

Murs végétalisés et acier inoxydable



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

Aperam

www.aperam.com

Outokumpu

www.outokumpu.com

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaitermi.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

Centro Inox

www.centroinox.it

ConstruirAcier

www.construiracier.fr

Industeel

www.industeel.info

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

International Chromium Development Association (ICDA),

www.icdacr.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

www.turkpasder.com

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.pl

SWISS INOX

www.swissinox.ch

Photos de couverture :

Martina Helzel (haut, gauche) ; Jakob AG (haut, centre ; bas, gauche) ; art aqua (haut, droite) ; Mitsumasa Fujitsuka (bas, droite)

Murs végétalisés et acier inoxydable
 Première édition 2012 (Série Bâtiment, Vol. 17)
 ISBN 978-2-87997-056-1
 © Euro Inox 2012

Version allemande	ISBN 978-2-87997-342-5
Version anglaise	ISBN 978-2-87997-052-3
Version espagnole	ISBN 978-2-87997-060-8
Version finnoise	ISBN 978-2-87997-055-4
Version italienne	ISBN 978-2-87997-057-8
Version néerlandaise	ISBN 978-2-87997-058-5
Version polonaise	ISBN 978-2-87997-059-2
Version suédoise	ISBN 978-2-87997-061-5
Version tchèque	ISBN 978-2-87997-063-9
Version turque	ISBN 978-2-87997-062-2

Editeur

Euro Inox
 Diamant Building
 Bd. A. Reyers 80
 1030 Bruxelles
 Belgique
 Tél. +32 2 706 82 67
 Fax +32 2 706 82 69
 E-mail info@euro-inox.org
 Internet www.euro-inox.org

Auteur

Conception, rédaction, maquette : Martina Helzel,
 circa drei, Munich, Allemagne
 Traduction : Chantal Pradines, Trampot, France

Sommaire

Introduction	2
Câbles tendus	4
Centre commercial à Bâle, Suisse	4
Parc MFO à Zurich, Suisse	6
Poste de transformation à Barcelone, Espagne	8
Résidence étudiante à Garching, Allemagne	10
Treillages	12
Immeuble de bureaux à Rimini, Italie	12
Murs végétaux	14
Muséum d'histoire naturelle à Toulouse, France	14
Siège social à Shanghai, Chine	16
Espaces intérieurs	19

Limite de responsabilité

Euro Inox a fait de son mieux pour que les informations présentées dans ce document soient techniquement correctes. Cependant, le lecteur est avisé que son contenu n'a qu'un but d'information générale. Euro Inox, ses membres, rejettent expressément toute responsabilité en cas de perte, dommage ou blessure résultant de l'utilisation des informations contenues dans cette publication.

Elle ne saurait, même partiellement, être reproduite, archivée dans une base de données ou diffusée, sous quelque forme que ce soit – audio, électronique, par photocopie ou autre – sans l'accord écrit préalable de l'éditeur.

Introduction

L'idée de végétaliser les façades n'a rien de nouveau. Depuis des siècles, les plantes s'accrochent aux murs des maisons, aux treillages, aux pergolas, mais c'est principalement dans les grandes villes que l'on observe aujourd'hui un véritable engouement pour la végétalisation des parois verticales. Les murs végétalisés ne sont plus réservés aux maisons d'habitation, ils ornent désormais aussi les musées, les immeubles de bureaux, les hôtels de luxe, les restaurants et les magasins.

Le discours actuel sur le développement durable n'est pas étranger à cet essor car les façades végétalisées ont un effet positif sur l'ambiance intérieure des bâtiments : elles régulent les températures, contribuent à l'isolation thermique par la formation d'un coussin d'air, rafraîchissent l'atmosphère sous l'effet de l'évapotranspiration, protègent du vent et des ardeurs du soleil et, enfin, absorbent le bruit.

Les façades végétalisées ont l'avantage d'offrir une surface plantée importante pour une emprise au sol réduite. Elles sont par conséquent particulièrement bien adaptées aux grandes villes, avec leurs densités de constructions élevées, où elles contribuent à améliorer la qualité de l'air et la qualité de la vie. L'urbanisation toujours plus poussée a même déjà conduit à végétaliser des bâtiments avec des plantes utilisables pour l'alimentation des habitants.

Outre les aspects économiques et écologiques, l'intégration de surfaces végétales verticales dans les constructions modernes offre aussi de nouvelles possibilités en matière de conception architecturale. Le développement des plantes en hauteur devant être limité naturellement, on a recours à divers supports techniques. Cela va des câbles tendus jusqu'aux jardinières en façade ou les modules végétalisés formant double peau, en passant par les structures en treillis. Tous les systèmes sont « décollés » des bâtiments pour s'affranchir des risques de désordres liés à la pénétration des racines et des jeunes pousses. Le dimensionnement d'une façade végétalisée doit tenir compte non seulement des charges de vent, de neige et de glace, mais aussi du poids propre des plantes, qui augmente à mesure que celles-ci croissent.



Photo : Jakob AG

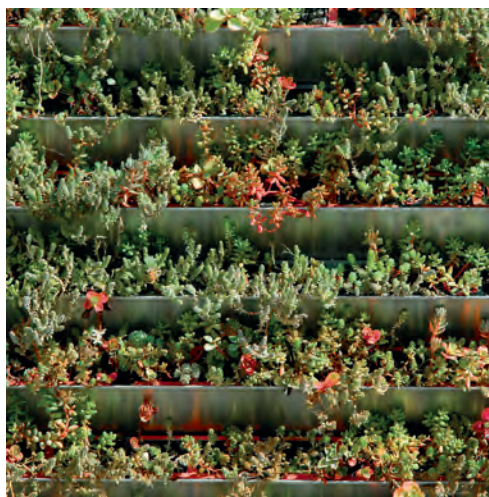
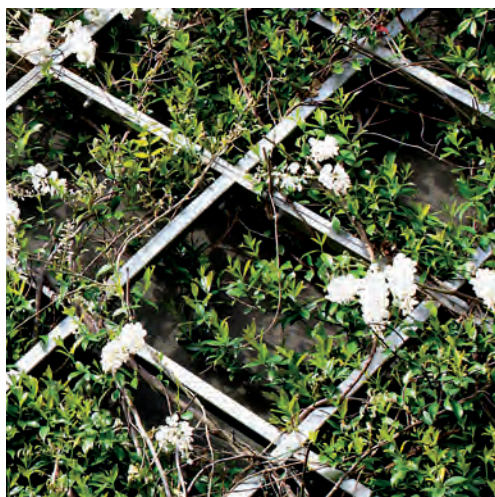
Végétalisation d'une cour intérieure à Zurich au moyen de plantes guidées le long de câbles en acier inoxydable. Maître d'ouvrage : West-Park Zürich AG ; architectes-paysagistes : raderschall ag, Meilen

Dans le cas des câbles tendus, les points d'ancrage supérieurs reprennent la totalité des charges verticales, tandis que les charges de vent se répartissent entre le point haut et le point bas. Compte tenu de l'importance des sollicitations, on utilise principalement, pour les fixations comme pour les câbles, des aciers inoxydables au molybdène car, en plus d'une bonne résistance mécanique, ils présentent une résistance élevée à la corrosion. Avec les autres systèmes également, il faut veiller, par le choix des matériaux appropriés, à ce que la durée de vie de la structure soit supérieure à celle des plantes. L'acier inoxydable, du fait de sa facilité d'entretien, de sa durabilité et de sa résistance à la corrosion, convient parfaitement, surtout pour les ossatures et autres pièces difficilement accessibles.



Photo : Patrick Blanc

La nature des plantes diffère selon les systèmes utilisés.



Le botaniste français Patrick Blanc a fait connaître les murs végétaux d'inspiration artistique – comme ici au Musée du Quai Branly – dans le monde entier. Maître d'ouvrage : Etablissement public du musée du quai Branly ; architectes : Atelier Jean Nouvel, Paris/Patrick Blanc, Paris

Photos : Daniele Domenicali (gauche) ; Limeparts NV (droite)

Câbles tendus



Centre commercial à Bâle, Suisse

Maître d'ouvrage :

Swiss Prime Site AG, Olten

Tivona Eta AG, Bâle

Architectes :

Diener & Diener Architekten, Bâle

Conception de la façade végétalisée :

Fahrni und Breitenfeld

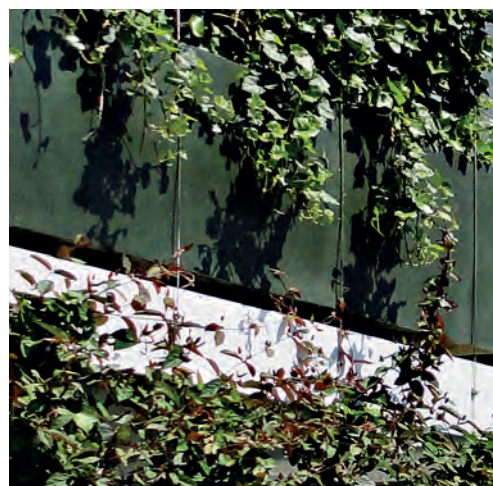
Landschaftsarchitekten, Bâle

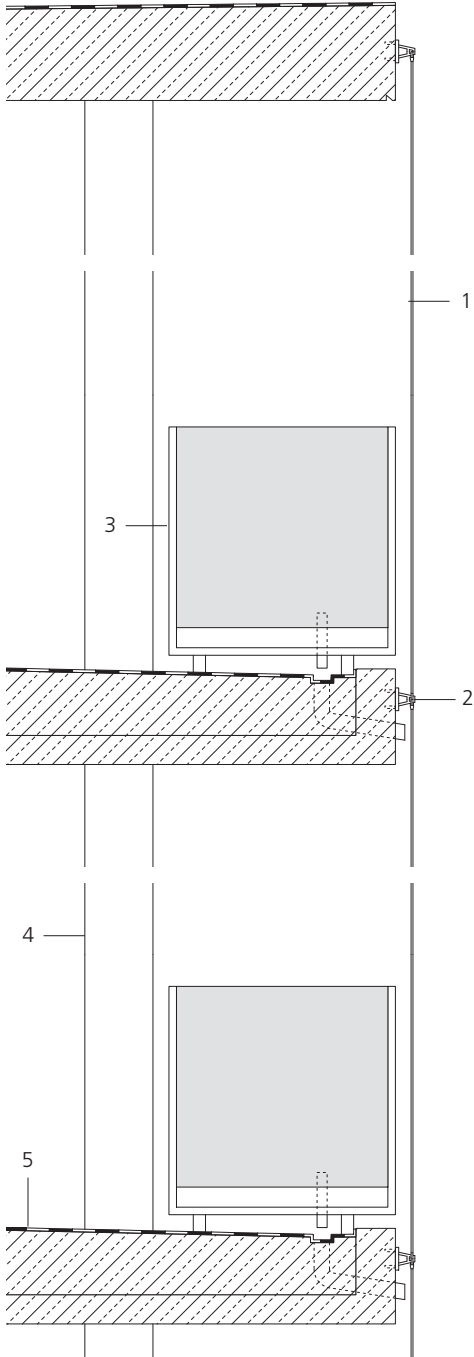
Le mélange de plantes au port retombant, érigé ou volubile forme un parement vivant et varié.



Un nouveau centre commercial a été construit sur un terrain classé espace vert, à l'interface entre un quartier résidentiel et un quartier industriel de Bâle. Sa construction sur un site qui avait été laissé en friche pendant de nombreuses années a fait l'objet de mesures compensatoires : réalisation d'une toiture verte et végétalisation des façades. Ainsi, à l'ouest, les escaliers métalliques de secours sont masqués par un rideau de plantes grimpantes comme le lierre, la clématite ou la renouée. Côté sud, des bacs à fleurs ont été installés sur quatre niveaux, ceux-ci étant reliés à chaque fois par des câbles verticaux en acier inoxydable. Les différents types de plantes sont disposés comme sur les rayonnages d'un supermarché, où les paquets bleus côtoient sagement les paquets rouges ou jaunes. Les bacs, dans différents tons de vert, font écho aux plantations dont l'aspect évolue constamment au fil des saisons.

Photos : Christian Richters (haut) ; Fahrni und Breitenfeld (bas)





Coupe verticale. Echelle 1:20

- 1 Câble Ø 5 mm, inox EN 1.4401
- 2 Fixation, inox EN 1.4404
- 3 Bac à fleurs, plastique renforcé fibres de verre



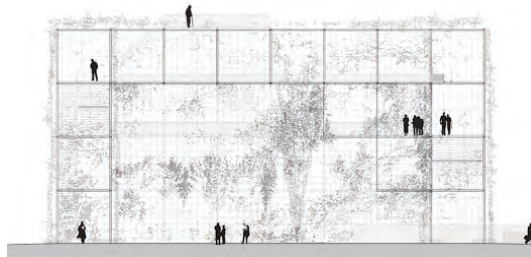
Photo : Fahrni und Breitenfeld

- 4 Poteau préfabriqué béton, Ø 180 mm
- 5 Dalle béton 150 mm, étanche, sur prédalle 60 mm

Les plantations, qui occupent toute la hauteur d'un étage, séduisent par l'harmonie subtile des couleurs.



Il a suffi de peu d'années pour que la structure se recouvre d'une végétation exubérante.



Coupe transversale. Echelle : 1:600

Parc MFO à Zurich, Suisse

Maître d'ouvrage :

Grün Stadt Zürich

Conception :

Burckhardt + Partner AG (architectes),
Zurich/raderschallpartner ag, (architectes-
paysagistes), Meilen

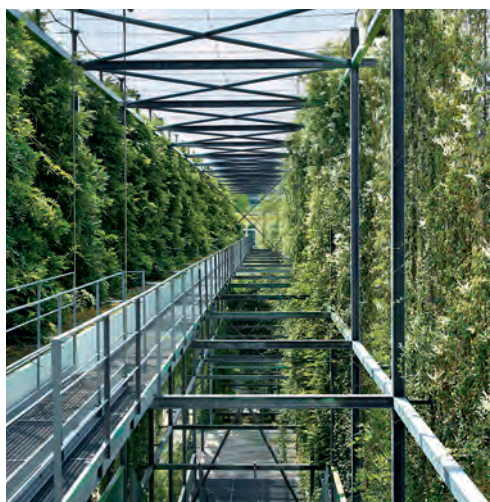
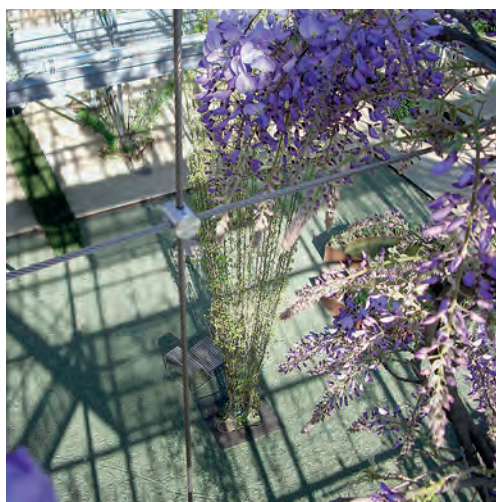
BE structures :

Basler & Hofmann, Zurich

Le Parc MFO, créé sur l'emprise de l'ancien atelier de construction mécanique Oerlikon, s'inscrit dans une zone industrielle transformée en quartier résidentiel et tertiaire, au nord de Zurich. La structure métallique est une structure entièrement ouverte, sur quatre niveaux, qui reprend les dimensions de l'atelier original, avec une longueur de 100 m, une largeur de 34 m et une hauteur de 18 m.

Photos : Jakob AG



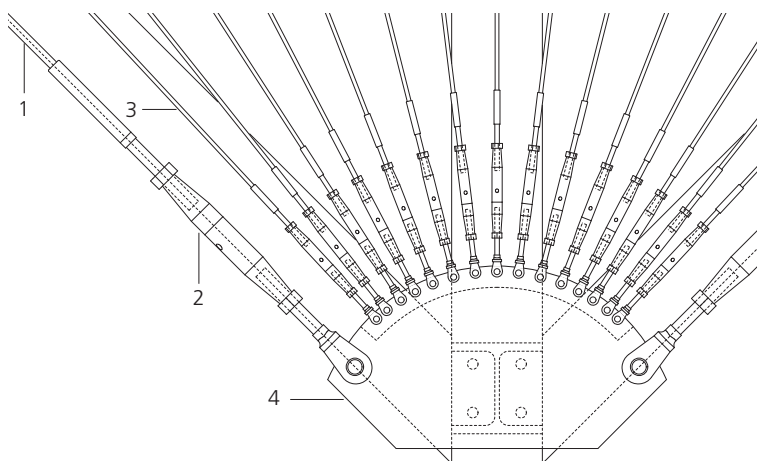


L'espace intérieur des « murs » est occupé par des escaliers, des cour-sives et des balcons en porte-à-faux.

La structure est conçue comme une double enveloppe avec, entre les deux parements, un jeu d'escaliers, de galeries et de balcons en porte-à-faux qui invitent à la promenade et permettent ainsi de parcourir les différents niveaux. Un treillis constitué de câbles en acier inoxydable est tendu à l'avant de la structure, à une distance de 30 cm, et sert

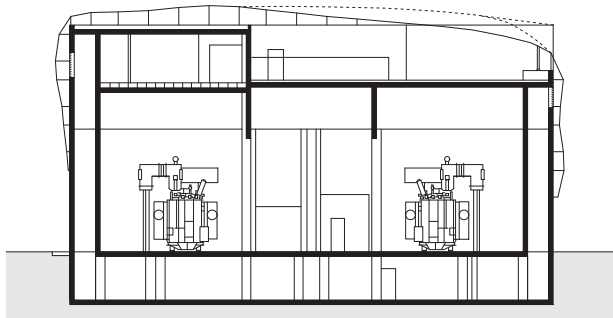
de support à toutes sortes de plantes grim-pantes. Au niveau du sol, les câbles se re-joignent en éventail, tandis qu'au-dessus, ils dessinent un réseau orthogonal dont les mailles sont plus larges en partie haute afin d'assurer un meilleur éclairage de l'intérieur. L'espace intérieur de cette « halle verte » est utilisé pour des manifestations culturelles.

Photos : raderschallpartner ag (haut, gauche), Jakob AG (haut droite, bas)



Fixation des câbles en pied de structure. Echelle : 1:10

- 1 Câble de rive Ø 12 mm, inox EN 1.4401
- 2 Ridoir à chapes, inox EN 1.4404, serti
- 3 Câble Ø 5 mm, inox EN 1.4401
- 4 Flasque, acier galvanisé, fixé à la structure métallique par l'intermédiaire d'une console en acier



Coupe transversale. Echelle 1:500

Poste de transformation à Barcelone, Espagne

Maître d'ouvrage :

Endesa Energía

Architectes :

Rahola Vidal arquitectes, Barcelone

Plus de 900 tiges métalliques servent à ancrer la résille en inox à la façade en béton.

De loin déjà, on ne manque pas de remarquer le poste de transformation, avec sa façade couleur rouille. Ce nouveau bâtiment s'inscrit dans le quartier El Poblenou, une ancienne zone industrielle en voie de revalorisation grâce à l'arrivée de sociétés du secteur des communications.

Le bâtiment massif en béton apparent est enveloppé d'une résille de câbles en acier inoxydable servant de support à des glycines destinées à végétaliser l'ensemble. Constituée de câbles tendus dessinant des losanges, la résille est ancrée au moyen de tiges, en inox également et de longueurs variables, fixées dans la façade.

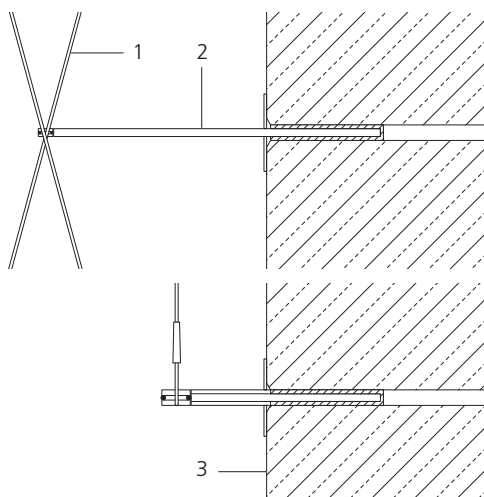
Photo : José Hevia Blach

Les câbles, d'une longueur totale de 8 000 m, couvrent le bâtiment sur toutes ses faces, cinquième façade (toiture) comprise. Par leur géométrie, les ouvertures pratiquées dans les murs évoquent les losanges de la résille : elles forment des motifs différents, par la juxtaposition de triangles, suivant les diagonales formées par les câbles. Ces formes, tout comme l'enveloppe de verdure constituée par les plantes grimpantes, confèrent au bâtiment un aspect inhabituel pour un poste de transformation.



Photos : Martina Helzel

Quelques années seulement ont suffi à envelopper le poste de transformation d'une parure verte constituée de plantes grimpantes.



Coupes verticales. Echelle 1:10

- 1 Câble Ø 4 mm, inox EN 1.4401
- 2 Fixation tige Ø 10 mm, inox EN 1.4404
- 3 Béton, 30 cm, teinté dans la masse, couleur rouille



Résidence étudiante à Garching, Allemagne

Maître d'ouvrage :

Studentenwerk München

Architectes :

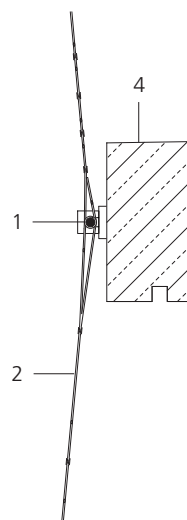
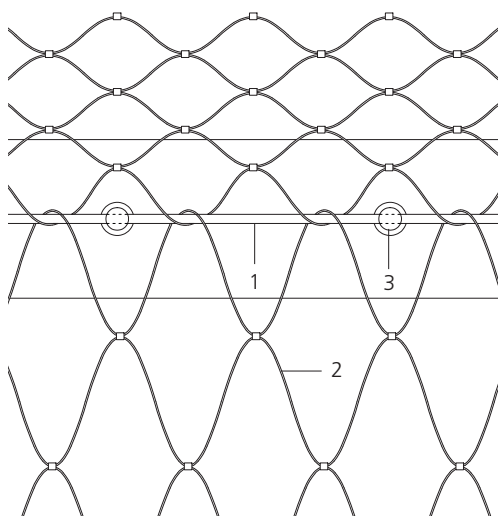
Fink + Jocher, Munich

BE structures :

Joachim Eiermann, Munich

Le campus de l'université technique de Garching a vu s'ériger deux nouveaux bâtiments destinés à héberger les étudiants, chaque année plus nombreux. Ces bâtiments se caractérisent par les importants porte-à-faux des dalles : présents sur les quatre côtés, ils forment une coursive qui dessert chacun des étages avec, au lieu des garde-corps traditionnels, un filet en acier inoxydable qui habille les bâtiments sur tous leurs côtés.

Le filet, et avec lui la végétation, suivent les ondulations des planchers en porte-à-faux.



Détail. Vue de face.

Echelle 1:10

1 Railingue Ø 12 mm, inox EN 1.4401

2 Filet fils Ø 3 mm, inox EN 1.4401

3 Plot de guidage cylindrique, inox EN 1.4404

4 Dalle de la coursive, béton préfabriqué

Cette enveloppe en fils inox de 3 mm de diamètre, qui constitue à la fois une protection contre les chutes et un support pour la vigne vierge, est quasiment imperceptible. Ses mailles se resserrent dans la partie inférieure, formant garde-corps, tandis qu'elles s'élargissent en partie supérieure. Le filet est fixé aux nez des dalles par l'intermédiaire de câbles horizontaux de 12 mm de diamètre. Des ralingues verticales, filant sur toute la hauteur des bâtiments, servent à stabiliser l'ensemble dans les angles.

La palette des couleurs de la vigne vierge est particulièrement riche, passant du vert soutenu en été à toute une gamme de nuances de rouges en automne. Tandis que, pendant la saison chaude, la végétation protège des excès de soleil, en hiver, ayant perdu ses feuilles, elle laisse pénétrer la lumière dans la profondeur des logements.

Dans les angles des bâtiments, les ralingues sont tendues au moyen de ridoirs taraudés (pour tige filetée).



La vigne vierge forme un contraste vivant avec les différents gris de la façade et du béton apparent.

Photos : Martina Helzel

Treillages



Un treillis constitué de profils en acier inoxydable recouvre la façade et sert de support au jasmin étoilé qui l'agrémente de sa floraison en été.

Le « Centro Direzionale Forum » est situé en bordure d'une rue très fréquentée, au sud de Rimini. Il est constitué de deux corps de bâtiments pratiquement symétriques, de cinq niveaux chacun. Disposés à angle droit, ils sont séparés par une brèche profonde, dans l'axe, qui donne accès de part et d'autre à chacun des deux corps.

Immeuble de bureaux à Rimini, Italie

Maître d'ouvrage :

Edile Carpentieri s.r.l., Rimini

Architectes :

Mario Cucinella Architects, Bologne

BE structures :

Gilberto Sarti, Fabio Lombardini, Rimini

Outre l'expressivité de la géométrie, on remarque les treillis servant de supports à la végétation à l'avant des façades. Les tubes carrés de 50 × 50 mm en acier inoxydable, disposés à 45 ° par rapport à l'horizontale, sont assemblés pour former une grille de 600 × 600 mm. Celle-ci, qui est décollée de la façade pour éviter les dégradations que

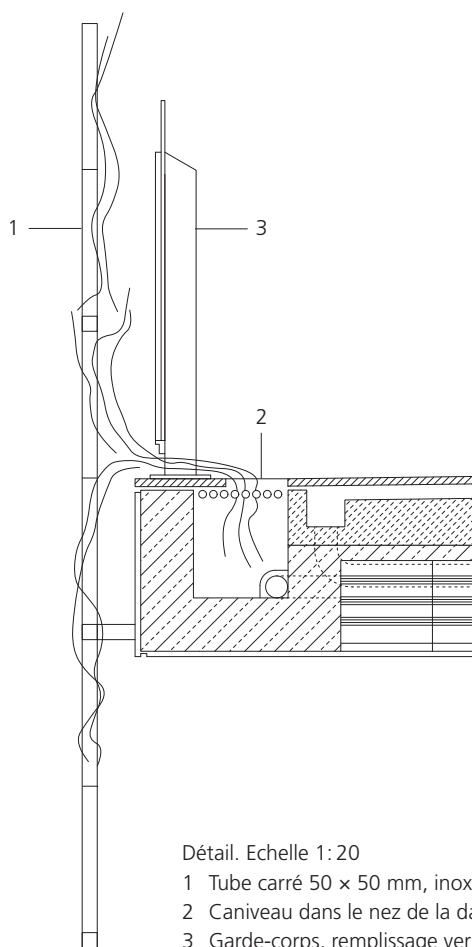


La végétation confère une certaine intimité aux coursives qui filent devant les bureaux.



la végétation pourrait infliger au bâtiment, habille les coursives côté rue et se retourne sur les pignons.

La végétation pérenne améliore l'isolation phonique et sert en même temps de brise-vue et de pare-soleil aux bureaux. Un caniveau a été réservé en nez de dalle. Il sert de bac pour les plantations et permet le passage des tuyaux d'irrigation. L'ossature, qui évoque les treillages en bois des tonnelles, sert de support au jasmin étoilé, une plante au parfum puissant.



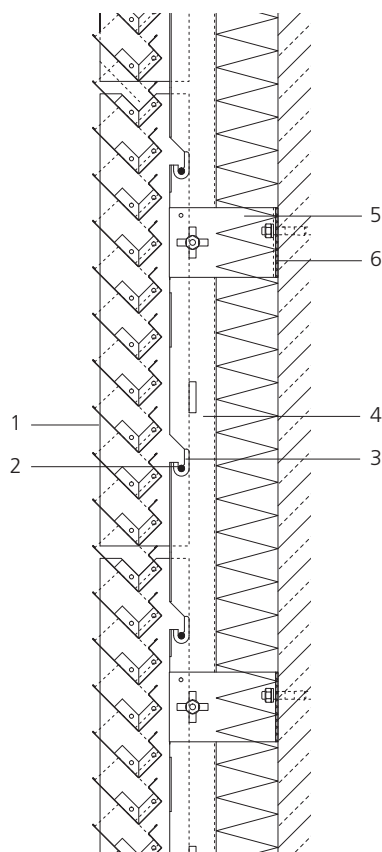
Photos : Daniele Domenicali

La végétation verticale de la façade se poursuit à l'arrière des deux corps de bâtiment, dans les espaces verts.

Murs végétaux



La façade sur rue est habillée sur toute sa longueur d'un bardage double peau dont le parement extérieur est constitué de cassettes en inox.



Coupe détaillée sans les jardinières.

Echelle 1:10

- 1 Porte-jardinière, inox 7 mm, EN 1.4301
- 2 Axe en inox
- 3 Clip en matière plastique
- 4 Profil oméga continu
- 5 Patte de fixation
- 6 Isolant néoprène

Muséum d'histoire naturelle à Toulouse, France

Maître d'ouvrage :

Ville de Toulouse

Architectes :

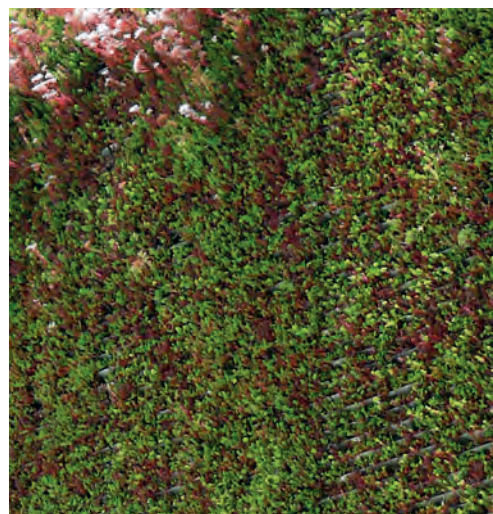
Jean-Paul Viguier et Associés, Paris/

LCR Architectes, Launaguet

Architecte-paysagiste :

Allain Provost, Paris

Le réaménagement du Muséum d'histoire naturelle de Toulouse a donné lieu à la construction d'un nouveau bâtiment, reliant les bâtiments anciens, rénovés, au jardin botanique intérieur, aménagé en forme de spirale. Côté intérieur, la façade courbe, en verre, du nouveau bâtiment, s'ouvre entièrement sur le jardin. Côté rue, fermée dans sa partie supérieure, elle met la nature en avant, telle un étendard, avec un mur végétal qui se déploie tout le long du bâtiment.





Photos : Limeparts NV

La façade végétale assure la transition entre les bâtiments existants et le nouveau bâtiment du Muséum.

Le système de façade s'inspire d'un bardage ventilé dont le parement extérieur est constitué ici par un empilement de cassettes en inox dans lesquelles sont placés les végétaux. En tôle pliée, de section rectangulaire, elles ont une hauteur de 60 cm et une longueur allant jusqu'à 1,80 m et s'empilent en formant un angle de 45 ° avec l'horizontale. Une fois les cassettes installées, on y insère

les bacs avec les sedums précultivés. Une mousse synthétique (recyclée), recouverte d'un substrat en lave et argile expansée broyée, sert de réserve d'eau au fond des bacs. Le parement végétal, constitué de plantes à faible développement, extrêmement rustiques, ne nécessite que très peu d'entretien.

Siège social à Shanghai, Chine

Maître d'ouvrage :
Zhongtai Lighting Group, Shanghai
Architectes :
Kengo Kuma & Associates, Tokyo
BE structures :
Chen Ke

Dans la rue FanYu, dans les quartiers est de Shanghai, un ancien atelier d'horlogerie a été transformé pour devenir le siège social prestigieux d'un grand fabricant de luminaires.

Un empilement de bacs horizontaux en inox, plantés de lierre persistant confère à la façade sur rue ses lignes de force. Le vert de la végétation se dédouble dans les surfaces polies miroir des bacs où se reflètent également le ciel et les immeubles voisins. Par son aspect atypique, le bâtiment tranche délibérément avec la banalité des constructions environnantes. Au travers d'une ouverture discrète dans la façade végétalisée, on pénètre dans un atrium qui s'élève sur quatre niveaux. Si à l'extérieur, les horizontales dominent, à l'intérieur, l'accent est mis sur les verticales, qui forcent le regard à

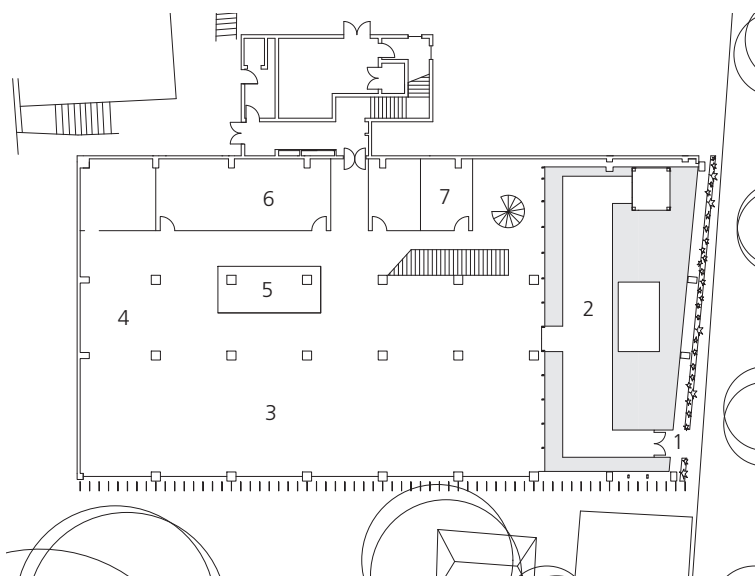
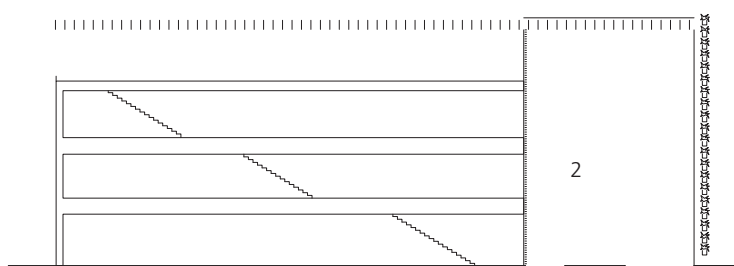
Les surfaces réfléchissantes donnent l'illusion que le volume de ce bâtiment de quatre niveaux se dissout dans l'espace.



Un mur garni de bacs plantés sépare le monde extérieur et sa frénésie de l'ambiance contemplative qui règne à l'intérieur.

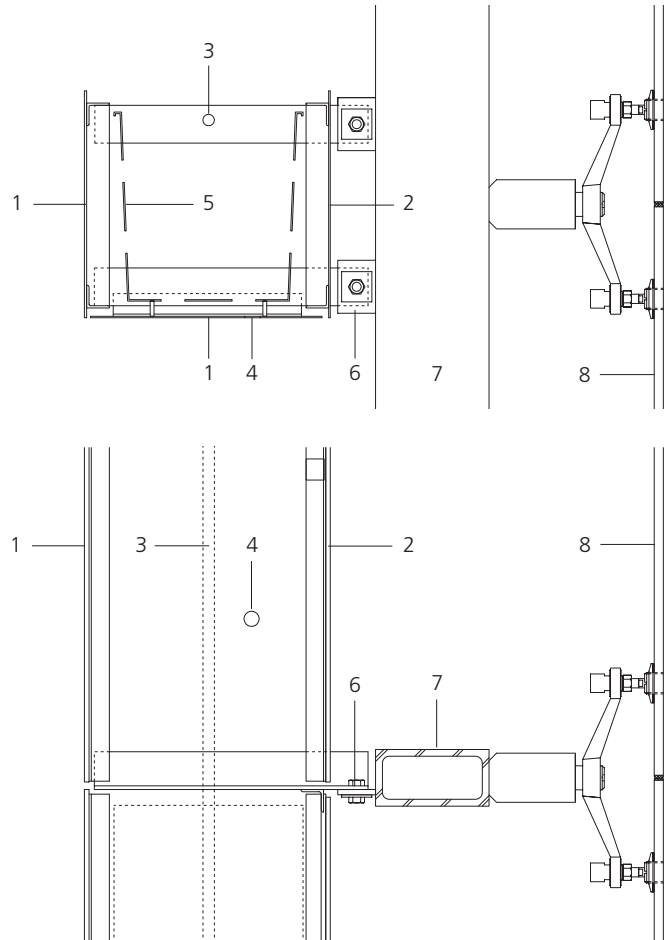
Photos : Mitsumasa Fujitsuka

s'élever. On est impressionné par le mur qui fait face à l'entrée, sur toute la hauteur de l'atrium, et le long duquel s'écoule de l'eau dans un léger murmure. Le visiteur est plongé dans un autre monde, à mille lieux de l'agitation de la métropole. Au-delà du bassin de l'atrium et du rideau de scène que constitue le mur d'eau, on pénètre dans le showroom et, de là, on gagne les bureaux dans les étages.



Plan du RdC. Coupe longitudinal. Echelle 1:500

- 1 Entrée principale
- 2 Atrium avec bassin
- 3 Boutique/Showroom
- 4 Café
- 5 Bar
- 6 Salon
- 7 Bureau



Détails. Echelle 1: 10

- 1 Tôle inox 3 mm, EN 1.4301, surface polie miroir
- 2 Tôle inox 3 mm, EN 1.4301, peinte
- 3 Tuyau d'irrigation
- 4 Trou d'évacuation Ø 20 mm
- 5 Jardinière PVC
- 6 Fixation tôle inox 7 mm, surface brossée
- 7 Tube rectangulaire 75 x 150 mm, acier
- 8 Vitrage

La végétation dans les bacs brillants transforme la façade d'acier et de verre en un mur entièrement vert.

Photo : Mitsumasa Fujitsuka

Espaces intérieurs

Les murs végétaux sont également à la mode à l'intérieur des bâtiments. Chez soi, dans les bureaux, les bâtiments publics, les magasins ou les restaurants, il est de plus en plus fréquent de voir les surfaces verticales agrémentées de plantes vertes. L'aspect esthétique n'est pas seul en jeu : les murs végétaux épurent l'air intérieur, ils réduisent les phénomènes d'électrosmog et produisent de l'oxygène, et cette amélioration de l'ambiance intérieure des locaux accroît le bien-être des occupants. En hiver, la végétation élève le degré d'humidité de l'air tandis qu'en été, l'évapotranspiration contribue à son rafraîchissement.

En intérieur comme en extérieur, les systèmes disponibles sont très variés. Les plantes sont préculтивées en serre pendant plusieurs semaines avant d'être mises en place. Après l'installation, l'arrosage et l'apport des nutriments nécessaires s'effectuent de manière automatisée. Une fois le montage effectué, l'ossature n'est plus accessible. L'acier inoxydable, du fait de sa durabilité et de sa résistance à la corrosion, s'avère donc un matériau tout à fait adapté pour ce type d'application.

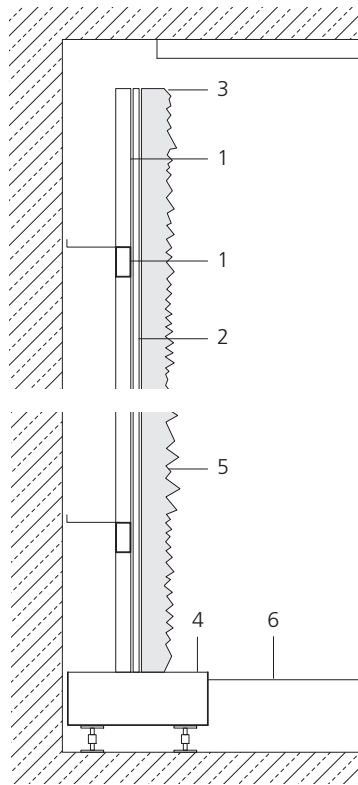


Photos : Christian Richters (haut), art aqua (bas)

Ce mur végétal, dans la salle de conférence d'une banque, améliore l'acoustique et réduit les apports thermiques. Maître d'ouvrage : HVB Immobilien AG, Munich ; architectes : Guido Canali, Parma et Gilberto Botti, Munich



Au milieu des articles proposés par ce magasin de mode à Bâle, le vert des plantes ajoute un côté agréable et apaisant. Maître d'ouvrage : Merkur Basel ; architectes : version B intérieur & architecture SA, Genève



Coupe verticale. Echelle 1:20

- 1 Ossature, profils inox 80 × 40 × 2 mm, EN 1.4301
- 2 Ronds Ø 16 mm, inox EN 1.4301
- 3 Fermeture en partie haute et habillage sur les côtés, inox 3 mm, EN 1.4301
- 4 Bac de récupération de l'eau avec arrivée et évacuation, inox EN 1.4301
- 5 Panneau 40 × 60 cm avec support et feutre horticole
- 6 Sol

Le mur végétal, dans le flagship store d'un fabricant de luminaires, est mis en scène par un éclairage approprié.
 Maître d'ouvrage : AML Licht, Munich ;
 architectes : Shirwani + Österle, Munich

Photo : art aqua



ISBN 978-2-87997-056-1