

Résumé français

Page 1090

Interview de Matthias Sauerbruch

Detail: on pense tout de suite à la couleur chez Sauerbruch et Hutton, et même à une architecture très colorée. La couleur est devenue pour vous une sorte d'image de marque. Est-ce que cette étiquette est voulue ou est-ce que cela vous dérange ?

Sauerbruch: cela ne fait aucun doute que la couleur est devenue pour nous un moyen d'expression architecturale au même titre que, chez d'autres, la maçonnerie, le béton ou d'autres matériaux de construction. Je pense que cela va rester à l'avenir, quelque soit le type de bâtiment que nous construisons, puisque l'on peut dire, si l'on veut, que la couleur est une de nos passions.

Detail: d'où vient cette passion pour la couleur ?

Sauerbruch: c'est difficile à dire. Pour moi ça vient de ma biographie. Mon père était peintre et je me suis très tôt intéressé à la peinture et à l'art. Par contre c'est par hasard que nous en sommes venu à utiliser la couleur dans notre architecture. À un moment donné, nous nous sommes rendu compte qu'il était possible d'influencer fortement avec la couleur les caractéristiques spatiales d'espaces même relativement petits. Il est par exemple possible de faire disparaître la matérialité d'un angle à l'aide de deux couleurs qui créent un contraste fort ou qui ont des clartés différentes. En utilisant cela de façon stratégique on peut obtenir plus de générosité spatiale même quand celle-ci n'est pas là du simple point de vue physique.

Detail: à quel moment de la conception la couleur entre-t-elle en jeu ?

Sauerbruch: c'est différent pour chaque projet, mais la plupart du temps, il existe une idée de base pour laquelle la couleur peut jouer son rôle, en façade par exemple où à un point précis d'un bâtiment. Mais la décision pour une couleur ou pour une combinaison de couleurs précises se fait normalement après de longues recherches. Pour le Bureau fédéral de l'Environnement qui sera bientôt achevé à Dessau nous avions, par exemple sur la maquette du concours, des points ou des surfaces colorés qui faisaient penser à des volets coulissants – une idée qui venait du GSW de Berlin ou du centre de photonique de Adlershof où les stores sont colorés. Et finalement ce sont devenus des habillages de verre colorés qui recouvrent des éléments fonctionnels comme des clapets de ventilation ou qui habillent des murs massifs. Nous avons essayé de répondre aux différentes figures spatiales avec différentes couleurs afin de refléter le contexte. Cela a été un long processus qui a évolué parallèlement à la conception pendant 7 ans. Detail: définissez vous vous-même vos partis colorés ou bien avez-vous des conseillers coloristes ?

Sauerbruch: non, nous faisons tout nous-même.

Detail: en fonction de quels critères ?

Sauerbruch: d'après le procédé dit de «trial and error». Notre façon de procéder est optique et ressemble un peu au travail du peintre. On regarde une élévation ou une maquette comme une toile et on commence à composer jusqu'à ce que l'on ait le sentiment que cela soit suffisant. Au début on part d'idées grossières puis on se rapproche du parti final, en passant par de nombreuses variantes à l'aide de croquis et de maquettes à des échelles toujours plus grandes. C'est, la plupart du temps, très peu avant les appels d'offre, et c'est à ce moment que l'on définit les façades. Dans le cas du Bureau de l'Environnement avec ses façades d'environ un Km de long, en comptant l'intérieur et l'extérieur nous avons fait réaliser une maquette au 200e avec chaque couleur. Nous avons continué avec une maquette au 75e avec des échantillons de couleur de la gamme NCS puis après les appels d'offre et le choix de l'entreprise nous nous sommes fait réaliser des échantillons par celle-ci. Ce qui complique encore, c'est le fait que dans le cas de surfacage à l'envers des vitrages, les couleurs sont très influencées par la tonalité verte du verre et même dans les cas du verre dit blanc. Les tons rouges sont, par exemple, beaucoup plus mats. Nous avons dû faire 4 ou 5 fois des nouveaux échantillons pour certaines couleurs afin d'obtenir un résultat satisfaisant en extérieur.

Detail: il est remarquable que vous mettiez très souvent la couleur en œuvre avec le verre. Et, par exemple, à Adlershof il semble même que vous jouiez de façon volontaire avec les possibilités esthétiques des réflexions.

Sauerbruch: la réflexion assure dans certains cas un aspect supplémentaire de l'espace matière. Dans le cas du poste de police et de pompiers que nous venons d'achever à Berlin, la surface réfléchissante des habillages de verre confère au bâtiment neuf une certaine légèreté ainsi qu'un contraste intéressant avec la surface de brique mate du bâtiment existant plutôt pesant. Un autre aspect est, bien sûr, constitué par l'aspect durable de la couleur. On obtient en effet par le surfacage coloré à l'envers du vitrage une très belle superficie de façade en couleur, durable et protégée des intempéries.

Detail: comment appliquez vous vos partis de coloration aux espaces intérieurs ?

Sauerbruch: cela dépend de chaque projet. Dans le centre de recherches de Biberach par exemple, que nous avons achevé l'année dernière, l'extérieur est traité avec une coloration très prégnante alors que les colorations sont assez réduites à l'intérieur. Il y a bien des surfaces colorées particulières; et en même temps ce que l'on appelle en général les murs blancs ne sont en réalité pas si blancs mais ont, en fait, une coloration lé-

gère et retenue. En plus, le plus souvent la couleur des façades traverse les fenêtres et vient colorer les intérieurs des laboratoires. Dans le cas de l'usine de Magdeburg, en revanche, le parti coloré est continu. Le bâtiment est très coloré autant à l'extérieur qu'à l'intérieur de la zone d'entrée. L'entrée est le seul espace collectif dans lequel tout le monde peut se rassembler à l'occasion d'une exposition ou d'une réception. C'est grâce à la couleur que l'on peut signaler le caractère public et commun de cet espace. Detail: revenons sur les façades de Biberach. Est-ce vrai que le motif coloré très marquant est dérivé d'une structure moléculaire ?

Sauerbruch: Oui, c'est vrai. Nous avons trouvé sur Internet une prise de vue au microscope d'une préparation effectuée par notre maître d'ouvrage et nous l'avons agrandie. Il faut dire quand même, pour être sincère, que nous avons fortement modifié les couleurs et peu à peu la structure aussi. Detail: et comment les chercheurs prennent-ils la façade concrète? ne doivent-ils pas subir à l'intérieur des lumières perpétuellement colorées à cause des vitrages colorés ?

Sauerbruch: les vitrages ne sont pas teintés, mais imprimés d'une trame de points. La coloration est proportionnellement retenue et l'impression elle-même n'est pas ou presque pas translucide, en conséquence les ombres de la trame de points ne sont pas colorées. Il y a bien sûr, cependant, des réflexions colorées qui permettent à la lumière dans l'espace d'avoir une très légère coloration.

Detail: et cette coloration n'influence-t-elle pas les utilisateurs? Quelles sont les réactions ?

Sauerbruch: les réactions vont bien sûr dans les deux sens. Il y a des gens que la couleur dérange, la majorité est pourtant satisfaite. Dans le poste de police et de pompiers déjà évoqué, les façades sont en grande partie fortement rouges et vertes. Une structure en lamelles vient se poser au-dessus des fenêtres. Quand celles-ci sont fermées les fenêtres elles-mêmes rougeoient, comme dans un bar de nuit. Mais quand les lamelles sont ouvertes l'espace est à nouveau entièrement blanc. Chacun peut faire comme il veut – et cela est aussi le cas pour Biberach.

Detail: les vitrages sont-ils traités autrement ? Quels différents types de verres colorés avez-vous déjà utilisés (surfacés, émaillés, pelliculés), quelles expériences avez-vous faites ?

Sauerbruch: en principe dans les deux projets ce sont les mêmes techniques, même si, pour le poste des pompiers l'impression est un peu plus dense et les couleurs plus intensives. En conséquence les réflexions sont aussi plus fortes. Mais, là aussi, la lumière filtrée par le verre imprimé n'est pas colorée en elle-même – les impressions elles-mêmes sont lumineuses. En revanche pour le show-room de Zumtobel nous avons utilisé un verre véritablement coloré, un vi-

trage composite avec des films colorés. En conséquence la lumière qui pénètre de l'extérieur dans la pièce à travers le verre est colorée. Dans ce cas, c'était volontaire puisque nous voulions obtenir un contraste évident entre la lumière naturelle extérieure et la lumière artificielle des éclairages présentés dans l'exposition. La nuit, l'effet se retourne: quand l'éclairage intérieur est allumé la façade se transforme en un panneau lumineux ou en lanterne.

Detail: quelle est l'utilité technique de la peau de verre externe en lamelles du poste des pompiers?

Sauerbruch: c'est d'abord une protection solaire, c'est ensuite une protection contre le vent pour la fenêtre ouverte derrière. En revanche, cela ne permet pas d'obtenir, comme pour le GSW à Berlin ou pour le centre de photonique, un véritable espace thermique tampon.

Detail: peut-on ouvrir les lamelles individuellement ?

Sauerbruch: dans le cas du poste de police elle sont réglables individuellement à chaque fenêtre et toujours pour la fenêtre dans son ensemble. Les fenêtres derrière la peau de verre doivent être ouvertes selon un rythme prédéterminé.

Detail: et l'éclairage naturel à l'intérieur du bâtiment? Est-il influencé par les lamelles colorées et inclinées fixes?

Sauerbruch: les fenêtres sont conçues assez largement par rapport à la surface des pièces, le problème ne se pose donc pas ainsi. Dans le cas du Bureau national pour l'Environnement nous avons réfléchi en détail quant au dimensionnement des fenêtres. Quand on parle d'architecture écologique, le taux de vitrage est un sujet essentiel.

Nous avons analysé au plus juste comment dimensionner la fenêtre la plus petite pour permettre d'éclairer de manière optimale le poste de travail mais aussi pour pouvoir maintenir les pertes de chaleur en hiver ou les gains de chaleur en été aussi bas que possible. Les résultats étaient environ 40 % à l'intérieur et 65 % à l'extérieur. La protection solaire est constituée ici de lamelles avec un surfaçage de haute réflexion qui fonctionne aussi pour dévier la lumière. Du point de vue écologique il était, à partir de là, décisif d'obtenir un rapport intéressant entre le volume et les surfaces utiles afin de pouvoir réduire la part des façades.

Detail: maintenant nous sommes en plein cœur du sujet écologie. Pouvez-vous nous en dire un peu plus sur le parti solaire ou sur le parti écologique du Bureau national de l'Environnement?

Sauerbruch: le Bureau national de l'Environnement a commencé comme un projet très ambitieux. On demandait aux participants de concevoir dès le concours des mesures-prototypes. Puis plusieurs de nos propositions ont été rejetées bien qu'il s'agisse de solutions considérées dans le milieu des architectes comme très positives: par exemple les doubles façades. Cela s'explique par le

fait que d'un côté des spécialistes du bureau de l'environnement se soucient du sujet et que d'un autre côté le maître d'ouvrage, c'est-à-dire l'administration et le ministère de l'environnement, réagissent de façon plutôt conservatrice à la suite de mauvaises expériences. Je peux comprendre, il s'agit finalement de l'argent des contribuables. Finalement, à la fin, les concepts ne sont pas si novateurs que ceux que l'on aurait pu souhaiter.

Detail: selon vous est-on passé à côté de l'opportunité, dans un édifice si important, de pouvoir sensibiliser encore plus la population – mais aussi les architectes – à la question de l'architecture écologique ?

Sauerbruch: non, on ne peut pas dire cela. Au contraire il est question de très nombreux exemples de mise en œuvre conséquente dans le sens de la construction écologique. On ne peut seulement pas dire que c'est la première fois que ces solutions ont été menées à bien.

Detail: comment peut-on définir les grandes lignes du parti écologique réalisé ?

Sauerbruch: déjà par une bonne isolation thermique. Nous avons dépassé les règlements concernant l'isolation encore valable à l'époque d'environ 50 % et les règlements d'économie d'énergie d'environ 30%. En même temps nous avons utilisé des énergies régénératives comme une installation photovoltaïque ou thermique solaire. La mesure la plus spectaculaire est constituée par le dispositif d'échanges géothermiques: un système de canalisation de plus de 5 kilomètres de long, situé dans la terre, permet de pré-tempérer l'air extérieur. C'est ainsi que l'été de l'air frais est soufflé dans le bâtiment et de l'air chauffé en hiver.

De plus, la biologie de la construction ou le choix des matières premières, sous l'aspect des énergies primaires, appartient aussi au parti écologique. Ce dernier point est encore à ses débuts. On peut, en effet, énoncer des généralités sur le béton, l'aluminium, le verre ou le bois. Mais il faut quand même différencier diverses sortes de ciments, de processus de production du verre, les aluminiums recyclables ou recyclés pour ne citer que quelques exemples. Dans ces domaines aussi, toute l'équipe du projet a été conseillée. Nous avons mis au point un catalogue de mesures avec la Société pour la construction écologique à partir duquel une façade en bois, entre autres, a pu s'imposer pour le bâtiment. Comme il n'est pas seulement question d'un habillage en bois mais d'une structure en bois c'est, dans le cas d'un immeuble de bureaux de 4 niveaux et à cette échelle déjà un peu plus spectaculaire. Nous avons ainsi appris que le bois n'est pas un matériau sans problèmes en se transformant en un déchet difficilement recyclable quand il est traité avec des protections. Nous avons aussi dû prescrire dans les descriptifs que les bois utilisés devraient venir de forêts proches pour ne pas prendre le risque que les transports viennent annuler

tous les avantages écologiques. Nous avons au moins tenté de faire quelque chose dans cette direction. Cela est aussi valable pour les enduits, les sols ou pour tous les autres matériaux d'aménagement. Quand ce n'est pas le cas nous avons été conseillés par des experts et nous nous sommes fiés aux résultats de tests effectués. En général le choix des matériaux s'est fait sous l'aspect qu'ils nécessitent le moins possible d'énergie pour leur exploitation, leur recyclage et leur mise en œuvre et qu'il soient bien sûr absolument sains du point de vue de la biologie constructive.

Detail: les surcoûts occasionnés étaient-ils justifiables ?

Sauerbruch: comme nous avons pu prendre une durée de vie du bâtiment de 50 ans pour les calculs, toutes les mesures adoptées ont été justifiables économiquement. Je pense que c'est un bon signal même si un promoteur ne peut certainement pas suivre ce type d'argumentation étant donné qu'il part, pour ses constructions de durées d'amortissement de 7 ou 10 ans en négligeant plutôt les coûts de fonctionnement. Cela reste cependant exemplaire pour tous ceux qui souhaitent participer, dans le sens du développement durable.

Detail: pour rester dans le thème de la durée de vie: le développement durable semble être pour vous un thème important. D'autres de vos bâtiments aussi, comme les GSW à Berlin, sont conçus avec des éléments solaires même si ceux là ne prennent pas l'importance de ceux mis en œuvre pour le Bureau national de l'Environnement. Et en même temps vos projets s'orientent très fortement sur le goût de l'époque. Cela n'est-il pas contradictoire avec l'idée de la durabilité?

Sauerbruch: je n'ai absolument aucun problème avec cela. Dans l'histoire de l'art ou de l'architecture ce n'est pas un phénomène nouveau qu'un bâtiment soit classable dans son époque et qu'il survive malgré tout. Dans ce sens la question du lien à l'époque ou bien celle d'appartenir à une mode n'est pas un critère de qualité. Il est question pour être juste d'autres critères: le bâtiment fonctionne-t-il correctement? apporte-t-il quelque chose dans la ville ? quelles sont ses qualités spatiales, est-il bien proportionné et bien réalisé, indépendamment de l'époque qui est la sienne?

Detail: et pourtant il n'y a pas beaucoup d'architectures contemporaines aussi influencées par les tendances actuelles que les vôtres. N'est-il pas possible que plus personne, dans 10 ans, ne veuille voir un bâtiment comme l'usine expérimentale de Magdeburg, même si elle profite sur le moment d'un effet de surprise?

Sauerbruch: je ne peux, en effet, pas l'exclure totalement et je ne trouve pas ça, sincèrement, si grave. Si le bâtiment est utilisé et qu'il remplit sa fonction, il est apprécié, jusqu'à un certain point par ses utilisateurs parce qu'il est significatif. Un bâtiment qui a

des défauts, dans lequel on peut s'orienter, qui peut aussi être regardé de façon critique est, pour moi, relativement plus intéressant qu'un édifice totalement neutre pour lequel il faut chercher un caractère ou une identité.

Detail: n'avez-vous pas peur que dans quelques années quelqu'un repeigne tout, en blanc ou en beige et que votre parti coloré soit ainsi entièrement détruit ?

Sauerbruch: Cela peut arriver, mais nous ne sommes pas si exclusifs avec notre architecture. Je pense que c'est comme pour l'éducation d'un enfant. À un moment donné c'est une personne autonome qui suit la direction donnée par ses parents seulement dans une certaine mesure.

Detail: cela veut donc dire que vous ne définites pas l'individualité de vos bâtiments par la couleur ?

Sauerbruch: évidemment la couleur en fait partie. Si vous enlevez la couleur, une partie importante du bâtiment manquera. Cela serait dommage si l'un de nos ouvrages était repeint plus tard, cela pourrait même être pire qu'avant mais cela serait toujours un bâtiment qui, j'espère, pourrait assurer ses fonctions.

Detail: pouvez-vous imaginer construire un jour un bâtiment absolument monochrome ? Sauerbruch: nous venons d'achever l'hôtel de ville de Hennigsdorf qui, pour nous, est un bâtiment relativement monochrome. Il fonctionne avec des tons très décents, à l'exception de la salle des fêtes, traitée en rouge profond. On nous a d'ailleurs presque reproché le manque de couleurs, le maître d'ouvrage s'est senti lésé parce que nos architectures sont, sinon, presque toujours très colorées. Et pourtant, dans le cas de Hennigsdorf, une petite ville industrielle du Brandebourg il nous a semblé préférable, dans cette situation particulière, avec sa propre histoire, d'être plus réservés. Nous voulions un bâtiment qui rayonne un certain caractère public et de la dignité. Et justement, très vite après la chute du mur, il y a eu de nombreux bâtiments que je qualifierai plutôt de colorés et nous trouvions que des matériaux comme le chêne et la maçonnerie étaient mieux adaptés au contexte et au programme.

Detail: quelle importance ont les différents matériaux dans votre architecture ? Réutilisez-vous toujours les mêmes matériaux ou est-ce variable ?

Sauerbruch: en ce qui concerne la couleur, les choix sont relativement réduits. Les techniques de peinture ont beaucoup évolué et, cependant, les enduits ne durent que 10 ans. Avec le verre cuit au four, on obtient une meilleure durabilité et une meilleure luminosité des couleurs. C'est pour cela que nous essayons d'employer des matériaux, en façade, qui ont une relative constance. Nous utilisons le verre très souvent, pas seulement pour les réflexions des surfaces, mais surtout pour la belle qualité et la durabilité. Des problèmes apparaissent dans le cas des éléments spécifiques en tôle tein-

tée, quand ceux ci doivent être repeints ou relaqués après coup, comme quand, par exemple, il n'est pas possible, pour des raisons de mise en œuvre, de laquer avant de cintrer.

Quand nous utilisons des matériaux naturels, avec des surfaces colorées, nous recherchons des matières avec des qualités haptiques qui puissent dénoter par rapport aux surfaces de couleur, par exemple la pierre, le bois ou la céramique. Je trouve aussi très belles les combinaisons de surfaces colorées avec le bois.

Detail: merci pour cet entretien.

Page 1102

Ensemble d'habitations avec des façades en bois et verre sur le lac de Zurich

Le lotissement sur la pente ensoleillée du lac de Zurich assure à ses habitants un programme harmonieux mélangeant travail, habitat et loisirs. Des habillages de façades différents soulignent les jeux des avancées et des reculs des façades. Les panneaux de bois derrière du verre partiellement trempé constituent des accents chauds. Les réflexions toujours changeantes et les parois coulissantes en verre devant les fenêtres confèrent à chaque volume un caractère autonome. L'utilisation de trois essences de bois renforce en plus l'individualité de chaque maison. Le panneau sandwich novateur au collage silicone permet de protéger le bois des intempéries et des chocs thermiques et se caractérise par sa bonne durabilité et le peu d'entretien qu'il nécessite.

Page 1103

Centre de nettoyage à Germering

L'enveloppe de ce centre de nettoyage, dans la périphérie munichoise, se distingue des autres. Une station service existante est englobée dans une structure d'acier de 50 mètres de long et complétée par de nouvelles surfaces de vente et d'ateliers. Les deux ailes latérales sont constituées de profils verriers. Des coussins en membrane ETFE permettent d'apporter encore plus de lumière dans la chaîne de lavage. Comme les profils verriers, ils sont résistants aux produits de nettoyage et peuvent être entretenus ou remplacés sans contrainte pour le centre. La nuit, tout le complexe se transforme en un objet lumineux.

Page 1104

Show-room à Irvine Californie

Le rez-de-chaussée d'un entrepôt existant, au sud de Los Angeles, a été aménagé en siège pour une société japonaise de cosmétiques. La qualité des espaces intérieurs contraste avec les alentours industriels. Du côté de la boutique, des panneaux de verre constituent un voile blanc et font écran sur le voisinage en atténuant la luminosité trop crue. Seules quelques ouvertures étroites

permettent quelques points de vue à travers la façade transparente de la paroi externe. Les produits exposés sont encadrés devant le décor changeant de la zone industrielle. Les vitrines en verre acrylique semblent flotter, mais ont une portée de 4 mètres et sont arrimées aux poteaux de béton dans l'interface de la façade.

Page 1105

Salle de bains dans un loft à Londres

Une grande partie du mobilier est intégrée dans les murs et les sols de cet intérieur puriste. Une table s'escamote pour devenir une cloison verticale et la cuisine disparaît à l'envie derrière un store en aluminium. La chambre est séparée de la salle de bains par une vitre électrochromatique qui peut être soit transparente soit translucide sur simple pression d'un bouton. Les espaces peuvent ainsi être dissociés en fonction des souhaits de l'utilisateur.

Page 1110

Atelier au bord du Ammersee

Comme sur le grand terrain il n'est pas nécessaire d'avoir d'écrans visuels, le volume est entièrement vitré. La pièce ainsi créée semble léviter au-dessus de la pelouse en absorbant toute la nature alentour. Cette impression n'est troublée ni par des structures visibles ni par des rajouts massifs: 16 parois coulissantes en bois assurent la composition flexible de l'espace de l'atelier. Seuls deux poteaux en béton armé massif font office de structure constructive, ils sont suffisants pour le contreventement de la charpente et dissimulent aussi une cheminée et les descentes d'eau pluviale. Deux fins poteaux d'acier, situés derrière les grands panneaux vitrés assurent la toiture contre d'éventuels soulèvements. Les vitrages à hauteur d'étage semblent être coulissés entre le sol et le plafond où ils sont sertis dans des profils étroits en acier Corten et collés seulement au droit des joints verticaux. La légèreté du niveau haut contraste avec le caractère massif et caverneux du sous-sol. Des réservations ont été réalisées dans la masse de béton, à partir de formes en polystyrène, et elles abritent une salle de bain et une cabine pour dormir.

Coupe transversale sur le pavillon
Coupe horizontale sur l'entrée échelle 1:20

- 1 tôle acier prépatiné 4 mm
- 2 étanchéité film PVC, câle 0-30 mm
pannes 120-200 mm, entre, isolant thermique fibre minérale 200 mm, habillage 18 mm, lattes 65 mm, chêne brut 15 mm
- 3 tôle acier 2x 20 mm
- 4 poteau profil acier I 60/60 mm
- 5 cadre en profils acier HEA 200
- 6 profil acier IPE 80
- 7 tôle acier prépatiné 8 mm
- 8 vitrage isolant flotté 6 + vide14 + verre trempé 6 mm, joints verticaux collés au silicone noir
- 9 cloison coulissante et battante structure en acier planches de chêne brut, clouées 15 mm
- 10 radiateur
- 11 plancher en chêne brut, cloué 32 mm, lambour-

- des, remplissage
- 12 profil acier HEB 140
- 13 profil acier HEM 120
- 14 poteau tube acier Ø 88,9 mm

Page 1114 Bureau d'architecture à Londres

À cause des différences d'échelle radicales dans le voisinage, la façade avant sur la Southwalk street est radicalement opposée à la façade arrière. Alors que celle-ci se décompose en trois parties avec des percements aux menuiseries très fines, la façade nord de 36 m de long sur la rue principale est entièrement vitrée. Cette façade rideau, avec ses modules de verre isolant à hauteur d'étage de 1,50 m de large, assure l'exploitation maximale de la lumière du jour. L'ossature de béton avec sa trame de 4,50 mètres est visible à travers la peau de verre. Tout de suite derrière le vitrage, se trouvent des panneaux en aluminium perforé, organisés en paire, derrière chaque poteau médian. Ces volets peuvent être déplacés verticalement pour assurer le dosage individuel de la protection contre l'ensoleillement. En position fermée, ils assurent la privauté de l'intérieur tout en apportant à l'espace de la rue la vivacité de leur face extérieure jaune. Tous les matériaux ont été choisis pour leur simplicité et leur durabilité: du béton gris, de l'acier, du verre, de l'aluminium, des panneaux de plâtre blanc, du granite et du caoutchouc foncés pour les sols.

Coupes sur la façade nord échelle 1:20

- 1 verre structurel trempé: verre trempé 8 + vide 14 + verre feuilleté 14 mm (2x6 + 2)
- 2 profil aluminium 70/15 mm
- 3 conduit de câbles MDF 490/20 mm, visitable
- 4 lampe, en suspension au plafond en béton armé
- 5 lamelle de protection: panneau 20 mm en aluminium perforé 2 mm, intérieur anodisé argent, extérieur peinture pulvérisée jaune, orientable verticalement
- 6 profil collé aluminium anodisé, dissocié thermiquement
- 7 console plat acier, vissé sur la dalle en béton armé
- 8 poteau béton armé qualité béton apparent 350/350 mm
- 9 grille du canal de chauffage aluminium anodisé
- 10 moquette sur double plancher béton armé 250 mm
- 11 verre feuilleté de sécurité 21 mm
- 12 revêtement résine 6 mm, chape chauffante 80 mm sur couche de séparation, isolant 60 mm, béton armé 250 mm

Coupes échelle 1:20

- 1 2x plats acier pur 258/12 mm et 70/25 mm, soudés
- 2 platine de fixation à l'extrémité plat acier 150/70/12 mm, soudée avec 1, vissée sur le poteau en béton
- 3 verre trempé 15 mm, maintenu en partie basse
- 4 poteau en béton armé apparent
- 5 tôle acier-inox 313/3 mm, collée
- 6 plat acier 198/12 mm, vissé au milieu sur 6 pour assurer la tension du verre
- 7 cornière acier L 200/200/15 mm vissée sur rive en béton armé
- 8 moquette sur double plancher, béton armé 250 mm

Page 1120 Idea Store, Londres

Normalement les équipements d'éducation publics comme les bibliothèques ont assez peu d'impact sur les populations qui vivent dans les quartiers difficiles. La municipalité a décidé de répondre avec un nouveau concept de bibliothèque publique: l'«Idea store». Des équipements éducatifs et un centre communal sont réunis et, apparemment, avec succès: les visiteurs se bousculent dans le bâtiment enveloppé de verre. Les secteurs principaux de la bibliothèque s'étirent à l'étage au-dessus d'une galerie commerciale existante, au sud le bâtiment fait deux niveaux et une grande entrée permet de rejoindre l'atrium traité de façon très ouverte. La construction est constituée d'une ossature en acier porteuse dont la trame résulte des dimensions du rez-de-chaussée du bâtiment ancien. Les poteaux de façades en bois, parfois renforcés d'une âme en acier reprennent les forces horizontales et celles du vent. À cause des grandes dimensions des panneaux de verre pouvant atteindre 4,50 m de haut pour 60 cm de large, le système de façade à montants et traverses est suspendu à la structure en acier par des consoles. Des films colorés dans l'épaisseur des vitrages donnent leurs colorations aux verres. À partir d'une palette de neuf couleurs, il est possible de combiner jusqu'à 4 films colorés ce qui permet d'obtenir 7000 couleurs différentes.

Coupes échelle 1:10

- 1 couverture aluminium 3 mm, isolée thermiquement sur contreplaqué 20 mm
- 2 traverse aluminium 60/60 mm
- 3 poteau aluminium 60/60 mm
- 4 panneau perforé, blanc, passage d'air 50%
- 5 ouvrant de ventilation aluminium
- 6 étanchéité, isolation en mousse dure 100 mm pare-vapeur, isolant 30 mm, contreplaqué 2x 15 mm sur poutre en latté 300/60 mm
- 7 lame de fixation plat acier pour la suspension de la façade à montants et traverses
- 8 structure principale tube acier 300/200/8 mm
- 9 lame de fixation plat acier pour le vissage des poteaux de façade
- 10 poteau principal de la façade, continu sur 2 niveaux, bois latté pin 344/57 mm avec âme acier intégrée 220/25 mm
- 11 tube acier 100/60/4 mm, soudé au poteau de façade primaire par une âme en acier
- 12 pare-close aluminium
- 13 vitrage isolant feuilleté de sécurité constitué de 2x verre trempé 6 mm, avec entre jusqu'à 4 film de PVB colorés + vide 16 mm + verre trempé 8 mm avec protection solaire
- 14 grille de protection du chauffage aluminium
- 15 dalles de linoléum gris 600/600/3 mm chape 30 mm, couche séparatrice isolant en mousse dure 90 mm béton armé 400 mm
- 16 panneau aluminium 3 mm isolé thermiquement
- 17 poteau secondaire de la façade, continu sur 1 niveau, bois latté pin 344/57 mm
- 18 liaison d'angle plat acier 330/24 mm

Page 1124 Centre de police et de pompiers à Berlin

Le nouvel édifice vient compléter un bâtiment du 19^e siècle en bordure d'une ancienne gare de marchandises. Rattachée au mitoyen de l'ancien bâtiment, la barre décollée du sol du nouveau bâtiment exploite pour ses circulations l'aile latérale existante. Les véhicules de service sont stationnés sous l'extension. Ses surfaces en verre réfléchissantes contrastent avec la lourde maçonnerie de briques mates de l'ancien bâtiment. Des tons très intenses rouges et verts en dégradés viennent compléter la composition de la façade – rouge pour la caserne de pompiers, vert pour la police. Les couleurs instaurent aussi des liens avec la brique et avec les arbres alentours. Les lamelles de verre au droit de chaque fenêtre de la peau interne peuvent être ouvertes de façon individuelle, elles servent en premier lieu de protection solaire. Le traitement de surface sur l'envers des lamelles est protégé des intempéries et caractérisé par la qualité et la durabilité de la couleur. Quand les lamelles sont en position fermée les espaces intérieurs peints en blanc se colorent quelque peu alors qu'en position ouverte ils restent neutres dans leur tonalité.

Coupes, façade en lamelles de verre échelle 1:20

- 1 fixation du verre haute fixe aluminium laqué
- 2 lamelle de verre fixe verre trempé 6 mm, envers sérigraphié en couleur
- 3 fixation du verre basse fixe aluminium laqué
- 4 console aluminium laqué
- 5 rail ancré dans le mur en béton armé
- 6 tube aluminium laqué
- 7 lamelle de verre orientable verre feuilleté de sécurité 2x6 mm, envers sérigraphié en couleur
- 8 fixation du verre orientable aluminium laqué
- 9 profil-guide pour les lamelles ouvrables aluminium laqué
- 10 boîtier laqué du mécanisme d'ouverture
- 11 vitrage isolant 6 + 16 + 6 mm
- 12 constitution du mur intérieur: isolant thermique fibre minérale, surface noire 12 mm
- 13 béton armé 250 mm, enduit chaux plâtre faux-plafond, suspendu à la structure par des profils acier
- 14 mécanisme de la porte pliante habillé de tôle acier
- 15 porte pliante isolée, recouverte de panneaux composites en aluminium
- 16 lamelle verre trempé fixe cintrée 8 mm, envers sérigraphié en couleur

Page 1128 Centre de services à Ludwigshafen

Les différentes parties du programme, que la façade sur trois niveaux abrite, ne sont pas reconnaissables. La partie nord abrite les espaces secondaires et sert de barrière acoustique pour les secteurs plus sensibles situés derrière. Cinq modules de bureaux orientés est-ouest sont desservis par la barre transversale, on trouve, entre, des atriums plantés et des halles sur un niveau utilisées pour les services clientèle. Les architectes ont apporté un soin particulier aux traitements des façades en jouant avec les transparences, la massivité et les reflets. La plus

grande partie de la façade nord et ses pignons sont recouverts d'une couche réfléchissante blanche dans laquelle les arbres se reflètent. De plus près, la surface se décompose en multitude de carreaux de verre. Ils ont été livrés sur des filets de 30 cm par 30 cm sur le chantier puis collés sur des panneaux armés porteurs en granulats de verre expansés qui ont le même comportement en dilatation. Pour ne pas amoindrir le caractère unitaire des façades, les joints de dilatation de 2 mm de large, tous les 1,50 m ont été traités dans leur coloration et sablés pour atteindre le même vieillissement que les joints normaux. Autant les parties carrelées semblent monolithiques, autant les éléments vitrés contrastent par leur transparence.

Coupe horizontale • Coupe verticale échelle 1:20

- 1 constitution de la toiture: gravier 50 mm étanchéité 3 mm, isolant thermique mousse dure en pente au moins 70 mm pare vapeur, enduit bitumineux dalle béton armé 320 mm
- 2 profil d'évacuation des eaux pluviales acier-inox
- 3 constitution du mur: carreaux de verre émaillés sur la face arrière cuit au four en 2 phases 48/48/8 mm, joint blanc enduit armé sur tissage en fibre de verre 2 mm panneau de façade granulats expansés 12 mm profil porteur aluminium T 200/40/3 mm vide d'air 165 mm, isolant thermique 100 mm béton armé 300 mm
- 4 fixation murale aluminium L 160/45/3 mm
- 5 profil acier L 200/100/10 mm
- 6 profil de protection de l'angle acier-inox
- 7 structure à montants et traverses en profils d'acier avec refroidissement et chauffage intégré 2x 200/10 mm et 2x 50/10 mm
- 8 vitrage isolant dans menuiserie acier
- 9 caillbotis acier 40 mm
- 10 profil acier L 200/100/10 mm, coupé à 185 mm
- 11 constitution du sol: moquette 5 mm panneau de bois 40 mm panneau composite bois/plâtre avec entoilage 18 mm, dalle béton armé 320 mm
- 12 alimentation du chauffage de la façade
- 13 profil acier L 150/150/12 mm

Page 1131
«Epicenter» Prada Aoyama à Tokyo

Une «plaza» ceinte d'un mur recouvert de mousse souligne l'exception du lieu. La forme prismatique du bâtiment respecte les angles imposés par les lois sur les héberges et apparaît comme un événement au caractère sensuel grâce à l'utilisation de modules de verre concaves et convexes. Les effets optiques produits par les vitrages invitent à pénétrer dans cette sculpture spatiale avec ses façades décomposées en losanges, les «tubes» des cabines d'essayage et les dalles de niveaux qui constituent comme une cage capable aussi de résister aux tremblements de terre. Les profils d'acier des façades porteuses ont pu rester aussi filigrane seulement grâce aux appuis en néoprène des soubassements. La structure en aluminium est réalisée comme un système de façade à montant et traverses. La contrainte des joints étroits sans couvre-joint et de

l'élasticité de la construction a conduit à une fixation constituée de deux pinces sur deux côtés opposés d'une vitre. En cas de tremblement de terre les vitrages restent en place, les mouvements sont répercutés dans la structure par les pinces. Une tôle d'acier inox est insérée en rive du vitrage externe, dans une rainure, et apporte une sécurité mécanique supplémentaire. Les cintrages donnent aux vitrages une plus grande rigidité mais imposent aussi de ne pas serrer trop fort les pinces pour éviter les bris au moment du montage. Comme aucune protection solaire n'est souhaitée, on a utilisé les vitrages laminés avec un film filtrant les UV pour les zones exposées au soleil afin que les articles ne soient pas décolorés. Les cloisons en verre des cabines sont équipées de films électrochromatiques et deviennent transparentes sous tension puis à nouveau mates pour protéger des regards quand les films ne sont plus sous tension.

Coupe échelle 1:50

- 1 descente d'eau
- 2 tôle perforée aluminium joints crantés
- 3 profil acier H 350/175 mm
- 4 sol le long de la façade: résine epoxy couleur crème 2 mm, chape 18 mm dalle composite en béton 150 mm
- 5 support de dalle et tirant des poutres diagonales HEA 600/400 mm
- 6 moquette 12 mm, chape 10 mm dalle composite en béton 150 mm
- 7 tablier anti fumée panneau aluminium pour fermer la partie basse du losange
- 8 piston hydraulique de l'ouvrant
- 9 rideau coupe-feu amovible
- 10 étagère tôle acier laquée crème
- 11 façade porteuse: profil acier H 250/180 mm soudé sur le chantier, épaisseurs des tôles en fonction des besoins, renforts aux angles du bâtiment par des pièces en fonte massives
- 12 élément de vitrage en forme de losange plan, convexe ou concave 3200/2000 mm
- 13 construction diagonale à montants et traverses aluminium
- 14 cabine d'essayage «Tube»: silice de calcium couleur crème laqué mat 25 mm tôle acier 6 mm avec nervures de renfort protection incendie silice de calcium couleur crème laqué mat 25 mm
- 15 moniteur rattaché à un col de cygne
- 16 cloison de cabine d'essayage 2x verre trempé 6 mm avec insert en cristal liquide
- 17 sonorisation rattachée à un col de cygne
- 18 laque silice de calcium 25 mm minimum
- 19 trappe de sol avec revêtement en tuff servant de joint pour les mouvements de l'ouvrage en cas de tremblement de terre

Détails échelle 1:5

- A Détail de principe pour la fixation des vitrages
- B Ouvrant
- C Coupe verticale sur le faitage
- D Coupe horizontale sur un angle du bâtiment

- 1 élément de vitrage en forme de losange plan, convexe ou concave 3200/2000 mm: verre flotté 12 mm avec rainure ponctuelle fraisée au diamant+ vide 16 mm remplis d'air + verre de sécurité feuilleté 2x6 mm avec film filtrant les UV laminé U= 2,6 W/m2K
- 2 rail profil LJ acier-inox
- 3 sécurité mécanique de la vitre extérieure: pince de fixation en acier-inox
- 4 pince de fixation du verre aluminium, 34 mm
- 5 profil joint silicone
- 6 structure diagonale à montants et traverses aluminium

- 7 façade porteuse profils acier HEA 250/180 mm
- 8 protection incendie silice de calcium 25 mm minimum, couleur crème
- 9 extraction de chaleur et fumée/sortie de secours aluminium
- 10 profil joint silicone
- 11 étanchéité silicone liquide
- 12 profil de rive silicone
- 13 pince de fixation aluminium
- 14 structure tôle acier 8-20 mm
- 15 rail aluminium

Page 1138
Ambassade des Pays-Bas à Berlin

À la différence de nombreuses autres ambassades berlinoises qui se démarquent comme des «palazzi» introvertis, l'ambassade hollandaise se caractérise par son ouverture qui est autant le symbole des bonnes relations de voisinage entretenues par les deux pays que le souvenir de la tradition calvaniste de la fenêtre sans voilage. Du côté de la rue, le bâtiment s'intègre dans le parcellaire berlinois avec un édifice perforé en L qui abrite des appartements d'invités et une partie des circulations. L'ambassade elle-même est reliée par des passerelles et des rampes à ce volume «servant». La «maison de ville» en verre a une surface au sol de 17x17 mètres. Les bureaux des étages ont une double façade qui permet de reprendre la ventilation sur toute la hauteur de la façade et d'extraire à l'aide de ventilateurs l'air vicié en partie haute. Les vitrages feuilletés internes peuvent être ouverts et nettoyés, des petits battants opaques de désenfumage sont situés tous les deux modules et peuvent être utilisés par le personnel pour la ventilation naturelle. Pour les bureaux de la façade sud, des tôles de métal déployé sont apposées au vitrage feuilleté extérieur et permettent de traiter de façon sélective les rayonnements. La nuit, avec la lumière allumée, les bureaux de l'ambassadeur, la salle de réunion en porte-à-faux et la salle de spectacle sont entièrement donnés en spectacle. Au lieu d'une montée d'escalier verticale, les circulations sont conçues comme un labyrinthe creusé dans le volume sous forme d'embranchements ou de rampes qui ouvrent différentes vues dans le bâtiment ou sur ses terrasses.

Coupe échelle 1:20

Coupes horizontales échelle 1:10

- 1 gaine de ventilation
- 2 tôle aluminium polie anodisée
- 3 vitrage extérieur de l'élément-bloc verre trempé 6 + vide 12 rempli au krypton + verre trempé 6 mm U=1,1 W/m2K, g= 0,28
- 4 fente en façade sortie d'air usé des bureaux
- 5 vitrage intérieur de l'ouvrant d'entretien: garde-corps verre feuilleté de sécurité 12 mm collé en continu avec la menuiserie
- 6 PVC dur
- 7 lame de verre: verre feuilleté de sécurité constitué de 3x10 mm flotté, film PVB 1,52 mm
- 9 profil acier-inox L 30/70 mm
- 10 vitrage du «Trajekt»: verre feuilleté de sécurité 12 + vide 16 rempli au krypton + verre flotté 8 mm, U= 1,1 W/m2K
- 11 vitrage de la salle de fitness verre trempé 12 mm
- 12 sous face du retrait du «trajekt», déviation de la gaine de ventilation

- 13 vitrage extérieur d'un bureau façade sud: verre trempé 6 mm + vide 2 mm insert en métal déployé acier-inox+ verre trempé 6 + vide 12 remplissage krypton + verre trempé 6 mm
- 14 poteau tube acier \square 220/120 mm
- 15 trappe d'évacuation de fumée et de chaleur panneau aluminium extrudé 60 mm
- 16 panneau aluminium 70 mm

Coupes sur la rampe de verre échelle 1:10

- 1 vitrage extérieur de l'élément-bloc: verre trempé 6 + vide 12 rempli au krypton + verre trempé 6 mm U=1,1 W/m²K, g= 28 %
- 2 vitrage intérieur de l'élément-bloc: garde-corps verre feuilleté de sécurité 12 mm collé en continu avec la menuiserie, ouvrable pour le nettoyage des vitrages
- 3 tôle aluminium polie anodisée argent
- 4 vitrage garde-corps de la rampe: verre flotté 8 + vide 16 + verre feuilleté de sécurité 16 mm constitué de 2x verre flotté U= 1,1 W/m²K
- 5 élément haut de la façade suspendue plat acier 160/20 mm
- 6 poteau de façade profilés acier 20 mm
- 7 couvre joint acier-inox 10 mm
- 8 isolant thermique PVC dur 30 mm
- 9 élément inférieur de la façade en acier acier galvanisé
- 10 sol en verre: surface d'usure verre trempé 8 mm avec impression de points antiglisse, verre anti effraction feuilleté de sécurité 38 mm vide 40 mm, film vert sur vitrage isolant verre flotté 8 + vide 12 mm + verre de sécurité feuilleté 16 mm
- 11 silicone noir

Page 1145

Couverture d'une cour à Munich

Une cour intérieure entre deux bâtiments classés du centre de Munich est désormais utilisée comme un foyer, couvert d'une verrière afin de conserver le plus possible son caractère originel. Une structure légèrement inclinée en verre franchit la portée de la cour à environ 15 mètres de hauteur. Seules les fixations et les liaisons à l'existant sont en acier-inox. Cinq poutres de verre d'environ 14 m de long constituent l'épine dorsale de la structure. Elles sont constituées de lames de verre parallèles reliées par des éléments pinces et des goujons traversants en acier inox. La forme de ces poutres se rapproche de la ligne des moments reconstituée avec les formats de verre disponibles. À la différence d'une structure cintrée, elle peut être réalisée sans découpes au laser et minimise les chutes de verre. Les poutres principales sont pré-assemblées en atelier, transportées complètes sur le chantier puis érigées à l'aide d'une grue. Afin d'assurer la sécurité de la construction il a été nécessaire de respecter, lors de l'exécution et du montage, des taux de tolérance draconiens.

Coupes échelle 1:10

- 1 lamelles de verre orientables verre trempé 8 mm
- 2 2x plat acier \square 140/30 mm
- 3 vitrage isolant de la façade verre flotté 10 + vide 16 + verre flotté 10 mm U=1,6 W/m²K, g=0,7
- 4 vitrage isolant du toit: verre trempé 10 + vide 16 + verre feuilleté 23 mm constitué de verre flotté 10 + 12 mm, U=1,6 W/m²K, g=0,7
- 5 poutre secondaire 2x verre feuilleté 22 mm constitué de 2x 10 mm verre partiellement trempé
- 6 poutre principale: verre feuilleté de sécurité 26 mm constitué de 2x 12 mm verre partiellement

- trempé, verre feuilleté de sécurité 42 mm constitué de verre partiellement trempé 10 + verre trempé 19 + verre partiellement trempé 10 mm, verre feuilleté de sécurité 26 mm constitué de 2x 12 mm verre partiellement trempé
- 7 poutre principale: verre feuilleté de sécurité 42 mm constitué de verre partiellement trempé 10 + verre trempé 19 + verre partiellement trempé 10 mm verre feuilleté de sécurité 42 mm constitué de verre partiellement trempé 10 + verre trempé 19 + verre partiellement trempé 10 mm posée sur un support et maintenue par un goujon acier-inox supportant les déplacements horizontaux
- 8 plat acier \square 60/20 mm
- 9 couvre joint acier-inox 60/6 mm
- 10 étanchéité de toiture, tôle aluminium 2 mm isolant thermique panneau de fibres minérales 30 mm, pare-vapeur 2 mm, seuil acier 5 mm
- 11 goujon acier-inox \varnothing 30 mm
- 12 fixation acier-inox ponctuelle 60/60 mm
- 13 panneau sandwich tôle aluminium réglable
- 14 plat acier 20 mm, poutre secondaire latérale maintenue par des perforations oblongues
- 15 platine d'ancrage avec 2x aciers \varnothing 12 mm

Page 1149

Maison d'habitation à Londres

Les architectes ont transformé une extension postérieure sur un niveau, séparée du corps principal par une cour, en une grande pièce commune. Le petit bâtiment ancien étroit et sombre abritant les chambres aux étages sert d'espace tampon par rapport à la rue. L'extension s'ouvre à l'arrière avec une suite d'espace bien proportionnés. Des verrières aux profils filigranes en acier-inox l'éclairent par le haut. La cuisine et le coin repas sont situés à la place de l'ancienne cour arrière. Deux cadres d'acier aux deux extrémités de la pièce et intégrés de façon invisible dans les murs reprennent une poutre Vierendeel de 10 m de long recouverte de panneaux vitrés translucides. La poutre porte le toit et son vitrage isolant intégrant dans sa double épaisseur une couche thermique blanche et translucide. Celle-ci permet d'éviter les surchauffes ou les refroidissements excessifs tout en diffusant un maximum de lumière. C'est aussi pour des raisons de conservation des monuments que cette importante verrière devait être blanche. Des petites bandes transparentes sur les côtés permettent cependant d'avoir une vue sur le ciel.

Couverture du séjour

Coupe de détail échelle 1:10

Coupe échelle 1:200

- 1 vitrage isolant transparent: verre trempé 12 + vide 20 + verre de sécurité feuilleté 13,5 mm
- 2 profil acier-inox T 50/50/6 mm
- 3 profil de rive aluminium peint 5 mm
- 4 support bois dur
- 5 constitution du mur: habillage aluminium peint par pulvérisation 3 mm, panneau bitume 20 mm étanchéité 3 mm panneau contreplaqué étanche collé 25 mm isolant en panneaux durs 90 mm, entre, tasseaux pare-vapeur, panneau contreplaqué étanche collé 25 mm, vide d'air entre les tasseaux contreplaqué 15 mm, plâtre peint 12,5 mm
- 6 constitution de la toiture: pavage d'asphalte 250/250/20 mm sur panneau bitume 20 mm, étanchéité 3 mm panneau contreplaqué étanche collé 25 mm isolant en panneaux durs 90 mm

- pare-vapeur panneau contreplaqué étanche collé 25 mm vide d'air entre les pannes en bois 330x 50 mm charpente en profils acier
- panneaux de plâtre peints 2x 12,5 mm
- 7 profil acier I 254/102 mm (neuf)
- 8 profil acier I 305/152 mm (existant)

Verrière au dessus de la zone de repas

Coupe détail échelle 1:10

Coupe échelle 1:200

- 1 vitrage isolant translucide: verre trempé 12 + vide 20 + verre feuilleté de sécurité 13,5 mm vide rempli de fibres translucides et d'un panneau capillaire isolant et diffuseur de lumière
- 2 profil acier-inox T 50/45 mm
- 3 sous-tension en barres comprimées \varnothing max. 30 mm et tirants 6 mm
- 4 verre blanc feuilleté de sécurité 12 mm envers collé de blanc translucide
- 5 poutre Vierendeel membres hauts et bas en tubes d'acier \square 80/80/6,3 mm
- 6 poteaux en profils d'acier \square 60/60/6,3 mm
- 7 profil de rive acier-inox L 45/45/5 mm
- 7 vitrage isolant transparent: verre trempé 12 + vide 20 + verre feuilleté de sécurité 13,5 mm
- 8 profil acier-inox de maintien du verre

Page 1160

Les vitrages composites entre fonction et apparence – avec le «Street-Appeal» en plus

On discute beaucoup de la transparence des bâtiments, de ses avantages et de ses inconvénients. Trop de lumière pourra causer des surchauffes des pièces en été alors qu'en hiver il sera question de pertes de chaleur. Les vitrages composites gagnent pour cela en pertinence: en plus de l'éventail de leurs qualités physiques optimisées dans les domaines de la protection solaire et thermique il est important de considérer leurs propriétés esthétiques.

Développement des vitrages fonctionnels composites

Dans le cadre de l'évolution technique du verre il est déjà question d'améliorer l'efficacité dans le secteur de la protection solaire et thermique. On peut atteindre aujourd'hui l'ambition esthétique de neutralité seulement grâce à des procédés de haute technicité. Ce sont principalement les infrarouges qui sont responsables de la surchauffe. On utilisait autrefois des verres teintés pour minimiser les réchauffements des intérieurs. Leur fonctionnement reposait sur l'absorption des rayons: le vitrage foncé absorbe le rayonnement et empêche la transmission à l'intérieur avec, pour effet secondaire, une perte de transmission lumineuse et de neutralité aussi bien de l'apparence que de la transparence. Des procédés de traitements simples du verre ont suivi. Dans le cas de la pyrolyse, de l'oxyde de métal liquide est appliqué de diverse façon sur le verre chaud. Le verre de façade ainsi obtenu fonctionne principalement par ses réflexions intenses qui s'ajoutent aux absorptions d'énergie. Vue de l'extérieur, la façade est donc réfléchissante et semble métallique. L'évolution consécutive de surfaçages fonctionnels a commencé au début des années 80 avec le procédé de Magnétron sous vide. Depuis, les

couches multifonctions ou de protection solaires les plus diverses ont été développées. Aujourd'hui le procédé est mûr. Le verre est considéré comme un composant d'excellente qualité pouvant participer à l'optimisation énergétique et climatique des bâtiments. Il se distingue par des taux de réflexion bas et par sa neutralité en apparence et transparence (ill. 2,3).

Unités de mesure et propriété optiques

La spécification d'un verre dit composite pour la protection solaire et thermique, en fonction de ses valeurs physiques et optiques, est très nuancée. Une unité de mesure significative est le taux de transfert d'énergie total, le coefficient g. Ce coefficient donne la quantité d'énergie solaire réchauffante qui passe à travers un verre pour atteindre l'intérieur d'une pièce. Le taux de transmission d'un vitrage à transmission (LT) définit le taux proportionnel du rayonnement solaire dans le secteur de la lumière visible transporté de l'extérieur à l'intérieur. La valeur S, la valeur de sélectivité définit le rapport entre la transparence lumineuse et le taux général de transfert énergétique. Elle permet de classer des vitrages de protection solaire en fonction d'une importante transmission lumineuse et par rapport au taux de transfert d'énergie total souhaité. Comme on transporte aussi de la chaleur avec la lumière, une protection solaire efficace sera toujours synonyme de réduction de transmission lumineuse. Une valeur S proche de 2,0 définit un rapport particulièrement intéressant. Par rapport à la chaleur en hiver, le coefficient de transmission de chaleur U est important. Il donne la quantité de chaleur perdue au travers d'un ouvrage au m² pour une différence de température de 1 Kelvin. Plus le

coefficient U est bas moins les pertes de chaleur sont importantes et donc aussi la consommation en énergie. Les rapports entre les coefficients u et g sont complexes. Un coefficient g élevé influence le chauffage de la pièce, particulièrement en été. Il assure aussi des gains énergétique solaires passifs que l'on peut exploiter en hiver. L'accord des valeurs des 2 coefficients doit donc se faire en fonction de la géographie et des données spécifiques climatiques propres aux constructions. Dans le cas du choix d'un vitrage, les caractéristiques formelles sont aussi décisives que les seules options fonctionnelles. Le taux de réflexion vers l'intérieur ou l'extérieur définit le taux de rayonnement solaire dans le secteur de la lumière visible qui sera reflété à l'intérieur ou à l'extérieur. L'index de donnée des couleurs général (Ra) définit les modifications de couleurs d'objets qui se trouvent derrière une vitre. Un index élevé, entre 90 et 98% signale que les couleurs vues à travers le vitrage ne sont pratiquement pas modifiées.

Fonction des surfaçages composites sélectifs
Le surfaçage des verres composites est décisif pour leur efficacité fonctionnelle comme pour leur caractéristiques optiques. Le succès réside dans la combinaison de couches infiniment fines d'argent ou d'oxyde de métal appliquées sur le verre. L'argent ou les oxydes métalliques libérés par le bombardement ionique viennent se poser sur le vitrage. Les surfaçages d'argent ou d'oxyde métallique sont réalisés dans différentes épaisseurs. Les surfaçages modernes sont caractérisés par les alternances des différentes couches. Elles permettent une protection combinée contre les rayons et la chaleur pour une même transmission lumineuse ainsi que des taux de réflexion bas. Il

existe une relation directe entre la réflexion des rayons, leur transmission et absorption.

Rendu des couleurs : réflexions et couleur de transmission des vitrages

L'œil humain perçoit les rayonnements lumineux comme des couleurs. Le spectre des couleurs passe du bleu au vert, du jaune au rouge jusqu'au violet. Les longueurs d'onde plus courtes dans les 400 nanomètres seront perçues bleues, les plus longues ondes, dans les 600 nanomètres, rouges. Dans le cas du verre surfacé, la couleur de la réflexion sera la couleur perçue par l'œil à la suite de la réflexion lumineuse dans le rendu externe du verre. Dans des angles d'observation aigus ce sont de préférence les réflexions de longues ondes qui seront reflétées. En fonction de la réflexion un vitrage surfacé ne laisse qu'une partie du spectre lumineux transpercer à l'intérieur. C'est la couleur qui influence la perception des couleurs des objets à la suite de la transmission lumineuse qui est donnée comme couleur de transmission. Les valeurs fonctionnelles et les tâtonnements esthétiques du verre peuvent donc être obtenus continuellement en rapport les uns avec les autres (ill.4).

Esthétique du verre – le «street-appeal»

Apparence ou transparence – comment le verre est-il? À côté des fonctions de protection contre la chaleur, le froid et les effractions, une façade en verre transparente assure aussi des liens visuels directs. Un verre thermique neutre passera par exemple en arrière plan en prenant une fonction purement protectrice. En revanche, avec du verre coloré il est possible de porter des accents clairs sur l'architecture. De l'extérieur cela peut aider le bâtiment à avoir une ex-



Enveloppes architecturales
Christian Schittich (sous la direction de), 196 pages avec de nombreux dessins et photos, format 23 x 29,7 cm; ISBN 3-7643-1657-8

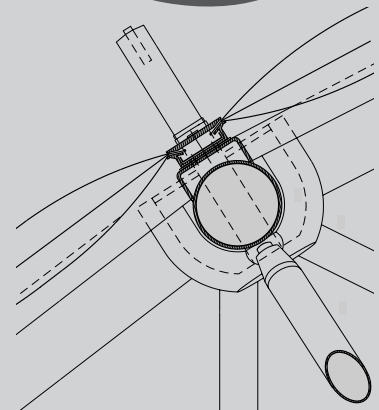
Fascination de l'enveloppe

Façades au 21^{ème} siècle

- ▷ Plus de 100 dessins et 200 illustrations
- ▷ Un comparatif de trente projets internationaux
- ▷ De la bouteille en plastique PET au rideau métallique – le plastique, le bois, le métal, le verre et le béton revus par l'innovation
- ▷ L'esthétique et la technique en détail – Projets de Shigeru Ban, Steven Holl, Thomas Herzog et bien d'autres

«Enveloppes architecturales» montre comment les concepts de façade les plus futuristes deviennent réalité grâce aux plus grands architectes. Autant de nouvelles perspectives pour la mise en œuvre d'enveloppes durables et économiques incomparables: Nous vous dévoilons les partis et les solutions architecturales des façades intelligentes. De la vision d'ensemble jusqu'aux détails à grande échelle – tous les dessins ont été pensés et exécutés avec la compétence et l'expérience de la rédaction de Detail.

65,-
plus emballage et frais d'envoi



pression à distance, de l'extérieur cela produit des atmosphères pouvant aller de la rigueur à la luminosité ou à un caractère joyeux dépendant des colorations. Les verres composites dit neutres, de protection solaire et thermique ont une signification particulière à cause de leurs tons intermédiaires décents. Tout particulièrement dans les bâtiments avec beaucoup de surfaces vitrées ils peuvent supporter le caractère extérieur souhaité pour la façade, le «street-appeal». Pour protéger au mieux contre les rayonnements et les pertes de chaleur il est nécessaire d'avoir une combinaison subtile de différents surfaçages. Le double surfaçage argenté des vitrages fonctionnels permet de minimiser la transmission d'énergie solaire à l'intérieur des espaces. Des surfaçages intermédiaires supplémentaires en oxydes de métal, la couche dite anti-reflet minimisent l'effet miroir de la couche d'argent. Le fin dosage des différentes surfaces et les taux de réflexion et de transmission qui en dépendent ont une influence directe sur les nuances des couleurs de transmission et de réflexion de la façade en verre (ill. 7,8). Ce sont justement ces verres composites qui semblent très transparents grâce à leur surfaçage anti-miroitant et donc à leurs réflexions minimisées. En même temps, ces verres high-tech sont caractérisés par leur transmission lumineuse élevée.

Réflexions colorées des verres de façade composites

On peut modifier la couleur de réflexion d'un vitrage en fonction de souhaits formels. Les premiers aspects qui définissent la couleur du verre sont les matériaux de surfaçage, la légère couleur propre du verre, son épaisseur, la nature de ses surfaçages et la position du verre surfacé dans un vitrage isolant. Pour la perception de la couleur d'une façade de l'extérieur, les facteurs suivants sont significatifs : le taux de la réflexion lumineuse et le secteur du spectre lumineux reflété. La perception est aussi influencée par le soleil, l'heure du jour, le ciel couvert ou sans nuages. L'intensité de la couleur est proportionnelle au taux de réflexion lumineuse.

Verre coloré – un éventail de possibilités techniques

En plus de la diversité formelle des vitrages fonctionnels composites il y a de nombreuses possibilités de réaliser des couleurs avec le verre. La plus vieille méthode est la teinte du verre. On mélange au verre de l'oxyde de métal au cours de la production. En fonction du choix de la couleur la transmission de la lumière naturelle ainsi que l'apparence la transparence seront influencées. Le verre décoloré se situe, esthétiquement à l'opposé. Le taux d'oxyde de fer est fortement réduit au moment de la production ce qui minimise la teinte verte des verre flottés courants. Le verre extra blanc appartient aux verres les plus transparents avec une excellente transmission lumineuse. Il est en-

viron deux fois plus cher que le verre normal. On peut obtenir des vitrages colorés grâce à des films colorés insérés dans les verre feuilletés. On peut ainsi obtenir jusqu'à 1000 variantes colorées qui viennent s'ajouter aux caractéristiques propres au verre feuilleté. Un traitement de surface est aussi envisageable pour colorer le verre. Avec la sérigraphie il est par exemple possible d'appliquer des couleurs céramiques sur le verre.

Page 1166

Le collage dans la construction – Le verre

La transparence du verre impose des modes de construction aussi peu visibles que possible. Dans la construction en verre l'assemblage d'éléments en verre entre eux ou avec une structure porteuse, se fait souvent par des fixations ponctuelles ou sous forme de pinces. Les fixations ponctuelles courantes avec perforation ne sont pas optimales par rapport au matériau verre: c'est justement au droit des perforations qu'apparaissent des tensions dans le verre qui ne peuvent pas être gérées de façon plastique. Le collage est un mode d'assemblage approprié au matériau verre et permet de réaliser des détails simples et discrets. Le collage est caractérisé par le grand nombre de matériaux qui peuvent être assemblés. Dans la construction en verre il est le plus souvent question d'assemblages verre-verre mais il peut aussi être question d'assemblage verre-métal. D'autres types de joints, comme le bois peuvent être utilisés. Avec le collage, les différentes pièces de construction ne connaissent pas de déformation au droit des assemblages ou de déformations thermiques comme c'est par exemple le cas avec les soudures, cela permet donc de coller des matériaux sensibles à la chaleur ou des pièces fines. Les assemblages collés permettent de réduire le poids des constructions. Bien que le collage soit moins résistant que la soudure ou les rivets, la diversité des colles qui peuvent avoir des particularités élastiques ou rigides, permet de réaliser des travaux très ambitieux. Avec l'évolution des colles il est désormais possible de réaliser des assemblages collés qui assurent des fonctions de transfert de charges. Des applications montrent que le collage remplace de plus en plus les assemblages mécaniques et peut répondre aux conditions imposées par la gestion des contraintes physiques des ouvrages. Il faut nommer le Structural-Sealant-Glazing (SSG) comme précédé de collage linéaire de vitrage sur une structure. Les façades de ce type prouvent depuis de nombreuses années les capacités de vieillissement des colles utilisées. Il faut aussi nommer les verres composites comme autre application pratique. Dans les cas des verres composites il s'agit du collage de vitrages entre eux par des films de polyvinylbutyral PVB ou des résines ou encore des film éthylène-vinyl-acétate qui assurent l'assemblage des vitrages entre

eux sans amoindrir la transparence. Sous cette forme les vitrages peuvent remplir aussi bien des conditions statico-constructives que physiques.

La double façade du «Gerlinde-Ring karrees» de Cologne par Foster and partners constitue un espace intermédiaire d'une profondeur de 60 cm visitable pour le nettoyage et l'entretien (ill. C). Le vitrage externe feuilleté de sécurité reprend les hauteurs d'étage et repose sur des profils linéaire en parties hautes et basses. Les joints verticaux des vitrages sont collés sur un profil aluminium au silicone. Le collage double face permet de reprendre les forces de vent et d'assurer la fonction de garde-corps. Le collage vertical assure la haute transparence et le calepinage horizontal de la façade. De la même manière, pour l'ambassade des Pays-Bas à Berlin il est question d'une façade double en verre (ill. D). Elle fonctionne en plus comme une gaine d'extraction d'air usé sur toute la hauteur du bâtiment. Le vitrage externe fixe est isolant alors que le vitrage interne est constitué d'un simple vitrage feuilleté. Aussi bien pour le vitrage interne que pour l'externe les collages au silicone ont une fonction statique. Les vitrages internes sont collés en continu dans les menuiseries étroites en aluminium, cela permet d'assurer la fonction de garde-corps. L'élasticité du silicone agit de façon positive. Le collage du vitrage externe isolant aux panneaux des angles négatifs sert de raidissage pour l'ensemble des façades.

Dans le cas de Blackwall Place 1 à Londres, par HOK, les lames de verre verticales servent à reprendre les charges du vent sur l'atrium de plusieurs niveaux (ill. F). Les poutres de verre d'environ 8,20 mètres de long sont collées au silicone dans des profils en aluminium en forme de U et reliées grâce à ceux-ci à la façade de verre. Elles remplacent ainsi les fixations ponctuelles courantes. Les jonctions des profils aluminium au vitrage externe et des lames de verre ont été réalisées par des profils en aluminium. Les collages géométriquement inhabituels des poutres de verre dans les profils aluminium ont été vérifiés par l'université de Dresde. Les résultats ont confirmé la fonction porteuse des lames de verre et les transferts de charges assurés par le collage.

La maison Werner à Weimar (ill. G) a été agrandie par un ouvrage entièrement réalisé en verre. Les poutres de verre reposent sur les poteaux en verre de façon à ce que seules les forces verticales ne soient reprises. Les forces horizontales sont reprises par les murs et la toiture grâce à un collage linéaire des deux éléments avec le verre isolant. La stabilité de l'ensemble est obtenue par le couplage des poteaux et des poutres via une pression locale et par la liaison à la structure existante de la maison. Le collage direct des poutres et des poteaux en verre, sans utilisation de profils métallique est remarquable.