Le plomb de Notre-Dame passe à l'analyse

Guillaume Sarah, Maxime L'Héritier, Aurélia Azéma, Delphine Syvilay

▶ **To cite this version:**

Guillaume Sarah, Maxime L'Héritier, Aurélia Azéma, Delphine Syvilay. Le plomb de Notre-Dame passe à l'analyse. Microscoop : Un regard sur les laboratoires en Centre Limousin Poitou-Charentes (CNRS), 2021, 83, pp.18-19. hal-03480475

HAL Id: hal-03480475
https://hal.science/hal-03480475

Submitted on 4 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le plomb de Notre-Dame passe à l'analyse

Le spectaculaire incendie de la cathédrale Notre-Dame de Paris le 15 avril 2019 a fourni une opportunité unique d'accéder à des matériaux qu'il n'aurait pas été possible d'étudier dans les conditions habituelles de la recherche. L'IRAMAT-CEB à Orléans est impliqué dans l'enquête scientifique qui s'est engagée sur la cathédrale, par l'analyse de ses métaux.

APRÈS L'INCENDIE, LE TEMPS DE LA RECHERCHE

Nous gardons tous en tête les images saisissantes de l'incendie de la cathédrale Notre-Dame de Paris le 15 avril 2019. Encore sous le choc, la communauté scientifique s'est très rapidement organisée, avec la constitution de l'Association des Scientifiques au service de la restauration de Notre-Dame de Paris dès le lendemain de la catastrophe. Peu après, le CNRS, sous l'égide de la MITI (Mission pour les Initiatives Transverses et Interdisciplinaires) et le Ministère de la Culture, ont mis en place un chantier scientifique visant à structurer et coordonner les actions de recherche menées sur la cathédrale Notre-Dame. Ce chantier scientifique est constitué de huit groupes de travail, parmi lesquels quatre portent sur des matériaux : « Bois et charpente », « Verre », « Pierre » et « Métal ». C'est dans le cadre de ce dernier groupe de travail que l'IRAMAT-CEB intervient. L'équipe interdisciplinaire du groupe de travail Métal, forte de 15 membres, rassemble des chercheurs du CNRS, de plusieurs universités et du Ministère de la Culture, tout particulièrement par l'implication du LRMH (Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques). Les travaux, conduits de manière interdisciplinaire et en coordination entre les différentes spécialités, portent sur deux aspects principaux : d'une part, les études environnementales, en particulier autour de la question de la pollution au plomb induite par l'incendie ; d'autre part, une approche archéologique des métaux, visant à comprendre leur mise en œuvre dans l'édifice, et les stratégies d'approvisionnement des chantiers de construction et de restauration. L'expertise de l'IRAMAT-CEB porte sur deux types d'analyse : la composition du plomb, et le dosage des éléments traces dans les inclusions vitreuses contenues dans le fer. En effet, bien que les édifices monumentaux que sont les cathédrales gothiques semblent au premier regard exclusivement constitués de pierre et de verre, le rôle structurel et fonctionnel du métal apparaît fondamental. Le fer est employé pour maintenir la cohésion de l'édifice, tout particulièrement par la mise en place de chaînages, tandis que le plomb est destiné à différents usages, le plus important en termes de quantité étant celui de la couverture de la cathédrale. Et si les études en cours sur le fer de Notre-Dame constituent le prolongement de recherches sur les édifices gothiques engagées depuis plusieurs décennies, il s'agit pour le plomb de travaux pionniers, tant dans leur approche que dans leur ampleur.

LE PLOMB DANS LES CATHÉDRALES GOTHIQUES

Le plomb n'a été que très peu étudié dans les grands monuments médiévaux que sont les cathédrales gothiques. L'incendie de Notre-Dame représente à cet égard une opportunité scientifique unique, par la disponibilité d'échantillons nombreux, la mobilisation d'un nombre important de chercheurs de différentes spécialités et l'obtention de moyens financiers exceptionnels. Ainsi, le plomb de la cathédrale peut être envisagé selon plusieurs axes de recherche pour répondre à différents enjeux : histoire des techniques, archives, analyses de composition, études environnementales…

Tables en plomb du transept.

Inventaire des éléments métalliques sur le chantier.

> "...le plomb était... mobilisé... pour... la couverture des édifices prestigieux."

La question des réseaux d'approvisionnement est centrale et mobilise de nombreuses spécialités : car si leur compréhension dans le cadre des restaurations des XIXe et XXe siècles peut s'envisager avec la précieuse contribution des sources écrites (statistiques de production, d'importation…), les phases de construction médiévales ne bénéficient pas d'une telle documentation. C'est par la compréhension de l'édifice et par l'étude du matériau lui-même, tout particulièrement à travers son analyse, que ces réseaux d'approvisionnement pourront être appréhendés, voire des sources minières mises à contribution identifiées. La question du recyclage apparaît en outre fondamentale : en effet, aux époques anciennes, le plomb était un sous-produit de l'argent destiné à la fabrication monétaire, abondamment produit et mobilisé dans de très grandes quantités dans les espaces urbains, en particulier pour les réseaux d'adduction et la couverture des édifices prestigieux. Son recyclage fréquent, qui répond notamment à des questions d'ordres logistique et pratique est en outre facilité par son point de fusion très bas (327 °C). La continuité des savoirs et des transferts techniques est un aspect qui sera également envisagé, par l'étude conjointe d'autres édifices datés de la même période, au sein du domaine royal et le long des grands axes de communication (cathédrales de Troyes, de Bourges, de Rouen, collégiale de Mantes-la-Jolie…).

L'ANALYSE DU PLOMB : MÉTHODOLOGIE ET ENJEUX

L'analyse du plomb de Notre-Dame a en premier lieu nécessité de réaliser des prélèvements sur le chantier. Une première difficulté était liée aux conditions de sécurité découlant du risque d'effondrement de certaines parties fragilisées de la cathédrale, et au risque de contamination au plomb, qui a contraint l'ensemble des personnes qui y ont travaillé à s'équiper de combinaisons de protection et de systèmes de respiration artificielle. La deuxième difficulté était d'ordre pratique : il s'agissait de parvenir à réaliser des prélèvements, aussi nombreux et représentatifs que possible, en accompagnant les travaux de déblaiement. Ainsi, les échantillons prélevés proviennent autant d'éléments en place dans les hauteurs de l'édifice, que de pièces ou de fragments tombés au sol et parfois partiellement fondus.

Par la suite, les échantillons de plomb de Notre-Dame ont fait l'objet de deux campagnes d'analyses élémentaires de composition à l'IRAMAT-CEB en 2020. A ce jour, près de 300 analyses ont été réalisées, dont les interprétations en cours mettent en évidence des corrélations intéressantes entre les concentrations de certains éléments mineurs et traces avec la nature des échantillons, leur localisation dans la cathédrale et leur association supposée avec une phase de construction ou de restauration, permettant de relire l'avancée du chantier de l'édifice. En complément, des analyses des rapports isotopiques du plomb sont prévues dans un autre laboratoire au cours du premier semestre 2021. Elles permettront de compléter la signature géochimique des échantillons de plomb de Notre-Dame, voire de confirmer les interprétations proposées sur la base des analyses élémentaires. Le lien entre les groupes identifiés par l'approche combinée entre l'étude architecturale, les analyses et les mines de plomb exploitées aux époques de construction et de restauration sera ensuite examiné. Avec l'apport des résultats portant sur le bois, le verre, la pierre et le fer, les chantiers de construction et de restauration de la cathédrale Notre-Dame pourront ainsi être insérés dans la perspective plus globale des réseaux de circulation des matières premières au Moyen Âge et à l'époque moderne. Les résultats de ces recherches interdisciplinaires devraient également contribuer à l'orientation du projet de restauration en cours d'élaboration par la maîtrise d'œuvre et la maîtrise d'ouvrage pour accompagner la cathédrale dans sa renaissance.

Plombs de scellement d'agrafes en fer dans le mur bahut du chœur.

Guillaume SARAH < IRAMAT-Centre Ernest Babelon
guillaume.sarah@cnrs-orleans.fr

Maxime L'HÉRITIER < Université Paris 8 - ArScAn
maxime.l_heritier@univ-paris8.fr

Aurélia AZÉMA < LRMH
aurelia.azema@culture.gouv.fr

Delphine SYVILAY < LRMH
delphine.syvilay.ext@culture.gouv.fr

http://www.iramat-ceb.cnrs-orleans.fr/spip/