

La restauration des statues en cuivre de la flèche de la cathédrale Notre-Dame de Paris

Directeur général de la société SOCRA, spécialiste de la restauration des objets métalliques et en particulier des statues. L'intervention de la SOCRA sur les statues de la flèche de Notre-Dame, déjà engagée dans le programme de restauration précédant l'incendie d'avril 2019, a largement fait connaître la haute qualité de ses compétences dans un domaine si rare et si précieux. Ce chapitre nous fait partager leur engagement dans le soin du patrimoine.

1 Contexte

En 1858, le ministère de la Culture donne l'autorisation de rétablir la flèche de la cathédrale Notre-Dame qui avait été érigée vers 1250 et démolie du fait de différents problèmes structurels entre 1786 et 1792. La **figure 1** montre un croquis de la flèche du XIII^e siècle.

La nouvelle flèche construite par Viollet-le-Duc¹ sur une structure en bois, repose sur les quatre piliers du

transept. Elle est réalisée avec des chênes provenant de Champagne et certaines poutres mesurent plus de 15 mètres de long. La **figure 2** montre un détail de la structure où l'on voit apparaître les éléments au niveau des noues² de la charpente et des grandes contrefiches³ qui soutiennent les fameuses statues en cuivre (**figure 2**). La charpente est érigée par l'entreprise Bellu. Les décors en plomb qui vont la recouvrir sont réalisés par les sculpteurs Pyanet et Martrou.

1. Architecte français aujourd'hui surtout connu pour son implication dans la restauration de nombreux monuments (la cathédrale Notre-Dame de Paris) ou du Mont Saint-Michel par exemple.

2. Une noue est une intersection entre deux toitures.

3. La contrefiche est une pièce de bois oblique que l'on trouve dans la construction d'une charpente.

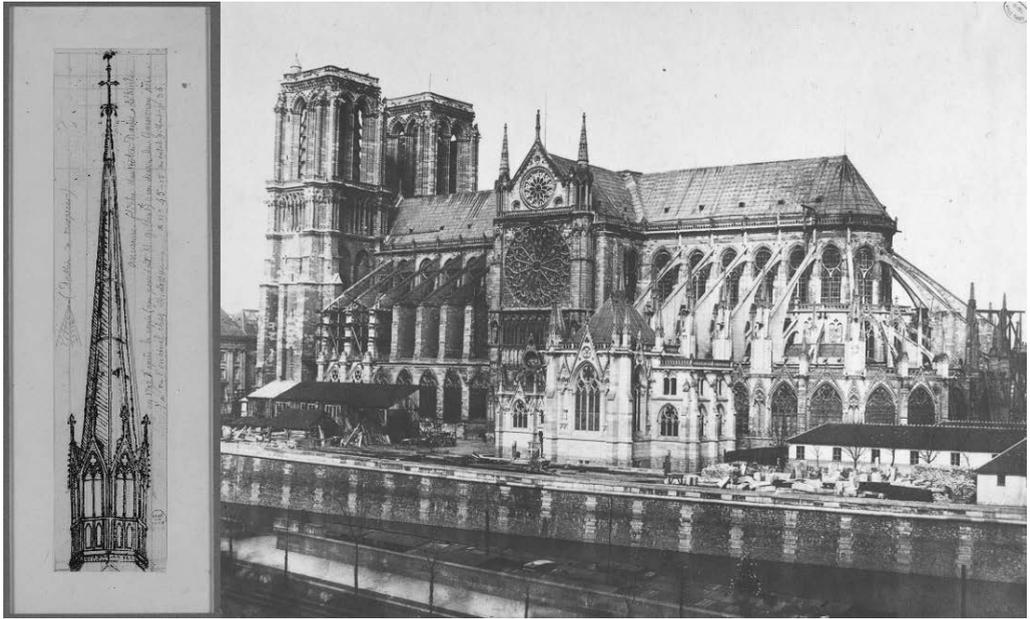


Figure 1

Croquis de la flèche du XIII^e siècle (à gauche) et de la cathédrale Notre-Dame (à droite) avant la reconstruction de la flèche.

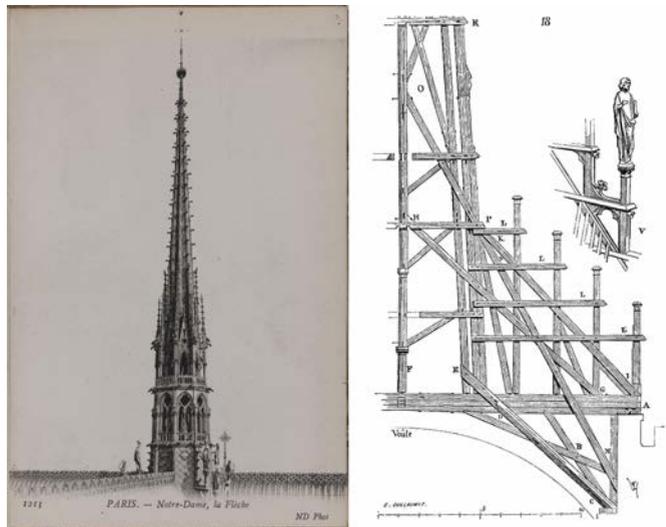


Figure 2

La flèche de Notre-Dame (à gauche) et les détails de la structure avec la présence des noues de charpente et des contrefiches qui supportent les statues de cuivre (à droite).



Figure 3

Décors en plomb vus de près (à gauche) et photos de ces mêmes décors au niveau des statues de cuivre (à droite).

Ces derniers, assez importants (**figure 3**), sont faits en plomb coulé ou martelé et fixés à la structure par des armatures métalliques.

La première pièce de bois est mise en place au mois de février 1859 (**figure 4**) et six mois plus tard, la structure de la flèche est entièrement

terminée. Un coq est posé au sommet (**figure 5**) dans lequel viennent prendre place plusieurs reliques : une relique de la vraie croix, une de la Sainte Couronne et une de sainte Geneviève.

Les photos de la **figure 6** montrent le coq d'origine et le coq détérioré dans son état

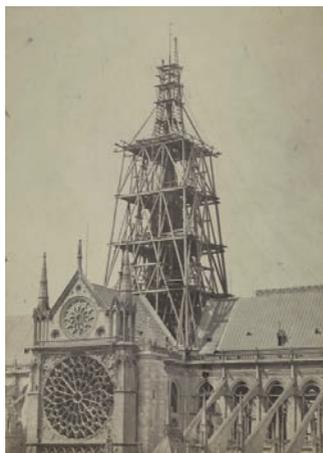


Figure 4

Érection de la flèche de bois de Notre-Dame de Paris.

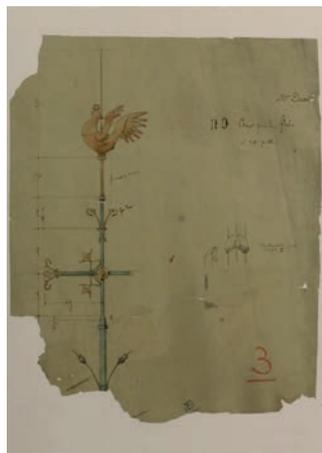


Figure 5

Dessin présentant le modèle du coq situé en haut de la flèche.

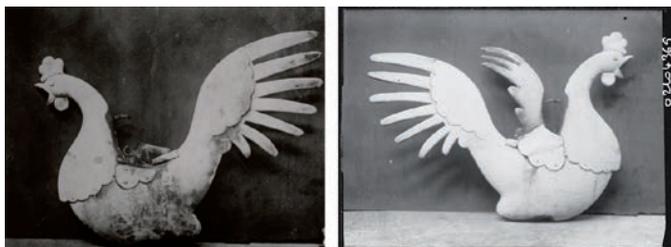


Figure 6

Le coq de la flèche de la cathédrale Notre-Dame de Paris : le coq découvert en 1935 (à gauche) et le coq d'origine (à droite).

de 1935 où déjà, la structure en bois avait provoqué une altération du plomb. L'acide pyroligneux⁴ qui se trouve dans le bois a altéré très vite la structure et dès 1885, des travaux de restauration ont été entrepris.

4. L'acide pyroligneux, également appelé vinaigre de bois ou acide de bois, est un liquide sombre produit par la distillation destructive du bois et d'autres matières végétales.



Figure 7

Toiture et flèche de la Sainte-Chapelle

D'autres travaux ont lieu sur la flèche : en 1928, 1935, et les derniers, en 2019, qui doivent reprendre la restauration de façon fondamentale. En 1935, on constate nettement le mauvais état du coq et de ses ailes, les problèmes d'oxydation de structures internes qui vont donc nécessiter sa restauration. Viollet-le-Duc fait donc appel aux établissements Durand car ils ont réalisé les décors en plomb de Notre-Dame mais aussi parce qu'ils ont mené une intervention sur la toiture et la flèche de la Sainte-Chapelle (figure 7).

En 1860, à la mort de Durand, l'entreprise est rachetée par les établissements Monduit qui, associés aux établissements Béchet, restructurent l'entreprise, poursuivent les travaux de décoration de la flèche et vont s'installer rue de Chazelles dans le 17^e arrondissement de Paris. Les statues seront mises en place après la construction de la flèche : de nouveaux échafaudages vont être assemblés au niveau des noues et en 1860, la première statue sera posée. C'est en septembre 1861 que le décor entier sera installé. Viollet-le-Duc fait appel à

UNE PETITE TENTATION « PEOPLE » CHEZ VIOLLET-LE-DUC ?

Viollet-le-Duc accorde toute sa confiance au sculpteur Geoffroy-Dechaume qui se voit remettre la seule esquisse faite par Viollet-le-Duc pour l'apôtre saint Thomas (*figure 8*), saint patron des architectes. Tout le monde connaît l'histoire – cette statue l'aide à obtenir l'autorisation de représenter un architecte à la place de saint Thomas. Ce que l'on sait aussi, c'est qu'il omet de préciser qu'il veut se représenter lui-même.

L'esquisse faite à Geoffroy-Dechaume, destinée à donner l'attitude générale de la statue, est de qualité et reste le seul croquis abouti aujourd'hui connu pour les seize sculptures (*figure 9*) de la flèche. Les sculptures seront réalisées en cuivre (*figure 10*).

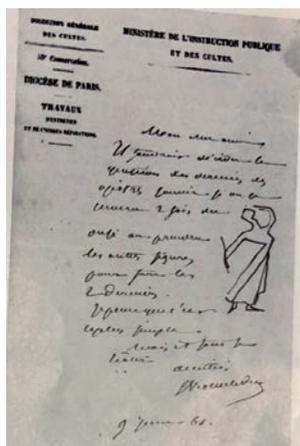


Figure 8

Lettre accompagnant le don à Geoffroy-Dechaume du seul croquis de la sculpture de l'apôtre réalisé par Viollet-le-Duc.



Figure 9

Seul croquis abouti connu aujourd'hui pour les seize sculptures.



Figure 10

Statues de cuivre sur la cathédrale Notre-Dame de Paris.

Geoffroy-Dechaume, son sculpteur attiré pour réaliser les maquettes de ces statues représentant les douze apôtres et les quatre évangélistes. Geoffroy-Dechaume a carte blanche pour réaliser les maquettes.

Viollet-le-Duc souhaite qu'à l'extrémité des excroissances de la charpente viennent reposer des sculptures monumentales, chose possible si elles ne sont pas trop lourdes. On ne peut donc pas envisager des sculptures en plomb ou en bronze d'à peu près 3,4 mètres. Viollet-le-Duc demande alors aux ateliers Monduit de réaliser des

sculptures en cuivre repoussé, avec armures métalliques permettant ainsi d'alléger le poids à environ 150 kg par statue, poids au fond relativement léger face au volume de l'œuvre. Geoffroy-Dechaume va créer des maquettes à l'échelle à partir desquelles les établissements Monduit vont décortiquer la structure pour fabriquer des matrices en fonte. Sur ces dernières, les dinandiers⁵ – c'est-à-dire les personnes qui vont travailler le cuivre à chaud – vont

5. Le dinandier fabrique des objets utilitaires et décoratifs par martelage à partir d'une feuille de cuivre, d'étain ou de fer blanc.

SUITES DE LA STATUE DE SAINT THOMAS – VIOLLET-LE-DUC

Lorsque les ateliers Monduit ferment en 1870, certaines matrices en fonte – ou des répliques (*figure 11*) puisqu'ils réalisent également quelques répliques des statues en cuivre – sont conservées et données au château de Pierrefonds, en région parisienne. La statue-portrait de Viollet-le-Duc en saint Thomas, saint patron des architectes (*figure 12*) est en fait la seule qui regarde la flèche. Lors de sa construction, beaucoup prédisent à Viollet-le-Duc que sa flèche ne tiendra pas ; il semble ainsi se retourner dans un mouvement de défi. Sur sa règle d'architecte, est inscrite la mention latine qui dit qu'il ne doute pas de la stabilité et de la pérennité de son œuvre. Et elle a en effet tenu jusqu'en avril 2019, démontrant ainsi que l'on peut être un rien vaniteux, tout en étant un grand homme.



Figure 11

Matrices en fonte et répliques des statues de cuivre par les ateliers Monduit.



Figure 12

Saint Michel représentant le portrait de Viollet-le-Duc en saint Thomas.

pouvoir emboutir en martelant la feuille de cuivre et créer les formes de la statue. Pour des raisons économiques, il va être suggéré à Geoffroy-Dechaume et à Monduit, de n'utiliser que quatre modèles de corps pour représenter les douze apôtres ; seulement les têtes, les attributs et les positions des mains ou des bras feront la différence entre les statues.

2 Raison de l'intervention de la société SOCRA

Le cadre d'intervention de la société SOCRA précède l'incendie d'avril 2019. C'est

celui des travaux de restauration initiés par la DRAC Île-de-France⁶ en 2019 pour la restauration complète de la flèche de la cathédrale de Notre-Dame.

La structure est intrinsèquement complexe puisque constituée d'une structure métallique en fer pur – formant crinoline⁷ – sur laquelle vient se fixer une peau de cuivre. Des problèmes d'oxydation préférentielle des matériaux fragilisant la structure se sont

6. Direction régionale des affaires culturelles Île-de-France

7. La crinoline est une fine robe du XIX^e siècle, maintenu par un réseau d'armature en fibre.

LA STATUE DE LA LIBERTÉ RATTRAPE VIOLLET-LE-DUC

Viollet-le-Duc décède en 1879, époque à laquelle commence le projet de réalisation de la Statue de la Liberté dans les ateliers Monduit. Cette dernière a été réalisée selon la même technique que les statues de la flèche si ce n'est que la peau de cuivre en est beaucoup plus épaisse que celle des statues de Notre-Dame (un peu moins d'1 mm contre 3 mm pour la Statue de la Liberté).

La **figure 13** est une photo de la Statue de la Liberté, montée rue de Chazelles dans le 17^e arrondissement de Paris. Un hommage à Viollet-le-Duc la rend particulièrement émouvante : en son honneur, Monduit décide en effet d'installer la réplique exacte à l'échelle 1 qu'il a réalisée de sa statue, et la pose en bas de l'échafaudage pour que Viollet-le-Duc assiste au montage à blanc de la Statue de la Liberté (**figure 14**).



Figure 13

Agrandissement de la base de la Statue de la Liberté. On voit clairement la réplique de la statue de Viollet-le-Duc réalisée par Monduit et placée au pied de la Statue de la Liberté.



Figure 14

Montage de la Statue de la liberté rue Chazelles dans le 17^e arrondissement de Paris par les ateliers Monduit.

donc déroulés avec le temps. Une corrosion galvanique s'est produite entre le fer pur et le cuivre. L'oxydation du métal formant l'armature a provoqué des contraintes mécaniques au niveau des joints ou des plaques de cuivre, et donc des entrées d'eau qui accélèrent les processus d'altération. Le projet de restauration complet de la flèche avait déjà permis d'intervenir sur ces statues.

Nous avons identifié sur les statues de la flèche – avant l'incendie d'avril 2019 – des

problèmes d'épiderme, de joints et de soudure entre les plaques de cuivre. Un grand nombre de réparations avaient été faites dans les années 1980-1990, mais elles restaient assez succinctes avec des injections de mastic ou d'éléments peu compatibles avec les matériaux d'origine. Il fallait absolument déposer les statues pour poursuivre le montage de l'échafaudage nécessaire à la restauration de la flèche ; nous n'aurions pas pu intervenir sur ces statues, échafaudage monté (**figure 15**).



Figure 15

Statue de cuivre avec l'échafaudage monté.

3 Travaux de restauration par la société SOCRA

Notre première intervention sur place a consisté en un constat sanitaire du degré d'altération des matériaux, en particulier au niveau des armatures internes. Incidemment, nous avons appris qu'il y avait des armatures non pas par la lecture de documents mais parce que les ateliers Monduit ont réalisé énormément de sculptures de ce type : le lion de la place Denfert-Rochereau, les quadriges du Grand Palais, l'Archange du Mont Saint-Michel, le saint Michel de Saint-Michel-Mont-Mercure, énormément de statues que nous avons eu la chance de restaurer. Par conséquent, nous connaissions exactement le mode constructif. Et nous savions que généralement, l'armature interne est accessible au niveau de l'occiput des statues (le haut du crâne) : pour preuve, l'intervention que nous avons réalisée sur l'Archange du Mont Saint-Michel où

effectivement, en retirant la couronne, le casque de l'Archange, nous avons directement accès à un crochet au niveau de l'armature intérieure prévu, pour déplacer la statue. Nous avons donc en premier lieu retiré cette partie par dessoudage pour constater l'état de l'armature interne (*figure 16*).

Contrairement à l'Archange du Mont Saint-Michel, et du fait des options choisies par les sculpteurs, les têtes sont parfois penchées de côté empêchant l'armature, qui s'arrête au niveau des épaules, d'arriver jusqu'au visage. Il nous a alors fallu retirer complètement la tête (*figure 17*).

La *figure 18* donne une vue interne de la statue où l'on constate la présence de cette fameuse crinoline en fer, fixée par des omégas⁸ en cuivre à la peau de cuivre. On observe également l'axe central dans lequel vient se fixer cette armature.

8. Pattes de fixation d'une forme particulière.

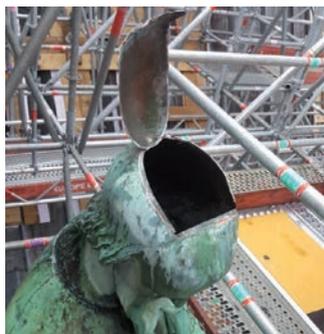


Figure 16

Ouverture de l'occiput d'une des statues pour avoir accès à l'armature.



Figure 17

Tête retirée d'une statue de cuivre.



Figure 18

Vue interne d'une statue avec la crinoline interne et l'axe central sur lequel se fixe l'armature.

On constate un état d'altération classique avec une oxydation de surface mais suffisamment cohérente pour que l'on puisse se servir de cette armature pour soulever les statues.

Les statues sont placées sur les éléments en bois munis de sortes de diapasons métalliques. L'ensemble est recouvert de plomb (figures 19 et 20) ; le plomb vient recouvrir le bois et la statue vient s'enfiler sur l'axe fixé à la structure. L'ensemble est simplement boulonné à la base par la remontée du plomb et du cuivre, ce par des boulons en bronze.

Il a été très facile de déboulonner les socles (figure 20) ; nous avons d'ailleurs eu l'impression qu'ils avaient tout juste été boulonnés la veille ! Nous avons procédé à un levage systématique (figure 21) de toutes les statues.

L'intervention de la grue était prévue sur une demi-journée. L'accès à l'île de la Cité est très compliqué et nous n'avons eu en gros qu'une

demi-journée pour pouvoir les déposer. Tout ce travail en amont était primordial pour que l'on puisse tout effectuer le jour de la dépose et qu'il n'y ait pas de problèmes lors de cette étape. La figure 22 montre le système de grutage, la figure 23, le levage. Les statues sont maintenues en interne par un système directement lié à l'armature métallique.



Figure 19

Socle de la statue en bois recouvert de plomb et comportant un axe sur lequel s'encastre la statue.



Figure 20

Vue du dessus du socle.



Figure 21

Levage d'une statue de cuivre.



Figure 22

Système de grutage pour le levage des statues.



Figure 23

Levage d'une statue.

Après les opérations sur site, les statues sont arrivées dans nos ateliers où nous avons commencé, comme pour tout travail de restauration, par établir un inventaire très précis des œuvres et de leur état d'altération (figure 24). Nous avons démonté les différents

éléments – par exemple, les différentes plaques qui constituent l'épiderme de la statue (figure 25) – et avons réalisé un inventaire de toutes les pièces que l'on a numérotées, en repérant leurs dimensions, leur état de conservation. Ainsi avons-nous constitué une sorte



Figure 24

Arrivée des statues dans les ateliers.





Figure 25

Démontage des différentes statues et visualisation des différentes plaques de cuivre les constituant.

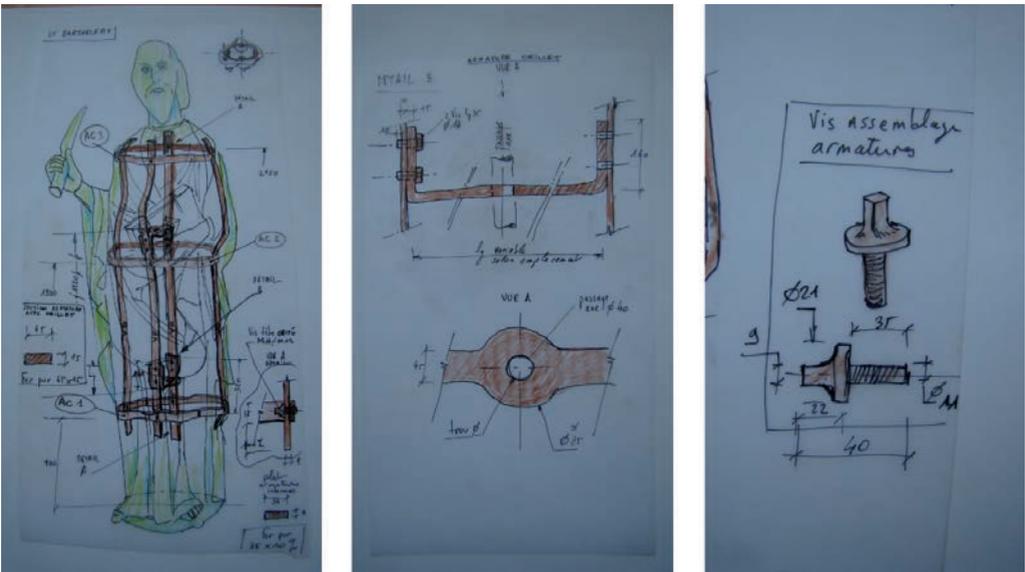


Figure 26

Inventaire des différentes pièces des statues de cuivre et de leurs états.

de banque de données pour chaque statue (figure 26).

Les démontages laissent souvent apparaître l'état très détérioré des armatures : problèmes d'oxydation de certaines pièces métalliques

(figure 27), de corrosion entre le fer pur et le cuivre. On observe aussi l'état, l'aspect feuilleté de l'armature qui a perdu par endroits toute son épaisseur (figure 28), allant jusqu'à des ruptures



Figure 27

Problème de corrosion au niveau de l'armature métallique.



Figure 28

Aspect feuilleté de l'armature qui a perdu en épaisseur à cause de la corrosion.

complètes de l'armature (figure 29), c'est-à-dire que l'armature est parfois complètement disloquée, surtout en partie basse au niveau des omégas (figure 30).

C'est un phénomène que l'on connaît, pour l'avoir déjà traité sur différentes structures de la même époque (corrosion galvanique). Une fois cet inventaire réalisé, nous avons déterminé les pièces à remplacer.

Nous sommes au cœur d'une activité où la conservation est quelque chose de primordial : la priorité est de conserver le matériau d'origine. Nous aurions pu tout refaire à neuf en acier inox mais ce n'est ni notre culture ni notre métier : nous ne sommes pas des charpentiers métalliques, nous ne construisons pas des hangars dans les zones commerciales, nous sommes



Figure 30

Crochet « oméga » ayant subi de la corrosion galvanique et maintenant le fer et le cuivre ensemble.



Figure 29

Rupture de l'armature de fer.

des « restaurateurs de sculptures » et nous avons tenté de conserver au maximum le matériau en place. Si nous ne l'avons pas conservé, c'est qu'il avait complètement disparu (**figure 31**) ; nous l'avons alors restitué dans un matériau compatible ou identique.

Notre approche ne va pas sans difficultés : en restaurant dans un matériau identique, très vite, nous sommes confrontés aux mêmes problématiques. Toutefois, entre-temps, des recherches et de nombreux travaux ont fait progresser la technique. Pour la restauration des statues de Notre-Dame, nous avons tiré le plus grand parti du travail accompli avec le LRMH⁹ sur les quadriges du Grand Palais, ce qui nous a permis de mettre en place un protocole dont la pérennité est garantie. La structure complètement altérée de la **figure 31**, a été recrée à l'identique, grâce à un moulage en plâtre

9. Laboratoire de Recherche des Matériaux Historiques.

(**figure 32**) qui permet d'avoir la forme parfaite de la partie manquante pour ensuite la restituer à la forge et pouvoir la remplacer.

Le travail qui vient d'être décrit est effectué avant le démontage de l'armature (**figure 33**). Lorsque toutes les pièces sont repérées puis moulées, tout a été démonté et traité par sablage¹⁰ afin d'ôter toutes les traces de corrosion. Nous avons ensuite entièrement repeint ces éléments avec un complexe de peinture époxy-peinture polyuréthane¹¹ (**figure 34**).

La **figure 35** montre le travail de la forge. On y voit le compagnon serrurier en train de réaliser un élément central d'une des statues tandis que

10. Technique industrielle de nettoyage des grandes surfaces.

11. Le polyuréthane est un assemblage de plusieurs motifs (monomères) d'uréthane. C'est une molécule faite par synthèse chimique. L'assemblage des deux peintures constitue une peinture anti-corrosion.



Figure 31

Armature avec une portion manquante, disparue à cause de la corrosion.



Figure 32

Armature avec le moulage en plâtre.

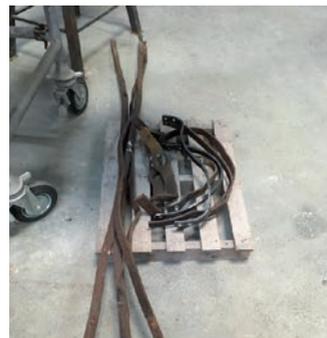


Figure 33

Démontage de l'armature.

sur la **figure 36** montre les travaux de restitution de l'élément manquant.

La crinoline de la statue est entièrement remontée (**figure 37**) et repeinte pour réaliser une barrière « définitivement étanche » entre cette armature et la peau de cuivre. En complément de la peinture anti-corrosion, est ajoutée une couche de téflon (**figure 38**) entre l'armature et toute la structure en cuivre

afin d'isoler de façon définitive la structure interne de l'épiderme en cuivre, ce qui stoppera la corrosion galvanique.

Les techniques que nous venons d'exposer ont d'abord été réalisées sur les quadriges du Grand Palais mais ensuite sur toutes les statues en cuivre qui ont été restaurées ces quinze dernières années. Parallèlement, un sablage sur la peau de cuivre est effectué (**figure 39** et **40**)



Figure 34

Pièces de l'armature peintes à la peinture époxy et polyuréthane après sablage.



Figure 35

Serrurier réalisant un élément central des statues.



Figure 36

Travaux de restitution de la partie manquante de l'armature.



Figure 37

Remontage de la crinoline après sablage et application de la peinture anti-corrosion.



Figure 38

Ajout de téflon sur l'armature en cuivre.

par micro-abrasion très fine pour supprimer l'oxydation de surface.

L'état de surface final que nous connaissons (vert-de-gris) n'est pas celui d'une patine artistique volontaire ; il s'agit en fait d'une oxydation classique d'un métal à base de cuivre au contact de l'atmosphère. Nous avons sablé puis remonté la totalité des éléments autour de l'armature. Nous avons refixé la peau de

cuivre autour de ces armatures (figure 41) en remettant en place des omégas à la panne à souder¹². Les feuilles de cuivre ont été soudées sur une petite éclisse¹³ en métal pré-étamée (figure 42), qui vient recouvrir les deux feuilles métalliques,

12. Outil permettant la réalisation de soudures.

13. Pièce d'assemblage permettant d'immobiliser plusieurs parties mobiles d'une structure.



Figure 39

Sablage de la peau de cuivre.



Figure 40

Gommage réalisé pour retirer la couche d'oxydation du cuivre.



Figure 41

Refixation de la peau de cuivre sur l'armature.



Figure 42

Soudure des feuilles de cuivre aux éclisses.

le tout soudé avec une brasure¹⁴ plomb-étain.

La soudure se fait à partir de ces éclisses que l'on pré-étame¹⁵. Reste ensuite un travail de maîtrise extrêmement délicat de la température pour que l'étamage de cette éclisse permette de fusionner avec les plaques de cuivre que l'on va venir mettre en superposition.

La **figure 43** montre l'éclisse où les peaux de cuivre sont mises en superposition. Pour travailler sur ces statues, il faut parfois les soulever (**figure 44**). En effet, malgré une armature interne, le moindre impact peut provoquer une déformation sur la peau en cuivre.

Au cours de tout ce travail de restauration, il n'a pas été nécessaire de restituer des parties lacunaires ou

manquantes. Les pathologies à traiter étaient liées à l'embou-tissage de la taule, à la rupture de soudure entre les plaques. En fait, nous n'avons recréé qu'un seul élément, le socle ; plus précisément, la peau de cuivre qui venait recouvrir le socle d'un des évangélistes (**figure 45**). À partir d'une seule feuille de plomb, nous avons remodelé le socle de cette statue. C'est à la base un travail de chauffage du cuivre, de recuit, de martelage sur des formes que l'on a fabriquées. Ce travail systématique – très complexe et qui se fait à l'œil – va permettre d'étirer le cuivre sans provoquer de déchirures, de plis. C'est en fonction de la tonalité que va prendre la feuille de cuivre que le dinandier va savoir s'il peut retravailler le cuivre ou s'il faut attendre. De l'expérience, toujours de l'expérience !

La **figure 46** montre quelques exemples de martelage des feuilles de cuivre. Arrivés à ce stade du travail de restauration de l'armature, de



Figure 43

Photo de l'éclisse où il y a superposition des plaques de cuivre.



Figure 44

Soulèvement des statues de cuivre pour pouvoir travailler dessus.



Figure 45

Différentes étapes du travail de la plaque de plomb permettant de recréer le socle manquant d'un des évangélistes.



Figure 46

Martelage d'une feuille de cuivre (à gauche) et mise en place d'une plaque martelée dans la tête d'une statue (à droite).

l'épiderme, se pose alors la question de l'aspect définitif de ces statues. On connaît la tonalité verte liée à l'oxydation du cuivre. Pourtant la Statue de la Liberté en cuivre est brune. En fait, le cuivre natif commence à s'oxyder par des colorations plutôt brunâtres (cuprite). L'oxydation du cuivre telle que nous la connaissons ne se produit qu'au bout de plusieurs décennies. On observe très bien cette évolution sur les statues de la

flèche de Notre-Dame. La **figure 47** montre les statues photographiées (noir et blanc) très peu de temps après leur mise en place et l'on distingue bien qu'elles sont très sombres, alors que **figure 48**, prise quarante ans après, elles sont devenues complètement blanches. Avec le LRMH, nous avons travaillé avec Aurélie Azéma sur ces questions de patine et avons pris la décision de restituer à ces statues la patine « naturelle »,



Figure 47

Image des statues très peu de temps après la mise en place.



Figure 48

Image des statues de cuivre quarante ans après leur installation.

celle-là même qui se produit au niveau du cuivre dans les premières années. Quand vous posez une gouttière en cuivre chez vous, elle est de teinte rosée, (c'est le cuivre natif) et ce n'est qu'après qu'elle va commencer à brunir. C'est ce phénomène que nous avons reproduit de façon artificielle

(figure 49), avec l'application de différents réactifs, à chaud ou à froid, et dans un premier temps à froid avec le barège, qui est un polysulfure de potassium¹⁶ que l'on applique au pinceau et qui fait tout de

16. Composé chimique contenant des atomes de soufre.



Figure 49

Application de barège sur les statues de cuivre.

suite réagir le cuivre pour lui donner un aspect très sombre. Cette technique permet d'atteindre les zones profondes pour correction des nuances ; nous avons travaillé à chaud avec un dichromate d'ammonium¹⁷ mais à des températures de chauffe inférieures

17. Composé chimique orange et toxique. À la chaleur, il se dégrade en un composé vert.

à la température de fusion de la brasure à l'étain-plomb (si vous n'y prenez pas garde, vous démontez la statue !). Et encore une fois, c'est la maîtrise des températures qui a permis d'obtenir ce type de résultats que l'on peut observer non plus uniquement chez SOCRA à Périgueux (figure 50) mais directement à la Cité de l'architecture à Paris (figure 51).



Figure 50

Statues restaurées dans les ateliers de SOCRA à Périgueux.

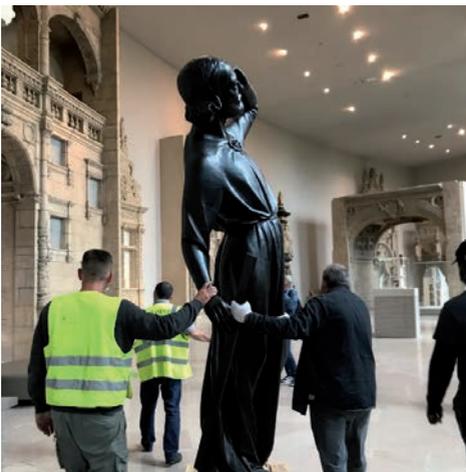


Figure 51

Statues de cuivre restaurées à la Cité de l'architecture de Paris.

Conclusion

On le sait, ce n'est pas qu'à l'occasion des accidents ou des catastrophes que l'on s'intéresse à Notre-Dame. L'entretien, la surveillance et la restauration mobilisent continuellement toute la communauté des spécialistes. C'est une condition essentielle pour respecter et valoriser le patrimoine national. Les circonstances ont fait que l'entreprise SOCRA était déjà sur les lieux avant l'incendie pour son programme de restauration. Elle a donc pu être efficace très rapidement et replacer le Chantier de Notre-Dame avec ses spécificités techniques et culturelles dans l'histoire de la vie du patrimoine. C'est une chance pour les lecteurs qui ont ainsi le meilleur accès à ces merveilles techniques et artistiques – dont finalement, peu de gens ont une conscience aiguë.

Le travail de SOCRA sur la flèche de Notre-Dame est aussi bien sûr, l'occasion d'un hommage à Viollet-le-Duc qui, il y a cent cinquante ans, avait traité des situations analogues. Il est certes connu et admiré mais après la lecture de ce chapitre, nous comprenons davantage son bonheur à être à la fois un artiste et un ingénieur.

Annexes

Quelques documents supplémentaires sur la flèche



Annexe 1

Croquis et photo de la flèche.



Annexe 2

Décors en plomb de la flèche.

