



Verre et Sécurité



L'importance des vitrages de sécurité

En France, les réglementations nationales, et notamment la norme NF P 78-201 (DTU 39), définissent les ouvrages ou parties d'ouvrages, dans lesquelles le verre doit respecter des exigences spécifiques en matière de sécurité.

Depuis de longues années, les innovations concernant les verres de sécurité ont ouvert la voie à de nouvelles opportunités de conception, tout en assurant la protection des personnes et des biens. Avec ce constat à l'esprit, Pilkington a développé un large éventail de produits sophistiqués, afin de répondre à ces demandes toujours croissantes, sans compromettre les critères de lumière naturelle et la conception architecturale. Pilkington a toujours été à la pointe du développement des vitrages de sécurité afin d'empêcher ou de limiter les accidents de personnes et les blessures graves résultant d'un impact sur un vitrage.

Sécurité passive ou sécurité active ?

Bien que les notions de sécurité passive et sécurité active soient étroitement liées, il est important de comprendre la distinction entre ces deux termes, afin de garantir l'utilisation appropriée du verre.

Le terme sécurité passive s'applique au vitrage utilisé pour réduire le risque d'accident par impact, fracture, bris ou en cas d'incendie. Tandis que le terme sécurité active s'applique au vitrage qui, en plus de la sécurité passive, est capable de résister à diverses attaques délibérées (physiques ou armées) et dans certains cas résiste à la déflagration.

La seule utilisation d'un verre de sécurité ne suffit pas à garantir la performance ou la résistance nécessaire aux chocs ou aux attaques. Lorsqu'il subit un impact, le verre se comporte différemment en fonction des systèmes de mise en œuvre, il est donc impératif d'associer un vitrage de sécurité à des systèmes d'encadrement de même performance.



Les normes

EN 12600 Verre dans la construction. Essai au pendule - Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat

La norme EN 12600 définit les niveaux de sécurité et le comportement des vitrages en cas de bris. La résistance des vitrages est vérifiée par la réalisation d'un essai de chocs pendulaires, le corps de choc d'une masse de 50 kg est composé de deux pneus. Les hauteurs de chute vont de 190 mm à 1200 mm et permettent de classer le produit testé.

Les classifications sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Classification	Mode de casse	Hauteur de chute (mm)
3	A, B, C	190
2	A, B, C	450
1	A, B, C	1200

La classification contient trois composants :

1) Le premier est la classe de hauteur de chute (c.-à-d. 1, 2 ou 3) à laquelle le produit ne s'est pas brisé ou à laquelle il s'est brisé conformément aux deux premiers types de bris de verre, comme suit :

- De nombreuses fissures apparaissent, mais aucune cassure ou fracture permettant le passage d'une sphère de 76 mm de diamètre lorsqu'une force maximale de 25 N est appliquée. Le poids des particules de verre est également mesuré au bout d'un certain temps après l'impact.
- Une désintégration se produit et les 10 plus grandes particules exemptes de fissures sont collectées pendant un certain temps après l'impact. Elles sont ensuite pesées toutes ensemble et le résultat du pesage indique une valeur inférieure à une limite définie.

2) Le second est le mode de bris de verre, défini comme suit :

- TYPE A : De nombreuses fissures apparaissent formant des fragments séparés présentant des rives vives et dont certains sont de dimensions importantes – typiques du verre recuit.
- TYPE B : De nombreuses fissures apparaissent, mais les fragments restent unis et ne se séparent pas – typiques du verre feuilleté.



- TYPE C : Une désintégration produisant un grand nombre de petites particules relativement inoffensives est observée – typiques du verre trempé.

3) Le troisième est la hauteur de chute la plus élevée à laquelle le produit ne se brise pas ou à laquelle il se brise, conformément au mode de casse du verre n° 1 décrit dans le paragraphe 1) ci-dessus. Si le verre se brise à la hauteur de chute minimale et que le bris ne correspond pas au mode de casse n° 1 décrit dans le paragraphe 1) ci-dessus, le dernier chiffre de la classification est zéro.

EN 356 Verre dans la construction – Vitrage de sécurité – Essai et classification de la résistance à l'attaque manuelle

Le présent document spécifie les prescriptions et les méthodes d'essai relatives au vitrage de sécurité conçu pour résister aux attaques en retardant l'accès des objets et/ou des personnes à un espace protégé pendant une courte période. Le verre est soumis à l'impact d'une bille d'acier d'une masse de 4,11 kg pour les classes P1A à P5A et d'un mécanisme automatique (masse + hache) pour les classes P6B à P8B.

Ces classes de résistance sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Classe de résistance	Hauteur de chute (mm)	Nombre de coups	Code de désignation de la classe de résistance
P1A	1500	3 dans un triangle	EN 356 P1A
P2A	3000	3 dans un triangle	EN 356 P2A
P3A	6000	3 dans un triangle	EN 356 P3A
P4A	9000	3 dans un triangle	EN 356 P4A
P5A	9000	3×3 dans un triangle	EN 356 P5A
P6B	—	de 30 à 50	EN 356 P6B
P7B	—	de 51 à 70	EN 356 P7B
P8B	—	plus de 70	EN 356 P8B

EN 1063 Verre dans la construction – Vitrage de sécurité – Essai et classification de la résistance à l'attaque par balles

Cette norme spécifie les performances requises et les méthodes d'essai pour la classification du verre résistant aux balles, après des attaques au pistolet et au fusil.



L'essai comprend 3 coups tirés sur un échantillon de verre. Les tirs sont réalisés sur les sommets d'un triangle équilatéral de 100 mm avec une arme correspondant à la classe requise. Ces classes de résistance sont résumées dans le tableau 3.

Si l'échantillon de verre n'a pas été percé par les tirs, la classe requise est atteinte.

Une feuille témoin en aluminium se trouve derrière l'échantillon de verre. Si une fois tous les tirs effectués, elle contient des perforations, alors la classe de résistance doit comporter le suffixe S (éclats de verre), sinon, elle est classée NS (sans éclats de verre).

Ces classes de résistance sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Classe de résistance	Calibre	Masse de la balle (g)	Vitesse de la balle (m/s)	Distance de tir (m)
BR1-S/BR1-NS	0,22 LR	2,6	360	10
BR2-S/BR2-NS	9 mm × 19	8,0	400	5
BR3-S/BR3-NS	Magnum 0,357	10,25	430	5
BR4-S/BR4-NS	Magnum 0,44	15,55	440	5
BR5-S/BR5-NS	5,56×45	4,0	950	10
BR6-S/BR6-NS	7,62×51	9,45	830	10
BR7-S/BR7-NS	7,62×51	9,72	820	10
SG1-S/SG1-NS	Fusil de chasse 12/70	31,0	420	10
SG2-S/SG2-NS	Fusil de chasse 12/70	31,0	420	10



Verre feuilleté de sécurité

Description

Le verre feuilleté résulte de la combinaison de plusieurs feuilles de verre float avec un ou plusieurs films intermédiaires. Le film intermédiaire le plus couramment utilisé est le butyral de polyvinyle (PVB), qui est appliqué par chaleur et par pression dans des conditions contrôlées en usine.

Les films intermédiaires garantissent l'intégrité du verre, en maintenant en place les morceaux cassés en cas de dommage. En fait, les fragments de verre adhèrent fortement au film intermédiaire, tandis que l'effet d'amortissement résistant dissipe l'énergie. Les performances du verre Pilkington **Optilam**™ peuvent être modifiées simplement en changeant le nombre et l'épaisseur de chaque verre et du film intermédiaire PVB. Ainsi, nous pouvons offrir un large éventail de produits adaptés à de nombreuses applications.

Caractéristiques du verre de protection Pilkington **Optilam**™ :

- Performances de classe 1(B)1 selon EN 12600 atteintes avec le verre Pilkington **Optilam**™ de 8,8 mm, qui est l'épaisseur la plus fréquemment utilisée pour protéger les personnes contre le risque d'accident corporel ;
- Peut être utilisé dans les applications principales telles que les entrées d'immeuble vitrées, les portes internes, les plafonds et



Pilkington **Optilam**™ Therm 8,8



Pilkington **Optilam**™ Therm

toits vitrés, les garde-corps, dalles de planchers, les piscines et les fenêtres dans des sites à haut risque ;

- Disponible dans une large gamme d'épaisseurs ;
- Disponible dans une version intégrant Pilkington **Optifloat**™ Teinté et la gamme de verres Pilkington **Suncool**™ ou un film intermédiaire PVB teinté ou opale (Pilkington **Optilam**™ I) pour fournir des propriétés de sécurité et de protection solaire ;
- Disponible avec Pilkington **K Glass**™ N ou Pilkington **Optitherm**™ pour améliorer l'isolation thermique tout en garantissant la sécurité.

Caractéristiques du verre de sécurité Pilkington **Optilam**™ :

- Classification conforme aux exigences relatives aux normes EN 356 et EN 12600 ;
- Conserve son intégrité globale et continue à jouer le rôle de barrière même en cas de bris du verre ;
- Offre une protection contre le vandalisme ;
- Offre une protection contre les effractions en empêchant ou en ralentissant les tentatives de cambriolage ;
- Résiste à des coups répétés à l'aide d'objets lourds tels que des briques, des marteaux ou des pieds-de-biche ;



Pilkington **Optilam**™ 9,5

- Peut être utilisé dans des applications courantes, notamment les immeubles ou les magasins qui exposent des biens de valeur, tels que les banques, les sociétés de crédit immobilier, les musées, ainsi que le vitrage de sécurité dans les hôpitaux et les prisons ;
- Offre une protection contre les UV.

Caractéristiques du produit Pilkington **Optilam**™ résistant aux balles :

- Classification conforme à la norme EN 1063 ;
- Offre une protection contre les agresseurs armés ;
- Résiste à la pénétration des balles tirées par des pistolets, des fusils, des armes à feu haute performance et des fusils militaires très rapides ;
- Disponible dans des épaisseurs de 11,5 mm à 39 mm pour prendre en charge différents niveaux de menace ;
- Peut être utilisé pour des applications dans des bâtiments à haut risque tels que des banques, des bureaux de poste, des sociétés de crédit immobilier, des ambassades, des caisses, des établissements militaires et des résidences de VIP.

Utilisations

En plus de la sécurité et la protection contre le bruit, Pilkington **Optilam**™ peut également offrir d'autres avantages tels que la protection solaire, l'isolation thermique, l'autonettoyage et la décoration.



Protection contre les rayons ultraviolets

Pilkington **Optilam**™ absorbe les rayons UV (UVB et UVA) qui peuvent altérer la couleur des objets qui y sont exposés. Le verre Pilkington **Optilam**™ possédant une transmission dans les UV très basse, il permet ainsi de protéger les matériaux qui ont tendance à se décolorer lorsqu'ils font l'objet d'une exposition prolongée aux rayons UV*.

Protection solaire

Pilkington **Optilam**™ peut être fabriqué avec différents types de verres à couches pour assurer une bonne protection solaire tout en étant esthétique.



Pilkington **Optilam**™



Pilkington **Optilam**™ 9,5

Gamme de produits :

- Pilkington **Suncool Optilam**™ – Verre feuilleté de contrôle solaire, toujours assemblé en vitrage isolant.
- Pilkington **Eclipse Advantage Optilam**™ – Verre feuilleté de contrôle solaire.

* L'exposition aux rayons UV n'est pas le seul facteur pouvant entraîner une décoloration des matériaux.



Isolation thermique

Afin d'assurer un confort thermique optimal, Pilkington **Optilam**™ peut incorporer un verre à faible émissivité tel que Pilkington **K Glass**™ N ou Pilkington **Optitherm**™.

Gamme de produits :

- Pilkington **Optilam K Glass**™ - Verre feuilleté pour isolation thermique (Pilkington **K Glass**™ N).
- Pilkington **Optilam**™ Therm S3 (ou S1) – Verre feuilleté pour isolation thermique (Pilkington **Optitherm**™ S3 ou Pilkington **Optitherm**™ S1).

Autonettoyant

Le verre autonettoyant Pilkington **Activ**™ est disponible dans une gamme de produits feuilletés :

- Pilkington **Activ Optilam**™ – Verre feuilleté avec couche autonettoyante.
- Pilkington **Activ Suncool Optilam**™ – Verre feuilleté de contrôle solaire autonettoyant.
- Pilkington **Activ Optilam**™ Therm – Verre feuilleté pour isolation thermique autonettoyant (Pilkington **Activ**™ + Pilkington **Optitherm**™).



Pilkington Optilam ™																															
Vitrages feuilletés de sécurité		Protection	Sécurité	Lumière				Energie				S, Uv																			
I				%	RLe	RLi	Ra	%	TE	RE	%	EA	Fs	%	U _g	—	S	%	Uv												
Vitrages simples		Classe suivant EN 12600	Classe suivant EN 356	TL	Transmission lumineuse																										
4,4 (22.1)		3(B)3	—	91	8	8	99	82	8	11	84	5,7	1,08	4	1,10	4	1,10	1	1,10	5,7	4	1,10	1	1,10	3	1,11	1	1,13	0	1,14	0
6,4 (33.1)		2(B)2	—	90	8	8	99	80	7	13	83	5,7	1,10	4	1,10	1	1,10	1	1,10	5,7	4	1,10	1	1,10	3	1,11	1	1,13	0	1,14	0
6,8 (33.2)		1(B)1	P2A	90	8	8	99	78	7	15	82	5,7	1,10	1	1,10	1	1,10	1	1,10	5,7	4	1,10	1	1,10	3	1,11	1	1,13	0	1,14	0
8,4 (44.1)		2(B)2	—	89	8	8	98	78	7	15	81	5,6	1,10	3	1,10	1	1,10	1	1,10	5,6	4	1,10	1	1,10	3	1,11	1	1,13	0	1,14	0
8,8 (44.2)		1(B)1	P2A	89	8	8	98	76	7	17	80	5,6	1,11	1	1,11	1	1,11	1	1,11	5,6	4	1,11	1	1,11	1	1,11	1	1,13	0	1,14	0
9,5 (44.4)		1(B)1	P4A	89	8	8	98	74	7	19	79	5,6	1,13	0	1,13	0	1,13	0	1,13	5,6	4	1,13	0	1,13	0	1,13	0	1,13	0	1,14	0
10,3 (44.6)		1(B)1	P5A	89	8	8	98	73	7	20	78	5,6	1,14	0	1,14	0	1,14	0	1,14	5,6	4	1,14	0	1,14	0	1,14	0	1,14	0	1,14	0



Pilkington Optilam ™										
 Vitrages feuilletés de sécurité	S, Uv	Energie					Lumière			Sécurité
										Protection
		W/m²K	%	%	%	%	%	%	%	
I	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 12600
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
Vitrages simples	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 356
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
10,8 (55.2)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 12600
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
12,8 (66.2)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 356
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
13,5 (66.4)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 12600
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
14,3 (66.6)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 356
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
15 (66.8)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 12600
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
16,8 (88.2)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 356
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	
20,8 (1010.2)	Sélectivité	U _g	Fs	EA	RE	TE	Ra	RLi	RLe	Classe suivant EN 12600
		Coef. transmission thermique	Facteur solaire	Absorption	Réflexion	Transmission	Rendu des couleurs	Réflexion lumineuse int.	Réflexion lumineuse ext.	
		—	—	—	—	—	—	—	—	
		UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	UV	
		1	1	0	0	0	1	1	1	
		1,18	1,16	1,17	1,17	1,21	1,18	1,19	1,19	