

# Meisterhafte Renovierung

Ende letzten Jahres wurden an einem der UNO-Gebäude in Genf ausserordentliche Renovierungsarbeiten an einer ganz aus Glas realisierten Vorhangfassade vollbracht. Eine riskante Herausforderung, welche die beteiligten Unternehmungen hervorragend meisterten. Text: Chantal Perret, Pläne: Metallover SA, Carouge, Fotografien: Symbiose Communication, Genf

**Der europäische Sitz** der Organisation der Vereinten Nationen (UNO) in Genf ist vor allem bekannt für den 1937 erbauten Palais des Nations. Bedeutende Bauarbeiten dürften dieses Jahr im Rahmen eines umfassenden Renovierungsprojekts realisiert werden.

Im Norden des grossen Ariana-Parks, in dem der Palais des Nations thront, befindet sich ein weiteres UNO-Gebäude aus den 1970er-Jahren, das durch seine gebogene Form auffällt. Es steht auf einem Betonsokkel und umfasst mehrere Verwaltungsetagen und eine hohe Halle. Ganz zuoberst befindet sich hinter dem Metaldachrand verborgen ein technischer Verbindungsgang. Die Stockwerke zwischen dem Sockel und der Galerie sind vollständig verglast mit Glasscheiben, die eine beeindruckende Höhe von bis zu 13,10 m aufweisen. Aufgrund eines Temperaturschocks im unteren Bereich bildeten sich im Verlauf der Jahre bei 5 dieser 24 Glas-

elemente Risse auf der Innenseite bis auf eine Höhe von ungefähr 2,5 m. Aus naheliegenden Sicherheitsgründen wurde punktuell mattes Verbundsicherheitsglas 8-2 mit farblosem Silikon aufgeklebt, um die beschädigten Bereiche zu verstärken. Doch diese «Reparatur» war nur ein Provisorium, bis der Ersatz der Glasscheiben in Auftrag gegeben wurde.

## Weltneuheit im Jahr 1971

Als das Gebäude im Jahr 1971 errichtet wurde, galt das Konzept der Glasfassade wegen der ausserordentlichen Grösse der Glaselemente, aber auch aufgrund des ausgeklügelten Systems für deren Einsetzen als Weltneuheit.

Die Pfosten-Riegel-Fassade besteht aus geschweissten Innenprofilen aus Stahlblech, die zur Statik und Innenarchitektur beitragen. Die zweite Fassadenschicht aus Aluminium umfasst Innen- und Aussenprofile für die Aufnahme der Glasscheiben unter Berücksichtigung des wirkenden Winddrucks und des Sogs.

In den vor der Fassade montierten vertikalen Schienen verlaufen Sonnenschutzstoren, deren Motoren im Leitungskanal verborgen sind.

Alle 2,40 m angebrachte Aussteifungsprofile nehmen die Zweifach-Isoliergläser - aussen Floatglas 10 mm mit 12 mm Zwischenraum und innen Floatglas 10 mm - auf, die an einer am Stahlgerüst des Dachs befestigten Traverse

aufgehängt sind, und verleihen der Gesamtkonstruktion ein rhythmisches Erscheinungsbild. Die Glaselemente werden somit nicht von unten gestützt. Jede Traverse besitzt vier Aufhänge-schuhe, die auf die einzelnen Gläser geklebt sind (siehe Zeichnung).

## Ernüchternde Feststellungen

Anlässlich einer Besichtigung vor Ort im Februar 2016 stellten das Metallbauunternehmen Metallover SA aus Carouge (GE) und die Glaserei Demenga & Fils SA aus Lully (VD), die zusammen als Konsortium die ganze Problematik der Erneuerung der Glaselemente vor der Annahme der Bauarbeiten abklärten, fest, dass die Originalverklebung der zu ersetzenden Glasscheiben mit der Einlage nicht mehr hielt, sodass der untere Teil des gebrochenen Glases 18 bis 20 mm nach unten in den Profalfalz abrutschen konnte. Ohne detailliertere Abklärungen vorzunehmen, leiteten sie daraus ab, dass sich drei der beschlagenen Gläser in Bezug auf die Verklebung der Glasscheiben und Einlagen ebenfalls in einem schlechten Zustand befanden.

Das auf Glasfassaden spezialisierte Ingenieurbüro BCS SA aus Neuenburg und die Glasspezialisten des Ingenieurbüros Daniel Willi SA aus Montreux (VD) stellten ihrerseits fest, dass die defekten Glaselemente nicht mehr den heute geltenden Sicherheitsvorschriften entsprachen, >

## Bautafel

**Bauherrschaft:** UNOG - Genf

**Bauleitung:** Konsortium

Metallover SA, Carouge (GE) /  
Glaserei Demenga & Fils SA,  
Lully (VD)

Quelle: Magazin Bâtir - Februar 2017

## MONTAGE DE VERRE

# L'exploit d'une remarquable rénovation

À la fin de l'année passée, d'exceptionnels travaux de rénovation d'une façade-rideau tout en verre se sont déroulés sur un bâtiment de l'ONU, à Genève. Un pari risqué, mais particulièrement maîtrisé par les entreprises qui s'y sont engagées.

**Le siège européen** de l'Organisation des Nations unies (ONU) à Genève est surtout connu par son Palais des Nations, construit en 1937, et pour lequel un important projet de rénovation devrait se concrétiser cette année, avec le début de travaux

importants. Au nord du grand parc de l'Ariana occupé par cette institution, existe aussi un édifice datant des années septante et dont la particularité est sa forme cintrée. Le bâtiment est constitué d'un socle en béton, sur lequel ont été érigés plusieurs

étages de bureaux ainsi qu'une halle de grande hauteur. Une course technique occupe le dernier niveau, dissimulée derrière un bandeau en métal. Entre socle et galerie, les étages sont entièrement vitrés, avec des panneaux dont les plus impres-

sionnants mesurent 13,10 m de haut. Au fil du temps, cinq de ces 24 panneaux se sont fissurés sur la face intérieure, jusqu'à une hauteur d'environ 2500 mm, suite à un choc thermique sur les parties basses. Pour des raisons évidentes de sécu-



**Am UNO-Gebäude in Genf wurden im Zuge einer Gesamtsanierung Gläser mit einer Höhe von 13,10 m ersetzt.**  
 Dans le cadre d'une rénovation complète d'un bâtiment de l'ONU à Genève, des vitres d'une hauteur de 13,10 m ont été remplacées.

rité, un verre feuilleté 8-2 mat a été collé ponctuellement avec des points de silicone incolore pour renforcer cette face fragilisée. Mais cette « réparation » ne pouvait être que provisoire et un remplacement des panneaux a été demandé par les occupants des lieux.

**Une première mondiale en 1971**  
 En 1971, année de la construction, le concept de toute la partie vitrée a été considéré comme une première mondiale, non seulement en raison

de la dimension exceptionnelle de ces verres, mais aussi par le système imaginé pour les poser.

La façade, de type poteaux/traverses, est composée de profilés statiques intérieurs en acier composé-soudé qui participent à l'architecture intérieure. La seconde couche, en aluminium, comporte un profilé intérieur et extérieur pour la prise des verres en feuillure, tenant compte de la pression et de l'aspiration provoquées par le vent. En avant de la façade, des rails ver-

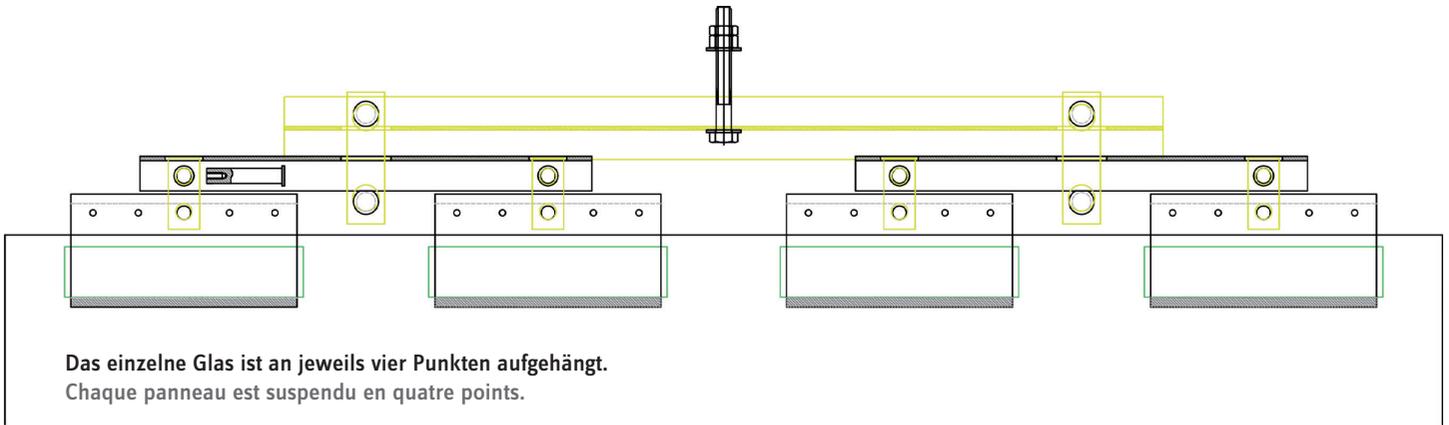
teux portent des stores brise-soleil, dont les moteurs sont cachés dans la galerie technique. Toute cette structure est rythmée par des profils raidisseurs intérieurs disposés tous les 2,40 m, dans lesquels se trouvent les panneaux en verre double (face extérieure, un verre simple float de 10 mm, un vide de remplissage de 12 mm et face intérieure, un verre simple float 10 mm), tous suspendus en haut à un palonnier, lui-même fixé à la charpente métallique de la toiture. Les verres ne sont pas

tenus à leur base. Chaque palonnier comporte quatre sabots de suspension qui s'agrippent à 8 plaquettes de verre (soit 4 par face), collées sur les faces extérieures du vitrage (voir plan).

**Constats implacables**

Lors d'une visite en février 2016, le constructeur métallique Metallover SA, à Carouge (GE), et le vitrier-miroitier Demenga & Fils SA, à Lully (VD), constitués pour l'occasion en consortium dans le but d'envisager >

## GLASMONTAGE



Das einzelne Glas ist an jeweils vier Punkten aufgehängt.  
Chaque panneau est suspendu en quatre points.

> da bei einem Bruch die Gefahr des Herunterfallens von grossen scharfen Glassplittern drohte. Ausserdem war die Absturzgefahr für Personen weder durch die Verwendung eines Verbundglases auf der Innenseite noch durch ein Schutzgeländer gebannt, das die Verglasung für das Publikum in der Halle unzugänglich gemacht hätte. Die Nutzung der Fläche bis zur Glasfassade verstärkte das Risiko von Schlägen sogar.

Um sich gegen allfällige Probleme nach der Erneuerung der Glaselemente abzusichern, beauftragte das Konsortium die beiden Ingenieurbüros, zusammen eine Nutzungsvereinbarung zu verfassen, welche die Bauherrschaft zu betrieblichen Massnahmen verpflichtet, die für diese äusserst speziellen Fassaden angemessen sind. Frédéric Jörg, Architekt in Plan-les-Ouates (GE), wurde mit der Vermittlungsfunktion zwischen der UNO und den Ingenieurbüros betraut.

### Die neuen Glasscheiben

Das neue Isolierglas stammt von einem deutschen Hersteller, der als einziger in Europa in

der Lage ist, Isolierglasscheiben dieser Grösse zu liefern. Die Elemente bestehen aus je zwei 12 mm starken, gehärteten Sicherheitsgläsern mit einem Zwischenraum von 14 mm, was einer Gesamtdicke von 38 mm entspricht anstatt der ursprünglichen 30 mm. Aus ästhetischen Gründen fiel die Wahl auf Standardglas, denn die leicht grünliche Lichtbrechung steht im Einklang mit den alten Glaselementen. Nach den geltenden Vorschriften hätte eine andere Glasqualität verwendet werden müssen, aber es musste ein Kompromiss gefunden werden, den das Schweizerische Institut für Glas am Bau (SIGAB) gegenüber einem Versicherer der UNO bestätigte. Da die neue Konstruktion der Glaselemente deren Gewicht erhöhte, wurden die Traversen entsprechend angepasst, das heisst originalgetreu erneuert. Um sicherzugehen, dass das Ergebnis der geforderten Qualität entsprechen würde, wurden Zugfestigkeits- und Alterungsprüfungen im Testlabor durchgeführt und die Qualität des für die Glas-Glas-Verbindung verwendeten Epoxidklebers validiert. Die Kautschuk-Randverbunde, die das Glas

in der Glasleiste halten, wurden beibehalten und angesichts ihrer hervorragenden Qualität lediglich aufgefrischt.

### Gefährlicher Abbau

Die im Herbst 2016 durchgeführten Arbeiten dauerten vier Wochen. Da das Gebäude während dieser Zeit nicht geschlossen wurde, mussten die Unternehmen verschiedene Sicherheitsvorkehrungen treffen, um das Personal und die Besucher der UNO, aber auch die Monteure auf der Baustelle zu schützen. Zwei Einschränkungen wurden beschlossen: Während der Mittagspause durfte nicht gebaut werden, und sobald die Bauarbeiten wieder aufgenommen wurden, durfte sich niemand mehr in der Halle und in den Büroräumlichkeiten im Erdgeschoss aufhalten. Der Abbau der zu ersetzenden Glaselemente stellte die anspruchsvollste Phase der Arbeiten dar. Die Sonnenschutzstoren, welche die Verglasung verdeckten, wurden nach dem Abtrennen der Gurte mit einem Hebezeug abgenommen und am Fuss der Fassade deponiert. Nach dem Auswechseln der Glaselemente >

## MONTAGE DE VERRE

> toute la problématique du remplacement avant d'accepter de réaliser le chantier, ont relevé que les verres à remplacer n'étaient plus solidaires de l'intercalaire par le collage d'origine, la partie intérieure du verre cassé s'étant affaissée de 18 à 20 mm et ayant glissé dans la feuillure du profilé. D'où l'hypothèse, sans sondages approfondis, que trois des verres condensés pouvaient également être dans un état avancé de dégradation, avec une désolidarisation du collage entre verres et intercalaires.

Les ingénieurs du Bureau d'études façades verre BCS SA, à Neuchâtel, et de l'Ingénierie du verre du Bureau Daniel Willi SA, à Montreux (VD), ont constaté, pour leur part, que les verres cassés ne répondaient plus aux standards et aux exigences de

sécurité en vigueur aujourd'hui ; ils ne présentaient aucune sécurité en cas de casse pour éviter la chute de grands fragments coupants. En outre, la chute d'individus n'était pas assurée par un feuilletage du verre intérieur ni par un garde-corps qui aurait permis de les rendre inaccessibles par le public de la halle, notamment. Une utilisation des surfaces jusqu'au pied de la façade vitrée accentuait effectivement les risques de chocs. Pour se garantir de tout souci après le remplacement des verres, le consortium a demandé aux deux ingénieurs de rédiger conjointement une convention d'utilisation, engageant le maître d'ouvrage à des mesures d'exploitation conformes à ces façades si particulières. Frédéric Jörg, architecte à Plan-les-Ouates (GE) a été mandaté

pour assumer l'interface entre l'Organisation et les entreprises.

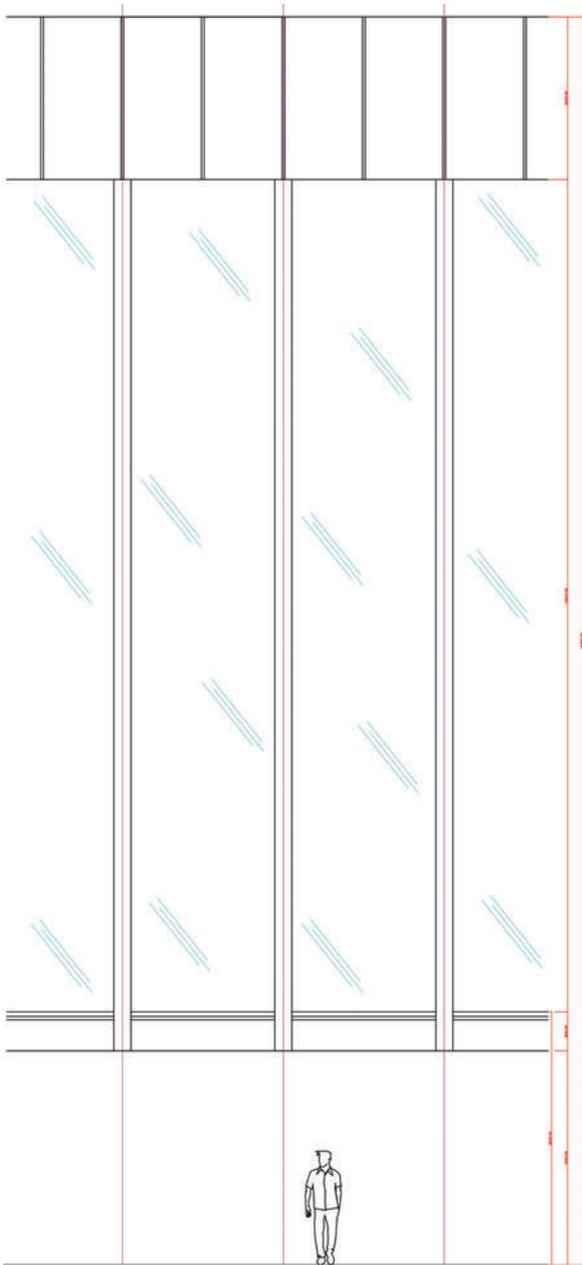
### Les verres neufs

Les nouveaux verres isolants proviennent d'une fabrique allemande, la seule capable en Europe de fournir des verres isolants de taille remarquable. Ces panneaux sont formés de deux verres durcis de 12 mm, avec un vide intérieur de 14 mm, soit une épaisseur totale de 38 mm au lieu de 30 mm initialement. La qualité float standard a été retenue pour une raison esthétique : sa couleur verdâtre était cohérente avec celle des verres anciens. Selon les normes en vigueur, ces verres n'auraient pas dû être de ce type, mais il a bien fallu faire un compromis, que l'Institut suisse du verre dans le bâtiment

(SIGAB) a validé, pour le compte d'un assureur de l'Organisation. Les verres ainsi créés augmentant le poids de chaque panneau, les palonniers ont été adaptés, donc entièrement refaits, mais à l'identique. Afin de s'assurer du résultat, des tests de traction et de vieillissement en laboratoire ont permis de valider la qualité de la colle époxy utilisée pour les assemblages verre-verre. Les joints périphériques en caoutchouc qui serraient le verre dans la parclose ont été conservés après avoir été ravivés, vu leur qualité exceptionnelle.

### Une dépose périlleuse

Le chantier s'est déroulé sur quatre semaines, à l'automne 2016 ; le site n'a pas été fermé et les entreprises ont dû mettre en place des mesu- >

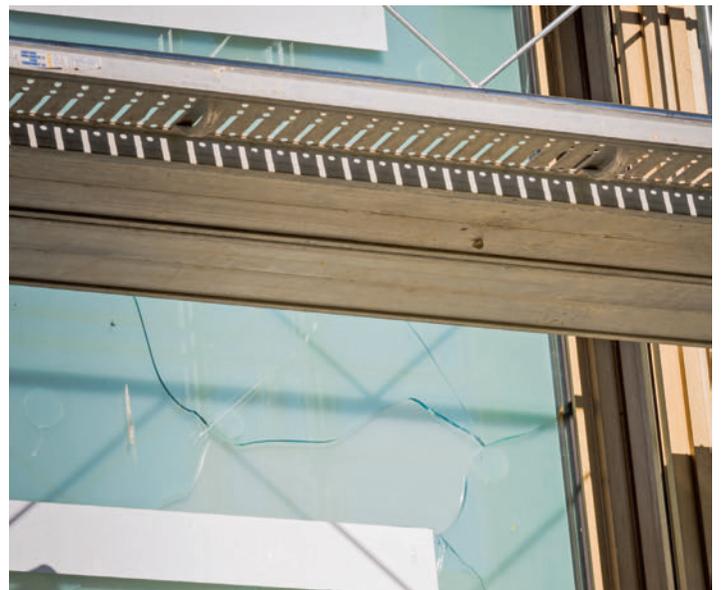


**Optischer Größenvergleich.**  
 Comparaison visuelle de grandeurs.

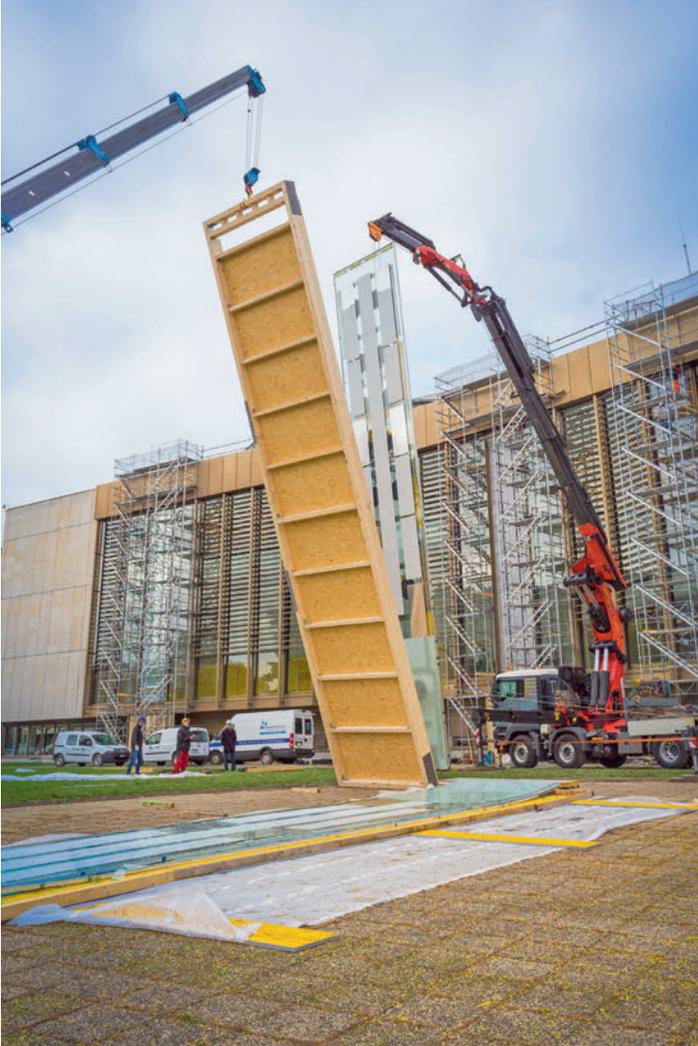


**Beidseitig der einzusetzenden Glaselemente gewähren Baugerüste den einfachen Zugang.**

De chaque côté des panneaux à poser, des échafaudages permettent un accès aisé.



**Fünf der 1971 als Weltneuheit eingesetzten Gläser sind infolge von Thermoschock gebrochen. Cinq vitres dont la pose était une première mondiale en 1971 sont cassées en raison de chocs thermiques.**



Geschützt in einem Holzverschlag wurden die neuen Gläser transportiert und in die Senkrechte gebracht.

Protégés dans une caisse en bois, les nouveaux verres ont été transportés et positionnés à la verticale.



Ein Kran hievt die Gläser mit einer speziellen Vakuum-Sauganlage an den Zielort.

Une grue hisse les panneaux de verre au moyen d'un porte-ventouse spécial et les tracte à l'emplacement prévu.

> wurden die Storen mit ihren festen Lamellen wieder genau gleich angebracht. Die Träger der Gleitschienen von identischer Abmessung wie die Fassadenelemente mussten demontiert werden, damit die Glaselemente herausgehoben werden konnten. Vor der Demontage wurden die gebrochenen Gläser durch das Aufkleben von Blechen an den kritischen Stellen

gesichert, damit sie mit den Aussengläsern verbunden blieben. Nach dem Entfernen der Glasleisten wurden die beiden Gläser provisorisch mit U-Profilen zusammengeklebt und im unteren Bereich mit Blechen gesichert. Angesichts der Tatsache, dass dadurch das Innenglas schwerer war als das Aussenglas, gestalteten sich das Herausheben mit Sauggreifern und

das Ablegen als besonders schwierig, denn jede Glasscheibe musste während des ganzen Vorgangs absolut senkrecht bleiben. Der Sauggreiferrahmen wurde folglich asymmetrisch ganz oben am Glas positioniert, um die Last ausschliesslich vertikal anzuheben. Auf diese Weise war es jedoch nicht mehr möglich, das Glaselement nach dem Herausheben aus der

## MONTAGE DE VERRE

### PRESCRIPTIONS, NORMES ET DIRECTIVES EN VIGUEUR

Le projet de remplacement des verres de la façade du bâtiment des Nations unies présente de nombreux aspects sécuritaires. En l'occurrence, lors de la rédaction de la convention d'utilisation destinée au maître d'ouvrage, les ingénieurs se sont basés sur les dispositions suivantes :

#### Normes applicables pour la vérification des vitrages

- SIA 118 - Application des garanties, aperçu solution juridique
- SIA 260 - Base pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 - Actions sur les structures porteuses
- SIA 329 - Façades rideaux
- SIA 331 - Fenêtres et portes-fenêtres

#### Normes de calcul :

- TRLV - Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen

#### Vérifications aux chocs (vitrage antichute) :

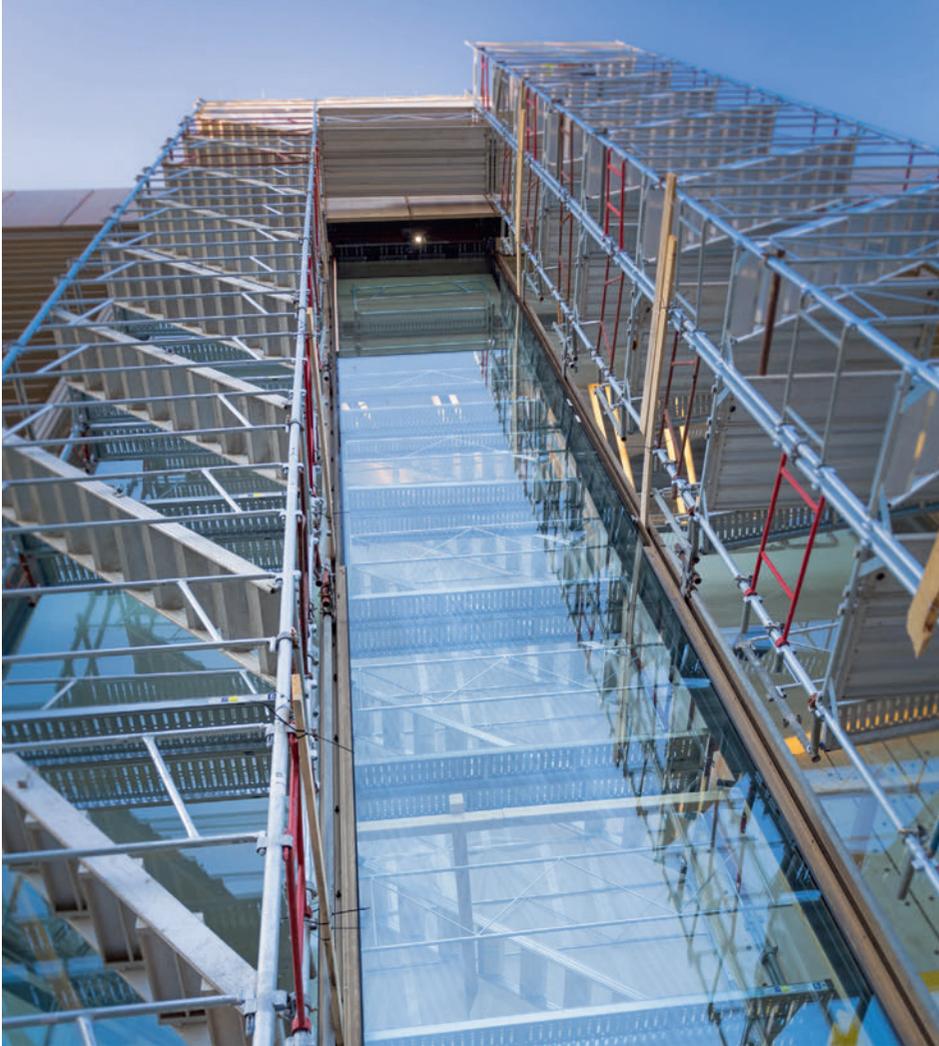
- TRAV (janvier 2003) règle technique pour l'utilisation des vitrages de protection antichute
- EN 12600 - Verre dans la construction. Essai pendulaire, méthode d'essai à l'impact pour verre plat et prescription en termes de performance.
- DIN 52338 - Essai de résistance aux chocs de bille pour le verre de sécurité feuilleté

#### Liste des directives et recommandations du SIGAB (Institut suisse du verre dans le bâtiment) :

- 01 vitrage isolant
- 02 épaisseurs et dimensions des verres isolants
- 04 le verre de sécurité
- 05 verres trempés
- 08 sécurité avec le verre

#### Recommandations bpa (Bureau de prévention des accidents) :

- Mb 9916 - Verre dans le bâtiment



Die neuen Gläser bieten entsprechend bessere Werte als die alten Verglasungen.  
Les nouvelles vitres offrent de meilleures valeurs que les anciens vitrages.

Fassade am Boden abzustellen. So entstand die Idee, die fünf zu ersetzenden Glaselemente direkt in eine Holzkiste zu legen, sodass diese sehr einfach abtransportiert werden konnten.

#### Auf den Millimeter genau

Auch für das Einsetzen der neuen Glasscheiben musste jeder einzelne Handha-

bungsschritt analysiert werden. Anstatt wie üblich schräg auf Gestellen wurden die Glasscheiben senkrecht liegend transportiert und mussten ohne Beschädigung aus den Lieferkisten gehoben werden können. Bei jeder Glasscheibe wurde der Sauggreiferrahmen genau in der Mitte mit identischem Abstand zu den Rändern angebracht, >

> res de sécurité pour protéger le personnel et les visiteurs de l'Organisation, mais aussi les monteurs sur le chantier. Deux contraintes : pas de travail pendant les pauses de midi, et dès que le chantier reprenait, le parterre et les bureaux du rez-de-chaussée étaient évacués.

La dépose des verres à remplacer a été la phase la plus complexe des opérations. Les pare-soleil qui occultaient les verres ont été descendus, après que l'on a coupé leurs sangles, et stockés en bas de façade au moyen d'un palan. Après

remplacement, ils ont été remontés de la même façon, en créant une fausse lame. Les porteurs des rails coulissants, de l'exacte dimension des éléments de façades, ont dû ensuite être démontés, sans quoi il n'aurait pas été possible de sortir les verres.

Avant leur démontage, les verres cassés ont été sécurisés par des tôles collées aux endroits sensibles, afin de les garder solidaires des verres extérieurs. Après démontage des parcloles, des profilés en U ont été collés pour solidariser

provisoirement les deux verres. Des tôles ont été ajoutées au bas. Du coup, le verre intérieur étant plus lourd que le verre extérieur, le ventousage et la manipulation de dépose devenaient particulièrement délicats, chaque verre devant rester impérativement vertical. Le porte-ventouse a donc été monté en version asymétrique et positionné tout en haut du verre pour qu'il ne prenne que sa verticalité comme charge. Ainsi porté, il n'était en revanche plus possible de coucher le panneau au sol >

## GELTENDE VORSCHRIFTEN, NORMEN UND RICHTLINIEN

Im Rahmen des Projekts zur Erneuerung der Fassaden-Glasscheiben des UNO-Gebäudes mussten zahlreiche Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden. Bei der Ausarbeitung der Nutzungsvereinbarung für die Bauherrschaft stützten sich die Ingenieure auf die folgenden Bestimmungen:

### Anwendbare Normen für die Überprüfung von Verglasungen

- SIA 118 – Anwendung der Sicherheitsleistungen, Überblick rechtliche Lösung
- SIA 260 – Grundlagen der Projektierung von Tragwerken
- SIA 261 – Einwirkungen auf Tragwerke
- SIA 329 – Vorhangfassaden
- SIA 331 – Fenster und Fenstertüren

### Berechnungsnormen:

- TRLV – Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen

### Stossprüfung (absturzichernde Verglasung):

- TRAV (Januar 2003) – Technische Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen
- EN 12600 – Glas im Bauwesen, Pendelschlagversuch, Verfahren für die Stossprüfung und die Klassifizierung von Flachglas
- DIN 52338 – Kugelfallversuch für Verbundsicherheitsglas

### Liste der Richtlinien und Empfehlungen des SIGAB (Schweizerisches Institut für Glas am Bau):

- 01 Isolierglas
- 02 Glasdicke und Dimensionen von Isolierglas
- 04 Sicherheitsglas
- 05 Vorgespanntes Glas
- 08 Sicherheit mit Glas

### Empfehlungen bfu (Beratungsstelle für Unfallverhütung):

- Mb 9916 – Glas am Bau

Informieren Sie sich im Fachregelwerk. Das Fachregelwerk Metallbauerhandwerk – Konstruktionstechnik enthält im Kap. 1.10 wichtige Informationen zum Thema «Konstruktiver Glasbau».



metallbaupraxis  
Schweiz

Verhindern Sie Schadenfälle mit Hilfe des Fachregelwerks. Das Fachregelwerk ist unter [www.metallbaupraxis.ch](http://www.metallbaupraxis.ch) erhältlich.

> um sie genau in ihrer Position anzuheben. Während des ganzen Hebeprozesses wurde das Lastgewicht permanent kontrolliert, um das perfekte Gleichgewicht zwischen der Glasscheibe und dem Sauggreiferrahmen zu bewahren, die zusammen ein Gewicht von 3750 kg aufwiesen. Nach dem Herausheben der Glasscheibe aus der Transportkiste musste sie vertikal geschwenkt und so in die korrekte Position für das Einsetzen in den Verglasungsrahmen gebracht werden.

Bei der Annäherung an die Fassade leistete der Kranführer höchste Präzisionsarbeit, denn er musste die Glasscheiben auf 3 cm genau zwischen den Pfosten des Baugerüsts und den Trägern «durchzirkeln». Dann brachte er die Glasscheibe in die Nähe der Traversen, damit der Monteur sie vom technischen Verbindungsgang aus in die Aufhängeschuhe einführen konnte. Nach diesem Vorgang wurde jede Glasplatte auf den Millimeter genau in die Aufhängeschuhe eingepasst, indem die Greifbacken eingestellt und die Glasscheiben in der Breite und Höhe ausgerichtet wurden. Sobald alle Bolzen angezogen waren, konnten die Sauggreifer nach und nach gelöst werden, bis die 1950 kg des Glases alleine getragen wurden. Dank diesem Vorgehen konnte jegliche unkontrollierte Bewegung des Sauggreiferrahmens vermieden werden. Nach der Fassadenrenovierung wurde im Innern des Gebäudes am Fuss der Fassade ein Glasschutzgeländer auf der gesamten Länge der grossen Halle angebracht.

Durch diese Renovierungsarbeiten kann die Zeit bis zur Realisierung eines noch grösseren Projekts überbrückt werden: die Gesamtrenovierung der Fassade einschliesslich Abänderungen ihres Aufbaus und ihrer Tragkonstruktion. ■

## MONTAGE DE VERRE

> après l'avoir extrait de la façade ; l'idée est donc venue d'utiliser une caisse en bois où l'on a pu ensuite poser le panneau et grâce à laquelle il a été facile d'évacuer les cinq verres à remplacer.

### Pas un millimètre de trop

La mise en place des verres neufs a également demandé une analyse des différentes manipulations des panneaux. Livrés en position horizontale perpendiculaire au lieu d'être posés obliquement sur des tréteaux, comme cela se fait d'habitude, il fallait réussir à les sortir des caisses de

livraison sans heurts. Pour chacun, on a donc placé le porte-ventouse au centre du panneau, en symétrie parfaite, à égale distance de chaque bord, afin de le lever dans sa position. Le poids de la charge a été contrôlé tout au long du levage, pour s'assurer de l'équilibre constant entre le poids du verre et celui du porte-ventouse, l'ensemble pesant 3750 kg. Une fois le panneau sorti de la caisse, il fallait le faire pivoter verticalement, pour le positionner en face du cadre de vitrage.

En approchant de la façade, le grutier a effectué un véritable travail

de précision, car il a dû « glisser » les verres avec une marge de jeu de 3 cm entre les montants des échafaudages et des piliers. C'était lui également qui approchait le verre près des palonniers pour que le monteur, positionné dans la coursive technique, puisse ensuite les glisser dans les sabots. Après cette opération, chaque panneau a été ajusté dans les mâchoires des sabots, en réglant les pinces, en ajustant les côtés et la hauteur, le tout au dixième de millimètre. Après le serrage de tous les boulons, les ventouses lâchaient progressivement leur emprise jusqu'à

l'affichage de leur seul poids, soit 1950 kg. Cette procédure a permis d'éviter tout mouvement incontrôlé du porte-ventouse.

À la fin de cette rénovation, un garde-corps en verre a été posé à l'intérieur, en pied de façade, sur toute la longueur de la grande salle.

L'ensemble de ces travaux permet d'attendre la concrétisation d'un projet de plus grande ampleur : une rénovation globale de la façade, incluant également des modifications de sa structure, ainsi que de la structure porteuse. ■