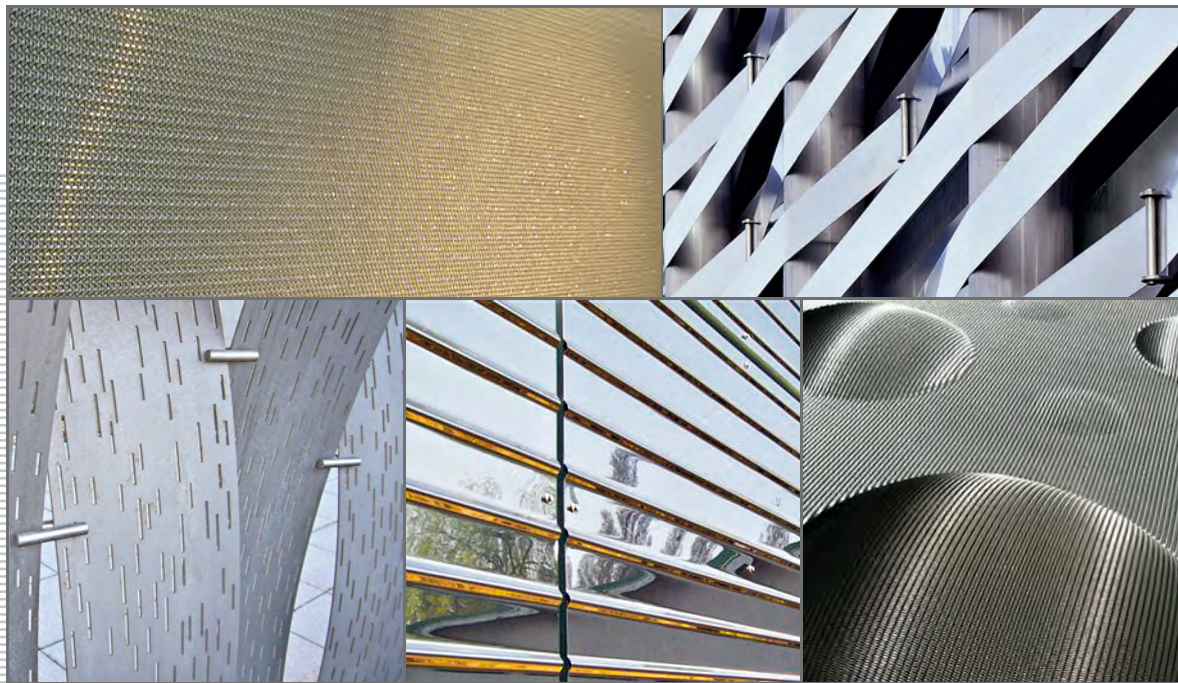


## Surfaces et structures tridimensionnelles en acier inoxydable



## Euro Inox

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

- Les producteurs d'acier inoxydable,
- Les associations nationales de développement de l'acier inoxydable,
- Les associations de développement des principaux éléments d'alliages utilisés dans l'acier inoxydable.

L'un des objectifs d'Euro Inox est de s'assurer que les propriétés quasi-unicas des aciers inoxydables sont bien connues et de développer leur utilisation aussi bien dans les marchés existants que dans de nouvelles applications. Pour atteindre cet objectif, Euro Inox organise des conférences et des séminaires et met à la disposition des architectes, des concepteurs, des maîtres d'œuvre et des utilisateurs finaux des supports écrits ou sous forme électronique afin de familiariser ces différents groupes avec le matériau inox. Euro Inox a également pour vocation d'apporter son concours à des recherches techniques et à des études de marché.

### Membres titulaires

#### Acerinox

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

#### ArcelorMittal Stainless Belgium

#### ArcelorMittal Stainless France

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

#### Outokumpu

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

#### ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

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

#### ThyssenKrupp Nirosta

[www.nirosta.de](http://www.nirosta.de)

### Membres associés

#### Acroni

[www.acroni.si](http://www.acroni.si)

#### British Stainless Steel Association (BSSA)

[www.bssa.org.uk](http://www.bssa.org.uk)

#### Cedinox

[www.cedinox.es](http://www.cedinox.es)

#### Centre d'information pour les aciers inoxydables

**SWISS INOX**, [www.swissinox.ch](http://www.swissinox.ch)

#### Centro Inox

[www.centroinox.it](http://www.centroinox.it)

#### Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

[www.edelstahl-rostfrei.de](http://www.edelstahl-rostfrei.de)

#### International Chromium Development Association (ICDA), [www.icdachromium.com](http://www.icdachromium.com)

#### International Molybdenum Association (IMOA)

[www.imoa.info](http://www.imoa.info)

#### Nickel Institute

[www.nickelinstitute.org](http://www.nickelinstitute.org)

#### Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

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

#### Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

[www.puds.pl](http://www.puds.pl)

## Mentions légales

Surfaces et structures tridimensionnelles  
en acier inoxydable  
Première édition 2008 (Série Bâtiment, Vol. 14)  
ISBN 978-2-87997-272-5  
© Euro Inox 2008

Version allemande	ISBN 978-2-87997-270-1
Version anglaise	ISBN 978-2-87997-271-8
Version espagnole	ISBN 978-2-87997-303-6
Version finnoise	ISBN 978-2-87997-287-9
Version italienne	ISBN 978-2-87997-281-7
Version néerlandaise	ISBN 978-2-87997-286-2
Version polonaise	ISBN 978-2-87997-302-9
Version suédoise	ISBN 978-2-87997-304-3
Version tchèque	ISBN 978-2-87997-283-1
Version turque	ISBN 978-2-87997-305-0

## 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
Tôles texturées	3
Stade de hockey sur glace à Turin, Italie	5
Vulcania, Parc européen du volcanisme à Saint-Ours-Lès-Roches, France	6
Tôles perforées	8
Ambassade du Danemark à Berlin, Allemagne	9
Théâtre antique à Fréjus, France	10
Tôles nervurées	13
Chambre de commerce du Luxembourg, Gd-Duché du Luxembourg	14
Techniques combinées	15
City Hall à Londres, Angleterre	17
Caserne de pompiers à Nanterre, France	19
Métal déployé	20
Grilles et caillebotis	22
Passerelle à Contes, France	23
Centre de formation à Stuttgart, Allemagne	25
Mailles métalliques	26
Bâtiment administratif à Heilbronn, Allemagne	27
Centre culturel à Lille, France	29
Gare à Worb, Suisse	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 préalable de l'éditeur.

## Introduction

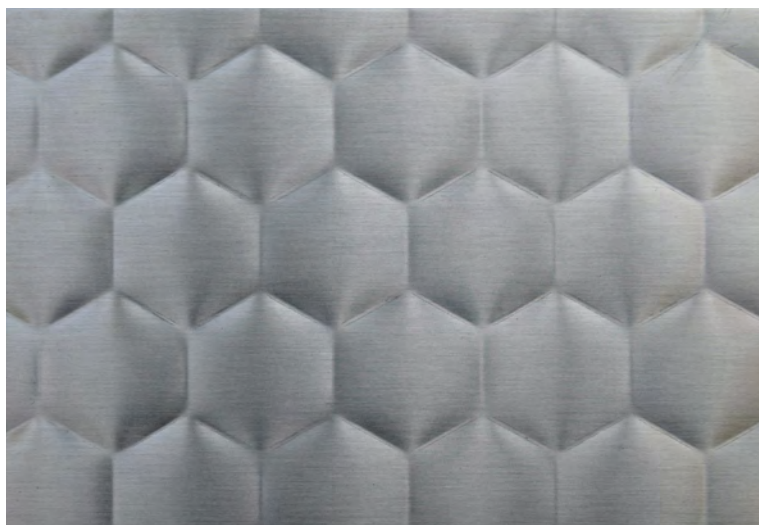
Au-delà de leurs seules propriétés fonctionnelles, l'architecture s'attache de plus en plus souvent à l'esthétique des matériaux, leur sensualité, leur couleur, leur texture. Dans un même temps, architectes, ingénieurs et designers voient s'ouvrir des perspectives inconnues jusqu'alors, rendues possibles grâce à des procédés de fabrication innovants, défis pour la créativité.

La brochure intitulée « Guide des finitions de surface pour acier inoxydable » présente différents aspects de surfaces définies dans la norme EN 10088, partie 2, obtenus en usine ou par traitements mécaniques – brossage, ponçage, polissage, sablage ou gravage –, et qui ne concernent le plus souvent qu'une seule face.

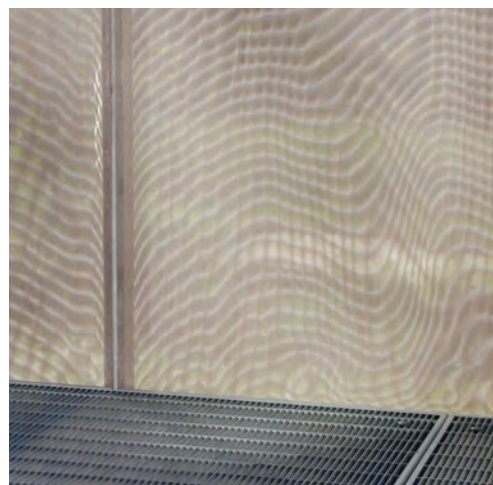
La présente brochure s'intéresse aussi à la surface, mais dans son aspect 3D. Elle aborde les techniques utilisées ainsi que les produits semi-finis, principalement à partir de tôles minces ou de fils, qui servent à les réaliser. Grâce à l'utilisation de machines pilotées par ordinateur, les méthodes usuelles telles que gaufrage, poinçonnage, découpage, profilage ou tissage autorisent

désormais une grande variabilité des motifs et des structures tandis que la combinaison des différentes techniques ouvre à de nouveaux domaines d'emploi. De nombreux exemples de réalisations montrent des applications qui non seulement tirent profit des excellentes propriétés de l'acier inoxydable, mais qui jouent aussi avec les transparences, la lumière et l'ombre et qui surprennent par des formes nouvelles et une esthétique inhabituelle.

*La technique de la « structure alvéolée », inspirée de la bionique, respecte les qualités de surface du matériau. Elle permet d'obtenir des formes tridimensionnelles régulières, décalées, qui présentent de nombreux avantages : une grande rigidité pour un faible poids, une diffusion omnidirectionnelle de la lumière qui réduit le risque d'éblouissement, pour ne citer que ces deux-là.*



Photos : Wolfram Popp Planungen, Berlin (droite) ; Dr. Mirtsch GmbH, Teltow / Martina Helzel (gauche)



*Développées à l'origine pour les filtres techniques, les toiles tissées en acier inoxydable sont de plus en plus souvent utilisées dans l'architecture. Cette fine toile, réalisée avec un fil de 0,2 mm d'épaisseur seulement, à double tension, sert de remplissage de garde-corps au balcon d'une maison d'habitation à Berlin.*



## Tôles texturées

Les tôles texturées ou gaufrées réalisées industriellement présentent un motif géométrique uniforme, qui se répète. Leur surface peut être lisse, brossée, mate ou brillante. Elles sont obtenues par emboutissage de tôles en feuilles ou en bobines, qui sont conformées entre deux outils, la matrice et le poinçon, sans rien perdre de leur épaisseur. Sur une des faces, les empreintes sont en relief, sur l'autre elles sont en creux et c'est généralement la face en relief qui est prise pour belle face. Le gaufrage entraîne l'apparition de contraintes, et donc une légère ondulation des tôles, de sorte que pour obtenir une planéité parfaite, les tôles doivent ensuite être planées.

Les fabricants proposent différents motifs, en fonction des outils qu'ils utilisent : les empreintes peuvent être rondes ou carrées, en forme de calottes sphériques ou de pointes de diamant ou de bien d'autres formes encore. L'évolution constante des comman-

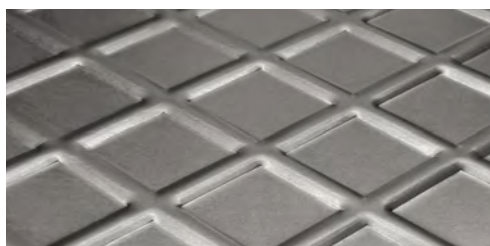
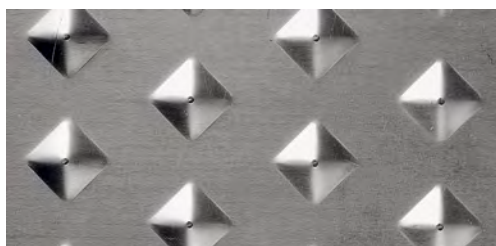


*Dans ce show-room d'un concessionnaire automobile, le sol, revêtu de tôles inox gaufrées, renvoie à une image de qualité et de technicité.*

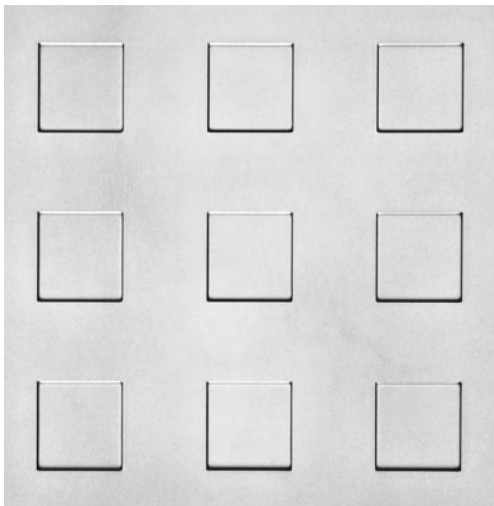
des numériques des machines permet désormais de faire facilement varier les motifs et de réaliser des petites séries dans des conditions économiques favorables.



*Quatre exemples de motifs parmi un large éventail de possibilités.*



Photos : Moradelli, Kirchheim bei München



*Les allèges du centre Sony de la Potsdamer Platz à Berlin sont revêtues de panneaux texturés ; à peine perceptibles, les reliefs carrés accrochent discrètement la lumière.*



*Outre leur aspect esthétique, les tôles texturées présentent l'avantage d'être antidérapantes.*



*La grande planéité des tôles texturées est soulignée par celle des surfaces vitrées.*

Photos :  
Fiedler, Regensburg (en haut, gauche) ; Martina Helzel, Munich (en haut, droite) ; MN Metallwarenfabrik, Neustadt (en bas)



## Stade de hockey sur glace à Turin, Italie

Maître d'ouvrage :

Agenzia Torino 2006

Architectes :

Arata Isozaki & Associates, Tokyo

avec Pier Paolo Maggiora

BE structures :

Arup, Milan



Les Jeux Olympiques d'hiver de 2006 à Turin ont été l'occasion de repenser et de recomposer les espaces qui avaient accueilli en 1934 le championnat du monde de football. Faisant face à l'ancien stade en béton, le Palahockey a choisi de se démarquer. Boîte en inox sur socle de verre tramée avec précision, ce nouveau stade de hockey sur glace est ceint de bandeaux en tôles gauffrées de longues empreintes, qui en soulignent encore l'horizontalité.

*Le souci de la pérennité des ouvrages a présidé au choix du matériau pour les façades et à la conception même du bâtiment, puisque celui-ci a également vocation à accueillir des expositions et des concerts.*

Photos : Claudio Agnese / Agenzia Torino 2006, Turin (en haut, milieu) ; Fondazione Promozione Acciaio / D. Badolato, Milan (bas)

*Les bandeaux, de 5400 x 500 mm, en inox EN 1.4404 brossé, ont une épaisseur de 1,2 mm. Dans le même format, les fenêtres affleurantes rythment la façade et l'animent.*



**Vulcania , Parc européen du volcanisme à  
Saint-Ours-Lès-Roches, France**

Maître d'ouvrage :  
Conseil Régional d'Auvergne, Chamalières  
Architectes :  
Hans Hollein, Vienne (Autriche),  
Atelier 4, Clermont-Ferrand/Issoire  
BE structures :  
BET ITC, Clermont-Ferrand

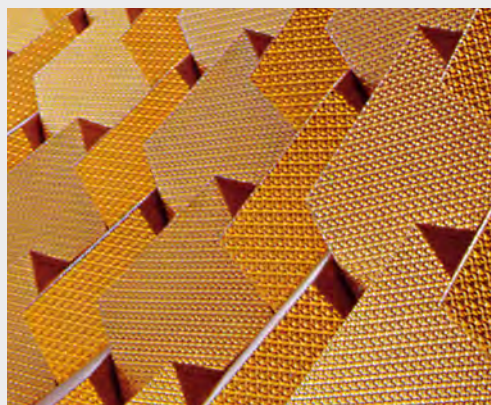


Photos : Atelier Hollein /  
Sina Baniahmad, Vienne (Autriche)

*Les tôles gaufrées en acier inoxydable  
(épaisseur 1,5 mm, empreintes en  
saillie de 5 mm) doivent leur couleur  
dorée à un dépôt de nitrure de titane.  
Elles ont été pliées avant d'être appli-  
quées sur la paroi intérieure du cône.*



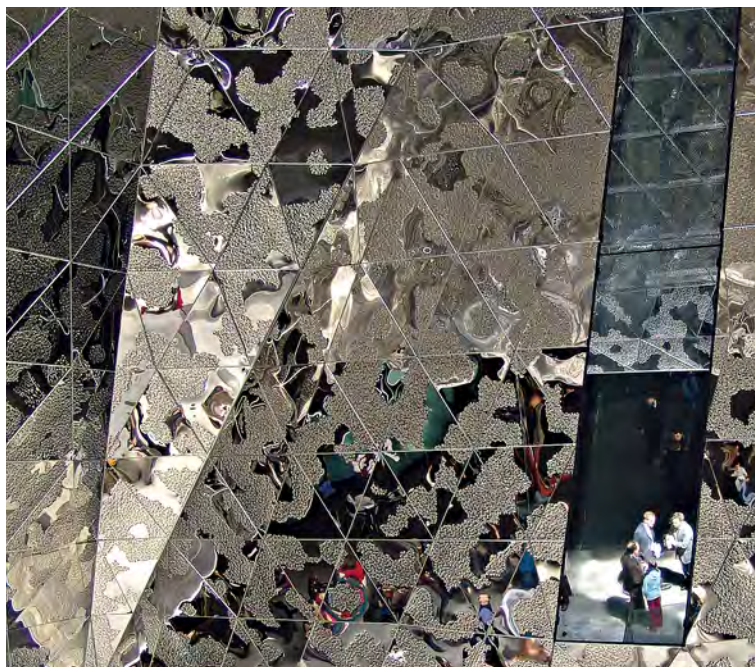
Situé au cœur de la chaîne des Puys, à une altitude d'environ 1 000 m, Vulcania est un musée inhabituel en ce sens que la muséographie traditionnelle est renforcée par un parcours scénographique qui participe de l'information des visiteurs. C'est ainsi que ceux-ci accèdent aux différents espaces, principalement souterrains, par une longue rampe, métaphore de la descente au cœur du cratère. Un cône, tapissé sur sa face intérieure de tôles gaufrées en inox EN 1.4401 doré (revêtement PVD de nitrure de titane), symbolise l'incandescence de la lave dans la cheminée du volcan.



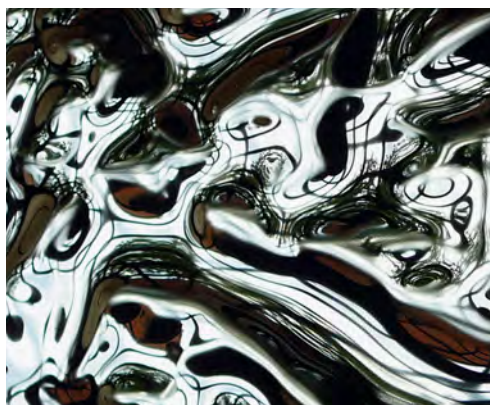
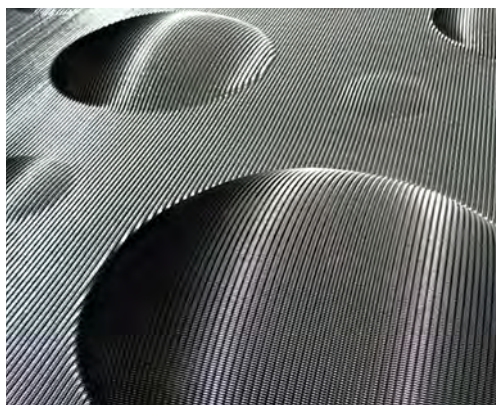


Des programmes spéciaux pour la commande des machines permettent désormais d'individualiser l'emboutissage des tôles. C'est l'assemblage de celles-ci qui révèle alors un motif ou une image de grand format, qui peut recouvrir la totalité d'un bâtiment.

*Plus de 28 000 triangles texturés, chacun selon un motif différent, ornent l'Edificio Forum à Barcelone. L'emboutissage des tôles en acier inoxydable a été piloté numériquement à partir d'une image réelle.*



*L'hydroformage, procédé récent, étend les possibilités décoratives des tôles et des tissus utilisés dans l'architecture et le design. Il peut s'appliquer à des éléments de grand format, jusqu'à 4 m<sup>2</sup>, pour des épaisseurs allant jusqu'à 3 mm.*



Photos : INOX-COLOR GmbH & Co. KG, Walldürn (haut) ; Fielitz GmbH, Ingolstadt (milieu, bas)



## Tôles perforées

Lors de la rénovation de la gare de Leoben, les persiennes ont été remplacées par des tôles perforées en acier inoxydable EN 1.4301. Avec leurs perforations de 25 mm de diamètre, ces tôles, d'une épaisseur de 1,5 mm, offrent une protection solaire suffisante en dépit de leur grande transparence.



Le pourcentage de vide (rapport de la surface des vides à la surface pleine) est important car il conditionne non seulement la transparence et la perméabilité mais aussi la stabilité des tôles.

Le poinçonnage est la méthode la plus économique pour fabriquer des tôles perforées. Les trous, uniques ou en rangées, sont réalisés sur des tôles en feuilles ou en bobines, à l'aide de presses de plus ou moins grande largeur. Le poinçonnage correspond à un cisaillement perpendiculaire au plan des

tôles et l'énergie de perforation mise en jeu entraîne l'apparition de contraintes parasites dans les tôles, qui sont éliminées par planage.

Chaque type de tôle perforée est défini par son épaisseur, la forme, les dimensions et la disposition des trous, la largeur des entretoises ainsi que le pourcentage de vides. Ronds, carrés, rectangulaires ou oblongs, décoratifs ou de forme spéciale, les trous peuvent être disposés en lignes, en quinconce ou en diagonale. Les tôles perforées trouvent de multiples applications en aménagement intérieur, en équipements de salons et de foires, pour l'habillage des façades, comme brise-soleil, comme garde-corps ou en allèges. En règle générale, la dimension des perforations ne doit pas être inférieure à l'épaisseur de la tôle. L'utilisation de poinçonneuses CNC et le développement continu de la CFAO offrent un grand éventail de solutions et permettent de trouver, pour chaque client, celle qui sera adaptée à son attente.



Le remplissage de ce garde-corps en acier inoxydable est constitué d'une succession de panneaux en tôle perforée sertis dans des profils.



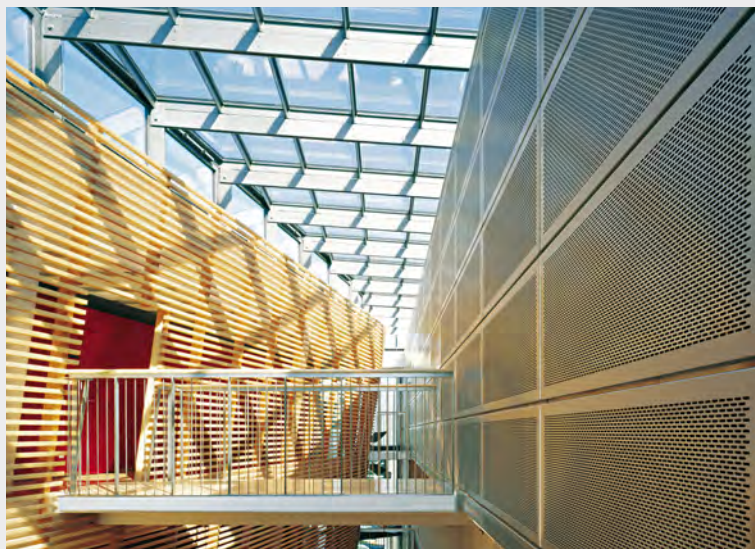
Photos : Graepel SA, Sabbioneta (en haut et en bas, gauche) ; MEVACO, Schlierbach (en bas, droite)



## Ambassade du Danemark à Berlin, Allemagne

Maître d'ouvrage :  
Ministère danois des affaires étrangères,  
Copenhague  
Architectes :  
3XNielsen, Århus  
BE structures :  
IGH, Berlin

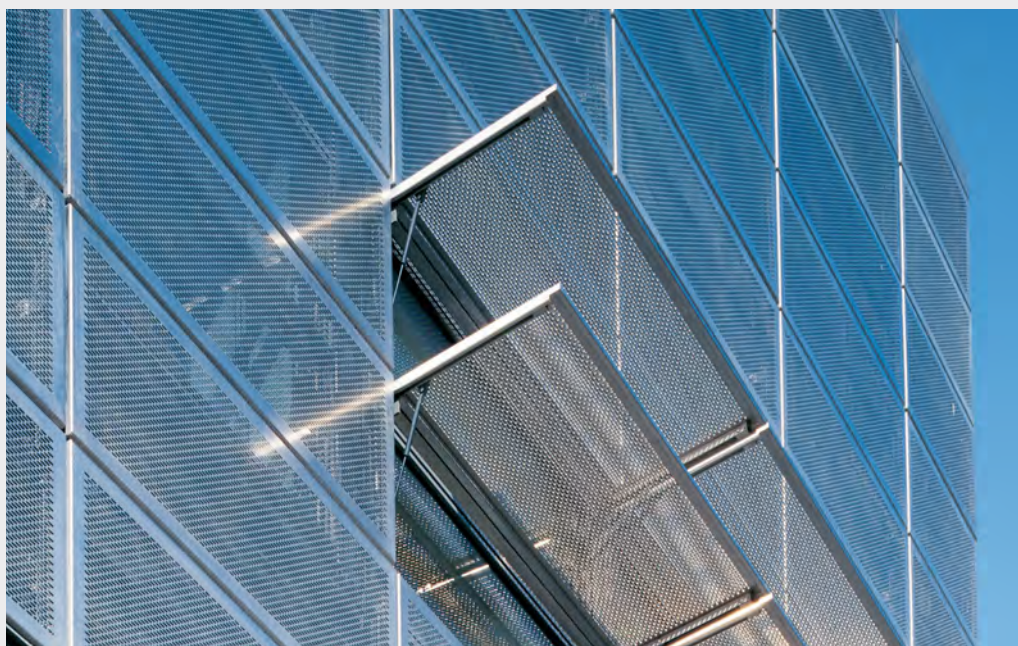
L'ambassade danoise, qui fait partie d'un complexe regroupant les ambassades nordiques en Allemagne, est constituée de deux corps de bâtiment associés. Le premier, habillé de bois et de cuivre, constitue l'interface avec l'extérieur. Le second, en verre, habillé de cassettes perforées en acier inoxydable, par lequel on accède aux locaux de l'ambassade, est tourné vers la cour intérieure du complexe. Les cassettes, en doublement de la façade vitrée, ont une épaisseur de 1,5 mm, avec des trous oblongs



Photos : MEVACO, Schlierbach

de 5 x 20 mm disposés en quinconce. Elles peuvent toutes être relevées, ce qui permet de régler l'éclairage à l'intérieur du bâtiment. L'habillage en acier inoxydable se poursuit sur la façade intérieure, dans l'atrium couvert, dans un contraste saisissant avec le mur habillé de lames de bois qui lui fait face.

*Les volumes épurés, la lumière et les matériaux utilisés – bois et acier inoxydable – contribuent à faire de l'atrium de l'ambassade danoise un espace accueillant, tout dans l'esprit scandinave.*



*Les pare-soleil en inox perforé se relèvent, permettant ainsi de régler la quantité de lumière pénétrant dans le bâtiment.*





*Les nouveaux gradins en acier inoxydable et teck suivent l'arc de la scène antique.*

Avec ses nouveaux gradins, mariant l'inox perforé et le teck, le théâtre antique de Fréjus, dans le sud de la France, retrouve une seconde vie. Les installations modernes protègent les vestiges romains des dégradations causées par l'afflux des visiteurs et soulignent l'aspect archaïque du site. Les gradins sont constitués de tôles en acier inoxydable de 3 mm d'épaisseur, perforées de trous ronds disposés en quinconce. Les marches comportent des perforations rondes plus petites et embouties afin d'assurer un effet antidérapant. L'acier inoxydable EN 1.4571 utilisé résiste aux embruns, garantie du maintien à long terme de son aspect flatteur dans ce site proche de la mer.

### **Théâtre antique à Fréjus, France**

Maître d'ouvrage :

Ville de Fréjus

Architecte :

Jérôme Cano, Hyères

*Les perforations des tôles inox évitent toute impression de lourdeur. L'emboutissage supplémentaire des marches rend les surfaces antidérapantes.*

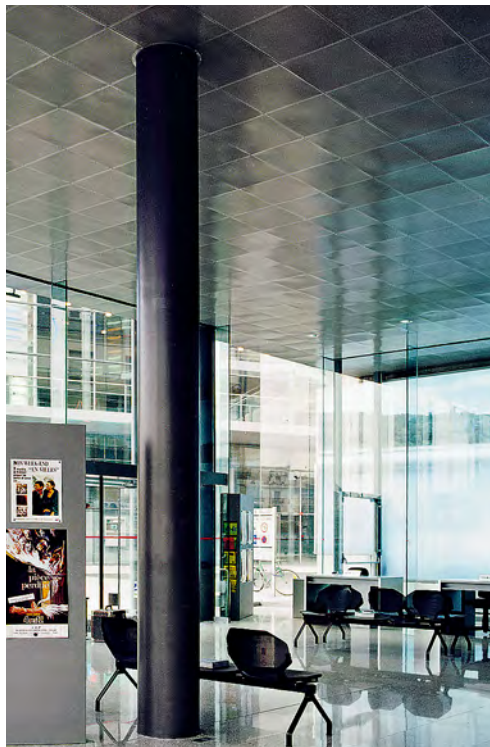
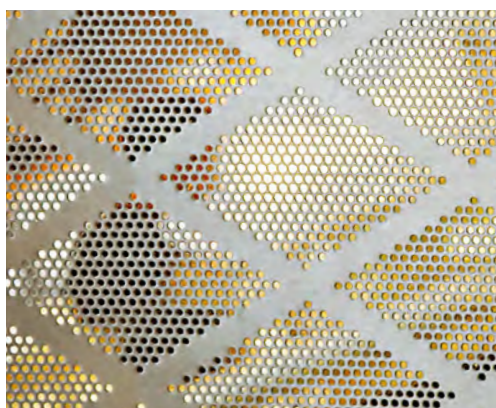


Photos :  
MEVACO, Schlierbach



Lorsque les limites du poinçonnage sont atteintes – dans le cas de trous de petites dimensions et de tôles de forte épaisseur, par exemple –, on a recours au perçage ou au fraisage. Le fraisage 3D réalisé avec des machines à commande numérique modernes donne une grande liberté : toutes les formes et dimensions, ou presque, sont possibles, même les trous coniques.

*Les technologies de poinçonnage modernes, avec des outils à commande flexible, permettent la fabrication en série de motifs personnalisés.*



*Le plafond de l'office de tourisme de Tours, France, que l'on doit à l'architecte Jean Nouvel, est habillé de tôles en inox perforées pour une bonne correction acoustique.*

*Pour le « Skybar » d'un centre commercial à Manchester, Angleterre, l'artiste Mel Chantrey a conçu un motif spécifique, en losange.*



Photos : Tolartois, Béthune (haut) ; MEVACO, Schlierbach (en bas, gauche et droite)



Les techniques laser, plasma ou jet d'eau permettent la découpe des tôles fortes. Dans la construction, pour des raisons économiques, c'est généralement la découpe laser que l'on retient. Cette technique se distingue par sa grande rapidité, le faible échauffement des tôles et la qualité des arêtes de coupe. Selon l'installation, on peut découper des tôles et des plaques en acier inoxydable jusqu'à une épaisseur d'environ 20 mm.



*Des motifs végétaux, découpés dans des tôles en inox de 5 mm d'épaisseur, enveloppent le rez-de-chaussée de 3 m de haut d'un bâtiment administratif situé à Reutlingen (Allemagne).*

Photos : Georges Fessy, Paris (haut) ; Florian Holzherr, Munich (milieu); Cordula Rau, Munich (bas)

*Des tôles inox galbées, avec des fentes irrégulières, découpées au laser, mettent le poste de police de la Karlsplatz à Vienne, à l'abri des regards tout en laissant pénétrer la lumière.*



*Comme une résille, les panneaux en inox de 12 mm d'épaisseur, découpés au laser, recouvrent les différents bâtiments qui abritent le ministère de la Culture à Paris.*



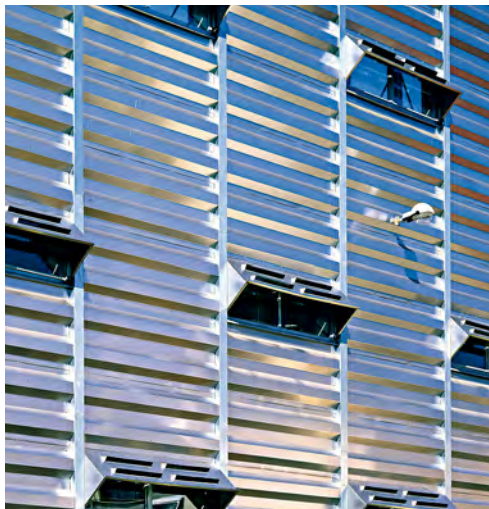


## Tôles nervurées

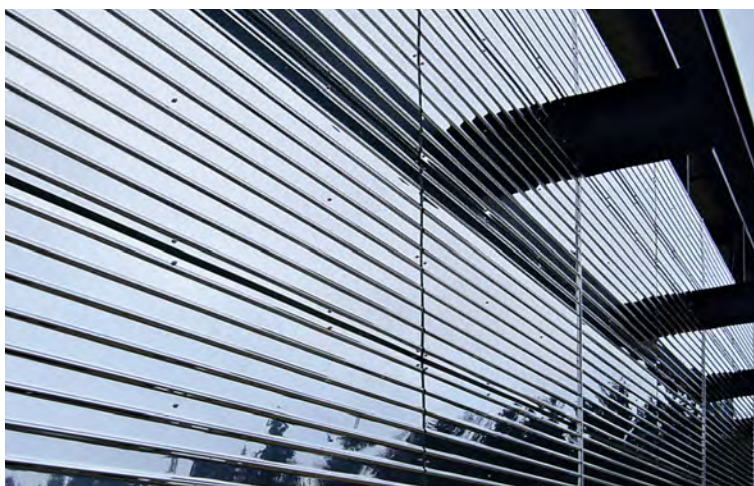
Le profilage des tôles en acier inoxydable se fait directement à partir des bobines, sur des installations pouvant comporter jusqu'à 20 lignes de galets qui déforment progressivement la tôle jusqu'à l'obtention du profil souhaité. La coupe à longueur intervient à la fin du processus. Cette technique permet des volumes de production importants à moindre coût, mais les possibilités de formage sont limitées.

Une plus grande liberté de conception est offerte par le pliage des tôles. Les feuilles découpées à longueur, plus rarement les tôles en bobines, passent sur une matrice, tandis qu'un poinçon, au-dessus, vient exercer une pression. En jouant sur la vitesse d'avance, on peut créer des profils variables.

*Le pliage permet une grande variété d'aspects, par le simple réglage de la vitesse d'avance.*



*Avec sa façade aux nervures d'une grande force plastique, cet atelier de Nogent-en-Bassigny, dans l'est de la France, joue le mimétisme avec les silos agricoles environnants.*



*De fines nervures horizontales, larges de 20 mm et hautes de 10 mm, séparées par des plages planes de 100 mm, animent la façade étincelante du centre de formation des sapeurs-pompiers de Paris (inox EN 1.4306, finition 2R).*

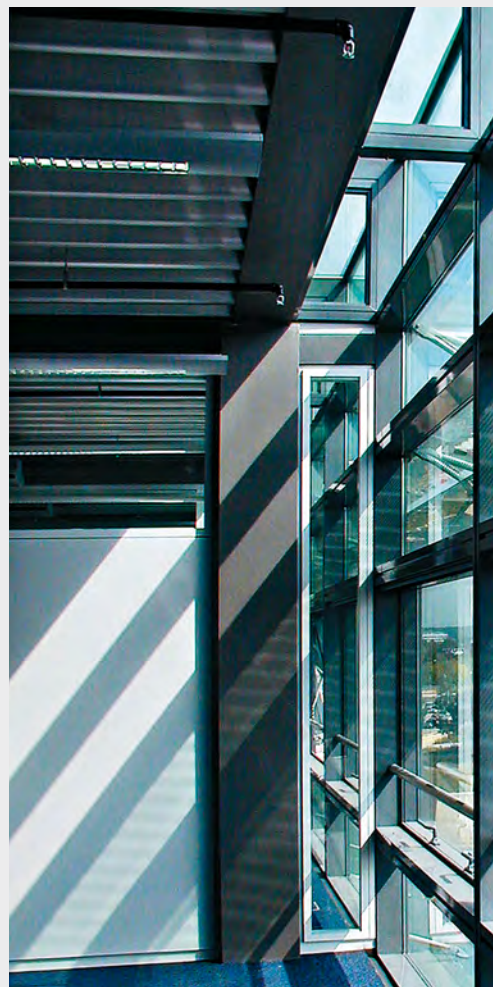
Photos : Michel Denancé, Paris (haut) ; Tolartois, Béthune (milieu); Fielitz GmbH, Ingolstadt (bas)

### **Chambre de commerce du Luxembourg, Grand-Duché de Luxembourg**

Maître d'ouvrage :  
Chambre de Commerce du Grand-Duché de  
Luxembourg  
Architecte :  
Claude Vasconi, Paris

La Chambre de commerce luxembourgeoise est en rupture avec les pratiques habituelles en matière de construction métallique : l'utilisation d'une nouvelle méthode de calcul a en effet permis de laisser nus les éléments en acier, sans rien sacrifier pour autant des exigences de sécurité incendie. Les planchers ont été coulés sur des coffrages perdus constitués de tôles profilées en acier inoxydable qui, le bâtiment achevé, constituent un plafond de grande qualité esthétique.

Photos :  
Claude Vasconi, Paris



*L'éclairage et les fluides  
(ventilation, eau des  
sprinklers) sont suspen-  
dus dans des nacelles  
au plafond.*

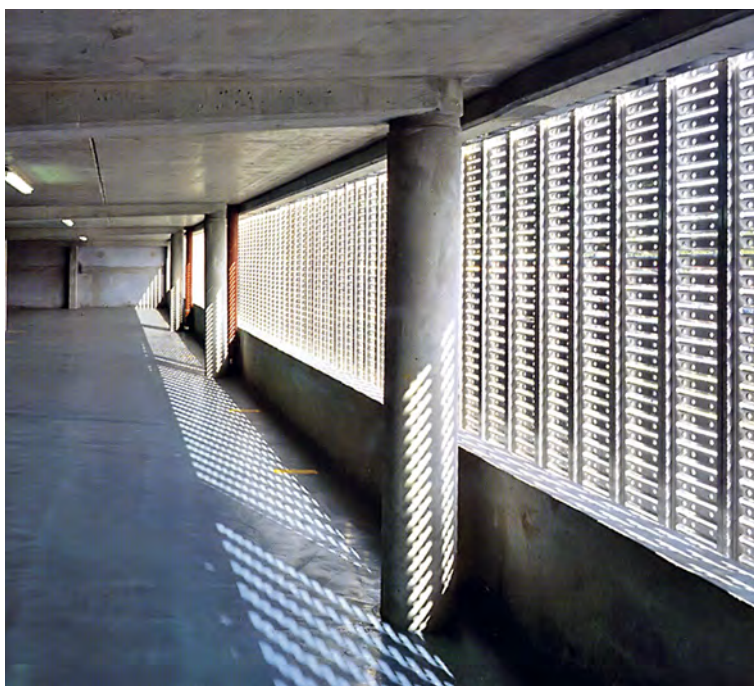
*Les tôles nervurées en  
inox ont servi de coffrage  
perdu pour les plan-  
chers, dont ils forment  
maintenant la sous-face  
visible*



## Techniques combinées



La perforation par emboutissage crée des reliefs tronconiques au travers de la tôle. Pliées ou nervurées, les tôles en acier inoxydable perforées gagnent en stabilité. Si l'emboutissage est souvent utilisé pour réaliser des marches antidérapantes, ces éléments robustes sont également employés comme brise-soleil ou en habillage de façades.



*La lumière naturelle pénètre dans le parking « Le Cardo » à Nantes, filtrée par les fentes et les jours ronds de lames en acier inoxydable de 300 mm de large qui assurent également la sécurité tout en permettant une bonne ventilation.*

Photos :  
Graepel SA, Sabbioneta  
(en haut, gauche) ;  
PMA, Paris (milieu, gauche) ;  
Philippe Ruault, Nantes  
(milieu, droite) ; Roulleau  
Architectes, Nantes (en bas).



La combinaison du cisailage et de l'emboutissage permet de réaliser des panneaux « à ondes ». Pour cela, la feuille d'acier inoxydable est fendue régulièrement et les lanières ainsi dégagées sont déformées vers le haut ou vers le bas. Le pourcentage de vides dépend de la largeur des entretoises, de la longueur des fentes et du type de déformation. Ces tôles, extrêmement stables, mais néanmoins transparentes, sont utilisées par exemple pour la correction acoustique, en habillages de murs, ou comme pare-pluie ou pare-soleil décoratifs.



*Le mur en courbe de la salle du Palais des Congrès à Reims est habillé de panneaux à ondes symétriques (EN 1.4306, 2R).*



*Les panneaux à ondes, utilisés à l'origine en filtration, se prêtent à des applications architecturales grâce à leur rigidité et à leur transparence.*

Photos : Tolartois, Béthune (haut); Moradelli, Kirchheim bei München (milieu); Georges Fessy, Paris (bas)



*La forme et l'orientation du City Hall, l'hôtel de ville de Londres, ont été conçues pour minimiser la consommation d'énergie tout en maximisant le volume disponible.*

Photos :  
Foster and Partners, Londres

### City Hall à Londres, Angleterre

Maîtres d'ouvrage :

CIT Markborough Properties, London

London Bridge Development

Greater London Authority

Architectes :

Foster and Partners, Londres

BE structures :

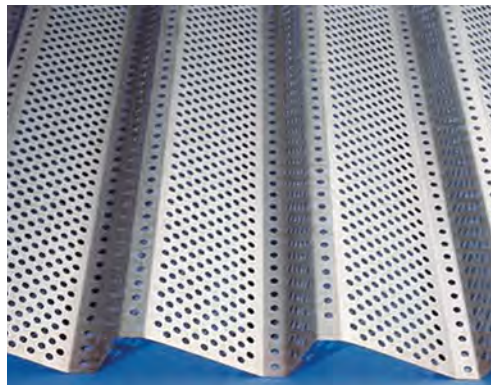
Arup, Londres

« London's living room », espace d'accueil de manifestations publiques en tout genre, est situé au dernier étage de l'hôtel de ville de Londres. La façade du bâtiment est couronnée par un ensemble de panneaux à ondes symétriques qui abritent la terrasse panoramique. Les tôles, de 0,8 mm d'épaisseur seulement, satisfont des exigences extrêmement sévères : installées à 50 m au-dessus du sol, elles résistent aux efforts du vent, elles laissent passer suffisamment de lumière naturelle et elles assurent une protection esthétique contre la pluie.





Des tôles inox perforées et nervurées forment des éléments rigides qui peuvent être utilisés comme habillages de murs ou de plafonds. En façade, les perforations filtrent la lumière du soleil et évitent les effets d'éblouissement à l'intérieur des locaux.



Photos : PMA, Paris (haut) ;  
Paul Maurer, Paris (milieu) ;  
Architectenbureau cepezed b.v., Delft /  
Fas Keuzenkamp, Pijnacker (bas)



*Dans l'aéroport parisien de Roissy-Charles-de-Gaulle, une surtoiture en tôles inox perforées à ondes trapézoïdales surmonte la verrière et protège le hall des départs de l'ardeur du soleil.*



*A Woerden, aux Pays-Bas, les cours qui entourent le bâtiment de bureau et de production sont séparées de la route par des murs transparents de 10 m de haut en tôles inox perforées à ondes trapézoïdales (EN 1.4436, finition 2B) avec un pourcentage de vides de 50%.*



### Caserne de pompiers à Nanterre, France

Maître d'ouvrage :

Préfecture de Police, Nanterre

Architectes :

Jean-Marc Ibos & Myrto Vitart, Paris

BE structures :

Khephren Ingénierie, Arcueil

La caserne de pompiers de Nanterre, à l'ouest de Paris, est organisée en forme de fer à cheval autour d'une cour. A l'image des casques des pompiers, elle est habillée d'un bardage étincelant en inox (EN 1.4306, 2R), qui recouvre murs et toitures. Des fenêtres en bandeaux rompent l'ordonnement vertical des façades, selon un rythme irrégulier. La lumière naturelle pénètre à l'intérieur du bâtiment au travers des parties perforées du bardage, tandis que de l'extérieur, la façade, fermée, affiche un mutisme parfait.



Photos :  
Georges Fessy, Paris  
(en haut, bas, droite) ;  
Tolartois, Béthune  
(en bas, gauche)



*La caserne de pompiers, enveloppée de bacs en acier inoxydable, constitue le socle des habitations qui ferment un côté de la cour.*

*La zone d'accès est éclairée par la lumière naturelle qui pénètre par les surfaces perforées de la façade et de la toiture.*



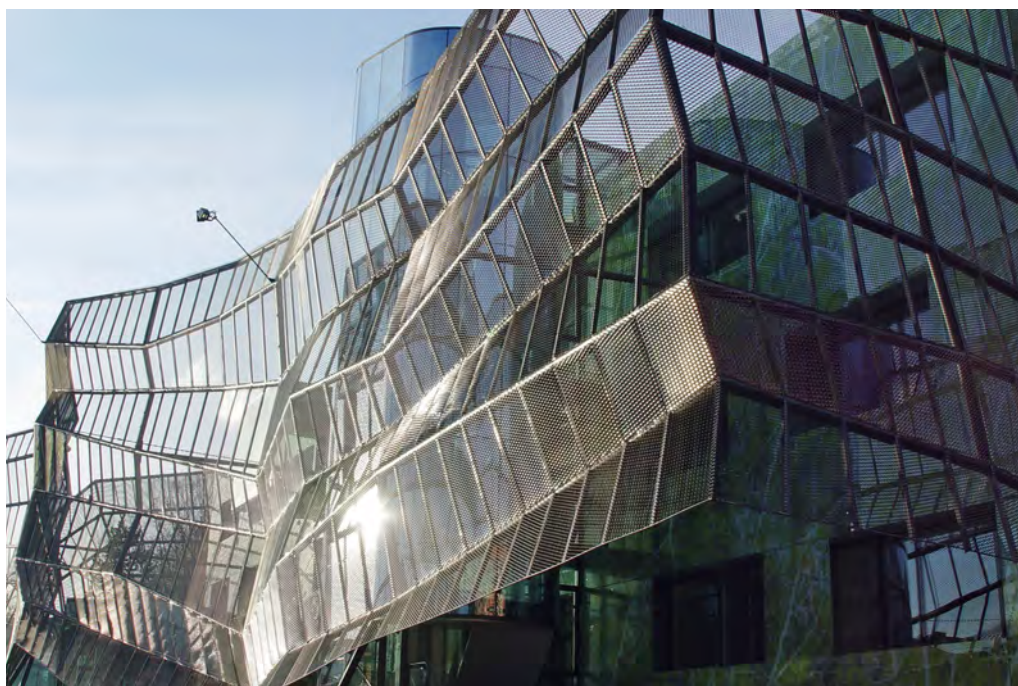
## Métal déployé

Le métal déployé est un produit semi-fini qui présente des ouvertures en forme de losanges obtenues par découpage et étirage simultané de tôles d'acier inoxydable en feuilles ou en bandes. Selon la longueur des découpes parallèles disposées en quinconce, on obtient des mailles plus ou moins importantes. Contrairement aux tôles perforées, il n'y a pas de perte de matière, les vides étant simplement obtenus par déformation lors de l'étirage. Le métal déployé peut ensuite être aplati par laminage, ce qui redonne au matériau son épaisseur initiale. Les ouvertures peuvent être en losange, carré, hexagone ou de forme spéciale. Les effets optiques et la transparence varient en fonction de la longueur et de la largeur des mailles, de la largeur des lanières et de l'épaisseur de la tôle. La rigidité élevée du métal déployé, pour un poids propre comparativement



*Une vague transparente en métal déployé (EN 1.4301) sert à atténuer les bruits dans l'espace café-restaurant d'un centre commercial de Gênes.*

*Un voile mordoré, en acier inoxydable EN 1.4301 coloré par voie électrolytique et traité en métal déployé, constitue la seconde peau d'un bâtiment administratif à Salzbourg.*



*Photos : Fils S.p.A., Pedrengo (haut) ; INOX-COLOR GmbH & Co. KG, Walldürn (bas)*





faible, permet la réalisation d'éléments extrêmement rigides et résistants à la rupture. En outre, le métal déployé peut être découpé en fonction des besoins : il est indémaillable et ne perd rien de sa stabilité. Les applications du métal déployé sont pratiquement illimitées : économiquement avantageux, il devient garde-corps ou clôture, habille façades ou plafonds, se transforme en claustras, brise-vue ou brise-soleil, investit les halls des foires expositions, les magasins etc.

*Différentes géométries de mailles et différentes finitions de surface (électropolissage ou traitement mécanique).*



*L'usage intérieur s'exprime au niveau de la façade dont l'aspect évolue au gré du déplacement des éléments mobiles, en fonction des besoins des utilisateurs.*

*Les ateliers de l'université du Bauhaus à Weimar ont été conçus par le cabinet av1 architecten de Berlin. Ils sont enveloppés de pare-soleil en métal déployé (acier inoxydable).*

Photos : Métal Déployé, Montbard (gauche) ; Michael Heinrich, Munich (milieu, droite ; bas)

## Grilles et caillebotis

Les grilles et caillebotis sont constitués de barres porteuses et d'entretoises encochées, pressées ou électroforgées. Les mailles orthogonales ainsi formées peuvent être déclinées en différentes ouvertures. Aujourd'hui, grâce à l'informatisation des procédés de fabrication, il est également possible de faire varier les entraxes des barres. Les caillebotis présentent une très bonne portance pour une consommation de matière minimale : le pourcentage de vides est de l'ordre de 80%. Le crantage des barres permet par ailleurs d'obtenir des propriétés de surface particulières, antidérapantes par exemple. Les grilles et caillebotis sont le plus souvent bordés



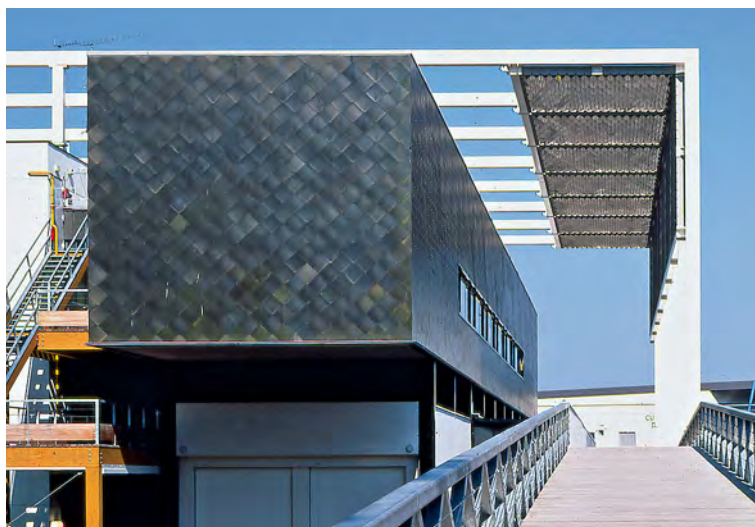
par des fers plats ou des cornières, ce qui accroît leur stabilité.

L'aspect varie selon l'angle de vue et le point d'observation, et passe de la finesse et de la transparence à l'opacité complète. Si les entretoises sont inclinées, les grilles peuvent également être utilisées comme brise-soleil ou comme déflecteurs.



*Côté Elbe, le socle en béton du Landtag de Saxe, à Dresde, disparaît sous des grilles en inox.*

*Les pare-soleil de la médiathèque de Sélestat (Bas-Rhin) sont constitués de grilles en acier inoxydable soudées.*



Photos : Martina Helzel, Munich (en haut, droite ; milieu, gauche) ; Luc Boegly / Arteria, Paris (en bas, droite)



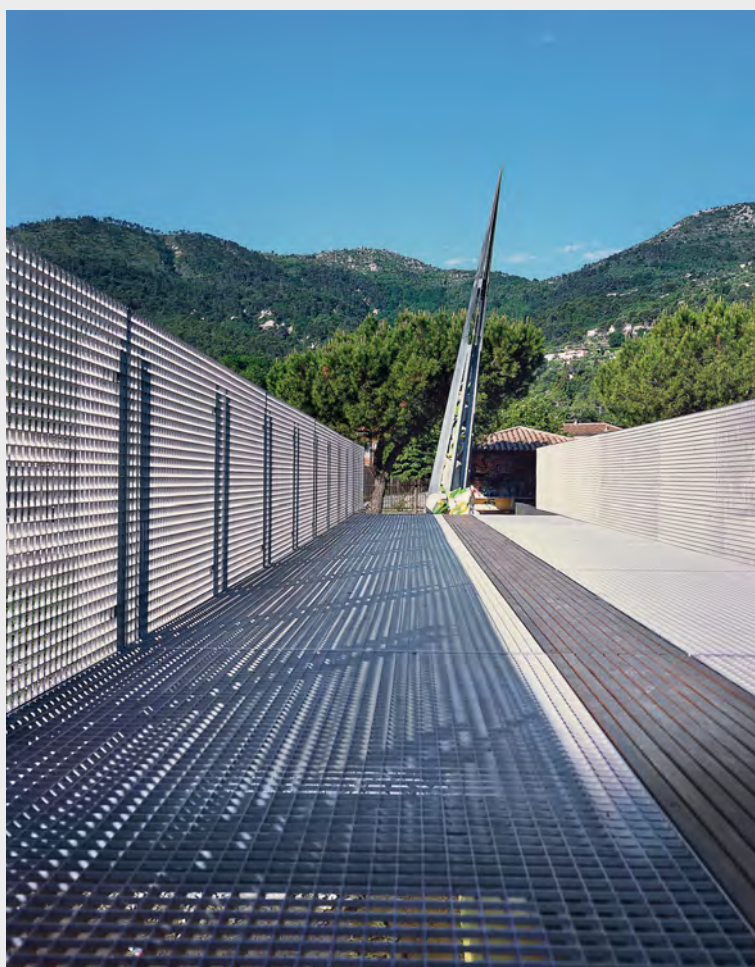


Photos : Serge Demailly,  
La Cadière d'Azur

### Passerelle à Contes, France

Maître d'ouvrage :  
Ville de Contes  
Architectes :  
Atelier Barani, Contes  
Bernard Pagès (sculpteur)  
BE structures :  
Sudéquip Ingénierie, Nizza

A Contes, près de Nice, une passerelle à l'épure affirmée a vu le jour, fruit d'une heureuse collaboration entre un architecte et un sculpteur. Une poutre en acier laquée jaune franchit le lit du ruisseau, portant un caillebotis en acier inoxydable, avec une maille de 33 x 33 mm. Les panneaux ont chacun une dimension de 1 026 x 2 478 mm. Ces mêmes grilles sont utilisées pour le garde-corps.



Il existe aussi des grilles purement « design ». Du fait de leur qualité esthétique et du jeu d'ombres et de lumière intéressant qu'elles créent, les grilles de filtration ont été détournées de leur application industrielle originelle au profit de l'architecture et du design, en intérieur comme en extérieur. Des entretoises de section triangulaire sont combinées à des barres porteuses, permettant d'obtenir une multitude de structures différentes. Le soudage à chaque croisement des barres assure la stabilité, même lorsque la grille est courbe, ce qui permet de s'affranchir de la pose d'une ossature.

*Au Musée maritime de Londres, les constructions modernes rapportées, discrètes par leur transparence, s'intègrent harmonieusement au patrimoine historique.*



*Les entretoises sont généralement de section triangulaire et sont soudées aux barres porteuses en fer plat.*

*Au Palais des congrès Pierre Baudis, à Toulouse, la résistance élevée des caillebotis a permis la réalisation d'un escalier d'une extrême légèreté.*

Photos :  
Euroslo, Scorbe Clairvaux /  
Michael Gompf, Nürtingen





## Centre de formation à Stuttgart, Allemagne

Maître d'ouvrage :

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Architecte :

Peter Kulka, Cologne

BE structures :

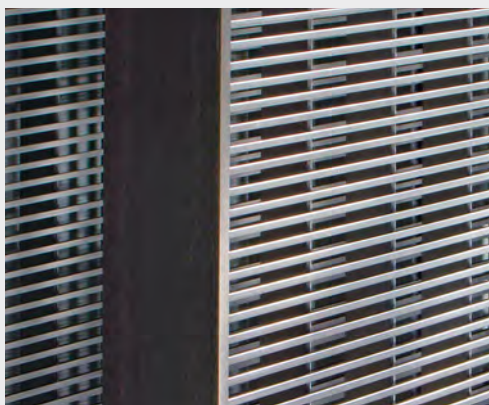
Horz & Ladewig, Cologne

A côté de l'ancienne villa Bosch à Stuttgart, un parallélépipède en métal de faible hauteur, reposant sur un socle vitré, abrite les salles de conférence et les salles de cours d'un nouveau centre de formation. Les vitrages du dernier étage, qui s'élèvent sans interruption aucune du plancher jusqu'au plafond, sont en retrait par rapport au plan de la façade. Ils dégagent ainsi les dalles des planchers qui, habillées de tôles en acier de couleur sombre, s'avancent en porte-à-faux. Prises entre ces dalles, des grilles en acier inoxydable EN 1.4404 coulissent pour protéger les locaux du soleil. Elles sont constituées de barres porteuses verticales (25 x 2 mm) espacées de 50 mm et de fils horizontaux crantés, espacés de 5 mm, et sont bordées par un cadre en fers plats.



Photos : Lukas Roth, Cologne (haut, bas) ; Euroslot, Scorbe Clairvaux / Michael Gompf, Nürtingen (milieu)

*Des grilles coulissantes en acier inoxydable relient les deux planchers en porte-à-faux, donnant l'illusion d'une boîte compacte.*

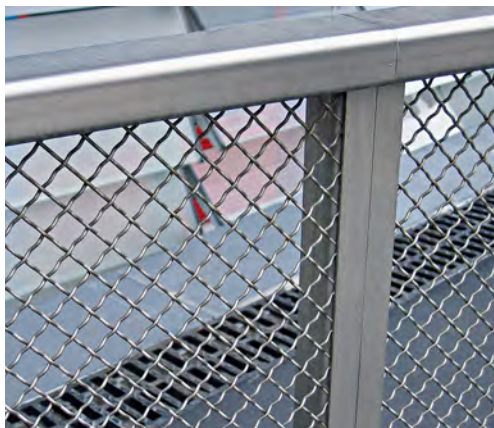


*Deux éléments sur trois sont mobiles. La superposition des grilles entraîne des effets de moirage qui animent la façade.*



## Mailles métalliques

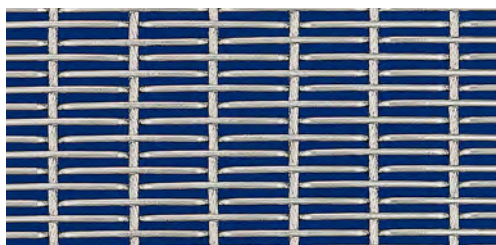
*Le remplissage du garde-corps, au pied de la Tour Agbar à Barcelone, est constitué d'un grillage ondulé en acier inoxydable, rigide, orienté selon les diagonales et serti dans un cadre.*



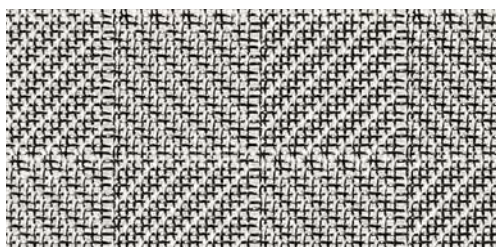
Câbles en acier inoxydable, torons, fils ronds ou méplats peuvent être tissés pour former des toiles métalliques analogues aux tissus textiles. Fils de chaîne et fils de trame, qui s'entrecroisent selon des armures différentes, sont tissés dans des métiers à tisser spéciaux pour former de longues bandes pouvant atteindre jusqu'à 8 m de large. Selon que l'on utilise des fils métalliques rigides ou souples ou des torons tressés, on obtient des tissus souples dans un sens ou dans deux, ou à l'inverse des tissus très rigides, tels les grillages ondulés.



*Mode de tissage (armure), épaisseur du fil, dimension des mailles déterminent l'aspect et les domaines d'emploi possibles des mailles inox.*



*Dans ce centre administratif de Langenthal, le remplissage du garde-corps de l'escalier est constitué de grillage ondulé en fils de 4 mm de diamètre, avec une maille de 40 x 40 mm.*



Photos : Stefan Zunhamer, Munich (en haut, droite) ;  
MEVACO, Schlierbach (en bas, droite) ;  
Haver+Boecker, Oelde (en haut, gauche, en bas, gauche) ;  
Gebr. Kufferath AG, Düren (milieu, gauche)



**Bâtiment administratif à Heilbronn,  
Allemagne**

Maître d'ouvrage :

Südwestmetall Stuttgart

Architecte :

Dominik Dreiner, Gaggenau

BE structures :

Werner Sobek Ingenieure, Stuttgart



Photos : Johannes Marburg, Berlin

*Une natte en acier inoxydable gaine avec précision les parements du bâtiment, un simple rez-de-chaussée.*



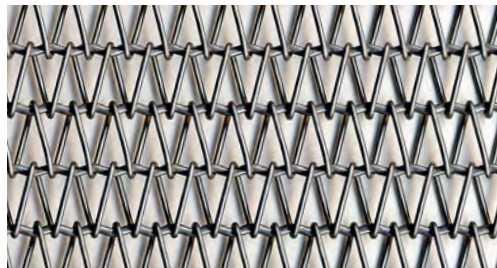
*L'environnement se reflète dans l'entrelacement des bandelettes d'acier, formant une image grossièrement tramée.*

Le gainage métallique du bâtiment est constitué de bandelettes en acier inoxydable de 50 mm de large et de 0,4 mm d'épaisseur, tressées ensemble au moyen d'un « métier à tisser » spécial. Pendant le transport et le montage, les lés d'environ 1 m x 4 m reposaient à plat sur des grilles en matière plastique. Ils ont été fixés ponctuellement à l'ossature de la façade, aux points de jonction, les joints longitudinaux et transversaux étant tressés à la main sur place.





*Selon la taille et la densité des spirales, on obtient des surfaces très transparentes ou au contraire opaques, avec l'apparence de textiles tissés.*



Photos : Michael Gompf, Nürtingen (en haut, gauche) ;  
Stefan Zunhamer, Munich (en haut, droite) ;  
Erich Schröfl, Traiskirchen (en bas, gauche ; en bas, droite)



Les mailles articulées constituent une forme particulière de toiles métalliques qui consiste à enrouler des fils ronds ou méplats soit entre eux soit autour d'axes droits ou ondulés. Développées à l'origine pour les bandes transporteuses dans l'industrie, les mailles articulées trouvent de plus en plus d'applications en architecture, du fait de leur souplesse et de leur grande résistance à la traction.



*La construction attenante à une ancienne laiterie transformée en restaurant à Vienne (Autriche) est habillée d'une fine maille articulée en acier inoxydable.*



## Centre culturel à Lille, France

Maître d'ouvrage :

Ville de Lille

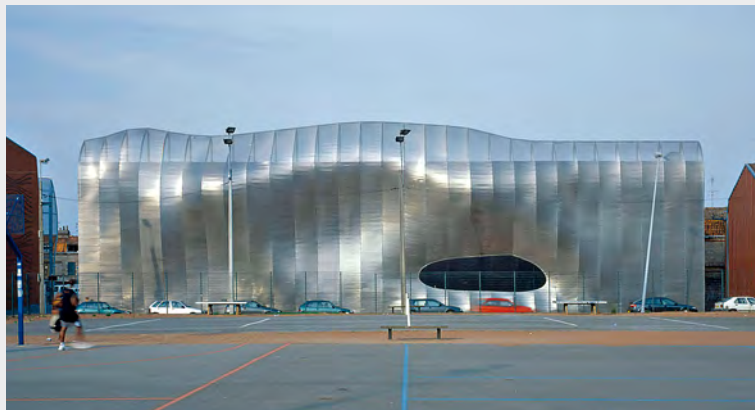
Architectes :

NOX/Lars Spuybroek, Rotterdam

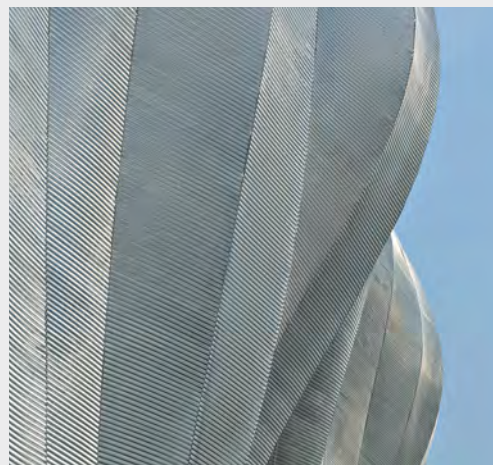
BE structures :

Maning, Lille

63 lés de maille articulée, d'une longueur allant jusqu'à 13 m et d'une largeur de 1,30 m en moyenne, fixés ponctuellement à une ossature courbe, modèlent en 3D la façade de la maison Folie de Wazemmes, un des nouveaux centres culturels mis en place dans le cadre du projet Lille 2004 Capitale Européenne de la Culture. Chaque lé de cette façade de 1 100 m<sup>2</sup> a été réalisé selon un « patron » spécifique, avec sa courbure propre. La maille est constituée de fils méplats en acier inoxydable EN 1.4404 de 1 mm d'épaisseur et de 2,8 mm de largeur, enroulés en spirale autour de tringles de 2 mm de diamètre. Le pourcentage de vides est de 36%.



*Devant la "Maison Folie", la maille spiralée semble flotter, comme gonflée par le vent.*



*Le mode de réalisation spécial de la maille a permis de modeler les lés en trois dimensions. De nuit, l'ensemble, éclairé de l'intérieur, diffuse une lumière filtrée.*

Photos : Paul Raftery / View, Londres (haut, milieu) ; NOX / Lars Spuybroek, Rotterdam (bas)

*La façade ondulante du parking aérien Clarence Dock à Leeds est constituée d'une toile en acier inoxydable (EN 1.4404) avec un pourcentage de vides supérieur à 60 %, assurant ainsi une bonne ventilation.*



Les tissages métalliques permettent, en faisant varier les armures, le nombre de fils, les ouvertures de mailles et les épaisseurs, un nombre quasiment illimité d'effets différents. Depuis les tissages décoratifs les plus fins jusqu'aux toiles particulièrement résistantes présentant une grande stabilité mécanique, en passant par des tentures souples, à chaque usage correspond un produit adapté. Les toiles en acier inoxydable conviennent en outre parfaitement, par leur résistance à la corrosion, pour des utilisations en extérieur.

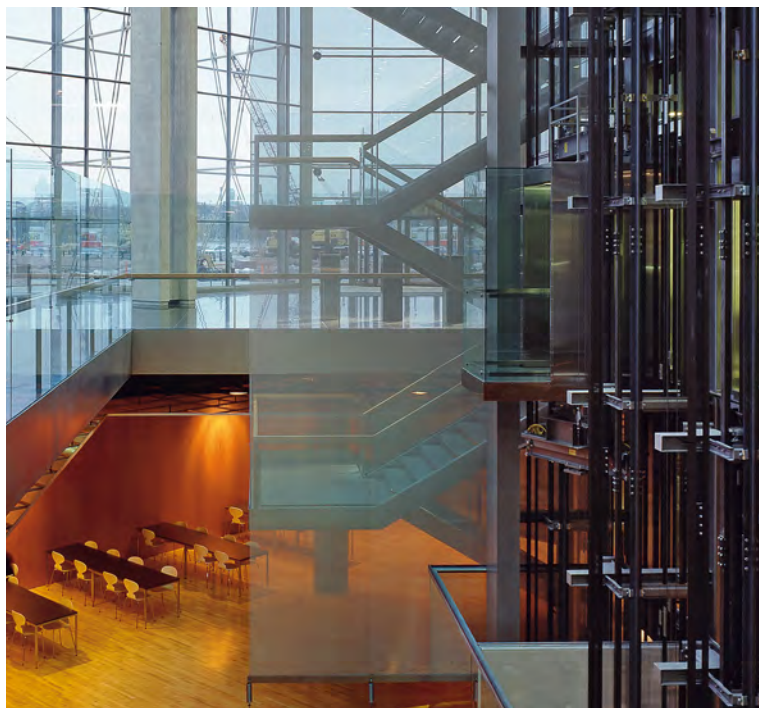


Photos : GKD - Gebr. Kufferath AG, Düren

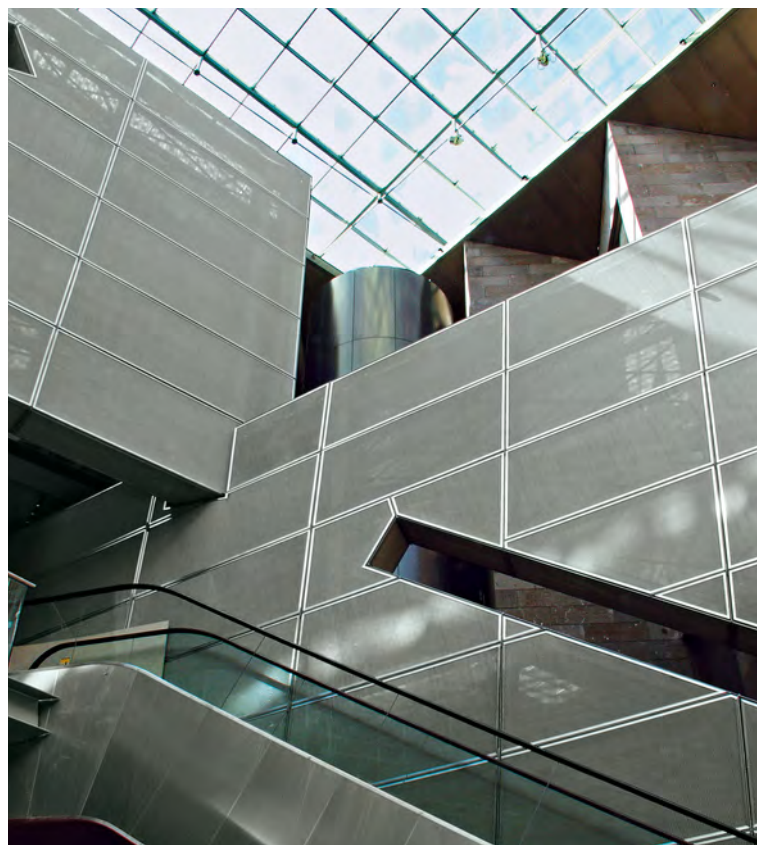
*La toile en inox tendue sur toute la hauteur, isole l'espace restaurant du Privilege Club, à Athènes, tout en servant de vaste écran de projection.*







*Dans le grand hall du siège de la société Sanoma à Helsinki, une toile métallique d'un seul tenant entoure l'escalier sur une hauteur de neuf étages et constitue une protection efficace contre les chutes.*



*Les murs de la National Gallery of Victoria à Melbourne sont habillés de toiles en acier inoxydable tendues dans des cadres.*

Photos : Jussi Tiainen, Helsinki (en haut, gauche) ; GKD - Gebr. Kufferath AG, Düren (en haut, droite ; milieu, droite) ; Mario Bellini Associati, Milan (en bas, gauche ; en bas, droite)





### Gare à Worb, Suisse

Maître d'ouvrage :  
Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS  
Architectes :  
smarch – Beat Mathys & Ursula Stücheli,  
Bern  
BE structures :  
Conzett Bronzini Gartmann AG, Chur

*Le « tressage » en acier inoxydable de la façade courbe protège les voyageurs de la pluie et du vent. La nuit, il protège aussi les trains à l'arrêt, qui sont ainsi à l'abri du vandalisme.*

*Chacun des feuillards de 1,5 mm d'épaisseur et 230 mm de largeur court sans raccord sur toute la longueur du hall, soit 130 m.*



Photos : Thomas Jantscher, Colombier



*Les feuillards en inox ne tiennent sur les poteaux que par frottement. La tension nécessaire est obtenue en pinçant les feuillards ensemble au moyen de tendeurs.*

Comme dans un ouvrage de vannerie un peu lâche, les feuillards en inox semblent s'enrouler autour des poteaux des longs pans légèrement incurvés de la gare de Worb. Les poteaux, également en inox (EN 1.4435) sont remplis de béton. En fait, les feuillards (EN 1.4462), fixés à leurs extrémités, sont tendus parallèlement sur les poteaux et pincés ensemble au moyen de tendeurs dont la disposition alternée rythme la façade. A l'intérieur, l'enveloppe métallique tendue filtre la lumière tandis qu'au dehors, le jeu des ombres et des réflexions donnent de la profondeur à la façade.





ISBN 978-2-87997-272-5