

FP. 3

La conservation préventive des vitraux : la verrière de protection

Adèle Rellier

Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH), Ministère de la Culture, 29 rue de Paris, 77420 Champs-sur-Marne, France

Barbara Trichereau et Claudine Loisel

Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH), Ministère de la Culture, 29 rue de Paris, 77420 Champs-sur-Marne, France
et Centre de Recherche sur la Conservation (CRC), Muséum national d'Histoire naturelle CNRS,
Ministère de la Culture, 36 rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris, France

Preventive Conservation of Stained Glass: Protective Glazing – Abstract

In order to protect stained-glass windows there is an efficient and lasting method of preservation: external protective glazing. This new glazing which is placed in the bay opening becomes a new hermetic closure for the building.

The stained-glass window takes place inside the building, a few centimeters away from the external protective glazing. This apparatus protects the stained-glass window, on both sides, from condensation, meteorological conditions, air pollution and vandalism.

The conclusions of the European project VIDRIO N°EVK4-CT-2001-45 (2002-2005) validated the efficiency of the system.

The first French protective glazing was implemented in 1979 in the Sainte-Jeanne-d'Arc church in Rouen. They are now systematically installed in every major building.

Multiple execution parameters must be taken into consideration in order to propose the most suitable protective glazing. Those parameters can be divided into two categories. The first ones are those which are fundamental for a good operation of the system: a ventilation from the inside of the building, a space in between the two glasses larger than 3.5cm, a condensation water evacuation pipe and an adjustment

to the architecture. The second ones are the aesthetically pleasing parameters: style of protective glazing, type of positioning, filling of lateral daylight. Although the first ones are unchangeable, many options exist for the second ones.

There are three main styles of protective glazing: white glass used in panels (laminated or not), stained white glass imitating the patterns of the stained-glass window and thermoformed glass (laminated or not), also imitating the stained-glass window.

The choice of the style is purely aesthetically pleasing.

There are two preferred types of positioning: either the stained-glass window is slightly moved inside the building and the protective glazing sits in its initial place, or the stained-glass window stays in its initial rabbet and the protective glazing is slightly moved towards the outside of the bay.

This choice depends on the constraints which are imposed by the building architecture.

In 2018, a project called ReViVe (Recensement des Vitraux avec Verrières de protection – Inventory of stained-glass windows with external protective glazing) was initiated by the LRMH. The purpose of this project is to produce an inventory and a documentary study of external protective glazings in order to create inventory tools (an interactive map and an inventory form).

La conservation préventive des vitraux : la verrière de protection – Résumé

Dans le domaine du vitrail, il existe un procédé de conservation préventive efficace et durable : la verrière de protection. Cette nouvelle verrière positionnée dans l'ouverture de la baie devient la clôture étanche de l'édifice. Le vitrail ancien est installé à quelques centimètres de la verrière de protection à l'intérieur de l'édifice. Ce dispositif permet de protéger le vitrail ancien, sur ses deux faces, de la condensation, des phénomènes météorologiques, des polluants atmosphériques et du vandalisme. Le projet européen VIDRIO (2002-2005) a permis de valider l'efficacité de ce système. En France, la première verrière de protection a été mise en place en 1979 à l'église Sainte-Jeanne d'Arc de Rouen. Elles sont aujourd'hui systématiquement installées sur les édifices majeurs. Différents paramètres de mise en œuvre doivent être étudiés pour proposer la verrière la plus performante. Ils peuvent être classés en deux catégories : les paramètres essentiels au bon fonctionnement du dispositif (ventilation par l'intérieur de l'édifice, espace inter-verrières supérieur à 3,5cm, présence d'un conduit d'évacuation

des eaux de condensation, adaptation à l'architecture) et les paramètres esthétiques (modèle de verrières, type de positionnement, comblement des ajours latéraux). Si les premiers sont immuables, il existe différentes options pour les seconds. Ainsi, trois principaux modèles de verrières sont possibles : le verre blanc ou incolore (feuilleté ou non), le verre blanc mis en plomb et le verre thermoformé (feuilleté ou non). Le choix du modèle est purement esthétique. Quant aux types de positionnement, il en existe deux : soit le vitrail est avancé vers l'intérieur de l'édifice et la verrière de protection est dans la feuillure originelle du vitrail soit le vitrail reste dans sa feuillure originelle et la verrière de protection est avancée vers l'extérieur de la baie. Ce choix répond le plus souvent aux contraintes du bâtiment. En 2018, le projet « Recensement des Vitraux avec Verrières de protection » (ReViVe), a été initié par le LRMH. Ce projet a pour but de réaliser un recensement et une étude documentaire des verrières de protection ainsi que de créer des outils de recensement (carte interactive et fiche de recensement) et de conseil à la mise en œuvre.

1. Historique

Alors qu'en Allemagne et au Royaume-Uni, les verrières de protection sont déjà utilisées depuis le milieu du XIX^e siècle (sur les cathédrales d'York et de Cologne), elles commencent à être utilisées en France à partir des années 1980, au moment où des chantiers utilisant des films organiques de polymère pour protéger les vitraux sont encore en cours. Les premières verrières de protection de France, posées sur l'église Sainte-Jeanne-d'Arc de Rouen, datent de 1979. Quant à la première cathédrale à bénéficier de tels dispositifs, il s'agit de celle de Coutances, en 1982.

Un article rédigé par Isabelle Pallot-Frossard, intitulé « Petite histoire des verrières de protection ou comment le vitrail échappe à la clotûre »¹ et paru dans *Monumental* en 2004, résume la naissance de ces verrières et l'utilisation progressive qui en est faite en Europe depuis le XIX^e siècle.

2. Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement d'une verrière de protection est relativement simple. L'objectif principal est de diminuer très fortement l'altération des verres et des plombs. Il s'agit d'isoler la verrière en lui ajoutant une verrière supplémentaire à l'extérieur. Elle permet en effet de créer une circulation d'air ou ventilation naturelle autour du vitrail. L'air étant à la même température des deux côtés du vitrail, le phénomène de condensation est supprimé. La verrière de protection permet donc de supprimer l'apport en eau sur la face externe et d'empêcher la condensation de se former sur la face intérieure du vitrail où se trouvent principalement les peintures (grisailles, émaux, peintures à froid).

Les objectifs principaux² des verrières de protection sont de :

- protéger la face externe du vitrail des agressions de l'environnement : polluants atmosphériques et phénomènes météorologiques (pluie, vent, grêle, etc.) ;
- protéger les vitraux des chocs extérieurs ;
- supprimer le phénomène de condensation en face interne ;
- limiter les variations thermiques responsables de la dégradation des peintures et des verres

La mise en place d'un dispositif préventif permet également un gain financier sur le long terme en limitant les futures opérations de restauration sur l'œuvre.

L'efficacité de ces verrières a été prouvée grâce au projet européen VIDRIO qui s'est déroulé de 2002 à 2005.³ Le but de cette recherche était de déterminer les conditions optimales de fonctionnement des verrières de protection des vitraux et d'évaluer leur efficacité *in situ*. Ce projet a montré l'efficacité et la durabilité de ce système de conservation préventive.

3. Paramètres de mise en œuvre

Il est difficile de parler de typologie de verrières car il existe une multitude de paramètres qu'il est possible de combiner. En effet, chaque verrière de protection doit s'adapter à la baie qui la reçoit et c'est le respect de l'architecture qui doit primer. Il convient donc de créer la verrière la plus adaptée pour chaque baie, en définissant de manière optimale les paramètres de positionnement.

Certains paramètres sont immuables dans l'optique d'un fonctionnement optimal du dispositif, notamment la ventilation du vitrail par l'air intérieur de l'édifice, un espace inter-verrière d'au moins 3,5cm, l'adaptation à l'architecture, l'étanchéité de la verrière et la présence d'un conduit d'évacuation des eaux de condensation sur la verrière de protection.

La préservation de la serrurerie ancienne s'avère également cruciale. Dans le cas où le vitrail ancien reste à sa place d'origine sur la serrurerie ancienne, elle est optimale.

D'autres paramètres comme le modèle de verrières, le type de positionnement, le comblement des jours latéraux, répondent à des impératifs purement esthétiques et n'influencent pas sur le bon fonctionnement du système.

¹ PALLOT-FROSSARD 2004, p 90-100. Consultable sur <http://www.lrmh.fr>.

² PALLOT-FROSSARD 2006, p. 80. Consultable sur <http://www.culture.gouv.fr/culture/min/index-min.htm>.

³ ETCHEVERRY 2004, p. 100.

3.1. Différents modèles de verrières

Le dispositif peut prendre différents aspects esthétiques suivant le modèle de verrières choisi. Il existe trois modèles principaux : le verre blanc mis en plomb, avec la même technique et à l'image du vitrail, le verre thermoformé (feuilleté ou non), réplique parfaite de l'aspect extérieur du vitrail et le verre blanc ou incolore posé en grandes plaques (feuilleté ou non).

Le verre blanc mis en plomb se veut comme un vitrail transparent. Le panneau de protection reproduit le réseau de plomb du vitrail qu'il protège. Composé de verre soufflé blanc de quelques millimètres d'épaisseur pouvant être patiné ou recuit pour atténuer la brillance des verres et inséré dans un réseau de plomb, il a l'avantage, en plus de protéger, de proposer un aspect esthétique intéressant en imitant le vitrail.

Le verre thermoformé est une technique mise au point et brevetée par Hervé Debitus, Atelier Debitus à Tours.⁴ Le procédé consiste à transférer l'empreinte de la face externe des panneaux sur un verre moderne (« float glass ») résistant *via* la technique du thermoformage. Ce verre a pu être plus ou moins patiné pour redonner les nuances de la coloration des verres et dessiner le réseau de plomb pour guider la lecture.

En 2005, dans le cadre de la restauration des vitraux de la cathédrale de Strasbourg, un prototype comprenant ces deux modèles de verrières de protection a permis de comparer leur effet esthétique *in situ* et de décider à échelle réelle (fig. 1). La verrière de protection en verre mis en plomb sera sélectionnée.



Fig. 1. Strasbourg, cathédrale Notre-Dame, prototype des verrières de protection, à gauche en verre mis en plomb et à droite en verre thermoformé. © LRMH, Claudine Loisel, 2005.

Quant au verre blanc ou incolore, il s'agit d'une simple vitre. S'il assure une protection mécanique contre le vent et les eaux de ruissellement, il présente néanmoins une certaine brillance. Cette brillance peut toutefois être atténuée par des patines ou des recuissons et progressivement par l'empoussièrement et l'usure du temps. Les verres blancs / incolores sont généralement feuilletés pour éviter les

⁴ Brevets INPI : de base N°9403918, et de perfectionnement N°1351107.

chutes de verre en cas de casse, dans un établissement qui reçoit du public. Dans le projet de restauration des vitraux du charnier de l'église Saint-Étienne-du-Mont, le choix s'est porté sur ce type de verrière en verre incolore ultra clair, feuilleté (fig. 2).



*Fig. 2. Paris, église Saint-Étienne-du-Mont, vitraux du charnier, à gauche avec verrière de protection en verre incolore feuilleté, à droite avec grillage et sans verrière de protection.
© Manufacture Vincent-Petit, 2019.*

3.2 Différents types de positionnement

Le vitrail peut être positionné de deux façons différentes : soit il est déplacé vers l'intérieur de l'édifice et la verrière de protection est installée à l'emplacement originel du vitrail, soit il reste à sa place et la verrière est déplacée vers l'extérieur. Le choix du type de positionnement est fait en tenant compte de l'épaisseur des meneaux et la configuration d'éventuels chapiteaux.⁵ Il prend également en compte l'état de conservation de la serrurerie originelle.

Si la verrière de protection se positionne à la place du vitrail ancien, l'étanchéité est maximale. Dans le cas où le vitrail resta à sa place, la verrière de protection est reculée et son étanchéité doit être renforcée au niveau du calfeutrement.

4. ReViVe : projet de recensement des verrières de protection

Suite à la demande d'architectes, de conservateurs et de restaurateurs, le Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH) a lancé un projet pour réaliser une étude documentaire sur la pose de verrières de protection en France et mettre au point des outils de recensement et de conseil pour leur mise en œuvre⁶.

Intitulé ReViVe (Recensement des Vitraux avec Verrières de protection), ce projet a pour but de :

- recenser l'ensemble des verrières de protection posées sur les monuments historiques de France ;
- renforcer le conseil aux professionnels sur les paramètres de mise en œuvre ;
- réaliser des outils de recensement utilisables par tous les acteurs de la chaîne opératoire du patrimoine.

⁵ C'est le cas à la cathédrale Notre-Dame de Strasbourg où les chapiteaux sculptés de motifs végétaux sont débordants.

⁶ RELIER 2018.

Ce projet a pour l'instant permis de créer une carte (fig. 3) regroupant deux-cent quatorze édifices protégés dont les vitraux pourront être transmis dans toute leur intégrité aux générations futures. Il a également permis la création de fiches techniques interactives pour chaque pose de verrière de protection. C'est la première étape vers la possibilité d'un recensement participatif. L'ambition du LRMH, *via* ReViVe, est aussi d'exprimer l'importance d'une valorisation internationale de ce procédé de conservation préventive qui permet à tous les acteurs concernés d'apporter leur pierre à l'édifice de la sauvegarde du patrimoine commun de l'humanité.

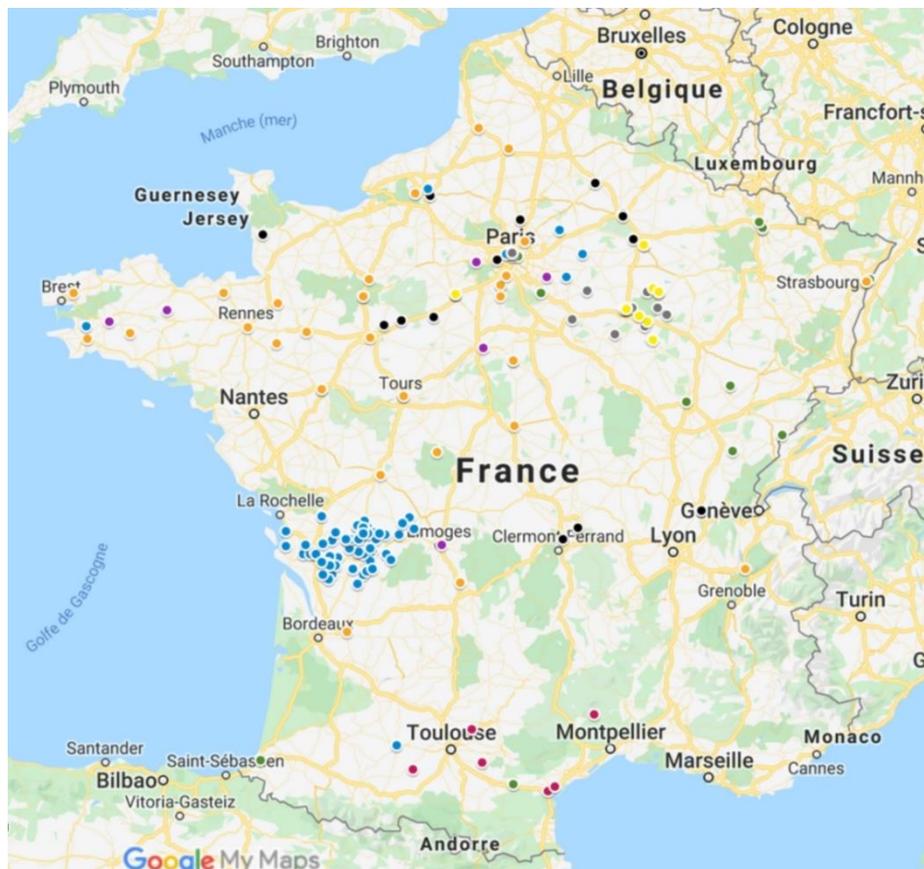


Fig. 3. Carte du recensement des vitraux de France avec verrière de protection, projet ReViVe, 2019. Les couleurs correspondent aux différents ateliers qui ont fait les verrières de protection © Adèle Rellier, 2019.

5. Conclusions

Les verrières de protection ont fait leur preuve. Efficaces et durables, elles sont essentielles pour préserver les vitraux comme l'ont démontré les études récentes sur la conservation préventive *in situ* des monuments historiques.

Bibliographie

- Marie-Pierre ETCHEVERRY, « Vidrio, un programme européen de conservation des vitraux, 2002-2005 », *Monumental*, 2004/1, Éditions du Patrimoine, 2004, p. 100.
- Isabelle PALLOT-FROSSARD, « Petite histoire des verrières de protection », *Monumental*, 2004/1, Éditions du Patrimoine, 2004, p 90-100. Consultable sur <http://www.lrmh.fr>.
- Isabelle PALLOT-FROSSARD, *Manuel de conservation, restauration et création de vitraux*, Ministère de la Culture et de la communication, direction de l'architecture et du patrimoine, sous-direction des Monuments historiques et des espaces protégés, mission ingénierie et références techniques, Paris, 2006, p. 80. Consultable sur <http://www.culture.gouv.fr/culture/min/index-min.htm>.
- Adèle RELIER, *Les verrières de protection : un exemple de conservation préventive appliquée aux monuments historiques*, mémoire rédigé sous la direction de Florence Bertin et Claudine Loisel, École du Louvre, Paris, 2018.

