

## Problématique de la Conservation et de la Restauration des Vitraux\*

Jean Taralon

Qu'est-ce qu'un vitrail ? Il se définit par un double caractère, pictural et monumental: c'est une peinture et c'est une cloison. Peinture, c'est selon la définition de notre regretté Jean Lafond, "*une composition décorative qui tire ses effets de la translucidité de son support*". Ce support, c'est le verre, matière mystérieuse que l'homme, par une sorte de magie attachée à tous les arts du feu, a tirée de matériaux vils, le sable, la cendre, pour en faire cette substance immatérielle que la lumière traverse



1. Chartres. Verrière de l'Enfance, Baptême du Christ, détail

sans la briser: peinture faite à l'origine de traits monochromes de grisaille sur fond polychrome de verres teints dans la masse, qui en raison de la translucidité du support obéit à des lois optiques qui lui sont spécifiques et la différencient de la peinture sur fond mat - tableaux, peinture murale. Celle-ci étant éclairée par réflexion, celle-là par réfraction, c'est-à-dire par transparence, une transparence qui varie d'une couleur à l'autre selon leur pouvoir plus ou moins grand de transmission de la lumière et fait jouer entre elles leurs valeurs chromatiques, certaines couleurs comme les bleus étant "irradiantes", d'autres comme les rouges étant "filtrantes". On a dit du vitrail que c'était une peinture "faite avec de la vraie lumière". Comme telle, son harmonie colorée, tour à tour exaltée ou assourdie, change avec l'intensité de lumière suivant la clarté du ciel, au fil des heures de chaque jour. Et c'est là l'autre caractère du vitrail, sa fonction monumentale: il est un élément de l'édifice par le rôle de cloison qu'il y joue, cloison faite de verres colorés et peints, montés dans un réseau de plombs, dont les panneaux sont maintenus verticalement par une armature de métal. Cloison lumineuse qui distribue et règle l'éclairage des volumes intérieurs et devient ainsi un complément de l'architecture. Vitrail peinture, vitrail cloison, vitrail lumière. Voilà le vitrail.

Focillon voyait dans le vitrail "*la création la plus extraordinaire du Moyen Age matérialisant l'un des plus hauts rêves de l'humanité*".

Et l'on ne s'étonnera jamais assez de l'invention prodigieuse que représente un vitrail dans son expression à la fois artistique et fonctionnelle aux époques où il allie ce double caractère d'une composition picturale - qu'elle soit figurative ou abstraite - d'art sacré, et la fantastique audace qui conduit maîtres-verriers et architectes aux limites du possible lorsqu'ils sont allés jusqu'à substituer dans nos cathédrales de véritables cloisons de verre,

immenses et aériennes, à des parois bâties en pierre. Mais par sa fonction de paroi, paroi de verre fragile, le vitrail est soumis aux contraintes physiques, parfois effrayantes lorsqu'il est placé à des hauteurs vertigineuses, du vent, aux chocs (grêle, pierres, bangs supersoniques), à des écarts incroyables et brusques de température, à l'humidité, au gel, aux attaques chimiques et biologiques de son environnement - et à l'incompréhension humaine aussi, qu'elle soit due aux fluctuations du goût, aux guerres, ou à une fausse connaissance des problèmes - et cela depuis des siècles. Que les plus anciens de nos vitraux soient restés exposés ainsi, jour après jour, depuis plus de 800 ans, a de quoi confondre. Mais il en est peu qui soient demeurés tels qu'ils étaient au moment de leur création. Vieillir est une loi à laquelle n'échappent pas les œuvres d'art. Les armatures se déforment, les plombs s'usent, la peinture, grisaille ou émaux, qui définit les formes et règle la lumière, se détache de son support de verre, le verre lui-même se casse, se corrode, se couvre de dépôts.

Tous ces effets du temps sont reconnus d'évidence comme des altérations auxquelles il importe de remédier. Tous sauf le dernier, sur lequel on s'est longtemps interrogé: ces dépôts constituent-ils un vieillissement naturel, et donc normal - bien qu'ils n'apparaissent souvent de façon inégale que sur certains verres d'un vitrail - ou constituent-ils des altérations aussi pernicieuses que les autres ? C'est une question à laquelle il n'a pu être répondu que lorsque les scientifiques ont apporté leur collaboration aux historiens de l'art dans l'examen de ces problèmes.

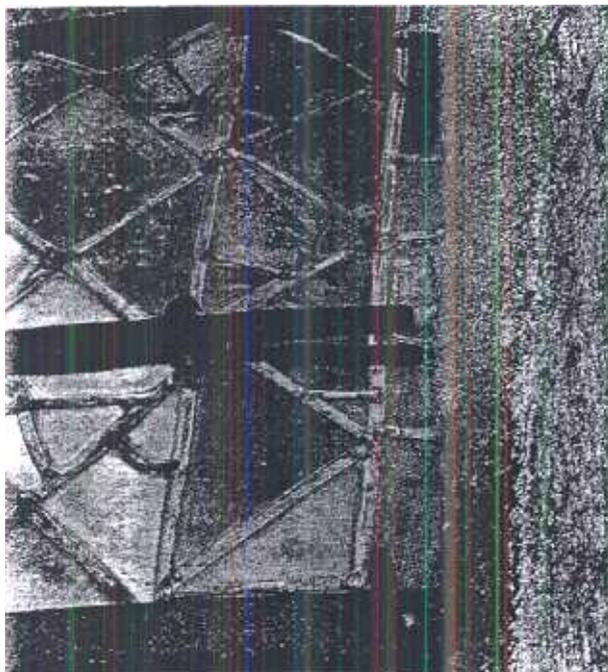
Ces dépôts, que les Allemands désignent sous le nom de "Wetterstein", "la pierre du temps", forment à la surface de certains verres une patine qui, en opposant un écran à la pénétration de la lumière à travers ces verres qu'elle obscurcit, modifie la gamme colorée de l'ensemble. Ce vieillissement est respectable sur le plan doctrinal de la récente Charte de Venise. Il l'est également parfois sur le plan esthétique. Et notre sensibilité avait apprécié cette patine des vitraux comme une œuvre façonnée par les siècles, jusqu'au moment où l'analyse scientifique a révélé qu'elle était, en majeure partie, constituée d'éléments nocifs qui rongent la matière vitreuse et la ruineront définitivement si l'on n'arrête pas le processus de détérioration. Il faut admettre qu'il y a des maladies des vitraux, comme il y a des

maladies des pierres, comme il y a des maladies des hommes.

A la vérité, le phénomène n'est pas nouveau. Il a existé de tout temps, ainsi qu'en témoignent les restaurations qui ont été faites sur les vitraux au cours des siècles. Il présente une multitude d'aspects en fonction des divers éléments qui composent un vitrail (armatures, plombs, verre, peinture - grisaille seule au début, puis jaune d'argent à partir du XIV<sup>e</sup> siècle, ensuite émaux vitrifiés à partir du XVI<sup>e</sup>): déformation des panneaux due à un défaut de verticalité des armatures dont les assemblages ne sont plus dans le plan vertical, dessertissage des pièces de verre causé par une mise en plombs devenue défectueuse (peu de plombs d'origine subsistent *in situ*), perte d'adhérence de la grisaille ou des émaux, corrosion des verres. Ces restaurations ont consisté, jusqu'à une époque récente, en des remises en plombs, en des nettoyages souvent abusifs qui ont attaqué le verre et détérioré la peinture, enfin dans le remplacement des pièces qui paraissaient trop altérées. Pour ne prendre qu'un exemple qui illustrera le thème auquel est consacré ce numéro de la revue, celui des vitraux de Chartres, les trois vitraux de la façade occidentale datant du milieu du XII<sup>e</sup> siècle ont été restaurés dès le XIII<sup>e</sup> siècle. Et sur vingt et une têtes des personnages de l'Arbre de Jessé, une seule est d'origine.

Mais s'il n'est pas nouveau, ce phénomène s'est sensiblement aggravé depuis la dernière guerre au point de créer une situation critique. L'obscurcissement depuis un quart de siècle d'ensembles de vitraux comme ceux des églises ou cathédrales de Chartres ou de Strasbourg en France, de Cologne ou de Ratisbonne en Allemagne, de Canterbury ou d'York en Angleterre, est sensible aux yeux les moins prévenus. Dans une communication présentée au Congrès d'Architectes à Vienne au mois de mai 1976 sur les *principes de la restauration des vitraux du Moyen Age*, le Dr Eva Frodl-Kraft, Directeur du Corpus Vitrearum autrichien, en analyse les raisons: en plus d'une altération naturelle, variable selon la composition des verres et des restaurations antérieures inadéquates faites en particulier au siècle dernier, qui ont endommagé la surface du verre et engendré ainsi un processus d'altération, l'accélération observée actuellement est due à plusieurs causes, parmi lesquelles la croissance en éléments polluants de l'atmosphère provoquée par notre civilisation industrielle, par de

nouvelles habitudes de confort qui font qu'on chauffe davantage les églises avec des procédés souvent inadaptés produisant sur la surface interne des phénomènes de condensation qui engendrent la



2. Pose incorrecte des vitraux. Déformation des panneaux due à un mauvais ajustement des ferrures (les vergettes ne sont pas scellées dans les meneaux). Vitraux de Saint-Pierre de Chartres.

prolifération de micro-organismes "vitricoles"; en France on en trouve des exemples à Locronan, à La Ferté-Bernard, à Saint-Pierre de Chartres, et également, aussi étrange que cela puisse paraître lorsque l'on ne sait pas que le verre est altéré par l'humidité, par la mise à l'abri pendant la dernière guerre des panneaux de vitraux anciens qui ont été placés dans des caisses stockées dans des sous-sols humides. Nous ajouterons d'autres raisons qui ne sont vraisemblablement pas propres à la France: restaurations faites pendant la guerre sur ces vitraux déposés avec des matériaux de fortune (mastics de mauvaise qualité à base d'huile de vidange comme il a été fait à la Sainte Chapelle ou à Saint-Vincent de Rouen), remontage trop rapide de nos principaux ensembles dans l'immédiate après-guerre, et sans doute avec des moyens financiers trop réduits pour permettre de réaliser des remises en état sérieuses (et ceci est compréhensible: on voulait revoir très vite Chartres, Bourges, la Sainte-Chapelle, Strasbourg avec leur parure de

vitraux), sans vérification suffisante des ferrures et des plombs (d'où déformation des panneaux, les verres risquant de sortir des plombs comme à Chartres ou à Metz); absence de tout traitement contre la corrosion et pour la protection des verres - il est vrai qu'à cette époque les notions de maladies de matériaux commençaient juste à faire l'objet d'études scientifiques et leurs résultats étaient restés sans application pratique, faute d'une liaison entre les chercheurs et les applicateurs.

Devant cette situation, le Dr Brill, du Corning Glass Center de New York, a poussé un véritable cri d'alarme dans sa communication au IX<sup>e</sup> Congrès International du Verre qui s'est tenu à Versailles en 1970: *A request for help in the conservation of Early glass windows. "Tous les vitraux ne sont pas en danger immédiat de ruine, naturellement. Certains d'entre eux ont supporté l'agressivité des éléments naturels d'une façon surprenante. D'autres, très détériorés, survivront s'ils reçoivent un nettoyage et un traitement appropriés avant une décade ou deux. Mais il y a des vitraux qui sont si gravement détériorés qu'ils sont dans un danger imminent et pourraient ne pas survivre du tout. Et il faut considérer que beaucoup de vitraux les plus anciens et les plus précieux sont parmi ceux qui se trouvent dans les conditions les plus alarmantes"*. A la suite de cette communication une commission d'experts s'est réunie à Versailles pour définir des orientations de recherches.

Ce qui est nouveau, donc, ce n'est pas qu'il y ait des maladies des matériaux, c'est qu'on ait pris conscience qu'elles existent et que la gravité de certaines d'entre elles est arrivée au point où elles risquent d'entraîner la ruine définitive des œuvres. L'ayant admis, il était logique qu'on ait compris que pour tenter de les soigner il fallait d'abord en trouver les causes, et ensuite chercher des remèdes, comme en médecine. Et, pour cela, associer dorénavant, dans les problèmes de conservation et de restauration, aux historiens de l'art qui ont à résoudre les questions stylistiques et esthétiques, et aux maîtres-verriers chargés de l'exécution des travaux, les scientifiques de laboratoires. Car une autre notion est intervenue, dont les principes ont été codifiés par la Charte de Venise, et qui conditionne une nouvelle doctrine de la restauration, c'est qu'au concept de la restauration tel qu'on l'entendait naguère et qui consistait à intervenir sur les effets du mal, on a substitué celui de conservation qui

consiste à intervenir d'abord sur ses causes: on intervenait sur ses effets en remplaçant un matériau altéré par un matériau neuf. C'est ce qu'on a fait dans l'exemple déjà cité de Chartres au XIII<sup>e</sup>, au XV<sup>e</sup>, au XIX<sup>e</sup> siècle en remplaçant les têtes anciennes, et les verres altérés, par d'autres; on intervient aujourd'hui sur ses causes: au lieu de remplacer une pièce malade, on analyse les raisons de sa dégradation, et l'on cherche les moyens de les éliminer: on conserve au lieu de remplacer. L'objectif est essentiellement la prolongation maximale du matériau d'origine.

Il est un autre point sur lequel des considérations scientifiques ont fait évoluer la doctrine: après les travaux de conservation et de restauration dans son sens traditionnel, on ne considère plus maintenant que l'opération soit pour autant terminée et la survie de l'œuvre assurée pour toujours. Aussi, une autre notion est-elle à ajouter aux précédentes, celle de durabilité et de surveillance. Une surveillance technique de l'œuvre à intervalles réguliers est nécessaire, consistant en contrôles, prélèvements, analyses. Ces contrôles permettront d'autre part de vérifier si les méthodes employées pour conserver le vitrail se sont comportées de façon satisfaisante. Voilà pourquoi une dernière notion, celle de réversibilité, est indispensable dans le choix des produits qu'on applique.

Aux méthodes traditionnelles de restauration ont donc été substituées d'autres méthodes qui sont, avant tout, de conservation. Lorsqu'une œuvre est mise en péril par une maladie grave, le premier objectif qu'on ait à se fixer est le diagnostic de cette maladie, le second son traitement, enfin la protection contre de futures attaques du mal.

Les scientifiques sont ainsi appelés à collaborer dorénavant étroitement avec les historiens de l'art du vitrail et les maîtres verriers pour former avec eux une équipe pluridisciplinaire de spécialistes appartenant à des domaines différents mais complémentaires. C'est une conception nouvelle qui est née à notre époque avec une vision scientifique de ces problèmes et un lien nécessaire entre la recherche et son application, qui correspond à la doctrine admise actuellement dans tous les pays ayant une politique moderne de conservation du patrimoine.

D'où la poursuite d'une recherche à deux niveaux: recherche fondamentale sur les causes et les processus d'altérations, recherche appliquée sur les méthodes de conservation. Cette recherche est

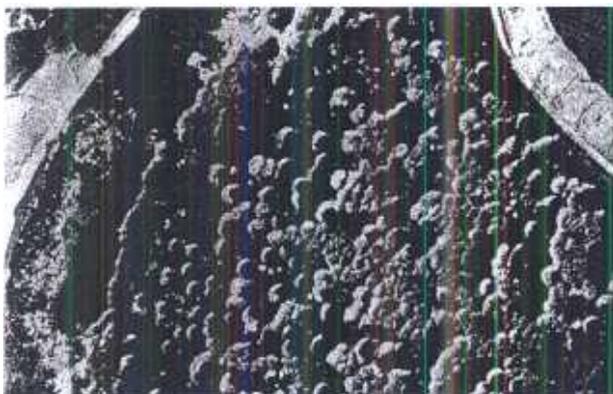
organisée au niveau international, et au niveau national dans chaque pays possédant des vitraux anciens, avec des échanges entre ces pays sur les orientations et sur les expériences faites ou en cours.

Rappelons d'abord que la recherche, telle qu'on l'entend aujourd'hui, ne peut être qu'internationale et que, de tous les domaines de la conservation des œuvres d'art, le vitrail est sans doute celui où cette notion a été comprise et appliquée le plus tôt. L'étude méthodique, historique et technique, des vitraux anciens n'avait pas connu, jusqu'à notre époque, en dépit de savantes publications d'auteurs isolés, un développement similaire à d'autres disciplines d'archéologie ou d'histoire de l'art, architecture, sculpture, peinture, miniature... C'est la raison pour laquelle en 1952 le Comité International d'Histoire de l'Art, lors de son congrès d'Amsterdam, a décidé d'encourager ces recherches en créant un organisme international, le Corpus Vitrearum Medii Aevi, groupant des Comités Nationaux chargés d'étudier et de publier selon des critères normalisés un Corpus historique et stylistique de tous les vitraux anciens existant dans le monde. La publication, placée sous le patronage de l'Union Académique Internationale en est maintenant à la parution de son vingtième volume. Neuf colloques internationaux ont été réunis depuis 1952.

Mais il est apparu qu'une recherche de cet ordre devait reposer sur une rigoureuse critique d'authenticité des verres et des peintures composant ces vitraux. Et d'autre part l'étude matérielle des verres démontrait d'une façon dramatique l'urgence que revêtait le problème de leur conservation. Des recherches technologiques menées dans plusieurs pays avaient abouti à des résultats qui, bien que d'un grand intérêt, étaient insuffisants et dispersés. Aussi la décision fut-elle prise au IV<sup>e</sup> Colloque du Corpus d'Erfurt en 1963 de créer un groupe de recherche international coordonnant ces initiatives quelque peu anarchiques, le Comité Technique International du Corpus Vitrearum. Ce comité technique avait pour mission d'élaborer un programme de recherche scientifique qui fut présenté pour la première fois par le Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (L.R.M.H.) de Champs au VII<sup>e</sup> Colloque de Florence en 1970, et complété à celui d'York en 1972. Il est poursuivi par les Comités Techniques nationaux et par les laboratoires spécialisés des autres pays qui travaillent

ensemble sur les mêmes problèmes et confrontent les résultats de leurs travaux. L'orientation scientifique et technique de ces travaux associés au Corpus Vitrearum a fortement marqué les deux derniers colloques, le VIII<sup>e</sup> qui s'est tenu à York en 1972, et le IX<sup>e</sup> à Paris en 1975.

Les deux aspects de cette recherche internationale, celui de la recherche fondamentale et celui de la recherche appliquée, sont liés, car l'étude des verres anciens comportant leur analyse physico-chimique et la détermination des processus d'altération permet de trouver une explication aux phénomènes de dégradation, notamment dans les rapports qu'il peut y avoir entre la composition des verres, leur coloration, leur exposition... et le mécanisme de la corrosion. Elle apporte en même temps une meilleure connaissance des techniques de fabrication des verriers d'autrefois. Et cette recherche sur la matière vitreuse et ses altérations oriente l'élaboration des procédés de conservation des vitraux contre l'agression des agents chimiques, physiques, biologiques de leur environnement.



3. Altération uniforme des verres. Vitrail de Saint-Germain des Corbeils (rose Est XIII<sup>e</sup> siècle). Couche d'altération composée de gypse et de syngénite.

Toujours à cet échelon international, notons qu'un Centre International du Vitrail est en cours de création à Chartres, qui constituera un lieu de rencontre et d'échanges entre les spécialistes, et d'information du public. Ce sera un centre de documentation où seront rassemblés tous les documents historiques, scientifiques et techniques sur le vitrail existant en France et dans le monde. Il aura pour rôle de diffuser cette documentation et de la mettre à la disposition des chercheurs et des praticiens de tous les pays, d'organiser des col-

loques, des séminaires et des conférences, en concourant de cette façon, par des moyens communs aux historiens de l'art, aux scientifiques et aux maîtres verriers, à une meilleure exploitation des connaissances et de leurs applications pratiques.

En France, la recherche est coordonnée par le L.R.M.H. (1), qui assure également le secrétariat du Comité Technique International. La recherche fondamentale est faite à ce laboratoire, au Laboratoire de Chimie Appliquée de l'État Solide du C.N.R.S., au Laboratoire de Recherche des Musées de France et au Laboratoire de Physique Corpusculaire du Collège de France; la recherche appliquée, au L.R.M.H. et au Laboratoire National d'Essais des Arts et Métiers, sur des échantillons préparés par les maîtres verriers. Les traitements ne sont appliqués sur les œuvres elles-mêmes par ces derniers, qu'après des tests préalablement effectués par le L.R.M.H. Les restaurations importantes comme celle de Chartres, de Bourges, de Saint-Denis, du Champ, du Mans... et, il y a quelques



4. Altération des verres par cratères. Vitrail de la Nouvelle Alliance de la cathédrale de Bourges XIII<sup>e</sup> siècle. Vue par réflexion de la face externe

années d'un des vitraux de la Sainte-Chapelle qui avait dû être déposé, sont suivies dans des conditions de méthodologie très strictes, par une équipe composée de l'architecte en chef de l'édifice, de membres de l'inspection générale et de l'inspection des Monuments Historiques, du Comité Français du Corpus, des ingénieurs du L.R.M.H et du maître verrier choisi comme expert.

Comme il a été dit, le programme de recherche élaboré à Florence et à York comprend, au double titre de la recherche fondamentale et de la recherche



5. *Altération des verres par des agents biologiques. Croissance de lichens due aux phénomènes de condensation sur des vitraux exposés au Nord (Saint-Pierre de Chartres).*

appliquée, des études approfondies sur les causes et les processus d'altérations et parallèlement des recherches et des tests sur les méthodes de conservation. Il traduit les quatre étapes de la recherche que le Dr Brill avait définies dans sa communication au IX<sup>e</sup> Colloque International du verre en 1970 sous les termes corrosion, nettoyage, consolidation, protection.

En ce qui concerne la recherche approfondie, l'étude scientifique des verres de vitraux comprend essentiellement l'analyse des constituants des verres, la corrélation entre leur composition et les altérations, l'étude des phénomènes de corrosion. Les études sont d'une part sur des verres anciens, de couleur, de provenance et de date différentes, qui sont échangés entre les divers laboratoires, d'autre part sur des verres expérimentaux fabriqués en particulier par le Corning Glass Center, New York, avec des compositions semblables à celles des verres du Moyen Age, qui sont distribués aux mêmes laboratoires.

Les études de la corrosion des verres à vitraux sont extrêmement complexes du fait de la multiplicité des facteurs susceptibles d'intervenir, facteurs liés aussi bien au verre lui-même (composition, couleur, traitement thermique lors de la fabrication), qu'aux conditions extérieures (micro-climat, exposition, teneur en agents nocifs de l'atmosphère). Mais il a été démontré que le facteur prépondérant était la composition (2).

On saura, en lisant l'article du professeur Collongues, que beaucoup d'éléments entrent dans cette composition, et que leur proportion donne au verre des qualités de résistance variables. Rappelons, en résumé, que les composantes majeures sont d'une part la silice (à l'origine du sable), appelée élément formateur et qui constitue le



6. *Altération des verres par les agents biologiques. Altération par cratères de la face des verres exposés à l'air ambiant de l'église Notre-Dame des Marais de la Ferté-Bernard, XVI<sup>e</sup> siècle. Vue par transparence.*

squelette du verre, et d'autre part des alcalins (sodium, potassium) et des alcalino-terreux (calcium) appelés éléments modificateurs, qui sont logés dans les cavités délimitées par ce squelette. Les propriétés d'un verre dépendent de la proportion entre éléments formateurs et éléments modificateurs, car ceux-ci sont solubles. L'action de l'eau conduit à une hydratation de la surface du verre qui entraîne la dissolution des constituants alcalins et alcalino-terreux.

En présence de l'humidité, ils constituent un milieu basique destructeur du réseau siliceux. Et les verres du Moyen Age, qui sont en général à fondant potassique, sont beaucoup plus sensibles aux altérations que les verres antiques ou les verres modernes, qui sont à fondant sodique. Interviennent ensuite les agents chimiques contenus dans l'air. Le gaz carbonique conduit à la formation d'un dépôt de carbonates qu'on observe généralement sur la face interne des vitraux. La face externe subit l'action de l'anhydride sulfureux qui en présence de l'humidité

provoque la formation d'une couche opaque de produits d'altération composés de sulfates de calcium ou de potassium (gypse, syngénite) très hygroscopiques favorisant le maintien de l'humidité. Selon la plus ou moins forte teneur en alcalins, l'attaque du verre peut être uniforme ou apparaître sous forme de cratères (certains peuvent avoir plusieurs millimètres de profondeur. Nous avons vu à York des verres entièrement perforés). C'est ce qui explique que les verres pauvres en silice et riches en alcalins seront fortement attaqués, alors que ceux qui sont riches en silice ne le seront pas, comme les bleus du XII<sup>e</sup> siècle français - par exemple à Chartres - ou les verres verts allemands de la même époque - par exemple à Augsburg - verres qui, en plus (fait très rare au Moyen Age) contiennent une forte proportion de sodium.

Parmi les facteurs de dégradation des vitraux, il faut considérer également les agents biologiques, mousses, lichens, bactéries, qui favorisent aussi le maintien de l'humidité et peuvent être à l'origine de sécrétions acides. On les observe parfois sur la face externe, comme à Locronan, soit le plus souvent sur la face interne, comme à Saint-Pierre de Chartres ou à la Ferté-Bernard, où les micro-organismes ont attaqué le verre au point de donner à certaines figures l'aspect d'un négatif de photographie.

Mais les phénomènes d'altération des vitraux ne concernent pas uniquement les verres. Les peintures sont également attaquées, notamment la grisaille qui peut avoir perdu de son adhérence, ou même avoir totalement disparu, en laissant parfois une trace sur le verre, par suite d'une mauvaise cuisson ou d'une attaque par les agents atmosphériques.

Tel est donc, en recherche fondamentale, le domaine de l'étude des causes et des processus des altérations des vitraux - c'est-à-dire de leurs maladies. Le domaine de la recherche appliquée est celui de la thérapeutique: comment soigner ces maladies et, sinon toujours les guérir entièrement, du moins en ralentir les effets.

Nettoyage, consolidation, protection sont des opérations essentiellement techniques, qui doivent être traitées en toute objectivité scientifique. La restauration a un caractère doctrinal. Elle a aussi un caractère esthétique qui est subjectif. Cependant l'opération spécifiquement conservatoire du nettoyage a une incidence esthétique puisque l'élimination de la couche de corrosion opacifiant les verres altérés leur redonne une translucidité

qu'ils avaient perdue. Et c'est là, nous le savons, matière à discussion, selon que l'on met l'accent sur les motivations de cette opération (élimination des substances nocives) ou sur son résultat (modification de la gamme chromatique). Et en effet, si le but poursuivi est la conservation de l'œuvre, l'application de ce principe a pour effet de faire intervenir des appréciations esthétiques et doctrinales concernant cette œuvre, ainsi que son message historique et spirituel. C'est cet aspect de la question qu'étudie Louis Grodecki dans son article. La question étant, en dernière analyse, de savoir si les impératifs techniques et les considérations esthétiques sont conciliables.

### Nettoyage

Qu'on le veuille ou non, les impératifs techniques sont primordiaux puisqu'ils conditionnent la survie de l'œuvre. Ils déterminent ce qu'on doit faire. Mais d'abord faut-il nettoyer ? L'on s'est longtemps interrogé sur le point de savoir si le "Wetterstein", qui donne une si belle apparence à la face extérieure de certains vitraux, - Chartres notamment où sa couleur s'apparente à celle de la pierre des murs - ne devait pas être maintenue. La question a été le thème de concertations au colloque d'York. Le Dr Brill, le Dr Lindsey, ont montré que si l'on n'intervient pas, les phénomènes de corrosion se poursuivront rapidement, et "qu'un verre propre avait tendance à s'altérer moins vite qu'un verre non nettoyé". Tous les spécialistes sont maintenant d'accord pour estimer que les produits de corrosion, qui sont des composés hygroscopiques entraînant le maintien de l'humidité sur la surface des verres, favorisent le processus de cette corrosion qui se développe au détriment de la masse vitreuse et provoque une attaque continue du verre sain, et donc une disparition progressive de l'œuvre originale; et que la conservation maximale de cette œuvre ne peut être assurée que par l'élimination des produits d'altération perpétuant la maladie des verres.

Mais jusqu'où peut aller ce nettoyage ? Il est certain que tout nettoyage a pour conséquence d'éclaircir plus ou moins un vitrail. C'est le but que l'on cherche lorsqu'il s'agit d'un simple nettoyage superficiel ayant seulement pour objet l'élimination des salissures (poussières, corps gras). C'est ce résultat qu'on obtient également par un traitement destiné à éliminer les couches d'altération, bien qu'alors l'éclaircissement ne soit pas le but que l'on cherchait, mais la conséquence d'une opération

curative. La question de savoir jusqu'où dans ce dernier cas doit aller le nettoyage contient en elle-même sa réponse: on doit s'arrêter lorsque cette élimination est obtenue.

Et pourtant la polémique faite autour de nos travaux de Chartres montre à l'évidence que la discussion n'est pas close, et qu'il y a peu de chances pour qu'elle le soit jamais, selon le point de vue auquel on se place en donnant la priorité soit aux considérations de conservation soit aux considérations esthétiques, et dans cette dernière attitude en mettant en cause la notion même d'authenticité.

Il y a une authenticité d'origine, celle de l'œuvre telle que l'a voulue son créateur. Il y a une authenticité actuelle, celle de l'œuvre telle que l'ont façonnée les siècles. Ces deux authenticités se rejoignent dans certains cas où les vitraux n'ont pas été, ou ont été à peine altérés (au XII<sup>e</sup> siècle la grande Crucifixion du chevet de la cathédrale de Poitiers, le vitrail du Champ; au XIII<sup>e</sup> l'Arbre de Jessé de Gercy; au XIV<sup>e</sup> les vitraux de Saint-Ouen de Rouen ou de la cathédrale d'Evreux; au XV<sup>e</sup> l'Annonciation de la Chapelle Jacques Coeur de la cathédrale de Bourges; au XVI<sup>e</sup> l'Arbre de Jessé d'Engrand Leprince de l'église Saint-Etienne de Beauvais...) Dans d'autres, au contraire, qui sont malheureusement les plus nombreux, les effets ont été changés radicalement du fait d'une modification de la gamme chromatique des verres colorés et de la moindre lisibilité des dessins de grisaille ou d'émaux, due aux écrans, plus ou moins opaques selon le degré de corrosion, qu'opposent à la pénétration de la lumière les couches d'altération qui, d'une part obscurcissent certains tons et masquent les détails figuratifs des sujets représentés, et d'autre part exaltent par opposition les valeurs des verres ayant gardé toute leur translucidité, comme les bleus du XII<sup>e</sup> siècle de Chartres.

Une telle modification constitue-t-elle un embellissement par les apports du temps ? C'est une notion personnelle sur laquelle il ne saurait y avoir de doctrine universelle, et qui pourrait prêter à des controverses sans fin. Il est bien connu des historiens de l'art, des amateurs d'art et des artistes, que les critères de la beauté évoluent selon les époques, les milieux, les individus. Notion difficile à cerner, donc, car si le temps "embellit" les vitraux et puisqu'il y a continuité du processus, y aurait-il une date - à laquelle on devrait l'arrêter - d'"embellissement" maximal ? Logiquement, il n'y aurait

aucune raison, en partant de ce principe, de ne pas laisser les vitraux continuer de "s'embellir" durant les années ou les siècles à venir; on sait maintenant que cela conduirait à leur destruction. En tout état de cause, embellissement ou non, nous nous devons, par honnêteté envers l'œuvre, d'arrêter ce processus à partir du moment où il est devenu dangereux. Le vitrail du XIII<sup>e</sup> siècle de la Nouvelle-Alliance de la cathédrale de Bourges, où nous sommes presque arrivés à un point de non retour - où nous arrivons trop tard - en fournit tragiquement la preuve, cette position est donc inacceptable. Y a-t-il pour autant divorce entre deux aspects d'une même question, celui scientifique de la conservation, celui visuel de l'esthétique ? Non, car ces deux aspects peuvent être liés à la suite de l'opération du nettoyage. En fait, il s'agit comme toujours de cas d'espèces. Certains vitraux vieillissent mal, comme les grisailles de la haute nef de la cathédrale d'Evreux, auxquelles leur brunissement, en les opacifiant, a donné l'apparence d'une clôture en tôle. D'autres vieillissent bien: nul n'a jamais contesté la beauté qu'avaient acquise en vieillissant les vitraux de la façade occidentale de la cathédrale de Chartres avant le nettoyage. Cette beauté étant l'œuvre du temps aurait été respectable si en fait elle n'avait pas été due à une maladie qu'il fallait soigner, car les vitraux étaient en danger. Après ce nettoyage, ils ont acquis une autre beauté, refusée par certains, reconnue par d'autres, qui leur a donné une signification différente et un autre accord coloré, certainement plus proches de ceux qu'ils avaient à l'origine. Conservation, esthétique, histoire se rejoignent ici: c'est la vision la plus rapprochée de cet état d'origine que nous avons à transmettre aux générations futures, car c'est après un traitement qui a assaini le vitrail qu'elle a été retrouvée, et non notre vision propre, qui est celle d'une époque particulière, et que ces générations ne connaîtraient jamais, parce que les vitraux ne seraient plus que des ruines, ou des souvenirs.

Pour cette opération du nettoyage "l'objectif principal, écrit le Dr Brill, est d'enlever les produits d'altération". "Éliminer les apports nocifs sans altérer la matière vitreuse", c'est toute la question. Car ce qu'on appelle communément la "patine" comporte en réalité deux éléments superposés, dont l'un doit être conservé, et l'autre éliminé: tout verre en cours d'altération comporte une couche de silice résultant de l'extraction des alcalins - qui doit être

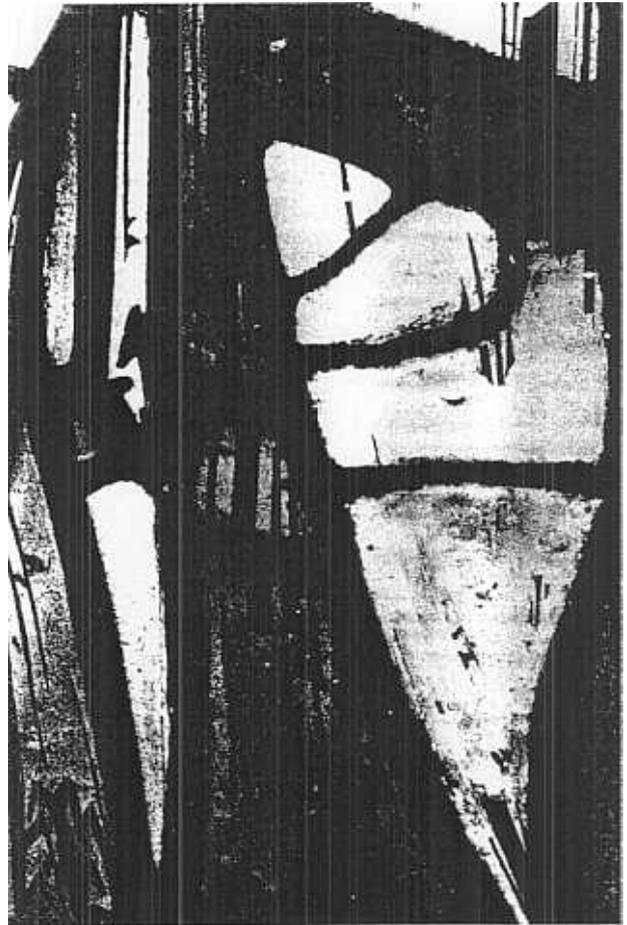
conservée, car elle est d'une certaine façon protectrice -, subsistant au-dessous d'une couche de corrosion formée à partir de ces alcalins, qui doit être éliminée parce qu'elle est de toute façon nocive.

Mais comment nettoyer ? Et quel procédé choisir dans la gamme des moyens dont on dispose, lavage à l'eau, procédés chimiques, procédés physiques ? Ce choix dépend de la nature et de l'importance des désordres et ne peut être effectué qu'après un examen de l'état de dégradation des verres et du dessin de grisaille: analyse des produits d'altération, mise en évidence possible d'une grisaille sous la couche d'altération de la face extérieure des verres, étude de l'adhérence de la peinture.

L'élimination des dépôts recouvrant la face interne des vitraux est le plus souvent efficace par un simple lavage à l'eau. Mais précisons qu'un tel lavage serait risqué s'il était fait *in situ* (sans que les panneaux aient été démontés), car il ne serait pas possible dans ces conditions d'examiner au préalable l'état de la peinture, grisaille et émaux. Et si l'adhérence de celle-ci était défectueuse, il s'en suivrait des arrachements.

D'une façon générale, et ceci concerne particulièrement la face externe - bien que nous connaissions des exemples où celle-ci est en bon état (Brou, La Ferté-Vidame, Saint-Vincent de Rouen), alors que des désordres apparaissent sur la face interne (micro-organismes à La Ferté-Bernard ou Saint-Pierre de Chartres) décollement de la grisaille (à Brou, Saint-Vincent de Rouen) et même parfois corrosion (rose Nord de Saint-Ouen de Rouen) - le lavage à l'eau, qui de toute façon doit être fait en premier lieu pour éliminer les poussières (ce fut suffisant pour les verres bleus des vitraux de la façade occidentale de Chartres), est sans effet sur les produits de corrosion. Il faut alors recourir aux autres procédés chimiques ou mécaniques.

Certains de ces procédés, utilisés couramment à l'étranger, ne le sont que de façon exceptionnelle en France, car nous les trouvons dangereux; particulièrement les moyens mécaniques dont les différentes méthodes - de même que toutes les autres méthodes chimiques -, ont été exposées au Colloque d'York de 1972 et dans la *Préface à la bibliographie technique sur l'étude de la détérioration et la conservation des vitraux* publiée par l'Académie britannique en 1974, (abrasion par micro-sablage, par microbilles de verre, d'alumine ou de particules microscopiques de sable; ultrasons;



7. Altération de la grisaille. Vitrail de l'Ascension du Mans, XII<sup>e</sup> siècle. Disparition des traits de peinture.

grattage au moyen de divers outils, brosses, pinceaux en fibre de verre, fraise de dentiste pour les cratères, polissage). Ces moyens mécaniques, aussi soigneusement qu'ils soient appliqués, peuvent rayer la surface du verre, ainsi que l'ont montré les observations effectuées par le Professeur Collongues. Et les rayures ainsi provoquées sont susceptibles de devenir des lieux privilégiés d'apparition de piqûres et de cratères. L'emploi des ultrasons, qui est à proscrire lorsque la grisaille adhère mal, risque, même si elle paraît solide, d'engendrer un processus de décollement de cette grisaille qui n'apparaîtra que plus tard. C'est pourquoi, après de nombreux tests, nous nous sommes arrêtés à des procédés de nettoyage chimiques qui ne présentent pas ces dangers. Mais qui, il faut le reconnaître, étant moins énergiques, ne peuvent agir efficacement au-delà de certaines limites; la question devenant alors de savoir, dans certains cas où ils sont demeurés impuissants, si l'on doit les com-

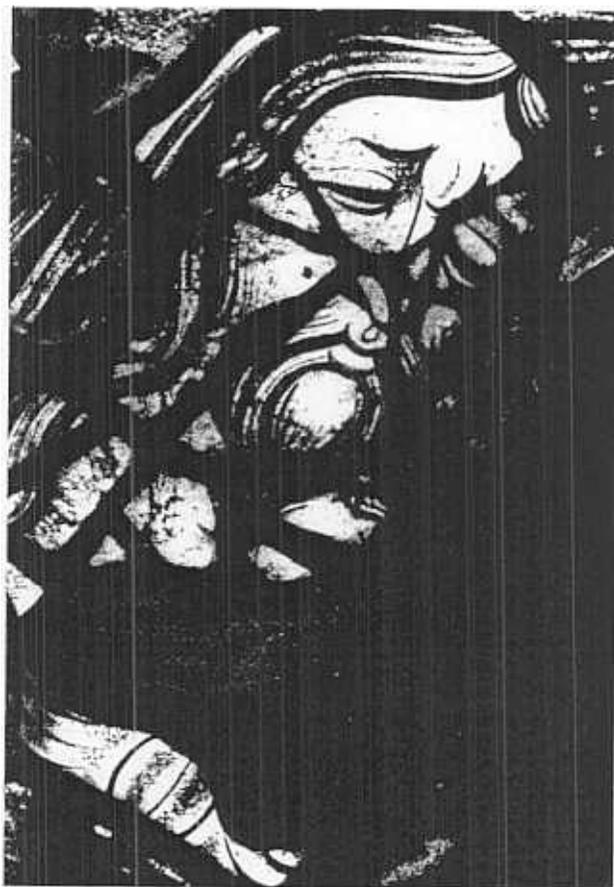
pléter par l'application de moyens mécaniques, avec les risques que ceux-ci comportent.

Les procédés chimiques de dissolution des substances nocives ne doivent évidemment mettre en œuvre que des solutions ne provoquant pas d'attaque de la masse vitreuse, ni de la couche superficielle appauvrie en éléments alcalins qui s'est formée en surface au-dessous des produits d'altération. Un verre sodique et calcique moderne est résistant aux acides forts, puisqu'il peut être utilisé comme flacon pour contenir ces produits. Au contraire, les verres médiévaux contenant de la potasse sont solubles dans les acides. Aussi ces acides, même dilués, doivent-ils être écartés. Ils ont été utilisés cependant autrefois, même au début du siècle, en France et ailleurs, et encore récemment dans certains pays étrangers. C'est ainsi qu'à la cathédrale de Lyon, le maître verrier Thibaud s'est "servi d'un grattoir pour enlever sur la face externe des verres des dépôts chimiques et qu'il a utilisé l'acide fluorique (sic)" (ce qui lui fut reproché par le "Comité des Architectes et Monuments" séance du 3 mars 1844). On pourrait citer bien d'autres exemples, tant en France (à Saint-Ouen de Rouen), qu'à l'étranger (à Stendal en Allemagne de l'Est où les figures sont devenues évanescentes, en Angleterre à Canterbury...). Encore aujourd'hui, on lit (*News Letter n° 18*) que l'acide fluorhydrique a été essayé récemment en Angleterre, combiné avec un traitement abrasif.

En France, nous sommes moins audacieux (quoi qu'on ait pu écrire dans des articles ou des libellés aussi bien français qu'étrangers d'auteurs insuffisamment informés ou mal intentionnés). Le L.R.M.H., partant d'expériences faites dans d'autres laboratoires, et après de nombreux essais, a sélectionné plusieurs procédés qu'il a mis au point, parmi lesquels l'emploi d'une solution aqueuse de thiosulfate et de pyrophosphate de sodium, et une autre d'E.D.T.A. et de bicarbonate d'ammonium. Ces procédés ont été testés avec succès en Autriche par le Dr Bauer dans son laboratoire de Vienne. Leur emploi nécessite des précautions inhérentes à toute utilisation de produits chimiques: analyse des couches d'altération, essais préalables pour juger de l'action sur le support. Ces solutions permettent une dissolution lente des produits d'altération par applications successives à l'aide de tampons de coton, de s'arrêter lorsqu'on le juge nécessaire, et de retrouver, lorsqu'ils subsistent, les dessins de grisaille

masqués par les dépôts - ce qui est impossible avec tout autre procédé.

Mais ces méthodes ont leurs limites: elles sont sans action sur la silice. C'est ainsi que l'E.D.T.A. a été essayé sans succès à Canterbury où l'importance de l'altération le rendait inefficace. Car le silicate, insoluble, s'étant incorporé aux produits d'altération, la couche de corrosion n'a pu être dissoute. Il a alors fallu recourir à un procédé mécanique par abrasion plus radical. Nous nous trouvons devant un problème semblable en France avec Bourges où la couche d'altération n'a pu être éliminée chimiquement en raison d'une corrosion trop avancée. Et nous sommes ainsi placés devant une alternative qui remet en question nos méthodes, peut-être trop prudentes dans certains cas: ou bien nous ne tentons plus d'éliminer la dernière couche de corrosion composite de silicates et de sulfates contre laquelle nos procédés chimiques sont inopérants - alors le



8. Utilisation des plombs de casse pour la restauration des verres brisés. Dénaturation du graphisme du dessin original. Vitrail de la Passion, tête du Christ (Chartres XII<sup>e</sup> siècle). (Photos du L.R.M.H. de Champs/Marne.)

processus continuera (les verres sont actuellement creusés de 2 mm sur une épaisseur de 4 mm) et le réseau siliceux finira par se désorganiser entièrement, des trous traverseront le verre dont la structure même finira par se ruiner; ou bien nous en viendrons à nous résoudre à faire ce qu'on fait en Angleterre, en Allemagne... et nous procéderons par abrasion, en risquant alors de créer des fissures, ou de simples rayures, qui seront au départ de nouvelles altérations à plus ou moins long terme. Mais il est certain que dans l'immédiat ce serait la seule méthode capable d'arrêter un processus qu'on peut qualifier de "galopant", au risque de le faire repartir, mais plus tard, après en avoir retardé les effets par une protection appropriée contre de futures attaques. C'est dire la difficulté de ces problèmes, et que, lorsqu'on ne peut guérir, tout ce qu'on peut faire, c'est prolonger.

Le problème du nettoyage est indissolublement lié à celui de la conservation de la grisaille. Il se heurte à de grandes difficultés lorsque celle-ci a perdu son adhésion et qu'elle est devenue friable, car on doit mener simultanément la double opération du refixage de la peinture et de l'élimination des couches d'altération qui la recouvrent ou qui l'entourent. Ces difficultés sont telles qu'il y a une quinzaine d'années encore on se demandait s'il n'était pas préférable de renoncer à tout nettoyage, et d'accepter la disparition progressive de la peinture au cours des années, plutôt que de risquer sa perte actuelle en tentant un nettoyage. Puis, posant en principe que la conservation maximale de la grisaille était primordiale - dans les cas, bien sûr, où sous les couches de corrosion on peut espérer en retrouver. Car même si une grisaille a existé à l'extérieur, il est évident que lorsque la corrosion est profonde il n'est plus question de grisaille: elle a disparu avec la surface du verre - on a essayé tour à tour deux procédés, dont le second est seul à présent retenu, pour refixer de la façon la plus durable possible les particules qui se détachaient et arrêter le processus de dégradation: recuisson de la grisaille ou application d'une pellicule de protection. La recuisson présente de graves inconvénients qui peuvent devenir des dangers: modification de la structure interne de la masse vitreuse qui tend vers un état cristallin avec la perte de ses propriétés de transparence (c'est le phénomène de dévitrification), brunissement général dû aux impuretés qui seront refixées en même temps que la grisaille. Second

procédé: nettoyage, puis application d'une pellicule de protection. Plusieurs produits ont été successivement essayés, soit inorganiques (poudre de verre, dioxyde de silicium; mais ceci supposait un recuit du verre et rendait, comme avec la méthode précédente, le nettoyage pratiquement impossible), soit organiques (les résines synthétiques). C'est la solution généralement adoptée à l'heure actuelle. Le Dr Frenzel a mis au point un refixage à l'aide de résine époxy en solution dans l'acétone, qui permet l'infiltration de l'adhésif sous la couche d'altération. C'est cette méthode que nous employons en France, après des tests comparatifs qui nous ont conduit à préférer aux époxy des polyuréthanes. Mais le principe est le même.

Ce qui existe encore d'une grisaille altérée ayant été ainsi refixée, reste le problème de ses manques. Faut-il compléter ? Faut-il laisser dans l'état ? Faut-il parfois chercher à retrouver un état antérieur sous des repeints ? Par ce biais, nous abordons le troisième volet du schéma: la restauration.

#### La restauration

Elle concerne tous les éléments dont est composé un vitrail: le dessin et la peinture, les verres et leur coloration, auxquels il faut ajouter les plombs qui constituent, à double titre, la structure du vitrail. Structure fonctionnelle: c'est par eux que sont assemblés les différents verres; mais aussi structure visuelle: leur graphisme compte dans la composition. Et ce graphisme se trouve souvent dénaturé au point de rendre illisibles certaines parties d'un vitrail par l'adjonction de ce qu'on appelle les "plombs de casse" posés pour maintenir les fragments des verres accidentellement brisés. Depuis quelques années sont étudiés des procédés de consolidation évitant d'utiliser de tels plombs de façon à sauvegarder le graphisme original.

Les problèmes de restauration sont de la compétence de l'historien de l'art. C'est à l'inspecteur et à l'architecte des Monuments Historiques qu'il appartient de prendre des décisions en utilisant les moyens d'intervention que lui apportent le scientifique de laboratoire et le maître verrier praticien. Il y a là des questions de doctrine, d'esthétique ou d'histoire, des cas d'espèce, de possibilités ou d'impossibilités techniques qui, selon l'interprétation qu'on en fait, conduisent parfois à des solutions divergentes selon les pays. C'est ce qui apparaît lorsqu'on examine ces questions à partir de leurs applications aux problèmes concernant la peinture,

les verres, les plombs.

En ce qui concerne la grisaille (ou la peinture quelle qu'elle soit), son dessin, son modelé paraissent essentiels pour la compréhension de l'œuvre. Cependant en France, quand il y a des manques, nous hésitons actuellement, contrairement à ce qu'ont fait nos prédécesseurs, à les reprendre même lorsque des traces sont encore visibles. C'est ainsi que dans le vitrail de l'Ascension du Mans, daté des environs de 1140, qui est le plus ancien vitrail français en place dans un édifice, et dont la grisaille était très dégradée, nous n'avons rien refait. Dans certains pays la doctrine est différente. L'on repeint au moyen d'une patine posée à froid, ou encore le dessin de la grisaille est reproduit par transparence sur un verre moderne de faible épaisseur sur lequel il est recuit, et qui est placé au moyen d'un joint adhésif sur le verre original. Lorsque la grisaille - qu'il se soit agi de traits ou de demi-teintes en lavis - a entièrement disparu, ne laissant plus de traces visibles, le Pr Marchini a présenté au Colloque de Paris de 1975 un procédé faisant réapparaître ces traces en traitant la surface avec du graphite qui est ensuite fixé par un vernis.

En ce qui concerne les verres, le nettoyage, en débarrassant les verres corrodés de leur écran opaque, non seulement les a assainis, mais leur a rendu une translucidité qu'ils avaient perdue. Le vitrail tout entier, avec ses interférences colorées redevenues plus vraies, a retrouvé indiscutablement (bien que certains en discutent) un aspect plus proche de celui d'origine qu'avant l'intervention. Est-il pour autant redevenu exactement le vitrail d'origine ? Oui, dans certains cas où la grisaille était en bon état, les verres peu altérés, ou de façon uniforme, ou encore avaient été peu restaurés. Non et dans d'autres où il n'en est pas ainsi pour deux raisons. La première est que le nettoyage a fait réparaître avec plus d'insistance les restaurations, que le voile de "patine" avait en quelque sorte gommées. La seconde est que certains verres fortement attaqués en profondeur ayant diminué d'épaisseur, leur spectre de transmission de la lumière s'est trouvé plus ou moins modifié.

Dans le premier cas, les tons de certains verres, provenant principalement de restaurations du XIX<sup>e</sup> ou du début du XX<sup>e</sup> siècle peuvent paraître désaccordés et certains traits du dessin, surtout les visages, maladroits. Si l'on appliquait à la lettre la Charte de Venise, on ne changerait rien. Mais il

arrive que doctrine et esthétique se trouvent en conflit. Un vitrail, comme une composition musicale, est un ensemble harmonieux dont l'équilibre est rompu et sonne faux par le jeu de notes discordantes. Lorsque le désaccord est trop violent, il n'y a d'autre remède que de changer la pièce. Une pratique naguère courante, et parfois encore employée, était de poser une patine à froid pour atténuer ces fautes en les voilant. Mais il faut reconnaître que c'est une solution bâtarde.

Souvent aussi les vitraux présentent des manques: des verres anciens ont totalement disparu créant des vides dans un panneau. Les lois spécifiques propres à cette peinture translucide qu'est le vitrail font que les principes de restauration doivent, dans ce domaine, être différents de ce qu'ils seraient pour une peinture à fond mat, comme la peinture murale, où les manques peuvent être comblés de façon optiquement satisfaisante par des tons neutres de lacunes. Ce serait trahir un vitrail que de procéder de la sorte et d'appliquer à son sujet avec rigueur la doctrine définie par la Charte de Venise. Mettre un ton qui ne se composerait pas avec les tons voisins en employant des valeurs colorées plus faibles et des transparences plus grandes, désorganiserait toute la composition. On l'a bien vu avec le vitrail roman du Champ, pour le reste presque intact, où des manques avaient été au début du siècle, par un souci archéologique peu compatible avec l'esthétique, restaurés avec du verre blanc. Il en résultait des trous insupportables pour l'œil. Une restauration récente a apporté les corrections nécessaires.

Le second cas est celui où le verre, rongé par la corrosion, s'est creusé en cratères assez profonds pour réduire sensiblement, et inégalement, son épaisseur. Si ce verre est plaqué, la couche superficielle de placage aura disparu par endroits, et à ces endroits seule jouera dans la lumière la coloration du verre de support. Mais, même s'il ne s'agit pas d'un verre plaqué, un verre teint dans la masse, s'il a été fortement attaqué en profondeur, diffusera, au delà d'un certain degré d'amincissement, la lumière avec plus d'intensité que lorsqu'il avait son épaisseur initiale, et sa coloration s'en trouvera affaiblie. A ce degré, le problème devient double: il y a un problème de coloration et un problème de structure. Pour le premier, on s'est résolu à l'étranger, en Angleterre, en Allemagne, à doubler ces verres par des verres modernes de même cou-

leur pour pallier à l'affaiblissement de la coloration du verre ancien - ce que nous n'aurions pas osé faire en France. Pour le second, la résistance mécanique des verres s'est affaiblie au point que se pose la question de leur consolidation - ou de leur remplacement. A Canterbury, le fameux vitrail du XII<sup>e</sup> siècle "d'Adam bêchant" présente des perforations assez importantes pour qu'on craigne qu'il ne tombe en poussière. Et ceci nous conduit à examiner les problèmes de consolidation, dans lesquels nous allons inclure, car ils y sont étroitement mêlés, ceux du remplacement des plombs.

#### Consolidation

Nous venons d'indiquer en quoi consistait le problème de la consolidation de la grisaille, ainsi que celui posé par les "plombs de casse", dont l'effet est extrêmement désagréable, et dont le poids alourdit parfois dangereusement les panneaux. Un autre inconvénient de ces plombs est qu'on est obligé de gruger les bords des fragments de verre anciens pour les y insérer. Aussi d'autres méthodes ont-elles été étudiées à notre époque. Par exemple, au musée des Cloisters, on utilise, au lieu de plombs, de minces lames de cuivre soudées. D'une façon générale, c'est vers des collages à l'aide de résines synthétiques qu'on s'est tourné - en observant toutefois que le problème n'est pas le même lorsqu'il s'agit de vitraux exposés dans des musées, ou en place *in situ*, et soumis alors à toutes les contraintes physiques en résultant. On a essayé tour à tour les polyesters, les méthacrylates, les époxy. Les recherches effectuées par le L.R.M.H. ont conduit à sélectionner des colles silicones transparentes, stables et souples, dont les caractéristiques sont exposées par M. Bettembourg dans son article (Cf. Infra).

Lorsque le verre est devenu très fragile du fait de la multiplicité des casses, ou parce qu'il a été affaibli, comme dit précédemment, par des altérations importantes qui l'ont aminci, on le double par un verre transparent blanc de faible épaisseur. Mais ce procédé ne peut être employé qu'à la dernière extrémité. En effet, ou bien le verre est collé, et le collage est difficilement réversible, ou bien il est simplement appliqué et retenu par un cordon de mastic élastomère sur son pourtour. Mais une étanchéité parfaite n'étant jamais assurée, des phénomènes de condensation sont toujours à craindre. Ces procédés rejoignent ceux utilisés dans une certaine forme de protection dont nous allons

reparler.

En tout dernier recours, si un verre ou un panneau sont trop malades, on doit envisager le remplacement par une copie, l'original étant exposé dans un musée - à condition, bien entendu, que les conditions hygrométriques soient adéquates, sinon la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère de la salle d'exposition provoquera une nouvelle attaque du vitrail.

#### Protection

Un verre nettoyé, et de cette façon assaini, sera à nouveau soumis aux attaques des agents atmosphériques si l'on n'établit pas une protection contre de futures agressions. La protection est une opération complémentaire du nettoyage, celui-ci étant, en tout état de cause, nécessaire pour éliminer les produits d'altération, indépendamment du système de protection choisi. Ce choix ne peut être fait qu'après une analyse des avantages et des inconvénients des différentes méthodes qui ont été étudiées et appliquées à ce jour, en tenant compte à la fois de l'efficacité et de l'esthétique.

On peut classer en trois catégories les moyens utilisés pour la protection: doublage du vitrail tout entier par un vitrage, doublage de chaque élément de verre ancien par un verre incolore moderne, pose d'un film de résine.

Première méthode: doublage du vitrail par une paroi extérieure vitrée. Le but est de limiter les phénomènes de condensation en réduisant les écarts de température entre les deux faces du vitrail et d'isoler sa face extérieure des intempéries et des chocs. Des applications en ont été faites avec un certain nombre de variantes (l'espace situé entre les deux verrières pouvant être clos ou ventilé, dans ce dernier cas l'air circulant entre les deux verrières étant parfois chauffé; le vitrail ancien avancé ou non à l'intérieur de l'édifice; le vitrage extérieur fait en verre Sécurité, en verre à vitre, constitué de "Butzen" (culs de bouteille), ou de losange mis en plombs...).

Ce procédé est utilisé dans de nombreux pays (Allemagne, Autriche, Angleterre, Italie, Suisse). Pourtant ses conditions de mise en œuvre n'ont été déterminées, jusqu'à présent, que de façon empirique. Aussi des études climatiques sont-elles actuellement entreprises par le L.R.M.H. et certains laboratoires étrangers, qui permettront de juger de son efficacité et de déterminer scientifiquement les meilleures conditions de son utilisation. En parti-

culier, l'espace optimum entre la verrière extérieure et le vitrail n'a jamais été calculé en partant d'expériences et de mesures climatiques précises. Il y a des incertitudes sur la réalité de la protection contre les agents polluants, les poussières, sur l'efficacité à long terme de la ventilation, avec pour résultat l'éventualité de phénomènes de condensation et la création d'un micro-climat susceptible d'engendrer un nouveau processus de corrosion des verres. En fait, il est à craindre qu'un vitrail protégé par cette méthode ne reste soumis aux agressions de la pollution et de l'humidité. Elles ne pourront être réduites, les premières que par la pose de filtres, les secondes que par une installation thermique entre les deux parois de verre. C'est d'ailleurs ce qui a été décidé pour les célèbres prophètes d'Augsbourg, du début du XII<sup>e</sup> siècle.

En France, nous avons été longtemps réticents à l'égard de cette méthode pour des considérations esthétiques: à certaines heures, en certaines saisons, la luminosité est considérablement réduite, le rayon lumineux se réfléchissant sur le vitrage extérieur au lieu de le traverser. Les couleurs sont assombries - elles sont tristes -, le dessin est moins net. Il faut considérer aussi qu'un vitrail ne s'intègre pas à l'édifice seulement de l'intérieur (ce qu'il ne fait plus d'ailleurs s'il est avancé, un vitrage moderne étant posé à sa place primitive); il se lit également à l'extérieur par le graphisme de ses plombs. Et, pour cette seule raison, l'on n'aurait pu imaginer d'employer ce procédé par exemple à Chartres. Cependant, c'est lui que nous avons choisi pour protéger les vitraux du début du XVI<sup>e</sup> siècle provenant de l'église détruite pendant la guerre de Saint-Vincent de Rouen, qui vont être remontés dans la nouvelle église Jeanne d'Arc construite par l'architecte Arretche. Là, le cas est différent: église moderne dans laquelle les parois vitrées vont mieux s'intégrer, vitraux particulièrement clairs, descendant très bas dans cet édifice situé sur la place du Vieux-Marché - qui va redevenir marché - avec tous les risques de chocs que comporterait cette situation si les vitraux n'étaient pas isolés par une paroi de verre à l'épreuve des coups. Et, bien évidemment, il est prévu une installation thermique très étudiée.

Seconde méthode: doublage de l'une ou des deux faces du verre ancien par un verre moderne, soit collé, soit maintenu au moyen d'un cordon de mastic d'étanchéité scellé sous le plomb. Comme le

précédent, ce procédé - qui rejoint celui que nous avons mentionné pour la consolidation des verres très altérés -, pose des problèmes optiques (transmission de la lumière, phénomènes de réflexion du fait de ce doublage), et des problèmes de conservation (relatifs à l'imperméabilité du système de scellement). Problèmes qui sont d'autant plus difficiles à résoudre que les surfaces des verres anciens, surtout de ceux du XII<sup>e</sup> et du XIII<sup>e</sup> siècle, sont extrêmement irrégulières, irrégularités accrues par la corrosion - et que les verres modernes, même flexibles (cf. infra) ne pourraient qu'imparfaitement en épouser les formes. Or un vide, créé par un défaut d'application entre le verre ancien et son doublage deviendra un lieu de condensation si une étanchéité parfaite, non seulement à l'eau mais à la vapeur d'eau, n'est pas assurée. L'humidité constituera alors un facteur d'altération beaucoup plus grave que les perturbations provoquées au contact de l'atmosphère, car l'eau sera définitivement enfermée et absorbée par les produits d'altération, très hygroscopiques.

Une solution pourrait être celle d'un moulage du verre neuf d'après celui d'origine et appliqué ensuite sur ce verre. C'est celle employée par le Dr Jacobi pour les vitraux de la cathédrale de Cologne, avec une intercouche de colle de résine. Certains experts, comme le Dr Eva Frodl-Kraft estiment toutefois qu'un moulage apporte toujours un certain danger pour les particules de peinture de faible adhérence. Mais le procédé a l'avantage de constituer une véritable protection et d'accroître la stabilité mécanique du verre ancien. Toutefois, il présente bien des inconvénients: nécessité d'une remise en plombs très épais qui augmente le poids des panneaux et en modifie l'esthétique, réversibilité plus qu'incertaine du fait de la presque impossibilité de faire pénétrer un solvant dans l'intercouche, indice de réfraction modifié par ces couches successives, surface réfléchissante du verre ajouté...

Le doublage sans substance de collage intermédiaire a été expérimenté depuis de nombreuses années dans divers pays, en Angleterre notamment. Les résultats n'ont pas été satisfaisants - c'est le moins qu'on puisse dire, l'exemple de Canterbury le prouve assez -, la pénétration de l'humidité a provoqué des phénomènes de corrosion du verre ancien qu'on voulait protéger, parfois son éclatement sous l'effet du gel, la croissance d'algues et de lichens. C'est que, malgré les progrès réalisés

dans la fabrication des mastics utilisés pour les double vitrages, ils n'offrent pas actuellement une sécurité requise à long terme, cela, malgré les "tamis moléculaires" employés pour absorber la vapeur d'eau passant à travers ces matériaux, dont l'efficacité est limitée dans le temps. De plus, les verres modernes ayant un coefficient de dilatation différent de celui des verres anciens, le travail des joints sera plus important que dans un doublage moderne, surtout dans les conditions physiques auxquelles sont soumis les panneaux de vitraux (pressions du vent, déformations sous leur propre poids), qui augmentent les risques de pénétration de l'humidité. Ajoutons, comme dans le procédé Jacobi, le surcroît de poids provenant, en plus des verres surajoutés, de l'emploi de plombs plus larges et nécessitant le renforcement des ferrures, avec pour résultat de modifier l'aspect extérieur. Enfin, le coefficient de transmission de la lumière est considérablement diminué.

Cependant, un procédé nous a été récemment proposé (et opposé, bien qu'il paraisse n'en être encore qu'à un stade théorique), qui reprend le même principe de doublage sans collage intermédiaire, mais en employant des verres flexibles très minces. L'emploi de verre flexible à la place de verre à vitre permettrait sans doute une meilleure résistance aux chocs, et ce procédé pourrait rendre des services pour la consolidation de certains verres brisés, ou dont la résistance mécanique serait très affaiblie. Mais si l'on voulait généraliser son emploi comme moyen de protection, les remarques que nous venons de faire relativement au principe dont ce procédé n'est qu'une variante resteraient valables: les spécialistes des verres de vitraux anciens connaissent les limites que ne pourrait pas dépasser, dans son application à nos problèmes, ce verre nouveau. Ils savent que son élasticité permettrait de les adapter seulement à des surfaces lisses ou légèrement cintrées, mais non à des verres de surface irrégulière ne montrant pas un relief uniforme, comme les vitraux anciens altérés. Il semble d'ailleurs, d'après les contacts que nous avons eus, que la mise au point du procédé n'ait pas fait, à ce jour, l'objet d'études rigoureuses: il s'agit d'une idée plutôt que d'une réalisation au stade de l'application. Au demeurant ces études seront longues, en raison des difficultés que soulèvera leur mise en pratique: doublage sous atmosphère spéciale, masticage avec maintien d'étanchéité

parfaite, "trempe chimique" à définir... Toute une technologie compliquée sur laquelle nous n'avons pu obtenir encore aucune indication précise. Cependant le L.R.M.H. a décidé d'un programme de recherche et d'expériences concernant ce procédé et a demandé des échantillons pour les tester, en collaboration avec le Laboratoire National d'Essais. Ils ne lui sont pas parvenus jusqu'ici.

Troisième méthode: pose d'un film de protection directement sur le verre ancien. Actuellement, les seuls matériaux utilisés sont des films organiques, les films minéraux employés en optique n'étant pas compatibles avec la nature des verres anciens. L'emploi des résines synthétiques est le seul procédé, remarquons-le, qui ait bénéficié des possibilités d'expérimentation de l'industrie. Cet emploi est facile, avec la possibilité de protéger uniquement les pièces altérées, et sa réversibilité assurée pour ceux des produits qui ont subi avec succès des tests de sélection. Les inconvénients indiqués avec les précédents procédés (spectre de transmission différent, alourdissement par une mise en plombs plus épaisse, défaut d'étanchéité...) sont supprimés. Et seul un film permet d'épouser toutes les irrégularités de surface d'un verre ancien.

Méthode Hodvall-Jagitsh utilisant des résines organiques (1950), méthode Domaslawski-Kwiatkowski-Tolwir utilisant le polyméthacrylate de méthyle (1956), méthode Frenzel utilisant les époxy (1960), essai du Dr Bacher utilisant le viacryl (1971): l'expérience que nous ont donné ces méthodes, et leur comparaison, nous ont permis des choix. L'article de M. Bettembourg rend compte des recherches du L.R.M.H. et de leurs résultats dans leur application au problème de Chartres.

Ce tableau des recherches et des expériences menées dans le monde, et des différentes solutions auxquelles elles ont conduit, constitue-t-il un bilan définitif ? Assurément non. Qu'il s'agisse de recherche fondamentale sur les causes et les processus d'altération ou de recherche appliquée sur les thérapeutiques, beaucoup reste encore à étudier. Mais les résultats acquis permettent de mieux cerner les problèmes et d'utiliser des méthodes qui, dans l'état actuel de nos connaissances, nous autorisent à intervenir, avec une sécurité que des contrôles réguliers et le principe de réversibilité viennent renforcer, pour soigner les vitraux menacés et prolonger leur existence. Comme dans les autres domaines du patrimoine artistique - la

pierre, le bois, les peintures murales - les agressions ont pris de nos jours, dans le domaine du vitrail, une ampleur sans précédent. Leur extension constitue pour ce patrimoine un danger extrêmement inquiétant, si l'on ne s'efforce pas de gagner de vitesse les progrès du mal en appliquant à temps des remèdes appropriés.

Dans notre patrimoine artistique national, la place occupée par le vitrail est immense. L'on peut dire sans chauvinisme que la France est le pays du vitrail, car elle possède à elle seule plus de vitraux que tous les autres pays réunis (le nombre des volumes prévus pour l'édition du Corpus Vitrearum est de 40 pour nos seuls vitraux du Moyen Age, soit davantage que pour l'ensemble des publications des autres pays). A la dernière guerre, environ 50 000 m<sup>2</sup> de vitraux anciens ont été démontés sous la direction de l'Inspecteur général Jean Verrier pour être mis à l'abri. On sait que cette mesure a, d'une certaine manière, accéléré l'altération des verres dans les cas où les caisses ont été entreposées dans des sous-sols humides. Cependant c'est grâce à cette initiative que des chefs-d'œuvre tels que les vitraux du début du XVI<sup>e</sup> siècle provenant des ateliers d'Arnoult de Nimègue et des Le Prince, qui appartenaient à l'église Saint-Vincent de Rouen, détruite par les bombardements, existent encore. Selon une récente estimation de la Chambre Syndicale des Maîtres Verriers Français, le chiffre, déjà énorme, de 50 000 m<sup>2</sup> a été porté à un ordre de grandeur de 90 000 m<sup>2</sup> en comptant les vitraux postérieurs à la Révolution. Il est de fait que la notion de "vitraux anciens" s'est élargie, puisque nous classons maintenant des vitraux du XIX<sup>e</sup> et du XX<sup>e</sup> siècle, et que nous faisons poser dans les monuments historiques des vitraux modernes - car il ne faut pas perdre de vue que le vitrail n'est pas seulement un art du passé, c'est aussi un art vivant. D'ailleurs, quelle que soit leur date, les vitraux constituent une clôture de nos monuments, et il nous appartient de les entretenir au même titre qu'eux.

Il faut ajouter que la superficie des verrières déposées depuis la dernière guerre, et en attente de remise en place, est encore considérable. Il y a toujours au dépôt d'œuvres d'art de Champs 500 caisses représentant environ 1300 m<sup>2</sup> de vitraux, dont la plupart ne pourront être remontés dans leurs églises d'origine qu'après exécution des travaux de maçonneries, ces travaux pouvant aller de la réfec-

tion de fenestrages jusqu'à la restauration de l'édifice lui-même, endommagé par la guerre (c'est le cas de Saint-Maclou de Rouen), ou en trop mauvais état (c'est le cas de certaines églises de l'Aube).

Ces chiffres donnent une idée des dimensions de la problématique de la conservation de nos vitraux. En France, comme à l'étranger, beaucoup présentent incontestablement des désordres graves, qu'il s'agisse des armatures, des plombs, des verres, de la grisaille - armatures comme à Saint-Pierre de Chartres ou à la cathédrale de Strasbourg où les vergettes au lieu de soutenir certains panneaux leur sont suspendus; plombs comme à la cathédrale de Clermont-Ferrand où la pluie passe à travers les fenêtres du haut chœur, comme à l'Ascension du Mans, au grand vitrail de Valentin Bousch de la cathédrale de Metz, aux fenêtres occidentales de la cathédrale de Chartres où les verres étaient dangereusement dessertis; grisaille altérée comme à Brou ou aux vitraux de Saint-Vincent de Rouen, ou à l'Ascension du Mans encore; verres brisés comme à la cathédrale de Toulouse, couverts de salissures comme à la Sainte-Chapelle de Paris, et presque partout plus ou moins attaqués par la corrosion. La liste serait trop longue s'il fallait énumérer tous les cas où il y aurait urgence à intervenir. Rappelons cependant Chartres, avec ses 2600 m<sup>2</sup> de vitraux, où l'on observe un obscurcissement chaque année plus sensible, au point de rendre illisibles certains vitraux, dont les altérations, visibles sur la face extérieure, montrent à l'évidence la cause, altérations dont l'évolution ne peut que s'accélérer si l'on ne suit pas un programme d'assainissement qui serait un véritable plan de sauvetage. Sinon, nous en serons bientôt avec Chartres, comme avec Laon, Bayonne, Strasbourg, Saint-Denis, Vendôme, Saint-Quentin, Toulouse, et bien d'autres, au point critique où nous en sommes avec Bourges. La cathédrale de Bourges où nous arrivons dix ans trop tard.

Or il est paradoxal de constater que dans la situation actuelle, alors que les besoins sont démesurés, les maîtres-verriers manquent pour la plupart de travail. Aussi bien d'ailleurs par insuffisance de commandes pour l'entretien et la restauration des vitraux anciens que pour la création de vitraux nouveaux. La profession traverse une crise alarmante. Et, de ce point de vue, la problématique de la conservation des vitraux devient le problème de la conservation d'un métier. Si ce métier disparaît-

sait, comme il est arrivé à d'autres époques (et il a fallu ensuite tout réapprendre), nous ne nous trouverions plus dans des conditions qui nous permettraient de maintenir un niveau de qualité indispensable aux travaux de conservation, de restauration, et de création des vitraux. L'art du vitrail se perdrait avec la tradition, et ceux de nos vitraux qui sont en péril seraient condamnés.

C'est pourquoi, afin d'assurer, en même temps que le sauvetage de ces vitraux, la survie de la profession, le groupe "Patrimoine Monumental" du VI<sup>e</sup> Plan avait recommandé la mise en œuvre d'un programme pluriannuel de révision des ensembles les plus menacés. Ce programme, qui a été élaboré en tenant compte des urgences, en est à un commencement d'exécution.

Il aurait pu se développer selon trois options:

- déposer les vitraux les plus altérés, ou en voie de l'être, dans des musées, et les remplacer par des copies. Ce parti, qui peut être envisagé dans les cas extrêmes où la résistance mécanique des verres est devenue trop faible, ne saurait être généralisé. L'opinion serait à juste titre émue d'une telle mesure. Au reste, même si l'on pouvait faire face à la dépense qui en résulterait, l'énormité des surfaces à exposer de la sorte rendrait l'opération irréalisable - l'on imagine mal tout Chartres au musée;
- laisser faire le temps, et remplacer les unes après les autres, comme on faisait autrefois, les pièces anciennes ruinées par des pièces neuves. Ce serait sacrifier le concept de l'authenticité, et aller contre la doctrine universellement admise de la conservation maximale des œuvres originales;
- appliquer les procédés de sauvegarde que la science met à notre disposition, avec la prudence qui s'impose - et que nous nous imposons.

Cette dernière solution, adoptée dans tous les pays du monde possédant des vitraux, est la seule concevable, en France comme ailleurs. Il est à prévoir qu'elle se soldera par des dépenses importantes, qui pourraient faire l'objet d'un chapitre spécial de l'enveloppe budgétaire, et être échelonnées sur un nombre d'exercices à déterminer en fonction des estimations de programmes qui comprendraient plusieurs ordres d'opérations: révision, entretien, mesures préventives; restauration - au sens actuel de ce terme - mesures curatives).

Et c'est là, en définitive, que réside le fond du problème. la véritable problématique: décider ou non d'une politique qui lie la survivance de notre

patrimoine artistique à un effort financier suffisant. Sans une telle politique, la conservation de certains de nos vitraux les plus prestigieux serait irrémédiablement compromise. Et ce serait une bien lourde responsabilité qu'aurait à encourir notre génération à l'égard des générations futures.

\* Les Monuments Historiques de la France, no. 1/1977, p. 2-6, 97-100

## Notes

(1) Laboratoire de recherche des monuments historiques.

(2) Cf. infra, article du professeur Collongues, et les deux études parues dans les Actes du IX<sup>e</sup> Colloque International du CORPUS VITREARUM. Paris 1975 Composition et altération des verres de vitraux anciens par J.M. Bettembourg (L.R.M.H.) et: Nouveaux aspects du phénomène de corrosion des vitraux anciens des églises françaises, par R. Collongues, M. Perez Y Jorba, G. Tiloca, J.-P. Dallas (Laboratoire de Chimie Appliquée de l'Etat Solide).