

+ de 50 Années de performances prouvées dans le domaine du silicone

DOW

®



DOWSIL™

silicones by **DOW**

Changer l'apparence des villes du monde

Au cours des années 1950 et 1960, Dow a été un pionnier des technologies qui ont permis d'ouvrir l'esprit des architectes sur une nouvelle méthode de conception visant à matérialiser une esthétique toute en verre, en premier lieu à l'aide de produits d'étanchéité résistant aux intempéries, et ensuite grâce au silicone révolutionnaire qui a permis le vitrage structural (silicone structural glazing/SSG).

N'étant plus contrainte par le besoin de fixations mécaniques intrusives, l'imagination des architectes s'est trouvée libre de créer des structures précédemment pensées comme impossibles à réaliser.

Conçus afin de permettre les mouvements et de transférer les charges des vents du vitrage à la structure du bâtiment, les systèmes SSG demeurent élastiques et fournissent une capacité structurelle à long terme.

Ce travail précurseur a été plus qu'un simple développement de produit. Il a requis des niveaux significatifs de test ; des maquettes à petite échelle sur les sites de travail ; l'évaluation de la durabilité de l'adhérence, de la capacité de mouvement, de l'usure et des défaillances ; ainsi qu'une étude significative conséquente afin d'analyser adéquatement les conceptions, les capacités ainsi que les variables environnementales. Ce travail précurseur se poursuit aujourd'hui, avec des solutions méticuleusement conçues à l'aide de techniques avancées

telles que l'analyse par éléments finis (finite element analysis FEA). Ces innovations incluent le développement de mastics à résistance élevée, réduisant la dimension des joints et accroissant la lumière naturelle, et la création d'attaches à point fixe pour les façades en verre, ce qui élimine les fuites de gaz et les ponts thermiques.

Aujourd'hui, les exigences de conception d'application et de processus d'installation standards de l'industrie se sont développées et les directives de contrôle qualité telles que le programme Quality Bond™¹ de Dow qui contrôle, surveille et vérifie la qualité d'application et les détails de projet contribuent à garantir le succès continu du SSG. Il suffit de regarder autour de soi, alors que les designers adoptent cette technologie afin de repousser les limites et créer des oeuvres architecturales toujours plus belles et plus durables.

¹ Quality Bond™ n'est pas disponible en Amérique du Nord.



« C'était une époque passionnante. Il existait un esprit de camaraderie dans l'industrie. Nous travaillions ensemble au sein d'une communauté de confiance afin de développer un nouveau concept d'architecture et prouver au monde que cela fonctionnerait. »

Jerry Klosowski,
Klosowski Scientific Inc., au sujet de l'esprit de pionnier

À propos du vitrage structural avec silicone

SSG est une méthode de mur-rideau utilisant un mastic silicone structural capable de faire adhérer le verre aux cadres métalliques. Sa popularité ne cesse de s'accroître et il permet d'obtenir une esthétique tout en verre : épurée, profilée et sans fixations mécaniques visibles.

Le silicone structural est conçu pour supporter l'exposition aux éléments environnementaux (par exemple : les rayonnements UV, les températures extrêmes et les intempéries) ainsi que les charges mécaniques résultant de la charge statique, des températures, du vent, des charges d'impact humaines et d'autres facteurs. Les conceptions fréquentes recourent au SSG à double face (joints verticaux collés) ou au SSG sur quatre côtés -joints horizontaux et verticaux collés).

Une histoire d'innovation

Étanchéité grâce au silicone

Les polymères de silicone ont été développés comme produits d'étanchéité, dans les années 1930, par Dow Corning (maintenant Dow Consumer Solutions) et General Electric Corporation, mais ce ne fut qu'au milieu des années 1950 que les produits d'étanchéité de construction à base de silicone à un seul composant sont entrés sur le marché. L'un des premiers mastics de silicone monocomposant était un mastic clair à l'acétoxy de Dow Corning. En 1958, ce mastic a été utilisé comme joint d'étanchéité dans un bâtiment de la rive occidentale du Lac Michigan.

Au cours d'une rénovation de façade en 2013, on a découvert qu'après 55 années d'intempéries locales dans un environnement de zone climatique 6, le mastic au silicone de 1958 était resté

en place et adhère encore aux substrats de verre sur approximativement 90% du bâtiment. Le matériau d'étanchéité était demeuré, en général, flexible et élastique.

Vitrage structural avec silicone

Le vitrage structural avec silicone a débuté au milieu des années 1960 avec des meneaux de verre structurellement collés au verre extérieur afin de rigidifier la structure de la façade et accroître l'éclairage naturel et la transparence.

Au cours des années 1980, le concept de mur-rideau SSG s'est rapidement répandu à travers la planète, puisque cette méthode de vitrage permettait aux architectes de parvenir à de nouveaux niveaux de liberté de conception et offrait une apparence esthétique unique. SSG a connu un succès exceptionnel, avec des dizaines de milliers de projets démontrant ses avantages esthétiques et en termes de performance :

- Une liberté de conception architecturale
- Une apparence esthétique unique
- Une Simplicité de construction inhérente
- Un extérieurs affleurants, faciles à nettoyer
- Une efficacité thermique améliorée des bâtiments
- Des performances renforcées du vitrage de protection contre les explosions et impacts
- Une résilience accrue du vitrage dans les régions sismiques

Un jalon majeur des progrès en construction de façades commerciales (SSG sur quatre côtés) est toujours visible aujourd'hui au 455 W. Fort Street à Détroit au Michigan, États-Unis.



1971 – LE « GRAND-PÈRE » DU VITRAGE STRUCTUREL :

Le premier projet de vitrage structural avec silicone sur quatre côtés a été conçu par les architectes Smith, Hinchman et Grylls. 455 W. Fort Street à Detroit, Michigan, États-Unis.



« Lorsque ces produits sont devenus disponibles, nous discutons tous du type d'informations qui donneraient aux gens une certaine confiance. Dow a commencé à réaliser divers types de tests afin de prouver que les matériaux fonctionneraient. Ils ont réalisé une grande quantité de tests de base que personne d'autre, à ma connaissance, ne faisait à cette époque. Dow a été l'un des moteurs principaux dans le test des propriétés et a travaillé avec le reste d'entre nous à ATSM afin de développer des standards acceptés par l'industrie pour le vitrage structural avec silicone. »

Tom O'Connor, FAIA, FASTM, LEED AP, ancien directeur du studio de technologie du bâtiment pour SmithGroupJJR, architectes du premier projet de vitrage structural avec silicone sur quatre côtés - l'ancien immeuble du siège social de Smith, Hinchman & Grylls (SH&G) Headquarters à Détroit, au Michigan, États-Unis

Les études scientifiques de durabilité prédisent une performance de 50 ans

Deux études distinctes confirment ce dont étaient convaincus depuis des années les experts de l'industrie. Des données concrètes valident ce que les performances sur le terrain avaient depuis longtemps indiqué : Les mastics SSG de la marque DOWSIL™ fournissent une performance et une durabilité à long terme.

Étude 1

Test ETAG 002 sur silicone structural vieux de 25 ans

En 1985, l'ift Rosenheim, une autorité de renommée internationale dans le domaine des essais de fenêtres et de façades, a installé une section de la façade avant côté sud-ouest du bâtiment. La première génération de SSG, l'adhésif/mastic silicone de vitrage et mur-rideau DOWSIL™ 983 a été employé pour une conception de système d'accroche typique.

Le système SSG de trois étages à haut vitrage a innové pour inclure un vitrage extérieur non fixé à des fixations de sécurité mécaniques supplémentaires, ni à aucun support de charge statique.

De 1985 à 2010, la façade a été exposée à :

- Des écarts de températures extérieures allant de - 6° F à 90.5° F (- 21,1° C à 32,5° C)
- Une exposition au rayonnement solaire (moyenne annuelle) de 1,100 kWh/m²

Lorsque la façade a été rénover afin d'améliorer son efficacité énergétique, la structure SSG désassemblée avec silicone structural a été ré-évaluée sur la base des critères d'ETAG 002-1. Près de 200 échantillons ont été découpés sur les unités SSG et testés avec succès relativement aux spécifications d'ETAG 002.

Le mastic vieux de 25 ans a satisfait les critères d'ETAG 002-1, prouvant que le mastic pourrait en théorie continuer de servir pour 25 autres années, soit pour une durée de vie utile totale de 50 années.



À propos d'ETAG 002

La directive d'homologation 002 d'ETAG (European Technical Approval Guideline, ETAG 002), est une ligne directrice pour l'homologation des produits d'étanchéité et des systèmes de vitrage structural avec silicone qui a été développé par l'Organisation Européenne pour approbations techniques (EOTA) en 1991.

Sa gamme exhaustive de tests ainsi que ses critères stricts d'évaluation font d'ETAG 002-1 une norme particulièrement exigeante pour les mastics de SSG. La norme définit les principales dispositions relatives à la force d'adhérence et la durabilité de l'adhérence du mastic SSG et mentionne notamment le fait que les dispositions énoncées de l'ETAG 002-1 reposent sur une durée de vie utile présumée de 25 ans.



Karl-Heinz Rückeshäuser,
KHR Consulting

« Hormis les défis et difficultés avec lesquels nous devons conjuguer afin d'établir le vitrage structural en Europe, ce fut une période passionnante et un plaisir de travailler avec les « innovateurs » sur la mise en œuvre de ce concept dans un environnement de marché plutôt conservateur. Je suis ravi de voir la popularité désormais acquise par ce concept de design après plus de 25 ans en Europe. »



« Les tests de durabilité rigoureux du BAM (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung/ Institut fédéral allemand de recherche et d'essais de matériaux) confirment la durabilité à long terme. »

Ingénieur diplômé Christoph Recknagel, Chef de projet, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Étude 2

Tests de sévérité simulés sur 50 ans

Un échantillon de mastic de vitrage structural avec silicone DOWSIL™ 993 a été exposé simultanément à des intempéries et des charges mécaniques, multiaxiales, complexes et artificielles à l'Institut fédéral allemand de recherche et d'essais de matériaux (BAM) aux fins de test de durabilité simulés. Le test est considéré comme étant plus strict que le régime d'essais d'ETAG 002.

Le mastic testé a accompli :

- 50 cycles de test (représentant théoriquement 50 années)
- Un test de charge d'impact
- Deux cycles additionnels (équivalent à deux années supplémentaires)

Suite aux tests, le mastic au silicone de vitrage structural DOWSIL™ 993 a continué de satisfaire aux critères de performance d'ETAG 002-1 en matière de résistance à la traction résiduelle et d'adhérence, confirmant une durabilité exceptionnelle et robuste, qui vient renforcer les antécédents de performance déjà prouvés.

La réussite de ce test correspond à une durée de vie utile anticipée de 50 ans pour le mastic au silicone de vitrage structural DOWSIL™ 993.

À propos du projet de recherche BAM

L'Institut fédéral allemand de recherche et d'essais de matériaux (BAM) - un institut de recherche leader en science et technologie - a mis au point une méthode de test de durabilité basé sur les performances pour les produits d'étanchéité SSG dans le cadre d'un projet de recherche conduit entre 2012 et 2015.

Le défi majeur du projet a été le développement d'une méthode de test reflétant un environnement de service réel, combinant les conditions résultantes du vent, de la charge statique et du mouvement, de même que les expositions typiques à l'environnement, telles que la température, le rayonnement UV, l'eau et les substances chimiques.

Le test utilise un cycle de 24 heures représentant théoriquement une année de vie utile. Les échantillons ont été exposés à des charges climatiques et mécaniques multiaxiales simultanées dans une chambre climatique.

Conditions et hypothèses de test

Conceptions : verre simple, verre trempé, verre isolant

- Unités installées à une hauteur de 164 ft (50 m)
- Dimensions : 8.2 ft x 10.5 ft (2,5 m x 3,2 m)
- SSG sur quatre côtés
- Dimensions de joint : 0.47 in x 0.24 in (12 mm x 6 mm)
- Avec et sans support de charge statique : Type II et Type IV (ETAG)
- Tension structurelle de la conception pour le silicone : 30 psi | (0.21 MPa)

Considérations relatives aux charges :

- Charge statique, charges des vents, charges d'impact d'origine humaine
- Température, rayonnement solaire
- Charges chimiques résultant de la pluie et des agents de nettoyage



« Le vitrage structural constitue, aujourd'hui, un outil puissant aux architectes afin de matérialiser des concepts de construction extraordinaires. Ce n'est pas seulement une méthode éprouvée de construction en mur-rideau, cette technique fonctionne comme partie intégrante d'un système complet afin de faciliter des performances de pointe en matière d'infiltration d'air, d'infiltration d'eau, de performance thermique, de performance sismique, de résistance aux impacts, de longévité, et de liberté de conception. Cette technique hautement performante est une référence pour les matériaux actuels et futurs en matière de durabilité et de construction écologique. »

Larry Carbary, scientifique industriel chez Dow

Une aventure dans la construction innovante avec silicone



1958

Premier mastic d'étanchéité au silicone



1964

Première application de silicone structurel sur deux côtés Système « vision totale »



1971

Première application de silicone structurel sur quatre côtés

455 W. FORT ST.
Détroit, Michigan, États-Unis
Architecte : Smith Hinchman & Grylls



1976

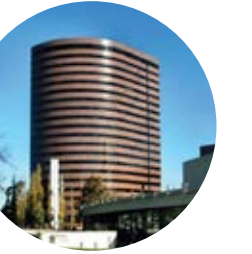
Première application de silicone structurel sur quatre côtés sans support

CENTRE MUNICIPAL DE MENTOR
Mentor, Ohio, États-Unis



1984

Première génération de silicones structurels à deux composants à durcissement rapide



1985

Vitrage de protection contre les charges sismiques

CENTER TOWER
Costa Mesa (Los Angeles), Californie, États-Unis
Architecte : CRS Sirmine



1989

Premier vitrage structurel sur quatre côtés à Hong Kong

CAMERON CENTRE
Tsim Sha Tsui, Hong Kong

1992

Vitrage de protection contre les explosions de bombe et charges d'ouragan



Façade d'entrée spectaculaire et imposante

OLD TRAFFORD

Manchester, Royaume-Uni
Architecte : AFL

2013

Design incurvé constamment

FLAME TOWERS
Bakou, Azerbaïdjan
Architecte : HOK International



2012

Conception complexe de vitrage réfléchissant

SALLE DE CONCERT
Reykjavik, Islande
Architecte : Henning Larsen Architects, Batteriid Architects



2010

Panneaux de verre en forme de S, sérigraphiés

MUSÉE AAN DE STROOM
Anvers, Belgique
Architecte : Neutelings Riedijk Architects

2008

Verre bombé, ouverture plein jour

GRAND THÉÂTRE NATIONAL DE CHINE
Pékin, Chine
Architecte : Paul Andreu



2004

Technologie de mastic propre

PIER 1 IMPORTS
Fort Worth, Texas, États-Unis
Architecte : Kendall/Heaton Associates Inc.



2003

Vitrage résistant aux impacts

WESTIN DIPLOMAT RESORT & SPA
Hollywood, Floride, États-Unis
Architecte : Nichols, Brosch, Sandoval and Associates



Panneaux de verre à forme libre (« free-form »)

FONDATION LOUIS VUITTON
Paris, France
Architecte : Frank Gehry



2014

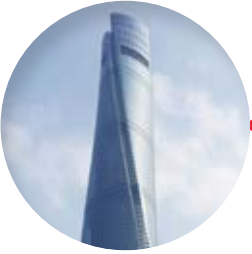
Panneaux de verre bombé et céramique

ICE KRAKOW
Cracovie, Pologne
Architecte : Ingarden & Ewý Architekci, Arata Isozaki & Associates



Collage transparent (extérieur)

INSTITUT DE RECHERCHE ET DE TRAITEMENT DU CANCER
Turin, Italie
Architecte : Studio Cucchiari S.R.L.



Altitude élevée, efficacité énergétique élevée

TOUR SHANGHAI
Shanghai, Chine
Architecte : Gensler



2015

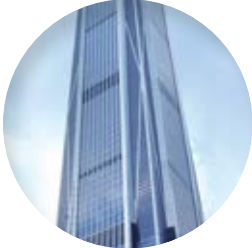
Verre XXL structurellement lié

CORNING MUSEUM OF GLASS
Corning, New York, États-Unis
Architecte : Thomas Phifer and Partners



Toit en verre « gridshell »

CENTRE COMMERCIAL
Melbourne, Victoria, Australie
Architecte : CallisonRTKL, The Buchan Group



2017

Construction de grande hauteur

PING AN INTERNATIONAL FINANCE CENTER
Shenzhen, Chine
Architecte : Kohn Pedersen Fox Associates



2020

Prévu pour être le plus haut immeuble du monde

JEDDAH TOWER
Djeddah, La Mecque, Arabie Saoudite
Architecte : Adrian Smith + Gordon Gill Architecture LLP



Influence sur la longévité

Les mastics de vitrage structural de la marque DOWSIL™ sont conçus et testés afin de supporter des conditions climatiques et des charges mécaniques extrêmes et afin de répondre aux normes mondiales et locales établies. Néanmoins, il est important de prendre en considération des facteurs pouvant affecter la durabilité, tels que :

- la conception et la dimension des joints
- la compatibilité chimique avec les matériaux adjacents
- la qualité et la conformité des substrats
- la qualité de la finition

Afin de garantir un haut niveau de qualité, nous offrons un support technique exhaustif, incluant le programme Quality Bond™ visant à assurer un suivi adéquat, de même qu'à surveiller et contrôler la qualité de l'application.

Pour plus d'informations

Discutez avec un représentant afin de découvrir comment vous pouvez tirer avantage de notre longue histoire de solutions innovantes afin de relever vos défis de construction. Les informations de contact local sont disponibles sur **dow.com/contactus**.

Les solutions Dow High Performance Building (construction de haute performance) comprennent des matériaux éprouvés et innovants pour le vitrage structural de protection, l'étanchéisation, le vitrage isolant, l'isolation à haute efficacité et la fabrication de fenêtres et de portes. Pour en apprendre davantage, rendez-vous sur **dow.com/50plus**.



Dow High Performance Building website:
dow.com/highperformancebuilding



Contact Dow High Performance Building:
dow.com/customersupport

 **Visit us on Twitter**
@DowHPBuilding

 **Visit us on LinkedIn**
Dow High Performance Building

Images: Cover – dow_42007349177; Page 2 – dow_40683039767; Page 3 – dow_40079523705 (Courtesy of SmithGroup JJR); Page 4 – dow_43184172264 (© ift Rosenheim); Page 5 – dow_40886523187; Pages 6 and 7 – dow_40734785316, dow_40079520928 (Courtesy of SmithGroup JJR), dow_40079524337, dow_40800866138, dow_40683049711, dow_40784748800, dow_40992426535, dow_40992424629, dow_42973958957 (© 2008 Artists Rights Society (ARS), New York/ADAGP, Paris), dow_42974104664 (Courtesy of Neutelings Riedijk Architecten, Photography by Scagliola-Brakkee), dow_41057975461 (Courtesy of Harpa Concert Hall and Conference Centre), dow_43184121245 (Photography by Farid Khayrulin, Design HOK), dow_43184133237 (Courtesy of L. Bargale/Kuraray), dow_43184127811 (Courtesy of Wojciech Wandzel), dow_40609992707, dow_43184131363 (Courtesy of www.building.hk), dow_43184101562 (Courtesy of Corning Museum of Glass), dow_40452826536 (Courtesy of Chadstone Shopping Centre Melbourne), dow_42265706208 (Courtesy of Ping An Insurance Group), dow_42218050492 (© Adrian Smith + Gordon Gill Architecture/Jeddah Economic Company); Page 8 – dow_42007349177

AVERTISSEMENT : Aucun droit sous le couvert d'un brevet déposé par Dow ou par un tiers n'est accordé par le présent document. Étant donné que les conditions d'usage et les lois en vigueur peuvent varier d'un endroit à un autre et changer au fil du temps, il relève de la responsabilité du Client de déterminer si les produits et les renseignements donnés dans le présent document conviennent à l'usage que le Client souhaite en faire et de s'assurer que le lieu de travail du Client et ses pratiques d'élimination sont conformes aux lois et autres promulgations gouvernementales en vigueur. Le produit présenté dans cette littérature peut ne pas être disponible à la vente et/ou ne pas être disponible dans tous les endroits où la société Dow est représentée. Les déclarations faites en matière d'utilisation peuvent ne pas avoir été approuvées dans tous les pays. La société Dow décline toute responsabilité et n'est tenue à aucune obligation quant aux informations contenues dans le présent document. Sauf indication contraire expresse, toute référence à « Dow » ou à « l'entreprise » renvoie à l'entité juridique Dow commercialisant les produits au Client. Aucune garantie n'est assurée ; toutes les garanties implicites de commercialisation et de compatibilité d'utilisation particulière sont expressément exclues.

®™ Marque de The Dow Chemical Company ("Dow") ou d'une de ses sociétés affiliées

© 2021 The Dow Chemical Company. Tous les droits sont réservés.

2000012421

Form No. 62-1841-02-0821 S2D