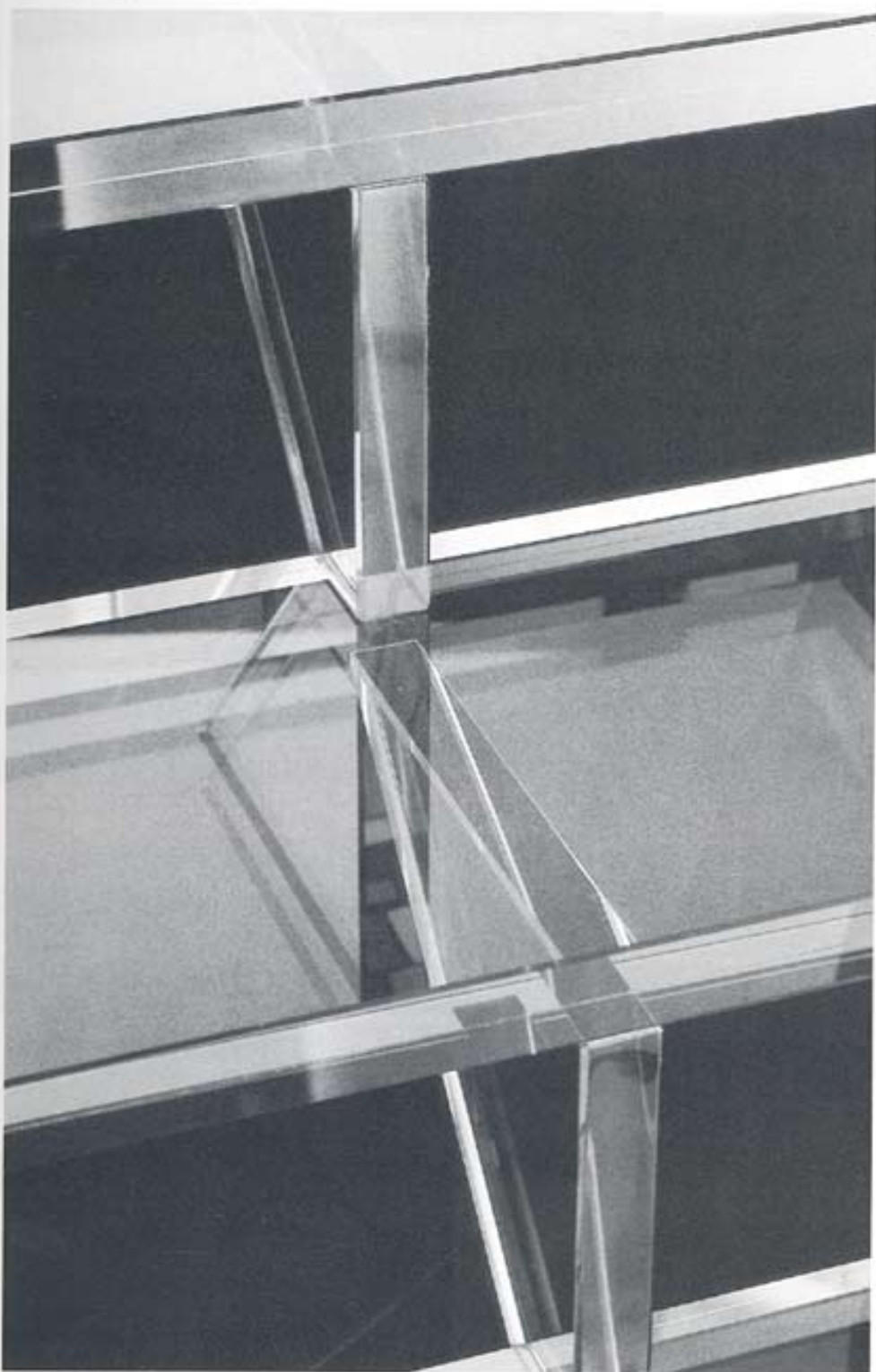


Le verre en suspens

Vers une démarche prospective ?



Escalier en verre, conçu par Arnault de Bussière et mis en œuvre par le verrier Bernard Pictet : marches en feuilleté maintenues par des limons.

If Glass staircase designed by Arnault de Bussière and realised by the glass maker Bernard Pictet : treads in laminate, supported by strings ; glass angle blocks.

Matière atypique oscillant entre état liquide et solide, le verre aura laissé son empreinte sur tout le XX^e siècle. Du reste, deux ou trois prises de position fortes datant des années 30 marquent encore les constructions actuelles. La maison de verre de Pierre Chareau fait évoluer la pratique en proposant une nouvelle limite matérielle, celle du mur en pavés de verre, qui sans être réellement transparent, offre une relation directe avec l'environnement extérieur. Quant à Mies van der Rohe, il pousse l'effet de transparence à sa limite, en tentant d'annuler le principe de cloisonnement : le plan libre mené à son paroxysme est appliqué aussi aux éléments d'enveloppes.

Depuis, l'utilisation du verre n'a cessé de croître. Les techniques de fabrication actuelles donnent à la matière une composition plus sophistiquée afin de répondre aux nouvelles normes de qualité, notamment en matière d'isolation acoustique et thermique, mais aussi de résistance mécanique. Pourtant l'idée d'un matériau fragile reste ancrée. En fait, le verre demeure une matière capricieuse dont il faut respecter les propriétés, car elles commandent quelques règles de fabrication et d'utilisation auxquelles on ne peut déroger sans risques graves. Cela n'empêche pas de développer une liberté de pensée et donc de conception qui ouvre de nouveaux champs d'application, notamment aux architectes. Le verre peut offrir autre chose que la transparence ou la réflexion décorative. Qu'un volume contienne des objets modelés en verre semble évident ; que l'espace soit sculpté par cette soi-disant non-matière l'est nettement moins.

Fonctions plurielles

La grande vague de la dé-construction n'a fait qu'exploiter l'idée de la transparence. Or, comme l'a montré Gaetano Pesce dans son travail réalisé en collaboration avec le CIRVA (Centre international de recherches sur le verre), le verre appelle de nombreuses manières de faire qui sont peu exploitées par la grande industrie, mais sont riches de possibilités. Pour G. Pesce, la tendance actuelle à regarder vers le passé bloque l'innovation alors que « le progrès doit toujours être présent dans le projet, sans cela on risque de faire un travail mort ». Le propos est valable pour les matériaux utilisés en architecture. Ils

demourent traditionnels sauf exception. Le verre est-il capable de redonner souffle au conformisme caractéristique de cette fin de siècle ? On pourrait le penser au regard de certaines de ses qualités physiques encore inexploitées.

Mais la mise en forme d'une innovation prend parfois du temps.

Ainsi, l'équipe d'architectes Valente a mis plus d'un an à trouver la technique et le partenaire capables de réaliser un des concepts développés pour la « galerie à l'en-verre » à Strasbourg : couvrir les murs de la station « d'une opacité givrée et d'une pigmentation minérale verte inspirée d'une petite sculpture en verre ». Dans ce cas, c'est le caractère minéral du verre qui est mis en valeur et exploité : aspect brut pour les profondeurs, texture plus fine à l'approche de la surface. Seule la technique du thermoformage maîtrisée par une entreprise locale a permis d'obtenir un résultat convaincant après 6 mois

de recherches conjointes entre concepteur et fabricant : toute la difficulté résidant dans l'application de ce procédé déterminé de façon artisanale dans une production semi-industrielle. Après réalisation, les possibilités du verre thermoformé apparaissent singulièrement riches. Conservant les mêmes caractéristiques que le verre classique, il peut donc être trempé, bombé, incrusté, découpé, tout en présentant une structure apparente sensible, presque sensuelle, et assez inhabituelle.

Matière recomposée

La création d'éléments en verre épais implique soit un moulage, soit un feuille-



tage par collage de lamelles de verre entre elles. Cette technique du lamellé-collé se perfectionne de plus en plus et ouvre la voie à de nouvelles utilisations, notamment structurales. La barrière des 25 mm d'épaisseur pour toute plaque manufacturée peut être dépassée. Le verre prend consistance, ce qui lui donne le droit de définir des espaces : tel est le cas pour la nouvelle entrée du Broadfield Glass Museum réalisée par l'équipe d'architectes Design Antenna. L'idée du projet n'est pas nouvelle, elle se rapproche des tentatives menées il y a 70 ans par Mies van der Rohe. Pour la première fois,

1 Une œuvre de Gaetano Pesce, architecte-poète qui a réalisé cet objet en pâte de verre en collaboration avec le CIRVA à Marseille.

1 A work by Gaetano Pesce, architect-cum-poet, who executed this object in glass paste in collaboration with the CIRVA in Marseille.

Station souterraine de tramway et galerie commerciale à Strasbourg, équipe Valente, architectes.

1 Subterranean tram station and shopping mall in Strasbourg by the architectural team Valente.

2 En partie supérieure de la Galerie à l'En-Verre, les murs béton sont recouverts de verre thermoformé strié ; détail de découpe pour encastrement

2 On the upper part of the Galerie à l'En-Verre (Gallery in Glass, that also reads as the punning Upside-down gallery), the concrete walls are clad in heat-formed, rippled glass ; detail of the lighting recesses.

(Photo S. Spach)

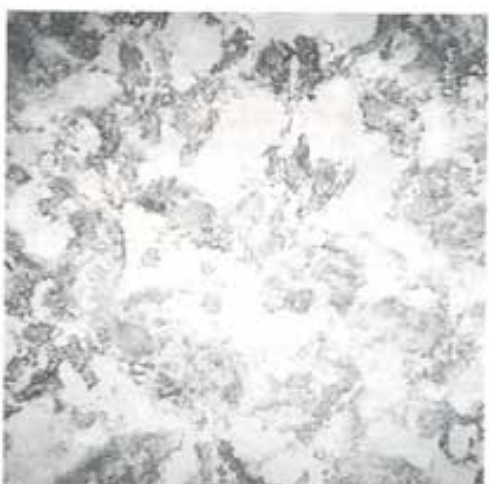
3 Le verre thermoformé de la station souterraine n'est pas strié mais « texturé ».

3 The heat-formed glass in the subterranean station is not rippled but "textured".

4 Détail du système d'attache des plaques de verre de la Galerie à l'En-Verre.

4 Detail of the system for fastening the glass blocks in the galerie à l'en-verre.

poteaux, poutres, parois et toiture sont matérialisés par du verre, soit un volume de 11m de long, 5,3 de profondeur et 3,5 de hauteur, avec pour trame un module de 1,1 m. Poutres et poteaux sont constitués de 3 couches de verre de 10 mm ; les deux éléments porteurs sont joints par un système réactualisé de tenon et mortaise, monté sur place. En réalité, une seule plaque de 10 mm suffirait pour porter les charges, son triple sert surtout à pallier le risque de rupture d'une des plaques en cas de choc. Les panneaux de toiture présentent eux aussi une structure tripartite, avec en partie supérieure un vitrage



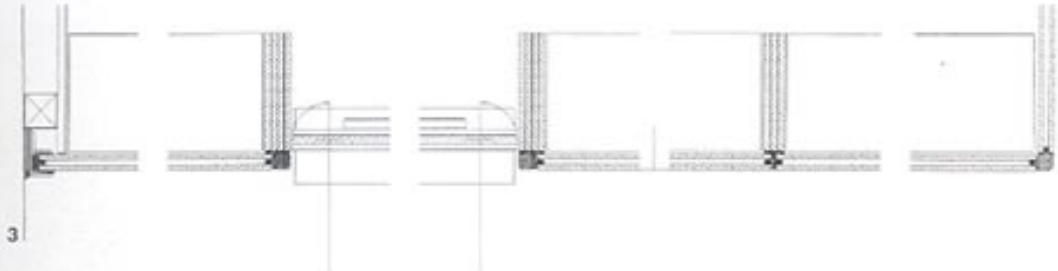


4



Pavillon d'entrée du Broadfield Glass Museum à Kingswindsford. Design Antenna, architectes. II Entrance pavilion of the Broadfield Glass Museum in Kingswindsford, architects Design Antenna.

- 1 *Principe de raccordement en coupe (transversale) des plaques de verre avec la structure autoportée en verre feuilleté.*
II Cross section showing principle of coupling glass blocks with laminated, structural glazing.
- 2 *Un ciel de verre strié de bandes filtrantes en céramique qui remplacent store ou brise-soleil.*
II Skyroofed, ribbed with filtering, ceramic bands, which replace blinds or sun breaks.
- 3 *Principe de raccordement en plan des éléments en verre.*
II Plan showing coupling principle of elements in glass.



3

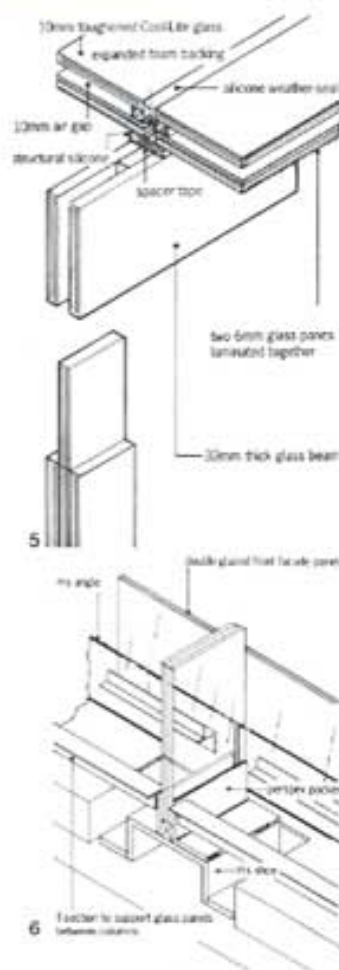


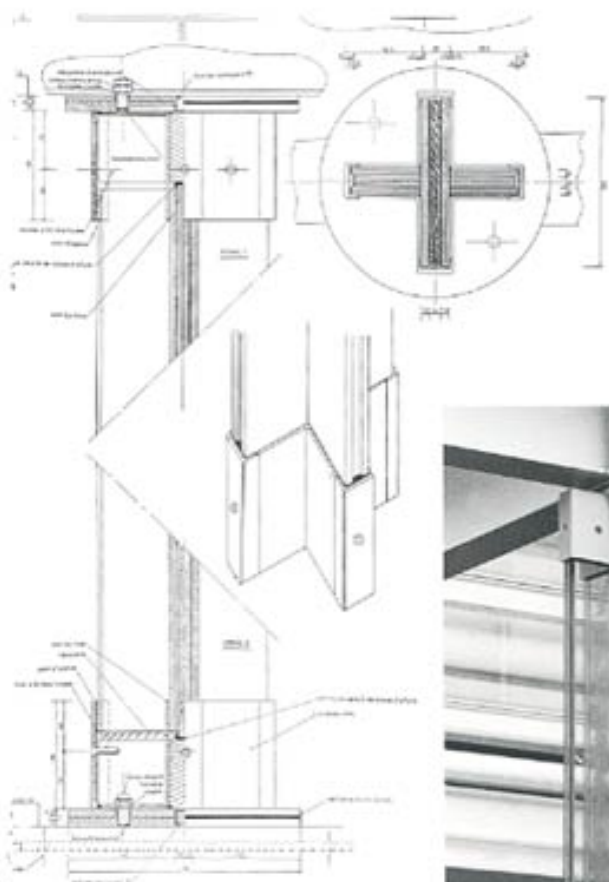
Saint-Gobain (Coolite KN 169 Neutral), caractérisé par la présence d'une pellicule d'argent microscopique permettant de réduire l'ensoleillement : au centre un vide d'air de 10 mm et côté intérieur une plaque constituée de deux feuilles de 6 mm d'épaisseur, collées ensemble. Ce panneau intérieur présente une couche de céramique sous la forme de barres blanches, parallèles à la façade d'entrée et jouant un rôle de store permanent. L'effet verre "at all" est atteint sans support ni lien métallique apparent. Cela a valu au projet quelques distinctions, notamment le « Benedictus Awards » 1995, prix consacrant une innovation dans le domaine du verre feuilleté. Reste à savoir si ce type de réalisation suscitera une nouvelle manière de voir le verre.

Essais transformés

En France, quelques essais vont dans ce sens. Le laboratoire de recherches des musées de France, conçu par l'agence d'architectes Brunet & Saunier, fut probablement la première réalisation à mettre en scène des poutres de verre feuilleté, pour servir la transparence totale nécessaire à la mise en lumière des locaux du laboratoire, relégués dans les sous-sols du Louvre. Pour optimiser l'apport d'un grand puits de lumière de 16 x 4 m, dix poutres de 4,35 m viennent soutenir une verrière. Chacune d'elles est constituée de 4 feuilles de verre de 15 mm, soudées par un film de butyral de polyvinyle. Le pro-

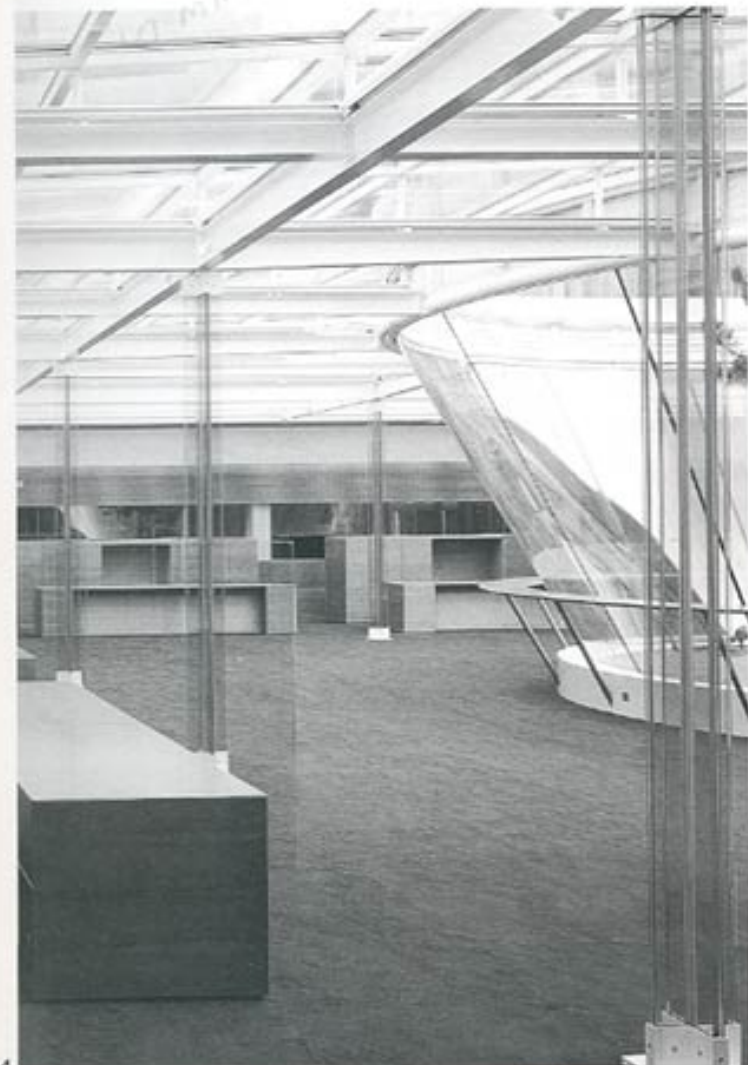
- 4 Vitrine ou abri, un nouveau type d'espace/seuil voit le jour.
If Showcase or shelter, a new type of space/threshold sees the light of day.
 (Photo Dennis Gilbert)
- 5 Principe de raccordement des éléments de toiture.
If Coupling principle of the roofing elements.
- 6 Détail axonométrique à la base des poteaux en verre.
If Axonometric detail of the base of the glass pillars.
- 7 Une présence forte avec très peu de matière.
If A strong presence with very little matter.
 (Photo Dennis Gilbert)





Hôtel de ville de Saint-Germain-en-Laye, Brunet & Saunier, architectes:
 // Saint-Germain-en-Laye town hall by architects Brunet & Saunier:

- 1 Détails de mise en œuvre des poteaux en verre.
 // Details of execution of the glass pillars.
- 2 En cours de chantier, détail de tête du poteau.
 // Under construction, detail of head of pillar.
- 3 La base du poteau.
 // Base of pillar.
- 4 Les poteaux disparaissent malgré leur fonction porteuse.
 // The pillars almost disappear, in spite of their structural function.
 (Photos Jean-Marie Morhiers)



blème dans ce genre de dispositif, provient de l'absence de références « grandeur nature » pour apprécier la résistance mécanique du dispositif. Un seul point de repère : le verre et la fonte sont des matériaux très semblables. Un ensemble d'essais a permis de vérifier les prédimensionnements fondés sur le calcul des structures en fonte. La principale interrogation repose sur l'aspect « cassant » du verre, dont la limite élastique avoisine celle de sa rupture dite fragile, car pour ce matériau le stade de déformation irréversible n'existe pas. Il passe directement de la déformation réversible à la rupture, rupture souvent imprévisible car le verre n'est pas un simple matériau mais un état de la matière, qui peut être modifié par toutes sortes de traitements accroissant ses possibilités.

Le verre apparaît alors comme une matière à découvrir, à transformer et à perfectionner. Les architectes Brunet & Saunier ne se sont pas arrêtés à ce premier essai ; ils ont mis en œuvre des poteaux en verre feuilleté dans l'hôtel de ville de Saint-Germain-en-Laye, qui soutiennent une verrière de 750 m² en douze points sous la forme de colonnes les plus diaphanes possibles. La très haute résistance du verre à la compression est mise à profit. L'utilisation généralisée de cette aptitude mécanique exceptionnelle est



Détail du hall du siège de la CGE (agence Grenot, Kubicki architecte) avec ses cloisonnements où le verre lamellé-collé intervient comme élément structural tout en intégrant un radar, sous la houlette de Bernard Pictet, verrier.
If Detail of the hall of the CGE offices (Grenot, Kubicki architectural practice) where the laminated dividing wall, intervenes as a structural element, while integrating a radar, realised with the aid of the expertise of glassmaker Bernard Pictet.
 (Photo M. Pignata Mem)

contrecarrée par la sensibilité du verre aux microfissures. Fragilité compensée par le feuilletage: en cas de rupture d'un élément de verre, il n'y a pas de transmission aux autres éléments.

Un matériau qui reste à explorer

L'expérience du verre structural se développe. Jean-Michel Wilmotte et Pierre Granger l'utilisent pour couvrir l'atrium d'un immeuble rénové de l'avenue George V à Paris. Huit poutres de verre supportent une verrière en demi-cercle. Elles devaient faire 19 mm d'épaisseur. Les experts délivrant l'agrément sous forme d'Atex ont imposé un feuilletage en ajoutant une deuxième lame de 19 mm d'épaisseur assemblée à la première par un film de butyral de polyvinyle (toujours

pour éviter la chute possible d'éclats de verre). Pour parfaire la sécurité, deux nappes de câbles inox sont tendues afin de reprendre le poids des vitrages en cas de rupture.

Ces restrictions tendent à faire penser que l'utilisation du verre n'est pas très sûre, voire difficile. Or, c'est plus le manque de règles précises, et admises par tous – les bureaux de contrôle entre autres – qui rendent complexe la mise en œuvre. Dans ce contexte, le rôle des architectes est crucial pour faire avancer les principes d'utilisation du verre. Leurs demandes particulières, leurs exigences par rapport à la matière incitent à pousser plus loin les expérimentations. Ateliers et bureaux d'études leur servent de tremplin. Ainsi le travail de Bernard Pictet – qui intervient



Le Palais des Congrès de Vichy (Michaël Prentice, sculpteur et J-G. de Castelbajac, architecte) : le garde-corps avec sa main courante entièrement réalisé en verre (procédé mis au point par Bernard Pictet) et donc parfaitement transparent, scintillant sur un fond constitué par un mur en albâtre.
If The Vichy congress centre (Michael Prentice, sculptor, and J-G. de Castelbajac, architect) : the parapet with its handrail, completely made of glass (process perfected by Bernard Pictet), and therefore perfectly transparent, glittering against the background formed by an alabaster wall.
 (Photos Jean-Marie Monhiers)

comme réalisateur ou conseil sur des chantiers dont la complexité appelle des solutions particulières – consiste à utiliser la matière verre en la respectant. Il cherche à détourner les difficultés avec ingéniosité et à proposer une réponse concrète aux demandes les plus inventives: du garde-corps avec sa main courante exclusivement composée de verre aux réalisations faites sur mesure pour l'artiste Jean-Charles Blais.

Il semble qu'il existe toujours un moyen de faire avec le verre, qui n'a pas fini d'étonner. L'obstacle majeur à sa grande diffusion demeure le coût des expérimentations nécessaires, souvent élevé, alors que paradoxalement le kg de verre ne vaut presque rien.

BH

Un 1 % artistique qui réunit art et technique, pôle universitaire Léonard de Vinci, Valode et Pistre, architectes. Les dessins de l'artiste Jean-Charles Blais sont matérialisés par de grandes fresques réalisées en verre grâce au savoir-faire de Bernard Pictet.

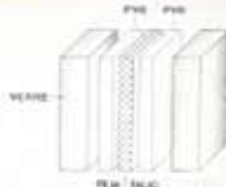
Il France's 1 % arts levy on building projects, unites art and technology in the Leonardo de Vinci university complex designed by Valode & Pistre. Drawings by Jean-Charles Blais materialise into massive frescoes, executed on glass, thanks to the savoir-faire of Bernard Pictet.

(Photos Georges Fessy)



Un vitrage « intelligent », le Priva-Lite, développé par Saint-Gobain : transparent ou façon sablé grâce à un simple interrupteur électrique relié aux cristaux liquides emprisonnés dans le film Talig.

Il Priva-Lite "smart" glazing developed by Saint-Gobain : transparent or sanded, thanks to a simple electric switch linked to liquid crystals trapped in a Talig film.



GLASS IN SUSPENSE

Glass may have come into its own during this century, but its use in architecture seems to have been in suspended animation since the 1930s, when Pierre Chateau built a house using glass bricks for the walls and floor, creating a new relationship with the exterior; and Mies van der Rohe pushed translucency to its maximum by using glass to cancel out the principle of partitioning.

Apart from a few isolated initiatives, the use of glass has evolved little since. Despite massive technical advances in its composition and fabrication, glass is still regarded as fragile. But, while its quirks must be respected, glass can be something other than transparent or decorative. This is shown by the work of Gaetano Pesce, in collaboration with the international glass research centre (CIRVA). For Pesce, progress is essential in a project, otherwise one risks doing "dead work".

Progress and market forces are, however, obliged to do battle. The Valence architectural team took a year to find a manufacturer capable of developing the concept for a special frosted/green-flecked glass for the walls of subterranean train station in Strasbourg. The right effect was finally achieved by heat-forming, a technique that seems to offer architects infinite possibilities. Having passed the 25 mm barrier, glass laminates are now open to greater use as structural glazing. The idea for the new glass entrance to the British Broadfield Glass Museum, by Design Antenna, may be close to van der Rohe's work 70 years ago, but its pioneers the use of glass for pillars, beams, roof and walls.

In France, a first for Brunet & Sannier is their design for a laboratory in a basement of the Louvre museum, which uses massive glass beams to support a skyroof. The architects went on to use glass pillars in Saint-Germain-en-Laye's town hall.

Jean-Michel Wilmotte and Pierre Grangeter experimented with structural glazing to cover the atrium of a renovated building in Avenue Georges V, Paris, their design considerably "thickened up" by imposed safety precautions.

Lack of knowledge and of regulations make the innovative use of glass appear an uphill struggle. Specialist consultants, are however on the increase, one of the first being Bernard Pictet. A major drawback of glass architecture remains that while the glass itself costs little, lack of investment in its development means that every project entails costly experimentation.