

Acier inoxydable et verre



Euro Inox

Euro Inox est l'association européenne pour le développement de l'acier inoxydable. Ses membres sont :

- les producteurs européens d'acier inoxydable,
- les associations nationales de promotion de l'acier inoxydable,
- les associations de promotion des producteurs d'éléments d'alliage.

L'objectif d'Euro Inox est de promouvoir les utilisations existantes de l'acier inoxydable et de susciter de nouvelles applications en mettant à disposition des concepteurs et des utilisateurs des informations pratiques sur les propriétés des aciers inoxydables ainsi que les éléments nécessaires pour assurer une mise en œuvre dans les règles de l'art. A cet effet :

- Euro Inox édite des supports imprimés ou électroniques,
- organise des conférences et des séminaires,
- initie et soutient des projets dans les domaines de la recherche appliquée et des études de marché.

Membres titulaires

Acerinox

www.acerinox.com

ArcelorMittal Stainless Belgium

ArcelorMittal Stainless France

www.arcelormittal.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

Membres associés

Acroni

www.acroni.si

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centre d'information pour les aciers inoxydables

SWISS INOX, www.swissinox.ch

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

International Chromium Development Association (ICDA), www.icdachromium.com

International Molybdenum Association (IMOIA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

Mentions légales

Acier inoxydable et verre

Première édition 2008 (Série Bâtiment, Vol. 13)

ISBN 978-2-87997-264-0

© Euro Inox 2008

Version allemande	ISBN 978-2-87997-245-9
Version anglaise	ISBN 978-2-87997-244-2
Version espagnole	ISBN 978-2-87997-277-0
Version finnoise	ISBN 978-2-87997-279-4
Version italienne	ISBN 978-2-87997-282-4
Version néerlandaise	ISBN 978-2-87997-280-0
Version polonaise	ISBN 978-2-87997-285-5
Version suédoise	ISBN 978-2-87997-275-6
Version tchèque	ISBN 978-2-87997-273-2
Version turque	ISBN 978-2-87997-274-9

Éditeur

Euro Inox

Diamant Building, Bd. A. Reyers 80

1030 Bruxelles, Belgique

Tél. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69

info@euro-inox.org

www.euro-inox.org

Auteurs

Martina Helzel, circa drei, Munich, Allemagne
(conception, rédaction, maquette)

Chantal Pradines, Trampot, France (traduction)

Sommaire

Introduction	2
Kiosque à La Haye, Pays Bas	4
Café à Berlin, Allemagne	5
Pavillon à Zurich, Suisse	6
Opéra de Copenhague, Danemark	8
Banque à Vienne, Autriche	10
Hôtel-restaurant à Zurich, Suisse	12
Musée à Paris, France	14
Station de métro à Paris, France	16
Musée de l'abbaye de Klosterneuburg, Autriche	18
Grande école à Paris, France	20
Extension du Ladies College à Cheltenham, Angleterre	22
Café à Vienne, Autriche	24
Banque à Lodi, Italie	26
Musée à Augsburg, Allemagne	28
Pavillon d'exposition à Milan, Italie	30
Escalier dans une galerie à Bologne, Italie	32

Exclusion de garantie

Les informations figurant dans la présente brochure sont fournies à titre purement indicatif et ne sauraient en aucun cas ouvrir droit à garantie ou à dommages et intérêts. Toute reproduction, même partielle, est interdite sans l'autorisation de l'éditeur.

Introduction

Si l'on considère l'évolution qui a conduit des joyaux de verre et de fer, inondés de lumière, qu'étaient les serres, passages et halls de gare du 19^{ème} siècle, aux structures high-tech contemporaines faites de verre et d'acier, on voit bien combien l'évolution de ces deux matériaux, fer et verre, a influencé l'architecture et inversement. En parallèle aux progrès techniques, la quête de lumière, de vérité, de transparence a conduit à de nouvelles formes de construction. Le verre,

peau extérieure du bâtiment, assure désormais des fonctions acoustiques et thermiques. Quant aux éléments porteurs en acier, toujours plus légers, ils affichent des performances impensables il y a quelques années encore.

Les réalisations présentées dans cette brochure montrent le mariage heureux de l'inox et du verre, deux matériaux extrêmement différents mais dont les propriétés se complètent à merveille. Les innombrables qualités esthétiques de l'acier inoxydable, surtout sous forme de produits plats, sont souvent mises en avant, en plus de sa résistance à la corrosion, de sa durabilité et de sa facilité d'entretien. Les cadres, profilés et capots en acier inoxydable qui participent au maintien des panneaux vitrés de grandes dimensions – à l'intérieur comme à l'extérieur – peuvent, selon les formats des vitrages et les



Photos : Martina Helzel, Munich (centre) ;
Forster Profilsysteme, Arbon (bas)

Le long de la promenade du bord de mer à Barcelone, les accès au parking souterrain, légers et transparents, en verre avec de fins profilés en acier inoxydable, résistent à l'atmosphère agressive de l'environnement marin.

Le mur rideau de cet hôtel d'entreprises de haute technologie à Steinach se distingue par la faible largeur vue des montants et des traverses en inox et par d'excellentes caractéristiques d'isolation thermique.



portées, avoir des dimensions étonnamment faibles. L'usage de verre agrafé les réduit encore plus. Les charges de vent et le poids propre sont dans ce cas transmis à la structure au moyen de fixations ponctuelles, fixes ou articulées, qui satisfont à des exigences extrêmes en matière de résistance à la corrosion et de durabilité. Grâce à l'utilisation de tirants en acier inoxydable à haute limite élastique, les structures à câbles, arachnéennes, permettent quant à elles la réalisation de façades et de toitures spectaculaires dans lesquelles le verre lui-même se voit attribuer un rôle porteur.

Dans la plupart des cas, les utilisations innovantes du verre et de l'acier nécessitent encore des essais coûteux destinés à vérifier

Les H, en acier inoxydable, assurent la transmission des efforts agissant sur cette façade entièrement vitrée de 11 m de haut. Il s'agit de la façade du pavillon d'exposition d'un constructeur automobile à Milan.



les calculs, calculs réalisés par ailleurs sur des ordinateurs toujours plus performants. Il existe néanmoins des systèmes, pour les façades en VEA par exemple, qui jouissent d'ores et déjà d'un Avis Technique. Mais nombreuses sont les normes en vigueur qui sont dépassées par l'état de la technique, sans compter qu'elles diffèrent souvent d'un pays européen à l'autre.

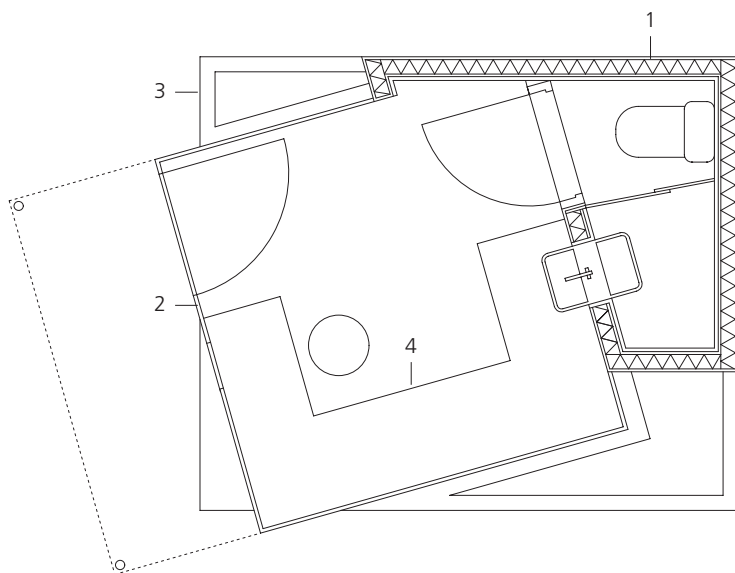
Les nombreux exemples ci-après montrent, en dépit de ces limites, l'étendue importante des emplois du binôme acier inoxydable – verre et la multiplicité des applications qu'il permet.

Un voile constitué de barres en inox vissées au moyen de noeuds fraisés, également en inox, et d'une peau en vitrage isolant forme la couverture sculpturale de la cour intérieure d'une banque à Berlin.

Photos : Roland Halbe/artur, Essen (en haut) ; Frener & Reifer, Brixen (en bas)



L'alliance des grandes surfaces de verre, teinté en vert, et de l'inox ajoute à l'intérêt de ce kiosque, constitué de deux parallélépipèdes que l'on a simplement pivotés l'un par rapport à l'autre. On appréciera en outre la facilité d'entretien des surfaces en verre.



Vue en plan. Échelle 1:50

- 1 Mur à ossature bois 157 mm, habillage inox EN 1.4401, 2 mm, poli grain 320
- 2 Vitrage de contrôle solaire 10 mm, teinté en vert
- 3 Bac à fleurs en béton, 100 mm
- 4 Habillage du mobilier intégré, inox EN 1.4301, 1 mm et 1,5 mm, poli grain 320

Kiosque à La Haye, Pays Bas

Maître d'ouvrage :

Stroom Den Haag, Pays Bas

Conception :

Andrea Blum, New York

Études :

Heijmerink I Wagemakers bv, Nieuwegein

Conçu dans le cadre d'un concours de conception, un petit kiosque servant de caisse et de loge pour le personnel de surveillance d'un parking à vélos a été érigé à proximité d'un centre commercial. Deux parallélépipèdes rectangles, l'un avec des faces vitrées sur toute leur hauteur, en verre teinté dans la masse (vert), l'autre habillé de tôles en acier inoxydable, sont emboîtés l'un dans l'autre, et pivotés d'un angle de 20 °. A l'extérieur, les deux espaces ainsi dégagés entre les deux prismes sont utilisés pour y loger des bacs à fleurs. Un troisième espace, à l'avant, sert à poser les vélos. A l'intérieur, ce kiosque à vélos comporte, dans un espace réduit au strict minimum, un poste de travail, une kitchenette et des toilettes.

Photos : Misha de Ridder, Amsterdam



Café à Berlin, Allemagne

Maître d'ouvrage : Kunst-Werke in Berlin e.V.

Artiste :

Andrea Blum, New York

Architectes :

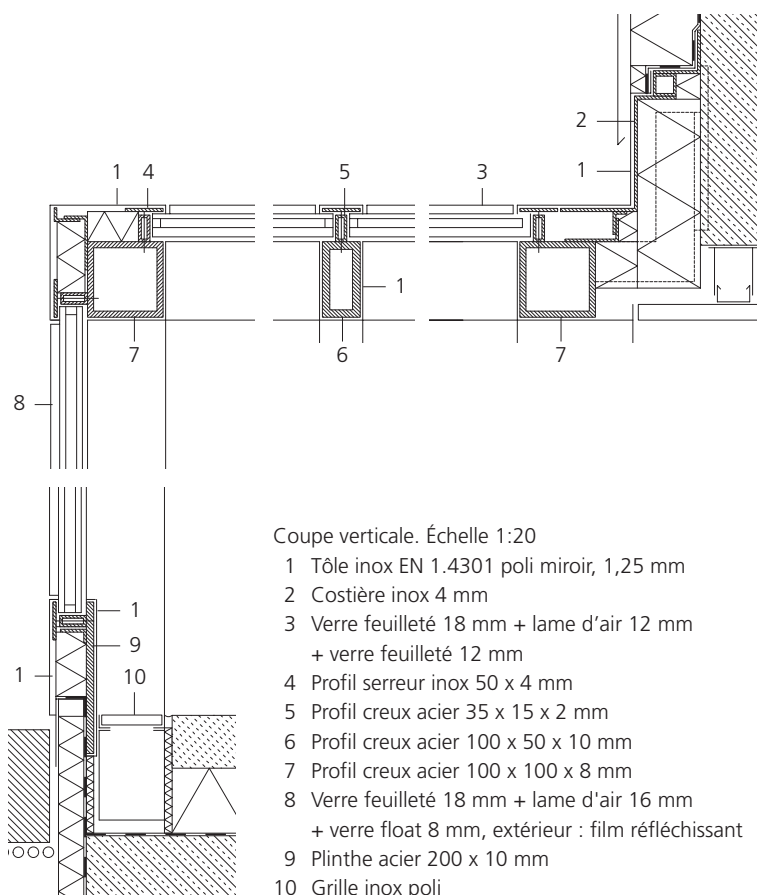
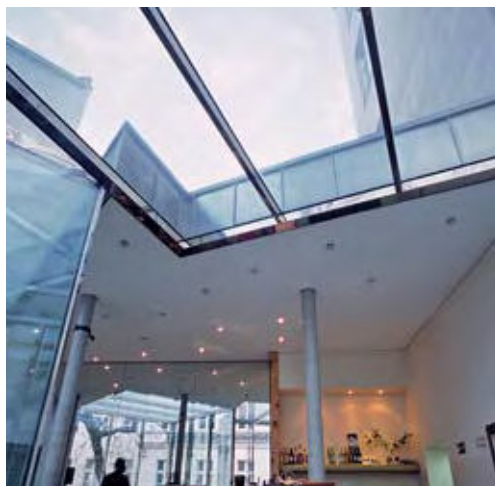
Johanne Nalbach, Nalbach + Nalbach, Berlin

BE structures :

Strach & Riehn, Berlin

Le café, situé dans la cour intérieure d'un ensemble de bâtiments classés, s'ouvre sur celle-ci sous la forme de deux cubes entièrement vitrés, pivotés l'un par rapport à l'autre. Les volumes en verre feuilleté à bords décalés, revêtus extérieurement d'un film réfléchissant, et les habillages des profilés de la structure, en inox poli, sont affleurants. Les surfaces miroitantes créent un jeu permanent entre espace intérieur et espace extérieur.

Photos : Martina Helzel, Munich





L'aspect extérieur du pavillon se caractérise par des surfaces en inox brut et en verre coloré, transparent ou opaque.

Pavillon à Zurich, Suisse

Maître d'ouvrage :

Ville de Zurich

Architectes :

Andreas Fuhrmann & Gabrielle Hächler,
Zurich

BE structures :

Bonomo engineer, Rüdlingen
mebatech AG, Baden

Le nouveau pavillon de la très fréquentée promenade du lac, au port de Riesbach, met en valeur l'espace public tout en s'intégrant sagement dans le paysage du parc historique. Le bâtiment, entre architecture et sculpture, a un plan polygonal. L'unité de traitement des façades efface largement les disparités de ses fonctions : à l'avant, un restaurant qui, avec sa terrasse, s'ouvre en été sur le lac et, à l'arrière, des toilettes publiques. L'ossature métallique, légère, aérienne, est habillée à l'intérieur et à l'extérieur d'inox mat. La nuit, entre les arbres, le pavillon s'illumine, attirant, de loin déjà, les promeneurs.

Photos : Andreas Fuhrmann & Gabrielle Hächler, Zurich

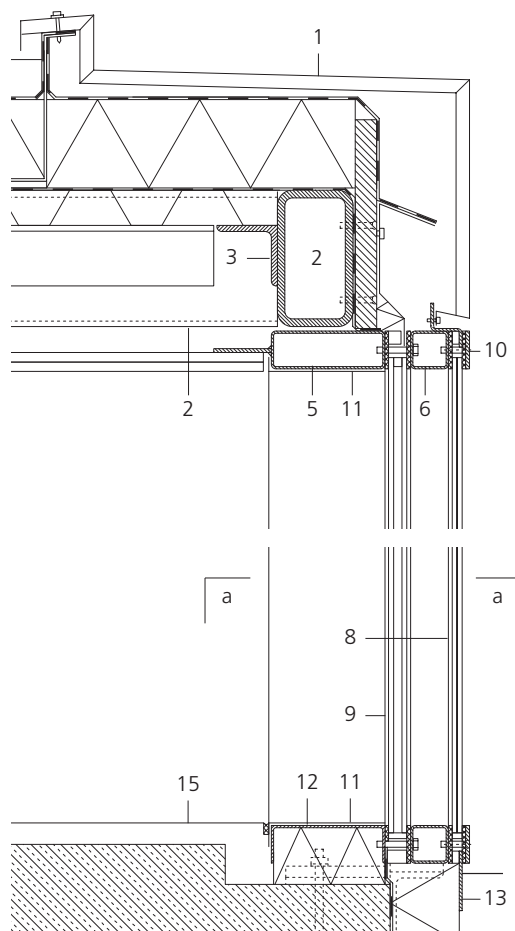


Les panneaux de verre de grand format, avec leur alternance de couleurs, créent une atmosphère particulière à l'intérieur du pavillon ; à l'extérieur, ils s'intègrent parfaitement aux couleurs douces et naturelles du parc.

Coupes. Échelle 1:10

- 1 Habillage de la corniche, acier inoxydable plié, 3 mm
- 2 Profil creux acier 180 x 100 x 10 mm
- 3 Cornière d'appui 80 x 80 x 8 mm
- 4 Montant, profil creux acier 120 x 80 x 5 mm
- 5 Traverse, profil creux acier 150 x 50 x 3 mm
- 6 Profil creux acier 50 x 50 x 3 mm
- 7 Profil creux acier 80 x 50 x 3 mm

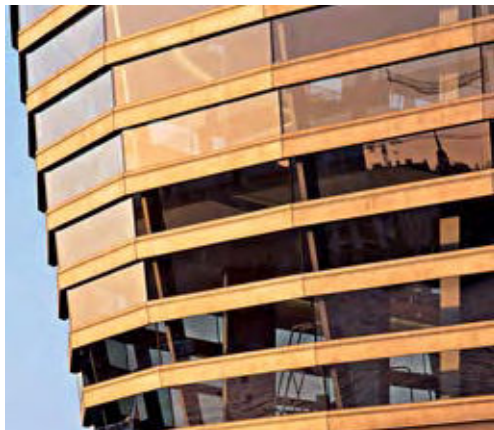
- 8 Verre feuilleté avec intercalaires PVB de différentes couleurs
 - 9 Vitrage isolant
 - 10 Capot serreur inox 50 x 5 mm
 - 11 Habillage inox plié, 1,25 mm
 - 12 Profilé acier plié 150 x 50 x 3 mm
 - 13 Bavette basse, inox 80 x 3 mm
 - 14 Pièce d'angle, inox 5 mm, plié
 - 15 Granito poli, 30 mm
- Acier inoxydable utilisé : EN 1.4301, sablé



Les grandes surfaces vitrées lient intérieur et extérieur, mais, colorées, elles transforment radicalement la vue familière sur le parc et le lac.



Des bandeaux horizontaux en inox animent la façade à double courbure du grand hall de l'opéra.



Opéra de Copenhague, Danemark

Maître d'ouvrage :

Fondation A.P. Møller and
Chastine Mc-Kinney Møller

Architectes :

Henning Larsens Tegnastue Architects,
Copenhagen

BE structures – façade du foyer :

Waagner-Biro Stahlbau AG, Vienne

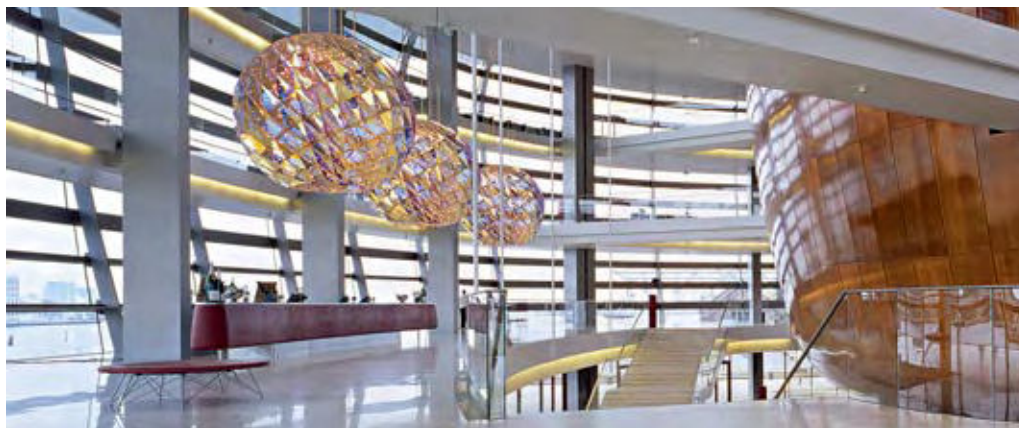
Le nouvel opéra est situé sur une île artificielle, dans l'axe du château d'Amalienborg.

En position de phare, le nouvel opéra de Copenhague, sur une île artificielle dans le port, ne passe pas inaperçu. La nuit, illuminée, la façade du foyer brille au-dessus de l'eau et accroche inmanquablement le regard.

L'ensemble des façades allie grès, granite, métal et verre, pour une parfaite intégration de l'édifice dans son environnement. La toiture, imposante, débordé très largement de la façade vitrée du grand hall, avec sa double courbure et ses lignes de force horizontales. Devant les poteaux de la façade – qui suivent la courbure de celle-ci –, des profilés horizontaux en acier reprennent les efforts horizontaux. Habillés en continu d'inox, sur une longueur de 110 m, ils enveloppent l'immense hall de grands bandeaux brillants.

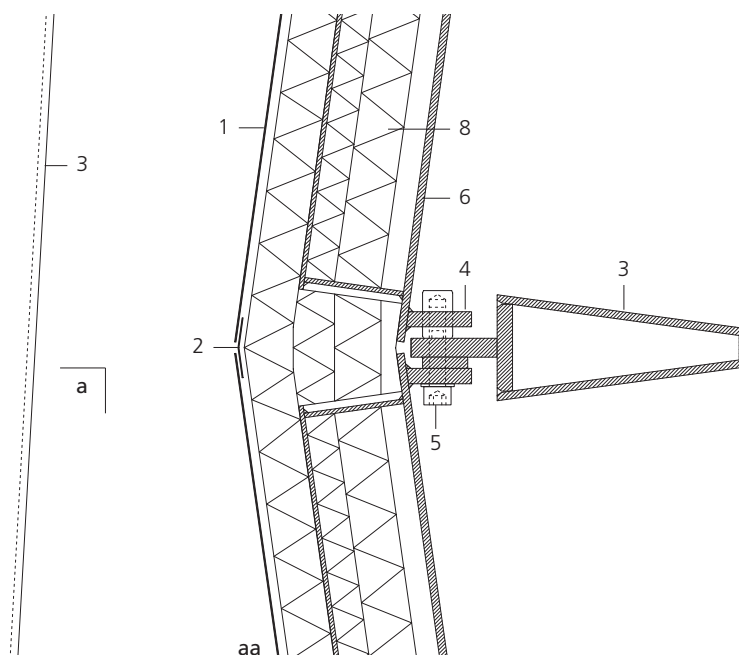
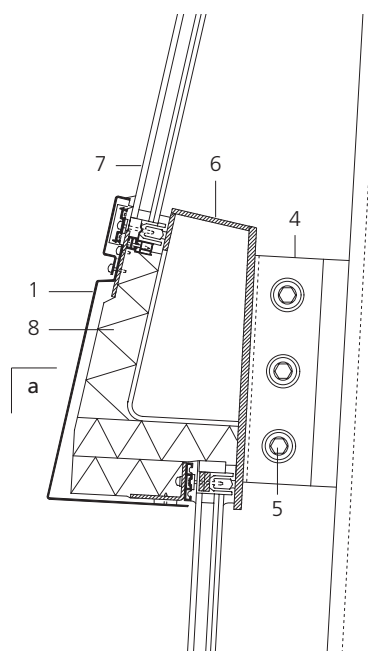
Photos : Adam Mørk, Copenhagen





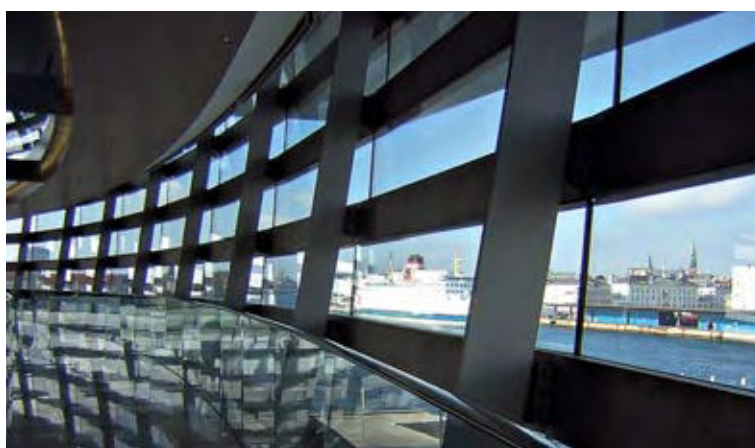
Entre les profilés porteurs horizontaux de la façade vitrée, on aperçoit les bateaux qui entrent dans le port.

Photos : Adam Mørk, Copenhague (en haut) ; Waagner-Biro Stahlbau AG, Vienne (en bas)



Coupes. Échelle 1:10

- 1 Habillage inox EN 1.4435, 2 mm
- 2 Eclisse inox EN 1.4435, 50 x 50 x 1 mm
- 3 Poteau 140 x 330 mm, plats soudés, 10 mm et 20 mm
- 4 Pattes d'attache, 15 mm et 25 mm, pour la liaison entre profilé horizontal et poteau
- 5 Boulon M20
- 6 Profilé, plats soudés, 6 mm et 10 mm
- 7 Vitrage isolant 8 mm + lame d'air 16 mm + 2 x 6 mm
- 8 Isolant





Banque à Vienne, Autriche

Maître d'ouvrage :

Schoellerbank AG, Vienne

Architectes :

Jabornegg & Pálffy, Vienne

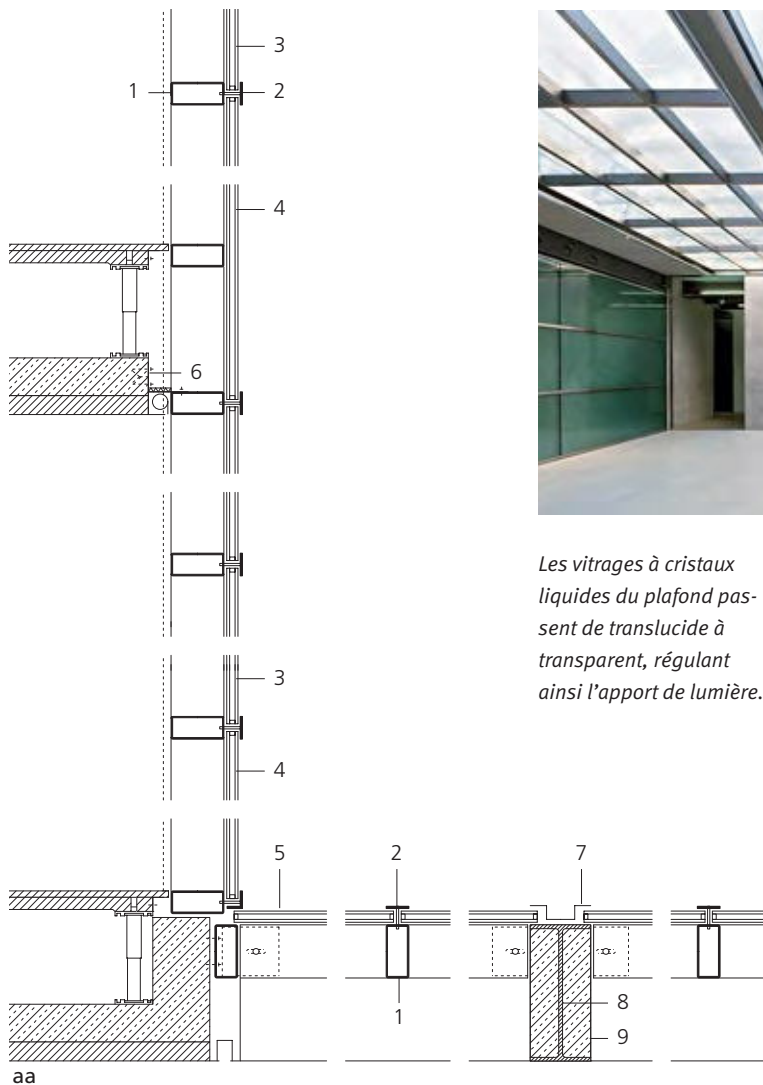
BE structures :

Karlheinz Wagner, Vienne

Si les transformations de l'ancien Palais Rothschild sont à peine perceptibles de l'extérieur, on est surpris, à l'intérieur, par la générosité des espaces et de la lumière. Les bâtiments historiques ont été conservés, les exigences du programme ayant été remplies par le dégagement de certains volumes intérieurs et la rénovation d'autres. Un puits de lumière de grandes dimensions est recouvert d'une nappe de coussins d'air, portée par des arcs gracieux en acier inoxydable. La lumière du jour, après avoir traversé un plafond vitré à opacification commandée, pénètre dans les profondeurs du hall d'entrée situé au rez-de-chaussée.

La façade donnant sur le puits de lumière est constituée d'un mur-rideau dont les montants et les traverses sont en acier inoxydable. Les vitrages isolants sont dépolis au niveau des allèges.

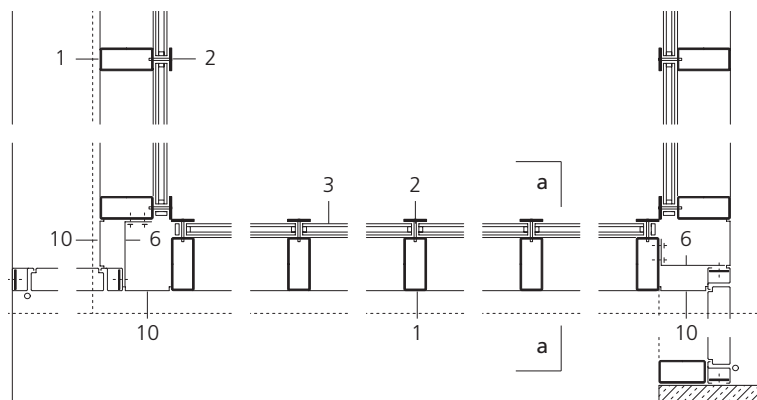
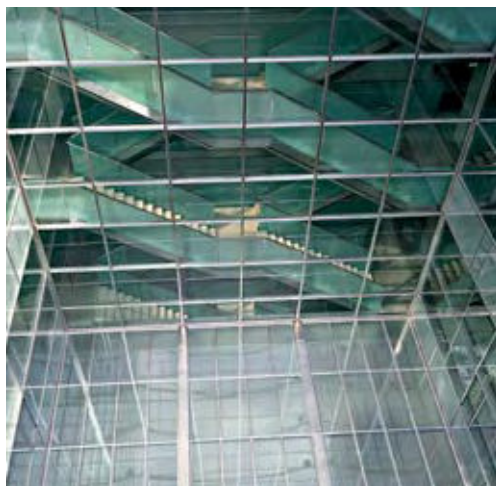




Les vitrages à cristaux liquides du plafond passent de translucide à transparent, régulant ainsi l'apport de lumière.

Coupes. Échelle 1:20

- 1 Profil creux inox 140 x 60 x 4 mm
 - 2 Capot serreur inox 60 x 6 mm
 - 3 Vitrage isolant 8/16/8
 - 4 Vitrage EI30 en allège
 - 5 Vitrage isolant EI30 au-dessus du hall où sont installées les caisses, verre à cristaux liquides (à opacification commandée) verre feuilleté 3 x 6 mm trempé + lame d'air 16 mm + 12 mm trempé
 - 6 Tôle inox 2 mm, pliée
 - 7 Profil de drainage, inox 2 mm
 - 8 Poutrelle métallique 360 x 160 mm
 - 9 Habillage inox 1,5 mm
 - 10 Habillage panneaux inox 1,5 mm
- Acier inoxydable : EN 1.4301, poli grain 320



Photos : Werner Kaligofsky, Vienne



Photos : Glas Trösch AG, Bützberg

La grande cloison en verre entre le restaurant et le bar à vin est supportée par de fins profilés en inox.

Les ferrures en inox ajoutent leur miroitement aux grandes surfaces de verre et aux tons chauds du bois.



Hôtel-restaurant à Zurich, Suisse

Maître d'ouvrage :

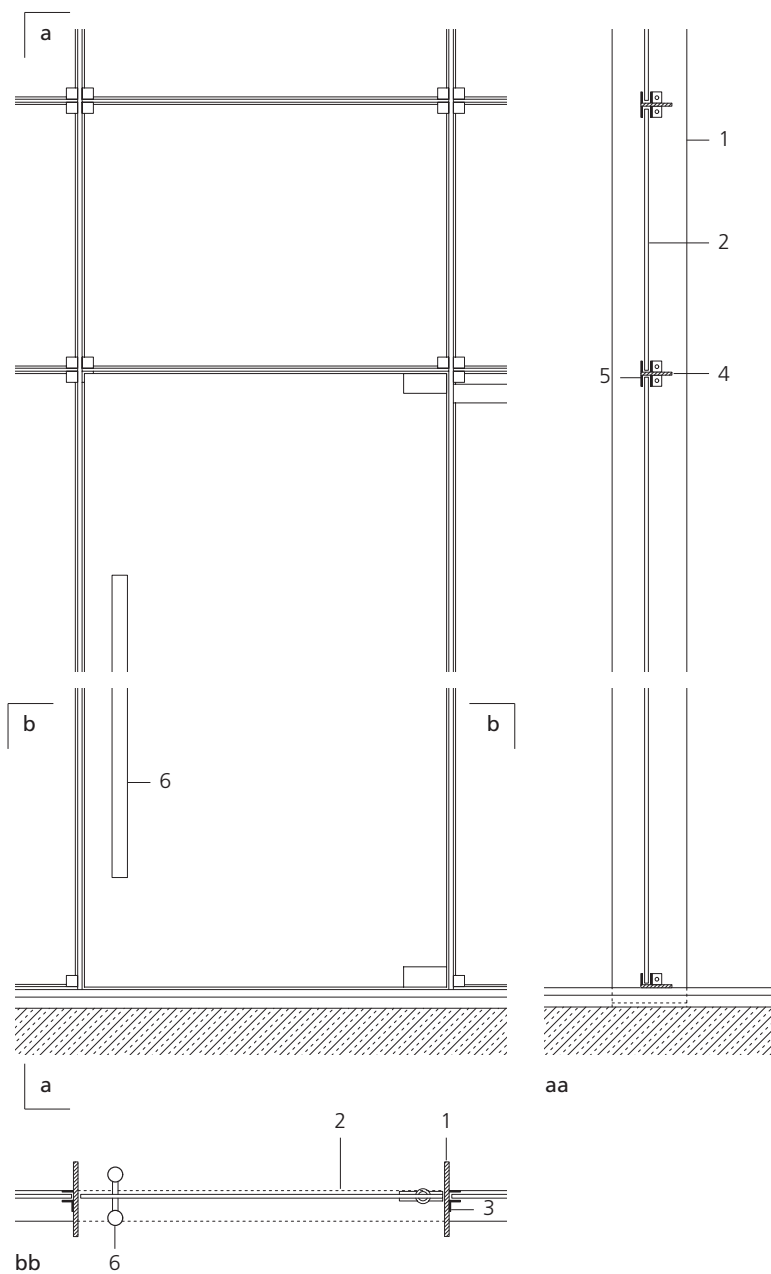
Hyatt International, Zurich

Architectes :

Andreas Ramseier & Associates Ltd., Zurich

A l'extérieur, la rigueur suisse ; à l'intérieur, plus traditionnellement, le luxe, pour ce 5 étoiles zurichois. Depuis l'entrée principale, le visiteur pénètre directement dans le hall central à deux niveaux, avant d'atteindre la réception. Autour de ce hall se regroupent salle de réception, salles de réunion, bar et restaurant. Le restaurant « Parkhuus », avec sa grande hauteur sous plafond et son ouverture sur la ville, affiche clairement des ambitions de luxe. Une cloison en verre, en double hauteur, avec profilés en inox polis aux arêtes vives et généreuses surfaces vitrées, en impose par le traitement parfait des détails.





Coupes. Échelle 1:20

1 Montant inox EN 1.4301,
200 x 12 mm

2 Vitrage verre trempé 8 mm

3 Cornières inox EN 1.4301,
40 x 40 mm

4 Traverse inox EN 1.4301, 8 mm

5 Fixation inox EN 1.4301,
40 x 40 mm

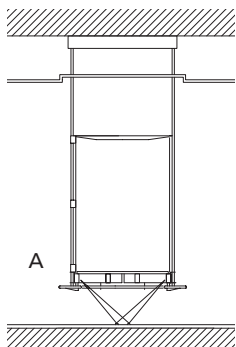
6 Bâton de maréchal, inox EN 1.4301,
Ø 40 mm



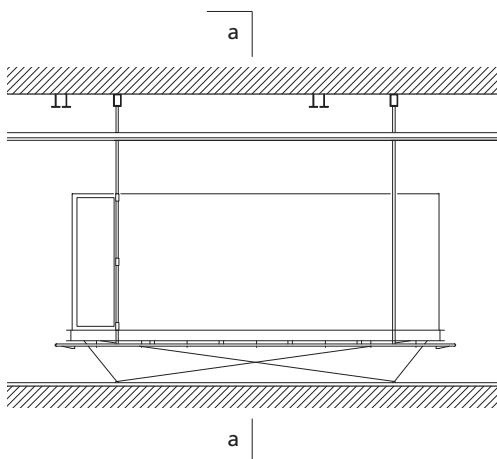
*Certains vins ne peuvent
être dégustés que dans
le bar à vin.*



Les lignes claires des équipements intérieurs forment contrepoint à l'architecture du 19^{ème} siècle.



aa



Elévation. Coupe.
Échelle 1:100

Les vitrines, toutes différentes, se caractérisent par de grandes surfaces vitrées, maintenues par de fins profilés en inox.



Musée à Paris, France

Maître d'ouvrage :

ÉMOC, Paris

Architectes :

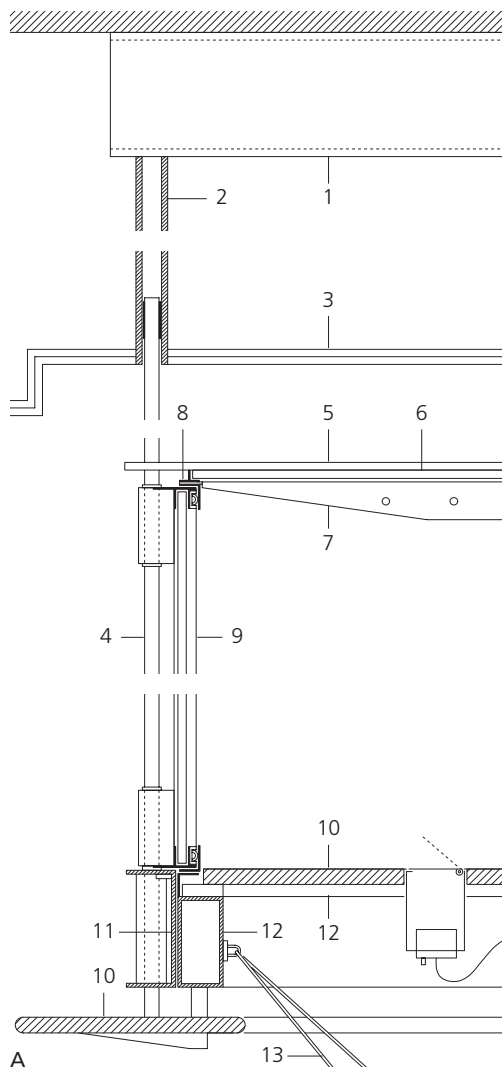
Bernard Desmoulin, Paris

Etudes vitrines :

Laboratorio Museotecnico Goppion, Milan

Depuis 1898, le Musée des Arts Décoratifs se situe dans une aile du Louvre, rue de Rivoli. Après une longue rénovation, le musée répond aujourd'hui à toutes les exigences d'un musée moderne. Les salles conçues par Desmoulin comportent une galerie des jouets, une galerie d'étude sur deux niveaux ainsi que la galerie Dubuffet, qui abrite une donation de 160 sculptures et dessins. Des vitrines accrochées au plafond animent chacune de ces galeries.

Photos : Sébastien Andreï, Tours



Coupe détaillée. Échelle 1:10

- 1 Profil creux acier 100 x 100 x 10 mm
 - 2 Tube acier Ø 50 mm taraudé
 - 3 Plafond suspendu
 - 4 Suspente inox Ø 20 x 4 mm
 - 5 Plat inox 50 x 10 mm
 - 6 Verre feuilleté 12 mm, anti-effraction
 - 7 Traverse inox 40 x 4 mm
 - 8 Cornière inox 30 x 30 x 4 mm
 - 9 Panneau ouvrant, verrouillable
 - 10 Habillage acier inoxydable 1 mm sur plaque support
 - 11 Profil de rive inox 155 x 68 x 4 mm
 - 12 Profil creux acier 120 x 60 x 2 mm
 - 13 Haubanage câbles inox Ø 2 mm
- Acier inoxydable : EN 1.4307



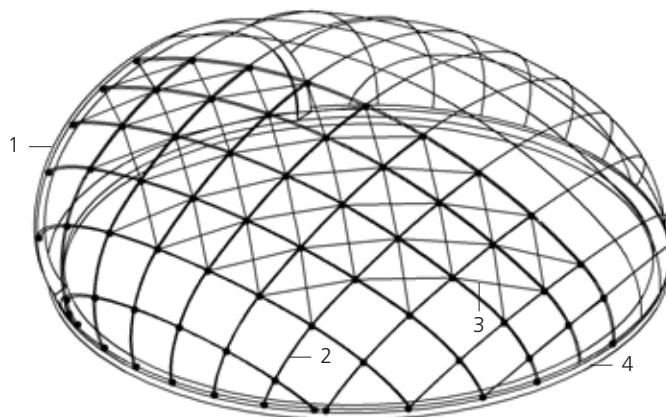
Certains objets des collections ont été exposés dans de longues vitrines murales.

Les vitrines, sobres, discrètes, mettent en valeur la richesse des collections.





Photos : Didier Boy de la Tour, Paris



Isométrie de la structure

- 1 Arc de l'entrée
- 2 Profilé porteur
- 3 Contreventement
- 4 Anneau de rive

La coupole vitrée de la gare Saint-Lazare constitue le nouvel accès à la ligne 14 du métro parisien. La nuit, l'entrée est fermée par des grilles, courbes elles aussi, qui épousent la forme convexe de la coupole.

Station de métro à Paris, France

Maître d'ouvrage :

RATP, Paris

Architectes :

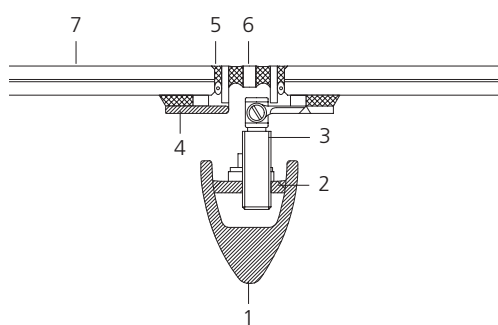
Arte Charpentier, Paris

BE structures :

RFR, Paris

En prolongeant la ligne « Météor » jusqu'à la gare Saint-Lazare, la Régie Autonome des Transports Parisiens a choisi d'améliorer les liaisons avec cette ligne très fréquentée. De la nouvelle station, seule émerge en surface, devant la façade historique de la gare, la toiture couvrant l'entrée, « lentille » vitrée sur structure en acier.

Cette structure est basée sur une trame orthogonale. La charge statique élevée a conduit à préférer des profilés en acier inoxydable, beaucoup plus fins que les tubes cylindriques en acier prévus initialement. Ces profilés, en ogive, qui épousent la courbure de la « lentille », prennent appui sur l'anneau



Coupe horizontale. Échelle 1:5

- 1 Profilé porteur extrudé, inox EN 1.4404
- 2 Pièce de raccordement pour le maintien des fixations
- 3 Articulation (reprise des tolérances), inox EN 1.4404
- 4 Cadre inox EN 1.4404, 40 x 6 mm, soudé et cintré, surface polie grain 220
- 5 Profilé silicone
- 6 Profilé silicone extrudé
- 7 Panneau de verre extra-clair 10 x 10 x 2 mm

de rive. Aux nœuds, ils sont assemblés par soudage au moyen de pièces moulées.

La verrière est constituée de 108 volumes de verre à double courbure, pratiquement carrés au sommet, mais dont la distorsion augmente à mesure que l'on se rapproche des côtés. Chacun de ces volumes est fixé au moyen de 16 fixations ponctuelles articulées, masquées par les profilés porteurs. Afin d'obtenir une transparence maximale, les architectes ont utilisé un verre extra-clair au travers duquel la lumière du jour pénètre au sous-sol sans distorsion.

La structure légère et le verre extra-clair assurent une vue presque parfaite sur l'ancien bâtiment de la gare.



Sous le règne de l'empereur Charles VI, l'abbaye médiévale de Klosterneuburg fut transformée en une résidence d'été de style baroque.

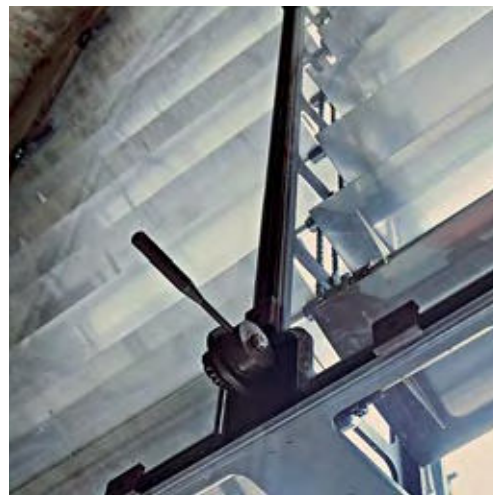
Musée de l'abbaye de Klosterneuburg, Autriche

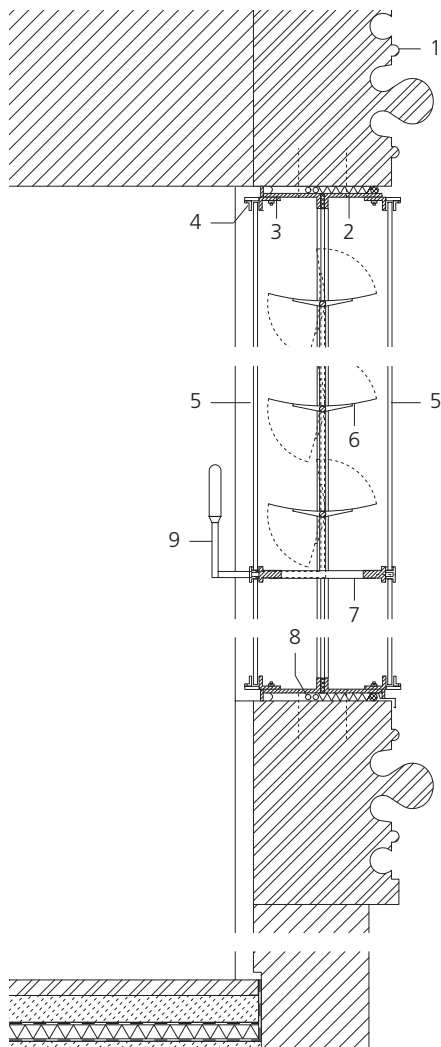
Maître d'ouvrage :
Stift Klosterneuburg
Architecte :
Georg Driendl, Vienne
BE structures :
Bernard Ingenieure, Vienne

L'abbaye médiévale de Klosterneuburg, près de Vienne, devait être transformée au 18^{ème} siècle en une résidence d'été de style baroque. Les transformations, en grande partie inachevées, ont été intégrées au projet de musée moderne, qui présente les collections artistiques de l'abbaye, ainsi que ses caves et sa vithèque. Cette intégration contribue sans conteste au charme particulier du musée. On s'est ainsi contenté de compléter avec circonspection les équipements nécessaires au fonctionnement. Des éléments en acier inoxydable et en verre servent délibérément de contrepoint aux éléments baroques. Après ouverture des baies de 6 mètres de haut, la « Sala Terrena » sert aujourd'hui avantageusement d'entrée au musée. Afin de faire pénétrer la lumière du jour loin sous la voûte baroque, des châssis préfabriqués en inox bruni ont été installés dans l'encadrement de pierre des baies et des lames au poli spéculaire, à commande mécanique, ont été emprisonnées entre les constituants du double vitrage.

Photos : Roland Krauss, Vienne (haut, gauche) ; Lew Rodin, Moscou

Des lames en inox parfaitement brillantes, emprisonnées entre les constituants verriers des grandes baies, font pénétrer la lumière du jour loin à l'intérieur de la salle.





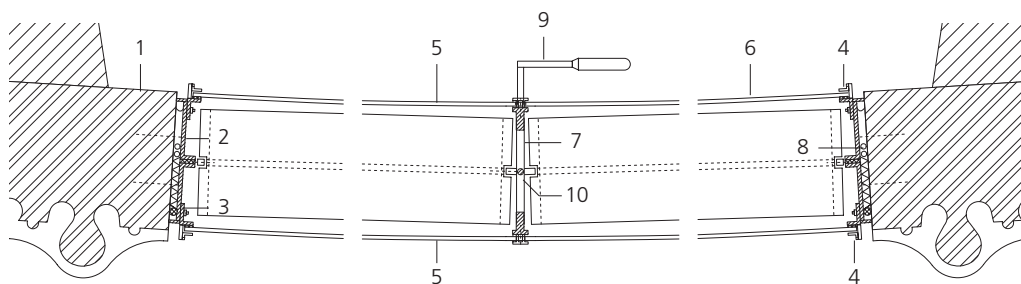
Coupes sur fenêtres. Échelle 1:20

- 1 Arc en pierre (existant)
- 2 Châssis constitué de deux profilés en L, 150 x 40 x 10 mm, en inox bruni, à rupture de pont thermique
- 3 Profilé inox en L, 55 x 35 x 8 mm
- 4 Parclose en équerre, inox, 26 x 18 x 5 mm



- 5 Verre trempé, bombé, 10 mm
 - 6 lame réorientant la lumière, inox poli, 0,75 mm
 - 7 Entretoise inox 3 x 10 mm
 - 8 Chauffage
 - 9 Poignée inox Ø 30 mm
 - 10 Axe inox Ø 10 mm
- Acier inoxydable : EN 1.4948

Dans les baies existantes, on a installé des fenêtres préfabriquées, avec châssis en acier inoxydable bruni et lames en acier inoxydable poli.





L'extension de l'ENS de la rue d'Ulm prend ses distances avec les façades des bâtiments environnants.

Grande école à Paris, France

Maître d'ouvrage :
Région Île-de-France,
Mandataire : S.A.E.R.P., Paris
Architecte :
Philippe Gazeau, Paris
BE structures :
Projetud, Paris

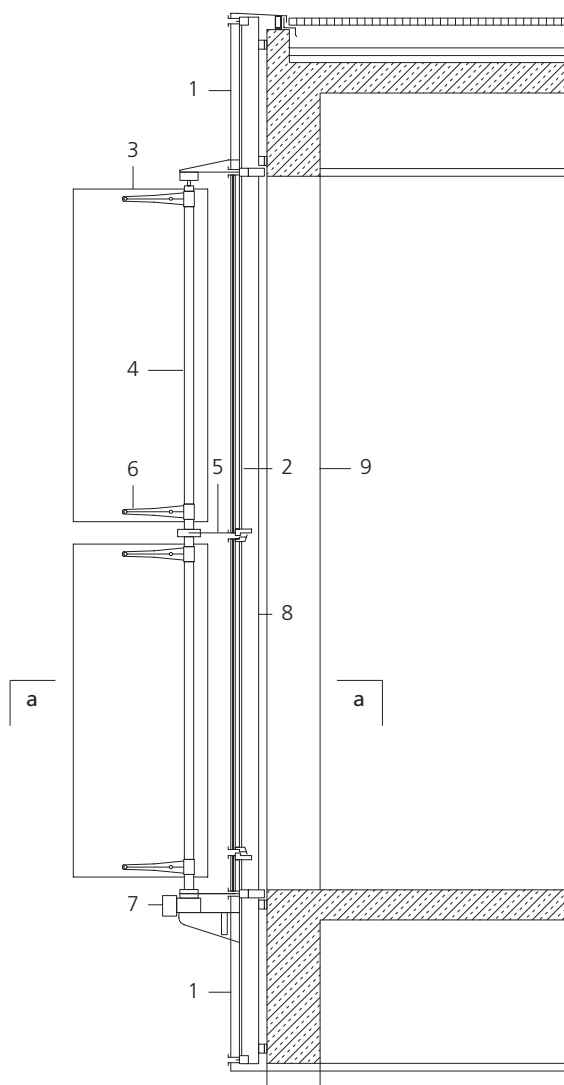
L'Ecole Normale Supérieure de la rue d'Ulm, proche du Panthéon à Paris, était à l'étroit dans ses locaux. On a donc démoli un immeuble des années 50 pour le remplacer par une nouvelle construction. Celle-ci, qui s'intègre, dans un volume exigu, à l'ensemble existant, abrite la remarquable bibliothèque de l'école ainsi que des logements étudiants, aux trois derniers étages. En retrait, ces trois niveaux sont à peine visibles depuis la rue. Ils donnent au bâtiment un profil qui s'affine en hauteur.

Le nouveau bâtiment, en rupture délibérée avec les immeubles avoisinants, doit son aspect extérieur à l'utilisation du béton apparent, de l'acier et du verre. La façade arbore une esthétique technique, avec les grandes lames de verre orientables de ses brise-soleil verticaux. Ces lames comportent une tôle perforée en acier inoxydable, intercalée à l'intérieur du verre feuilleté. L'extrême finesse de la perforation fait que, selon la lumière incidente, les lames paraissent réfléchissantes à transparentes.

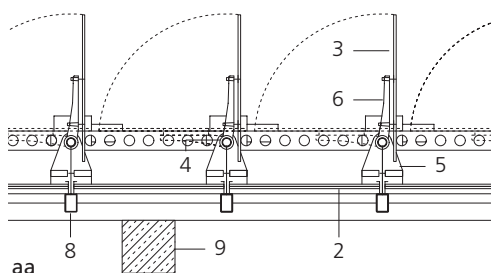
Selon la lumière, les contours des frêles lames de verre disparaissent, donnant à la façade un aspect flou.



Photos :
Luc Boegly, Paris (en haut);
Glaverbel, Saint Priest (en bas)

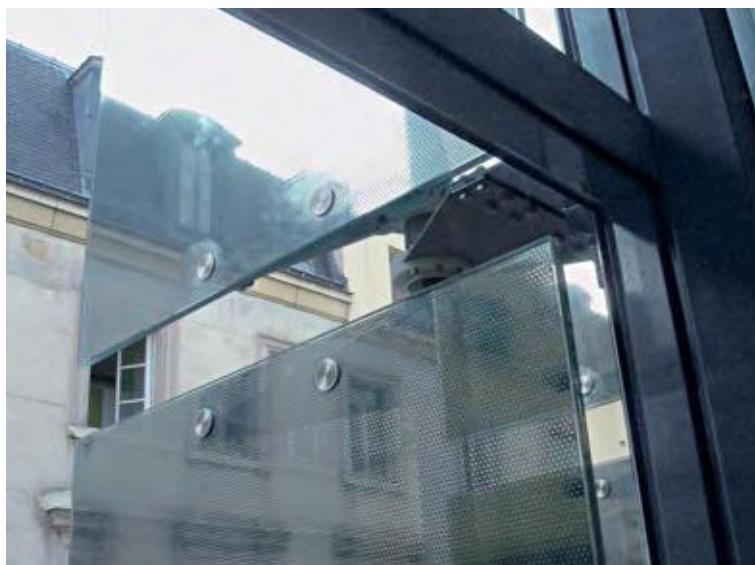


Des bras en aluminium moulé supportent les lames de verre, de 150 kg chacune. Motorisées, celles-ci peuvent pivoter de 90 degrés autour d'un axe vertical.



Une tôle en acier inoxydable perforée intercalée entre les feuilles de verre filtre la lumière incidente.

Photos : Glaverbel, Saint Priest



Coupes. Échelle 1:50

- 1 Panneau de verre float
- 2 Façade en VEC (vitrage isolant)
- 3 Brise-soleil : sandwich constitué de 2 feuilles de verre trempé 8 mm, entourant 2 films EVA et une tôle inox EN 1.4016, 0,6 mm, perforations Ø 2,5 mm
- 4 Axe de rotation, tube acier Ø 60 mm, en deux parties
- 5 Gousset acier laqué, soudé à l'ossature de la façade, pour le maintien de l'axe
- 6 Bras de fixation en aluminium moulé
- 7 Moteur pour l'entraînement des brise-soleil
- 8 Profil creux acier 120 x 80 mm
- 9 Poteau en béton



**Extension du Ladies College à Cheltenham,
Angleterre**

Maître d'ouvrage :
Cheltenham Ladies' College
Architectes :
Oxford Architects Partnership, Bristol
BE structures :
Whitbybird, Bristol

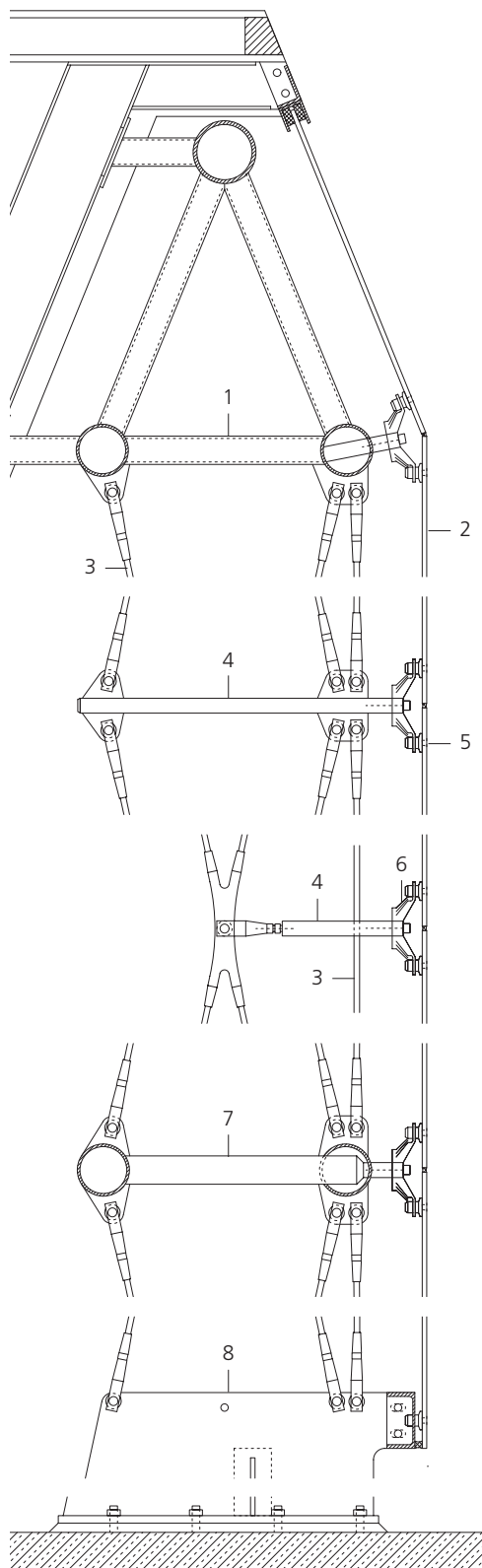
Le nouveau bâtiment de 4 niveaux ajouté à l'ensemble de l'époque victorienne du Ladies' College, prestigieuse lycée pour filles de Cheltenham, se distingue par la présence d'un parallélépipède vitré sur deux faces. Ce grand volume vitré, inondé de lumière, assure la distribution verticale et sert également de hall.

Une poutre-treillis tridimensionnelle en toiture et une poutre Vierendeel horizontale, assemblée à mi-hauteur au poteau d'angle et au bâtiment, constituent l'ossature primaire de la façade en verre. Ces deux poutres sont reliées par des raidisseurs verticaux constitués de barres en acier inoxydable de 16 mm et de diagonales. Des étoiles en inox moulé, fixées à des bielles horizontales, supportent les panneaux verriers dont les dimensions atteignent 1,5 x 2 m.

La façade en verre, supportée par un ensemble de tirants et de bielles en inox, est fixée au moyen d'étoiles moulées.

La finesse de la structure, par sa transparence, dégage la vue sur les façades historiques avoisinantes.





Photos : Jerry Moiran, Studio Edmark, Oxford

La cage d'escalier, vitrée sur 4 niveaux, lumineuse et transparente, se transforme en phare dans la nuit.

Coupe sur la structure de la façade.

Échelle 1:20

1 Poutre-treillis tridimensionnelle, membrure supérieure tube acier Ø 168,3 x 10,0 mm, membrure inférieure tubes acier Ø 139,7 x 6,3 mm, diagonales tubes acier Ø 76,1 x 5,0 mm

2 Verre trempé, 12 mm

3 Tirant, inox EN 1.4401, Ø 16 mm

4 Bielle inox Ø 40 mm

5 Fixation inox

6 Attache à 4 branches, inox EN 1.4401, moulé

7 Poutre Vierendeel horizontale, membrures tubes acier Ø 139,7 x 8,0 mm, montants barre acier Ø 76,1 mm

8 Eperon acier 12 mm

Café à Vienne, Autriche

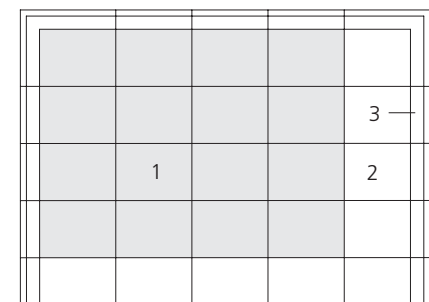
Maître d'ouvrage :
Siemens AG Autriche, Vienne
Architectes :
LindnerArchitektur ZT GmbH, Baden
BE structures :
gmeiner haferl, Vienne

Situé dans l'emprise des terrains de Siemens, à Vienne-Erdberg, le Café se remarque de loin par sa vitrine surdimensionnée, aux couleurs changeantes. De fait, la façade, avec son vitrage high-tech, offre le plus grand écran de projection public de la ville. Fixe, il peut être utilisé pour la projection de films, d'art vidéo

La façade multimédia en verre est maintenue au moyen de câbles précontraints en inox.



La projection sur le vitrage isolant à couche peut se faire depuis l'intérieur, par 4 vidéoprojecteurs.



Élévation. Échelle 1:200

- 1 Verre à couche
- 2 Verre transparent
- 3 Verre émaillé

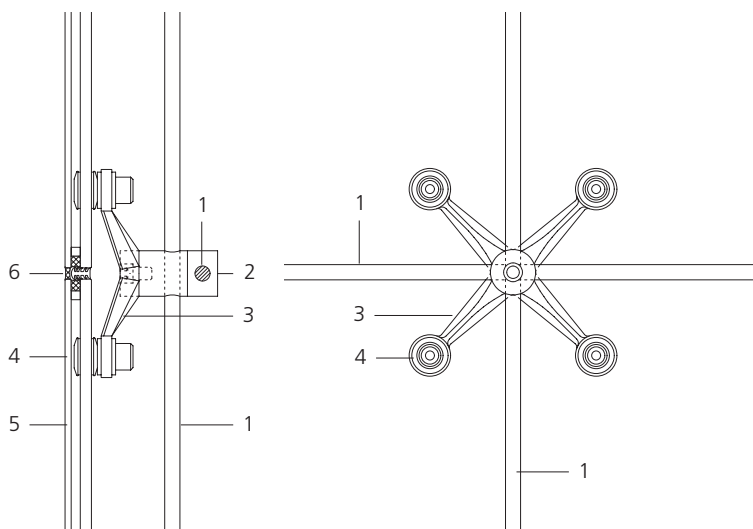
ou pour surfer sur internet. La salle, en double hauteur, sert de café pour les visiteurs et les collaborateurs, mais elle sert aussi pour les manifestations ou les présentations. Afin de ne pas gêner les projections, la structure porteuse devait être réduite au plus strict minimum. La solution fut celle du contreventement par un maillage orthogonal de



Photos : LindnerArchitektur, Baden

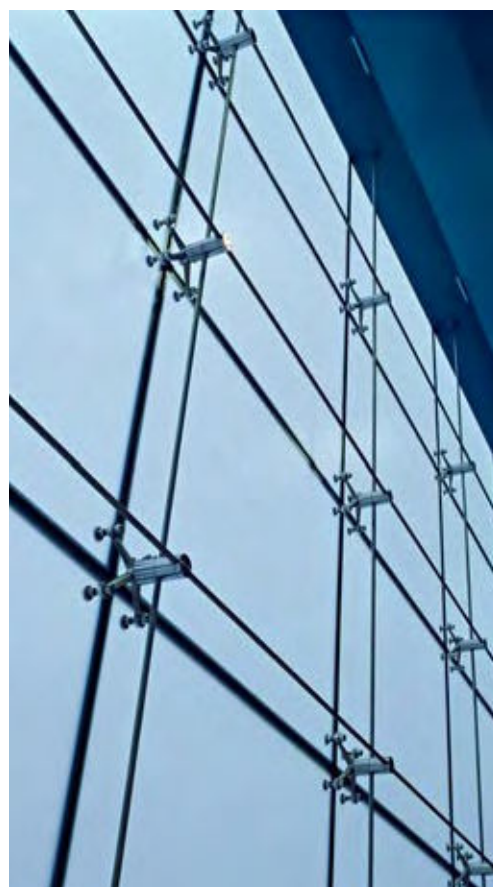
câbles précontraints. Des fixations ponctuelles affleurantes, solidaires d'étoiles, supportent les 25 panneaux vitrés de 2 x 1,50 m environ. La fixation mécanique du double vitrage se faisant uniquement au travers du composant intérieur, la rupture de pont thermique est optimale. Afin de ne pas dépasser les déformations admissibles de la façade et des différents volumes verriers, on a appliqué des forces de précontrainte élevées aux câbles, forces qui sont reprises par l'encadrement en acier et les fondations en sous-sol.

Câbles, attaches et fixations ponctuelles sont en acier inoxydable.



Coupe et élévation. Échelle 1:5

- 1 Câble précontraint, Ø 20 mm, inox EN 1.4404
- 2 Axe cylindrique, Ø 60 mm, inox EN 1.4404
- 3 Attache à 4 branches, inox EN 1.4404
- 4 Fixation ponctuelle, inox EN 1.4404
- 5 Vitrage isolant,
verre trempé 8 mm, lame d'air 15 mm, 2 x 6 mm verre trempé
- 6 Joint silicone noir



Banque à Lodi, Italie

Maître d'ouvrage :

Banca Popolare di Lodi

Architectes :

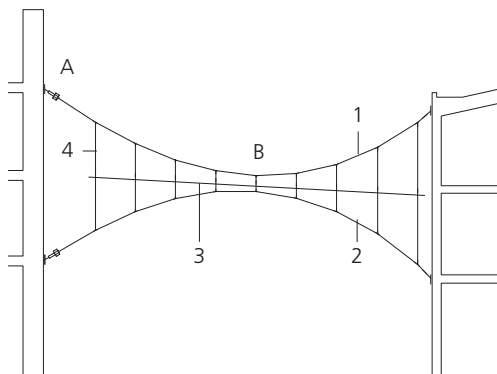
Renzo Piano Building Workshop, Gênes

BE structures :

Studio Tecnico M.S.C., Milan

Schéma de la structure

- 1 Câble porteur
- 2 Câble tenseur
- 3 Plan de la verrière
- 4 Suspente



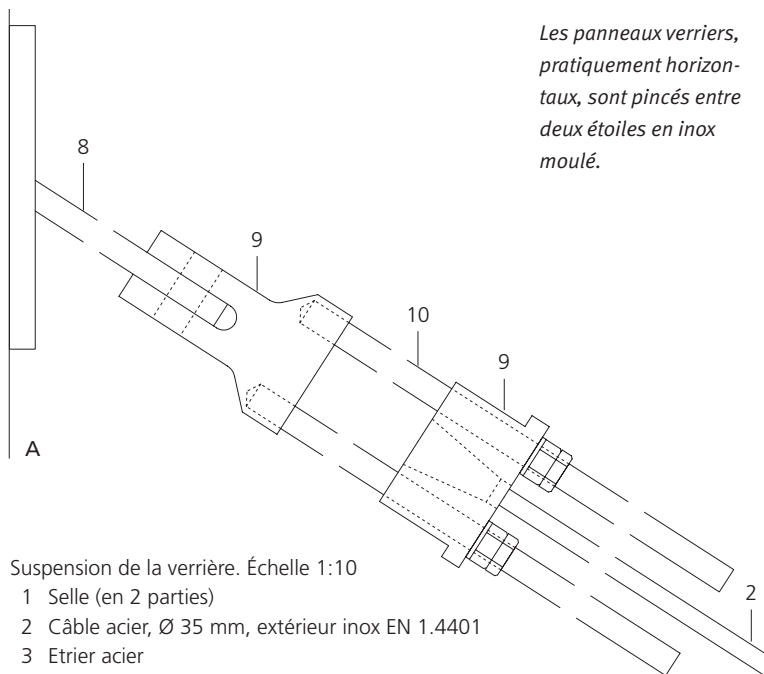
Quatre blocs cylindriques et un long corps de bâtiment, groupés autour d'une place publique couverte d'une verrière, constituent le siège d'une grande banque du nord de l'Italie.

38 poutres à câbles, auxquelles est suspendue une verrière à peine inclinée, sont tendues entre le cylindre principal et les façades avoisinantes, une nappe de câbles tenseurs assurant la résistance aux dépressions. La verrière est constituée de panneaux en verre feuilleté sérigraphié, de 264 formats différents, assemblés quatre par quatre sans perçage, au moyen de pinces spéciales dans les angles coupés. Les joints entre les panneaux suffisent pour reprendre les déformations. Des plats en acier filent horizontalement, au-dessus du plan des pans de verre ; ils maintiennent l'écartement des suspentes en inox et raidissent l'ensemble de la verrière.

Photos : Enrico Cano, Milan

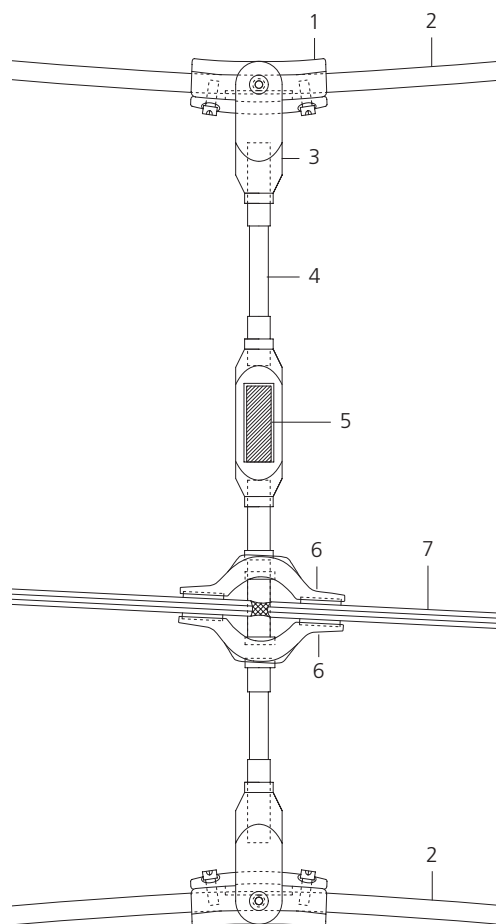
En surface, les câbles porteurs et les câbles tenseurs sont en inox.





Suspension de la verrière. Échelle 1:10

- 1 Selle (en 2 parties)
- 2 Câble acier, Ø 35 mm, extérieur inox EN 1.4401
- 3 Etrier acier
- 4 Suspente acier Ø 25 mm
- 5 Plat 100 x 30 mm (raidisseur horizontal)
- 6 Double étoile à pincer, intercalaire néoprène, inox EN 1.4404
- 7 Verre feuilleté, sérigraphié, 20 mm, pente 5 °
- 8 Platine d'ancrage, 38 mm
- 9 Pièce en acier moulée, pour ancrage des câbles
- 10 Tige filetée M39



Musée à Augsburg, Allemagne

Maître d'ouvrage :

Ville d'Augsburg, Services de la construction

Architectes :

Ville d'Augsburg, Services de la construction

BE structures :

Seele GmbH & Co.KG, Gersthofen

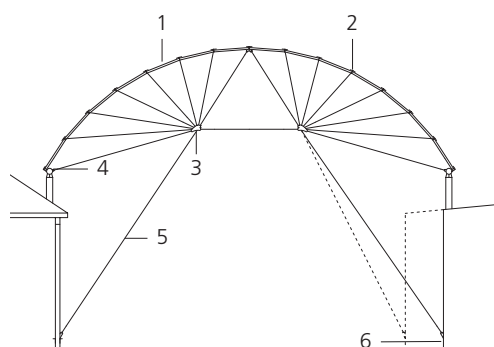
et Ludwig & Weiler, Augsburg

Auto-porteuse, la verrière, aérienne, a permis de respecter avec beaucoup de sensibilité les monuments historiques existants.



Les collections artistiques de la ville d'Augsburg sont logées dans des hôtels particuliers de la Renaissance. Dans le cadre de la rénovation du musée, la cour intérieure, autour de laquelle s'ordonnent les bâtiments, a été couverte et constitue désormais un espace supplémentaire, à l'abri des intempéries, qui peut être utilisé pour des expositions.

La verrière, sous-tendue par des faisceaux de câbles, couvre une surface de 37 x 14 m. Légère, elle semble flotter au-dessus des bâtiments historiques qui l'encadrent. Un cadre tubulaire en acier dessine les contours du voile autoporteur de la verrière. Il repose sur de fins appuis adaptés aux contraintes locales complexes, à chaque fois différentes. La structure en berceau, avec sa courbure unique, permet une préfabrication économique des panneaux verriers, leur format restant partout le même. La stabilité et la résistance, par exemple en cas de neige ou de rupture d'un volume verrier, sont assurées par deux systèmes de câbles tendus. Les

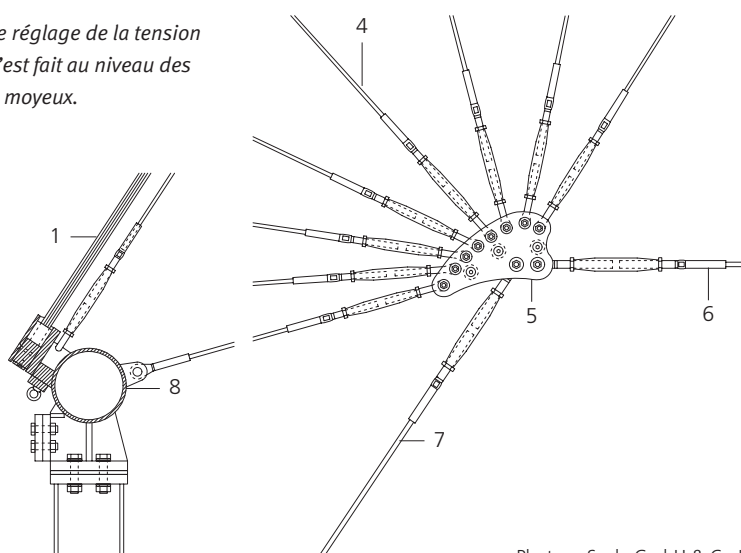


Coupe. Échelle 1:250

- 1 Panneaux verriers sous-tendus par des câbles en diagonale
- 2 Sabot
- 3 Moyeu
- 4 Pied du cadre tubulaire en acier
- 5 Tirant
- 6 Nu extérieur du mur



Le réglage de la tension s'est fait au niveau des 9 moyeux.



Coupe. Échelle 1:20

- 1 Panneaux en verre feuilleté 2 x 12 mm verre durci, intercalaire PVB, dimensions 1170 x 960 mm
- 2 Raidisseurs, Ø 8 mm, inox EN 1.4401
- 3 Sabot, inox EN 1.4301
- 4 « Rayons de vélo », Ø 10 mm, inox EN 1.4401
- 5 Moyeu, inox EN 1.4301
- 6 Tirant Ø 12 mm, inox EN 1.4401
- 7 Tirant Ø 12 mm, inox EN 1.4401
- 8 Cadre tubulaire en acier Ø 197,3 x 8,8 mm

Photos : Seele GmbH & Co.KG, Gersthofen

sabots en acier attachés aux mors pinçant les vitrages sont reliés entre eux par un maillage de câbles parallèles au parement de verre. Les noeuds, spécialement conçus pour le projet, orientent les câbles toronnés et transmettent les efforts de compression des panneaux en verre feuilleté. Sabots, câbles et moyeux sont en acier inoxydable.



Pavillon d'exposition à Milan, Italie

Maître d'ouvrage :

BMW Italia Leasing S.p.A., Milan

Architectes :

Kenzo Tange Associates, Tokyo/Paris/N.Y.

BE façade en verre :

Frener & Reifer, Brixen

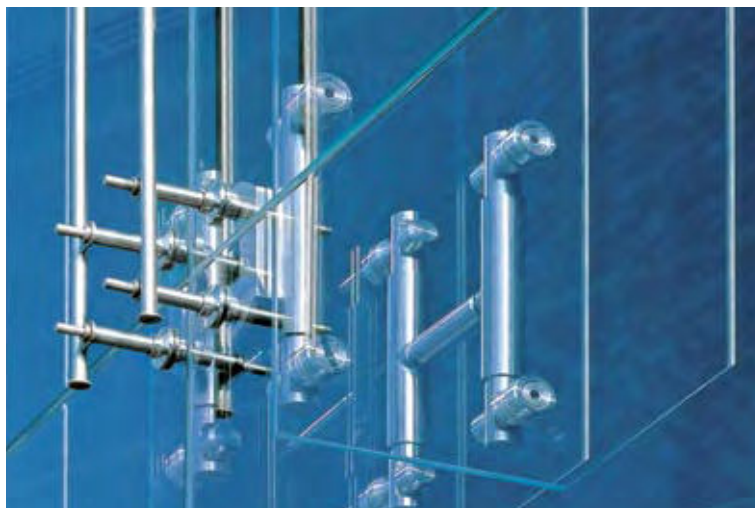
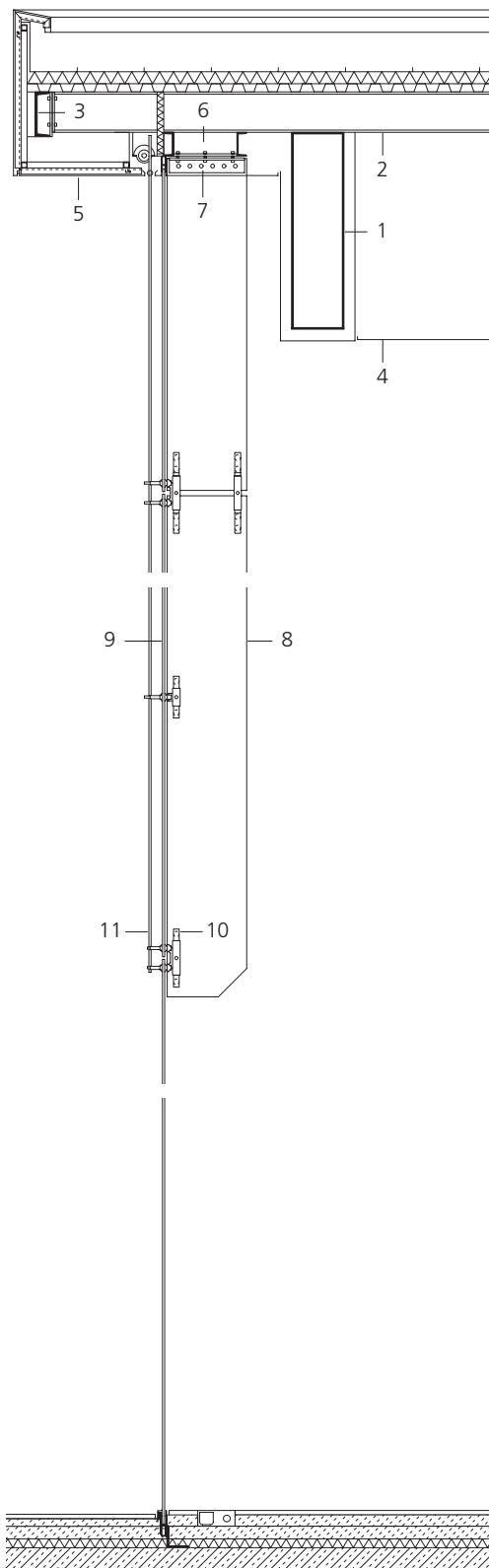
Le pavillon d'exposition d'un constructeur automobile flanque le bâtiment de 8 niveaux de son siège social. Il frappe par sa façade en verre qui s'élève sur une hauteur de 11

mètres. Des raidisseurs en verre verticaux, suspendus à la toiture, s'achèvent à 3,50 m au-dessus du niveau du sol. Ce sont eux qui portent les panneaux en verre agrafé de la façade. L'utilisation de plus de 20 nouvelles pièces de liaison a permis d'adapter parfaitement le système de vitrage sans châssis aux contraintes du projet. Les attaches des verres extra-clairs, en acier inoxydable, assurent la transmission des efforts agissant sur la façade ainsi que la reprise des déformations différentielles entre sol et plafond et permettent de s'affranchir de profilés dans les angles.

La façade spectaculaire, en verre et en inox, reflète les hautes ambitions de l'entreprise en matière de technologie.

Photo : Pilkington Deutschland AG, Gladbeck





Photos : Frener & Reifer, Brixen

Coupe sur la façade. Échelle 1:50

- 1 Poutre de rive,
profil creux acier 1320 x 350 x 10 mm, soudé
- 2 Poutre support de toiture IPE 270
- 3 Profil de rive U 300
- 4 Habillage intérieur tôle aluminium 2 mm
- 5 Habillage extérieur tôle aluminium 3 mm
- 6 Fixation des raidisseurs en verre :
2 x U 160 et demi IPE 330
- 7 2 x Equerres acier 100 x 75 x 11 mm
- 8 Raidisseur en verre float 12 mm, extra-clair
- 9 Panneau verrier de façade, verre float 12 mm,
extra-clair
- 10 Pièce de maintien, inox EN 1.4401
- 11 Coulisseau store, inox Ø 15 mm

Les panneaux verriers de la façade sont suspendus depuis le haut aux raidisseurs en verre, auxquels ils sont attachés au moyen de fixations ponctuelles en acier inoxydable.



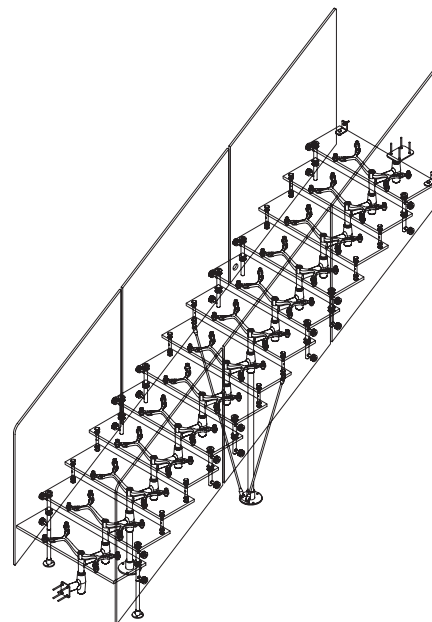
A l'extérieur, des coulisseaux en inox, pour le guidage des stores, sont fixés aux pièces de maintien.

Escalier dans une galerie à Bologne, Italie

Etude et réalisation :
Faraone, Tortoreto

En fonction de la longueur et du plan, ce concept d'escalier modulaire peut soit reposer sur un poteau central, soit être fixé latéralement au mur.

La structure porteuse et le garde-corps de l'escalier droit sont en acier inoxydable (EN 1.4301) poli. Un limon central à crémaillère supporte de part et d'autre une console qui se divise en deux branches. Les marches en verre sont ainsi supportées au moyen de 4 fixations ponctuelles.



Photos : Faraone, Tortoreto



ISBN 978-2-87997-264-0