trempé Puntodur® vetroDur satisfait les exigences pour ESG avec Heat Soak Test / HST.)
- Puntodur® vetroSafe verre de sécurité feuilleté TVG ou ESG
- (Le verre de sécurité feuilleté Puntodur® vetroSafe se compose de verre partiellement ou totalement précontraint selon DIN EN 1863 ou DIN EN 12150.)

Les deux variantes peuvent, sur demande, être exécutées avec une sérigraphie céramique sur une surface.

Si une protection thermique ou solaire est exigée, la combinaison avec vetroTherm ou vetroSol est possible. Outre les applications citées, Puntodur® convient également pour les applications intérieures.

Le système de façades Puntodur® se compose des verres décrits précédemment et de points de fixation appropriés en acier inoxydable de haute qualité à visser sur une construction portante à réaliser par le client. Il est, en principe, possible de choisir entre deux variantes:

1. Points de fixation intégrés à la vitre en verre et affleurants à la surface du verre du côté intempéries. Pour une esthétique exigeante.



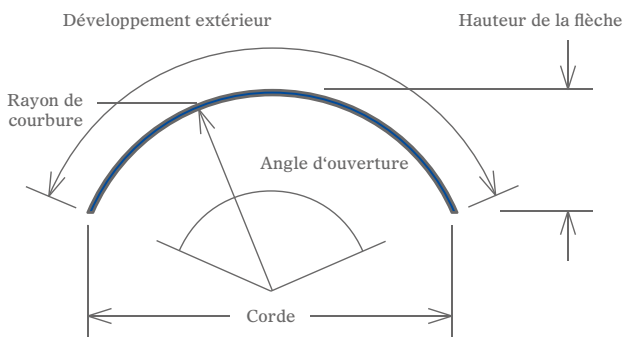
2. Le point/plaque de fixation rapporté, en particulier, pour obtenir une meilleure capacité portante résiduelle. Les tolérances de construction sont plus faciles à compenser.



### 9.2 Verres incurvés

Pour verres incurvés cylindriques, il convient, indépendamment du type de verre projeté, de transmettre impérativement les paramètres mentionnés ci-après afin de déterminer une solution techniquement faisable et économique. Cela comprend notamment l'indication d'au moins deux des valeurs suivantes: développement, rayon de courbure, hauteur de la flèche (intérieure ou extérieure) ou l'angle d'ouverture.

En outre, il convient aussi de mentionner la longueur du bord droit ainsi que le nombre de vitres.



Pour le développement, la hauteur de flèche et le largeur de corde, on distingue toujours les mesures intérieures et extérieures.

Les autres informations importantes sont: la longueur (non représentée ici) et l'épaisseur de l'élément en verre; ainsi que le nombre d'éléments.

Sur toutes les vitres cylindriques incurvées, il est impossible d'exclure des écarts optiques en termes de couleurs et degrés de réflexion tout le long de l'arc, vu depuis l'extérieur tout comme depuis l'intérieur.

Les exécutions en tant que vetroDur (ESG), vetroSafe (VSG) ainsi que les combinaisons en tant que vitrage isolant vetroIso avec et sans couche sont réalisables. Des clarifications en fonction des spécificités du bâtiment (dimensions et épaisseur de verre) sont nécessaires.

### 9.3 Vitrages pour systèmes d'ascenseurs

La cage d'ascenseur en verre d'un système d'ascenseurs et l'utilisation généreuse du verre pour l'habillage du puits sont des applications verticales courantes. Sous réserve d'une exécution dans les règles de l'art, les verres de sécurité disponibles aujourd'hui conviennent remarquablement à ce cas d'application.

Outre les normes actuelles (SIA 81) et les normes techniques nationales applicables pour les ascenseurs, il convient de respecter les prescriptions de protection incendie ainsi que les recommandations de la bfu / SIGaB. Fondamentalement, tous les vitrages doivent être en verre de sécurité feuilleté (VFS).

### 9.4 Vitrages praticables

En général, l'utilisation du verre dans des secteurs praticables est possible. Lors de l'exécution, nous recommandons de se référer à la documentation du SIGaB 'Verre de sécurité' et à la norme SIA 260, ainsi que la documentation 9811 du bfu (revêtements de sol).

Les informations ci-après sont valables pour une utilisation courante avec des passages réguliers de personnes. En cas de conditions d'utilisation particulières (franchissement par des véhicules, risque accru de chocs, charges permanentes élevées, etc.), des exigences supplémentaires peuvent être posées, le cas échéant.

#### 9.4.1 Types de verres utilisés

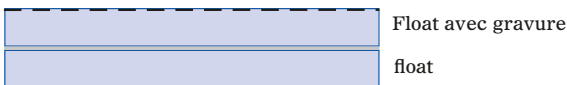
Afin de satisfaire les exigences en matière de sécurité aux chocs, une portance suffisante doit être obtenue en cas de bris de verre (capacité portante résiduelle), il convient de réaliser des vitrages praticables en verre de sécurité feuilleté (VSG) comportant deux, resp. trois couches de verre. Dans les structures triples, la vitre de couverture fait fonction de protection des deux vitres portantes placées en dessous.

L'utilisation de vitres fixées par des points n'est admissible qu'à titre exceptionnel et sur présentation de justificatifs spécifiques.

Le justificatif statique doit être fourni en fonction des charges prescrites et des dimensions de verre souhaitées de manière spécifique pour chaque bâtiment.



### Structure double (CH)



### Structure triple (DE et CH)



Les verres float assurent la fonction statique min. 0.76 mm de PVB entre

#### 9.4.2 Construction de soutien

La construction de soutien des vitrages doit être suffisamment rigide et portante. Il convient de respecter les prescriptions techniques pertinentes de la construction.

#### 9.4.3 Support du verre

Les vitrages praticables peuvent être supportés à la fois sous forme linéaire et sous forme de points. Les constructions de maintien doivent garantir en tenant compte des tolérances pratiques de construction inévitables, un montage avec une faible compression des vitres et une prise en feuillure suffisante. On peut qualifier de suffisante pour un encadrement linéaire des bords, de manière générale, une prise en feuillure d'au moins 30 mm, pour les vitres encadrées de tous les côtés avec une portée de 400 mm maximum, 20 mm suffisent. Le vitrage doit être sécurisé mécaniquement contre tout déplacement – et si nécessaire contre le soulèvement. Un choix approprié des matériaux permet de garantir une durabilité suffisante de la construction.

#### 9.4.4 Gravure antidérapante ou impression de la surface

En outre, nous recommandons une conception de la surface antidérapante spécifique. Le motif peut être déterminé par le client dans le cadre des possibilités techniques. Il est possible de réaliser des gravures sur l'intégralité de la surface lesquelles font également fonction de pare-vue et laissent passer la lumière selon l'exécution.

Pour les gravures antidérapantes, il est possible de proposer différents traitements de l'intégralité de la surface ou partiels. Nous recommandons les produits agréés par la bfu de la société Fällanderglas à Fällanden, lesquels satisfont selon le degré de gravure différentes classes antidérapantes.

##### Traitements de surface antidérapants:

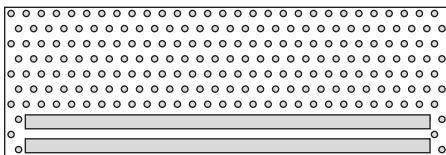
Type	Test de l'EMPA / DIN 51130 Résistance au glissement		Test de l'EMPA Perte de transmission lumineuse	Nettoyage	Résistance
	Zone chaussures	Zone pieds-nus			
vetroSafe Grip GS4 / GB3*	GS 4	GB 3	2-3 %	Très bien	Très bien
Vitrex Swiss (120)*	GS 2 / DIN R11	GS 2 / DIN R11	2-3 %	Très bien	Très bien
Type	Résistance au glissement DIN 51130		Perte de transmission lumineuse	Nettoyage	Résistance
vetroSafe Punto Flooring**	R11		Non testé	Très bien	Très bien
vetroSafe Grid XP Flooring**	R13		Non testé	Très bien	Très bien
vetroSafe Matrix Flooring**	R10		Non testé	Très bien	Très bien
vetroSafe mit Lasergravur*	R10		Non testé	Très bien	Très bien

\* Disponible sur verre extra blanc.

\*\*Standard verre extra blanc

## 9 Vitrages spéciaux

Sur la surface antidérapante avec sérigraphie, il s'agit d'un émail spécifique ayant une surface rugueuse sur vetroFloat TVG (verre partiellement précontraint) vitrifié dans la surface du verre.



L'exemple montre une marche d'escalier avec une impression sous forme de points est un repère de couleur contrastante du nez de la marche.

Un nettoyage régulier de la surface praticable est nécessaire pour conserver les propriétés antidérapantes. Le cycle de nettoyage dépend cependant des sollicitations. Il est possible d'utiliser des détergents usuels du commerce. Les meilleurs résultats de nettoyage sur la surface rugueuse sont obtenus à l'aide d'une brosse et d'un détergent liquide. Il convient dans tous les cas d'éviter que les fluides n'agissent sur la surface pendant une période prolongée. Après le nettoyage final à l'eau, la surface du verre doit pouvoir sécher librement.

Dans les zones fortement fréquentées, la sérigraphie peut s'user, perdant ainsi ses caractéristiques antidérapantes au fil du temps.

Veillez, par conséquent, clarifier au préalable en fonction des appuis et de la charge prévisionnelle des vitres praticables la structure de verre requise sur le plan statique.

### 9.4.5 Vitrages antichute / accessibles

Les vitrages de toit auxquels il convient, par exemple, d'accéder temporairement à des fins de nettoyage doivent être dimensionnés conformément aux exigences de Verre et «Sécurité de la SIGaB».

A des fins de nettoyage et pour des travaux de montage, il peut s'avérer nécessaire de marcher sur un vitrage pour une brève période. Lors de la détermination de l'épaisseur du verre, il convient de tenir compte du poids de la personne et des objets qu'elle transporte (1.5 kN par personne, surface de charge (0.2 m x 0.2 m). La tension maximale admissible dans le verre à prendre pour hypothèse lors du dimensionnement de l'épaisseur du verre est de 10 N/mm<sup>2</sup>. Une telle application n'est possible que si les personnes qui franchissent les vitres sont conscientes qu'une rigueur particulière et des mesures de sécurité supplémentaires sont nécessaires.

## 9.5 Verres soumis à la pression de l'eau, aquariums

Recommandations d'épaisseurs de verre pour: les vitres latérales des aquariums en verre float <sup>1)</sup>  
Les tableaux sont uniquement valables si le niveau d'eau n'excède pas la hauteur du verre!

Hauteur (cm)	Appui sur quatre côtés												Épaisseurs de verre en mm					
	Largeur (cm)																	
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
40	5	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
50	6	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
60	8	8	10	10	10	12	12	12	12	12	15	15	15	15	15	15	15	
70	10	10	10	12	12	15	15	15	15	15	15	19	19	19	19	19	19	
80	10	12	12	12	15	15	15	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	
90	10	12	15	15	15	19	19	19	19	19								
100	12	15	15	19	19	19	19	19										
110	12	15	19	19	19	19												
120	15	15	19	19														

Nous recommandons de prendre du verre de sécurité feuilleté afin de garantir une portance résiduelle suffisante en cas de bris.  
L'épaisseur de verre doit être définie de manière spécifique au bâtiment.

<sup>1)</sup> Recommandations d'épaisseurs du verre selon les règlements de construction bavarois 5 N/mm<sup>2</sup>

Nous recommandons de prendre du verre de sécurité feuilleté afin de garantir une portance résiduelle suffisante en cas de bris. L'épaisseur de verre doit être définie de manière spécifique au bâtiment.

		Appui sur trois côtés																
		Épaisseurs de verre en mm																
Hauteur (cm)		Largeur (cm)																
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
40	6	6	8	8	8	8	8	8	10	10	12	12	12	12	15	15	15	15
50	8	8	8	10	10	10	10	10	12	12	12	15	15	15	15	15	19	19
60	8	10	10	10	12	12	12	12	15	15	15	15	15	19	19	19	19	19
70	10	10	12	12	12	15	15	15	15	19	19	19	19	19	19	19	19	19
80	10	12	15	15	15	15	19	19	19	19	19							
90	12	15	15	15	19	19	19	19										
100	12	15	15	19	19	19												
110	15	15	19	19														
120	15	19	19															

Nous recommandons de prendre du verre de sécurité feuilleté afin de garantir une portance résiduelle suffisante en cas de bris. L'épaisseur de verre doit être définie de manière spécifique au bâtiment.

<sup>1)</sup> Recommandations d'épaisseurs du verre selon les règlements de construction bavaois 5 N/mm<sup>2</sup>

## 9 Vitrages spéciaux

### 9.5.1 Recommandation d'épaisseurs de verre pour grands aquariums

En cas d'utilisation de verre de sécurité feuilleté vetroSafe, nous recommandons les configurations mentionnées ci-après si

- la fenêtre de visualisation est montée verticalement,
- elle est en appui de tous les côtés et
- le niveau d'eau ne dépasse pas la hauteur de la vitre.

<b>Dimensions max. Largeur * hauteur (Hauteur = niveau d'eau max.)</b>	<b>vetroSafe Configuration VSG</b>
100 x 95 cm	2 x 12 mm Float
140 x 100 cm	2 x 15 mm Float
150 x 120 cm	2 x 19 mm Float
190 x 130 cm	3 x 19 mm Float
290 x 150 cm	4 x 19 mm Float

Flexion par traction admissible: < 10 N/mm<sup>2</sup> pour VSG

Les verres de sécurité feuilletés listés doivent être commandés avec un film en matière plastique d'au moins 0,76 mm!

Nous recommandons au minimum un façonnage des bords avec des chants meulés grossièrement et des arêtes abattues.

Si les conditions précitées, notamment le niveau d'eau ainsi que l'appui de tous les côtés ne sont pas respectées, nous recommandons de consulter un ingénieur spécialisé.

### 9.5.2 Recommandations d'épaisseurs de verre pour applications au zoo

Le verre de sécurité feuilleté vetroSafe est adapté pour les terrariums et les enclos des animaux. Pour vitrage dans des enclos avec les grands félins, les ours, etc., nous recommandons les structures suivantes avec soutien linéaire de tous les côtés:

<b>Dimensions max. Largeur * hauteur (Hauteur = niveau d'eau max.)</b>	<b>vetroSafe Configuration VSG</b>
100 x 100 cm	3 x 10 mm Float
100 x 200 cm	3 x 15 mm Float
100 x 300 cm	3 x 19 mm Float

Nous recommandons un façonnage des bords rodé. Toutes les recommandations de verre ne sont valables que pour les hypothèses posées. L'utilisateur des produits devra vérifier si celles-ci peuvent être reprises pour son cas particulier.

## 9.6 Garde-corps en verre de sécurité feuilleté vetroSafe

Seuls les gardes corps en verre répondent aux exigences élevées de l'architecture moderne en matière de clarté et de transparence. Que ce soit en version encadrée sur quatre ou deux côtés, maintenue par des points ou fixée d'un côté, vous trouverez toujours une solution avec les verres de sécurité pour garde-corps vetroSafe.

En matière de dimensionnement de l'épaisseur du verre et du choix du type de verre, nous nous appuyons sur la documentation «Verre et sécurité» de l'institut suisse pour le verre dans le bâtiment (SIGaB). Des dimensionnements et épaisseurs de verre autres doivent être documentés par un calcul statique.



## 9 Vitrages spéciaux

### 9.7 Sécurité aux jets de balles

Les produits mentionnés ci-dessous ont été testés à l'aide de balles de volley et de palets de hockey selon DIN 18032-3, avec des supports des quatre côtés.

Exigence selon DIN 18032-3 Sécurité aux jets de balles:

Équipement d'essai 1: balle de handball 425 g à 475 g, diamètre 18,5 à 19,1 cm

Équipement d'essai 2: palet de hockey 156 g à 163 g, diamètre 7,0 bis 7,5 cm

Contrôle:

L'élément mural reçoit 54 impacts avec la balle<sup>2</sup> de handball et 12 impacts avec le palet de hockey. L'emplacement des impacts est laissé à la discrétion du contrôleur.

Évaluation: les éléments de construction ne doivent pas être altérés après la sollicitation. Pour le verre cela signifie: pas de bris!

Résultat de l'essai:

vetroDur (ESG) Verre trempé de sécurité

	6 mm vetroDur	8 mm vetroDur	10 mm vetroDur
<b>Longueur</b>	4500 mm	6000 mm	6000 mm
<b>Hauteur</b>	2800 mm	2800 mm	2800 mm
<b>Balle de handball</b>	Test réussi	Test réussi	Test réussi
<b>Balle de hockey</b>	Non	Test réussi	Test réussi
<b>Rapport d'essai</b>	78912/07-VII	78912/07-IV	78912/07-V

La sécurité au jets de balles proprement dite est déjà obtenue avec un verre ESG de 6 mm (cf. directives SIGaB)

vetroSafe (VSG) Verre de sécurité feuilleté avec film PVB 0.76

Épaisseur de verre mm	8 mm vetroSafe	10 mm vetroSafe	12 mm vetroSafe
Longueur	6000 mm	6000 mm	6000 mm
Hauteur	3210 mm	3210 mm	3210 mm
Balle de handball	Test réussi	Test réussi	Test réussi
Balle de hockey	Non	Test réussi	Test réussi
Rapport d'essai	78912/07-II	78912/07-I	78912/07-III

Les vitrages isolants de sécurité vetroIso avec vetroDur ou vetroSafe sont résistants aux jets de balle lorsque l'une des vitres testées se trouve du côté impacté et que les dimensions contrôlées ne sont pas dépassées ou inférieures.

### 9.8 vetroTherm View et vetroSafe View (verre anti reflets)

vetroTherm View OW est un verre thermo-isolant avec une très faible réflexion de la lumière à l'intérieur et à l'extérieur.

Le verre isolant se compose de 2 (2 fois verre isolant) ou 3 (3 fois verre isolant) vetroFloat View OW 6mm, vetroSafe View OW 66.4 ou d'une combinaison de ces verres, lesquels sont revêtus des deux côtés de couches spécifiques à faible réflexion. Le verre simple VSG est disponible en tant que vetroSafe View OW 44.2 avec des revêtements antireflets sur les deux faces. Les verres de base sont proposés dans des dimensions maximales de 5850 x 3000 mm.

L'un des revêtements antireflets situé sur la surface extérieure du MIG (verre isolant multicouche) est très résistant et à l'épreuve des intempéries. L'autre, tourné vers le l'espace intercalaire, également dépoli et adapté d'un point visuellement au revêtement extérieur Low E permet d'obtenir un bon coefficient Ug.

Dans le verre isolant multicouche, on obtient une combinaison optimale de faible réflexion lumineuse et d'isolation thermique.

Non seulement les coefficients de réflexion extérieurs, mais aussi intérieurs des verres isolants sont très faibles. Ainsi, ils offrent non seulement une vision sans reflets de l'extérieur, par ex. dans les vitrines), mais ils conviennent également aux applications pour lesquelles on recherche une vision non perturbée de l'intérieur vers l'extérieur, même dans des conditions défavorables (lumineux à l'intérieur, sombre à l'extérieur), (par ex. pour les vérandas). En observant sous un angle aigu, il peut y avoir des distorsions chromatiques dans la vision pour des raisons physiques.

La structure du vitrage isolant combine deux ou trois vitres dépolies entre elles. Cela permet avec une réflexion lumineuse vers l'extérieur d'à peine 2 % d'obtenir des coefficients Ug de 1.1 W/m<sup>2</sup>K ou 0.7 W/m<sup>2</sup>K.

Produkt	Transmission lumineuse TL (%)	Coeff. Ug W/m2K	Transmission globale d'énergie G (%)	Réflexion lumineuse	
				RLa %	RLi %
<b>Vitrage simple</b>					
vetroSafe View OW 44.2	93	4.4	83	2	2
vetroSafe 44.2 <sup>1)</sup>	89	5.6	80	8	8
<b>Vitrage isolant double</b>					
vetroTherm View OW 6/16/6	86	1.1	61	2	2
vetroTherm View OW 66.4/16/6	85	1.1	57	2	2
vT View OW 66.4/16/66.4	84	1.0	57	2	2
<b>Vitrage isolant triple</b>					
vT View OW Trio 6/14/6/14/6	80	0.6	55	2	2
vT View OW Trio 66.4/14/6/14/6	79	0.6	52	2	2
vT View OW Trio 66.4/14/6/14/66.4	78	0.6	52	2	2
vT Trio 6/14/6/14/6 <sup>1)</sup>	72	0.6	52	15	15

<sup>1)</sup> Comparaison non couché

vT = vetroTherm

## 9.9 Miroir MNG

Miroir MNG est un miroir exempt de cuivre, respectueux de l'environnement. La couche d'argent est protégé contre la corrosion et les éraflures par un revêtement protecteur. Les Miroir MNG sont disponibles dans les exécutions suivantes:

Miroir MNG transparent: 2, 3, 4, 6 mm

Miroir MNG bronze: 3, 4, 6 mm

Miroir MNG gris: 6 mm

Dimensions: 321 x 255 cm (autres dimensions sur demande):

### 9.9.1 Double miroir MNG

Les doubles miroirs MNG 2+2 et 3+3 se composent de miroirs MNG de 2 ou 3 mm d'épaisseur, reliés entre eux par une couche spécifique. La couche d'argent est protégée au niveau de la surface et des bords.

### 9.9.2 Miroir-espion CR8

Le miroir-espion CR8 offre dans des conditions d'éclairage appropriées une transparence parfaite du côté le moins éclairé et un effet miroir du côté bénéficiant d'un éclairage relativement clair.

Le miroir-espion CR8 est proposé en standard dans les épaisseurs de 4 à 12 mm et en qualité de VSG dans les épaisseurs de 8 à 24 mm. Les dimensions maximales sont de 6000 mm x 3210 mm. Les valeurs suivantes sont applicables pour une épaisseur de 6 mm:

Transmission lumineuse:	8 %
Transmission globale d'énergie	19 %
Réflexion lumineuse RLa	57 %
Transmission UV	8 %
Indice de rendu des couleurs Ra	92

### 9.10 Collages UV

Vous trouverez des informations détaillées sur les bandes de collage UV Verre et BLUM CRISTALLO – sur notre site internet sous Service/Downloads/Informations clients. Département aménagement intérieur/fiche technique 020

Vous obtiendrez un conseil personnalisé en nous appelant au numéro +41 33 334 50 50.

### 9.11 Pilkington OptiShower™- Le verre propre pour cabine de douche

Pilkington OptiShower™ possède un revêtement anticorrosion pyrolytique résistant, neutre et durable. Il offre ainsi une protection durable contre les influences nuisibles dans les zones présentant une humidité de l'air élevée permanente telles que les cabines de douche.

#### Corrosion du verre

Les verres de douches sont exposés à de fortes sollicitations chimiques. Ce sont non seulement les ingrédients des savons, mais surtout les gouttes d'eau qui endommagent la surface du verre. Tandis que l'eau de pluie sèche rapidement sur les façades en verre sous l'effet du vent et de la lumière du soleil, les gouttes d'eau qui adhèrent aux parois en verre posées à l'intérieur provoquent une réaction osmotique. Les minéraux sont alors transportés de l'intérieur du verre à la surface et

s'y déposent. Il se forme ainsi une surface d'apparence laiteuse et rugueuse au microscope.

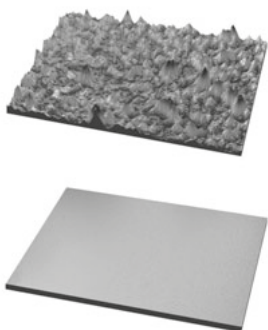
La corrosion du verre est un processus insidieux, invisible à un stade précoce, mais qui ne progresse que lentement. Contrairement aux dépôts de calcaire pouvant être enlevés aisément, la corrosion du verre constitue un dommage irréparable de la surface du verre. Le verre légèrement corrodé est nettement plus difficile à nettoyer, les dépôts ne peuvent alors être enlevés que par abrasion.

### **Pilkington OptiShower™**

Le verre anticorrosion conserve sa transparence et sa résistance tout au long de sa durée de vie, ce qui a pu être démontré par des essais longue durée réalisés dans des conditions de température et d'humidité élevées extrêmes, comparativement au verre traditionnel.

Dotée d'un revêtement spécifique, la surface du verre se nettoie aisément sans détergent spécial (voir également [www.pilkington.com](http://www.pilkington.com)). Elle sèche rapidement et de manière homogène.

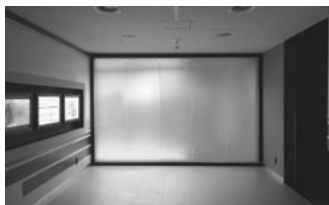
Pilkington OptiShower™ peut également être combiné individuellement à une impression céramique design. Les épaisseurs standard 6 et 8 mm sont disponibles, autres épaisseurs sur demande.



### 9.12 vetroSwitch – Verre réglable

vetroSwitch est un verre feuilleté réglable qui passe de l'état translucide à transparent d'une simple pression de touche.

L'élément fonctionnel de vetroSwitch est le film spécial LC laminé (liquid crystal, cristal liquide). Les cristaux incorporés changent d'orientation lorsqu'on leur applique une tension électrique. Sans alimentation électrique, ils sont disposés de manière aléatoire, ce qui permet une diffusion de la lumière incidente et le film apparaît blanchâtre et translucide. Si une tension est appliquée, les molécules de cristal s'orientent systématiquement et le film devient transparent. D'une simple pression sur une touche, on peut ainsi passer d'une protection pare-vue translucide à une application verrière transparente.



vetroSwitch offre de multiples possibilités d'utilisation: cloisons de salles de réunion, surfaces de projection commutables, portes, par ex. pour les sanitaires et les douches. Les possibilités de façonnage constituent l'une des particularités de vetroSwitch. Des perçages en bordure (par ex. pour les suspensions), ainsi que des découpes pour les serrures sont possibles. De même, différentes formes et des verres incurvés (bombés) sont disponibles.

Les vetroSwitch doivent toujours être posés dans le cadre (maintenus sur au moins 2 côtés), rendant ainsi possibles les assemblages de verres sans cadres pour les cloisons. Des ferrures spécifiques intègrent les connexions électriques, de sorte qu'aucune connexion supplémentaire visible de câbles n'est nécessaire.

Avec ses ferrures intelligentes, il est possible de réaliser, outre les portes pivotantes ou battantes, des cloisons pliantes. L'alimentation se situe dans la plage basse tension.

Dimensions max.:

Exécution Classic: 1000 x 3000 mm (1000 x 3750 mm sur demande)

Exécution XL: 1500 x 3000 mm (1800 x 3500 mm sur demande)

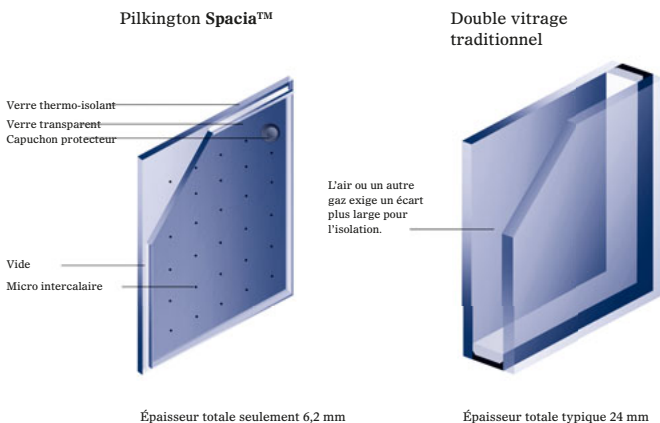
### 9.13 Pilkington Spacia™ – Vitrage sous vide

Pilkington Spacia™ offre les caractéristiques d'isolation thermique d'un vitrage isolant traditionnel dans l'épaisseur d'un verre simple et constitue, par conséquent, la solution idéale pour préserver l'apparence historique d'un bâtiment sans pour autant renoncer au confort moderne et au respect des exigences environnementales.

Application – Pilkington Spacia™ se caractérise par une faible épaisseur totale et une bonne isolation. Le verre est idéal pour une utilisation dans les bâtiments historiques et offre la possibilité de remplacer les verres des fenêtres en conservant l'aspect original. Si les châssis d'origine sont encore en bon état ou réparables, ils peuvent être réutilisés.

Ces verres permettent d'atteindre dès à présent des caractéristiques d'isolation et de confort modernes dans les bâtiments historiques sans modifier leur apparence.

Pilkington Spacia™ convient également aux applications pour lesquelles un vitrage plus mince et plus léger est nécessaire, par exemple pour les fenêtres coulissantes et les fenêtres à caisson.



Fonction – Les vitrages isolants traditionnels se composent de deux vitres espacées de jusqu'à 20 mm, l'espace intercalaire entre les deux vitres étant rempli d'air ou d'un gaz tel que l'argon ou le krypton. En raison de sa faible conductibilité thermique, le gaz réduit le transfert de chaleur à travers la vitre. Plus l'écart entre les vitres est important, plus les pertes de conduction thermique sont faibles. Ceci est valable jusqu'à une valeur optimale de 15 mm en combinaison avec l'argon, au-delà, les



## 9 Vitrages spéciaux

pertes par convection dans le gaz réduisent de nouveau cet avantage. L'épaisseur totale d'un vitrage isolant efficace au plan thermique est en règle générale d'environ 23 mm.

Pilkington Spacia™ sait tirer profit des avantages d'un vide. L'air contenu dans l'espace intercalaire est évacué, ce qui a pour effet de réduire les déperditions de chaleur liées à la conduction et à la convection. L'écart entre les vitres peut être ramené à 0,2 mm, ce qui donne une épaisseur globale légèrement supérieure à 6 mm. Les pertes thermiques par rayonnement sont limitées puisque l'une des vitres est revêtue d'une couche Low-E, comme pour les vitrages isolants traditionnels.

En tant que vitrage simple de 6,2 mm Pilkington Spacia™ permet d'obtenir un coefficient Ug de 1,1 W/m<sup>2</sup>K et offre ainsi des caractéristiques d'isolation comparables à celles d'un vitrage isolant traditionnel de 23 mm. Amélioré à l'aide d'une contre vitre Low-E, le verre se montre convaincant avec un coefficient Ug remarquable de 0,7 W/m<sup>2</sup>K et permet ainsi d'atteindre l'isolation thermique d'un triple vitrage isolant avec l'épaisseur d'un double vitrage isolant.

Capuchon protecteur – Afin d'évacuer l'air entre les deux vitres, un trou est nécessaire au niveau de la vitre interne pour des questions de production, celui-ci étant obturé après la réalisation du vide. Le joint est recouvert d'un petit capuchon en matière plastique (12 mm de diamètre), situé à env. 50 mm du bord du verre et qui reste à la surface du verre après la vitrification. Le capuchon doit être vitré vers la face intérieure du bâtiment et peut être situé dans n'importe quel angle de la vitre.

Grille micro-intercalaire – Avec un diamètre d'à peine 0,5 mm et une distance de 20 mm entre les entretoises, cette grille permet de garantir assurer que les deux vitres sont toujours à la bonne distance l'une de l'autre.

## 10 Tableaux et directives / Normes / Index

- 10.1 Valeurs indicatives pour l'isolation thermique
- 10.2 Recommandations d'épaisseurs de verre
- 10.3 Garde-corps/protection antichute
- 10.4 Remarques particulières
- 10.5 Directives d'évaluation du vitrage isolant
- 10.6 Explication des termes
- 10.7 Explications des caractéristiques techniques et désignations
- 10.8 Directive de pose du verre isolant
- 10.9 Liste des normes
- 10.10 Tolérances
- 10.11 Index

## 10.1 Valeurs indicatives pour l'isolation thermique

Les informations ci-après proviennent de la directive allemande sur les économies d'énergie.

Dans le cadre de la procédure de justification de l'isolation thermique, ce n'est pas seulement le vitrage, mais toute la fenêtre, y compris le châssis ainsi que les intercalaires qui sont pris en compte. Pour déterminer les valeurs de dimensionnement des coefficients de transmission thermique de la fenêtre entière, trois méthodes sont, en principe, approuvées (exception, les fenêtres de toit – seule la preuve par une mesure est approuvée):

- a) par mesure sur le banc d'essai selon DIN EN 674
- b) par lecture de tableaux en fonction des coefficients de transmission thermique du verre et du châssis et, le cas échéant, avec prise en compte de coefficients correcteurs  $\Delta U_w$  pour un intercalaire thermiquement optimisé ou pour des croisillons.

Coefficient correcteur $\Delta U_g$ W/m <sup>2</sup> K	
- 0.1	joint des bords thermiquement amélioré
+ 0.1	croisillon simple dans le SZR
+ 0.2	plusieurs croisillons dans le SZR
+ 0.3	croisillons séparant le verre dans le SZR

- c) par détermination par calcul selon DIN EN 10077-1

Pour calculer le coefficient de transmission thermique  $U_w$  de la fenêtre entière, il convient de tenir compte des caractéristiques géométriques vitrages, du châssis et des intercalaires ainsi que des coefficients de transmission thermique respectifs

$$U_w = \frac{U_g * A_g + U_f * A_f + \psi * l_{fg}}{A_w}$$

Avec:

- $A_g$  la surface du vitrage
- $A_f$  la surface du châssis
- $l_g$  la longueur visible du joint des bords
- $U_g$  le coefficient de transmission thermique du vitrage
- $U_f$  le coefficient de transmission thermique du châssis

$\Psi$  le coefficient de transmission thermique linéaire de l'intercalaire  
Le coefficient  $\Psi$  de l'intercalaire résulte des influences thermiques combinées de l'intercalaire, du verre et de la construction du châssis. Il ne s'agit donc pas d'une grandeur qui caractérise l'intercalaire, mais qui concerne toute la zone du bord de la fenêtre. Les comparaisons de différents intercalaires n'ont de sens que si ils ont été déterminés sur la même base.

### 10.1.1 Valeurs nominales des coefficients de transmission thermique

Les coefficients  $U_g$  calculés selon DIN EN 673 pour vetroTherm et vetroSun avec prise en compte:

- des émissivités de la surface recouverte (rapport d'essai)
- de la taille de l'espace intercalaire entre les vitres
- du gaz de remplissage
- d'une différence de température de 15 K et
- d'un pourcentage théorique de remplissage de 90 %.

## 10.1.2 Diagramme du point de rosée (selon DIN 4108)

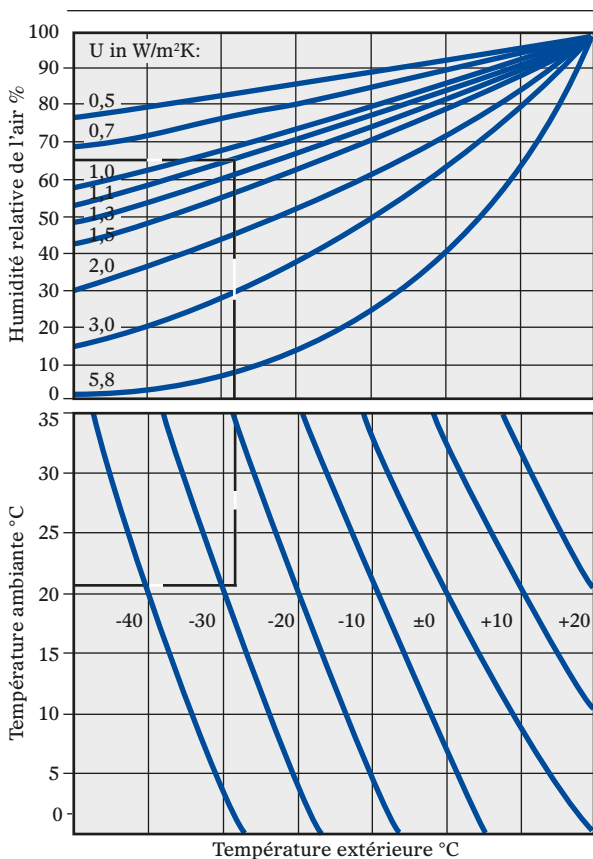
À l'aide du double diagramme ci-dessous, il convient de déterminer la température extérieure à laquelle, en tenant compte du coefficient U correspondant et de l'état de l'air ambiant du côté de la surface dirigée vers l'intérieur d'un vitrage thermo-isolant (par ex.) vetroTherm, le point de rosée est atteint, c'est-à-dire à laquelle l'humidité de l'air se condense et forme un précipité.

Exemple: vetroTherm avec le coefficient U 1,1 W/m<sup>2</sup>K

Humidité rel. de l'air 65 %

Température ambiante + 21 °C

Température extérieure - 28 °C



## 10.2 Recommandations d'épaisseurs de verre

Dans ce chapitre, vous trouverez des informations générales, des directives, des caractéristiques techniques, des tableaux et des diagrammes en qualité d'aide pour un dimensionnement préliminaire de l'épaisseur du verre. Il s'agit cependant toujours de recommandations à caractère d'orientation; elles reflètent, en toute bonne foi, l'état de la technique en Allemagne et partiellement en Suisse au moment de la publication du présent manuel.

En Suisse, les verres doivent être dimensionnés en tenant compte des charges de la météo, des influences du climat et du poids propre selon la norme SIA 260.

Le verre doit toujours prendre en charge plusieurs fonctions qui exigent que l'une ou les deux vitres soient exécutées en ESG ou VSG. Le calcul de l'épaisseur du verre repose sur les hypothèses de charge de la norme SIA 261, les contraintes de rupture par section sont mentionnées dans la documentation «Verre et sécurité» de l'institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB).

Il existe divers programmes informatiques de calcul de l'épaisseur du verre sur le marché. Ces programmes permettent de prendre en compte les spécificités locales telles que le vent, la neige, la hauteur de montage ainsi que les charges supplémentaires et de calculer la flexion prévisionnelle.

### 10.2.1 Exclusions de responsabilité

Toutes les informations sont données sans engagement. Les recours en dommages-intérêts sont exclus, si le livreur ne peut être mis en cause pour imprudence ou négligence grossière (également d'un représentant légal ou d'un agent d'exécution) ou pour l'absence de caractéristiques promises ou pour les torts ne dépendant pas de la responsabilité propre selon la loi sur la responsabilité civile au titre de l'atteinte à la santé et des dégâts matériels privés. La responsabilité pour les dommages indirects est exclue. Nos informations et déclarations n'exonèrent pas le client d'effectuer les investigations et les évaluations spécifiques à l'objet.

Dans tous les cas, nous conseillons de prendre contact en temps utile avec les spécialistes. Cela est judicieux pour la simple raison que les hypothèses relatives à l'effet des charges ne sont pas normalisées ou réglementées pour de nombreux domaines d'application, qu'elles sont actuellement en discussion ou qu'elles peuvent, le cas échéant, être modifiées à court terme, sans oublier les particularités locales et les prescriptions spécifiques à l'objet. En raison des exigences légales de plus en plus difficiles à superviser, nous recommandons toujours de consulter dès le stade de la planification un ingénieur spécialisé pour l'utilisation du verre.

## 10.2.2 Flexions par traction théoriques admissibles

Le tableau montre les valeurs de résistance à la flexion par traction des produits verriers. Dans la littérature, on trouve parfois plusieurs valeurs pour chaque produit verrier et parfois même plus, selon l'application. Nous recommandons conformément aux explications préliminaires de s'orienter en fonction des valeurs selon SIGaB.

Glastyp		Charakteristische Biegefestigkeit in MPa
Verre refroidi normalement	Verre float / verre plat étiré	45
	Verre d'ornement	33
	Verre armé poli	33
	Verre armé d'ornement	27
Verre semi-trempé	Verre float / verre plat étiré	70
	Verre d'ornement	55
	Verre émaillé	45
Verre trempé thermiquement / Verre trempé thermiquement traité heat Soak	Verre float / verre plat étiré	120
	Verre d'ornement	90
	Verre émaillé	75
Verre trempé chimiquement	Verre float / verre plat étiré	150
	Verre d'ornement	100
Verre feuilleté	2 vitres en verre	XX/YY <sup>a</sup>
	Plus de 2 vitres en verre et/ou vitrages synthétiques	NPD <sup>b</sup>
Le même coefficient est applicable au verre dépoli à l'acide. Pour le verre sablé, il convient de multiplier le coefficient par 0.6.		
<sup>a</sup> XX et YY représentent la résistance à la flexion de chaque composante du verre dans le verre feuilleté resp. le verre feuilleté de sécurité		
<sup>b</sup> Pour le type de composition, il convient, sauf dans des cas spécifiques, d'indiquer comme explication «NPD» (angl: „No Performance Determined“, voir EN 14449		



## 10.3 Garde-corps/protection anti chute

Les informations relatives à l'utilisation du verre de sécurité en qualité de garde-corps de protection antichute ainsi que de vitrages horizontaux figurent dans les directives techniques du SIGaB (verre et sécurité, garde-corps en verre).

En Suisse, on distingue (selon SIGaB) les applications suivantes. Des informations complémentaires figurent dans la documentation «verre et sécurité»:

- 2.3.1 Fenêtres, verticales avec tablette normale
- 2.3.2 Fenêtres, verticales avec châssis & tablette profonde
- 2.3.3 Façades
- 2.3.4 Façade ventilée
  
- 2.4 Vitrages inclinés
  
- 2.5 Vitrages intérieurs
  
- 2.6 Portes
  - 2.6.1 Portes avec vitrages dans le cadre
  - 2.6.2 Portes et installations tout en verre
  
- 2.7 Garde-corps
  - 2.7.1 Garde-corps, encadrement quatre côtés
  - 2.7.2 Garde-corps, encadrement deux côtés
  - 2.7.3 Garde-corps, fixation par points
  - 2.7.4 Garde-corps, Vitres soutenues d'un côté
  
- 2.8 Vitrages praticables
  
- 2.9 Vitrages franchissables
  
- 2.10 Marches d'escalier
  
- 2.11 Vitrages pour gymnases

En complément des directives SIGaB 'Verre et sécurité', il convient de tenir compte de:

Le verre dans le bâtiment: Fiche technique du bureau suisse de prévention des accidents (bpa) [www.bfu.ch](http://www.bfu.ch)

## 10.4 Remarques particulières

En liaison avec le vitrage, des dommages non couverts par la garantie peuvent survenir au niveau des unités de vitrage. C'est la raison pour laquelle il convient d'observer les recommandations suivantes:

### 10.4.1 Transport et stockage

Le transport et le stockage, notamment des vitrages isolants lourds, doivent être exécutés de manière à ce que chaque vitre individuelle soit soutenue. Le levage ponctuel de l'unité de vitrage à une seule vitre à des fins de manipulation et de mise en place à l'aide de ventouses est possible. Les vitrages isolants ayant une structure asymétrique doivent être saisis au niveau de la vitre individuelle la plus épaisse et la plus lourde.

Les verres ne peuvent être stockés qu'en position verticale. Les supports et l'appui contre le basculement ne doivent pas nuire à la vitre ou au joint de bord et doivent être perpendiculaires à la surface de la vitre. Les différentes unités de vitrages doivent être séparées par des couches intermédiaires. Les vitrages isolants doivent être entreposés à sec et ne doivent pas être exposés au rayonnement solaire direct ou à d'autres sources de chaleur, ce qui est également applicable aux unités emballées. En cas d'entreposage non conforme, une déformation des caisses, susceptible de se répercuter sur les unités de vitrage peut survenir.

Il convient de vérifier chaque unité quant à l'absence de défauts apparents avant le début du vitrage. Les unités endommagées ou défectueuses ne doivent pas être utilisées. Voir également les diverses fiches techniques sous [www.flachglas.ch/downloads](http://www.flachglas.ch/downloads)

### 10.4.2 Nettoyage du verre

Les informations suivantes sont basées sur nos connaissances actuelles et nos exigences pour un nettoyage professionnel et dans les règles de l'art du verre, en cohérence avec les autres fournisseurs de verre ainsi que les associations/instituts de l'industrie du verre. Voir également la fiche technique sous [www.flachglas.ch/Service/Downloads](http://www.flachglas.ch/Service/Downloads) et la fiche technique nettoyage du verre de l'Institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB)

#### 10.4.2.1 Introduction

Le verre résiste à beaucoup de choses, mais pas à tout ! Le verre en qualité de partie de la façade est soumis à la pollution naturelle et aux salissures liées à la construction.

Les souillures normales, nettoyées à des intervalles appropriés et dans les règles de l'art ne constituent pas un problème pour le verre.

En fonction du temps, de l'emplacement, du climat et de la situation du chantier, il peut cependant y avoir une accumulation de dépôts chimiques et physiques substantiels à la surface du verre pour lesquels un nettoyage dans les règles de l'art est particulièrement important.

Cette information a pour objet de donner des conseils pour minimiser la contamination au cours de la durée de vie et le nettoyage professionnel et en temps opportun des différentes surfaces en verre.

### 10.4.2.2 Méthodes de nettoyage

#### **Pendant l'avancement des travaux**

De manière générale, il convient d'éviter toute contamination agressive lors de l'avancement des travaux. Si cela devait malgré tout se produire, les souillures doivent être éliminées immédiatement après leur survenance par leur auteur à l'aide de produits non agressifs et sans laisser de résidus.

En particulier, le béton ou le ciment, le plâtre et le mortier sont des substances fortement alcalines conduisant à la corrosion (aveuglante) du verre, si elles ne sont pas rincées immédiatement et abondamment à l'eau. Les dépôts poussiéreux et granulaires doivent être nettoyés dans les règles de l'art, cependant en aucun cas éliminés à sec. Le client est en raison de ces obligations de participation et de protection responsable de veiller à régler l'interaction des différentes parties, notamment de porter à leur connaissance des mesures de protection nécessaires pour les différents types de travaux.

La minimisation de la contamination peut être obtenue par une optimisation du déroulement des travaux et des mesures de protection ordonnée séparément, telles que la mise en place de film de protection devant les fenêtres ou les surfaces des façades. Le nettoyage dit initial a pour mission de nettoyer les composants après l'achèvement de la construction. Il ne peut pas servir à éliminer l'ensemble des contaminations accumulées pendant toute la durée des travaux.

L'eau de nettoyage et les chiffons ou éponges, doivent être exempts de sable et d'autres corps étrangers. La poussière de ciment et les autres résidus abrasifs ne peuvent pas être éliminés à sec! Il convient d'utiliser encore plus d'eau pour les vitres fortement souillées.

En raison de son effet corrosif, l'eau ayant passé sur le béton frais doit être strictement maintenue à l'écart des surfaces en verre. De même, des traces de coulis de ciment ou de séparation de matériaux de construction doivent être retirées immédiatement du verre – une présence pro-

longée de ces dépôts sur le verre conduit à des dommages permanents (aveuglement).

### **Pendant l'utilisation**

Pour conserver les propriétés des verres tout au long de leur durée d'utilisation, un nettoyage à intervalles appropriés, exécuté dans les règles de l'art et adapté au type de vitrage respectif s'avère indispensable.

#### **10.4.2.3 Prescriptions de nettoyage pour le verre**

##### **Généralités**

Les directives suivantes concernant le nettoyage sont valables pour tous les produits verriers utilisés dans le bâtiment. Pour le nettoyage du verre, il convient de travailler toujours avec de l'eau aussi propre que possible afin d'éviter tout effet abrasif dû aux particules de saleté. En guise d'outils à main, les éponges douces, propres, les peaux de chamois, chiffons ou raclettes en caoutchouc sont appropriés. L'effet nettoyant peut être renforcé par l'utilisation de détergent neutre ou de nettoyants ménagers pour vitres. Si les salissures en question sont de la graisse ou des résidus de matériaux d'étanchéité, on peut utiliser pour le nettoyage des solvants usuels tels que l'alcool ou l'isopropanol.

Ce sont surtout les produits de nettoyage chimiques, contenant des agents alcalins, solutions acides et les agents fluorés qu'il convient de ne pas utiliser. L'utilisation d'objets métalliques pointus ou tranchants, par ex. de lames ou de couteaux peut provoquer des dommages au niveau de la surface (éraflures). Un détergent ne doit pas attaquer la surface de manière visible. Le «raclage» à la spatule à verre pour le nettoyage de l'intégralité des surfaces en verre n'est pas admissible. Si pendant les travaux de nettoyage des dommages des produits verriers occasionnés par le nettoyage ou à la surface du verre sont constatés, il convient d'interrompre immédiatement les travaux de nettoyage et de s'enquérir d'informations complémentaires afin d'éviter toute extension des dommages.

(Vous trouverez des informations complémentaires sur le nettoyage des façades «Nettoyage des façades métalliques» (RAL-GZ 632), de la GRM Nuremberg.)

## 10.4.2.4 Verres spéciaux et à couche extérieure

Les verres spéciaux et à couches extérieures décrits ci-dessous sont des produits de haute qualité. Ils nécessitent une prudence et une rigueur particulière lors du nettoyage. Les dommages peuvent être ici plus visibles ou altérer la fonction. Le cas échéant, il convient, notamment pour les produits à couches extérieures, de respecter également les recommandations spécifiques des fabricants concernant le nettoyage. Le nettoyage de la surface du verre à l'aide de la « spatule à verre » n'est pas admissible.

Certains verres de protection solaire sont exécutés en qualité de couches extérieures (position 1). Ces derniers sont souvent reconnaissables à une réflectance très élevée, également dans la partie visible. Les verres de protection solaire sont souvent thermiquement précontraints, notamment pour les panneaux de façade ou les tabliers solaires.

Sur la face extérieure ou la face intérieure des vitrages (position 1 ou 4) des couches réduisant la réflexion (revêtements anti-réfléchissants) qui sont par nature difficilement reconnaissables peuvent également être appliquées.

Les couches d'isolation thermique extérieure ou intérieure (position 1 ou 4) constituent un cas particulier. Dans le cas de constructions particulières de fenêtres, ces couches ne peuvent exceptionnellement pas être dirigées vers l'espace intercalaire du vitrage isolant. Les endommagements mécaniques de ces couches se traduisent généralement sous forme de bandes, en qualité d'abrasion superficielle, due à la surface légèrement moins rugueuse.

Les surfaces antitaches/autonettoyante sont à peine reconnaissables au plan optique. Pour des questions d'utilisation, ces couches sont généralement disposées du côté exposé aux intempéries du vitrage. Les dommages mécaniques (rayures) des revêtements autonettoyants ne constituent pas seulement un dommage visiblement décelable du verre, mais peuvent également entraîner une perte fonctionnelle au niveau de l'emplacement endommagé. Les dépôts de silicone ou de graisse sur ces surfaces sont également à éviter. C'est pourquoi, notamment les raclettes en caoutchouc doivent être exemptes de silicone, de graisse et de corps étrangers.

Le verre de sécurité trempé/ ESG ainsi que le verre partiellement précontraint / TVG est marqué conformément aux exigences légales et peut être combiné avec les couches mentionnées ci-dessus. En conséquence de cette valorisation, le verre précontraint ne présente, en générale, plus la même planéité extrême que du verre miroir refroidi normale-

ment. Son montage est souvent nécessaire afin de satisfaire des exigences légales ou normatives. La surface de l'ESG est modifiée par le processus de précontrainte thermique par rapport à du verre vetroFloat normal. Un profil de tension entraînant une résistance à la flexion par traction supérieure est créé. Ceci peut conduire à une autre caractéristique de la surface.

Les verres améliorés et recouverts de couches extérieures constituent des produits de haute qualité nécessitant une prudence et une rigueur toute particulière lors du nettoyage.

#### **10.4.2.5 Recommandations complémentaires**

L'utilisation de machines de polissage portatives pour éliminer les dommages superficiels conduit à une usure sensible de la masse de verre. Des déformations optiques visibles sous forme «d'effet de lentille» peuvent ainsi être provoquées. L'utilisation de machines de polissage n'est notamment pas admissible pour les verres améliorés et recouverts de couches extérieures précitées. Sur le verre de sécurité trempé (ESG) le «polissage» des dommages superficiels entraînent une perte de résistance. En conséquence, la sécurité du composant n'est plus assurée.

#### **10.4.3 Mouillabilité du vitrage isolant, resp. des surfaces de verre**

Les surfaces extérieures des vitrages isolants peuvent être inégalement mouillables, ce qui est, par exemple, imputable à des empreintes de doigts, de rouleaux, à des étiquettes, à des restes de produits d'étanchéité ou aux influences environnementales. Cette différence de mouillabilité peut également être visible sur les surfaces de verre humide, donc aussi pendant le nettoyage.

## 10.4.4 Caractéristiques de la construction

### 10.4.4.1 Radiateurs

Les radiateurs, les éléments radiants et les radiateurs soufflants ne doivent pas agir directement sur le vitrage isolant.

Entre les radiateurs et le vitrage isolant, il convient de respecter une distance minimale de 30 cm afin d'éviter la contrainte thermique néfaste pour l'unité de vitrage. Avec un écran de rayonnement (par ex., vitre ESG), la distance entre le radiateur et la surface de la fenêtre peut être réduite à 15 cm. Des informations détaillées sont disponibles auprès de la SIA.

### 10.4.4.2 Asphalte coulé

La pose d'asphalte coulé dans les pièces génère des charges thermiques élevées dont il convient de protéger le vitrage isolant. C'est pour cette raison que nous recommandons généralement de ne procéder au vitrage qu'après la pose de l'asphalte coulé. Si cela s'avère impossible, le vitrage isolant doit être protégé contre le rayonnement thermique par une couverture appropriée sur l'intégralité de la surface. S'il convient de s'attendre à du rayonnement solaire, une couverture protectrice du côté exposé aux intempéries est également nécessaire. Ceci est notamment valable pour les verres à couches.

### 10.4.4.3 Travaux de ponçage et de soudure

Les travaux de ponçage/soudage dans la zone des fenêtres nécessitent une protection efficace de la surface du verre contre les perles de soudure, les étincelles, etc.

### 10.4.4.4 Corrosions

Les corrosions au niveau des surfaces des vitres peuvent être provoquées par des produits chimiques contenus dans les matériaux de construction et les détergents. En particulier, l'exposition durable à de tels produits chimiques entraîne une corrosion définitive. L'action prolongée de l'eau et de l'humidité peut également provoquer des dommages superficiels. Il convient, par conséquent, de veiller à ce que la surface du verre puisse sécher pendant le stockage. Le verre doit être nettoyé régulièrement et dans certaines circonstances pendant la phase de construction. (Veuillez tenir compte concernant le nettoyage du verre de notre fiche technique «nettoyage du verre» sous [www.flachglas.ch](http://www.flachglas.ch) ou de la fiche technique nettoyage du verre de l'institut suisse du verre dans

le bâtiment, SIGAB). Des mesures de protection générales ne peuvent pas être indiquées en raison de la diversité des causes. Il convient de les évaluer et de les mettre en œuvre en fonction des circonstances présentes.

#### 10.4.4.5 Ombrages

L'ombrage et l'accumulation de chaleur dus à des conditions d'installation spécifique telles que les niches, contre-lattes, volets roulants, stores, mais également spots, etc., peuvent en cas de non prise en compte de leur effet entraîner un bris de verre dû aux sauts de température. De même, l'application de peinture, le collage ultérieur de films ou la mise en place d'autres matériaux peut sous l'effet de l'incidence du rayonnement solaire générer des sauts de chaleur et entraîner une surcharge thermique du bord du vitrage isolant. La même chose valable pour les vitrages en position inclinée, au-dessus d'une maçonnerie. Le choix d'un verre approprié, en principe vetroDur (ESG) ou vetroSafe (VSG en ESG ou TVG), permet dans une large mesure d'exclure le risque de bris de verre.

#### 10.4.5 Portes/fenêtres coulissantes

S'il convient d'utiliser du verre teinté dans la masse ou recouvert de couches dans les portes coulissantes ou des installations similaires, c'est-à-dire dans des constructions permettant le déplacement des unités de vitrage l'une devant l'autre, il convient d'empêcher toute chauffe inadmissible des vitres par des mesures appropriées. Dans ces cas, la solution constructive est e ventilation suffisante de l'espace entre deux éléments coulissants et / ou l'utilisation de verres vetroDur précontraints (ESG) (à recommander fortement pour les triples vitrages isolants). Des phénomènes d'irisation provoqués par les anisotropies sur vetroDur (ESG) peuvent néanmoins devenir visibles.

#### 10.4.6 Verre isolant à haute altitude

Lorsque l'altitude d'installation augmente et que la pression extérieure diminue, le verre isolant se modifie, il devient biconvexe.

Outre les influences optiques, comme l'effet de double vitrage, le risque de bris du verre et la charge au niveau du bord augmentent. Cela est particulièrement valable pour:

- les verres fortement absorbants,
- les grands espaces intercalaires
- les vitrages isolants longilignes et étroits, notamment lorsque le bord court mesure moins de 50 cm.



Les mêmes facteurs d'influence sont valables pour les transports à grande altitude et le fret aérien. Ici, une concertation avec l'usine de livraison est nécessaire laquelle vous proposera l'adaptation de pression appropriée ou si nécessaire une valve d'équilibrage des pressions.

Si le lieu de pose des vitres est situé à plus de 600 m au-dessus de lieu de fabrication, il convient de monter une valve d'équilibrage des pressions ou de faire procéder le fournisseur à une adaptation de pression en usine. Il convient d'indiquer l'altitude de pose exacte.

Voir également chapitre 5.5 Verres thermo-isolants et verres isolants

### 10.4.7 Résistance des verres plats à la rupture

#### 10.4.7.1 Bris de verre

En qualité de fluide surrefroidi, le verre appartient à la classe des corps fragiles. Un dépassement de la limite d'élasticité – notamment dans la zone du bord du verre – peut provoquer une tension par traction excessive qui ne permet pas une déformation plastique significative pour le verre comme pour les métaux, mais qui conduit ici immédiatement à la rupture.

Bien que le verre soit relativement insensible à une contrainte de compression, la résistance à la traction n'est que d'environ un dixième de la résistance à la compression. Si en présence de forces thermiques et/ou mécaniques, des tensions dépassant la résistance propre du verre se produisent dans le verre, cela entraîne le bris du verre. En raison de la qualité de fabrication actuelle, le bris de verre n'est déclenché que par des causes externes et ne constitue donc pas un motif de réclamation.

Notamment les charges mécaniques ponctuelles (par exemple, par des bandes de recouvrement vissées) peuvent conduire à des pics de tension locaux et l'expérience montre qu'elles augmentent le risque de bris de verre.

### 10.4.7.2 Le comportement à la rupture

- Le verre refroidi normalement (verre float) se décompose en de multiples morceaux aux arêtes tranchantes en cas de bris de verre, dont certains peuvent être grands et pointus.
- Par rapport au verre refroidi normalement, le verre de sécurité thermiquement précontraint à un comportement à la rupture plus sûr. En mettant fin au rapport de tensions qui est à l'équilibre par endommagement des bords ou de la surface, le verre se brise pour former un réseau de morceaux plus ou moins agglutinés en vrac. Le bris de verre peut survenir immédiatement après l'endommagement ou ultérieurement.
- Par rapport au verre refroidi normalement, le verre de sécurité feuilleté a un comportement à la rupture plus sûr. En cas de bris du verre, les vitres individuelles du composite ont un schéma de rupture conforme à celle du produit initial. La couche intercalaire maintient les fragments de verre ensemble, limite la taille d'ouverture et offre une résistance résiduelle, ce qui réduit le risque de coupures et de blessures.
- Le verre feuilleté présente en cas de bris de verre un schéma de rupture correspondant à celui des vitres individuelles originales du composite.

Le comportement à la rupture du verre a également été décrit dans la norme DIN EN 12600.

## 10.5 Directives d'évaluation du vitrage isolant

La directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment» a été élaboré par l'institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB) et elle est conforme aux règlements européens applicables sur le verre.

### 10.5.1 Consignes générales

La directive représente une échelle d'évaluation de la qualité optique du verre isolant dans le bâtiment. Dans le cas de l'évaluation d'un produit verrier monté, il convient de partir du principe qu'outre la qualité optique, il convient également de tenir compte des caractéristiques permettant au produit verrier de remplir ses fonctions.

La variété des produits verriers différents ne permet pas que tous les verres puissent être évalués sans aucune restriction conformément au tableau ci-après. Dans certains cas, une évaluation liée au produit est nécessaire. Dans de tels cas, par exemple pour les vitrages résistant aux attaques, il convient d'évaluer les critères d'exigence spécifiques en fonction de l'utilisation et de la situation de montage. Lors de l'évaluation de certaines caractéristiques, il convient d'observer les propriétés spécifiques.

## 10.5.2 Champ d'application

La présente directive est valable pour l'appréciation de la qualité visuelle du verre isolant dans le bâtiment. Seule la surface de verre dégaçée à l'état monté est évaluée. Les unités de vitrage isolant en exécution avec des verres à couches, teintés dans la masse ou des verres feuilletés ou des verres précontraints peuvent également être évalués à l'aide du tableau selon la section 3.

La directive n'est valable que de manière restrictive pour le verre isolant en exécution spécifique, comme le verre isolant avec des croisillons dans l'espace intercalaire (SZR), le verre isolant avec des éléments montés dans l'espace intercalaire, le verre isolant avec utilisation de verre coulé, les vitrages antiattaques et les vitrages de protection incendie. Ces produits verriers doivent être évalués en fonction des matériaux utilisés, des procédés de fabrication ainsi que des normes et instructions correspondantes du fabricant.

## 10.5.3 Évaluation des dommages

Généralement, lors de l'examen quant à la présence de défauts, c'est la vision à travers le vitrage, c'est-à-dire l'observation du fond et non pas la vue sur le vitrage qui est déterminante. Les éléments de contestation ne doivent pas avoir fait l'objet d'un marquage spécifique. L'examen des unités de vitrage s'effectue à une distance de 3 m de la surface, avec un angle d'observation correspondant à l'usage général de la pièce. L'examen se fait sous une lumière du jour diffuse (par ex. ciel couvert), sans incidence directe du rayonnement solaire et sans éclairage artificiel.

Les vitrages à l'intérieur des locaux doivent normalement être testés dans les conditions d'éclairage prévues pour les locaux sous un angle d'observation déterminé, de préférence perpendiculaire à la surface du verre.

Une éventuelle appréciation de la vue extérieure s'effectue à l'état monté aux distances d'observation usuelles.

### 10.5.3.1 Directives d'évaluation visuelles du verre

La directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment» est applicable pour l'évaluation visuelle des produits verriers.

Celle-ci peut être commandée sur [www.sigab.ch](http://www.sigab.ch).

### Vers de sécurité trempé ESG et TVG ainsi que VSG en ESG ou TVG

1. Les ondulations locales à la surface du verre ne doivent pas dépasser 0,4 mm sur une longueur de 300 mm.
2. La déformation basée sur la longueur totale du bord du verre – à l'exception de ESG en verre d'ornement et TVG en verre d'ornement – ne doit pas être supérieure à 3 mm par 1000 mm de longueur de bord. Sur les formats quadratiques ou approximativement quadratiques (jusqu'à 1:1,5) ainsi que sur les vitres simples d'épaisseur nominale < 6 mm, des déformations plus importantes peuvent apparaître.

#### 10.5.4 Caractéristiques des produits verriers

Les caractéristiques des produits verriers, tels que les coefficients d'isolation phonique, d'isolation thermique, de transmission lumineuse, etc. qui sont indiquées pour la fonction correspondante se réfèrent aux vitres d'essai selon la norme d'essai correspondante à appliquer. Les résultats de mesure sont enregistrés dans les certificats d'essai. Pour les autres formats de vitres, combinaisons ainsi qu'en raison du montage et des influences extérieures, les valeurs peuvent changer.

#### 10.5.5 Couleur propre

Tous les matériaux utilisés pour les produits verriers ont des couleurs propres liées aux matières premières, lesquelles peuvent devenir plus marquées avec l'augmentation de l'épaisseur. Pour satisfaire les exigences légales en matière d'économies d'énergie, on utilise des verres à couches. Ces verres à couches ont également une couleur propre. Cette couleur propre peut être reconnaissable différemment en regardant à travers et/ou en vue de dessus. Des variations de l'impression de couleur en raison de variations de la teneur en oxyde de fer du verre et de la couche proprement dite ou en raison de modifications des épaisseurs de verre ou de la structure du vitrage sont possibles et inévitables.

Le verre à faible teneur en oxyde de fer (verre blanc) présente contrairement au verre float normal une coloration propre plus faible. Une décoloration totale est impossible.

Le verre blanc possède une transmission lumineuse légèrement supérieure et un comportement d'absorption un peu plus profond que le verre float traditionnel et il est défini comme verre plat avec une teneur en oxyde ferreux inférieure à 200ppm 1.

(Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»)

#### 10.5.6 Différences de couleur au niveau des revêtements

Une évaluation objective de la différence de couleur des revêtements exige la mesure ou le test de différences de couleurs dans des conditions définies exactement au préalable (type de verre, couleur, type de lumière). Une telle appréciation ne peut être l'objet de la présente directive.

## 10.5.7 Vitrage isolant avec croisillons à l'intérieur

En raison des influences environnementales (par ex. et fait double vitrage) ainsi qu'en raison des vibrations ou des oscillations stimulées manuellement, des vibrations sonores peuvent se produire temporairement au niveau des croisillons.

Les coupures de scie visibles et les décollements de couleur mineurs dans la section sont liées à la fabrication.

Les défauts de rectitude au sein des divisions des champs doivent être évalués en tenant compte des tolérances de fabrication et de montage et de l'impression générale.

Les effets des variations de longueur liées à la température au niveau des croisillons dans l'espace intercalaire sont en principe inévitables.

Détails complémentaires, cf. fiche technique sous [www.flachglas.ch/Service/Downloads](http://www.flachglas.ch/Service/Downloads)

## 10.5.8 Evaluation de la partie visible du joint périphérique

### Phénomènes apparaissant sur l'intercalaire

La présence de résidus isolés non agglomérés sur l'intercalaire est admissible par élément de vitrage isolant. Il peut par ex. s'agir d'agents dessiccants ou de corps étrangers qui ont pu pénétrer entre les vitres pendant la production du vitrage isolant.

En fonction de la structure du vitrage isolant et du processus de production, différents effets admissibles peuvent être visibles lors du contrôle de l'intercalaire:

- Perçage avec remplissage ultérieur de butyle
- Intercalaires insérés

### Ondulations et défaut d'alignement de l'intercalaire

Les intercalaires peuvent présenter de légères ondulations ou de faibles défauts de parallélisme par rapport au bord du verre ou aux autres intercalaires. Les écarts admissibles jusqu'à une longueur de bord de 2,5m s'élèvent au total à 3mm. Ils sont de 4 mm pour les longueurs de bord comprises entre 2,5 et 5 m et de 5 mm au-delà de 5m.

### Visibilité de l'étanchéité primaire du joint périphérique

Il convient de noter que le joint primaire noir dans la zone de la vitre centrale est visible sur les triples vitrages isolants avec des intercalaires clairs. Ce phénomène est admissible. Ce phénomène est supprimé en cas d'utilisation d'intercalaires noirs.

(cf. directive SIGAB 006 Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment)

### 10.5.9 Endommagement des surfaces extérieures

En cas d'endommagement mécaniques ou chimiques des surfaces extérieures reconnus après vitrage, il convient d'en définir la cause.

Par ailleurs les normes et directives suivantes sont notamment applicables:

- SIGaB Normes sur le verre 01 à 05
- DIN EN 572 «Le verre dans le bâtiment»

ainsi que les informations respectives et prescriptions de montage des fabricants.

### 10.5.10 Caractéristiques physiques

Sont exclus de la l'évaluation:

- Phénomènes d'interférence
- Effet de double vitrage
- Anisotropies
- Condensation ou givrage sur les surfaces extérieures des vitres (Condensation)
- Mouillabilité des surfaces de verre

## 10.6 Explication des termes

### 10.6.1 Phénomènes d'interférence

Sur le vitrage isolant en verre float, des interférences sous forme de couleurs spectrales peuvent survenir. Les interférences optiques sont des manifestations de superposition de deux ou plusieurs ondes lumineuses lorsqu'elles se rencontrent en un point. Elles se caractérisent par des zones plus ou moins colorées qui se modifient lorsque l'on exerce une pression sur la vitre. Cet effet physique est amplifié par le parallélisme des plans des surfaces de verre. Ce parallélisme des plans permet une vision sans distorsions. Les phénomènes d'interférences se produisent de manière aléatoire et ne peuvent pas être influencés.

### 10.6.2 Effet de double vitrage/effet de vitrage isolant

Le vitrage isolant possède un volume de gaz/d'air délimité par le joint périphérique, dont l'état est principalement déterminé par la pression barométrique de l'air, l'attitude de l'atelier de fabrication au-dessus du niveau de la mer (NN) ainsi que par la température de l'air au moment et sur le lieu de la fabrication. En cas de montage du vitrage isolant à d'autres altitudes, de variation de la température et de la pression barométrique de l'air (haute et basse pression), il se produit nécessairement des flexions concaves et convexes des vitres individuelles qui se traduisent par des distorsions optiques.



Les réflexions multiples peuvent également se manifester de façon plus ou moins intense à la surface des vitrages isolants.

Ces images miroir peuvent être d'autant plus reconnaissables lorsque le fond du vitrage est par ex. sombre ou lorsqu'il s'agit de vitres à couches.

Ce phénomène est une loi physique de toutes les unités de vitrage isolant.

### 10.6.3 Anisotropies

Les anisotropies sont un effet physique apparaissant sur les verres traités thermiquement, résultant de la distribution des contraintes internes. Une perception d'anneaux ou de bandes de couleur sombre apparaissant en fonction de l'angle d'observation sous une lumière polarisée et/ou en observation à travers des verres polarisants est possible. La lumière polarisée est présente dans la lumière du jour. L'importance de la polarisation dépend de la météo et de la position du soleil. La biréfringence est davantage perceptible sous un angle d'observation plat ou avec des surfaces en verre disposées en coin l'une par rapport à l'autre.

### 10.6.4 Condensation sur la surface extérieure des vitres (condensation)

Le condensat (eau de condensation) peut se former sur les surfaces extérieures des vitres lorsque la surface du verre est plus froide que l'air limitrophe (par ex. vitres de voiture couverte depuis).

La formation d'eau de condensation sur la surface extérieure des vitres du vitrage isolant est déterminé par le coefficient U, l'humidité de l'air, les flux d'air ainsi que la température intérieure et extérieure.

La formation de condensation sur la surface intérieure de la vitre est favorisée par l'entrave à la circulation de l'air, par ex. par des embrasures profondes, des pots de fleurs, jardinières, rideaux, stores vénitiens, une disposition peu judicieuse des radiateurs ou éléments similaires.

Sur le vitrage isolant avec une isolation thermique élevée, l'eau de condensation ou de la glace en hiver peut se former temporairement sur la surface de verre exposée aux intempéries lorsque l'humidité extérieure (humidité relative de l'air à l'extérieur) est élevée et que la température de l'air est supérieure à la température de la surface de la vitre.

### 10.6.5 Mouillabilité des surfaces de verre

La mouillabilité des surfaces des côtés extérieurs du vitrage isolant peut être différente par ex. en raison des empreintes des rouleaux, doigts, d'étiquettes, de grains de papier, de ventouses, de résidus de matériaux d'étanchéité, de silicone, d'agents lissants, de lubrifiants ou des influences environnementales. Sur les surfaces de verre humides en raison de la condensation, de la pluie ou des eaux de lavage, les différences de mouillabilité peuvent devenir visibles.

### 10.6.6 Directive relative au transport, stockage, au montage et à l'utilisation

Pour l'utilisation de vitrage isolant à plusieurs vitres selon EN 1279 en façade ou dans les fenêtres des bâtiments

La présente directive est complémentaire de conditions générales de vente.

Elle ne remplace pas les normes, les règles techniques introduites ou les dispositions légales relatives à l'utilisation du vitrage isolant à plusieurs vitres.

#### Introduction

Le vitrage isolant est un composant entièrement assemblé destinée à l'utilisation dans les fenêtres ou en façade, avec un support linéaire continu, au moins sur deux côtés. Le fabricant ou le fournisseur du système de la fenêtre ou de la façade est en principe responsable de l'aptitude fonctionnelle.

La présente directive présume que le transport, stockage et le montage ne sont exécutés que par des personnels qualifiés. Ce sont généralement des personnes répondant au profil professionnel du vitrier pouvant justifier d'une qualification équivalente.

Afin de permettre certaines fonctions, des verres spéciaux sont mis en œuvre ou l'espace intercalaire contient des gaz spéciaux. Toutes les fonctions, caractéristiques optiques ou le bris de verre ne sont pas l'objet de la présente directive.

#### Remarque particulière

Lors de l'utilisation des produits verriers de la présente directive, il convient d'utiliser, le cas échéant, d'autres informations spécialisées. Certaines d'entre elles sont listés à la fin de la présente directive.

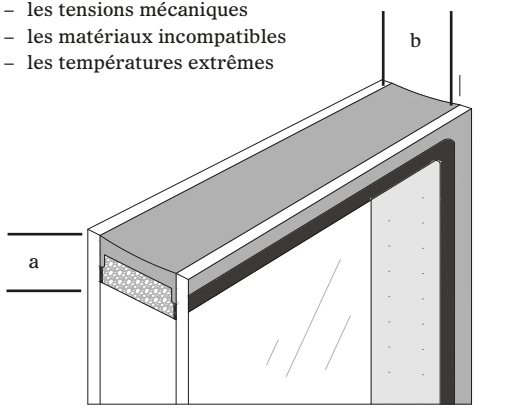
### Exigences fondamentales

Un verre isolant se compose d'au moins deux vitres, reliées entre elles par l'intermédiaire d'un joint périphérique qui ferme hermétiquement l'espace intercalaire inclus par rapport à l'environnement. La présente directive décrit uniquement les mesures nécessaires pour permettre l'étanchéité du joint périphérique.

Le joint périphérique ne doit pas être endommagé. Sa protection est la condition indispensable au maintien de la fonction. Il convient d'éviter toutes les influences préjudiciables. Ceci est valable à compter du jour de la livraison pour le stockage, le transport, le montage et l'utilisation.

Les influences préjudiciables peuvent notamment être:

- l'humidité
- le rayonnement UV
- les tensions mécaniques
- les matériaux incompatibles
- les températures extrêmes



La zone «a» (couverture latérale du joint périphérique du côté intempéries) est la hauteur qui part du bord du verre jusqu'au champ de vision du vitrage isolant.

Indépendamment des normes concernant la prise en feuillure, il convient d'éviter qu'à l'état monté la lumière du jour naturel puisse agir sur les zones «a» ou «b». Il convient, le cas échéant, de commander le vitrage isolant avec un «joint périphérique résistant aux UV» ou de le protéger contre le rayonnement UV.

## **Le transport**

En règle générale, le transport s'effectue sur des châssis dans des caisses.

### **Transport sur châssis**

Les vitres doivent être sécurisées sur les châssis destinés au transport. À cet égard, les dispositifs de sécurisation ne doivent exercer aucune pression inadmissible sur les vitres.

### **Transport en caisses**

En règle générale les caisses, sont un emballage léger qui n'est pas conçu pour résister aux effets des charges statiques et dynamiques. C'est pourquoi, il convient de vérifier rigoureusement dans chaque cas comment la manutention des caisses s'effectue ou s'il est, par exemple, possible d'utiliser des câbles de transport.

Il convient de vérifier l'absence de dommages sur chaque élément en verre livré avant de procéder au montage. Les éléments endommagés ne doivent pas être utilisés.

### **Le stockage et la manutention**

Le stockage ou la dépose ne doit être exécuté qu'en position verticale sur les châssis ou dispositifs appropriés.

Lorsque plusieurs vitres sont empilées, il convient d'utiliser des intercalaires (carton ondulé, tampons, disques d'empilement).

De manière générale, un vitrage isolant pour bâtiment doit être protégé contre les effets chimiques ou physiques.

### **La protection contre les intempéries**

Lors du stockage à l'extérieur, les vitrages isolants doivent toujours être protégés contre l'humidité ou le rayonnement du soleil par des protections appropriées.

### **Le montage**

Les vitrages isolants sont, en principe, des éléments de garnissage, c'est-à-dire sans fonction portante. Leur poids propre et les charges externes agissant sur eux doivent être transmises au châssis ou à la construction de maintien du verre.

La présente directive ne traite pas des systèmes de vitrage différents tels que les systèmes maintenus par points ou collés. Ces derniers sont, le cas échéant, soumis à des exigences plus sévères concernant la construction du joint périphérique.

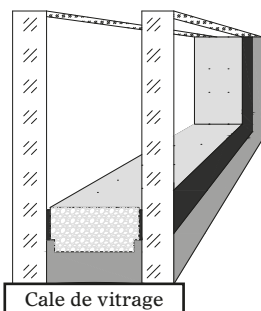
## La planification

Lors de la planification, il convient de tenir compte de l'éventuel remplacement de vitres de grande taille, lourdes en ce qui concerne la faisabilité et les coûts.

## Le calage

La cale pour vitrages est l'interface entre le verre et le châssis.

Le calage doit préserver un espace libre verre feuillure afin de préserver l'équilibrage de la pression de vapeur (condensation à long terme), garantir la ventilation et le drainage le cas échéant.



De manière générale, il convient d'utiliser des cales lors de la pose de vitrages isolants. Tous les panneaux en verre doivent être calés.

La disposition, les matériaux, la taille et la forme sont réglementés dans des directives. Les cales peuvent être fabriquées en bois, en matière plastique ou dans d'autres matériaux compatibles, elles doivent présenter une résistance à la compression suffisante et ne doivent pas provoquer d'écaillage sur les bords du verre.

Les caractéristiques des cales ne doivent pas évoluer sensiblement pendant leur durée de vie utile du fait des matériaux d'étanchéité et de collage utilisés ainsi qu'en raison de l'humidité, des températures extrêmes ou d'autres influences.

## Contraintes mécaniques

À l'état monté, des charges dynamiques et durables comprenant le vent, la neige, les foules etc. agissent sur le vitrage isolant. Ces charges sont introduites dans les profils de soutien, ce qui permet une flexion des profilés support et du bord du verre.

Cette réflexion génère des forces de cisaillement dans le joint périphérique du vitrage isolant. Afin de ne pas compromettre l'étanchéité durable du joint périphérique, les limitations suivantes ont fait leurs preuves:

La flèche du joint périphérique du vitrage isolant perpendiculairement au niveau du panneau dans la zone d'un bord ne doit pas, lorsque la fenêtre est ouverte et en charge maxi, dépasser pas  $1/300$  de la longueur du bord du verre, cependant max. 8 mm (pour une longueur de bord du verre de plus de 240 cm). Les châssis doivent être dimensionnés suffisamment à cet effet. Avec une scellement accru du joint périphérique, par ex 6 mm +/-1, la flexion du joint périphérique vitrage isolant peut être portée à  $1/200$  resp. max. 15 mm.

## Feuillure, étanchéité et ventilation

Par le passé, les systèmes de vitrage qui prévoyaient dans la feuillure une séparation entre le climat ambiant et le climat extérieur ont fait leurs preuves. Pour les conditions des pays d'Europe centrale, on a une ventilation de la feuille et une détente vers le côté extérieur. L'échange d'air de l'intérieur vers la feuillure est empêché par un dispositif d'étanchéité. L'emplacement du dispositif d'étanchéité constitue dans le cas idéal une extension de la vitre du vitrage isolant et ferme hermétiquement avec la feuillure.

La décision d'exécuter dans un cas particulier la mesure citée précédemment, appartient exclusivement au fabricant ou au fournisseur responsable du système de fenêtres ou de façade.

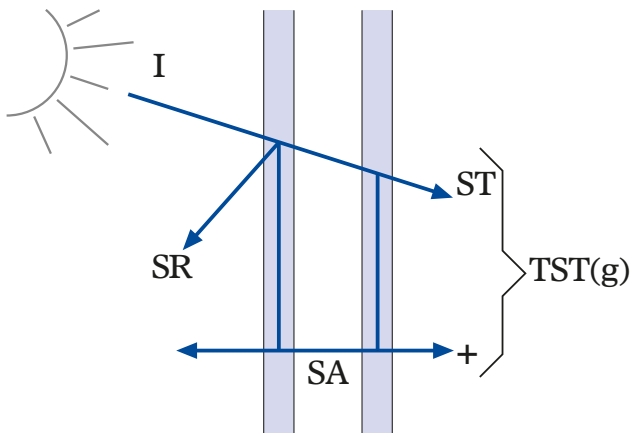
Cela est d'autant plus vrai s'il convient de satisfaire des exigences particulières telles que la protection incendie, une isolation acoustique élevée, ou un dispositif antiattaques.

## Normes, directives, règlements

Normes et directives de l'Institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB) ainsi que les fiches techniques connexes de notre société.

## 10.7 Explications des caractéristiques techniques et désignations

Sauf mention contraire, les caractéristiques relatives à la lumière et à l'énergie des verres isolants sont indiquées selon la nouvelle norme européenne DIN EN 410. Comparativement aux valeurs déterminées selon la norme pertinente par le passé DIN 67 507 (ou DIN EN ISO 9010) cela conduit à une transmission globale de l'énergie plus élevée. La perméabilité à la lumière et aux UV, la réflexion lumineuse et le rendu général des couleurs sont identiques.



SR = Réflexion du rayonnement

ST = Transmission du rayonnement

SA = Transmission secondaire TST

(g) = Transmission globale d'énergie

### 10.7.1 Transmission lumineuse (DIN EN 410)

L'indication de la transmission lumineuse TL se réfère à la gamme de longueurs d'onde de la lumière visible de 380 nm à 780 nm et elle est pondérée avec la sensibilité à la lumière de l'œil humain.

### 10.7.2 Réflexion lumineuse vers l'extérieur $R_{La}$ (selon EN 410)

Le pourcentage du rayonnement incident dans le domaine visible qui est réfléchi par le verre vers l'extérieur. La réflexion lumineuse de vetro-Therm Pro est de 12 %.

### 10.7.3 Indice général de rendu des couleurs $R_{a,D}$ (selon EN 410)

L'indice général de rendu des couleurs  $R_{a,D}$  décrit les propriétés de rendu de couleur de la lumière du jour ayant passé par le vitrage (étalon D 65). Les coefficients  $R_{a,D}$  supérieurs à 80 signifient un bon rendu des couleurs; les coefficients  $R_{a,D}$  supérieurs à 90 représentent un excellent rendu des couleurs; vetroTherm Pro possède un très bon indice de rendu des couleurs de 98 (en référence à une épaisseur de verre de 2 x 4 mm).

### 10.7.4 Transmission des UV (DIN 67507, EN 410)

La transmission  $T_{UV}$  du rayonnement ultra violet est indiquée pour la gamme de longueurs d'onde de 280 nm à 380 nm.

### 10.7.5 Transmission globale d'énergie g (DIN EN 410)

La transmission globale d'énergie g d'un vitrage se réfère à la gamme de longueurs d'onde de 300 nm à 2500 nm. Elle est la somme du rayonnement direct et de la cession de chaleur secondaire (rayonnement et convection) vers l'intérieur. Pour les procédures de vérification de la SN 520 380/1 (énergie thermique dans le bâtiment), il convient d'utiliser les valeurs selon DIN EN 410. Pour la détermination du coefficient g, les propriétés spectrales des verres utilisés pour l'ensemble du spectre solaire doivent être disponibles.

### 10.7.6 Transmission du rayonnement

La proportion du rayonnement qui passe à travers la vitre est appelée la transmittance. Il est déterminé selon la norme SIA 331.151 identique à SN EN 410 'Détermination des caractéristiques lumineuses et solaires des vitrages'.

### 10.7.7 Coefficient de transmission moyen (coefficient d'ombrage)

Le coefficient de transmission moyen b est le rapport entre la transmission globale d'énergie (coefficient g) du vitrage et le coefficient g d'une vitre simple de 3 mm de 87 %:  $b = g/87$ . En référence au coefficient g du vitrage isolant, on obtient  $b = g/80$ .



## 10.7.8 Bilan énergétique

Les surfaces en verre transparentes ne sont pas seulement des surfaces perdues pour un bâtiment, mais elles représentent également un bénéfice. De plus en plus, les bâtiments sont évalués par l'intermédiaire d'un bilan énergétique. L'élément déterminant est de compenser la perte par l'intermédiaire du coefficient  $U$  avec un gain de rayonnement, coefficient  $g$ . Il s'avère, par conséquent, judicieux outre les valeurs purement chiffrées du coefficient  $U_g$  de prendre également en compte le bien du fait du rayonnement solaire, à savoir le coefficient  $g$ .

## 10.7.9 Gains d'énergie solaire passive

L'architecture moderne tient de plus en plus compte de la construction solaire afin de préserver les ressources naturelles de gaz et de pétrole. L'objectif est de réduire la proportion non négligeable des émissions de  $CO_2$  des ménages. Matériau transparent, le verre joue ici un rôle prépondérant étant donné qu'il possède la faculté de laisser pénétrer à l'intérieur le rayonnement solaire fourni gratuitement.

La chaleur émise par le soleil (rayonnement lumineux et rayonnement thermique à ondes courtes) pénètre pour un certain pourcentage exprimé par le coefficient  $g$  du vitrage d'isolation thermique à l'intérieur du bâtiment. Les vitrages thermo-isolants à couches fournissent par conséquent gratuitement de l'énergie pour le chauffage du bâtiment, contribuant ainsi à réduire les émissions de  $CO_2$ .

En raison de l'absorption dans le bâtiment, le rayonnement solaire à ondes courtes se transforme en rayonnement thermique à ondes longues. Pour ce dernier, le verre est toutefois opaque si bien que le rayonnement solaire capté ne peut plus quitter le bâtiment à travers le vitrage isolant en rayonnement par la voie directe. Cet effet est appelé effet de serre.

Des surfaces vitrées importantes avec une protection thermique suffisante en été et une orientation optimale du bâtiment garantissent des gains d'énergie solaire passive importants. Dans des conditions optimales, il est possible d'avoir à travers le vitrages thermo-isolant des gains d'énergie supérieurs aux pertes.

### 10.7.10 Coefficient de transmission thermique U (EN 673, $\Delta T$ 15K)

Le coefficient de transmission thermique d'un vitrage indique la quantité d'énergie dissipée par seconde et par m<sup>2</sup> de surface de verre pour une différence de température de 1 kelvin (°C). Plus la valeur est faible, moins il y a de chaleur dissipée. Le revêtement, le gaz de remplissage et la largeur de l'espace intercalaire influent le coefficient de transmission thermique d'un vitrage de manière déterminante.

Auparavant, le coefficient de transmission thermique selon DIN 52 619 était mesurée avec une différence de température entre les deux surfaces délimitant l'espace intercalaires entre les vitres, de 10 K (°C). Aujourd'hui, les coefficients  $U_g$  calculés selon DIN EN 673 sont indiqués en fonction de l'émissivité du revêtement/de la couche (cf. ci-dessous) et du gaz de remplissage. Ces coefficients sont basés sur une différence de température de 15 K (°C). En outre, un taux remplissage de gaz de 90 % est présumé.

L'émissivité  $\epsilon_n$  du revêtement respectif est de 0.03 pour vetroTherm 1.1.

Les indications des coefficients de transmission thermique sont basées sur un rayonnement vertical et données selon la norme DIN EN 673 pour un vitrage vertical. Le coefficient  $U_g$  change pour des vitrages inclinés ou en position horizontale.

### 10.7.11 Émissivité

Capacité de rayonnement d'une surface. Une surface non revêtue émet 89 % de l'énergie accumulée dans le verre. On utilise aujourd'hui pour les unités de vitrages thermo-isolants des revêtements avec des émissivités jusqu'à 0,02 (2 %). L'indication s'effectue avec deux décimales. Le coefficient U est indépendant de la position de la couche dans le SZR, c'est-à-dire de la surface orientée vers le SZR comportant le revêtement. La position de la couche influe cependant la réflexion et par conséquent la couleur de la vue. La réduction du coefficient U résulte de la diminution de l'échange de rayonnement entre deux surfaces opposées. Simultanément, le coefficient g diminue également.

## 10.7.12 Coefficient de transmission thermique linéaire $\Psi$

L'intercalaire de l'unité de vitrage isolant représente un pont thermique. Sur le marché, on trouve aujourd'hui des intercalaires améliorés thermiquement ayant une influence sur le coefficient U global de la fenêtre. Il n'est pas saisi avec le coefficient U de l'unité de vitrage isolant. Lors du calcul du coefficient et global de la fenêtre, cet effet est pris en compte.

## 10.7.13 Indice de sélectivité

L'indice de sélectivité est le rapport de la transmission lumineuse (TL) par la transmission globale d'énergie (g) et ce calcul à partir TL / g. Une valeur élevée de l'indice de sélectivité S indique un bon rapport pour la protection solaire entre la transmission lumineuse (TL) et la transmission globale d'énergie (g).

## 10.7.14 Taux de remplissage de gaz

Dans la future norme europ. PrEN 1279, il sera défini que pour le contrôle sur le long terme, le coefficient U n'augmente pas de plus de 0,1 W / m<sup>2</sup>K pendant la durée de vie utile de l'unité de vitrage isolant. A cet égard, on présuppose une réduction du taux de remplissage en gaz de 90 % à 85 %. Les taux de remplissage de 90 % sont désormais courants et constituent la base de calcul de la valeur de U dans cette information.

## 10.7.15 Coefficient d'isolation acoustique $R_w$

L'isolation acoustique ou phonique est la grandeur usuelle pour qualifier les caractéristiques de réduction du bruit d'un verre ou d'une fenêtre et il est spécifiée en dB (décibels) (valeurs de laboratoire).

Avec la désignation  $R_w$ , on désigne la valeur mesurée sur le bâtiment (règle: pour atteindre le coefficient  $R_w$  désiré, il faut augmenter l'isolation acoustique pondérée de  $R_w$  de 2-3 dB (selon les conditions marginales, des écarts sont possibles.). Cela s'applique à toute la fenêtre).

Pour tenir compte également de la source de bruit et du vitrage, on introduit les corrections avec «C» et «Ctr».

### 10.7.15.1 Coefficients d'adaptation du spectre selon EN 20717-1 ou ISO 717-1: 1996

Les coefficients d'adaptation du spectre C et C<sub>tr</sub> sont les valeurs en décibel qu'il convient d'ajouter à la valeur individuelle (par ex. R<sub>w</sub>). Cela permet de tenir compte des particularités des spectres sonores spécifiques de différentes sources de bruit comme le trafic routier ou le bruit à l'intérieur des bâtiments.

L'adéquation de composants acoustiques contre le bruit aérien est documentée de la manière suivante: après l'indice d'isolation acoustique pondérée R<sub>w</sub>, on indique entre parenthèses les deux coefficients d'adaptation C et C<sub>tr</sub>:

R<sub>w</sub> (C; C<sub>tr</sub>) = 41 (0; -5) dB

Le coefficient d'adaptation C part de l'hypothèse d'un effet du bruit avec un spectre présentant une répartition des fréquences relativement homogène, tandis que le coefficient C<sub>tr</sub> prend en compte le spectre comportant plus particulièrement des sons graves, comme, par exemple, le bruit du trafic routier («tr» pour «trafic»).

Les coefficients correcteurs sont: C: 100–3150; C<sub>tr</sub>: 100–3150

Les coefficients d'adaptation C et C<sub>tr</sub> sont, en règle générale, des chiffres négatifs. Ils réduisent, par conséquent, le coefficient d'isolation acoustique pondéré R<sub>w</sub>. Les petits chiffres signifient un comportement favorable, le grand représentant un comportement défavorable par rapport au bruit avec le spectre correspondant (par ex. C<sub>tr</sub> = -3 est meilleur que -5 dB).

Pour l'évaluation de l'adéquation acoustique de composants intérieurs et extérieurs, il est recommandé de prendre le coefficient d'isolation acoustique pondéré R<sub>w</sub> corrigé des coefficients d'adaptation C resp. C<sub>tr</sub>, parce qu'il correspond mieux au niveau de bruit réel dans la pièce que la grandeur d'origine non corrigée.

Depuis le 1er janvier 1993, les valeurs C et C<sub>tr</sub> sont mentionnées dans les rapports d'enquête de l'EMPA. Elles sont également disponibles dans la documentation publiée par la SIA en octobre 1996 «D 0139 Documentation sur les composants/isolation acoustique dans le bâtiment».

## 10.7.16 Vision de l'intérieur vers l'extérieur

Lors de la vision de l'intérieur vers l'extérieur, la restitution des couleurs n'est pas faussée dans l'ensemble. Si la vision est jugée en comparaison avec une fenêtre ouverte, la légère teinte de la plupart des vitrages isolants de protection solaire sera reconnaissable. Elle est également reconnaissable lorsque l'on regarde de l'extérieur «par l'angle» à travers des unités de vitrages isolants.

## 10.7.17 Respect des couleurs

Pour des questions techniques de production, une identité absolue des couleurs en vue extérieure n'est pas toujours possible; cela est notamment valable pour les réassortiments.

La même chose est valable pour l'homogénéité des couleurs en vision de l'intérieur vers l'extérieur; notamment pour les types vetroSun WTB argent 36/22 et Auresin 40/26, des différences sont reconnaissables notamment, en cas de surfaces importantes de vitrages de toit.

La norme DIN 1249, partie 10, indique qu'en raison des matières premières utilisées, certaines variations dans la composition de base du verre qui n'ont pratiquement aucune influence sur les caractéristiques physiques peuvent apparaître; les exceptions possibles sont les valeurs relatives aux couleurs et les valeurs relatives à la transmission de la lumière et de l'énergie.

Sur les types vetroSun très réfléchissants, l'image miroir de présenter des distorsions dues à l'effet de pompage.

## 10.7.18 Poids du verre

Poids spécifique = 2,5 = 2,5 kg/m<sup>2</sup>/mm  
(par ex. ISO 2x4 mm Float = 8 mm x 2,5 = 20 kg/m<sup>2</sup>).

## 10.7.19 Rapport entre côtés

Pour vetroTherm 1.1, les règles suivantes sont applicables à l'égard du rapport entre côtés max.:

Pour une structure de verre	≤	2 x 4 mm = 1:6
Pour une structure de verre	>	2 x 4 mm = 1:10

ces valeurs étant applicables pour un espace intercalaire de 12–20 mm.

### 10.7.20 Tolérances d'épaisseur

Pour vetroTherm 1.1 double ISO, on a pour une structure de verres symétrique une tolérance d'épaisseur de  $\pm 1,0$  mm. Pour les structures de verre asymétriques ainsi que les combinaisons avec des verres multicouches, tels que vetroSafe (VSG), il convient de prendre comme hypothèse une tolérance d'épaisseur de  $\pm 1,5$  mm.

Pour vetroTherm 1.1 triple ISO, on a pour une structure de verres symétrique une tolérance d'épaisseur de  $\pm 1,4$  mm. Pour les structures de verre asymétriques ainsi que les combinaisons avec des verres multicouches =  $\pm 1,8$  mm.

Pour les configurations avec vetroProtect, les tolérances d'épaisseur sont  $+ 2,8 / - 1,4$  mm.

### 10.7.21 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles des vitrages isolants à plusieurs vitres sont précisées aux pages 378 & 379 dans le chapitre tolérances.

Pour la définition des tolérances dimensionnelles par types, les indications définies dans les normes des produits officielles sont applicables (par ex. SIA, SN, EN, DIN, normes sur le verre du SIGaB).

### 10.8 Directive de pose du verre isolant

Le joint périphérique situé au bord de nos vitrages isolants ne doit pas être endommagé. Sa protection est la condition indispensable au maintien de la garantie. Il convient d'éviter toutes les influences préjudiciables. Ceci est valable à compter du jour de la livraison pour le stockage, le transport et le montage.

Les influences préjudiciables sont notamment:

- Humidité
- Rayonnement UV
- les tensions mécaniques
- les matériaux incompatibles
- les températures extrêmes

Les conséquences importantes de ces éléments en matière de technique de vitrage sont décrites dans «Recommandations de montage».

La pertinence d'un système de fenêtres / de façade relève de la compétence du fabricant ou du transformateur, en conformité avec les règlements de construction, l'état respectif de la technique ainsi que les règles techniques et prescriptions, si le niveau d'exigence minimum pour la protection du joint périphérique des présentes recommandations de montage n'est pas atteint.

Voir documentation sur le verre 01 de l'Institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB)

### 10.8.1 Recommandations de montage

Outre les indications figurant dans le présent manuel technique, il convient de respecter les directives de pose des vitrages de l'institut suisse du verre dans le bâtiment (SIGaB). Pour les vitrages spéciaux tels que Pilkington Activ™ (verre autonettoyant), Pilkington Pyrostop® et Pyrodur® (vitrages de protection incendie), des directives spécifiques de pose des vitrages ou recommandations sont applicables. Celles-ci sont disponibles sur demande.

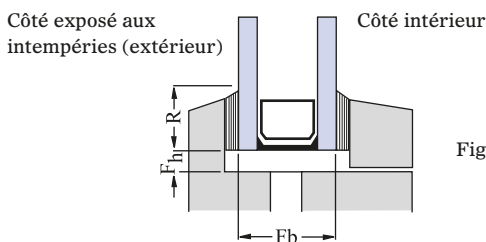


Figure 1

#### 10.8.1.1 Système standard

Sont considérés comme standard, les systèmes de vitrage exempts de matériaux d'étanchéité dans la feuillure et comportant des ouvertures pour l'équilibrage de la pression de vapeur vers l'extérieur (côté extérieur).

Les verres isolants doivent, en principe, être posés de tous les côtés dans des feuillures et fixés à l'aide de baguette de maintien. Le joint périphérique est recouvert de tous les côtés.

R = Recouvrement latéral du bord du verre:

$R > 14$  mm (pour les vitres échantillons  $> 16$  mm), mais  $< 25$  mm

Fh = hauteur libre de la feuillure  $> 5$  mm (épaisseur de la cale)

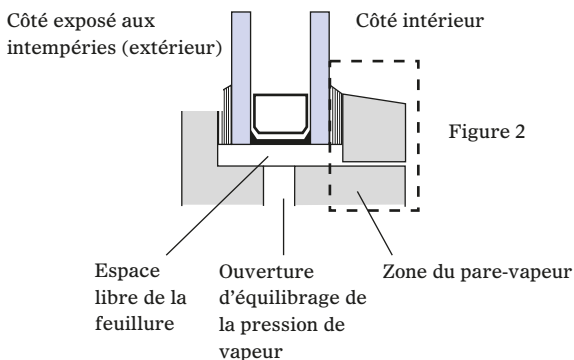
$Fh \times Fb$  = Taille minimale de la feuillure libre



## 10.8.1.2 Système de vitrage avec étanchéité supplémentaire dans la feuillure

Une technique de construction physiquement avantageuse comprend en qualité de barrière pare-vapeur une étanchéité supplémentaire de la feuillure pour séparer le côté intérieur du climat extérieur. Elle est située du côté intérieur. La figure 2 montre la zone du pare-vapeur.

Pour un équilibrage fonctionnel de la pression de vapeur dans la feuillure, cette étanchéité ne doit pas recouvrir le joint périphérique du vitrage isolant frontal et ne pas interférer avec la taille minimale de la feuillure libre  $F_h \times F_b$  (Figure 1).



## 10.8.1.3 Système de vitrage spécifique pour fenêtres en bois (à un ou deux côtés, sans couronne de jointolement)

Pour éviter les bris de verre, il convient de respecter les instructions correspondantes de la «directive relative au vitrage des fenêtres en bois sans couronne de jointolement» de l'Institut für Fenstertechnik, Rosenheim.

#### 10.8.1.4 Vitrage sans recouvrement latéral du bord du verre

Il s'agit notamment des:

- façades en verre à fleur
- vitrages collés/Structural Glazing
- vitrages à joint abouté
- verre isolant en escalier et
- vitrages de vérandas

Pour ces vitrages, il convient de prévoir une protection du joint périphérique (cf. figure page 269), ou un joint périphérique du vitrage isolant spécifique, résistant aux UV est nécessaire; ceci doit être mentionné à la commande.

Est notamment valable pour les façades entièrement collées (à Structural Glazing sur quatre côtés):

- les particularités de cette technologie de vitrage nécessitent une coordination entre les fournisseurs du verre, les fabricants des colles, les concepteurs des façades ou les fabricants du système. Les exigences des autorités compétentes en matière de construction du pays respectif doivent être respectées. Il convient, le cas échéant, de respecter un agrément technique général ou de s'enquérir d'une approbation à titre individuel.
- Il est nécessaire de préciser si la vitre extérieure doit également être fixée mécaniquement en cas de défaillance du collage, par ex. en cas d'incendie.
- Le collage avec la construction portante ne devrait être effectué dans des conditions contrôlées, par exemple dans un hall de fabrication.
- Un contrôle régulier de la stabilité du vitrage devra impérativement être effectué.

## 10.8.2 Équilibrage de la pression de vapeur et ventilation

### a) Recommandations générales

Tous les systèmes de vitrage avec une feuillure exempte de matériau d'étanchéité nécessitent des ouvertures pour permettre l'équilibrage de la pression de vapeur et la ventilation en règle générale vers le côté le plus frais et le plus sec; il s'agit du côté extérieur dans les zones climatiques tempérées, avec une pression de vapeur partielle annuelle moyenne basse.

Les ouvertures doivent

- pouvoir équilibrer la pression de vapeur dans la feuillure avec les niveaux de l'atmosphère extérieure,
- permettre la circulation de l'air dans l'espace libre de la feuillure ( $F_h \times F_b$ , cf. figure page 269),
- évacuer l'eau de condensation et, le cas échéant, l'eau de la feuillure.

### b) Fenêtres

Les exigences minimales suivantes ont fait leurs preuves pour les ouvertures dans les fenêtres:

- Dans la feuillure inférieure, il y a à droite et à gauche, au moins une ouverture, dont la distance entre par rapport au coin du cadre n'est pas supérieure à 100 mm et dans l'intervalle entraîne n'excède pas 600 mm. Pour les fenêtres dont la largeur du verre excède 800 mm, une troisième ouverture centrale devient nécessaire.
- Pour les fenêtres en bois avec une largeur de verre jusqu'à 1200 mm, on peut renoncer à l'ouverture centrale s'il y a des ouvertures aux quatre angles. Celles-ci peuvent être réalisées en utilisant des assemblages de type tenons et mortaises.
- Pour optimiser l'équilibrage la pression de vapeur, nous recommandons de prévoir également une ouverture dans les angles supérieurs de la feuillure.
- Les ouvertures peuvent être configurées comme suit:
  - a) cylindriques, avec un diamètre d'au moins 8 mm
  - b) rectangulaire, avec des dimensions minimales de 8 mm x 8 mm
  - c) en forme de trous oblongs, de dimensions minimales 5 mm x 15 mm
- Dans l'espace libre de la feuillure ( $F_h \times F_b$ , cf. figure page 269), seules les cales support et d'espacement nécessaires peuvent être disposés.

- Les cales ne doivent pas entraver l'équilibrage de la pression de vapeur et la ventilation, il convient d'utiliser des supports de cale appropriés, le cas échéant.
- Les ouvertures doivent être disposées au point le plus bas de la feuillure. Les contre-dépouilles de profilés ou entretoises doivent être cassées dans la zone d'ouverture. Les ouvertures dans la feuillure doivent être réalisées sans bavures.
- Les ouvertures d'équilibrage de la pression de vapeur et de ventilation ne doivent pas venir directement de l'extérieur dans la feuillure. Sur les cadres avec des profils à chambres, les ouvertures devraient, de préférence, être réalisées avec un décalage de 50 mm entre elles via une préchambre. Il est également possible d'utiliser des protections contre la pluie.

### c) Façades poteaux et traverses

Sur les façades poteaux et traverses, l'équilibrage de la pression de vapeur et la ventilation par des ouvertures latérales suffisamment grandes au niveau des feuillures inférieures et supérieures des traverses vers les feuillures des poteaux et de là vers l'atmosphère extérieure a fait ses preuves. La distance des poteaux entre eux ne doit pas excéder 1250 mm. Pour les écarts entre poteaux supérieurs, il convient de prévoir dans la traverse au milieu une ouverture supplémentaire allant de l'atmosphère extérieure vers la feuillure de la traverse et garantissant une ventilation efficace.

Les feuillures des poteaux ont des ouvertures d'entrée et d'évacuation d'air inférieures et supérieures afin de permettre un effet de cheminée. Les ouvertures supplémentaires devraient selon le système de façade et la taille des feuillures libres des poteaux, être disposées par étage, mais pas distantes de plus de 6 m.

Pour permettre des conditions d'écoulement favorables, il convient de veiller à une étanchéité efficaces à l'air et à la vapeur du système poteaux et traverses vers l'atmosphère intérieure, notamment au niveau des angles et des joints.

## 10.8.3 Calage

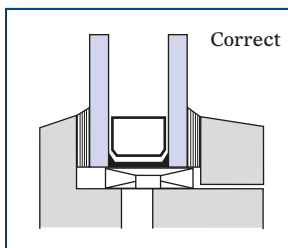
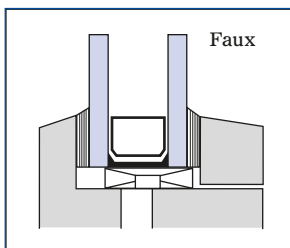
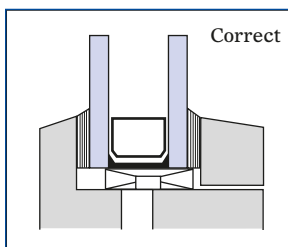
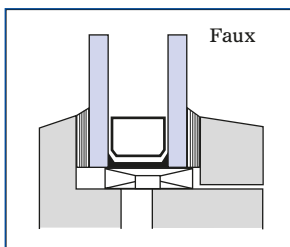
Le calage des vitres isolantes, en outre, d'autres fonctions le rôle essentiel suivant de notre point de vue: le calage doit préserver un espace libre verre feuillure afin de préserver l'équilibrage de la pression de vapeur, garantir la ventilation et le drainage, le cas échéant.

Les cales peuvent être fabriquées en bois, en matière plastique ou dans d'autres matériaux appropriés, elles doivent présenter une résistance à la compression suffisante et ne doivent pas provoquer d'écaillage sur les bords du verre.

Les caractéristiques des cales ne doivent pas évoluer sensiblement pendant leur durée de vie utile du fait des matériaux d'étanchéité et de collage utilisés ainsi qu'en raison de l'humidité, des températures extrêmes ou d'autres influences.

Les cales doivent être dimensionnées en longueur et en largeur de sorte que la résistance du verre et des cales proprement dite ne soit pas dépassée, avec une marge de sécurité suffisante. En règle générale, une longueur de 80 à 100 mm est suffisante. La largeur des cales doit être telle que chaque vitre individuelle de l'unité de vitrage soit supportée.

La disposition des cales directement à proximité des angles des vitres augmente le risque de bris de verre. C'est la raison pour laquelle la distance par rapport aux angles devrait être équivalente à au moins une longueur de cale. Pour les informations complémentaires, voir les normes SIGaB 01 (vitrage isolant) et 02 (montage).



#### 10.8.4 Compatibilité des matériaux

La zone du bord du vitrage isolant, entre le côté extérieur et la surface de verre tournée vers l'intérieur, doit être protégée contre les matériaux incompatibles à l'état solide, liquide ou gazeux. La zone du bord comprend le joint d'étanchéité du bord du vitrage isolant, mais aussi, par exemple les matériaux composites et les couches entre les vitres individuelles, ainsi que les connexions électriques et le cas échéant une enveloppe.

Veillez respecter à ce sujet la brochure 'compatibilité des matériaux autour du verre isolant' de la fédération des fabricants de verre plat (BF), D 53840 Troisdorf. [www.bundesverband-flachglas.de](http://www.bundesverband-flachglas.de)

#### 10.8.5 Limite de flèche

La flèche du joint périphérique du vitrage isolant perpendiculairement au niveau du panneau dans la zone d'un bord ne doit pas, lorsque la fenêtre est ouverte et en charge maxi, dépasser pas  $1/300$  de la longueur du bord du verre, cependant max. 8 mm (pour une longueur de bord du verre de plus de 240 cm). Les châssis doivent être dimensionnés suffisamment à cet effet. Avec un scellement accru du joint périphérique, par ex. 6 mm +/-1, la flexion du joint périphérique vitrage isolant peut être portée à  $1/200$ .

#### 10.8.6 Vitrage sous pression

Avec la technique de montage choisi, il est nécessaire de garantir un montage élastique de l'unité vitrage pendant toute la durée de vie utile et pour les charges à supporter. La pression d'application au bord du vitrage isolant ne doit pas excéder 50 N/cm de longueur de bord. Les charges ponctuelles ne sont pas admissibles à cet endroit. Pour les vitrages de protection incendie, la pression d'application max. est de 20 N/cm.

### 10.8.7 Vitrage de remplacement et entretien

En cas d'endommagement d'une unité de vitrage isolant, il convient de prendre immédiatement toutes les mesures nécessaires en matière de sécurité.

#### 10.8.7.1 Vitrage de remplacement

En principe, un vitrage de remplacement devrait être posé conformément à nos directives de vitrage actuelles.

A titre dérogatoire, il est possible de réutiliser pour le remplacement des vitrages l'ancien système de vitrage, lorsque le dommage n'a pas été provoqué par celui-ci.

Les profilés d'étanchéité doivent également être remplacés par des éléments neufs entièrement fonctionnels; ceci est nécessaire dans tous les cas en cas de diminution des forces de rappel ou si les lèvres d'étanchéité sont détériorées. S'il s'avère impossible de trouver des profilés d'étanchéité adaptés au profil du cadre, il convient de passer à un autre système de vitrage.

#### 10.8.7.2 Entretien

Tous les composants d'un système de vitrage sont soumis à un processus de vieillissement naturel. Pour assurer une longévité élevée, un entretien exécuté dans les règles de l'art s'avère judicieux, également pour des considérations économiques. Il convient notamment de contrôler et de procéder le cas échéant à la remise en état des éléments suivants:

- Aptitude au fonctionnement de l'équilibrage de la pression de vapeur
- Scellement
- Profils d'étanchéité, notamment des joints
- Fonctionnement des pièces mobiles

## 10.9 Liste des normes

Les normes et directives mentionnées ci-après (titre de la norme sous forme abrégée) constituent des extraits de règlements importants du secteur du verre dans le bâtiment. Étant donné que les normes européennes sont soumises à des développements intenses, les versions n'ont pas été prises en compte ici. Il se peut donc que les normes aient parfois un statut provisoire (pas de numéro SIA disponible), sans que ceux-ci ne soient mentionnés ici.

### 10.9.1 SIGAB

**Directive SIGAB 002** Le verre et la sécurité

**Directive SIGAB 006** Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment

**SIGAB norme sur le verre 01** Vitrage isolant; règlements d'application techniques

**SIGAB norme sur le verre 02** Conditions de montage

**Documentation I** Vérandas (4e édition) Instruction de planification et de construction pour les maîtres d'ouvrage, architectes et Entrepreneurs

**Documentation II** Vérandas/Vitrages inclinés (2001)

**Documentation verre et sécurité (2007)** Protection des personnes, structure des verres de garde-corps

### 10.9.2 SN EN

**SN EN 356** Verre dans la construction. Vitrage de sécurité – Mise à essai et classification de la résistance à l'attaque manuelle (SIA 331 501)

**SN EN 357** Verre dans la construction. Vitrages de protection incendie

– Partie 1: Classification de la résistance au feu des éléments de construction vitrés ou de produits verriers transparents ou translucides (SIA 331 531)

**SN EN 410** Verre dans la construction. Détermination des caractéristiques lumineuses et solaires des vitrages (SIA 331.151)

**SN EN 410** Verre dans la construction.

Produits de base en verre de silicate sodo-calcique

– Partie 1: Définitions et propriétés physiques et mécaniques générales (SIA 331.001)

– Partie 2: Glace flottée (SIA 331.002)

– Partie 3: Verre armé poli (SIA 331.003)

– Partie 4: Verre étiré (SIA 331.004)

– Partie 5: Verre imprimé (SIA 331.005)

– Partie 6: Verre imprimé armé (SIA 331.006)

– Partie 7: Verre profilé armé ou non armé (SIA 331.007)

– Partie 8: Dimensions livrées et dimensions fixes

– Partie 9: Évaluation de la conformité/normes du produit



**SN EN 673** Verre dans la construction. Détermination du coefficient de transmission thermique (coefficient U) – Méthode de calcul (SIA 331.152)

**SN EN 674** Verre dans la construction. Détermination du coefficient de transmission thermique (coefficient U) – Méthode de l'anneau de garde (SIA 331.152)

**SN EN ISO 717** Acoustique. Évaluation de l'isolement acoustique des meubles et des éléments de construction

– Partie 1: Isolation aux bruits aériens (SIA 181 021)

**SN EN 832** Performance thermique des bâtiments. Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage; bâtiments résidentiels (SIA 380.101)

**EN 1036** Verre dans la construction. Miroirs en glace argentée pour l'intérieur (SIA 331.751)

**EN 1051** Verre dans la construction. Briques de verre et dalles de verre – Définitions, exigences, méthode de contrôle et surveillance (SIA 331 761)

**SN EN 1063** Verre dans la construction. Vitrage de sécurité – Mise à essai et classification de la résistance à l'attaque par balles (SIA 331 511)

**SN EN 1096** Verre dans la construction. Verre à couches

– Partie 1: Définitions et classification (SIA 331.601)

– Partie 2: Exigences et méthodes d'essai pour les couches des classes A, B et S (SIA 331 602)

– Partie 3: Exigences et méthodes d'essai pour les couches des classes C et D (SIA 331 603)

– Partie 4: Évaluation de la conformité/norme produit

**SN EN 1279** Verre dans la construction. Vitrage isolant préfabriqué scellé

– Partie 1: Généralités et tolérances dimensionnelles; (SIA 331.351)

– Partie 2: Homologation du vitrage isolant préfabriqué scellé; pénétration d'humidité (SIA 331 352)

– Partie 3: Homologation du vitrage isolant préfabriqué scellé; Débit de fuite de gaz (SIA 331 352)

– Partie 4: Méthodes d'essai des propriétés physiques des joints périphériques; (SIA 331.354)

– Partie 5: Évaluation de la conformité

– Partie 6: Contrôle de production en usine et essais périodiques; (SIA 331.356)

**SN EN 1288** Verre dans la construction.

Détermination de la résistance à la flexion du verre

– Partie 1: Principes fondamentaux (SIA 331.171)

– Partie 2: Essais avec doubles anneaux concentriques sur éprouvettes planes, avec de grandes surfaces de sollicitation (SIA 331.172)

– Partie 3: Essais avec éprouvettes supportées en deux points (flexion quatre points)(SIA 331.173)

– Partie 4: Essais sur verre profilé

– Partie 5: Essais avec doubles anneaux concentriques sur éprouvettes planes, avec de petites surfaces de sollicitation

**SN EN 1363** Essais de résistance au feu

- Partie 1: Exigences générales
- Partie 2: Procédures alternatives et complémentaires

**SN EN 1364** Essais de résistance au feu

- Partie 1: Composants non porteurs, parois
- Partie 3: Composants non porteurs, par ex. planchers praticables

**SN EN 1522** Fenêtres, portes, fermetures

Résistance aux balles; exigences et classification

**SN EN 1523** Fenêtres, portes, fermetures

Résistance aux balles; méthode d'essai

**SN EN 1634** Essais de résistance au feu, espaces coupe-feu

- Partie 1: Portes

**SN EN 1748** Verre dans la construction. Produits de base spéciaux

- Partie 1-1: Verres au borosilicate (SIA 331.011)
- Partie 2-1: Verre céramique (SIA 331.012)

**SN EN 1863** Verre dans la construction

Verre de silicate sodocalcique durci thermiquement

- Partie 1: Définition et description (SIA 331.201)

**SN EN 12501** Classification des produits de construction et éléments de construction quant à leur comportement du feu**SN EN ISO 12543** Verre dans la construction

Verre feuilleté et verre de sécurité feuilleté

- Partie 1: Définition et description des composants (SIA 331.201)
- Partie 2: Verre de sécurité feuilleté (SIA 331.402)
- Partie 3: Verre feuilleté (SIA 331.403)
- Partie 4: Méthodes d'essai concernant la durabilité (SIA 331.404)
- Partie 5: Dimensions et façonnage des bords (SIA 331.405)
- Partie 6: Aspect (SIA 331.406)

**SN EN 12600** Verre dans la construction. Essai au pendule – Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat (SIA 331 181)**SN EN 12758** Verre dans la construction

Vitrages et isolement aux bruits aériens

- Partie 1: Descriptions de produits et détermination des propriétés (SIA 331.161)

**SN EN 13123** Fenêtres, portes, fermetures

Résistance à l'explosion; prescriptions et classification

- Partie 1: Tube à choc
- Partie 2: Essai en plein air

**SN EN 13124** Fenêtres, portes, fermetures

Résistance à l'explosion; méthodes d'essai

- Partie 1: Tube à choc
- Partie 2: Essai en plein air

**SN EN 13501** Classification des produits de construction et éléments de construction quant à leur comportement au feu

- Partie 1: Classification à partir des résultats des essais relatifs au comportement au feu de produits de construction (SIA 331.051)
- Partie 2: Classification à partir des résultats des essais de résistance au feu, à l'exception des installations de ventilation (SIA 331.052)
- Partie 5: Classification à partir des résultats des essais sur le toit feu de l'extérieur (SIA 331.055)

**SN EN 12150** Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé thermiquement

- Partie 1: Définition et description (SIA 331.211)
- Partie 2: Évaluation de la conformité/norme produit

**SN EN ISO / DIS 14439** Verre dans la construction

Prescriptions pour le vitrage – Cales pour vitrages (SIA 331.102)

### 10.9.3 EN

**EN 12337** Verre dans la construction

- Partie 1: Verre de silicate sodocalcique renforcé chimiquement (SIA 331.221)

**EN 12898** Verre dans la construction

Détermination de l'émissivité (SIA 331 156)

**prEN 13022** Verre dans la construction. Vitrage extérieur collé

- Partie 1: Effets, exigences et terminologie (SIA 331.701)
- Partie 3: Produits de collage et de scellement – Méthodes d'essai (SIA 331.703)
- Partie 4: Directives de vitrage (SIA 331.704)

**EN 13024** Verre dans la construction

Verre de silicate sodocalcique thermoturci

- Partie 1: Caractéristiques (SIA 331.202)

**EN 13541** Verre dans la construction. Vitrage de sécurité – Mise à essai et classification de la résistance à la pression d'explosion (SIA 331.502)

**DIN EN 14179-1**

Verre de sécurité silicate sodocalcique trempé et traité Heat Soak

**EN ISO / DIS 14438** Verre dans la construction. Détermination de la valeur du bilan énergétique – Méthode de calcul.(SIA 331.158)

**EN ISO / DIS 14440** Spécifications pour le vitrage résistant aux attaques  
Vitrage résistant à l'explosion – Classification et méthodes d'essai (SIA 331.521)

**prEN 12488** Verre dans la construction. Directives sur le vitrage – Systèmes de vitrage et exigences pour le vitrage (SIA 331.101)

#### 10.9.4 DIN

##### **DIN 1249** Verre plat dans le bâtiment

- Partie 10: propriétés chimiques et physiques
- Partie 11: Bords du verre; définition, forme des bords et exécution

##### **DIN 1259** Verre

- Partie 1: Terminologie pour type de verre et groupe de verre
- Partie 2: Terminologie de produits en verre

##### **DIN 1286**

- Partie 1: Vitrage isolant composé de plusieurs verres, rempli d'air, comportement au fluage
- Partie 2: Vitrage isolant composé de plusieurs verres, rempli de gaz, tolérances de la fraction de volume en gaz

##### **DIN ENV 1627** Fenêtres, portes, fermetures

Résistance à l'effraction; exigences et classification

**DIN ENV 1628** Fenêtres, portes, fermetures. Résistance à l'effraction – Méthode d'essai pour la détermination de la résistance à la charge statique

**DIN ENV 1629** Fenêtres, portes, fermetures. Résistance à l'effraction – Méthode d'essai pour la détermination de la résistance à la charge dynamique

**DIN ENV 1630** Fenêtres, portes, fermetures. Résistance à l'effraction – Méthode d'essai pour la détermination de la résistance aux tentatives d'effraction manuelles

**DIN 4701** Règles pour le calcul des besoins calorifiques des bâtiments;

- Partie 1: Principes fondamentaux du calcul
- Partie 2: Tableau, figures, algorithmes

##### **DIN EN ISO 10077**

- Partie 1: Généralités
- Partie 2: Procédé numérique pour les cadres

**prEN 12488** Verre dans la construction. Directives sur le vitrage – Systèmes de vitrage et exigences pour le vitrage (SIA 331.101)

**DIN 18032** Gymnases. Salles de gymnastique, de jeu et polyvalentes

- Partie 3: Contrôle de la résistance aux jets de balles

**DIN 18516** Revêtements ventilés à la face arrière pour murs extérieurs, verre de sécurité trempé

- Partie 4: Prescriptions, dimensionnement, contrôle

##### **DIN 18545**

Étanchéité des vitrages à l'aide de produits de scellement

- Partie 1: Prescriptions concernant les feuillures
- Partie 2: Produit de scellement, désignation, prescriptions, contrôle

**DIN 32622** Aquariums en verre. Exigences techniques de sécurité et contrôle

**DIN 51130** Contrôle des revêtements de sols

Détermination de la caractéristique antidérapante; salles et zones de travail avec risque de glissement accru; méthode d'inspection; plan incliné

**DIN 52338** Méthode d'essai pour le verre plat dans le bâtiment; essai de chute de bille pour le verre feuilleté

**DIN EN 572-1** Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 1: Définitions et propriétés physiques et mécaniques générales

**DIN EN 572-2** Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 2: Verre Float

**DIN EN 572-8** Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 8: Dimensions livrées et dimensions fixes

**DIN EN 572-9** Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 9: Évaluation de la conformité/normes du produit

**DIN EN 1279-1** Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 1: Généralités, tolérances dimensionnelles et règles de description du système

**DIN EN 1279-2** Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 2: Méthode d'essai de longue durée et prescriptions sur la pénétration d'humidité

**DIN EN 1279-2** Rectificatif 1

**DIN EN 1279-3** Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 3: Méthode d'essai de longue durée et prescriptions pour le débit de fuite de gaz et pour les tolérances de concentration du gaz

**DIN EN 1279-4** Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 4: Méthodes d'essai des propriétés physiques du scellement des bords

**DIN EN 1279-5** Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 5: Évaluation de la conformité

**DIN EN 1279-6** Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 6: Contrôle de la production en usine et essais d'audit

**DIN EN 1863-1** Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique partiellement précontraint – Partie 1: Définition et description

**DIN EN 1863-2** Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique partiellement précontraint – Partie 2: Évaluation de la conformité/normes du produit

**DIN EN 12150-1** Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé – Partie 1: Définition et description

**DIN EN 12150-2** Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé – Partie 2: Évaluation de la conformité/normes du produit

**DIN EN ISO 12543-1** Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 1: Définition et description des composants (ISO 12543-1:1998)

**DIN EN ISO 12543-2** Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 2: Verre feuilleté de sécurité (ISO 12543-2:1998)

**DIN EN ISO 12543-5** Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 5: Dimensions et façonnage des bords (ISO 12543-5:1998)

**DIN EN 14449** Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Evaluation de la conformité/Norme de produit

### 10.9.5 SIA

**SIA 261** Action sur les structures porteuses

**SIA 181** Protection contre le bruit dans le bâtiment

### 10.9.6 Normes diverses

**AEAI** Norme de protection incendie 05

**AEAI** Directives sur la protection incendie 05

**DIN 18008** Règles techniques sur l'utilisation de vitrages antichute

**DIN 18008** Règles techniques sur l'utilisation de constructions vitrées à support linéaire

**DIN 18008** Règles techniques sur le dimensionnement et l'exécution de constructions vitrées à support par points

Explications:

- VD = Association des ingénieurs allemands, Düsseldorf  
VdS = VdS Schadenverhütung GmbH, Cologne  
DIBt = Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin  
AEAI = Association des établissements cantonaux d'assurance incendie, Berne  
SIGaB = Institut suisse du verre dans le bâtiment, Schlieren  
bfu = Bundesamt für Unfallverhütung (Office fédéral de prévention des accidents)  
SNV = Association suisse de normalisation

Certaines normes DIN ne sont entre-temps plus valides ou seront partiellement remplacées dans le cadre de l'harmonisation européenne des normes par les «normes européennes (EN)». La liste se limite à un listing simplifié de toutes les normes et standards internationaux actuellement en vigueur qui nous paraissent importants. Avant de procéder à l'exécution de la construction, une concertation relative aux normes pertinentes est nécessaire dans tous les cas.

---

Les normes et documentation SIGaB ainsi que les normes européennes TC 127 peuvent être obtenues auprès de:

Institut suisse du verre dans le bâtiment, Schlieren  
Internet: [www.sigab.ch](http://www.sigab.ch)

Les fiches techniques et directives bfu peuvent être obtenues auprès de:  
Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung, CH – Bern  
Internet: [www.bfu.ch](http://www.bfu.ch)

Les normes suisses (SN) peuvent être demandées auprès de:  
Schweizerische Normenvereinigung, CH – Winterthur  
Internet: [www.snv.ch](http://www.snv.ch)

Les normes SIA peuvent être demandées auprès de:  
Société suisse des ingénieurs et des architectes, CH – Zurich  
Internet: [www.sia.ch](http://www.sia.ch)

Les normes EN peuvent être demandées auprès de:  
Beuth-Verlag GmbH; DE – Berlin  
Internet: [www.beuth.de](http://www.beuth.de)

10.10 Tolérances	(page)
10.10.1 vetroFloat verre de base	350
10.10.2 Découpe	351
10.10.3 Usinages	354
10.10.4 vetroDur ESG Verre de sécurité trempé	363
10.10.5 vetroFloat TVG Verre partiellement précontraint	366
10.10.6 vetroSafe VSG Verre de sécurité feuilleté	369
10.10.7 vetroSafe (2x TVG) Verre de sécurité feuilleté en vetroFloat TVG	372
10.10.8 Vitrage isolant	375

### 10.10.1 Verre de base vetroFloat

Les normes suivantes sont applicables pour le verre de base vetroFloat:

- DIN EN 572-1 (2004-09) Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 1: Définitions et propriétés physiques et mécaniques générales
- DIN EN 572-1 (2004-09) Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 2: Verre Float

Ces normes définissent outre les propriétés chimiques, physiques et mécaniques également les tolérances d'épaisseur du verre float. Elle définit, en outre, les exigences en matière de qualité optique du verre float.

#### 10.10.1.1 Tolérance d'épaisseur

L'épaisseur réelle ne peut différer de l'épaisseur nominale, arrondie à 0,1 mm, d'une valeur supérieure aux tolérances indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1: Tolérance de l'épaisseur du verre

Épaisseur nominale mm	Tolérance mm
2, 3, 4, 5, 6	± 0,2
8, 10, 12	± 0,3
15	± 0,5
19, 25	± 1,0



## 10.10.1.2 Longueur, largeur et perpendicularité

Les plateaux à largeur de fabrication et les plateaux aux dimensions de fabrication avec les dimensions nominales longueur H et largeur B doivent conformément à la figure 4 rentrer dans un rectangle de tolérance extérieure agrandi de 5 mm à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de 5 mm à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles. Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance.

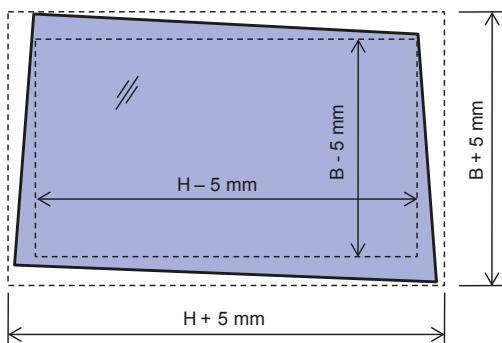


Figure 4: Rectangles de tolérance à largeur de fabrication et aux dimensions de fabrication

## 10.10.1.3 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle du verre de base vetroFloat s'effectue conformément à la directive d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction. (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»)

## 10.10.2. Découpe

Sont applicables pour la découpe du verre de base vetroFloat aux dimensions de livraison ou fixes:

- DIN EN 572-8 (2004-08) Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 8: Dimensions livrées et dimensions fixes

### 10.10.2.1 Tolérance d'exécution des chants/bords

Lors de la découpe, il convient de tenir compte du biseautage  $e$  par découpe en biseau. Celui-ci dépend de l'épaisseur du verre et, par exemple, de la rigidité du verre de base. Selon DIN EN 572-8, le biseautage  $e$  doit être inférieur au quart de l'épaisseur nominale  $d$  (figure 5).

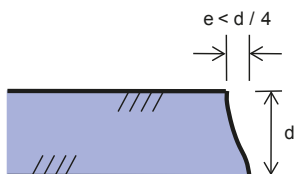


Figure 5: Biseautage par découpe en biseau

Au niveau des chants des dimensions fixes, selon DIN EN 572-8 les erreurs découvertes (dites écailles) et les défauts apparents sont admissibles si leurs dimensions  $h_1$ ,  $p$  et  $h_2$  ne dépassent pas les dimensions maximales conformément au tableau 2.

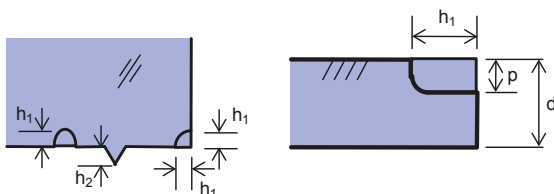


Figure 6: Erreurs découvertes et défauts apparents des chants (vue de dessus à gauche, coupe à droite)

Tableau 2: Dimensions maximales des défauts des bords

Erreur	Dimension maximale
Erreur découverte (dite écaille)	$h_1 < (d - 1 \text{ mm})$ $p < d / 4$
Défaut apparent	$h_2 < +t$ selon tableau 3 La vitre doit, y compris les défauts apparents, rester dans les rectangles de tolérance

## 10.10.2.2 Vitres rectangulaires

Une vitre rectangulaire ayant les dimensions longueur H et largeur B doivent conformément à la figure 7 rentrer dans un rectangle de tolérance extérieur agrandi de la tolérance t à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de la tolérance t à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles. Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance.

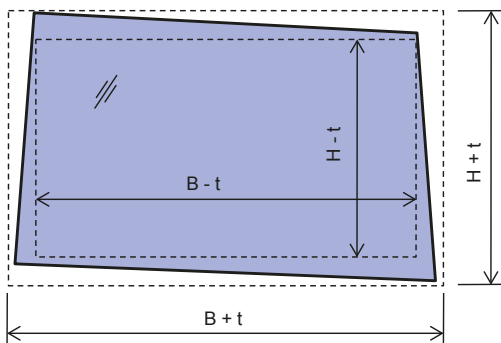


Figure 7: Rectangles de tolérance des dimensions livrées et des dimensions fixes. La tolérance t des dimensions livrées et des dimensions fixes est différente. Elle dépend, en outre, de l'épaisseur nominale et de la longueur des côtés H ou B.

Tableau 3: Tolérance des dimensions livrées et des dimensions fixes

Épaisseur nominale mm	Tolérance t mm			
	Dimensions livrées	Dimensions fixes		
		H ou B > ≤ 1500	1500 < H ou B > ≤ 3000	H ou B > > 3000
2, 3, 4, 5, 6	± 4	± 1	± 1,5	± 2
8, 10, 12		± 1,5	± 2	± 2,5
15		± 2	± 2,5	± 3
19	± 5	± 2,5	± 3	± 3,5

### 10.10.2.3 Formes spécifiques

#### Cassure et recoupe

Lors de la découpe du verre Float et VSG en verre Float en formes spécifiques (vitre modèle) les coins peuvent casser au niveau des petits angles (cassure). Lorsque de telles formes spécifiques doivent être transformées en ESG ou TVG, il est nécessaire, pour des questions techniques de production de couper les coins avec des angles  $\leq 45^\circ$  conformément au tableau 4 (recoupe).

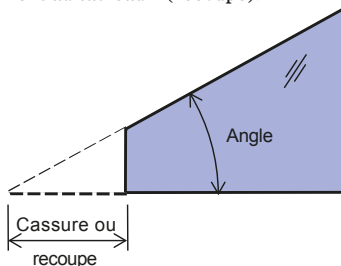


Figure 8: Cassure ou recoupe

La cassure, respectivement la recoupe s'élève à en fonction de l'angle:

Tableau 4: Cassure ou recoupe

Angle	Cassure (Float, VSG en verre Float) mm	Recoupe (ESG, TVG) mm
$\leq 12,5^\circ$	30	65
$\leq 20^\circ$	18	33
$\leq 35^\circ$	12	
$\leq 45^\circ$	8	

### 10.10.3 Façonnages

Les tolérances dépendent de l'exécution des chants (biseautés, polis, etc.) et du type de traitement (découpe, perçages, etc.). Sont applicables en complément:

- DIN 1249-11 (1996-09) Verre dans la construction – Partie 11: Bords du verre – définition, forme des bords et exécution
- DIN EN 572-8 (2004-08) Verre dans la construction – Produits de base en verre de silicate sodocalcique – Partie 8: Dimensions livrées et dimensions fixes

- DIN EN 12150-1 (2000-11) Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé thermiquement – Partie 1: Définition et description
- DIN EN 1863-1 (2000-03) Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique partiellement précontraint – Partie 1: Définition et description
- DIN EN ISO 12543-5 (1998-08) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 5: Dimensions et façonnage des bords
- TRLV (2006-08) Règles techniques sur l'utilisation de constructions vitrées à support linéaire
- TRPV (2006-08) Règles techniques sur le dimensionnement et l'exécution de construction vitrée à support par points

## 10.10.3.1 Tolérances de façonnage des bords

### Bord ébavuré (KGS)

La bordure peut être irrégulière. La largeur du chanfrein est de 0,5 à 2,5 mm, l'angle du chanfrein allant de 40° à 50°. Pour des questions techniques liés à la production, le fabricant reste libre de rectifier ou de polir les bords. La qualité correspond cependant à un bord ébavuré.

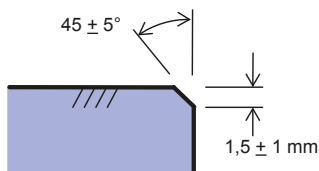


Figure 9: Bordure et tolérance de la bordure

Les vitres en verre Float devant être transformées en ESG ou TVG, doivent au minimum être ébavurées avant le durcissement. Selon TRLV, des ébréchures sont admissibles sur les verres ESG, si celles-ci ne pénètrent pas de plus de 15 % de l'épaisseur nominale dans le volume de verre. Pour le verre de sécurité trempé (ESG-H), selon TRLV, des ébréchures sont admissibles si celles-ci ne pénètrent pas de plus de 5 % de l'épaisseur nominale dans le volume de verre.

### Bord rectifié / rodé (KGN)

La bordure rectifiée peut-être exécutée avec des arêtes cassées (conformément à la bordure ébavurée). Les chants meulés ont un aspect mat. Les zones dénudées et les ébréchures sont inadmissibles. Pour des questions techniques liés à la production, le fabricant reste libre proposer une exécution polie des bordures rectifiées.

### Bordure polie (KPO)

Les zones mates sont inadmissibles. Les traces de polissage et les stries de polissage visibles et tangibles sont admissibles.

### Bordure biseautée (GK)

La tolérance de l'angle d'onglet  $\alpha$  est de  $+3^\circ$ . La bordure biseautée peut être irrégulière. La largeur de la bordure peut atteindre ici jusqu'à 3 mm. La taille nominale se réduit par conséquent d'autant.

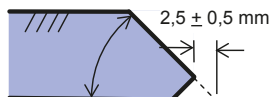


Figure 10: Chanfrein

Concernant la structure des différents traitements des bordures, veuillez vous reporter à la page 78

Désignation de la bordure	Symbole abrégé	Chanfrein (bordure)	Surface de la bordure
Arrête de coupe	KG / SK	non traitée	non traitée
Bord chanfreiné	AA	abattues, écailles possibles	Arrête de coupe
Bordure rectifiée/rôdée	KGN	mate sans écailles	mate sans écailles
Bordure polie	KPO	Brillante sans écailles	Brillante sans écailles

#### 10.10.3.2 Façonnage des bords de vitres rectangulaires

##### Tolérances standard

Les tolérances standard des vitres rectangulaires avec des bordures chanfreinées, rectifiées ou polies correspondent aux tolérances indiquées dans l'extrait du tableau 3 (page 353) des dimensions fixes.

## Tolérances spécifiques

Les tolérances spécifiques indiquées ci-après ne peuvent être réalisées qu'avec un surplus de travail:

Tableau 5: Tolérances spécifiques de vitres rectangulaires avec une bordure rectifiée ou polie

Longueur des bords mm	Épaisseur nominale mm	
	≤ 12	15, 19
≤ 1000	+ 0,5 / - 1,0	+ 0,5 / - 1,5
≤ 2000		+ 0,5 / - 2,0
≤ 3000	+ 0,5 / - 1,5	+ 0,5 / - 2,5
≤ 4000	+ 0,5 / - 2,0	
≤ 5000	+ 1,0 / - 2,0	+ 0,5 / - 3,0
≤ 6000		+ 1,0 / - 3,0

### 10.10.3.3 Façonnage des bords de formes spécifiques

La tolérance des formes spécifiques dépend de la longueur de bordure la plus importante.

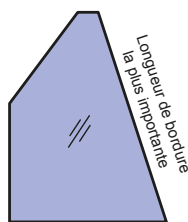


Figure 11: Exemple d'une forme spécifique avec une longueur de bordure plus importante

## Tolérances standard

Tableau 6: Tolérances standard de formes spécifiques

Longueur de bordure la plus importante mm	Épaisseur nominale mm	
	≤ 12	15, 19
≤ 1000	± 2,0	± 3,0
≤ 2000	± 3,0	± 4,0
≤ 3000	± 4,0	± 5,0
≤ 4000	± 5,0	± 6,0
≤ 5000	+ 5,0 / - 8,0	+ 6,0 / - 9,0
≤ 6000	+ 5,0 / - 10,0	+ 6,0 / - 11,0

## Tolérances spécifiques

Tableau 7: Tolérances spécifiques de formes spécifiques en cas de façonnage CNC

Longueur de bordure la plus importante mm	Épaisseur nominale mm	
	≤ 12	15, 19
≤ 1000	± 1,0	± 2,0
≤ 2000	+ 1,0 / - 1,5	+ 2,0 / - 2,5
≤ 3000	+ 1,0 / - 2,0	+ 2,0 / - 3,0
≤ 3900	+ 1,0 / - 2,5	+ 2,0 / - 3,5
≤ 5000	+ 2,0 / - 4,0	+ 3,0 / - 5,0
≤ 6000	+ 2,0 / - 5,0	+ 3,0 / - 6,0

## Casse

Lors du façonnage CNC des formes spécifiques, les coins peuvent se casser dans les petits angles. Les valeurs maximum de la cassure sont illustrées dans le tableau 8. (Représentation rupture en page 354)

Tableau 8: Rupture au niveau des formes spécifiques CNC

Angle	Casse mm
≤ 12,5°	15
≤ 20°	9
≤ 35°	6
≤ 45°	4



## 10.10.3.4 Coupes et découpes

Pour les coupes d'angle  $>100$  mm x 100 mm, les tolérances des formes spécifiques sont applicables.

Pour les découpes d'angle et des bordures, les angles intérieurs doivent être arrondis. C'est la raison pour laquelle ils sont réalisés à l'aide de perçages auxiliaires. Pour ces perçages auxiliaires, les exigences et tolérances décrites à la section 3.5 Perçages sont applicables. Dans le cas des usinages CNC, la dimension minimale des rayons intérieurs est de 15 mm.

### Coupe d'angle

Les tolérances des coupes d'angle  $<100$  mm x 100 mm dépendent de l'exécution des bords.

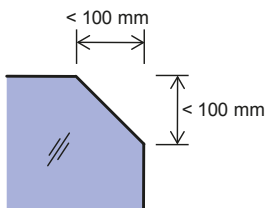


Figure 12: Coupe d'angle

Tableau 9: Tolérances des coupes d'angle

Exécution des bords	Tolérance standard mm	Tolérance spécifique mm
Arêtes abattues	$\pm 4$	-
rectifiés	$\pm 2$	$\pm 1,5$ (CNC)
polis (CNC)		

### Coupe d'angle

Les tolérances des coupes d'angle dépendent de l'exécution des bords.

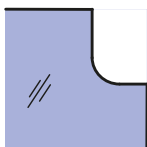


Figure 13: Coupe d'angle

Tableau 10: Tolérances des découpes d'angle

Exécution des bords	Tolérance standard mm	Tolérance spécifique mm
Arêtes abattues	± 4	-
rectifiés	± 2	± 1,5 (CNC)
polis (CNC)		

### Découpe des bords

Les tolérances des découpes des bords dépendent de l'exécution des bords.

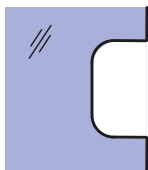


Figure 14: Découpe des bords

Tableau 11: Tolérances des découpes de bord

Dimensions de la découpe mm	Arêtes abattues	Rectifiés ou polis (CNC)	
	Tolérance standard mm	Tolérance standard mm	Tolérance spécifique mm
≤ 500	± 5	± 2	± 1,5
≤ 1000	± 6	± 3	
≤ 2000	± 4 (CNC)		
≤ 3400			
≤ 6000	± 5 (CNC)	-	

### 10.10.3.5 Perçages

#### Diamètre des perçages

Le diamètre des perçages  $\emptyset$  ne doit pas être inférieur à l'épaisseur nominale  $d$ , c'est-à-dire  $\emptyset > d$ . Les perçages avec des diamètres  $\emptyset > 100$  mm seront exécutés par usinage CNC. Les tolérances des diamètres de perçage sont indiquées dans le tableau 12.

Tableau 12: Tolérance des diamètres de perçage/d'alésage

Diamètre nominal $\varnothing$ mm	Tolérance mm
$\varnothing \leq 20$	$\pm 1$
$20 < \varnothing \leq 100$	$\pm 2$

## Tolérance de position du perçage/de l'alésage

La position d'un perçage/alésage est indiquée en coordonnées rectangulaires à partir d'un point de référence jusqu'au centre de du perçage/alésage. En règle générale, le point de référence est un angle existant de la vitre découpée et dont les bords ont été traités le cas échéant. La position effective de l'alésage résulte de la cote nominale des coordonnées  $x$ ,  $y$  augmentée de la tolérance  $t$  conformément au tableau 13.

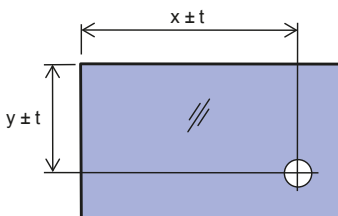


Figure 15: Position de l'alésage

Tableau 13: Tolérance  $t$  de la position de l'alésage

Dimension nominale $x$ ou $y$	Épaisseur nominale mm	
	$\leq 12$	$> 12$
$x$ ou $y \leq 2000$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$
$2000 < x$ ou $y \leq 3000$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$x$ ou $y > 3000$	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

## Distances minimales

La distance minimale  $a$  du bord du trou de perçage par rapport à une arête, aux perçages voisins  $b$  et à un angle  $c$  dépend de l'épaisseur nominale  $d$ , des dimensions  $B$  et  $H$ , du diamètre de perçage  $\varnothing$ , de la forme de la vitre et du nombre de perçages dans la vitre. Avec un maximum de quatre perçages par vitre, les distances minimales représentées sur la figure 16  $a \geq 2d$ ,  $b \geq 2d$  et  $c \geq 6d$  doivent être respectées.

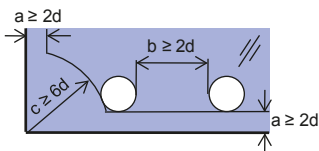


Figure 16: Distances minimales en fonction de l'épaisseur nominale  $d$

Si les distances  $a_1$  et  $a_2$  du bord du trou d'alésage aux arêtes conformément à la figure 17 sont inférieures ou égales à 35 mm, la différence entre  $a_1$  et  $a_2$  doit être d'au moins 5 mm. Si les deux distances  $a_1$  et  $a_2$  sont supérieures à 35 mm,  $a_1$  et  $a_2$  peuvent être identiques.

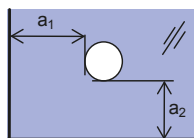


Figure 17: Distances des bords  $a_1$  et  $a_2$

Remarque: En cas de finition en version vetroDur ESG, vetroFloat TVG, vetroSafe VSG et vetroSafe VSG (2x TVG) et d'utilisation conformément à TRLV, TRAV, TRPV ou à partir de Z, les dimensions minimales et maximales et tolérance citées dans ces documents sont déterminants (par ex. distance minimale du bord du trou d'alésage au bord du verre > 80 mm).

### Exécution des bords des alésages

pour les vitrages conformément à TRPV, les surfaces des alésages doivent être lisses et exemptes de stries. En cas d'alésage des deux côtés, le décalage des bords peut atteindre jusqu'à 0,5 mm. Les bordures des alésages doivent être chanfreinées avec un angle de  $45^\circ$  à l'aide d'un chanfrein de 0,5 à 1 mm (longueur courte) sur les deux faces de la vitre. Les tolérances de l'exécution des bords de lumières sont précisées sur la figure 18.

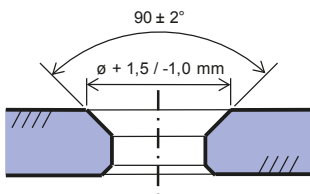


Figure 18: Tolérance des lumières ( $\emptyset$  = diamètre)

## 10.10.4 vetroDur (ESG) Verre de sécurité trempé

Les normes suivantes sont applicables pour le verre trempé de sécurité vetroDur ESG:

- DIN EN 12150-1 (2000-11) Verre dans la construction – Verre de silicate soda-calcique de sécurité trempé – Partie 1: Définition et description
- DIN EN 12150-2 (2005-01) Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique de sécurité trempé – Partie 2: Évaluation de la conformité/normes du produit

vetroDur ESG ne peut plus être retouché après la fabrication. Toutes les dimensions, perçages, découpes ainsi que le façonnage des bords souhaité doivent, de ce fait, être spécifiés à la commande.

Tous les verres sont au minimum munis d'arêtes abattues. Ces derniers sont nécessaires pour des raisons techniques et sont également exécutés lorsqu'une arête brute est commandée. Ce type de traitement n'affecte nullement la revendication concernant un bord de verre impeccable sur le plan optique. Sauf mention contraire, il est supposé que les dimensions sont données dans l'ordre largeur B x Longueur H.

vetroDur ESG est exclusivement produit selon le procédé de fabrication horizontal à partir de vetroFloat.

### 10.10.4.1 Tolérance d'épaisseur

L'épaisseur réelle ne peut différer de l'épaisseur nominale, nonobstant la droiture et arrondie à 0,1 mm, d'une valeur supérieure aux tolérances indiquées dans le tableau 14.

Tableau 14: Tolérance de l'épaisseur du verre

Épaisseur nominale mm	Tolérance mm
3, 4, 5, 6	± 0,2
8, 10, 12	± 0,3
15	± 0,5
19	± 1

### 10.10.4.2 Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Une vitre rectangulaire ayant les dimensions nominales largeur  $B$  et longueur  $H$  doivent rentrer dans un rectangle de tolérance extérieur agrandi de la tolérance  $t$  à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de la tolérance  $t$  à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles (figure 19). Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance. La tolérance  $t$  est indiquée dans le tableau 15.

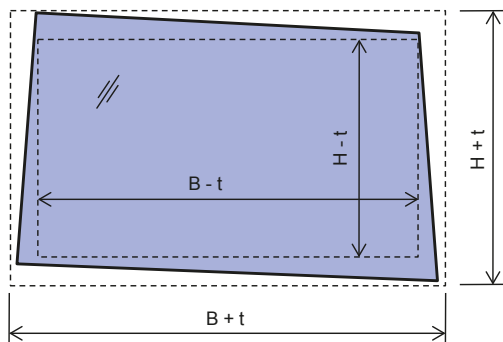


Figure 19: Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Tableau 15: Tolérance  $t$  en fonction de l'épaisseur nominale et de la longueur du côté  $B$  ou  $H$

Dimension nominale $B$ ou $H$ mm	Épaisseur nominale mm	
	$\leq 12$	$> 12$
$B$ ou $H \leq 2000$	$\pm 2,5$	$\pm 3,0$
$2000 < B$ ou $H \leq 3000$	$\pm 3,0$	$\pm 4,0$
$B$ ou $H > 3000$	$\pm 4,0$	$\pm 5,0$

## 10.10.4.3 Tolérances d'usinage

Les tolérances d'usinage de vetroDur ESG sont conformes aux tolérances d'usinage du verre de base vetroFloat. En cas d'utilisation de vetroDur ESG conformément à TRLV, TRAV ou TRPV, les dimensions minimales et maximales et les tolérances citées dans ces documents sont déterminantes.

## 10.10.4.4 Tolérance de rectitude /déformation

En raison du procédé de précontrainte thermique, il n'est pas possible de fabriquer un produit ayant la rectitude d'un verre normal refroidi. Les écarts de rectitude dépendent de l'épaisseur, des dimensions et du rapport entre les côtés de la vitre. Ils apparaissent sous la forme de déformations, que l'on répartit en déformations générales et locales.

La mesure des déformations générales et locales de verre vetroDur ESG sans alésages ou découpes s'effectue conformément à DIN EN 12150-1. La déformation générale est à mesurer au niveau des bords et des diagonales. La déformation locale se mesure à une distance > 25 mm du bord.

### Déformation générale

La déformation générale ne doit pas dépasser 0,3 % du tronçon de mesure le long duquel elle est mesurée.

### Déformation locale

La déformation locale ne doit pas dépasser 0,3 mm sur un tronçon de mesure de 300 mm.

## 10.10.4.5 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle de vetroDur ESG s'effectue conformément à la directive d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»).

### 10.10.5 vetroFloat TVG Verre partiellement précontraint

Les normes et agréments techniques généraux suivants sont applicables pour le produit vetroFloat TVG verre partiellement précontraint:

- DIN EN 1863-1 (2000-03) Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique partiellement précontraint – Partie 1: Définition et description
- DIN EN 1863-2 (2005-01) Verre dans la construction – Verre de silicate sodocalcique partiellement précontraint – Partie 2: Évaluation de la conformité/normes du produit
- Z-70.4-77, Z-70.4-132

Le verre partiellement précontraint ne peut plus être retouché après la fabrication. Toutes les dimensions, perçages, découpes ainsi que le façonnage des bords souhaité doivent, de ce fait, être spécifiés à la commande.

Tous les verres sont au minimum munis d'arêtes abattues. Ces derniers sont nécessaires pour des raisons techniques et sont également exécutés lorsqu'une arête brute est commandée. Ce type de traitement n'affecte nullement la revendication concernant un bord de verre impeccable sur le plan optique. Sauf mention contraire, il est supposé que les dimensions sont données dans l'ordre largeur B x Longueur H.

Seul le verre partiellement précontraint fabriqué selon le procédé de fabrication horizontal à partir de vetroFloat est pris en compte.

#### 10.10.5.1 Tolérances d'épaisseur

L'épaisseur réelle ne peut différer de l'épaisseur nominale, nonobstant la droiture et arrondie à 0,1 mm, d'une valeur supérieure aux tolérances indiquées dans le tableau 16.

Tableau 16: Tolérance de l'épaisseur du verre

Épaisseur nominale mm	Tolérance mm
3, 4, 5, 6	± 0,2
8, 10, 12	± 0,3



## 10.10.5.2 Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Une vitre rectangulaire ayant les dimensions nominales largeur B et longueur H doivent rentrer dans un rectangle de tolérance extérieur agrandi de la tolérance t à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de la tolérance t à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles (figure 20). Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance. La tolérance t est indiquée dans le tableau 17.

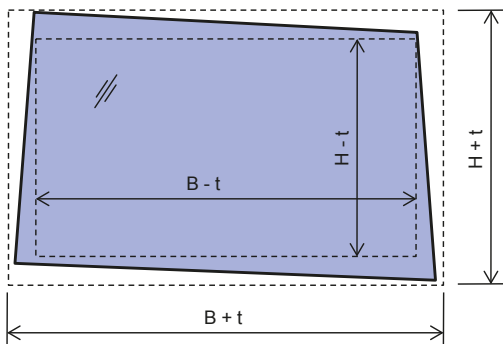


Figure 20: Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Tableau 17: Tolérance t en fonction de l'épaisseur nominale et de la longueur du côté B ou H

Dimension nominale B ou H mm	Épaisseur nominale mm	
	≤ 8	> 8
B ou H ≤ 2000	± 2,0	± 3,0
2000 < B ou H ≤ 3000	± 3,0	± 4,0
B ou H > 3000	± 4,0	± 5,0

### 10.10.5.3 Tolérances d'usinage

Les tolérances d'usinage du verre partiellement précontraint sont conformes aux tolérances d'usinage du verre de base vetroFloat. En cas d'utilisation de vetroFloat TVG conformément à DIN 18008 ou TRLV, TRAV, TRPV ou AbZ, les dimensions minimales et maximales et les tolérances citées dans ces documents sont déterminantes. Contrairement à celles-ci, il convient de respecter un écartement d'au moins 250 mm entre deux alésages.

### 10.10.5.4 Tolérances de rectitude /déformation / qualité visuelle

En raison de la procédure de précontrainte thermique partielle, il n'est pas possible de fabriquer un produit ayant la rectitude d'un verre normal refroidi. Les écarts de rectitude dépendent de l'épaisseur, des dimensions et du rapport entre les côtés de la vitre. Ils apparaissent sous la forme de déformations, que l'on répartit en déformations générales, Roller Waves et irrégularités des bords.

La mesure des déformations générales, des Roller Waves et des irrégularités des bords du verre partiellement précontraint sans alésages ou découpes s'effectue conformément à DIN EN 1863-1.

#### Déformation générale

La déformation générale est à mesurer au niveau des bords et des diagonales. La déformation générale ne doit pas dépasser 0,3 % du tronçon de mesure le long duquel elle est mesurée.

#### Roller Waves

La déformation par Roller Waves se mesure à une distance > 25 mm du bord. Elle ne doit pas excéder 0,3 mm pour un tronçon de mesure de 300 à 400 mm.

#### Irrégularités des bords

Les irrégularités des bords doivent être mesurées à une distance de 50 à 100 mm du bord. Elles ne doivent pas dépasser la valeur maximale de 0.5 mm pour 3 mm, 0.4 mm pour 4+5 mm et 0.3 mm pour du verre de 6, 8, 10 +12 mm.

## Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle de TVG s'effectue conformément à la directive d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»)

### 10.10.6 vetroSafe VSG Verre feuilleté de sécurité

Les normes suivantes sont applicables pour le produit transformé vetro-Safe VSG:

- DIN EN ISO 12543-1 (1999-12) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 1: Définition et description des composants
- DIN EN ISO 12543-2 (1999-12) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 2: Verre feuilleté de sécurité
- DIN EN ISO 12543-5 (1998-08) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 5: Dimensions et façonnage des bords
- DIN EN 14449 (2005-07) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Evaluation de la conformité/Norme de produit

vetroSafe VSG se compose de deux vitres ou plus, généralement de même épaisseur en vetroFloat, laminées ensemble à l'aide d'un ou plusieurs films en polyvinyle de butyral (PVB).

Par la suite, il est supposé que les dimensions sont données dans l'ordre largeur B x Longueur H.

#### 10.10.6.1 Epaisseur nominale

L'épaisseur nominale est la somme des épaisseurs nominales des vitres individuelles de verre, conformément au tableau 1 et des épaisseurs nominales des films de PVB. Les épaisseurs nominales des films PVB courants s'élèvent à 0,38 mm, 0,50 mm, 0,76 mm, 1,14 mm, 1,52 mm et 2,28 mm.

#### 10.10.6.2 Tolérances d'épaisseur

L'épaisseur réelle ne doit pas, arrondie à 0,1 mm, s'écarter de l'épaisseur nominale d'une valeur supérieure à la tolérance d'épaisseur calculée conformément à DIN EN ISO 12543-5 sections 4.1.2.1 et 4.1.2.4 (dimensions limites).

### 10.10.6.3 Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Une vitre rectangulaire ayant les dimensions nominales largeur B et longueur H doivent rentrer dans un rectangle de tolérance extérieur augmenté de la tolérance positive t à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de la tolérance négative -t à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles (figure 21). Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance. Les tolérances positives et négatives +t et -t sont indiquées dans le tableau 18. Tout décalage d doit être compris dans ses tolérances (cf. figure 22).

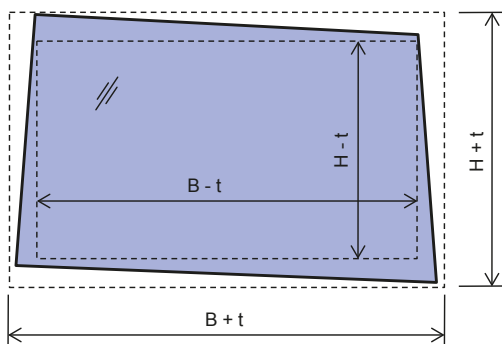


Figure 21: Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Tableau 18: Tolérances positives et négatives +t et -t en fonction de l'épaisseur nominale et de la longueur des côtés B ou H

Dimension nominale B ou H mm	Épaisseur nominale ≤ 8 mm	Épaisseur nominale > 8 mm	
		Épaisseur nominale de toutes les vitres < 10 mm	Épaisseur nominale d'une vitre ≥ 10 mm
< 1100	+ 2,0 / - 2,0	+ 2,5 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,5
< 1500	+ 3,0 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,0	+ 4,5 / - 3,0
< 2000			+ 5,0 / - 3,5
< 2500	+ 4,5 / - 2,5	+ 5,0 / - 3,0	+ 6,0 / - 4,0
≥ 2500	+ 5,0 / - 3,0	+ 5,5 / - 3,5	+ 6,5 / - 4,5

## 10.10.6.4 Décalage

Le décalage  $d$  d'un bord VSG est conformément à la figure 22 la différence entre les bords les plus en avant et les plus en retrait des différentes vitres ou films PVB. Le décalage maximal admissible est indiqué dans le tableau 19. La largeur  $B$  et la longueur  $H$  doivent être considérées séparément.

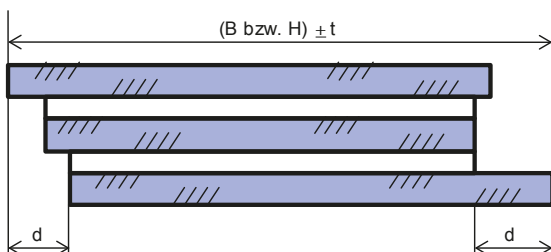


Figure 22: Décalage

Tableau 19: Décalage admissible

Dimension nominale B ou H	Décalage admissible $d$ mm
$B \text{ ou } H \leq 1000$	2,0
$1000 < B \text{ ou } H \leq 2000$	3,0
$2000 < B \text{ ou } H \leq 4000$	4,0
$B \text{ ou } H > 4000$	6,0

## 10.10.6.5 Tolérances d'usinage

Les tolérances d'usinage de vetroSafe VSG sont conformes aux tolérances d'usinage du verre de base vetroFloat. En cas d'utilisation de vetroSafe VSG conformément à TRLV, TRAV ou TRPV, les dimensions minimales et maximales et les tolérances citées dans ces documents sont déterminantes. En outre, il convient de limiter le décalage des alésages à  $+2,0$  mm.

## 10.10.6.6 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle de vetroSafe VSG s'effectue conformément à la directive d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»).

### 10.10.7 vetroSafe VSG (2x TVG) Verre feuilleté de sécurité en vetro-Float TVG

Les normes et agréments techniques généraux suivants sont applicables pour le produit vetroSafe VSG (2x TVG) verre de sécurité feuilleté (VSG):

- DIN EN ISO 12543-1 (1999-12) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 1: Définition et description des composants
- DIN EN ISO 12543-2 (1999-12) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 2: Verre feuilleté de sécurité
- DIN EN ISO 12543-5 (1998-08) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 5: Dimensions et façonnage des bords
- DIN EN 14449 (2005-07) Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Evaluation de la conformité/Norme de produit
- Z-70.4-77, Z-70.4-132

vetroSafe VSG (2x TVG) verre de sécurité feuilleté se compose de deux vitres ou plus, généralement de même épaisseur en vetroFloat TVG, laminées ensemble à l'aide d'un ou plusieurs films en polyvinyle de butyral (PVB).

Par la suite, il est supposé que les dimensions soient données dans l'ordre largeur B x Longueur H.

#### 10.10.7.1 Epaisseur nominale

L'épaisseur nominale est la somme des épaisseurs nominales des vitres individuelles de verre, conformément au tableau 1 et des épaisseurs nominales des films de PVB. Les épaisseurs nominales des films PVB courants s'élèvent à 0,38 mm, 0,50 mm, 0,76 mm, 1,14 mm, 1,52 mm et 2,28 mm.

## 10.10.7.2 Tolérances d'épaisseur

L'épaisseur réelle ne doit pas, arrondie à 0,1 mm, s'écarter de l'épaisseur nominale d'une valeur supérieure à la tolérance d'épaisseur calculée conformément à DIN EN ISO 12543-5 sections 4.1.2.1 et 4.1.2.4 (dimensions limites).

## 10.10.7.3 Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Une vitre rectangulaire ayant les dimensions nominales largeur  $B$  et longueur  $H$  doivent rentrer dans un rectangle de tolérance extérieur augmenté de la tolérance positive  $t$  à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de la tolérance négative  $-t$  à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles (figure 23). Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance. Les tolérances positives et négatives  $+t$  et  $-t$  sont indiquées dans le tableau 20. Tout décalage  $d$  doit être compris dans ses tolérances (cf. figure 24).

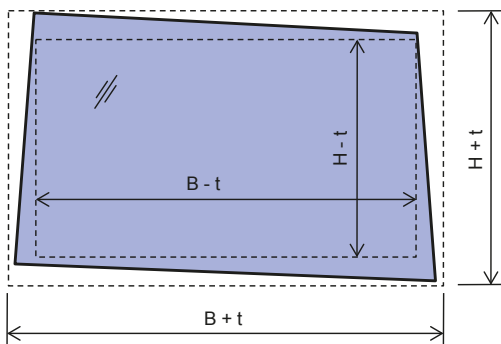


Figure 23: Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Tableau 20: Tolérances positives et négatives +t et -t en fonction de l'épaisseur nominale et de la longueur des côtés B ou H

Dimension nominale B ou H	Épaisseur nominale $\leq 8$ mm	Épaisseur nominale $> 8$ mm	
		Épaisseur nominale de toutes les vitres $< 10$ mm	Épaisseur nominale de toutes les vitres $\geq 10$ mm
$< 1100$	+ 2,0 / - 2,0	+ 2,5 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,5
$< 1500$	+ 3,0 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,0	+ 4,5 / - 3,0
$< 2000$			+ 5,0 / - 3,5
$< 2500$	+ 4,5 / - 2,5	+ 5,0 / - 3,0	+ 6,0 / - 4,0
$\geq 2500$	+ 5,0 / - 3,0	+ 5,5 / - 3,5	+ 6,5 / - 4,5

#### 10.10.7.4 Décalage

Le décalage d d'un bord VSG est conformément à la figure 24 la différence entre les bords les plus en avant et les plus en retrait des différentes vitres ou films PVB. Le décalage maximal admissible est indiqué dans le tableau 21. La largeur B et la longueur H doivent être considérées séparément.

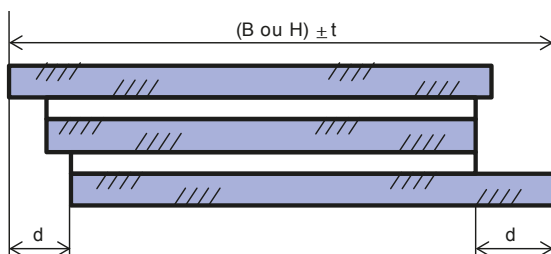


Figure 24: Décalage

Tableau 21: Décalage admissible

Dimension nominale B ou H mm	Décalage admissible d mm
$B \text{ ou } H \leq 1000$	2,0
$1000 < B \text{ ou } H \leq 2000$	3,0
$2000 < B \text{ ou } H \leq 4000$	4,0
$B \text{ ou } H > 4000$	6,0



## 10.10.7.5 Tolérances d'usinage

Les tolérances d'usinage de vetroSafe VSG (2x TVG) verre feuilleté de sécurité sont conformes aux tolérances d'usinage de vetroFloat TVG. En cas d'utilisation de vetroSafe VSG (2x TVG) conformément à TRLV, TRAV ou TRPV, les dimensions minimales et maximales et les tolérances citées dans ces documents sont déterminantes. Contrairement à celles-ci, il convient de respecter un écartement d'au moins 250 mm entre deux alésages. En outre, il convient de limiter le décalage des alésages à +2,0 mm.

## 10.10.7.6 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle de vetroSafe VSG (2x TVG) verre feuilleté de sécurité s'effectue conformément à la directive d'appréciation de la qualité visuelle du verre dans la construction (Directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans le bâtiment»).

## 10.10.8 Vitrage isolant

Pour le vitrage isolant multicouches (MIG), les normes suivantes sont applicables:

- DIN EN 1279-1 (2004-08) Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 1: Généralités, tolérances dimensionnelles et règles de description du système
- DIN EN 1279-2 (2003-06) Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 2: Méthode d'essai de longue durée et prescriptions sur la pénétration d'humidité
- DIN EN 1279-2 Rectificatif 1( 2004-04)
- DIN EN 1279-3 (2003-05) Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 3: Méthode d'essai de longue durée et prescriptions pour le débit de fuite de gaz et pour les tolérances de concentration du gaz
- DIN EN 1279-4 (2002-10) Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 4: Méthodes d'essai des propriétés physiques du scellement des bords
- DIN EN 1279-5 (2003-02) Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 5: Évaluation de la conformité
- DIN EN 1279-6 (2002-10) Verre dans la construction – Vitrage isolant multicouches – Partie 6: Contrôle de la production en usine et essais d'audit

Le vitrage isolant multicouches est une entité composée d'au moins deux vitres, séparées par un ou plusieurs intercalaires et scellés hermétiquement au niveau des bords. La section, les matériaux et les composants du scellement des bords sont conformes à la description du système. Les types de verre sont vetroFloat, vetroDur ESG, vetroFloat TVG, vetroSafe VSG et vetroSafe VSG (2x TVG).

Par la suite, il est supposé que les dimensions sont données dans l'ordre largeur B x Longueur H.

### 10.10.8.1 Épaisseur nominale

L'épaisseur nominale est la somme des épaisseurs nominales des vitres individuelles (cf. tableau 1, 14, 16 et chapitres 6.1 et 7.1) et les espace intercalaire indiqués SZR. les valeurs typiques de l'espace intercalaire sont 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16,18 et 20 mm.

### 10.10.8.2 Tolérances d'épaisseur au bord du double vitrage isolant

L'épaisseur doit être déterminée à chaque angle et à proximité des centres des bords, entre les surfaces de verre extérieures à 0,1 mm. Les mesures ne doivent pas s'écarter de l'épaisseur nominale d'une valeur supérieure aux tolérances d'épaisseur indiquées dans le tableau 22.

Tableau 22: Tolérance d'épaisseur au niveau des bords du double vitrage isolant

N° crt.	Vitre 1	Vitre 2	Tolérances d'épaisseur dans la zone des bords mm
1	vetroFloat	vetroFloat	± 1,0
	vetroFloat ≤ 4 mm	vetroSafe ≤ 8 mm	
	vetroFloat 6 mm	vetroSafe 6 mm	
2	Autres cas *)		± 1,5

\*) Combinaison de vetroFloat avec vetroDur ESG, vetroFloat TVG et vetroSafe VSG, typiquement composée de deux vitres Float (épaisseur maximale respective 12 mm)

### 10.10.8.3 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle du vitrage isolant s'effectue conformément à la directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans la construction»

## 10.10.8.4 Tolérances d'épaisseur au niveau des bords du triple vitrage isolant

Par analogie à la procédure prescrite dans la norme EN 1279-1 paragraphe 5.3.3, en vertu de laquelle il convient de déterminer les tolérances de chacun des dispositifs en verre /SZR/ verre conformément au tableau 22 et d'en former la somme des carrés, les tolérances d'épaisseur dans la zone des bords du triple vitrage isolant sont indiqués dans le tableau 23.

Tableau 23: Tolérance d'épaisseur au niveau des bords du triple vitrage isolant

Triple vitrage isolant, composé de combinaisons des numéros courants figurant dans le tableau 20 (n° crt)	Tolérances d'épaisseur dans la zone des bords mm
1 et 1	$\pm 1,4$
1 et 2	$\pm 1,8$
2 et 2	$+ 2,8 / - 1,4$

## 10.10.8.5 Tolérances de largeur, de longueur et de perpendicularité

Une vitre rectangulaire ayant les dimensions longueur H et largeur B doivent conformément à la figure 7 rentrer dans un rectangle de tolérance extérieur agrandi de la tolérance t à partir des dimensions nominales et contenir un rectangle de tolérance intérieur réduit de la tolérance t à partir des dimensions nominales. Les deux rectangles de tolérance ont le même centre de gravité et leurs faces sont parallèles. Les tolérances des diagonales et de la perpendicularité sont également déterminées par les deux rectangles de tolérance.

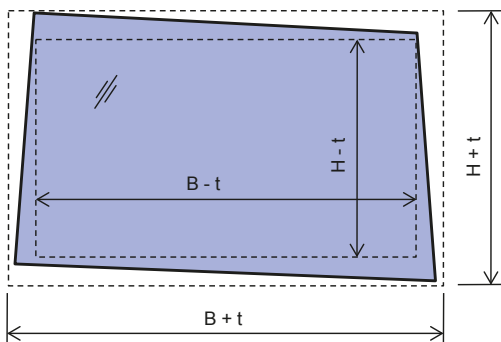


Figure 25: Rectangles de tolérance de MIG

### 10.8.6 Tolérances dimensionnelles

La tolérance  $t$  est la plus grande valeur des tolérances des vitres individuelles utilisées dans le MIG conformément aux tableaux 3, 15, 17, 18 et/ou 20.

Les tableaux 24-27 récapitulent les tolérances des combinaisons en double et triple vitrage isolant.

Tableau 24: Tolérance  $t$  pour le double vitrage isolant exclusivement composé de vetroFloat

Dimension nominale B ou H	Épaisseur nominale d'un verre seul en mm			
	≤ 6	8, 10, 12	15	19
< 1500	± 1	± 1,5	± 2	± 2,5
≤ 3000	± 1,5	± 2	± 2,5	± 3
> 3000	± 2	± 2,5	± 3	± 3,5

Tableau 25: Tolérance  $t$  pour le double vitrage isolant en vetroFloat et vetroSafe VSG ou vetroSafe VSG (2x TVG) (ou uniquement en vetroSafe ou vetroSafe (2x TVG))

Dimension nominale B ou H	Épaisseur nominale d'un verre seul		
	< 8 mm	> 8 mm	
		Chaque vitre < 10 mm d'épaisseur nominale	Au moins une ≥ 10 mm d'épaisseur nominale
< 1100	+ 2,0 / - 2,0	+ 2,5 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,5
< 1500	+ 3,0 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,0	+ 4,5 / - 3,0
< 2000	+ 3,0 / - 2,0	+ 3,5 / - 2,0	+ 5,0 / - 3,5
< 2500	+ 4,5 / - 2,5	+ 5,0 / - 3,0	+ 6,0 / - 4,0
> 2500	+ 5,0 / - 3,0	+ 5,5 / - 3,5	+ 6,5 / - 4,5

Tableau 26: Tolérance  $t$  pour le double vitrage isolant en vetroFloat et vetroDur ESG ou vetroFloat TVG (ou uniquement en vetroFloat TVG)

Dimension nominale B ou H	Épaisseur nominale d'un verre seul	
	≤ 12 mm	> 12 mm
< 2000	± 2,5	± 3,0
≤ 3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

Tableau 27: Tolérance t pour le triple vitrage isolant composé respectivement d'une vitre en vetroFloat, vetroDur ESG ou vetroFloat TVG et vetroSafe VSG ou vetroSafe VSG (2x TVG)

Dimension nominale B ou H	Épaisseur nominale d'un verre seul			
	≤ 8	> 8		
		Chaque vitre < 10 mm	Au moins une vitre ≤ 12 mm	Au moins une vitre > 12 mm
< 1100	+ 2,0 / -2,0	+ 2,5 / -2,0	+ 3,5 / -2,5	+ 3,5 / -3,0
< 1500	+ 3,0 / -2,0	+ 2,5 / -2,0	+ 4,5 / -3,0	+ 4,5 / -3,0
< 2000	+ 3,0 / -2,5	+ 3,5 / -2,5	+ 5,0 / -3,5	+ 5,0 / -3,5
< 2500	+ 4,5 / -2,5	+ 5,0 / -3,0	+ 6,0 / -4,0	+ 6,0 / -4,0
≤ 3000	+ 4,5 / -3,0	+ 5,0 / -3,0	+ 6,5 / -4,5	+ 6,0 / -4,0
> 3000	+ 5,0 / -4,0	+ 6,0 / -4,0	+ 6,5 / -4,5	+ 7,0 / -5,0

En cas d'utilisation de vetroSafe VSG ou vetroSafe VSG (2x TVG), il convient en outre de tenir compte du décalage conformément au chapitre 6.4.

### 10.10.8.7 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle du vitrage isolant s'effectue conformément à la directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans la construction»

### 10.10.9 Verre bombé

Les tolérances énumérées ci-dessous sont valables pour le verre bombé cylindrique. Les tolérances du tableau 1 sont définies pour une longueur de côté maximale de 4000 mm et un angle de flexion maximal de 90°.

Pour les dimensions plus importantes, il convient de contacter le fabricant. Les tolérances spécifiées doivent être appliquées à tous les façonnages des bords. La qualité du façonnage des bords est au minimum arêtes abattues. Tous les autres façonnages des bords doivent faire l'objet d'une convention écrite avant la passation de commande.

Pour les applications spécifiques, p. ex. dans la construction navale, en qualité de verre pour yachts ou dans la fabrication de meubles, il convie de convenir les tolérances avec le fabricant.

Toutes les tolérances spécifiées se rapportent aux bords du verre.

	Épais- seur (T)	Verre Float	ESG	VG / VSG *	Verre isolant double	
Développe- ment (A) / Hauteur (L) ≤ 2000 mm	≤ 12 mm	+ / - 2	+ / - 2	+ / - 2	+ / - 2	mm
Développe- ment (A) / Hauteur (L) ≤ 2000 mm	> 12 mm	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	mm
Développe- ment (A) / Hauteur (L) > 2000 mm	≤ 12 mm	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	mm
Développe- ment (A) / Hauteur (L) > 2000 mm	> 12 mm	+ / - 4	+ / - 4	+ / - 4	+ / - 4	mm
Fidélité des contours (PC) **	-	+ / - 3 mm / m Valeur absolue: min. 2 mm, max. 4 mm	+ / - 3 mm / m Valeur absolue: min. 2 mm, max. 5 mm			

	Épais- seur (T)	Verre Float	ESG	VG / VSG *	Verre isolant double	
<b>Rectitude du bord haut (RB)</b>	≤ 12 mm	+ / - 2	+ / - 2	+ / - 2	+ / - 2	mm par m cour...
<b>Rectitude du bord haut (RB)</b>	> 12 mm	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	mm par m cour...
<b>Torsion (V) ***</b>	-	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	+ / - 3	mm par m cour..
<b>Défaut d'alignement (d) **** ≤ 5 m<sup>2</sup></b>	-	-	-	+ / - 2	+ / - 3	mm
<b>Défaut d'alignement (d) **** &gt; 5 m<sup>2</sup></b>	-	-	-	+ / - 3	+ / - 4	mm
<b>Position du perçage</b>	-	-	EN 12150	EN 12150	-	mm
<b>Tolérance d'épaisseur du verre</b>	-	EN 572	EN 572	-	-	mm

\* Pour le VG / VSG, l'épaisseur du verre est égale à la somme des épaisseurs individuelles sans intercalaire.

\*\* Avec le verre bombé, il convient de toujours prévoir des transitions tangentielles, ainsi que des renflements des bords de développement.

\*\*\* par rapport au bord le plus long de l'unité de vitrage.

\*\*\*\* Par rapport au bord en hauteur et de développement, l'indication est valable pour tous les façonnages des bords, le désalignement des trous de perçage pour le VG et le VSG dépend de cette tolérance.

## 10.10.9.1 Qualité visuelle

L'appréciation de la qualité visuelle du vitrage isolant s'effectue conformément à la directive SIGAB 006 «Évaluation visuelle du verre dans la construction»

## 10.11 Index

### A

Anisotropies 184, 309, 317, 318

Asphalte coulé 331

Aquariums 282, 283, 284

### B

Bilan énergétique 327

Bris de verre 60, 70, 190, 192, 277

Bris du verre 54

### C

Calage 331

Calcul des besoins calorifiques des bâtiments 307

Caractéristiques des vitrages 345

Caractéristiques techniques 226, 227

Classe de résistance 55, 139

Coefficient correcteur «C» 247

Coefficient correcteur «Ctr» 247

Coefficient de dilatation thermique longitudinale moyen  $\alpha$  16

Coefficient de transmission thermique linéaire 204, 205, 313

Coefficient d'isolation acoustique en qualité de valeur de laboratoire (Rw) 246

Coefficient d'isolation acoustique Rw 311

Coefficients de transmission thermique 299, 309, 313, 314, 331

Collages UV 290

Comparaison des classes de résistance 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 97, 101, 102

Contraintes mécaniques 328, 339

Convection 318

Couleur propre 36, 46, 49, 50, 53, 74, 103, 180, 233, 237, 330

Courbe de température-temps normalisée 117

### D

Diagramme de point de rosée 325

Directive de pose du verre isolant 339

Données relatives à l'énergie 336, 337

### E

ECO-Spacer 203, 204, 205

Effet de bruit 328

Effet de double vitrage 322, 338

Effet hydrophile 25, 26

Effet photo catalytique 25

électrochrome 226, 227

Émaillages 53

Émissivité 94, 204, 205



ESG 43, 44, 47, 48, 52, 54, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 70, 79, 87, 88, 90, 94, 97, 99, 102, 103, 108, 109, 123, 124, 127, 128, 136, 141, 143, 146, 147, 148, 158, 163, 165, 192, 200, 207, 212, 216, 222, 232, 233, 238, 243, 258, 262, 263, 264, 270, 274, 275, 276, 286, 288, 290, 291, 340

Espace de la feuillure 323

Espace intercalaire 27, 312

Espaceur 96

Evaluation de la partie visible du joint périphérique 328

## F

Façade non ventilée 231

Façade ventilée 230

Façonnage des bords 63, 66, 69, 71, 79, 238

Fidélité des couleurs 212, 238

Film mat 57, 71, 74, 75, 128, 142, 149, 162, 199

Fixation par points 242

Fixation par points Puntodur 263, 264

Flexions par traction théoriques admissibles 333

## G

Garde-corps 303

Glascalc 3

Groupes de verre 330

## H

Hauteur de montage 332, 333

Heat-Soak Test 79, 236

Homogénéité des couleurs 330

Humidité de l'air 324

## I

Impression numérique 47, 54

Indice de sélectivité 308

Indice général de rendu des couleurs Ra,D (selon EN 410) 325

Insulight™ Protect 340

Intercalaire 190, 202, 203, 204, 205, 206, 296, 297, 316, 328

Intercalaires 212

Isolation acoustique 190, 212, 222, 223, 301, 303, 305

Isolation phonique requise, mesurée dans le bâtiment (R'w) 248

Isolation thermique 61, 70, 71, 72, 73, 79, 81, 87, 88, 90, 94, 108, 110, 218, 219, 227

Isothermes 206

## J

Jalousie 222, 223

Joint des bords 333

## L

Limite de flèche 310, 322, 338

**M**

- Miroir-espion 290
- Module d'élasticité E 16
- Montage 264, 290
- Mouillabilité du vitrage isolant, resp. des surfaces de verre 317, 319

**O**

- Ombrages 218, 309

**P**

- Panneaux de façade à deux vitres 232, 240
- Panneaux de façade non réfléchissants 232
- Panneaux de façade réfléchissants 232
- Perméabilité aux UV 203, 226, 227
- Phénomènes d'irisation 317
- Plage de longueurs d'ondes 203, 211
- Planéité/rectitude 64
- Plissé 222, 224
- Procédé par sablage 41, 46
- Procéder par décapage acide 48
- Produits verriers 299
- Profilés d'étanchéité 321
- Profilit 15, 34
- Protection anti-explosions 299, 301, 306, 307, 308, 309, 313, 314
- Protection des personnes 326
- Protection solaire 216
- Pyroclear® 27, 116, 117, 118, 119, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 177, 180, 181, 185
- Pyrodur® 116, 117, 118, 119, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 174, 175, 176, 177, 178, 185
- Pyrostop® 27, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 174, 175, 176, 177, 178, 185, 190, 212

**R**

- Radiateurs 300
- Rapport entre côtés 64, 65, 66, 76, 107, 128, 149, 166
- Recommandations d'épaisseurs de verre 284, 309, 310, 311, 319, 334
- Réflexion lumineuse 324
- Résistance 16, 296, 297, 327
- Résistance aux tentatives d'effraction manuelles 327
- Résistance à la compression 16, 62
- Résistance à la traction par flexion 16, 316
- Résistance aux explosions 329
- Résistance pare-balles 339
- Résistance propre 315

## S

- Sauts de température 308, 318
- Scellement 332
- Sélectivité 309
- Sérigraphie 50, 51, 52, 54, 70, 143, 163, 232, 233, 260, 262, 272, 280
- ShowerGuard 290
- Système de façades Puntodur® 262, 263
- Systèmes de toits en porte-à-faux Puntodur® 260

## T

- Taux de remplissage de gaz 133, 154, 166, 171, 173, 216
- Tolérance de décalage 101
- Tolérances d'épaisseur 65
- Tolérances dimensionnelles 76, 107
- Transmission des UV 301, 306, 309, 313, 314
- Transmission lumineuse (DIN EN 410) 189, 210
- transparent 28
- Transport et stockage 298
- TVG 54, 61, 62, 70, 79, 258, 260, 261, 262, 263, 267, 270, 280

## V

- Valeurs chromatiques 315
- VdS 302
- Verre armé 317
- Verre blindé 94, 95, 96
- Verre bombé 379, 380
- Verre coulé 308
- Verre d'alarme 87, 88, 89, 91, 94, 97, 99, 102, 103, 108, 109, 110, 111, 141, 161
- Verre de silicate sodocalcique 316
- Verre et sécurité 330
- Verre feuilleté 325
- Verre plat étiré 325
- Verre anti reflets 288
- Verres incurvés 276
- Verres laqués 45
- Vision de l'intérieur vers l'extérieur 212
- Vitrage de remplacement 326
- Vitrage extérieur collé 327, 328
- Vitrage isolant avec croisillons à l'intérieur 309
- Vitrages anti-panique 97, 99
- Vitrages praticables 306
- Vitrages E 116, 117, 146, 148, 150, 165
- Vitrages EI 116, 117, 121, 122, 124, 126, 129
- Vitrage sous pression 308
- Vitres échantillons 325
- VSG 43, 44, 46, 48, 56, 122, 123, 136, 158, 252, 253, 254, 256, 257, 267, 270, 276, 277, 284, 287, 288

**Flachglas (Suisse) SA**

Zentrumstrasse 2  
CH-4806 Wikon  
Tél. +41 62 745 00 30

info@flachglas.ch  
www.flachglas.ch

Entreprises du groupe Flachglas

**Flachglas Wikon SA**

Industriestrasse 10  
CH-4806 Wikon  
Tél. +41 62 745 01 01

**Flachglas Thun SA**

Moosweg 21  
CH-3645 Gwatt/Thoune  
Tél. +41 33 334 50 50

Crédits photo couverture:  
Objet: Schulhaus Waldegg, Rotkreuz  
Photo: © ARCHITEKTURFABRIK,  
Architekten ETH HTL SIA, Affoltern a.A.