

# Restitution virtuelle

## *Une frontière entre (non) visible et sensible*

< Marie-Pierre Besnard<sup>1</sup> > < Marielle Metge<sup>2</sup> >

1. Université de Caen, Basse Normandie, SRC, IUT  
120 rue de l'exode – 50000 Saint Lô  
marie-pierre.besnard@unicaen.fr

2. Université du Sud Toulon Var, SRC, IUT  
avenue de l'université – 83957 La Garde cedex  
metge@univ-tln.fr

DOI:10.3166/RIN.2.297-312 © AFDI 2013

### < RÉSUMÉ >

Écrit à partir d'une visite virtuelle de l'église Notre-Dame de Saint-Lô, ce texte a pour objectif de questionner la transformation induite par le numérique et plus particulièrement le statut des images, comme vecteur de sens et comme valeur patrimoniale. Notre étude se focalise sur la restitution virtuelle en 3D d'un vitrail<sup>1</sup>, conçue comme une évocation historique comblant la réalité d'un espace-temps disparu. Fruit d'un travail transdisciplinaire, elle s'inscrit dans le contexte particulier d'une église et interroge le sensible dans le cadre d'une approche sémiotique et pragmatique.

### < ABSTRACT >

Through a virtual tour of Notre-Dame de Saint-Lô, this text aims to question the transformation induced by the digital and especially the status of images, as vector of sense and heritage. Our study focuses on the restoration of a virtual 3D stained-glass window, as a historical reality filling a disappeared space-time. Fruit of transdisciplinary work, it enrolled in the particular context of a church and asks the sensitive part thanks to a semiotic and pragmatic approach.

### < MOTS-CLÉS >

Restitution 3d, immersion, représentation, perception, sens, sémiopragmatique.

### < KEYWORDS >

---

1. On peut voir une photo ancienne du vitrail royal sur la base de la Médiathèque de l'architecture et du patrimoine sous la cote sap01\_66n00083\_p  
[http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/memsmn\\_fr](http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/memsmn_fr)

3d restoration, immersion, representation, perception, sense, semiopragmatic.

## 1. Introduction

Préfecture de 20 000 habitants, Saint-Lô compte parmi ces villes dont le destin semble avoir toujours échappé à l'histoire. Tout bascula à l'été 1944 lorsqu'elle fut détruite par les bombardements alliés, devenant brutalement la « Capitale des ruines ». Saint-Lô serait un phénix, déblayée pour être reconstruite. À la différence de nombre de ses voisines normandes, on n'y muséifia pas la guerre. Les choix urbanistiques de la reconstruction déterminèrent la sanctuarisation de la ville toute entière.

Fondée en surplomb de la ville à l'aube du premier millénaire, d'abord chapelle Notre-Dame-du-château, l'église Notre-Dame de Saint-Lô s'était agrandie progressivement, à mesure que les terrains occupés par des masures se libéraient et que la fabrique disposait de moyens suffisants pour les acquérir. Huit campagnes de construction se succédèrent pour lui donner son plan désaxé, ses dimensions cathédrales et sa physionomie proche de Saint-Pierre de Caen et de Notre-Dame de Coutances. Embellissements des heures fastes des corporations, destructions des guerres de religion et de la Révolution, puis celles d'une tout autre ampleur de la Seconde Guerre mondiale qui la laissèrent éventrée : l'histoire de l'édifice est un miroir de celle de la ville dont elle est devenue le symbole.

À la fin de la guerre, il fut décidé que Notre-Dame porterait seule les stigmates de la guerre<sup>2</sup> : effondrée sous le poids des bombes, elle serait rebâtie sur ses fondations mais amputée de sa façade, typique du gothique flamboyant normand (XV<sup>e</sup> siècle), et des flèches de pierre qui la couronnaient (XVII<sup>e</sup> siècle) et qui avaient fait sa légende. Après avoir intégré le patrimoine national au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, l'église Notre-Dame entra « physiquement » dans l'Histoire. Depuis, on évoque avec

---

2. Le chantier de la reconstruction a été mené par le jeune architecte en chef de Monuments historiques, Yves-Marie-Froidevaux. Alors que ses autres chantiers normands (Valognes, Périers, le Mont-Saint-Michel) sont unanimement salués, le parti pris architectural imposé pour Notre-Dame de Saint-Lô demeure incompris. Froidevaux s'est très peu exprimé sur ses choix (1974).

nostalgie ce que fut « la Grande Église » et ce qu'elle est devenue. Aujourd'hui, presque soixante-dix ans après la tragédie, « la ville demeure blessée dans sa pierre, incapable, semble-t-il, de résilience » (Besnard, 2011, 193).

Dans ce contexte de la mémoire outragée, « Notre-Dame retrouvée » (NDR), restitution virtuelle de l'église en 3D dans son état connu d'avant les destructions, visitable en immersion et en temps réel, s'impose comme un objet d'histoire. Rendu accessible au public, il est aussi un objet de mémoire (Nora, 1997), de médiation culturelle. Fondé sur un corpus documentaire exhaustif, s'inscrivant dans la dynamique des humanités numériques qui croise les approches disciplinaires de l'historien et de l'informaticien, NDR est avant tout un projet scientifique. Il interroge la matérialisation des espaces-temps révolus, leur dimension sensible à l'ère digitale, laquelle renvoie à la conception empiriste de la perception (Locke, 1689, 1972), là où elle est réduite à la sensation.

Le modèle numérique généré évoque une réalité du passé, fondée sur un état et une connaissance qui n'est plus opposable à la réalité tangible et sensible. Contre le mythe, on se joue de la matérialité en soulevant, par le paradoxe suivant, la question de la représentativité : le numérique est immatériel mais la représentation qu'il suggère matérialise ce qu'il est physiquement devenu impossible d'appréhender.

Ainsi il y a création artistique au sens infographique et, ce faisant, création patrimoniale par la restitution historique. L'œuvre, ici envisagée à travers une approche sémiotique et pragmatique par le prisme de l'objet-vitrail, (re)vit virtuellement dans son contexte historique grâce à la 3D.

C'est cette démarche de restitution virtuelle historique que nous explorons dans un premier temps et que nous confrontons dans un deuxième temps aux questions liées aux enjeux posés à l'ère numérique : matérialisation des espaces temps révolus, médiation culturelle de l'objet d'étude et la sémiotique de l'architecture et de l'espace. Nous nous attarderons pour cela sur la restitution du « Vitrail Royal » et discuterons de la sémiotique de l'image qu'il figure, à laquelle il renvoie et des effets produits dans et par l'usage de la virtualisation.

## 2. L'idée de départ

Conçu comme une contribution à l'écriture de la mémoire de la ville, NDR refuse de cultiver la nostalgie. Il ne s'agit pas de faire revivre l'église avec ses flèches mais de les inscrire dans l'histoire d'un lieu. Dans une perspective de médiation culturelle, la population saint-loise fut conviée dès le début du projet<sup>3</sup> à des rendez-vous réguliers dans l'église reconstruite, pensés implicitement comme autant d'étapes de validation<sup>4</sup>. Par la médiation culturelle, le modèle virtuel devint socle de la mémoire retrouvée. Pour aller plus loin que la dynamique d'exposition et emboîter le pas de l'architecte qui avait réservé un espace muséal dans une ancienne chapelle, deux opérations furent engagées. NDR intégra une borne interactive – ponctuellement – installée dans l'église reconstruite<sup>5</sup>. Conjuguant virtualité et réalité, le dispositif numérique fait correspondre les deux espaces temps, montre leurs différences, re-matématise en quelque sorte la restitution par la comparaison. Parallèlement, un site internet aboutit la démarche de numérisation et propose de visiter à distance, en ligne et en temps réel la restitution<sup>6</sup>.

Dans NDR, le visiteur découvre « pas virtuels à pas virtuels », l'église ancienne restituée dans son ensemble : volumes, architecture, aménagements, exposition des sources. La visite commence symboliquement devant la chapelle des Fonts qui n'existe plus aujourd'hui, transformée en un espace muséal et emplacement désigné de la borne interactive. Le visiteur déambule librement, grâce au pavé numérique, le toucher manuel simulant ici le mouvement et l'orientation dans l'espace. Deux modes de visualisation s'offrent à lui : l'un objectif, l'autre subjectif. En termes de perception, le premier est axé sur le déplacement. Le visiteur virtuel découvre l'espace en plan large ; techniquement, il se situe derrière un avatar/humain virtuel, invisible

---

3. Mené sur 4 ans : la première pierre virtuelle a été posée lors des Journées européennes du Patrimoine en 2008 et « Notre-Dame retrouvée » inaugurée lors de l'édition 2011.

4. [http://www.dailymotion.com/video/x6xm13\\_reconstruction-virtuelle-de-l-eglis\\_news#.UT3AFxn9AcU](http://www.dailymotion.com/video/x6xm13_reconstruction-virtuelle-de-l-eglis_news#.UT3AFxn9AcU) (mars 2013)

5. La borne sera définitivement installée dans cet espace lors des Journées européennes du Patrimoine 2013.

6. [www.notre-dame-retrouvee.fr](http://www.notre-dame-retrouvee.fr) (mars 2013)

dans le dispositif. Ceci permet de familiariser le visiteur non averti avec le dispositif en l'aidant à se situer par rapport aux objets qui l'entourent et, donc, à appréhender plus globalement la restitution par une position en recul. De la sorte, l'architecture, les aménagements qui structurent et représentent l'espace constituent un ensemble qui donne sa cohérence à chacun des éléments qui le composent. Le mode subjectif favorise quant à lui le sens visuel : la caméra du modèle correspond virtuellement au mouvement des yeux. C'est donc à hauteur d'homme que se déroule la déambulation. Ici, le mouvement du corps (gauche-droite et avant-arrière) est complété par le mouvement haut-bas de la tête. Ce point de vue offre une meilleure identification au lieu par projection et une meilleure perception des échelles : le visiteur peut se situer, implicitement se représenter, par rapport aux objets. À titre d'exemple, le point de vue objectif place les vitraux dans leur contexte architectural, tandis que le subjectif positionne l'homme à bonne distance de l'objet. Bien qu'il ne modifie en rien la représentation historique, le choix du point de vue influe dans une certaine mesure sur la perception de l'espace visité.

En outre, deux types de visites sont possibles. Le visiteur peut découvrir le lieu à nu, en tant que volume(s). L'église est alors perçue comme lieu de culte. Il peut aussi choisir la visite culturelle en interagissant en temps réel avec le modèle dans un parcours agrémenté de points d'informations. Nous sous-entendons ici une interaction visible et sensible dans la mesure où la déambulation virtuelle en temps réel dans le volume constitue, en soi, une interaction. Les icônes jalonnant la visite, transformées en cartels (fenêtres) par simple clic, produisent les sources, qui ont servi à la construction de NDR. Tacitement, leur présentation valide scientifiquement le modèle tandis que leur mise en scène les inscrit comme outil de médiation culturelle. À tout moment, le visiteur peut basculer d'un mode à l'autre, revenir sur ses choix par clic.

### 3. Immersion dans un espace vécu et sensible

#### 3.1. *Historicité et immatérialité*

Paradoxalement l'immersion est ici à la croisée du monde réel, par les sources historiques qu'elle propose, par l'implantation de la borne *in situ*, et du monde virtuel de la reconstitution des lieux et des sensations qu'il procure. Nous touchons ici au cœur d'intérêts multidisciplinaires nouveaux imposés par l'immersion dans les univers 3D que sont les reconstitutions.

Pour l'historien, alors même que l'on parle de points de vue et d'identification au lieu, la projection se fait dans un espace simulé, qui n'aura jamais plus d'existence physique. Quel que soit le degré d'identification au lieu virtuel, le visiteur est donc anachronique. Pourtant, l'univers dans lequel il déambule est ressenti parce qu'il est vécu et sensible. C'est une expérience sensori-perceptive *in situ* intense qui nourrit un effet *auratique* durable et déterminant, à la manière d'un interprétant affectif, selon Peirce, qui détermine l'objet dynamique de la recherche entourant l'acte de la réception (Boisclair, 2011).

La 3D, au même titre que l'aquarelle, la photographie, la maquette de plâtre, etc., est un outil de représentation : elle simule le volume. Ainsi, en s'appuyant sur le corpus documentaire réuni par l'historien, transformé en un dossier scientifique propre à nourrir la modélisation, l'infographiste 3D donne-t-il « corps » à l'architecture, à l'aménagement intérieur. Outre les formes, il représente les motifs, les matériaux employés (types de pierres, essences de bois, etc.). De ce point de vue, le mode opératoire de la numérisation par la modélisation 3D répond de manière classique à une avancée technologique. En revanche, ce qui est nouveau avec l'immersion, et que l'on peut qualifier de révolutionnaire parce que les normes qui régissaient un mode de représentation passif et contemplatif sont abolies, c'est que l'humain est projeté dans l'univers historique restitué. Il est invité à y vivre une expérience sensible. En ce sens, on dépasse l'objet historique, historié, mémoriel.

L'historiographe se trouve confronté à une difficulté essentielle : celle de la matérialisation d'un ensemble tandis que sa connaissance peut n'être que partielle. Les dépôts d'archives de Saint-Lô ont disparu

en 1944, effaçant en grande partie la mémoire du lieu<sup>7</sup>. Le corpus réuni permet de prétendre à une restitution historique, scientifiquement recevable, mais non à l'identique de ce qui fut<sup>8</sup>. Toutefois, puisque l'église est un édifice fermé, *a fortiori* parce qu'elle existe aujourd'hui en lieu et place de l'ancienne, le modèle virtuel ne peut être présenté que complet, fermé.

### **3.2. Sémiotique de l'espace, de l'architecture**

Comment faire dès lors, pour représenter à la fois un édifice total et permettre au visiteur virtuel de faire la différence, de manière fluide (ergonomique), entre la connaissance, l'hypothèse et l'absence de connaissance, sans que ne soient impactées l'ambiance volumétrique de l'ensemble et la construction mentale de l'espace vécu comme espace réel? Pour appréhender cette question, nous montrons l'intérêt des approches sémiotique et pragmatique, prenant en compte l'espace et l'architecture.

Issue de la notion de signes et de sa signification en contexte, l'approche sémiotique est associée à l'approche pragmatique qui permet d'étudier les effets produits. Les signes exercent une multitude d'effets affectifs, énergétiques et intellectuels, selon les trois registres de l'interprétant du philosophe et sémioticien américain Charles Sanders Peirce. Nous devons donc répertorier tous les signes susceptibles d'affecter le visiteur dans l'environnement comme dans le cadre de son interaction en usage, et ce, d'autant que ces effets sont davantage perceptibles quand le regardeur perçoit directement la matérialité de l'œuvre (Boisclair, 2011).

---

7. L'essentiel des archives relatives à Notre-Dame de Saint-Lô relève du classement de l'édifice. Le fonds est conservé à Paris, à la Médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine. Au fil du temps les Archives départementales de la Manche ont réussi à constituer un fonds fourni de cartes postales qui s'avéra fort utile pour la restitution.

8. Cette quête de l'exactitude n'a pas plus de sens que le débat, depuis longtemps abandonné, de la vérité et de l'objectivité de l'histoire et nous n'entendons pas y consacrer de développement particulier. Pour autant, le réalisme de la représentation ainsi que l'immersion invitent à rouvrir la discussion autour de la peur soulevée par la possible substitution du virtuel au réel.

La modélisation, c'est-à-dire la restitution du plan au sol, les élévations intérieure et extérieure, n'était que la première étape de la restitution virtuelle de l'église Notre-Dame de Saint-Lô. La suivante avait pour vocation d'habiller les volumes générés. Conjugée à l'éclairage, c'est elle qui détermine en grande partie le réalisme de la scène 3D. Le problème n'était pas d'inventorier les matériaux physiques puis de créer une texture mais de restituer son aspect dans l'édifice : il fallait vieillir les pierres, reproduire les phénomènes d'altérations repérés sur les photographies en noir et blanc, et faire de même pour le dallage, les colonnes pour donner à voir un état crédible de l'église. Le travail consistait alors à s'occuper de la matière et de l'espace que l'on modèle en y donnant forme et position à des matières (Hammad, 2006). Ainsi, la sémiotique assigne un rôle structurel (syntaxique) à l'architecture, permettant de la caractériser dans cet ensemble plus vaste où elle est située.

Au-delà de la restitution, considérée comme représentation, il est indispensable d'accompagner la lecture du lieu d'un accès à la connaissance, pour deux raisons. D'une part, le cartel peut expliquer la restitution, se substituer à la restitution, c'est-à-dire nourrir le modèle virtuel. D'autre part, restituer un édifice c'est le dater. De la même manière qu'un cartel accompagne l'accrochage d'une toile et donne accès à un niveau d'information qui ne nie en rien l'œuvre originale, les cartels de Notre-Dame inscrivent le modèle virtuel dans la durée, dans une histoire. Ils aident à la recomposition de l'église originelle doublant donc l'approche patrimoniale, comme témoignage d'une dimension culturelle. Cette dimension informationnelle est essentielle quand on aborde la restitution des vitraux et leur traitement numérique.

Cette méthodologie a été appliquée aux vitraux. Quelques textes<sup>9</sup>, des fragments retrouvés dans les décombres et réemployés dans les baies modernes<sup>10</sup> évoquent les vitraux disparus mais ne suffisent pas à en reconstituer le puzzle. Pourtant, la restitution du vitrail est fondamentale dans un projet de cette nature. Sur cette base, une typologie a été dressée : les vitraux connus et restitués exactement, ceux

---

9. Publications des sociétés savantes locales.

10. Par Simone Flandrin-Latron maître-verrier à qui fut confié le chantier de restauration.

partiellement connus et restitués partiellement et ceux non restitués, faute de sources suffisantes ou fiables. Dans ce dernier cas, une plaque opaque mais lumineuse vient barrer la fenêtre, créant un décalage visuel qui rend évidente la lecture, tandis que le point d'information se substitue à la représentation dans le contexte architectural mais existe par l'affichage et la mise en scène des sources. L'outil numérique remplit ici tout son rôle sans se substituer à la source, matériau sur lequel il s'appuie.

#### **4. Le vitrail, une sémiotique de l'image en contexte**

Traitée comme une image, la restitution du vitrail royal constitue un terrain d'application de l'approche sémiotique et pragmatique. Le vitrail est ici traité comme une image. De fait, les effets d'une image sont directement liés au fonctionnement du signe: « Il s'adresse à quelqu'un, c'est-à-dire crée dans l'esprit de cette personne un signe équivalent ou peut-être un signe plus développé. Ce signe qu'il crée, je l'appelle l'interprétant du premier signe. Ce signe tient lieu de quelque chose : de son objet. Il tient lieu de cet objet, non sous tous rapports, mais par référence à une sorte d'idée que j'ai appelée quelquefois le fondement du *representamen*<sup>11</sup> » (Peirce, 1978, 221).

Cette approche par le signe s'inscrit dans les structures mêmes des mécanismes de perception. Là où un sens de la lecture est donné par le *studium* (ce qui renvoie aux valeurs sociales) et le *punctum* (ce qui me touche) (Barthes, 1980) permettant au regardeur de percevoir, de stéréotyper, d'identifier puis d'interpréter ce qui lui est donné à voir, la sémiologie visuelle définit l'unité de base du langage visuel comme la réunion des variables visuelles, perçues dans l'œuvre visuelle, à partir d'une centration du regard et l'appelle colorème (Saint-Martin, 1987). Sans faire la description entière des variables étudiées concernant le vitrail royal, nous conservons celles retenues pour signifier le réel à

---

11. Le *representamen* désigne un objet qui peut être immédiat, « l'interprétant tel qu'il est révélé dans la compréhension correcte du signe lui-même et est ordinairement appelé la signification du signe » ou dynamique, qui est l'« effet réel » du signe, et l'interprétant final « qui renvoie à la manière dont le signe tend à se représenter lui-même comme étant en relation avec son objet. » (Peirce, 1978).

travers l'historicité, l'iconographie, l'ambiance et les différents rapports entre les colorèmes.

Il s'agit ici de saisir l'émergence de la forme à partir de la substance, voire à partir du sens-matière, celles des figures de l'expression, à l'interface d'une matière d'expression, d'une sensibilité et d'une activité perceptive (Fontanille, 1995).

#### **4.1. L'iconographie dans tous ses états**

Dès le classement en 1850, les interventions des Monuments historiques témoignent de l'état déplorable dans lequel se trouvait l'ensemble des fenêtres. Une loi conservatoire imposa en 1942 que fussent déposés les vitraux anciens, excluant *de facto* les vitraux refaits au XIX<sup>e</sup> siècle, les plus nombreux. Ils ont tous éclaté en 1944. Dans ce contexte désolé, seuls cinq furent sauvés, reposés après-guerre après avoir été restaurés, parmi lesquels le vitrail royal, daté de 1470, restauré en 1872 et considéré comme l'un des plus beaux vitraux à grands personnages français. Il montre la ferveur dont Notre-Dame du Pilier jouissait à cette époque dans les plus hautes sphères du royaume. Curieusement épargné par les Réformés, il l'avait été aussi par les révolutionnaires.

Pour les parties refaites en 1872, le restaurateur a laissé le texte qui documente la restauration et particulièrement la refonte historiée, les motifs et les couleurs du registre inférieur et des têtes de lancettes (Hucher, 1873). Nous connaissons donc avec précision le dernier état du vitrail royal avant les bombardements. Sous la plume de Hucher on lit : « L'église Notre-Dame de Saint-Lô, élevée dans le cours du XIV<sup>e</sup> et du XV<sup>e</sup> siècles, avait été décorée de vitraux peints dont il reste encore d'importants débris. (...) On s'est d'abord occupé d'un vitrail à quatre lancettes portant tous les caractères du dernier tiers du XV<sup>e</sup> siècle et représentant saint Louis, saint Rémy, saint Denis, et sainte Geneviève de Nanterre. D'après une tradition ancienne, ce vitrail avait été donné par le roi Louis XI, à la prière de son confesseur Jehan Boucard, évêque d'Avranches ; et en effet, on remarquait à sa partie supérieure, dans deux écoinçons du tympan fort bien conservés, les écussons du Dauphiné et du Berry, c'est-à-dire des deux enfants de France » (Hucher,

1873, 3). Une photographie antérieure à la dépose de 1942, complétée par un texte de l'Abbé Jacqueline, le détaille encore : « On peut regretter que les restaurateurs aient substitué un Saint Louis de leur façon à l'ancien qui se voit encore dans la fenêtre au-dessus du portail de la rue Carnot. Ce dernier se détache sur un fond de lie de vin, il porte la couronne fleurdelysée, le sceptre et la main de justice, il est vêtu d'un manteau à fleurs de lys par-dessus une robe grenat bordée or ; chaussé de pourpre, il est debout sur un dallage noir et or. Saint Rémy, qui fait suite, est revêtu des ornements épiscopaux, il tient une croix au lieu d'une crosse. Il porte une robe azur semée de fleurs de lys et une chape rouge, il bénit de la dextre et un ange lui apporte la sainte-Ampoule. Saint Denys, le gardien du tombeau des rois et de l'oriflamme, est vêtu d'une robe rouge et d'une chape à fleurs de lys, il tient sa tête entre ses mains. Enfin, Sainte Geneviève se détache sur un fond bleu, tenant un cierge et une lanterne. Elle est revêtue d'une robe violette. Chaque saint, debout dans une niche d'architecture, a, sur sa tête, le plus riche pinacle que jamais verrier ait imaginé ; le dais est ici conçu comme une flèche de cathédrale avec ses contreforts, ses arcs-boutants et ses fleurons. (...) » (Jacqueline, 1942).

En déformant infographiquement l'image-source, on rétablit sa perspective et ses proportions. Complémentaires, ces sources sont essentielles, car, nettoyé en 1968 des scènes rapportées par Hucher pour leur substituer des vitreries décoratives, le vitrail n'apparaît plus aux yeux des Saint-Lois tel qu'il était avant-guerre. En particulier, par l'étude des niveaux de gris de cette photographie, on parvient à retrouver une partie des couleurs, lesquelles sont toujours confrontées à ce que l'on sait des codes de la représentation, à une époque donnée, pour un personnage ou un décor donné.

Pour combler les vides de la connaissance, la lecture chromatique fut confrontée à l'expertise de l'historien de l'art<sup>12</sup>. Ici, la lecture des niveaux de gris proposait un bleu ou un vert pour la robe de la Vierge, la symbolique ne laissant à l'évidence que le choix du bleu, là un blanc ou un rose pâle pour les roses trémières, rose pour lequel l'expert trancha.

---

12. Martine Callias-Bey est chercheur déléguée du ministère de la Culture et de la Communication au sein du laboratoire de recherche sur le patrimoine verrier français (CNRS, UMR 8150, centre André-Chastel).

Graduellement, le vitrail numérique rassemblait l'ensemble des éléments du vitrail royal d'avant-guerre. Il est aujourd'hui restitué complètement dans NDR. Un cartel documente son histoire.

Le motif généré, pouvait commencer le travail de restitution en 3D du réseau de plombs, par le dessin également à l'aide d'algorithmes. Comme pour les matériaux, le rendu devait être le plus juste possible s'appuyant sur l'indispensable étude des savoir-faire techniques de fabrication du verre et de conception du vitrail. Générer du verre sur un logiciel de 3D ne se limite pas à la transparence du matériau. Lorsque l'on applique la texture (motif du vitrail), il faut en retrouver la translucidité et commander au logiciel d'en prendre les couleurs pour restituer les reflets et impacts lumineux.

Ainsi, habiller les fenêtres ne constitue qu'une partie du travail sur la restitution des vitraux. L'étape suivante de la restitution n'est pas directement liée à la représentation de l'objet de l'étude en tant que tel mais à son rapport et à son influence sur le volume, l'environnement dans lequel il s'inscrit et dans lequel se déroule la scène immersive, en somme à la lumière qu'il diffuse et donc à la signification que cela implique.

#### ***4.2. À la frontière du réel et du virtuel, la lumière***

NDR nous positionne aux frontières du réel et du virtuel, là où la matière numérique est invitée à substituer notre vision du monde réel par sa reconstruction plus ou moins synthétique. Comment dès lors, relier le visible et le sensible ? Comment traiter la question de la lumière à travers le vitrail ? Loin de n'être qu'un motif, le vitrail constitue le filtre qui répand la lumière dans l'église. Aussi, la qualité de la restitution dépend-elle de la capacité à retrouver, à définir la lumière, directe, indirecte et volumétrique que le vitrail diffuse. Le monde visible advient par la lumière : la perception visuelle n'est rien sans cette intensité qui la sollicite, qui se répand, se concentre ou se localise dans l'étendue.

La 3D construit un monde immatériel qui donne à voir la texture du monde réel, plongeant le visiteur dans une faille sensorielle déconcertante (Benasi, Cugier, 2003). À considérer que le niveau de

réalisme soit l'un des apports majeurs de la 3D, l'immersion impose que les ambiances soient aussi représentées de manière fidèle. Pourtant, parler de réalisme lorsque l'on évoque la question de la lumière peut paraître paradoxal : elle n'est pas vue en tant que telle. Elle permet de voir et de (res)sentir (Barbaras, 2009). Elle contribue de façon majeure à la restitution d'ambiances.

En réalité, l'essentiel de la démarche résulte de l'observation de la course du soleil et de la diffusion de la lumière dans l'édifice reconstruit. Outre l'appréhension de l'espace par grandes zones, comment les vitraux étaient-ils pénétrés ? Quelle lumière diffusaient-ils dans l'église ? Par le phénomène du prisme, la diffusion des rayons se trouve éclatée en une multitude de directions. De plus, la distance importante entre le vitrail et le point d'impact, sol ou colonne, rend méconnaissable la forme projetée sur un volume car elle est trop diffuse (points).

Dans le cas de la restitution virtuelle d'une église gothique où la symbolique de la lumière est centrale, pour mener à bien la tâche de représentation, l'infographiste doit être associé à la réflexion sur le mode de transposition de cette lumière. Le logiciel utilisé pour la restitution permet de choisir une date et une heure précises de l'année pour simuler la course de la lumière en un lieu donné. La lumière façonne ainsi la perception de l'espace, des distances et des volumes pour les visiteurs.

Toutefois, de même que pour l'architecture, la restitution virtuelle ne respecte pas les lois physiques : on parle de simulation en fonction de paramètres que sont les réflexions et les réfractions, la transparence et la translucidité, l'éclairage direct et l'éclairage indirect, l'occlusion ambiante et les réverbérations. L'effet de lumière volumétrique est directement calculé dans le volume, en fonction des paramètres des matériaux.

Ici, la lumière devient un signe qui établit une relation analogique entre une image et une idée. En effet, les maîtres-verriers ne se sont pas contentés de produire des tableaux comme autant de livres d'images offerts au peuple ignorant. Ils ont travaillé la composition de telle sorte que les panneaux colorés ne trahissent en rien la pureté divine de la blanche lumière. Les vitraux sont chargés de transformer la lumière

physique en lumière divine, autrement dit de faire entrer la présence divine dans l'église. La lumière, tout en étant polysémique, pose les bases de la multiplicité des sens, celle de chacun des visiteurs. Toute vision en recouvre une autre, s'installant dans un système où elles fonctionnent ensemble et tombent par principe sur le même Visible (Merleau-Ponty, 1960). Il reste que tant d'objets différents portent un aspect commun qui permet de les nommer d'un même mot et de découvrir un lien entre eux qui nous les rend plus proches, plus intelligibles. Ces dénominateurs communs permettent au contexte des actants de se concilier sur un axe de pertinence (Odin, 2011). À la fois comme fenêtre et comme source de rayonnement physique, la lumière des vitraux mobilise la multiplicité des sens dans la mesure où « le sens est cerné dans sa plus complète prégnance au contexte, (où) il est à la fois socialisé et individualisé » (Odin, 2011).

Par l'interaction de la lumière et de la matière, le monde se présente à nous avec ses contrastes et ses volumes. Pour le vitrail, la lumière met en relief les scènes représentées et c'est aussi par le réseau de plombs et l'agencement des couleurs, des ombres que celui-ci prend tout son sens. Ici, la lumière devient la condition de possibilité du visible et influe sur le mode de production de sens.

L'approche sémiopragmatique des vitraux mais aussi de l'environnement architectural de NDR (formes, textures...) donne tout son sens à l'objet d'histoire, de mémoire, de culte mais aussi d'apprentissage de ces lieux virtuellement visités.

## **5. Conclusion**

L'usage de la 3D en immersion, en interactivité, en temps réel, souligne la nécessité d'une approche transdisciplinaire pour la restitution d'espaces-temps disparus autant que l'usage est déterminant quant à la production de sens. La fictionnalisation opérée permet aux actants de se projeter dans le modèle par le medium de la plasticité des contenus. Le réalisme participant de la qualité de la restitution, à la fois au sens esthétique et scientifique du terme, autorise une identification – quoique anachronique – du visiteur au lieu transfiguré qui lui imprime sa représentativité.

Pour produire un objet numérique respectueux du réel, les approches disciplinaires doivent se conjuguer et se dépasser, afin de maîtriser les effets à partir de trois sources d'informations : les études techniques sur la fabrication du vitrail et sur sa symbolique ; les sources iconographiques de Notre-Dame avant-guerre ; l'église reconstruite.

Les technologies mises en œuvre constituent donc une véritable plus-value pour l'historien puisque le volume appartient par essence à l'architecture tandis que l'immersion répond au souhait de redonner une substance virtuellement palpable aux objets du passé, à la condition que la véracité historique prime toujours sur la séduction et sur le pouvoir de l'image. La dimension numérique du projet ne réduit en rien l'exigence de la méthode scientifique. Elle ouvre au contraire des perspectives et un champ de réflexion sur les outils de conservation et sur l'exposition de l'histoire. Ce sont autant d'enjeux qui incitent à explorer de manière approfondie les objets numériques 3D appliqués à la conservation et à l'exposition d'objets patrimoniaux.

## **Bibliographie**

- Barbaras Renaud (1994, 2009). *La perception : essai sur le sensible*. Vrin, Paris.
- Barthes Roland (1980). *La chambre claire*. Gallimard, Le Seuil, Paris.
- Barthes Roland (1964). Rhétorique de l'image. *Communications*, n° 4, p. 40-51.
- Benassi Stéphane, Cugier Alphonse (2011). *Le montage : états des lieux réels(s) et virtuel(s)*. L'Harmattan, Paris.
- Besnard Marie-Pierre (2011). Notre-Dame di Saint-Lô nella Manica : una restituzione virtuale. *Memoria e Ricerca*, 37, 194-212.
- Boisclair Louise (2011). L'Annonciation de la cellule trois de Fra Angelico : aura et interprétation in situ, *Nouveaux Actes Sémiotiques*, <http://revues.unilim.fr/nas/document.php?id=3832>
- Callias Bey-Dufourcq Martine (1974). Les vitraux de Notre-Dame de Saint-Lô. *Art de Basse-Normandie*, n° 62, p. 25-28.
- Fisette Jean (1990). Introduction à la sémiotique de C.S. Peirce, X Y Z Publishing, Etudes et Documents, Paris.
- Fleury Philippe (2010). La réalité virtuelle et son intégration dans un projet. *Nouvelles de l'archéologie*, n° 122, p. 29-33.
- Fontanille Jacques (1995). *Sémiotique du visible*. PUF, Paris.

- Froidevaux Yves-Marie (1974). La reconstruction de Notre-Dame. *Art de Basse-Normandie*, n° 62, p. 29-32.
- Golvin Jean-Claude (2005). L'image de restitution et la restitution de l'image, <http://www.unicaen.fr/cireve/rome/pdf/COURS1.pdf>.
- Hammad Manar (2006). *Lire l'espace, comprendre l'architecture : essais sémiotiques*. PUL, Limoges.
- Hucher Eugène (1873). Le vitrail royal de l'église Notre-Dame de Saint-Lô, Vve A. Morel, Paris.
- Jacqueline Bernard (1942). Les vitraux anciens de Notre-Dame de Saint-Lô. Notices, mémoires et documents de la Société d'Archéologie et d'Histoire naturelle de la Manche, n° 53, p. 45-64.
- Locke John (1689, 1972). Essai philosophique concernant l'entendement humain, traduction de Pierre Coste, Vrin, Lausanne ; en ligne en 2009 : google numérique.
- Merleau-Ponty Maurice (1960). *Signes*. Gallimard, Paris.
- Nora Pierre (1997). *Les lieux de mémoire, la République, la Nation, Les France*. Gallimard, Paris.
- Odin Roger (2011). *Les espaces de communication - Introduction à la sémiopragmatique*. PUG, Grenoble.
- Peirce Charles Sanders (1978). *Écrits sur le signe*, assemblés, traduits et commentés par Gérard Deledalle, Seuil, Paris.
- Saint-Martin Fernande (1987). *Sémiologie du langage visuel*. PUQ, Québec.
- Suganthan Shanmugalingam (2009). *Stained glass digital image processing, image statistics, correcting image defects, shadow removal*. VDM Verlag, New York.
- Vergniew Robert (2006). Les applications de la réalité virtuelle. *Le traité de la réalité virtuelle*, 4. Paris, Presses des Mines, p. 229-235.
- Vital Rebeka (2008). *Virtual Reality : A tool for incorporating cultural elements to architectural historical reconstructions*. VDM Verlag, New York.