

Instructions de mise en œuvre des  
vitrages de protection incendie  
Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et  
Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup>



# Sommaire

|       |  |      |    |
|-------|--|------|----|
| 1.0   | Description du produit                             | page | 3  |
| 2.0   | Instructions de mise en œuvre                      | page | 4  |
| 3.0   | Installation recommandations                       | page | 4  |
| 3.1   | Exemple de mise en oeuvre                          | page | 4  |
| 3.2   | Applications                                       | page | 5  |
| 3.2.1 | Ouvrage exposé en extérieur                        | page | 6  |
| 3.2.2 | Châssis parclosé                                   | page | 6  |
| 3.2.3 | Façade / mur rideau                                | page | 7  |
| 3.2.4 | Applications spéciales en intérieur                | page | 7  |
| 3.3   | Calage de vitrages                                 | page | 8  |
| 3.4   | Protection des bords                               | page | 9  |
| 3.5   | Pression sur le verre                              | page | 9  |
| 3.6   | Compatibilité des matériaux                        | page | 9  |
| 3.7   | Identification des produits                        | page | 9  |
| 3.8   | Conditions de pose                                 | page | 9  |
| 4.0   | Transport, manipulation et stockage                | page | 10 |
| 5.0   | Vitrages de remplacement, maintenance et nettoyage | page | 11 |
| 5.1   | Remplacement d'un vitrage                          | page | 11 |
| 5.2   | Maintenance et entretien                           | page | 11 |
| 5.3   | Nettoyage des verres                               | page | 11 |
| 5.4   | Nettoyage sur les chantiers                        | page | 11 |
| 6.0   | Recommandations spécifiques                        | page | 12 |
| 6.1   | Configurations de chantier                         | page | 12 |
| 6.2   | Caractéristiques des produits verriers             | page | 13 |

Ces instructions de mise en œuvre des vitrages de protection incendie Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® annulent et remplacent les les documents similaires précédents.

## 1.0 Description du produit

Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> est un verre résistant au feu conçu pour la protection passive des bâtiments contre les incendies correspondant aux classes de résistance au feu EI 30 à EI 180, alors que Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> convient pour les classements E/EW 30 et E/EW 60, conformément à la norme EN 13501-2. Tous les verres de protection incendie Pilkington sont conformes aux normes CE, selon les directives Produit de la Construction ou CPR n° 305/2011 et marqués pour une identification facile et rapide. Conformément aux exigences des systèmes AVCP (Systèmes d'évaluation et de vérification de la constance des performances), la fabrication de produits de protection incendie est vérifiée par des contrôles internes permanents et documentés ainsi que par des audits externes. Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> sont des simples vitrages conformes à la norme EN 14449 pour une utilisation en intérieur et pouvant être assemblés en verres isolants conformément à la norme EN 1279-5 pour une utilisation en intérieur et en extérieur comme produit de la construction. Ils conviennent pour une pose verticale, inclinée ou horizontale. Ils sont généralement employés comme éléments de remplissage de portes, fenêtres, cloisons, façades ou verrières vitrées résistantes au feu.

Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> sont des verres transparents multi-feuilletés à gels intumescents composés de verres floats recuits et d'intercalaires transparents spécifiques qui réagissent lorsqu'ils sont exposés au feu. Ils empêchent efficacement le passage des flammes, des fumées et des gaz chauds correspondant aux performances exigées par le classement E. En complément, Pilkington

**Pyrostop**<sup>®</sup> fournit une isolation thermique afin de maintenir la température sur la face opposée au feu en dessous du niveau maximal défini par la norme d'essai, selon le critère d'isolation thermique I. La transmission énergétique est réduite dans la zone de protection de la paroi et la réaction du gel intumescents du verre contribue au refroidissement de la feuillure de la menuiserie. En plus d'assurer une stabilité au feu, Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> répond aux exigences des classes de résistance au feu E/EW 30 et E/EW 60 selon la norme EN 13501-2, en limitant le rayonnement thermique en cas d'incendie.

La bande de protection des bords, appliquée sur toute la périphérie du vitrage, est un composant essentiel des vitrages de haute qualité des gammes Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup>. Pour que les verres Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> assurent leur fonction de protection contre les incendies de manière fiable et efficace, ils doivent être mis en œuvre dans un système d'encadrement approprié et approuvé par un essai de résistance au feu. Il est également important que les recommandations fournies par ces instructions de mise en œuvre des verres Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> soient respectées. En cas de modification, une autorisation d'un organisme d'essai agréé devra être obtenue. Par principe, les règlements, directives, prescriptions et normes locales / nationales doivent être suivis strictement.

Ces instructions de mise en œuvre sont valables uniquement pour les vitrages de protection incendie Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> et Pilkington **Pyrodur**<sup>®</sup> pris en feuillure sur l'ensemble de leurs côtés.

## 2.0 Instructions de mise en œuvre

Il est à noter que chaque détail de mise en œuvre peut avoir une influence sur les performances de protection incendie de l'ouvrage vitré. La pose doit être réalisée selon les descriptions des certifications en vigueur (rapport d'essai, appréciation de laboratoire ou procès-verbal de résistance au feu, avis de chantier) ainsi qu'aux instructions de mise en œuvre fournies par le fabricant des profilés d'encadrement.

Pour conserver la garantie des vitrages isolants et des verres de résistance au feu, il est impératif que le produit soit protégé de tout environnement néfaste conformément à ces instructions de mise en œuvre. Cette condition s'applique dès l'expédition du produit de notre usine et pendant les phases de transport, stockage, assemblage et pose sur site.

Parmi les effets néfastes figurent :

- l'humidité dans la feuillure (eaux de nettoyage stagnantes)
- les rayons UV
- les contraintes mécaniques
- les produits incompatibles, tels que les acides et solutions alcalines
- les températures extrêmes inférieures à - 40 ° C et supérieures à + 50 ° C

Il relève de la seule responsabilité du menuisier fabricant de s'assurer que l'ouvrage est bien conforme à l'application et que cette application répond aux dispositions de la réglementation locale et nationale ainsi qu'aux normes, aux règlements et usages relatifs aux menuiseries de protection contre l'incendie. Le respect de ces instructions ne libère en aucun cas les utilisateurs de leurs obligations à s'assurer qu'ils satisfont bien aux exigences réglementaires.

## 3.0 Recommandations de pose

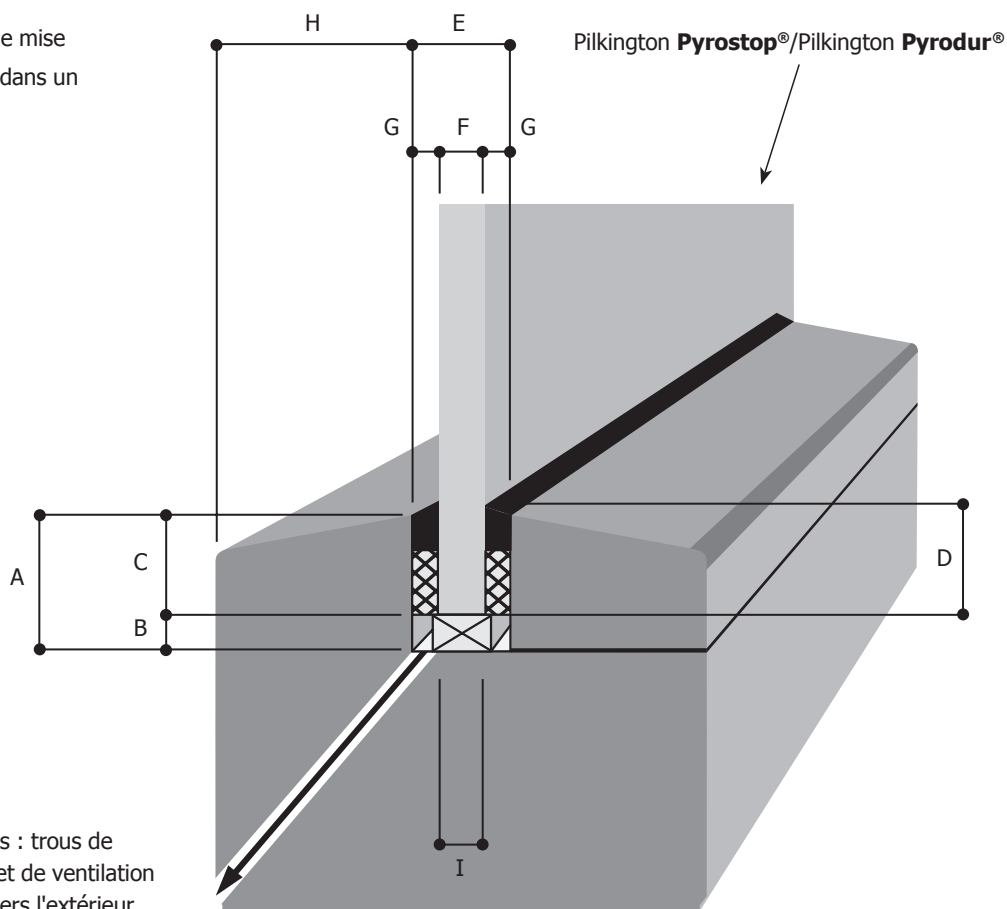
### 3.1 Exemple de mise en œuvre

De manière générale, les ensembles vitrés sont mis en œuvre avec un fond de feuillure propre de tout matériau gênant et contenant des ouvertures vers l'extérieur permettant un drainage de l'humidité et une ventilation suffisante.

Le verre de protection incendie doit toujours être pris en feuillure sur l'ensemble de ses côtés avec un maintien élastique par l'intermédiaire de parcloles ou de serreurs adaptés, associés à des joints secs préformés ou des bandes de vitrage recouvertes par un joint silicone. L'ensemble des bords du verre ainsi que les joints de scellement des vitrages isolants doivent être couverts. Le maintien et l'étanchéité corrects d'un verre de protection incendie sont essentiels pour que l'ouvrage assure des performances de résistance au feu fiables et durables.

Des cales de vitrages appropriées doivent être positionnées entre le verre et la traverse basse du cadre de manière à ce que le poids propre du vitrage soit correctement transmis à la menuiserie. Lorsqu'il s'agit d'un vitrage isolant de protection incendie, il faut prévoir des cales de largeur suffisante pour supporter le verre sur toute son épaisseur. Le bord du vitrage, entièrement recouvert par une bande de protection spéciale en périphérie, faisant partie intégrante du verre résistant au feu, doit être protégé en permanence de tout contact avec des produits incompatibles tels que des acides ou des solutions alcalines ainsi que contre une exposition prolongée à l'humidité.

Exemple de mise  
en œuvre dans un  
cadre bois



En façades : trous de  
drainage et de ventilation  
orientés vers l'extérieur

|  |   |
|--|---|
| <b>A = Hauteur de feuillure</b>                                  | <b>20 mm min.</b>   |
| <b>B = Jeu de fond de feuillure (~ épaisseur de cale)</b>        | <b>5 mm min.</b>  |
| <b>C = Prise en feuillure</b>                                    | <b>15 mm à 25 mm</b>  |
| <b>D = Hauteur utile de la feuillure (joint silicone inclus)</b> | <b>25 mm max.</b>   |
| <b>E = Largeur utile de la feuillure</b>                         | <b>F + 2 x G</b>  |
| <b>F = Epaisseur du verre</b>                                    |   |
| <b>G = Jeu latéral</b>   | <b>env. 4 mm</b>  |
| <b>H = Largeur de parclose</b>                                   | <b>en fonction du matériau et de la classe de résistance au feu</b> |
| <b>I = Largeur de cale</b>                                       | <b>Épaisseur de verre F + 2 mm</b>                                  |

### 3.2 Applications

Tous les ouvrages vitrés de résistance au feu, posés à l'intérieur comme à l'extérieur des bâtiments, doivent assurer une étanchéité minimale aux flammes, gaz chauds et fumées (classe E) en cas d'incendie, alors que la classe EW requiert, en plus de ces critères de base, une limitation du rayonnement thermique. La classe EI répond à l'ensemble de ces exigences, avec une isolation thermique totale. Les châssis homologués, tels que les cloisons, façades, verrières ou ouvrants sont généralement réalisés en bois, acier ou aluminium ou avec une combinaison

de ces matériaux. Les profilés doivent être suffisamment dimensionnés de manière à ce que la flèche du châssis soumis à une charge maximale dans la zone du bord du verre ne soit pas supérieure à 1/200 de la dimension du bord du verre. Les exigences normatives ou spécifiques à l'encadrement doivent également être prises en compte.

De même, le choix de l'épaisseur de verre et les vérifications de la compatibilité du produit en fonction de l'environnement sont de la responsabilité de l'utilisateur.

### 3.2.1 Ouvrage exposé en extérieur

Tout ensemble vitré posé en extérieur dans une région d'Europe centrale avec un climat tempéré doit avoir une feuillure propre de tout matériau gênant, ventilée sur l'extérieur grâce à des ouvertures sur la traverse basse, évitant ainsi toute retenue d'eau. Le système de drainage doit pouvoir évacuer l'humidité et la condensation produites dans la feuillure directement et de façon fiable vers l'extérieur (condition ambiante la plus froide / sèche).

### 3.2.2 Châssis parclosé

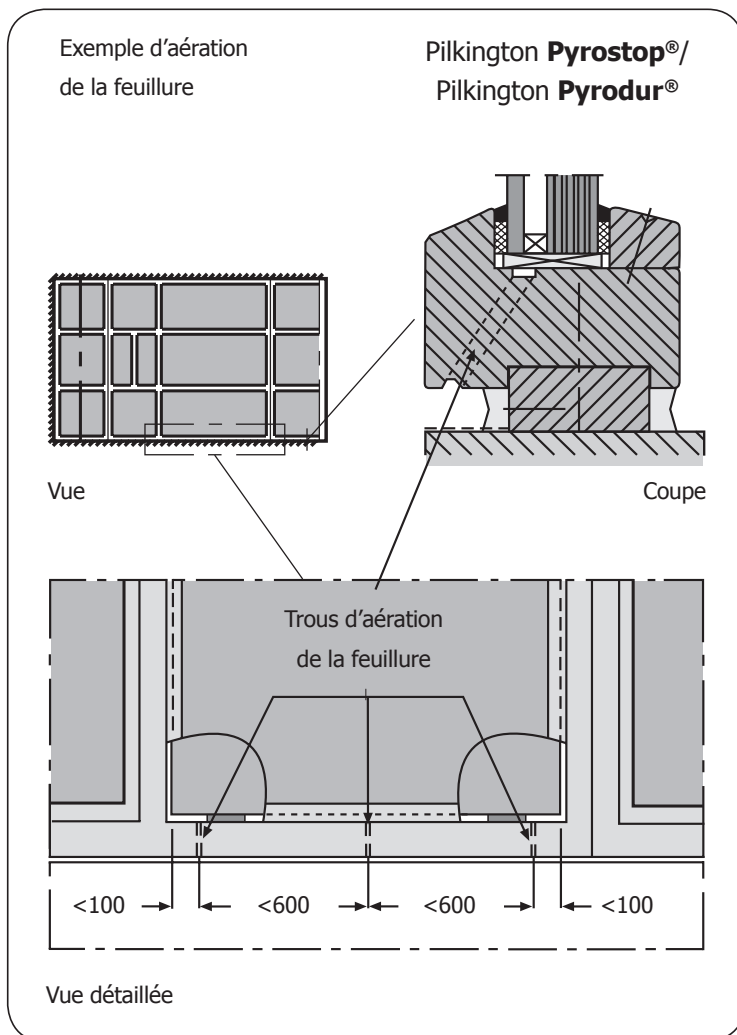
Les exigences minimales suivantes permettent une bonne aération de la feuillure pour évacuer l'humidité et les vapeurs d'eau :

- La traverse basse doit contenir des ouvertures à droite et à gauche, à une distance maximale de 100 mm des angles, puis tous les 600 mm.

Les orifices de drainage, à réaliser de manière à ce que l'eau de pluie ne puisse pas remonter dans la feuillure, peuvent avoir les formes suivantes :

- a) trous ronds d'au moins 8 mm de diamètre,
- b) trous rectangulaires de dimensions minimales 8 mm x 8 mm,
- c) trous oblongs de dimensions minimales 5 mm x 15 mm.

- Afin d'optimiser la ventilation et le drainage de la feuillure, nous recommandons de prévoir aussi des ouvertures dans les angles supérieurs.
- Seules des cales de vitrages et d'éventuelles bandes intumescentes peuvent être placées dans le fond de la feuillure.
- Les cales ne doivent pas entraver les trous de drainage et d'aération; le cas échéant, des cales de vitrage appropriées doivent être utilisées.
- Les ouvertures doivent être positionnées au point le plus bas de la feuillure. Les décrochés de profilés et parties basses des coupes biaisés doivent être réalisés dans la zone des orifices de drainage. Les ouvertures doivent être réalisées sans bavure.
- Les trous de drainage et de ventilation ne doivent pas mener directement dans la feuillure depuis l'extérieur. Pour les menuiseries dotées de profilés à chambres, les ouvertures dans les fonds de feuillure doivent, si possible, être décalées de 50 mm des sorties d'évacuation. L'utilisation de busettes / pare tempêtes est également recommandée.



### **3.2.3 Façades / murs rideaux**

Pour les façades / murs rideaux, une aération des feuillures grâce à des ouvertures latérales réalisées aux extrémités des serreurs et / ou joints inférieurs des traverses hautes et basses, vers l'extérieur, sont considérées comme suffisantes pour des largeurs de trames allant jusqu'à 1250 mm.

En cas de distances supérieures entre les montants, nous recommandons de prévoir des trous de drainages supplémentaires au centre des traverses, afin d'assurer une ventilation efficace de la feuillure de ces dernières. Les montants doivent également

comporter des orifices d'aération appropriés. Des ouvertures doivent être prévues à chaque étage, selon le type de façade et de la hauteur des montants, sans dépasser une portée de 6 mètres entre appuis.

Afin d'assurer un équilibrage en pression des feuillures ainsi qu'une ventilation et un drainage efficaces et permanents, une parfaite étanchéité à l'air et à l'humidité des montants et des traverses est primordiale, notamment du côté intérieur du bâtiment (côté le plus chaud, le plus humide)

### **3.2.4 Applications spéciales en intérieur**

Au cas où un verre de protection incendie est destiné à un environnement particulier et soumis à des contraintes inhabituelles à l'intérieur d'un bâtiment, il est recommandé de consulter au préalable le service technique de Pilkington Deutschland AG.

Parmi les exemples de situations particulières, on trouve, entre autres, les pièces à forte hygrométrie (piscines, etc.), la proximité d'une source de chaleur ou d'une forte lumière artificielle pouvant provoquer une montée en température extrême, ou encore une mise en œuvre contre une façade avec une ventilation limitée.

### 3.3 Calage de vitrages

Outre sa fonction de transférer le poids propre du vitrage à la menuiserie, le calage d'un verre résistant au feu a une autre utilité essentielle:

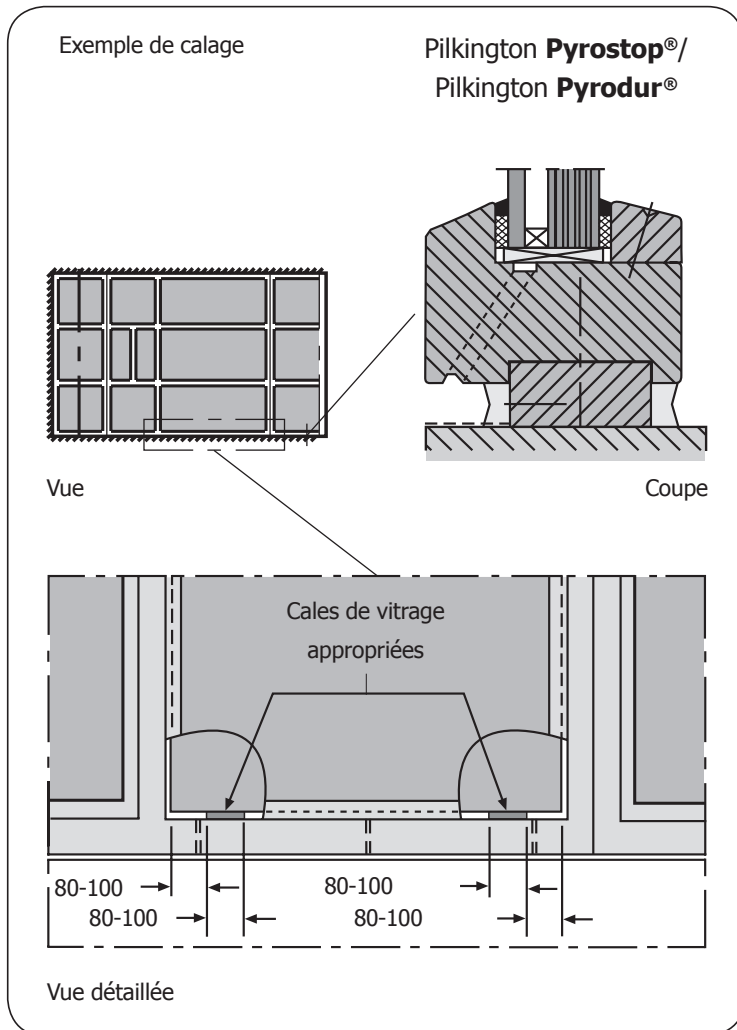
Il crée un espace de feuillure libre permettant une circulation de l'air pour que la ventilation et le drainage de cette zone s'effectuent correctement.

Les cales de vitrage doivent être fabriquées avec un matériau **résistant au feu**, indéformable, compatible avec les matériaux limitrophes et suffisamment résistant en compression. Les cales ne doivent pas endommager le verre et doivent conserver leurs propriétés pendant toute leur durée de vie. Elles ne doivent pas être radicalement

altérées par les matériaux d'étanchéité et colles ainsi que par l'humidité, les changements de températures ou des facteurs divers. La longueur et la largeur des cales doivent être dimensionnées de manière à ne pas dépasser, avec une marge de sécurité suffisante, la limite de résistance intrinsèque du verre. Habituellement, une longueur d'environ 80 à 100 mm suffit. Les cales doivent présenter une largeur minimale suffisante pour que le vitrage soit soutenu sur toute son épaisseur (recommandation : épaisseur de vitrage + 2 mm).

Le positionnement des cales directement dans les angles des verres accroît le risque de casse de vitrage. Pour cette raison, les cales doivent être placées à une distance des angles égale à leur propre longueur.

Il est primordial que le calage des vitrages soit effectué selon les règles de l'art de manière à éviter toute contrainte dommageable pour le verre.





### 3.4 Protection des bords

Tous les verres Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® sont fournis avec une bande spécifique de protection des bords, appliquée sur toute la périphérie du vitrage et ne devant pas être retirée. Une attention particulière doit être employée lors de la manipulation des verres Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® ; La

tranche, les arêtes ainsi que les angles des vitrages ne doivent pas être frottés sur le sol ou le cadre pour ne pas endommager le scotch de protection.

Aucun changement ou traitement particulier ne doit être réalisé sur la bande de protection des bords. Un verre ne doit jamais être posé avec une bande endommagée.

### 3.5 Pression sur le vitrage

Dans des conditions normales, il n'est pas nécessaire d'exercer une pression trop importante sur le verre lors de la pose des parclozes, bandes de vitrage, joints ou serreurs pour obtenir la performance de résistance au feu recherchée. Afin de réduire le risque de casse de verre causée par une contrainte mécanique excessive, la pression doit être aussi basse que nécessaire et uniformément répartie sur la longueur du verre. La mise en œuvre doit être telle que le verre est retenu dans le cadre par un maintien flexible sur toute sa périphérie, avec une étanchéité parfaite, y compris dans les angles, lorsque le vitrage est soumis à des charges habituelles et pendant toute la durée de son utilisation.

Une pression trop importante peut compromettre l'étanchéité entre le verre et la menuiserie et/ou augmenter le risque de casse du vitrage. Toutefois, une pression d'applique trop faible ne permet pas d'assurer une étanchéité suffisante des feuillures des vitrages de protection incendie contre les infiltrations des eaux de nettoyage, de pluie ou de condensation.

Au regard des risques de casse de vitrage, aucune charge concentrée en point sur le verre n'est autorisée. La pose de verres sous pression ponctuelle n'est pas admise. Il relève de la responsabilité du fabricant de la menuiserie / de l'entreprise de pose de choisir la pression d'applique appropriée en fonction de la gamme de profilés utilisée.

### 3.6 Compatibilité des matériaux

Les bords de nos verres de résistance au feu, recouverts par une bande de protection, ne doivent pas entrer en contact ou être exposés à des matériaux incompatibles tels que des acides ou des solutions alcalines. Ils doivent rester secs et à l'abri de l'humidité et des

vapeurs et ne jamais être posés dans l'eau. Lorsque les doubles vitrages de protection incendie sont associés à une couche autonettoyante Pilkington **Activ**™ en face 1, des instructions spécifiques (disponibles sur demande) doivent être prises en compte.

### 3.7 Identification des produits

Tous les verres Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® sont livrés avec un marquage d'identification indélébile, positionné sur l'angle inférieur à droite du verre. Dans le cas de produits adaptés pour une utilisation en extérieur, cette estampille doit faire face au côté intérieur du bâtiment, à l'abri des UV. Le vitrage est alors posé dans le bon sens.

Ce marquage donne une information importante et réglementaire sur le code et les caractéristiques du produit, la date et le lieu de fabrication. Il ne doit ni être recouvert ni altéré après montage du verre dans le châssis. Il doit toujours être visible.

### 3.8 Conditions de pose

Une exposition directe aux rayons UV, due par exemple à un puissant éclairage artificiel ou la proximité d'une façade vitrée ne filtrant pas les UV, doit être évitée sur les deux faces d'un verre résistant au feu de qualité intérieure, ou, pour les vitrages de qualité extérieure, sur la face intérieure, repérée par

l'estampille Pilkington **Pyrostop**® ou Pilkington **Pyrodur**®. Pour ces derniers, il est impératif de s'assurer que le sens de pose correspond aux indications de l'étiquette collée sur le produit. Une fois mis en œuvre, l'estampille doit toujours être lisible depuis le côté intérieur du bâtiment.

## 4.0 Transport, manipulation et stockage

Le transport la manipulation et le stockage - en particulier lorsqu'il est question de vitrages lourds tels que nos produits de protection incendie – doivent être organisés en veillant à ce que chaque verre soit individuellement supporté. Pendant la manipulation et la mise en œuvre du vitrage, il est possible de le soulever brièvement au moyen d'un palonnier à ventouses.

Seuls des outils et des équipements appropriés peuvent être utilisés et les procédures de montage doivent être suivies à chaque phase du chantier. Les vitrages Pilkington **Pyrostop**® et Pilkington **Pyrodur**® doivent être soigneusement mis en œuvre dans le système d'encadrement prévu, sans contrainte mécanique (basculement, torsion ou glissement). Pilkington attire expressément l'attention des fabricants / poseurs sur ce fait et leur demande de prendre les précautions nécessaires.

Il est à la charge du responsable de site de s'assurer du respect des règles de santé et de sécurité des équipes de pose sur le chantier ou le lieu de pose lors de la mise en œuvre de verres de protection incendie.

Les vitrages doivent être entreposés verticalement avec une inclinaison maximum de 6 degrés par rapport à la verticale. Le verre doit reposer de toute sa surface sur des pupitres plans et fixes de manière à éviter que le verre ne se déforme. Le bord des vitrages ne doit pas être endommagé. Des pastilles de liège doivent séparer les vitrages stockés pour éviter que ceux-ci n'adhèrent entre eux.

Tous les vitrages de protection incendie doivent être stockés au sec, ils ne doivent pas être exposés à l'ensoleillement direct ou à d'autres sources de chaleur ou de rayons ultraviolets ; cela vaut également pour les verres sous emballage. Un stockage inapproprié peut voiler la caisse d'emballage, voilure susceptible d'être transmise ensuite aux vitrages. Avant la pose, il faut vérifier l'absence de défaut sur chaque vitrage. Les volumes endommagés et/ou défectueux ne doivent pas être mis en œuvre.

## 5.0 Vitrages de remplacement, maintenance et nettoyage

Si un vitrage de protection incendie a été endommagé (casse de verre par exemple), des mesures doivent être prises sans délai

afin de protéger les personnes et les biens ainsi que de préserver la fonction de résistance au feu de l'ouvrage.

### 5.1 Remplacement d'un vitrage

Le vitrage de remplacement doit, par définition, se conformer au procès-verbal de résistance au feu ou avis de chantier initial ainsi qu'à nos instructions de mise en œuvre de vitrages de protection incendie Pilkington

**Pyrostop®** et Pilkington **Pyrodur®**. Le verre de remplacement doit être mis en œuvre dans un cadre résistant au feu approprié, selon les règles de l'art.

### 5.2 Maintenance et entretien

Tous les composants d'un ouvrage sont sujets à un processus de vieillissement naturel. Par conséquent, nous recommandons de vérifier régulièrement le bon fonctionnement et l'absence de dégât des ensembles vitrés, et de les remettre en état le cas échéant. Ceci est également

valable pour les trous de drainage qui doivent rester libres ainsi que les joints de vitrage ou cordons silicones qui doivent être étanches, spécialement dans les angles. Les menuiseries et vitrages doivent être fréquemment inspectés de tout dommage visuel.

### 5.3 Nettoyage des vitrages

Toute surface vitrée doit être nettoyée à intervalle régulier, la fréquence de nettoyage dépendant de l'environnement. Il est préférable d'utiliser de l'eau claire avec un produit ou un spray de nettoyage pour vitres, appliqués avec un chiffon doux ou une éponge. Les détergents, solutions alcalines et autres agents contenant des acides ou du fluorure ne sont pas autorisés. Les résidus de graisse et de mastic d'étanchéité doivent être nettoyés à l'aide d'une solution non agressive et non corrosive disponible dans le commerce (éthanol, alcool isopropylique) puis rincés à grande eau. L'utilisation d'un matériau abrasif ou rugueux (fine laine d'acier, couteau, lame de rasoir, ou autre) est seulement autorisée

pour éliminer une tache ponctuelle de saleté ou de résidu. Un tel outil n'est pas approprié pour nettoyer toute la surface d'un vitrage. Les verres de protection incendie Pilkington **Pyrostop®** ou Pilkington **Pyrodur®** sur lesquels un film décoratif a été appliqué ne doivent en aucun cas être nettoyés à l'aide d'un matériau abrasif.

Ces règles sont valables pour tout produit verrier de base ou spécial. Pour les vitrages recouverts par un revêtement en face 1, telle que la couche autonettoyante Pilkington **Activ™**, des instructions de nettoyage spécifiques (disponibles sur demande) doivent être employées.

### 5.4 Nettoyage sur chantiers de construction

L'eau de nettoyage, ainsi que les chiffons ou éponges, doivent être exempts de sable ou autres corps étrangers.

La poussière de ciment ou autres résidus abrasifs ne doivent pas être enlevés à sec ! Si les verres sont très sales, il faut utiliser une grande quantité d'eau.

En raison de son effet corrosif, l'eau ayant coulé sur du béton frais doit impérativement être maintenue à distance des surfaces vitrées. De même, les traces de coulure de ciment ou de résidus de matériaux de construction doivent immédiatement être

retirées du verre dans leur intégralité. Le contact prolongé de ces dépôts sur le verre peut engendrer des dommages permanents (ternissement).

Si les verres de protection incendie Pilkington **Pyrostop®** ou Pilkington **Pyrodur®** ont été fournis avec un film décoratif collé en surface, des précautions particulières sont à prendre, telles qu'une protection temporaire le temps des phases de construction afin de minimiser le travail de nettoyage ultérieur.

## 6.0 Recommandations spécifiques

### 6.1 Configurations de chantier

Des contraintes thermiques excessives causées par une ombre portée ou une accumulation de chaleur en raison de conditions spécifiques de pose comme une niche, un store, des brises soleil, un auvent ou une source de chaleur telle un radiateur peuvent provoquer une rupture du verre sous la forme d'une casse thermique. L'application de peinture, de films adhésifs ou de tout autre matériau n'est pas sans conséquence et peut engendrer des fissures et des contraintes thermiques du verre multi-feuilleté résistant au feu (Pilkington **Pyrostop**<sup>®</sup> / Pilkington **Pyrodu**<sup>®</sup>) ainsi que du joint de scellement des vitrages isolants. Il en va de même pour tous les vitrages de protection incendie pour application extérieure posés devant un élément de construction sans espace de ventilation suffisant (exemple : passage devant un nez de dalle, habillage de façade).

Les radiateurs classiques, rayonnants ou soufflants ne doivent pas avoir un effet direct sur le verre résistant au feu. Une distance minimum de 10 cm doit être maintenue entre un radiateur contenant une protection contre le rayonnement et le verre afin d'éviter une montée en température de ce dernier, ce qui pourrait altérer le gel intumescent du vitrage. Pour les systèmes de chauffage sans protection contre le rayonnement (panneaux radiants), la distance entre le radiateur et la surface vitrée doit être d'au moins 30 cm.

La pose de revêtements de sol spéciaux comme de l'asphalte coulé peut également être une source de chaleur. Les verres de résistance au feu doivent être protégés de toute exposition à une telle contrainte thermique. Pour cette raison, nous recommandons, de manière générale, de poser le vitrage une fois les travaux environnant terminés. Lorsque les calendriers de pose des différents intervenants du chantier ne le permettent pas, le verre de protection incendie doit être intégralement protégé contre la chaleur et l'humidité au moyen d'un dispositif approprié. En cas d'application extérieure, lorsque le verre de protection incendie est soumis au

rayonnement du soleil, une protection additionnelle doit être prévue du côté exposé. Ceci vaut tout particulièrement pour les doubles vitrages à couche.

Les travaux de sablage ou de soudure à proximité de l'ouvrage requièrent une protection efficace des vitrages contre les projections, étincelles et autres.

Des taches irrémédiables peuvent apparaître en surface sur le verre, causées par les composants chimiques contenus dans les matériaux de construction et les produits de nettoyage. De telles réactions chimiques engendrent une marque permanente, une durée d'exposition prolongée pouvant aggraver l'importance du dommage.

En raison de la diversité des causes, aucune mesure générale de protection ne peut être indiquée. Ces mesures doivent être évaluées au cas par cas en fonction du contexte.

#### **Verre isolant posé en haute altitude**

Lorsqu'un verre isolant est posé en altitude, la pression extérieure diminue et le double vitrage se déforme, devenant biconvexe.

Outre les effets de distorsions optiques, le risque de casse du verre et les contraintes sur le joint de scellement du vitrage isolant augmentent. Pour limiter le bombement du verre, les vitrages isolants dont le lieu de pose est situé à une altitude supérieure à 600 m par rapport au site de production peuvent être équipés de valves d'équilibrage de pression. Cette recommandation est d'autant plus valable pour :

- les verres à haute absorption,
- les intercalaires supérieurs à 6 mm de large,
- les grands vitrages isolants élancés dont le plus petit côté est inférieur à 50 cm.

Les mêmes conditions s'appliquent aux transports à haute altitude et au fret aérien. Ces cas nécessitent impérativement une coordination spéciale avec le fournisseur.

## 6.2 Caractéristiques des produits verriers

Les valeurs caractéristiques des verres, telles que l'affaiblissement acoustique, les transmissions thermique et lumineuse ou autres sont basées sur des essais réalisés sur les produits conformément aux normes d'essai applicables. Les résultats des mesures sont généralement consignés dans des rapports d'essai. Les valeurs indiquées peuvent être différentes pour d'autres formats de verre et / ou combinaisons, ainsi que pour des raisons liées à la pose et à des influences extérieures.

### Couleur naturelle

Les matières premières utilisées pour la fabrication du verre float pour le bâtiment ont une couleur particulière qui peut devenir plus perceptible avec l'augmentation de l'épaisseur du verre. Afin de répondre aux exigences légales en matière d'économie d'énergie, des verres à couches faiblement émissives sont utilisés. Ces vitrages ont également leur propre couleur intrinsèque qui peut varier en fonction de l'angle de vue. Ces différences de couleurs sont un fait et ne peuvent pas être évitées. Elles dépendent de la teneur en oxyde de fer contenue dans le verre, de la méthode d'application de la couche et de son substrat ainsi que de l'épaisseur du vitrage et de sa composition.

### Phénomène d'interférences

Lorsqu'il s'agit de doubles vitrages de résistance au feu, des interférences sous la forme de couleurs spectrales sont susceptibles d'apparaître en de très rares cas. Les interférences optiques sont des phénomènes de superposition de deux ou plusieurs ondes lumineuses au niveau de leur point de rencontre. Elles sont représentées par des franges plus ou moins colorées, en fonction de la longueur d'onde, et peuvent se déplacer en exerçant une légère pression sur un des verres. Ce phénomène physique est renforcé par le parallélisme des surfaces des verres. Le parallélisme assure une transparence sans distorsion. Les

phénomènes d'interférence se produisent de manière aléatoire et ne peuvent être considérés comme un défaut.

### Effet sur les verres isolants

Les verres isolants de résistance au feu possèdent un espace rempli d'air ou de gaz enfermé par un joint de scellement, essentiellement influencé par la pression atmosphérique, l'altitude du site de production par rapport au niveau de la mer et la température de l'usine au moment de la fabrication du vitrage. Lorsque qu'un vitrage isolant est posé en haute altitude, les changements de température et de pression atmosphérique (haute et basse) causent inévitablement des déformations concaves et convexes des verres le composant, pouvant mener à des distorsions optiques indésirables.

Des réflexions multiples peuvent aussi se produire selon l'angle de vue du vitrage isolant.

Ces images miroirs peuvent être intensifiées si le vitrage se trouve devant un arrière-plan sombre ou lorsque le verre est recouvert par une couche. Ce phénomène est une loi physique observable sur toutes sortes de vitrages isolants.

### Anisotropies

Les anisotropies sont un effet physique résultant de la répartition des contraintes internes sur les verres traités thermiquement. Selon l'angle de vue, il est possible de percevoir des anneaux et des bandes sombres sous une lumière polarisée et / ou en regardant à travers des lunettes polarisantes. La lumière polarisée est présente dans la lumière normale du jour. La taille de la polarisation dépend du temps et de la position du soleil. La bi-réfringence se remarque davantage avec un angle de vue plat ou lorsque les verres d'une façade forment un angle.

### **Condensation sur la face extérieure des verres (formation d'eau de condensation)**

De la condensation ou eau de condensation peut se former sur la surface extérieure des verres si cette dernière est plus froide que l'air adjacent. L'importance des eaux de condensation sur la surface externe des vitrages isolants dépend du coefficient de transmission thermique du verre, du taux d'humidité de l'air, des courants d'air et de la différence de température intérieure et extérieure.

La formation d'eau de condensation sur le côté intérieur de la surface du verre est favorisée lorsque la circulation de l'air est obstruée, par exemple en présence d'embrasures profondes, de rideaux, de pots de fleurs, de jardinières, de stores, ainsi que par un emplacement défavorable des radiateurs ou du système de chauffage.

Dans le cas de doubles vitrages à isolation thermique renforcée, de l'eau de condensation peut temporairement se former sur la surface extérieure du verre, lorsque le taux d'humidité extérieur (à savoir l'humidité relative à l'extérieur) est élevé et que la température de l'air est supérieure à la température de la surface de l'ouvrage.

### **Mouillabilité des surfaces vitrées**

La surface extérieure des simples et doubles vitrages peuvent présenter divers degrés de mouillabilité, dus par exemple aux traces de rouleaux, de doigts, de ventouses, de silicone, de produits de nettoyage moussants et de lubrifiants, d'étiquettes, de résidus de produits d'étanchéité, voire même aux effets de l'environnement. Ces différences peuvent être visibles sur le verre en présence de condensation, de pluie ou d'eau de nettoyage.

## Casse de verre

En tant que liquide en fusion fortement refroidi, le verre float pour bâtiment appartient à la classe des matériaux cassants. Si l'on applique une charge dépassant la limite élastique du verre, en particulier près de ses bords, une contrainte de traction excessive peut survenir, conduisant à une casse spontanée sans déformation plastique préalable, comme on l'observe sur les métaux.

Bien que le verre peut résister un niveau de contrainte en compression relativement élevé, sa résistance à la traction est seulement d'environ 1/10e de sa résistance à la compression. Si des contraintes thermiques et / ou mécaniques dépassent la résistance intrinsèque du verre, il se brise. Il est à noter que tout type de verre trempé de sécurité, même s'il a subi un traitement Heat Soak Test, repéré par un H marqué sur le verre, peut être sujet à une casse spontanée causée par une inclusion de sulfure de nickel formée pendant le procédé de trempé.

Les verres trempés de sécurité peuvent effectivement être testés par un traitement appelé Heat Soak Test, permettant de détecter et éliminer les éventuelles inclusions critiques de sulfure de nickel avec un taux de fiabilité proche de 100%. Néanmoins, il subsiste un risque résiduel de casse spontanée

Compte tenu de la qualité de fabrication actuelle et du niveau élevé des contrôles au cours de la production, les casses de vitrages sont généralement causées par des facteurs ou influences externes et ne constitue donc pas un motif de réclamation.

## Mode de fragmentation

- Le verre float recuit se casse en plusieurs morceaux à arêtes vives, dont certains peuvent être grands et pointus.
- Le verre de sécurité trempé thermiquement à une fragmentation moins dangereuse comparé au verre float recuit. Lorsque le rapport de tension élevée dans le verre est perturbé par un dommage en bordure de verre ou en surface, le vitrage se brise en un certain nombre de petits fragments plus ou moins liés les uns aux autres. Le verre peut se briser immédiatement après son endommagement ou à un moment ultérieur.
- Le verre feuilleté de sécurité à une fragmentation moins dangereuse comparé au verre float recuit. En cas de casse de verre, chacune des feuilles du verre feuilleté présente une fragmentation similaire à celle d'un verre recuit. L'intercalaire intermédiaire de sécurité maintient les morceaux de verre ensemble, limitant la taille de l'ouverture et assurant une résistance résiduelle, réduisant ainsi les risques de coupures et de blessures.
- En cas de casse, le verre feuilleté présente une fragmentation comparable à celle de chaque feuille de verre le composant.

Cette publication propose uniquement une description générale des produits. Des informations complémentaires et plus détaillées sont disponibles à l'adresse ci-dessous. L'utilisateur du produit est tenu de s'assurer que les produits conviennent à un projet spécifique et que l'utilisation qui en est faite satisfait à toutes les exigences légales, les normes applicables, ainsi qu'à l'état actuel de la technique et à toute autre exigence éventuelle. Nippon Sheet Glass Co., Ltd. et ses filiales n'assument aucune responsabilité pour les éventuelles erreurs ou omissions dans cette publication, ainsi que pour tout dommage potentiel en résultant.



[www.pilkington.com/CE](http://www.pilkington.com/CE)

**NSG**  
GROUP

**Pilkington Deutschland AG**

Haydnstraße 19 45884 Gelsenkirchen

Telephone: +49 (0)209 1 68 0 Fax: +49 (0)209 1 68 20 56

[activite.feue@nsg.com](mailto:activite.feue@nsg.com)

[www.pilkington.com](http://www.pilkington.com)