

# Cré

Conservation  
et **restauration**  
du patrimoine  
culturel

Numéro spécial

# LE VITRAIL

n° 15

mars 2005

12,20 €



# L'AVENIR DE LA DOUBLE VERRIÈRE

## LES PRINCIPAUX TYPES DE VERRIÈRES DE PROTECTION EN EUROPE

Le doublage des vitraux par un vitrage de protection extérieur a été développé à large échelle depuis les années 1950 en Europe. On avance généralement que cette pratique remonte au XVIII<sup>e</sup> siècle: des archives de 1782 en mentionnent déjà l'existence (1). L'hypothèse que des vitrages de protection auraient même été placés dès le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle vient d'être récemment émise. Elle repose sur une lecture critique de deux comptes d'archives de la collégiale Sainte-Waudru à Mons, en Belgique (2).

On ne retracera pas ici l'historique des verrières de protection (3) pour ne rendre compte que des réalisations actuelles, fruit d'un cheminement qui peut être très succinctement résumé comme suit.

Au lendemain de la seconde guerre mondiale, le placement de vitrages de protection résulte encore de démarches isolées et expérimentales, comme à la cathédrale de Berne, en 1946. Ce n'est qu'entre 1960 et 1980 que des expériences plus réfléchies mais encore tâtonnantes sont menées avec des variantes selon les pays. On remarque dès lors la nécessité d'introduire un système de ventilation pour permettre l'aération et un meilleur équilibre de la zone inter-verrières. En Angleterre, on privilégie la prise d'air extérieure tandis qu'en France et dans les pays germaniques, on préfère isoler complètement le vitrage de protection de l'extérieur. Enfin, depuis le début des années 1990, des recherches plus systématiques sont entreprises, notamment dans le cadre du programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques (4): développement de travaux sur la modélisation des écoulements d'air et des transferts thermiques dans les espaces verrière-vitrail ventilés, ou encore utilisation de verres sensibles (*Glassensoren*) pour tester l'efficacité du système de protection (5). Ces recherches approfondies, auxquelles s'ajoutent des expériences concrètes

menées dans plusieurs pays, amènent les spécialistes à un consensus technique: la ventilation doit s'effectuer depuis l'intérieur de l'édifice et l'espace entre le vitrail et sa protection est défini en fonction de la hauteur des baies et après une étude fine de l'environnement de l'édifice.

Ainsi mise au point, la fonction de la double-verrière est de:

- protéger des agressions mécaniques (projectiles, grêle, volatiles, pression du vent...);
- protéger des altérations chimiques du verre et de la peinture (atmosphère extérieure et eau de pluie sur la face externe; eau de condensation et ruissellement sur la face interne);
- protéger le réseau de plombs et la serrurerie dans certain cas;
- permettre une dépose rapide des vitraux anciens en cas de danger ou à l'occasion d'une exposition;
- permettre de privilégier la conservation des vitraux anciens et d'utiliser des techniques de restauration plus muséales (conservation des plombs et des fragments de pièces brisées après collage et comblement de lacunes avec des résines de type époxy, possibilité de retouche à froid et suppression du masticage). Signalons néanmoins que ces techniques, surtout celle de collage par résine époxy, ne sont pas nécessairement adaptées aux conditions de conservation des vitraux in situ, même protégés par double-verrière. Le vieillissement de l'adhésif et de ses retouches suppose un contrôle et une possibilité de réintervention qui excluent leur utilisation à des hauteurs trop importantes ou dans des configurations complexes (pose en empilement).

La double verrière de protection apparaît donc aujourd'hui comme le seul moyen de conservation préventive des vitraux in situ. Ce système tend à se développer dans la plupart des grands édifices

Flavie Vincent-Petit, quatrième année de MST, conservation restauration des biens culturels, section verre et vitrail, et Isabelle Lecocq, Institut royal du patrimoine artistique à Bruxelles, département conservation-restauration, section vitrail.

## Dossier : le vitrail

Fig. 1 (à gauche) - Château de Chantilly, chapelle des Condé, exemple de doublage partiel (en partie centrale).  
(Cliché I. Baudoin)

Fig. 2 (à droite) - Même chose mais photographié sans exposition au soleil.

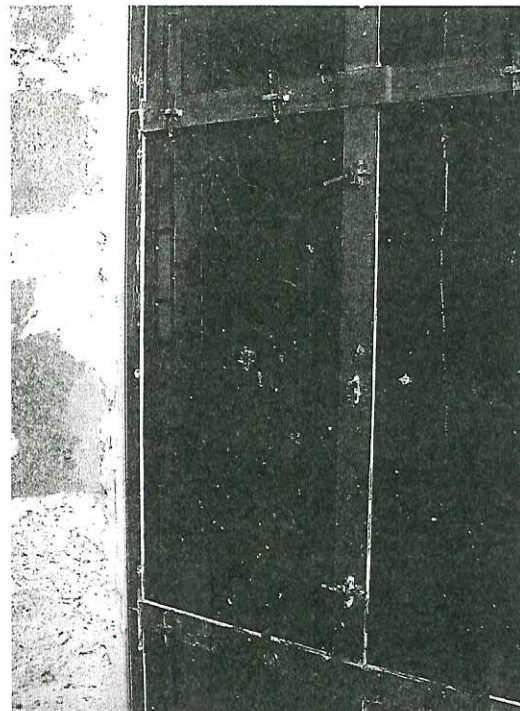
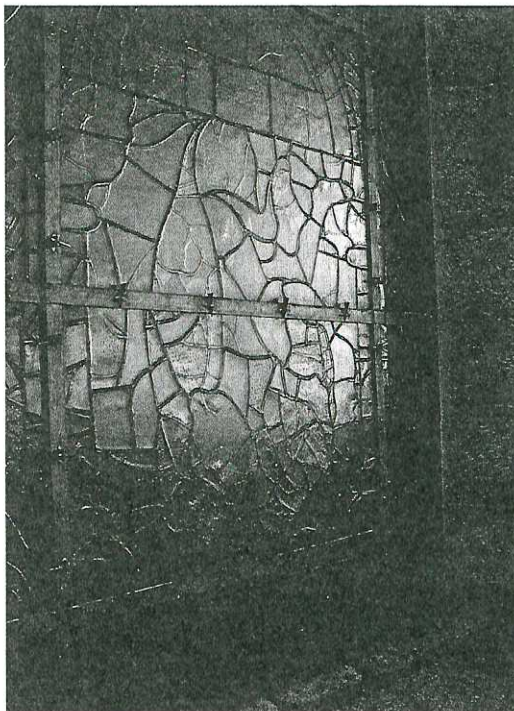
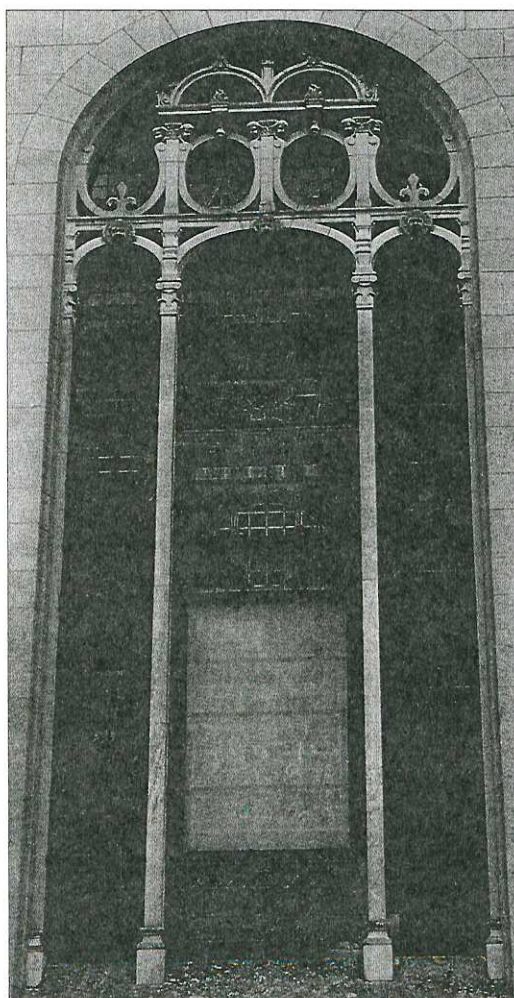


Fig. 3 - Cathédrale Notre-Dame de Chartres, lancettes sous la rose du transept nord, doublage thermoformé photographié sous l'enseulement.  
(Cliché I. Baudoin)



au gré des campagnes de restauration. Les multiples solutions proposées tentent de concilier à la fois efficacité technique, esthétique, et réalités budgétaires. Ainsi, dans le but d'évaluer les solutions mises en œuvre, et de contribuer à l'amélioration de ces systèmes de protection, le programme européen VIDRIO vient d'être mis en place pour une durée de trois ans.

### LE CHOIX DES VERRIÈRES DE PROTECTION

#### Feuilles de verres découpées à la dimension des panneaux de vitraux ou aux dimensions de la baie

- Verres « float » (verre à vitre), simples ou feuilletés, d'épaisseur variée

Souvent, les feuilles de verre reprennent le module des panneaux. Ce procédé a l'avantage d'être commode pour l'approvisionnement en verre, bon marché, et facile d'utilisation mais on peut lui reprocher son effet « miroir » sur de grandes surfaces. Pour remédier à cet effet, des fins treillis métalliques sont parfois placés devant les vitrages de protection, comme pour certains vitraux de la cathédrale Saints-Michel-et-Gudule, à Bruxelles.

- A Oppenheim en Allemagne, des verres soufflés à la bouche ont été utilisés

pour atténuer les reflets grâce à un effet de matière en surface.

#### • Verres anti-reflets

Pour ces verres produits industriellement et couramment utilisés, différentes références cohabitent sur le marché en fonction du degré de non-réflexivité. On observe parfois des problèmes d'encrassement sur des verres très dépolis.

#### Plaques de polymère

Les plaques de polymère, à base de résines synthétiques qui sont des polymères acryliques (Plexiglas et Lucite) ou polycarbonates (Lexan), ont l'avantage d'être très légères mais peuvent mal vieillir. Leur coût est relativement bas. Si elles sont posées indépendamment, à l'extérieur, la serrurerie des vitraux peut être conservée. Depuis l'extérieur, elles laissent voir les vitraux, par transparence, et ne modifient pas leur lecture intérieure. Elles ont été utilisées à plusieurs reprises en Allemagne, en Angleterre et en Belgique, ainsi qu'au Canada et aux États-Unis, mais très peu en France, où elles sont jugées inesthétiques : leur brillance « modifie » fortement l'aspect visuel extérieur de l'édifice. À la cathédrale de Cologne, elles feront l'objet d'une évaluation dans le cadre du programme VIDRIO.

#### Verres mis en plombs

##### • Verre « float » coupé et serti dans des plombs suivant le réseau simplifié du vitrail

Ce système donne l'idée du vitrail protégé dont il reproduit les contours, et casse dans une certaine mesure la haute réflectivité du verre « float » par la réduction de la taille des pièces de verre. Il est aussi fragile que le vitrail mais permet un entretien facile (repiquage aisé en cas de casse). Il n'est pas adapté quand le vitrail est transparent (problème de parallaxe). Ce système, utilisé à la basilique Saint-Urbain de Troyes, est étudié dans le cadre du programme VIDRIO. Les Anglais recourent fréquemment à cette solution. Parfois, ils optent pour un tracé du réseau de

plomb totalement différent de celui du vitrail à protéger et renforcent le dispositif par un grillage ou une grille de protection.

Les inconvénients majeurs de ce système sont sa fragilité (pas plus solide qu'un simple vitrail) et son étanchéité aléatoire, liée au masticage des résilles de plombs.

#### Verres thermoformés, simples ou feuilletés, et patinés

Les verres sont thermoformés à partir de l'empreinte du panneau ancien à protéger. Ils sont ensuite plus ou moins patinés pour donner l'illusion des plombs et de la corrosion du verre. Utilisé pour la première fois à la cathédrale de Tours dans les années 1990, ce système est particulièrement prisé en France où il est jugé très esthétique et respectueux de l'aspect extérieur des édifices. C'est le cas notamment à la Sainte-Chapelle à Paris, troisième édifice auquel se consacre le programme VIDRIO. La solution du thermoformage n'est pas adaptée aux vitraux transparents en raison de la translucidité du verre de protection qui gêne la lecture des enlevés et des zones non peintes du vitrail. De plus, les verres thermoformés tendent à accrocher la poussière et donc à s'encrasser. En outre, cette solution soulève des questions déontologiques en particulier d'authenticité : vu de l'extérieur, le spectateur non averti peut confondre la double verrière thermoformée avec un vitrail altéré et non restauré.

### LE CHOIX DE LA SERRURERIE

#### Création d'un nouveau système de serrurerie double pour recevoir le vitrail ancien et la double verrière

Ce système est choisi lorsque la serrurerie ancienne est en trop mauvais état pour être conservée. Il entraîne un coût souvent très important. On y recourt fréquemment en France et en Belgique. Différents matériaux peuvent être utilisés, par exemple, à la cathédrale de Laon, la serrurerie est en inox et à la cathédrale de Troyes, en bronze.

#### Notes

- (1) Angleterre, Audeley End (Essex). Voir A. CORALLINI et V. BERTUZZI, *Il restauro delle vetrate*, Fiesole, Nardini, 1994, p. 143. La plus ancienne vitre de protection qui remplit encore son office a été placée en 1897 par l'atelier Oidtmann de Linnich à Lindena, en Allemagne, entre Berlin et Dresde. Il s'agit d'une simple vitre montée sur un châssis en bois posé devant la fenêtre. Voir *News Letters du Corpus Vitrearum*, n°7 (7/3/1977, 3.4).
- (2) Voir I. LECOQCQ, "Existait-il des vitrages de protection pour les vitraux monumentaux dès la seconde moitié du seizième siècle?" dans les *Annales d'Histoire de l'Art & d'Archéologie de l'Université Libre de Bruxelles*, Bruxelles, XXIII, 2001, p. 61-81. En 1547-1548, Anthoine I Eve (vérifier) reçoit 63 livres 9 sols pour le placement d'une verrière contre celle de Monsieur le comte de Hochstraete. Un compte du chapitre de l'année 1626 mentionne un paiement à Adam Eve, *vairier*, pour une grande verrière par lui taicte de voire blanc allendroit de celle de Monsieur Buisseret.
- (3) La bibliographie traitant de la problématique des vitraux de protection est abondante. On trouvera une sélection judicieuse de références à la fin de la contribution de W. BERCHMANS, *Buiten beglazingsystemen, een historische schets in internationale context*, dans *Beschermbeglazing voor monumentaal gebrandschilderdglas*, *Verslagboek van de studiedag in het Provinciaal Administratief centrum (PAC)*, Gent, 14 nov. 2000, Provincie Oost-Vlaanderen, Monumentenzorg en Cultuurpatrimonium, 2002, p. 14-24.
- (4) *Conservation Commune d'un Patrimoine Commun*, Rapports des équipes scientifiques, 1<sup>er</sup> Colloque du programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques, Karlsruhe 1993, 318p; 2<sup>e</sup> Colloque, Bonn 1996, 424p.
- (5) Ces plaquettes de verre de synthèse, mises au point par le Fraunhofer Institut für Silicaforschung (Würzburg, Allemagne), plus vite corrodées que des verres « normaux » si les conditions de conservation ne sont pas optimales, permettent d'anticiper le comportement du vitrail dans les conditions qui seront les siennes après la pose de la verrière de protection.
- (6) Voir K. BARLEY, *Conservation and Restoration*, dans S. BROWN (éd.), *The Medieval Stained Glass of Fairford Parish Church*, Sutton, 1997, p. 110-136, sp. p. 134-135.
- (7) Voir A. RAMBAUT, *Beschermbeglazing in natuurstenen raamverdeling*, dans *Beschermbeglazing voor monumentaal gebrandschilderdglas...*, op. cit., p. 28, fig. 2.
- (8) Voir R. CREVECOEUR, *Omgaan met gebrandschilderd glas in Nederland, een terugblik*, dans *Beschermbeglazing voor monumentaal gebrandschilderdglas...*, op. cit., p. 10-13, sp. p. 13.

**La serrurerie ancienne est modifiée pour recevoir, en plus des vitraux, la verrière de protection**

Cette solution peu coûteuse est souvent utilisée dans des édifices modestes. On y recourt quand la serrurerie est assez résistante mécaniquement et que sa valeur historique et technique est négligeable.

**La serrurerie ancienne est conservée pour recevoir la verrière de protection, les vitraux sont posés à l'intérieur de l'édifice sur une serrurerie indépendante**

C'est le cas de l'église *St. Mary* à Fairford, en Angleterre (Gloucestershire, 1988-1997). Les vitraux anciens (vers 1500-1520) ont été replacés à l'intérieur de l'édifice, dans des cadres en bronze fixés à la maçonnerie par un système de vis. Le vitrage de protection composé de verres légèrement antireflets est soutenu par l'armature d'origine (6).

**La verrière de protection est fixée ou installée sur une structure indépendante à l'extérieur de l'édifice**

Cette solution répond le mieux aux exigences de la conservation. Elle a été envisagée pour la conservation de certains vitraux de la cathédrale de Cologne. Devant l'une des fenêtres du haut chœur, on peut ainsi voir une feuille de Plexiglas fixée devant le vitrail qui est resté en place dans son armature d'origine (7).

Aucune solution idéale n'a donc encore été trouvée. Chaque édifice pose des problèmes propres, tant techniques qu'esthétiques. La conservation des vitraux entre souvent malheureusement en concurrence avec celle de l'édifice : certains architectes préfèrent privilégier l'aspect extérieur au détriment des vitraux et/ou de leur lecture. Par exemple, lors du placement de verrières de protection dans la « vieille église » d'Amsterdam (*Oud Kerk*), malgré l'avis des études préalables, l'espace entre les verrières de protection et les vitraux a sciemment été réduit au minimum afin de ne pas gâcher l'effet des meneaux en les amoindrissant. Les vitraux se trouvent ainsi conservés dans des conditions plus défavorables qu'auparavant (8).

Le vitrail est un art monumental ; des compromis doivent nécessairement être faits tout en considérant l'impact budgétaire. Dans tous les cas, le placement d'un vitrage de protection semble être la meilleure solution pour le moment. Il n'empêche que le choix du type de vitrage et les modalités de son placement doivent avant tout être motivés par les impératifs de la conservation du vitrail, tout en n'oubliant pas que le vitrail et son doublage devront être régulièrement examinés et entretenus. On espère que le programme européen VIDRIO permettra de mieux évaluer l'efficacité, et de contribuer à l'amélioration des systèmes en place. ■

## VIDRIO, UN PROGRAMME EUROPÉEN DE CONSERVATION DES VITRAUX (2002-2005)\*

Marie-Pierre Etcheverry,  
Ingénieur de recherche au  
CPP-LRMH, Coordination  
VIDRIO,  
Laboratoire de recherche  
des monuments historiques de  
Champs-sur-Marne (77).

### CONTEXTE

De nos jours couramment adoptée, la protection des vitraux par doubles verrières est une méthode de conservation préventive que l'on tente d'adapter au cas par cas, même si elle résulte le plus souvent d'un compromis technique, esthétique et financier. Bénéficiant aujourd'hui des retombées de la recherche scientifique en matière d'adaptations technologiques, le

temps est venu d'évaluer l'efficacité des systèmes sur le marché.

Dans ce but et face aux nombreuses questions encore en suspens (Pallot-Frossard 2004), la Commission Européenne

Tous les clichés sont de  
M.-P. Etcheverry, sauf la fig. 5  
qui est de A. Benardl.

\* VIDRIO, un programme européen de conservation des vitraux (2002-2005) : définition des conditions nécessaires pour prévenir les altérations des vitraux anciens dues à la condensation, au dépôt de particules et au développement de micro-organismes, à l'aide de protections par doubles-verrières.