



RAPPORT d'activité 2019- 2020

www.arcnucleart.fr



RAPPORT d'activité 2019- 2020

SOMMAIRE

| | |
|---|-----|
| Le mot du président | 2 |
| Avant-Propos | 5 |
| L'équipe | 10 |
| Installations et équipements | 12 |
| Les missions d'ARC-Nucléart | 17 |
| CONSERVATION & RESTAURATION DU PATRIMOINE | |
| Les collections archéologiques | 18 |
| Collections en cours ou terminées | |
| Les traitements de consolidation et séchage appliqués aux bois humides ou gorgés d'eau | 57 |
| Les collections historiques en bois et matériaux divers | 58 |
| Collections en cours ou terminées | |
| L'irradiation gamma au service du Patrimoine | 96 |
| Désinfestation par irradiation gamma | |
| Consolidation « Nucléart » | |
| CONCOURS « Sauvez le patrimoine de votre commune » | 104 |
| RECHERCHE & VALORISATION | 109 |
| EXPERTISES, FORMATION & ENSEIGNEMENT | 121 |
| INFORMATION & COMMUNICATION | 129 |

LE MOT DU PRÉSIDENT

Bien que récemment nommé Président du Conseil d'Administration du GIP ARC-Nucléart, j'ai grand plaisir à prendre la plume pour exprimer tout mon attachement à cette institution qui s'avère être un objet unique de préservation de la culture et de sa mémoire en général.

J'ai découvert cet atelier si particulier lors de ma prise de fonction à la Direction du Centre de Grenoble en 2014. Un laboratoire hors norme, un Laboratoire de restauration du Patrimoine, au cœur de notre établissement. Beaucoup ignorent encore son existence, d'autres s'interrogent sur son positionnement au sein de nos activités de recherche plus traditionnelles.



À y regarder plus précisément, en s'appuyant sur l'historique de l'ancrage de cet Atelier au cœur de la presque île scientifique de Grenoble, notamment à l'occasion de ses 50 années d'existence, il apparaît assez rapidement qu'il existe une adéquation entre cette entité culturelle de restauration des objets d'art et la philosophie de responsabilité sociétale de l'établissement qui oriente sa recherche vers une réponse à des enjeux de société. Avoir recours à l'excellence scientifique du CEA dans le domaine du nucléaire pour la préservation du Patrimoine culturel est remarquable, cette action répond également à un attachement fort de la population française à la préservation de son histoire à travers les objets.

Depuis quelques années, j'ai pu mesurer le travail considérable accompli par cette équipe soudée, qui chaque année sauve d'une destruction irréversible des centaines d'objets archéologiques et valorise par des études de polychromie, puis par des gestes méticuleux, des œuvres sculptées issues de communes des quatre coins de la France. Ainsi, nous pouvons être fiers de disposer à Grenoble, au cœur d'un centre dont la compétence est reconnue de tous, d'un laboratoire majeur et probablement unique en France, pour la restauration des objets et des œuvres en matériaux organiques.

C'est à Grenoble que le chaland gallo-romain d'Arles (31 m de long) a été traité, restauré et préparé pour sa présentation au public dans le magnifique musée bleu de l'Arles antique. C'est dans notre atelier que des centaines de professionnels de la Culture viennent chaque année porter leurs « trésors » afin qu'ils soient choyés et embellis. C'est l'occasion à chaque rencontre, de vanter les savoir-faire et la technicité de nos spécialistes : ingénieurs, techniciens, restaurateurs, gestionnaires ...

Et par là-même, franchissant pour la première fois la barrière de l'entrée principale du centre, ils prennent conscience que le laboratoire prendra en charge leurs vestiges cabossés par les ans, pour les mettre à l'abri de la dégradation du temps, grâce à une technologie et des processus mis en œuvre au sein d'un Groupement d'intérêt public, pourvoyeur d'une solution technique unique. Ce travail d'une très grande noblesse est le fruit d'un élan public commun depuis 1997 regroupant aujourd'hui la Ville de Grenoble, le Ministère de la Culture, l'Association ProNucléart et le CEA. Des partenaires majeurs confortent cette dynamique, comme la Région Auvergne-Rhône-Alpes, le Département de l'Isère ou encore, des mécènes privés comme la Fondation de la Maison de la Chimie ou la société d'assurance Albingia.

Cette activité d'un très grand intérêt participe à la consolidation de ce qui fait Nation et consolide notre potentiel patrimonial. Le laboratoire rayonne également par-delà les frontières. En effet, de plus en plus de musées ou institutions culturelles étrangères font appel aux compétences d'ARC-Nucléart, comme actuellement la Ville de Pula (Croatie), qui a confié la restauration d'un bateau d'époque romaine ayant la particularité rare d'avoir une coque aux planches cousues entre elles. Enfin, mes pensées vont à l'ensemble des personnels de l'Atelier ou travaillant pour l'Atelier, une vingtaine de personnes aux spécialités très diverses mais qui travaille avec passion et un enthousiasme remarquables, malgré la crise sanitaire que nous traversons.

L'activité du GIP ARC-Nucléart contribue à l'équilibre de la société, il lui donne un sens et des racines pour construire l'avenir.

Bonnes restaurations.

Philippe BOURGUIGNON

Directeur du CEA Grenoble (Juillet 2014 – Janvier 2021)
Président du Conseil d'Administration du GIP ARC-Nucléart



AVANT-PROPOS

Les années 2019 et 2020 ont vu beaucoup d'événements se produire à ARC-Nucléart mais aussi dans le monde entier, avec la survenue d'une crise sanitaire que nous n'avions pas encore connue avec une telle ampleur...

Les effets de la crise ont été relativement faibles pour ARC-Nucléart jusqu'à l'heure où j'écris ces quelques mots, nous ne pouvons que nous en réjouir, tant au plan individuel que pour notre activité globalement, même si nous avons dû fermer environ deux mois et demi entre mars et mai 2020.

Nous avons toutefois dû reporter un grand évènement prévu en fin d'année, puisque cela fait maintenant plus de 50 ans que l'irradiateur d'ARC-Nucléart « œuvre » pour la conservation du patrimoine, que ce soit pour des traitements biocides ou bien, en consolidation « Nucléart ».

Initialement prévue le 21 novembre 2020, nous espérons pouvoir tenir cette grande journée de témoignages et de fête le 26 novembre 2021, ce qui nous permettrait également de célébrer les 20 ans de la mise en place du concours CEA-AMF, « Sauvez le patrimoine de votre commune » !

Une équipe **EN MOUVEMENT**

Les femmes et les hommes d'ARC-Nucléart, qui sont le cœur de nos compétences et de notre savoir-faire, font toujours l'objet d'un paragraphe dans cet avant-propos, tant il me semble que c'est la valeur principale de notre institution. En 2019 et 2020, nous avons deux collègues partis en retraite, un troisième prochainement début 2021 :

- Khoi TRAN, ayant participé presque depuis le début au développement des activités Nucléart, a opté pour la retraite, qu'il avait jusque-là longtemps repoussée, mi-2019.

Le CEA lui a offert la possibilité de rester conseiller scientifique depuis, afin de terminer certaines activités de Recherche. Khoi était notre chimiste organicien, spécialiste des résines radio-durcissables. Si Khoi est bien sûr irremplaçable, cette compétence existe au CEA et nous pouvons la solliciter. Le poste CEA dédié à ARC-Nucléart est amené à évoluer dans sa définition, pour mieux s'adapter aux activités actuelles du GIP, et sera, nous l'espérons, attribué en 2021.

- Corine Pantigny, notre assistante depuis près de 12 ans, est partie depuis le mois d'octobre 2020. Guénaëlle Créac'h, à mi-temps depuis une année en complément du temps partiel de Corine, a pris ses fonctions à temps plein à cette date. Nous lui souhaitons de prendre beaucoup de plaisir à ce poste-clé de notre groupement, et une très bonne retraite à Corine !

- Nous avons cherché en 2020 un successeur à Eric Glénat, pour le poste d'adjoint administratif et financier, puisqu'Eric nous quittera pour une retraite bien méritée fin mars 2021. C'est Frank Nicod qui assurera donc prochainement cette fonction importante. Merci au CEA de nous permettre de remplacer ces postes essentiels pour le fonctionnement du GIP !

2021 verra aussi la recherche d'une nouvelle conservatrice ou d'un nouveau conservateur du Patrimoine, puisque Christian Vernou prendra sa retraite au cours du premier trimestre de 2022 !

Les collections

ARCHÉOLOGIQUES



En archéologie, ces deux dernières années ont permis le démarrage de la fouille partielle de l'épave de Villenave d'Ornon-Geneste, en Gironde : une équipe de trois conservateurs-restaurateurs d'ARC-Nucléart est allée se joindre à l'Inrap, opérateur en charge du prélèvement. Cette opération n'a pu être terminée en 2019, et pourrait se poursuivre dans un nouveau cadre administratif, dans les mois ou années à venir.

La fin de la restauration et la mise sur support de la barque-vivier Lyon Saint-Georges 15 se sont déroulées en 2020, avec une entrée de la barque au musée Gadagne fin 2020, après des années d'attente dans nos locaux...

Parmi les nombreuses autres collections qui sont arrivées pour des opérations diverses à l'atelier pendant ces deux années (parfois déjà reparties), je citerai la restauration de nombreux objets issus de plusieurs sites de fouille de Dijon, des reprises de restauration pour des projets de musée (Charavines, Saint-Malo), mais aussi pour des expositions (Lons-Le Saunier, Besançon), un tronc de chêne néolithique (Saint-Guinoux) stabilisé, restauré et exposé dans le musée d'une fondation, une foule d'objets divers qui montre la variété et le dynamisme des fouilles réalisées en France !

Toute fin 2020, deux événements particuliers nous ont occupés : l'irradiation et la lyophilisation d'une momie égyptienne provenant du musée de Montargis, victime de l'inondation catastrophique de 2016, et l'aide au prélèvement et le traitement bactéricide déployé pour la conservation d'une sépulture médiévale, vraisemblablement celle de l'Abbé Albéric de Braine, découverte parmi les vestiges de l'Abbaye Saint-Médard de Soissons.



Les collections historiques : SCULPTURES EN BOIS POLYCHROME



Ces deux années nous ont permis de continuer à travailler pour de nombreuses communes de France, avec des liens particulièrement forts en Auvergne-Rhône-Alpes :

Des études suivies d'une attribution des opérations de conservation-restauration pour le musée savoisien de Chambéry, qui devrait rouvrir ses portes au public en 2022 ou 2023 (*Figurines de Bessans*, *Vierge de Pitié* de Saint-Offenge, ... et d'autres à venir en 2021), mais aussi et toujours pour le musée de la Révolution de Vizille (trumeau, pots révolutionnaires, étude d'un fragment de poutre polychromé de l'hôtel de Lesdiguières). Les communes de Chamoux-sur-Gelon (Calvaire) et d'Ugine (quatre statues de saints) nous ont fait confiance pour des opérations de conservation-restauration originales. Les œuvres du concours ont aussi alimenté le travail de nos restauratrices et certaines ont pu être terminées et/ou restituées : *Trinité* de Couternon, deux groupes sculptés représentant chacun une *Éducation de la Vierge* l'un de Terre-de-Bord, l'autre de Château-Chalon, une statue équestre représentant Saint-Maurice de Vicq, une représentation du *Sacré Cœur de Jésus* de Maurs-La-Jolie. Les œuvres parrainées par l'ANDRA ont également été restaurées : une *Vierge à l'Enfant* pour Effincourt, un groupe sculpté représentant saint Côme et saint Damien, de Germisay.

D'autres travaux de prestation ont aussi alimenté l'atelier : 4 sculptures de Pralognan-La Vanoise, une porte en bois pour la ville de Voiron et pour des collectionneurs privés, deux statues de *Vierge à l'Enfant*.

Les applications du RAYONNEMENT GAMMA



Les demandes de prestations d'irradiations d'objets du patrimoine sont toujours nombreuses, pour des musées, en particulier au moment d'expositions, pour des restauratrices ou restaurateurs indépendants, ou pour des particuliers.

La consolidation des bois très dégradés par le procédé historique appelé « Nucléart », qui consiste à faire durcir par irradiation une résine dont le bois aura été imprégné préalablement, permet toujours de sauver certaines sculptures extrêmement dégradées et des objets archéologiques ainsi consolidés par cette technique.

Les irradiations dites « à façon » restent toujours l'une des spécialités de notre irradiateur, hors patrimoine culturel, et permettent de réaliser des qualifications de matériels, ou des études diverses de résistance au rayonnement.

2020 a aussi été une année très exceptionnelle puisque l'irradiateur, ainsi que d'autres moyens expérimentaux (chambre climatique, étuve), ont contribué à un programme de recherche, d'un consortium piloté par le CHUGA de Grenoble, sur la réutilisation des masques chirurgicaux et FFP2 à usage unique, dans le cadre de la pandémie que nous connaissons.

La RECHERCHE

Les activités de Recherche se sont un peu multipliées, avec l'obtention en 2020 de deux projets de recherche européens supplémentaires !

Les nuisances apportées par la présence de pyrite, véritable « lèpre » des bois archéologiques, fait toujours l'objet de travaux intenses : suite des opérations pour tenter d'extraire la pyrite avant traitement sur des objets du patrimoine, canalisation romaine (Aoste), bassin-cuvelage de puits (Alise-Sainte-Reine), action curative sur l'épave romaine d'Antibes qui progresse...

Les projets de R&D sont maintenant au nombre de 4 :

- Patrimalp, projet Idex de l'Université Grenoble Alpes, qui concerne des collaborations transdisciplinaires dans différents domaines d'activité. Pour ARC-Nucléart, il s'agit de la poursuite du travail initié depuis 2014 sur les brocards appliqués en sculpture, une thèse (3 ans) et un contrat post-doctoral (20 mois) ont débuté fin 2019.

- SensMat, projet européen attribué fin 2018, dans le domaine de la Conservation Préventive, regroupant 18 partenaires européens, et ayant pour objectif de développer un outil d'aide à la décision permettant de mieux contrôler et prévenir la conservation des objets en matériaux sensibles dans les musées et réserves.

Si les capteurs et l'intelligence artificielle qui l'accompagne sont développés par les partenaires européens, ARC-Nucléart coordonne et se charge plus particulièrement de qualifier les matériels développés en situation réelle : des essais dans nos salles sont lancés, mais aussi, dans des musées (Arles, Lyon, Venise, Digne, Autriche).

- Deux nouveaux projets, financés par une structure européenne (Joint Program Innovation – Cultural Heritage) nous permettent de travailler, d'une part, sur la conservation préventive des objets archéologiques sur les sites de fouille et dans les musées (projet StAr), d'autre part, sur l'influence des évolutions climatiques sur la conservation d'objets gorgés d'eau en sites lacustres (WoodPDLake). Quelques détails sont donnés sur notre site internet.



La COMMUNICATION et la FORMATION

Expliquer au public et aux professionnels du Patrimoine les techniques de conservation-restauration des objets en matériaux organiques, fait partie de nos missions de base et le personnel d'ARC-Nucléart y consacre un temps important.

Malgré la crise sanitaire, l'atelier a pu, avec le support du CEA, ouvrir ses portes pour les journées européennes du Patrimoine (JEP) : les deux jours de visite ont fait le plein de visiteurs !

Si 2019 a été une année presque normale, les contraintes actuelles font notablement baisser le nombre de visiteurs, puisque nous ne pouvons plus, tant que la crise sanitaire est là, organiser de visites « à la demande ». Seuls quelques étudiants ou professionnels ont eu le privilège d'accéder à nos locaux en 2020.

La participation de nos représentants à des conférences internationales, des colloques, des événements divers, nous ont permis en 2019, et en 2020 grâce aux outils de visioconférence, de poursuivre la diffusion de nos savoirs et compétences en France et à l'étranger.

Pour conclure cet avant-propos, ce sont les femmes et les hommes composant ARC-Nucléart qui lui permettent de contribuer brillamment à la sauvegarde de notre patrimoine, aux avancées dans la compréhension et la connaissance des procédés, des matériaux, et c'est bien ce collectif qui lui permettra aussi de passer les périodes délicates.

Nos membres et partenaires nous soutiennent, en dépit de leurs difficultés propres, et nous travaillons ensemble à la pérennisation de ce groupement pour encore de très nombreuses années : merci à tous !

Dans ce contexte, nous recherchons toujours de nouveaux membres ou partenaires susceptibles de se joindre à notre GIP...

Signalons que l'association ProNucléart accueille également toutes les personnes qui individuellement souhaiteraient apporter une petite pierre à l'édifice du GIP : il est important d'entraîner du monde dans notre aventure, et ce support a une signification très forte quand par malchance le contexte devient difficile !

Le voyage se poursuit avec l'ensemble des acteurs, qu'ils travaillent à ARC-Nucléart ou dans d'autres instances, membres, partenaires, mais aussi « clients », merci à tous ceux qui nous sont toujours fidèles, bienvenue à ceux qui ne nous connaissent pas encore : laissez vous maintenant porter par les belles histoires racontées dans ce document ! À dans deux ans pour de nouvelles aventures !

Karine FROMENT
Directrice d'ARC-Nucléart

L'ÉQUIPE



Karine FROMENT



Christophe ALBINO



Henri BERNARD-MAUGIRON



Djamel BOUANIKA



Marie-Dominique BRUNI



Loïc CAILLAT



Sophie CHAMPAVOINE



Gilles CHAUMAT



Magdeleine CLERMONT-JOLY



Marie-Claire CONDÉ



Laurent CORTELLA



Guénaëlle CREAC'H



Frédéric FABRE



Sophie FIERRO-MIRCOVICH



Stéphane GARRIVIER



Éric GLÉNAT



Floriane HELIAS



Noémie LAFON



Florence LELONG



Laure MEUNIER



Corine PANTIGNY



Hubert TALLON



Christophe TERPENT



Quốc Khôi TRAN



Christian VERNOU

L'équipe d' **ARC NUCLÉART EN 2019 ET 2020**

Karine FROMENT, directrice du GIP, mise à disposition par le CEA
Christophe ALBINO, technicien supérieur chimiste, mis à disposition par le CEA
Henri BERNARD-MAUGIRON, restaurateur diplômé de la MST, salarié du GIP
Djamel BOUANIKA, technicien mécanicien, mis à disposition par la Ville de Grenoble
Marie-Dominique BRUNI, ingénieur-chercheur, mise à disposition par le CEA
Loïc CAILLAT, assistant-ingénieur biologiste, mis à disposition par le ministère de la Culture
Sophie CHAMPDAVOINE, restauratrice diplômée de l'École Supérieure des Beaux-Arts de Tours, salariée du GIP
Gilles CHAUMAT, ingénieur en physique des matériaux, adjoint scientifique et technique, coordonnateur des programmes de recherche, mis à disposition par le CEA
Magdeleine CLERMONT-JOLY, conseillère scientifique mise à disposition par le CEA
Marie-Claire CONDÉ, ingénieur-sécurité, mise à disposition par le CEA
Laurent CORTELLA, ingénieur en physique nucléaire, chef d'installation, mis à disposition par le CEA
Guénaëlle CREAC'H, assistante, mise à disposition par le CEA
Frédéric FABRE, technicien supérieur chimiste, mis à disposition par le CEA
Sophie FIERRO-MIRCOVICH, restauratrice diplômée de la MST, salariée du GIP
Stéphane GARRIVIER, régisseur des collections, salarié du GIP
Éric GLÉNAT, adjoint administratif et financier, mis à disposition par le CEA
Floriane HELIAS, restauratrice diplômée du master CRBC, salariée du GIP
Noémie LAFON, ingénieur-sécurité, mise à disposition par le CEA
Florence LELONG, restauratrice diplômée de l'École Supérieure des Beaux-Arts de Tours, salariée du GIP
Laure MEUNIER, restauratrice diplômée de l'École Supérieure des Beaux-Arts de Tours, salariée du GIP
Corine PANTIGNY, assistante, mise à disposition par le CEA
Hubert TALLON, ingénieur en physique nucléaire, mis à disposition par le CEA
Christophe TERPENT, photographe, mis à disposition par la Ville de Grenoble
Quôc-Khôi TRAN, ingénieur chimiste, mis à disposition par le CEA
Christian VERNOU, conservateur en chef du patrimoine, directeur scientifique et culturel, mis à disposition par le ministère de la Culture

D'autres collaborateurs sont intervenus dans l'atelier ces deux dernières années :

Frédéric BARBET, restaurateur du Patrimoine, salarié du GIP (CDD) et en sous-traitance
Florian BOUQUET, doctorant, codirection de thèse : ARC-Nucléart et LUHCIE/UGA
Gerusa DE ALKMIM RADICCHI, restauratrice du Patrimoine, salariée du GIP (CDD)
Nathalie HERBERT, restauratrice du Patrimoine, salariée du GIP (CDD)
Jesus ITURBIDE, restaurateur du Patrimoine, salarié du GIP (CDD)
Nausicaa OLLIEL, régisseuse des collections, salariée du GIP (CDD)
Ariane PINTO, post-doctorante, ARC-Nucléart et Institut Louis Néel/CNRS-Grenoble
Xavier MARTINEZ-CARBALLAL, restaurateur du Patrimoine, salarié du GIP (CDD)
Sabrina VETILLARD, restauratrice du Patrimoine, en sous-traitance

Installations et **ÉQUIPEMENTS**

Nos installations et équipements sont une des forces du groupement. Les 3000 m² de nos locaux techniques permettent d'accueillir et de traiter dans de bonnes conditions les objets du Patrimoine, parfois imposants, qui nous sont confiés. La période 2019-2020 n'a pas vu la mise en œuvre de nouveaux équipements significatifs mais l'entretien et la mise à niveau de l'existant.



Bâtiments

En décembre 2020, les travaux de rénovation et d'isolation complète des toitures du bâtiment R ont commencé. Ces opérations ont entraîné en particulier l'évacuation de toutes les résines et solvants inflammables utilisés par l'Atelier, afin de faire disparaître les risques associés d'incendie et d'explosion. Ces travaux sont prévus pour une durée de 4 mois, concernant essentiellement le 1^{er} et le début du 2^{ème} trimestres 2021.



Installations d'imprégnation de Polyéthylène-Glycol

Ces installations ont continué leur fonctionnement normal, y compris pendant la période de confinement de mars-avril-mai 2020, ce qui a nécessité de la part des personnels un suivi permanent des bains pendant la période et toutes les actions d'entretien normal. Pour faciliter ces tâches, l'Atelier dispose désormais d'une machine spécifique pour laver les filtres ; opération qui était jusqu'alors faite « à la main » et qui réclamait des temps d'opérateurs importants.



Lyophilisateurs

ARC-Nucléart possède deux lyophilisateurs dédiés au séchage des objets archéologiques en bois de grandes dimensions : le lyophilisateur Albingia (volume utile L. 6 m x Ø 1,30 m) et le lyophilisateur Telstar (volume utile L. 2,70 m x Ø 1,70 m). Ils ont tous les deux fait l'objet d'actions de rénovation importantes durant la période 2019-2020.



Lyophilisateur Albingia :

En 2019, la vanne d'alimentation d'azote liquide d'un des deux pièges froids a été changée, en augmentant sensiblement son ouverture afin d'améliorer sa capacité frigorifique. La nouvelle chambre de séchage installée en 2018 avait déséquilibré le fonctionnement des deux pièges froids qui sont nécessaires lors d'un cycle de séchage. La vanne asservie qui a été remplacée permet de réguler la température des pièges à des températures inférieures à -60°C pour condenser la vapeur d'eau (extraite des objets par sublimation) sous forme de givre. Cette opération a été réalisée avec succès par la société 40-30. L'isolation thermique a aussi été améliorée au niveau de plusieurs raccords sur la tuyauterie amenant l'azote liquide ($\# -200^{\circ}\text{C}$) aux pièges froids du lyophilisateur. Cette intervention a été effectuée par la société Demaco en 2020.



Lyophilisateur Telstar :

Ce lyophilisateur ne fonctionne pas avec de l'azote liquide, mais avec un groupe froid classique de type compression/détente d'un fréon. Cette installation datant de 2006 est pilotée par un automate qui gère à la fois le groupe froid et les pompes à vide primaire. Ce dispositif permet de gérer selon un mode semi-automatique les deux phases d'un cycle de lyophilisation : la congélation et la sublimation. Fin 2019, cet automate est tombé en panne et malheureusement, était devenu obsolète. Il a été nécessaire de « redécouvrir » et de redéfinir tout le circuit d'automatismes du dispositif (gestion des organes et vannes et gestion des alarmes). Ce travail de longue haleine a été réalisé en collaboration avec 3 sociétés sur une période d'une année : la société E3A (maitre d'œuvre) pour les parties automatisme, électrique et informatique, la société Omron pour soutien sur la partie automatisme et la société 40-30, pour la gestion des pompes à vide et du groupe froid. Deux cycles à blanc ont été effectués et ont donné satisfaction, permettant de valider la nouvelle version du système de pilotage de ce lyophilisateur.

En conclusion, les deux grands lyophilisateurs d'ARC-Nucléart sont opérationnels depuis début 2021.

Installation d'imprégnation de résine Styrène-Polyester

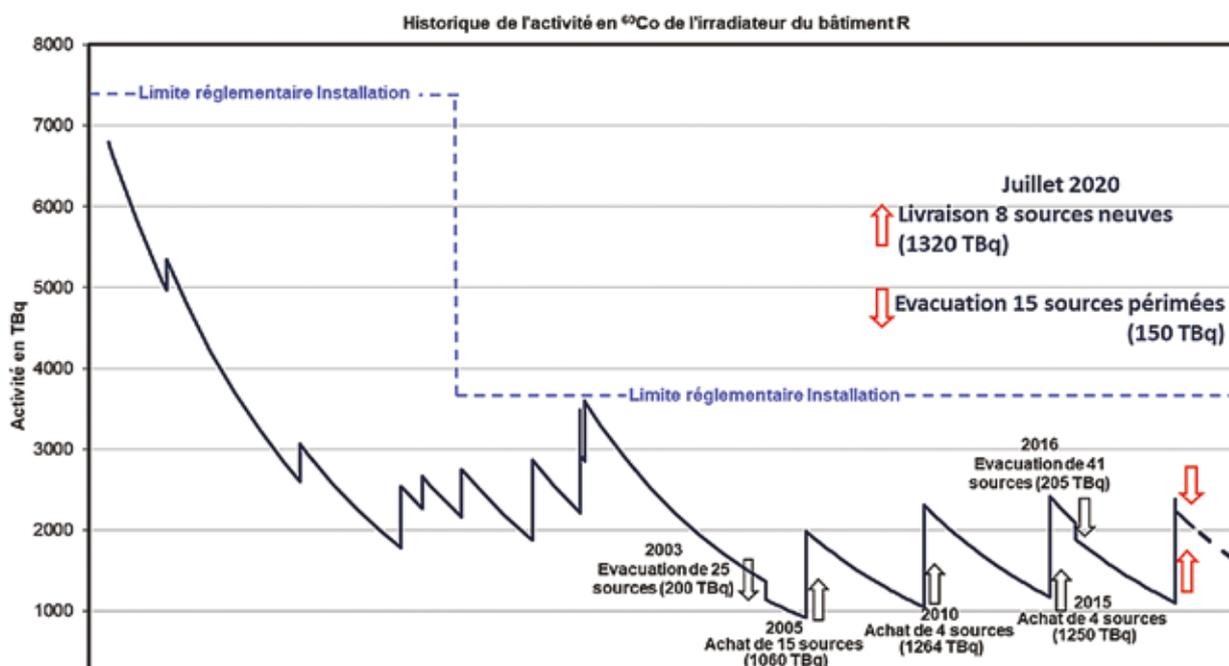
Devenue obsolète, l'armoire de commande de la centrale de traitement de l'air des pièces de stockage et d'imprégnation de résine styrène-polyester a été remplacée par une armoire plus récente, intégrant un automate et qui est désormais reliée à la gestion technique centralisée (GTC) du site du CEA Grenoble. Cet élément important pour la sûreté de ces installations gère la ventilation, la production de chaud et de froid, la gestion des alarmes liées à la centrale avec remontée à la formation locale de sécurité et les asservissements liés aux autres systèmes d'alarmes (explosimètre et détection incendie).



Installation d'irradiation

Tous les 5 ans environ, nous devons nous réapprovisionner en sources de Cobalt 60 (^{60}Co), du fait de la décroissance radioactive de celui-ci. A cette décroissance, se rajoute l'obligation réglementaire française de faire reprendre les sources par leur fournisseur après 10 ans d'utilisation, avec possibilité de dérogation par tranche supplémentaire de 5 ans. Parallèlement aux formalités d'achat de sources neuves, nous avons donc préparé les formalités de prolongation et obtenu celle-ci auprès de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) pour 4 sources achetées en 2010, atteignant 10 ans d'exploitation au cours de l'année 2020. Par contre, l'évolution du formalisme imposé par cette autorité ne permet plus d'obtenir comme par le passé, dans des conditions techniques et financières intéressantes, une seconde dérogation de 5 ans concernant les sources pour lesquelles nous avons déjà obtenu une première dérogation d'utilisation jusqu'à leurs 15 années d'exploitation. Cela concernait 15 sources, les plus anciennes, achetées en 2005 et cela, malgré les 20 ans de garantie du fournisseur. Parmi celles-ci, 3 sources étaient utilisées exclusivement dans le dispositif d'irradiation en piscine « Anémone Bio », mis à disposition des chercheurs en biologie et biochimie du CEA Grenoble, dont les sources ne devaient pas être rechargées.

C'est donc de l'ordre de 1320 TBq dont nous avons besoin pour recouvrer le niveau atteint il y a 5 ans et continuer à mener à bien les opérations du Laboratoire. Nous avons opté pour un achat de 8 sources : 4 sources de 300 TBq et 4 autres de 30 TBq. Ce choix fut fait afin, d'une part, de respecter la symétrie 4 de notre panneau porte-sources et d'autre part, de permettre une répartition adéquate de celles-ci pour délivrer un débit de dose homogène sur la plus grande surface possible, en face de ce même panneau.



Afin de réduire les frais fixes, liés aux opérations de transport particulièrement exigeantes et réglementées, nous avons groupé la livraison des sources neuves en transport aller et la reprise par le fournisseur des sources les plus anciennes, en transport retour. Les sources expédiées depuis le Canada, faisaient étape au Royaume-Uni pour une livraison initialement prévue courant mai 2020. Elle a dû être repoussée en juillet en raison de difficultés administratives sur le sol anglais pendant la période de Covid.

Le « château » (récipient offrant un blindage adéquat, en l'occurrence, 16 cm d'uranium appauvri plus 3 cm d'acier, pour un poids total de 3650 kg) contenant les sources neuves



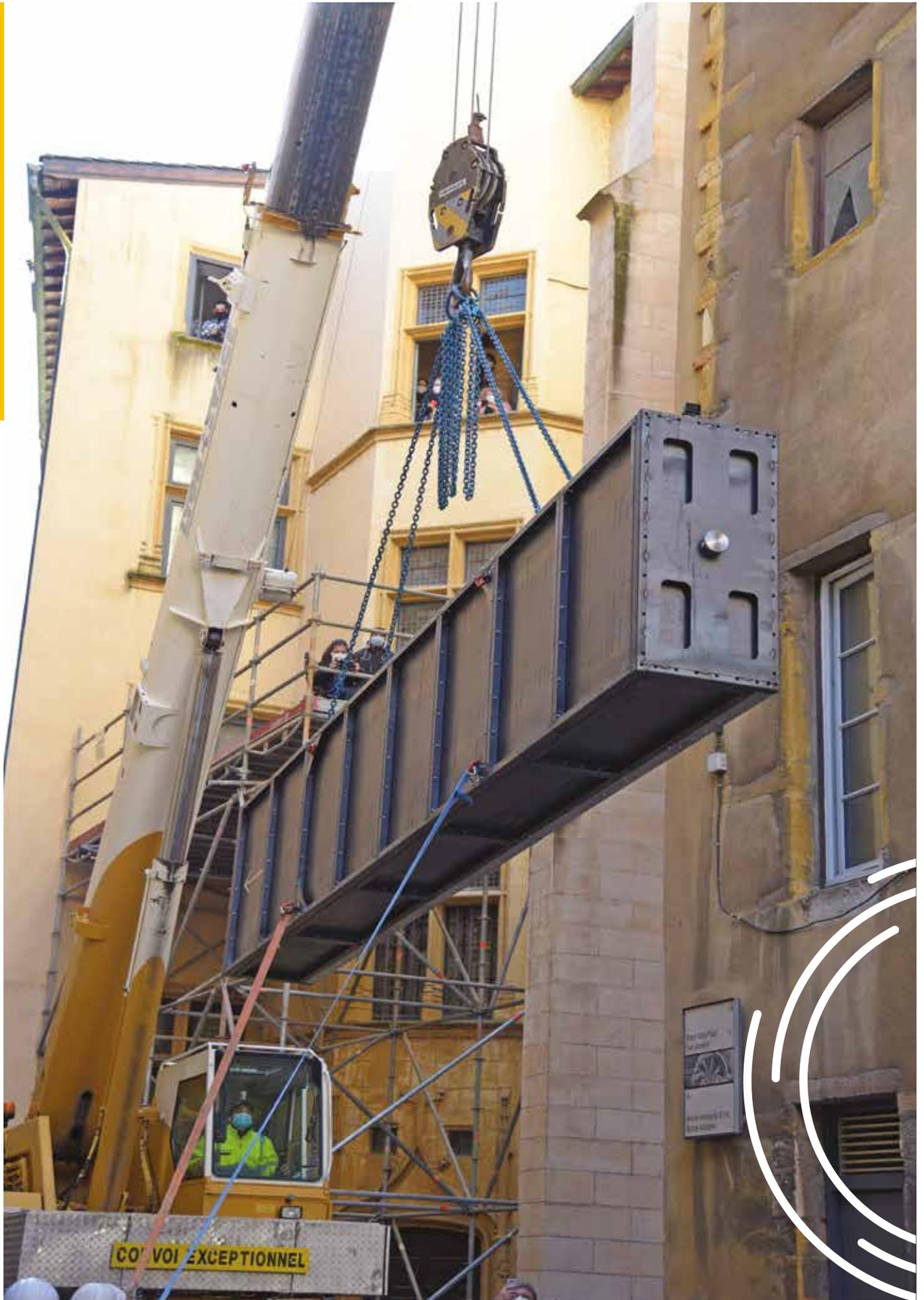
a été livré le 7 juillet 2020. Les opérations d'ouverture et de déchargement des sources ont toutes été effectuées sous eau en fond de piscine dès le jour même, les nouvelles sources redistribuées suivant une nouvelle configuration du panneau porte-sources, les anciennes sources rechargées dans le conteneur le 8 juillet. Le 9 juillet, après contrôles et procédures réglementaires, le château avec les sources à évacuer a été expédié en retour vers le fournisseur canadien.

Parmi les autres opérations de jouvence et d'entretien de l'irradiateur, on peut citer la mise à neuf de l'armoire de commande du pont roulant de la cellule d'irradiation. Pour ces deux années, le niveau d'occupation de la cellule d'irradiation n'a pas été à la hauteur des années précédentes qui, elles, étaient particulièrement exceptionnelles. En 2019, un concours de circonstance a fait que de nombreuses opérations d'irradiation à façon ont été retardées ou annulées et le manque de disponibilité du personnel n'a pas aidé à s'adapter pour trouver des échappatoires. Les opérations sur le patrimoine ont cependant été nombreuses et significatives. L'année 2020 a bien entendu été impactée par la crise sanitaire, avec cependant les irradiations pour la recherche de solution de réutilisation des masques chirurgicaux et FFP2 en mars et avril, mais aussi, par le retard à la livraison des nouvelles sources qui a immobilisé l'installation en mai et juin. L'activité a ensuite repris à un niveau soutenu, que ce soit pour les irradiations à façon ou pour celles concernant le patrimoine.

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| HEURES D'IRRADIATION | 2727 | 5888 | 4729 | 3570 | 4307 | 6365 | 5494 | 2464 | 2467 |
| JOURS D'OCCUPATION DE LA CELLULE | 162 | 286 | 248 | 215 | 249 | 318 | 282 | 163 | 164 |
| DONT JOURS OUVRÉS | 132 | 202 | 192 | 178 | 201 | 230 | 217 | 156 | 137 |
| TAUX D'OCCUPATION | 51 % | 78 % | 74 % | 69 % | 78 % | 94 % | 89 % | 64 % | 56 % |
| NOMBRE DE MOUVEMENTS DE SOURCES (ALLER-RETOUR PISCINE/ CELLULE) | 172 | 307 | 273 | 216 | 392 | 430 | 395 | 273 | 217 |
| NOMBRE D'IRRADIATIONS EN PISCINE | 72 | 78 | 72 | 31 | 42 | 48 | 50 | 52 | 11 |



2020 aura vu aussi la fin de la mise à disposition du dispositif d'irradiation « Anémone Bio » pour nos amis et collègues chercheurs biochimistes et biologistes du CEA Grenoble, regroupés au sein de l'Institut de Recherche Interdisciplinaire de Grenoble (IRIG). Cette mise à disposition aura duré 15 ans, faisant suite à une collaboration encore bien plus ancienne, comprenant entre autres, les biochimistes de l'ancien département de recherche fondamentale du CEA. Elle aura permis des recherches de haut niveau faisant référence à l'international en particulier dans les domaines des dommages à l'ADN et des effets des faibles doses de rayonnement ionisant. L'IRIG a acquis depuis un petit irradiateur de laboratoire à rayonnement X, mieux adapté aux besoins spécifiques des chercheurs dans ces domaines et nous leur souhaitons de nombreux succès dans leurs recherches. Bien entendu, ces collègues seront toujours les bienvenus dans nos installations pour des besoins particuliers, comme par exemple, pour effectuer des travaux à des doses plus importantes, comme cela a déjà été le cas épisodiquement depuis l'arrêt du dispositif « Anémone Bio ».



Les missions

D'ARC NUCLÉART

Les missions

- **Assurer la conservation-restauration** des biens culturels en matériaux organiques et poreux tels que : bois, cuirs et peaux, composites bois/métal ou autres, vanneries, cordages,...
- **Mener des actions de formation** et de recherche, et transférer à l'industrie les procédés issus de ces recherches

Les domaines d'intervention

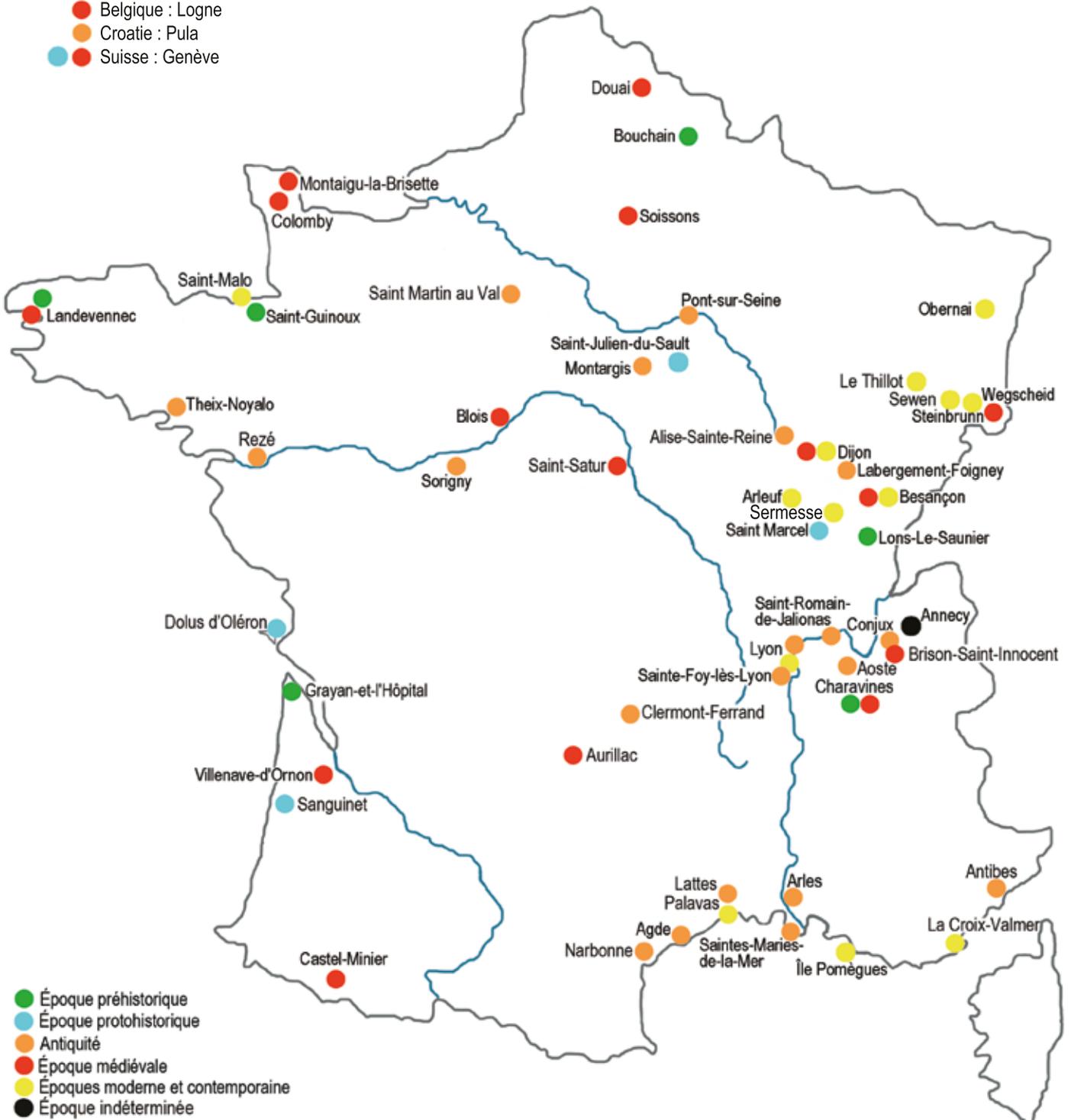
- **Interventions** sur les sites archéologiques pour conseils et/ou extraction de vestiges en bois gorgés d'eau de grandes dimensions
- **Conservation et restauration** des matériaux organiques archéologiques (bois, cuir, fibres, etc.)
- **Désinfection et désinsectisation** de collections en matériaux organiques
- **Consolidation et restauration** d'objets historiques et ethnographiques en bois avec ou sans polychromie
- **Consolidation et restauration** du patrimoine culturel artisanal et industriel en bois
- **Consolidation** de parquets historiques ou autres éléments d'architecture en bois
- **Conception et réalisation** de conditionnements spécifiques de transport et de conservation, et de supports muséographiques



Les collections archéologiques

Autres collections en Europe :

- Belgique : Logne
- Croatie : Pula
- Suisse : Genève



— RAPPORT D'ACTIVITÉ 19 | 20

Conservation & Restauration du PATRIMOINE



AGDE

Fond de carène d'une épave antique

HÉRAULT
I^{ER} SIÈCLE AP. J.-C.

Interlocuteurs : Bertrand Ducourau, Olivier Chambon, musée de l'Ephèbe, Ville d'Agde ; Marie-Pierre Jézégou, drassm

Une fouille sous-marine effectuée au large d'Agde, dans la baie de l'amitié, a eu lieu en 2002 et s'est intéressée à l'étude de l'architecture navale d'une embarcation antique. Le prélèvement d'une section transversale du fond de carène a été réalisé par les archéologues du rassm pour son caractère technique évocateur. Elle a fait l'objet par la suite d'un traitement de consolidation dans l'Atelier ARC-Nucléart au PEG 4000, puis d'un séchage par lyophilisation. L'artefact a été rendu en octobre 2005 au musée de l'Ephèbe d'Agde, où il est d'ordinaire présenté avec de nombreux vestiges maritimes.

Le personnel du musée se rendant compte de visu d'une évolution préjudiciable de l'état de conservation de certaines pièces de cette carène, une expertise a été diligentée auprès du Laboratoire ARC-Nucléart. Effectuée en mars 2019, elle a conclu à un départ d'acidification de la pyrite (sulfure de fer) autour des clous de fer de l'embarcation antique. La présence de ces sels a été confirmée par les analyses chimiques effectuées par le Laboratoire.

Pour faire face à cette évolution critique de l'état de l'artefact, il a été recommandé au musée dépositaire d'effectuer un retrait de ce produit instable par curetage des parties contaminées pour éliminer le maximum de sulfures de fer, d'appliquer un produit neutralisant, puis de réaliser un comblement des parties curetées, avec mise en teinte à l'aquarelle.

Une commande a été passée en ce sens au Laboratoire, comprenant de plus, un nettoyage de l'ensemble de cette section, des collages d'éléments fracturés et des consolidations ponctuelles. De même, il est demandé à l'atelier de concevoir et de fournir un socle adapté à la forme de la carène, de manière à éviter toute déformation des pièces de bois au cours des temps.

La section de carène a été livrée le 12 septembre 2019. La restitution est envisagée en 2021, si toutefois les travaux de refonte de la présentation du musée sont achevés.



ALISE-SAINTE-REINE

Bassins de fond de puits

CÔTE-D'OR
FIN DU II^E SIÈCLE DE NOTRE ÈRE

Bassin n°1

Interlocuteurs : Olivier de Cazanove, Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne, UMR Arscan ; Claude Grapin, Patricia Janeux, Frédérique Gentil, Département de la Côte-d'Or

Les panneaux en bois de chêne d'un bassin ont été mis au jour en juin 2016, au fond d'un puits du sanctuaire gallo-romain du site de la Croix-Saint-Charles à Alise-Sainte-Reine, lors d'une opération de fouille programmée, dirigée par Olivier de Cazanove. Le prélèvement sur site et son transport en direction de Grenoble ont été assurés par une équipe d'ARC-Nucléart.

Depuis lors, le laboratoire veille à la conservation de l'ensemble. Le Département de la Côte-d'Or a souhaité conserver cet artefact rare et bien daté par dendrochronologie, du printemps 186. Une présentation publique est prévue à terme, dans une des salles du Centre d'interprétation du site de la bataille d'Alésia.

Pour commencer, le laboratoire ARC-Nucléart a démontré par des analyses chimiques, la présence de pyrite (sulfure de fer) dans les panneaux de bois et tente de faire baisser cette teneur qui pourrait être préjudiciable à une bonne conservation des pièces.

Par la suite, le Département a commandé un traitement de consolidation, suivant le procédé « Nucléart mixte », puis une restauration des panneaux du bassin, certains étant fragmentés. A terme, il est prévu une présentation grâce à un socle métallique conçu et réalisé à façon. Les travaux ont débuté et devraient se poursuivre jusqu'en 2022.

Bassin n°2

Interlocuteurs : Olivier de Cazanove, Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne, UMR Arscan ; Daniel Roger, Sophie Féret, musée d'Archéologie nationale et domaine national de Saint-Germain-en-Laye.

Une nouvelle campagne de fouille, exécutée en juin 2018, a permis la mise au jour d'un nouveau bassin et de conduites en bois qui le desservait. Le tout a été prélevé et livré à ARC-Nucléart en janvier 2019. L'Atelier a depuis lors assuré sa conservation en eau, grâce aux crédits de fouille de l'archéologue.

Le musée d'Archéologie nationale de Saint-Germain-en-Laye s'est positionné pour envisager la conservation-restauration de l'ensemble de ce second bassin. La commission scientifique des Musées Nationaux s'est prononcée favorablement au don de ce second bassin en sa faveur, en décembre 2020. L'Atelier grenoblois va être sollicité pour établir devis et travaux prospectifs pour sauver cet ensemble révélateur de la maîtrise technique des artisans antiques, notamment dans les domaines de l'adduction et du captage des eaux, essentiels ici dans ce sanctuaire guérisseur, dédié à Apollon *Moritasgus*.



ANNECY

Section de pirogue monoxyle

HAUTE-SAOIE DATATION IMPRÉCISE

Interlocutrice : Laurie Tremblay-Cormier, musée-château d'Annecy, Ville d'Annecy

Le musée a contacté l'Atelier pour effectuer une expertise sur la section de pirogue, avant qu'elle n'intègre une exposition temporaire pour l'été. Des taches apparues en surface ont inquiété le personnel scientifique du musée, ce qui a motivé une mission d'expertise. La pirogue n'avait pas de problème sanitaire particulier. En revanche, son séchage naturel, il y a environ cent ans, a été source de collapse ; de petits cubes de l'aubier avaient tendance à se détacher en surface. La section de pirogue a donc été transportée à ARC-Nucléart en novembre 2019 et a bénéficié immédiatement d'une désinsectisation par irradiation gamma. Puis d'un refixage des éléments fragiles. La restitution et la mise en place dans le musée ont eu lieu au printemps 2020.





ANTIBES

Épave du Pré-aux-Pêcheurs

ALPES-MARITIMES
ÉPOQUE ROMAINE

Interlocuteurs : Xavier Delestre, Franck Summera, service régional de l'archéologie, Drac PACA ; Jean-Louis Andral, musée d'archéologie d'Antibes

L'Inrap a découvert au printemps 2012 le fond de carène d'un navire romain à l'occasion de la construction d'un parking souterrain. L'épave démontée lors de son prélèvement a été traitée par l'atelier selon le procédé PEG 2000 / lyophilisation pendant les années 2013-2014. Le projet de restauration et de présentation du bateau dans un espace muséographique ayant été reporté par la municipalité d'Antibes, la décision avait été prise de transférer les bois archéologiques dans le dépôt d'Aix-les-Provences-Alpes-Côtes d'Azur d'Aix-les-Milles. Néanmoins, seulement quelques mois après le séchage du bois, un phénomène d'acidification de sulfure de fer (FeS_2 ou pyrite) est apparu, avec des pH très acides (#2-3). Cette acidification s'est principalement localisée sur les zones du bois proches d'anciens clous en fer, qui servaient à fixer les planches du vaigrage (désormais quasiment disparu) aux membrures de l'épave. Le ministère de la Culture a soutenu l'atelier pendant quatre années pour lui permettre de définir un protocole d'intervention curative afin de neutraliser le sulfure de fer en cours d'acidification au sein d'un bois archéologique déjà traité au PEG et séché : curetage des concrétions, injections

superficielles du bois avec des agents actifs de neutralisation en solution aqueuse (carbonate et sébaçate de di-sodium). Pendant les années 2018 et 2019, l'ensemble du vestige a été restauré au niveau de chaque point d'acidification en désacidifiant les zones de bois contaminées. Un nouveau contrôle est prévu en 2021 après avoir laissé les systèmes chimiques s'équilibrer pendant six mois de stockage, en réserve climatisée.

Une attention particulière sera portée sur le taux d'humidité des zones traitées. Il a été noté en effet, un taux d'humidité du milieu parfois assez élevé, qui se charge de plus en plus en sels de sodium alcalins particulièrement hydrophiles. Si besoin, il sera nécessaire de procéder à un deuxième traitement à partir d'une résine à base d'acide faible et gras (acide azélaïque) pour rendre le milieu plus hydrophobe, et donc, plus sec.

Si le pH des zones actives se stabilise à un niveau de neutralité avec un taux d'humidité du bois maîtrisé, l'atelier pourra alors poursuivre le conditionnement et organiser le transfert de cette collection au dépôt archéologique d'Aix-les-Milles au cours du deuxième semestre 2021 ou au début de l'année suivante.



AOSTE

Canalisation

ISÈRE
I^{ER} SIÈCLE AP. J.-C.

Interlocuteurs : Jean-Marial Filhon, Syndicat mixte d'eau et d'assainissement des Abrets et environs ; Jean André, commune d'Aoste ; Sylvie Perrin-Toinin, musée municipal d'Aoste

Lauréat du concours CEA-AMF 2017

Cette collection est constituée d'éléments de canalisation romaine en bois sous forme de planches plus ou moins épaisses. Nous avons subdivisé cette collection en trois lots : un tronçon de 2,5 m pour le musée d'Aoste, un tronçon de 3,5 m à découper en deux : une partie pour le Syndicat des eaux de la commune et l'autre partie, pour la collection itinérante d'ARC-Nucléart.

Il se trouve qu'à proximité de ces bois, des pièces métalliques, probablement en acier, se sont corrodées activement à l'air libre. Les produits de corrosion du fer (probablement des hydroxydes de fer) ont pu diffuser dans le bois grâce à des infiltrations d'eau pluviale. Pendant la phase d'enfouissement, à l'abri de l'air, des bactéries du sol vivant en anaérobiose, ont transformé ces oxydes de fer en sulfure de fer *in-situ* dans les pores du bois, pour synthétiser un sulfure très stable comme la pyrite (FeS_2). Par conséquent, même si ces éléments de canalisation étaient initialement constitués de bois, les objets archéologiques sont désormais partiellement minéralisés par de la pyrite en raison du phénomène décrit précédemment.

Malheureusement, autant les sulfures de fer sont stables enfouis dans le sol, à l'abri de l'oxygène de l'air, autant ils sont instables à l'air libre, où ils s'oxydent en se transformant en sulfate de fer et en acide sulfurique. Le danger de cette acidification, qui peut être intense, est de favoriser la dégradation chimique du bois, avec un pH du milieu proche de 2.

Afin de limiter l'impact de ce problème, ARC-Nucléart étudie depuis 2018 un procédé qui permettrait d'extraire chimiquement la pyrite pendant que le bois reste humide, c'est-à-dire, avant le traitement par polyéthylène-glycol et avant le séchage du bois. Le challenge d'un tel procédé est de pouvoir utiliser des solutions de traitement suffisamment acides et oxydantes pour extraire les ions du soufre et du fer sans altérer la matière organique principalement constituée par les polymères du bois (cellulose et lignine). Afin de limiter l'impact de l'extraction chimique du soufre sur le bois, le laboratoire a proposé un protocole de traitement -dit « atténué »- qui permet d'éviter un pH inférieur à 3 et en utilisant un oxydant chimique modéré, comme l'oxygène actif dissout dans l'eau.

Après un an de traitement dans les conditions énoncées précédemment, nous avons constaté une déminéralisation en surface du bois, mais en revanche les taux de sulfure de fer à l'intérieur du volume du bois restent avec les mêmes ordres de grandeur. Le traitement n'apparaît pas assez efficace, il faut donc opter avec les responsables de la collection entre deux scénarios : i) soit chercher à stabiliser les sulfures de fer diffus et disséminés dans le bois en les encapsulant dans une résine hydrophobe comme du styrène-polyester (traitement « Nucléart»), ii) soit décider de poursuivre le traitement d'extraction chimique des sulfures avec des oxydants forts (peroxyde ou persulfate), mais sur des durées beaucoup plus courtes (quelques heures seulement) pour limiter au maximum la dégradation du bois. Tel va être l'enjeu des premiers mois de 2021.



ARLES

Objets de la vie quotidienne

BOUCHES-DU-RHÔNE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteurs : Alain Charron, Valérie Cléas, Soizic Toussaint, Aurélie Costes, musée départemental Arles antique ; Luc Long, drassm

Le lot, constitué de pièces archéologiques en bois et cuir gorgés d'eau, a été pris en charge par l'atelier en juin 2019.

Un premier ensemble comprend des objets récemment découverts dans le Rhône à l'occasion de campagnes de fouilles menées en 2016 et 2018 par les équipes de Luc Long, conservateur au w et sous le contrôle scientifique du Service régional de l'archéologie. Ils ont été confiés par l'Etat au musée départemental.

Un second ensemble comprend des objets issus des fouilles de 2017, provenant du site archéologique de la Verrerie (Arles, Trinquetaille), sous la direction de Marie-Pierre Rothé, archéologue au musée départemental.

L'établissement poursuit, dans la mesure du possible, la restauration des objets découverts récemment en fouille pour leur publication ou leur présentation au public.

Le traitement de ces pièces a permis leur conservation et facilitera leur lecture pour en permettre l'étude par les archéologues. Les pièces les plus intéressantes pourront être présentées au public.

ARLES

Coffre et roue

BOUCHES-DU-RHÔNE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteurs : Alain Charron, Nicolas de Larquier et Soizic Toussaint, musée départemental Arles Antique ; Luc Long, drassm

Collaboration : A-Corros, Arles

Livrés en 2014 un énigmatique coffre en bois renforcé de plaques métalliques et une magnifique roue d'un chariot provenant des fouilles du Rhône menées par Luc Long ont été traités par la méthode « Nucléart mixte » en 2017. La restauration de ces pièces rares s'est poursuivie jusqu'en 2018.

Aussitôt la restauration et le socle achevés, la roue et le coffre ont été acheminés directement au musée d'Art et d'Histoire de Genève, où leur première présentation au public a été organisée dans le cadre de l'exposition « César et le Rhône – Chefs d'œuvres antiques d'Arles », 8 février-26 mai 2019. La roue ne pouvant être transportée sur son support de présentation, une mission de remontage, sur place, a été effectuée par ARC-Nucléart.

Par la suite, une fois les œuvres restituées au musée d'Arles, une prestation de remontage de la roue antique sur son support, dans une vitrine conçue tout exprès par l'établissement, a été effectuée en juillet 2020.





ARLES

Ancre, hache et glaive

BOUCHES-DU-RHÔNE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteurs : Claude Sintès, Alain Charron, Marie-Laure Courboulès, Sabrina Marlier, musée départemental Arles antique ; Luc Long, drassm

Collaborations : Daniela Peloso, Ipso Facto, Marseille ; Philippe de Viviès, Marine Crouzet, A-Corros, Arles

Trois objets composites découverts à l'occasion des fouilles subaquatiques menées par Luc Long dans le Rhône à hauteur d'Arles, ont été confiés à l'Atelier en 2018, pour stabilisation. Les éléments ferreux ont fait l'objet d'un nettoyage, d'une passivation et d'une protection de surface par l'atelier A-Corros. Les parties organiques ont été traitées par la méthode PEG-Lyophilisation. Le manche de l'épée en os et ivoire a bénéficié d'un séchage contrôlé. Les opérations de restauration devraient s'achever début 2021.



ARLES

Verge d'ancre

BOUCHES-DU-RHÔNE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteurs : Claude Sintès, Alain Charron, Marie-Laure Courboulès, Sabrina Marlier, musée départemental Arles antique ; Luc Long, drassm

Collaborations : Daniela Peloso, Ipso Facto, Marseille ; Philippe de Viviès, Marine Crouzet, A-Corros, Arles

Le musée départemental Arles antique a ouvert au public en 2009 l'exposition « César, le Rhône pour mémoire ». A cette occasion une verge d'ancre spectaculaire, longue de près de 5m et découverte en 2004, avait été stabilisée, restaurée et soclée par les soins de l'atelier. A l'issue de l'exposition, l'objet avait été stocké dans les réserves du musée. Du fait du souhait du musée d'intégrer cet objet dans le parcours permanent et, selon les termes de l'accord-cadre signé entre le musée et ARC-Nucléart, un marché subséquent a été lancé. Ce marché a pour objet : le constat d'état, la restauration et l'installation dans l'espace dédié du musée ; le socle d'origine devant être modifié pour répondre aux contraintes de cette présentation actualisée. Les reprises de restaurations des parties métalliques de la verge d'ancre ont été prises en charge par l'Atelier A-Corros. L'installation est prévue pour début 2021.



ARLES

Chaland Arles-Rhône 3

BOUCHES-DU-RHÔNE
I^{ER} SIÈCLE AP. J.-C.

Interlocuteurs : Claude Sintès, Alain Charron, Marie-Laure Courboulès, Sabrina Marlier, musée départemental Arles antique ; Luc Long, drassm

Collaborations : Daniela Peloso, Ippo Facto, Marseille ; Philippe de Viviès, Marine Crouzet, A-Corros, Arles

Les travaux de restauration et de mise sur support de l'épave gallo-romaine AR3 se sont achevés en septembre 2013. La présentation au public au musée de l'Arles antique a commencé dès le 4 octobre 2013.

Depuis 2014, le contrôle du chaland gallo-romain est assuré par le service de restauration du musée de l'Arles antique. Un constat d'état systématique est programmé régulièrement. L'atelier ARC-Nucléart, associé aux partenaires A-Corros et Ippo-Facto et sous la coordination de Marie-Laure Courboulès, participe à cette opération.

En juin 2019, l'intervention commune a permis un contrôle de l'ensemble des parties métalliques et des structures en bois. Un outil numérique, développé spécifiquement, permet de traiter l'ensemble des données régulièrement acquises, de l'associer à un système d'information géographique (S.I.G.) et de contrôler l'éventuelle évolution volumétrique du chaland par de l'imagerie 3D. Un dépoussiérage par aspiration douce a été également réalisé pour nettoyer l'embarcation de 31m de long, exposée dans l'espace ouvert de la salle du musée. Après comparaison avec les observations faites l'année précédente, peu d'évolutions ont été notées.

Quelques écailles de bois et de brai ont fait l'objet d'un refixage à l'aide d'un adhésif acrylique. Quelques reprises de corrosion, essentiellement localisées à l'avant du bateau sur les ferrures et les renforts, ont été traitées. Le climat est globalement maîtrisé, même si quelques écarts sont observés.

Le prochain constat d'état est prévu début 2021.



ARLEUF

Bûches de flottage

NIÈVRE
XVIII^E SIÈCLE

Interlocuteur : Philippe Hætzet, syndicat mixte du Parc naturel régional du Morvan

Deux bûches, telles que des millions d'autres, ont transité par flottage entre le Morvan et Paris pour assurer l'approvisionnement en bois de chauffage de la capitale du XVI^e au XIX^e siècles : elles ont été retrouvées et identifiées grâce aux marques de propriétaires. Ces témoignages sont rares (on parle de « moulées » du Morvan) et leur mise en valeur est d'autant plus importante.

Elles ont été livrées à Grenoble en août 2019. Les bois (du hêtre) ont été stabilisés par un traitement PEG-lyophilisation classique, puis quelques opérations de restauration achevées à l'automne 2020, ont permis notamment de recoller l'écorce encore présente.

Les bûches ont ensuite été conditionnées pour leur transport, dans une caisse en polypropylène. Elles ont été restituées en janvier 2021.





AURILLAC

Sarcophages monoxyles

CANTAL ÉPOQUE CAROLINGIENNE

Interlocuteurs : Raymond Rogliano, Nicolas Clément, Mosaïques Archéologie ; François Dumoulin, Emilie Thomas, service régional de l'archéologie, Drac Auvergne-Rhône-Alpes ; Emmanuelle Huet, Sophie Sizabuire, Culture et musées de la Ville d'Aurillac

Les fouilles archéologiques menées par Mosaïques Archéologie sur le site de l'abbaye Saint-Géraud en centre-ville d'Aurillac, ont révélé une importante zone de sépultures médiévales avec de nombreux sarcophages monoxyles. Deux d'entre eux, remarquablement bien conservés, ont été confiés à ARC-Nucléart en février 2014.

Les cuves taillées dans du chêne présentent une loge céphalique. Les couvercles, plus abîmés, portent une nervure centrale, longitudinale. Après une période de stockage en eau, les deux sarcophages ont été consolidés par imprégnation de PEG 4000, avant d'être séchés par lyophilisation courant 2018. Ces opérations ont été prises en charge financièrement par l'Etat. Les opérations de restauration se sont achevées au printemps 2020. La Ville d'Aurillac envisage la valorisation du site et de ces deux sarcophages. Une mission-conseil a été commandée à ARC-Nucléart afin d'étudier la faisabilité de l'exposition de ces pièces monoxyles dans une des salles de l'étage du musée municipal. Les éléments d'un cahier des charges ont pu être fournis, ainsi qu'une estimation des coûts nécessaires pour la création de socles adaptés à cette future présentation publique. Il est envisagé une présentation publique en 2021.

BESANCON

Éléments de moulin, épi de faitage, et objets de la vie quotidienne

DOUBS ÉPOQUES MÉDIÉVALE ET MODERNE

Interlocuteur : Julien Cosnau, musée des beaux-arts et d'archéologie de Besançon.

Les fouilles de la Zac Pasteur à Besançon, ont mis au jour des vestiges dont le musée des Beaux-Arts et d'Archéologie de Besançon a fait l'acquisition. Dans ce contexte, un lot d'objets a été livré à ARC-Nucléart en mai 2019, afin de bénéficier des interventions de traitement de conservation et de restauration, permettant de mettre cette acquisition en valeur lors d'une exposition temporaire présentée au musée, de septembre 2020 à janvier 2021.

Parmi ces objets, on remarque un élément architectural : un épi de faitage et une caque à anchois. Sur celle-ci, signalons la mention de provenance du contenant : « Collioure », encore existante ; bien que très dégradée.

La boule sommitale de l'épi de faitage a pu être remontée grâce à l'insertion d'un tenon, malgré les fragmentations importantes.

Les douelles de la caque à anchois ont pu être remises en forme pendant leur imprégnation. Cela a permis de leur rendre leur courbure d'origine et faciliter le remontage.

Suivant les souhaits de présentation muséographique exprimés, les éléments de cerclages conservés n'ont pas été repositionnés.



BLOIS

éléments de caisson de pont

LOIR-ET-CHER
ÉPOQUE MÉDIÉVALE

*Interlocuteurs : Joël Kerbaol ,
Viviane Aubourg, service régional de
l'archéologie, Drac Centre-Val-de-Loire*

Un caisson de pont du haut Moyen Age (milieu XI^e siècle) a été découvert lors de recherches subaquatiques menées dans la Loire dans le cadre d'un PCR. Ces vestiges intéressent la pointe triangulaire avale d'une pile de pont particulièrement bien conservée. On note l'assemblage à mi-bois (augmenté d'une cheville en bois) de deux madriers qui de plus, viennent prendre appui sur un poteau vertical de section triangulaire. C'est cet ensemble jugé particulièrement évocateur d'une maîtrise technique avérée pour une haute époque du Moyen Age qui a fait l'objet d'une demande de stabilisation. Les éléments, réceptionnés à la fin de l'année 2020, ont pu être pris en charge dans la foulée et mis en traitement d'imprégnation de PEG 2000.



BOUCHAIN

Pirogue monoxyle

NORD
NÉOLITHIQUE

*Interlocuteur : Gilles Leroy, service régional de l'archéologie,
Drac des Hauts-de-France*

Le site de la rue Darthois, à Bouchain, a été découvert en 2013 lors d'un diagnostic préventif de l'Inrap. Ce terrain se situe légèrement en marge de la ville historique de Bouchain et à proximité immédiate de l'Escaut canalisé.

À l'issue des fouilles réalisées par Gilles Leroy, un fond de pirogue, découvert en position retournée, a été mis au jour. L'embarcation, incomplète, mesure près de 5,30m de long pour 1m de large.

Dans un premier temps, l'embarcation a été protégée et ré-enfouie, jusqu'en 2019. Dans un second temps, une demande de prélèvement et de conservation a été formulée auprès d'ARC-Nucléart.

Le terrain meuble et argileux n'a pas permis l'usage de moyens mécaniques pour le prélèvement. L'état lacunaire du fond ainsi que sa faible épaisseur, a obligé l'équipe sur place au cours de l'été 2019, à suivre les plans de fractures, pour prélever en motte les différents fragments.

Une fois l'objet rapatrié à Grenoble, un retournement et un dégagement des mottes a été fait pour permettre une observation archéologique de la face interne de la pirogue.

Après étude, il a été décidé de ne stabiliser que la partie la mieux conservée de la pirogue. Des coques en résine époxy et fibres de verre ont été appliquées sur les différents fragments afin qu'ils puissent être manipulables pour la suite des opérations de conservation-restauration. Ces éléments sont actuellement en cours d'imprégnation au polyéthylène glycol. Ils seront séchés par lyophilisation puis des opérations de consolidation complémentaires suivront pour assurer la conservation du bois.



BRISON-SAINT-INNOCENT

Pirogue monoxyle

SAVOIE
ÉPOQUE CAROLINGIENNE

Interlocuteurs : Yves Billaud, drassm ; Sébastien Gosselin, Audrey Roche, musée savoisien, Département de Savoie

Collaborations : Isère concept, bureau d'études, Saint-Martin d'Uriage ; Ipso facto, bureau d'études, Marseille

Découverte en 1989, la pirogue de la Pointe de l'Ardre a pu faire l'objet d'une opération de sondage en 2002 sous la conduite d'Yves Billaud (drassm) permettant un relevé d'ensemble et un prélèvement pour datation. Elle reposait par 30 m de fond, à 130 m de la rive, au droit du petit cap marquant la terminaison nord de la vaste baie de Mémard, connue par ailleurs pour ses stations littorales du néolithique et de l'âge du Bronze.

L'embarcation de type monoxyle était faiblement enfouie sur le «tombant», forte pente entre les zones littorales et le fond du lac. Elle est en chêne et conservée sur 5,60 m. La datation par le radiocarbone a donné, en âge conventionnel, 1230 ± 45 BP, soit en date calibrée, 680-940 cal. ap. J.-C.

Sa morphologie et son attribution au haut Moyen Âge s'inscrivent dans le schéma d'évolution des pirogues monoxyles en Europe occidentale ; embarcations dont elle est l'un des exemplaires les plus méridionaux.

Le musée savoisien, dans le cadre de la rénovation des salles

et de la prochaine réouverture au public, a souhaité enrichir son parcours d'exposition avec la présentation de cette pirogue carolingienne. Le prélèvement de cette pirogue a été réalisé au cours de l'été 2017 par une équipe d'archéologues et de plongeurs, puis elle a été prise en charge au laboratoire de Grenoble où elle a été immergée dans un bain de polyéthylène glycol 2000 pendant plusieurs mois. Le séchage de cette embarcation a nécessité l'acquisition d'un nouveau lyophilisateur de 6 m de long et 1,30m de diamètre. Suite à son traitement, la pirogue sera restaurée de manière plus complète et un support de présentation sera conçu pour son exposition au sein du musée, dans le cadre d'un important programme de rénovation qui est en cours. Un marché a été conclu à cet effet avec le Département de Savoie à la fin de l'année 2020. Les travaux vont se poursuivre au cours du premier semestre 2021.



CASTEL-MINIER

Fragment d'auge minière

ARIÈGE
XV^e SIÈCLE

Interlocuteur : Florian Téreygeol, UMR 5060 Iramat

Le site de Castel Minier, situé dans la vallée du Garbet, a été occupé dès les XII^e-XIII^e siècles, jusqu'à son abandon à la fin XVI^e siècle. Il associait une mine d'argent et des ateliers métallurgiques servant au traitement du minerai extrait sur place, ainsi qu'au traitement de minerai de fer provenant d'une mine voisine. Un petit château à côté des ateliers a été construit pour surveiller la production de l'argent.

La mine en elle-même, a été exploitée aux XIV^e et XV^e siècles pour extraire du cuivre mais surtout du minerai de plomb argentifère, sous forme de galène. On retrouve sur le site la totalité de la chaîne opératoire, de l'extraction jusqu'à la production de lingots.

La fouille programmée de la mine a lieu chaque année depuis 2006. Elle est menée par l'Institut de recherche sur les archéo-matériaux (Iramat), sous la direction de Florian Téreygeol, chargé de recherche CNRS et spécialiste de l'archéologie minière. Au cours des fouilles, un fragment d'auge en bois a été retrouvé dans une des galeries. D'abord stocké à l'intérieur de la mine, celui-ci a été endommagé lors d'une remontée d'eau dans la galerie.

Cet objet, daté du XV^e siècle a été sélectionné pour être présenté en exposition permanente et ARC-Nucléart a été sollicité pour sa conservation.

Le contexte géologique particulièrement riche en métaux et sulfures, a motivé la recherche dans le bois d'éventuels composés instables.

Compte tenu du contexte minier et du lieu d'exposition, non climatisé, ARC-Nucléart a proposé un traitement de l'auge selon la méthode « Nucléart mixte ». L'objet a été livré en 2020, son traitement est en cours.

CHARAVINES

Objets de la vie quotidienne

ISÈRE
NÉOLITHIQUE ET MÉDIÉVAL

Interlocuteurs : Isabelle Dahy, Lucile Chevalier, musée archéologique du lac de Paladru, communauté d'agglomération du Pays voironnais ; Jean-Pascal Jospin, Pascal Chatelas, musée dauphinois, Département de l'Isère

Le musée archéologique du lac de Paladru est un nouvel établissement destiné à présenter une partie des objets issus des fouilles archéologiques de Charavines sur deux sites distincts : celui des Baigneurs datant de la période néolithique et celui de Colletière,

de la période de l'an mil. Plus de vingt années de fouilles (1972-1986 pour les Baigneurs, 1972-2009 pour Colletière) ont permis de découvrir pas moins de 15 000 objets. Ceux-ci évoquent la vie quotidienne au sein d'habitats implantés sur les rives du lac de Paladru, à 3 600 ans d'intervalle.

Le programme muséographique de l'exposition permanente prévoit la présentation de 341 objets médiévaux et de 186 objets néolithiques, permettant d'évoquer la vie quotidienne des habitants successifs des Baigneurs et de Colletière.

Les collections de Charavines représentent une collection unique en France pour la durée des opérations archéologiques dont elle a fait l'objet et par l'ampleur des vestiges organiques qu'elle a livrés. Elles sont historiquement liées à l'atelier-laboratoire ARC-Nucléart puisque ces pièces ont permis d'y assoir la méthodologie des traitements de bois humides par la résine styrène polyester, dès le milieu des années 1970.

À ce jour, la base de données de gestion des collections d'ARC-Nucléart contient plus de 4.000 numéros d'inventaire d'objets en bois, auxquels il convient d'ajouter de très nombreux cuirs et autres matériaux organiques (vanneries, par exemple).



La méthode « Nucléart » a été utilisée dès l'origine pour traiter les bois de cette collection, à l'initiative de Michel Colardelle, alors responsable des fouilles, et par la suite, de manière préférentielle, pour des questions d'efficacité de consolidation, d'harmonisation des procédures de gestion et de restauration de la collection. Cependant, l'état de fragilité de certaines pièces, ou des critères purement morphologiques, tels que l'envergure des pirogues, ont parfois orienté vers des traitements individuels au polyéthylène glycol, suivis d'une lyophilisation.

Pour les objets composites, associant métal et bois, la méthode « Nucléart » était la plus appropriée puisqu'elle permet une meilleure isolation du métal contre l'humidité de l'air ambiant et évite ainsi une éventuelle reprise de corrosion à l'issue des traitements.

Enfin, certains objets ont été traités, lors des campagnes de restauration menées entre 1995 et 2009, dans d'autres laboratoires, en France et à l'étranger, par des procédés, parfois expérimentaux.

Après établissement d'un bilan sanitaire, un ensemble de 93 objets a été pris en charge dans les réserves du musée dauphinois par une équipe d'ARC-Nucléart en mars 2019 pour des reprises de restauration et du conditionnement.

À l'issue de cette campagne les objets ont pu être restitués au cours de l'été 2020, en vue de leur présentation muséographique.

CLERMONT-FERRAND

Pied de table et tablette d'écriture

PUY-DE-DÔME
ÉPOQUE ROMAINE

*Interlocuteur : François Dumoulin,
service régional de l'archéologie,
Drac Auvergne-Rhône-Alpes*

Les fouilles urbaines menées par l'opérateur Hadès sur le site de la rue de Rabanasse ont livré deux objets en bois particulièrement intéressants. Il s'agit d'un très bel exemple de pied de meuble sculpté, qui a été retrouvé dans un état de conservation remarquable et une tablette d'écriture portant les restes d'une inscription gravée.

Le pied a précédemment bénéficié d'un traitement préventif visant l'extraction de la pyrite contenu dans le bois, accompagné de l'élimination d'un clou en fer, associé à un curetage localisé de la zone de matériau la plus contaminée.

En bain d'imprégnation de polyéthylène glycol (additionné de sébaçate de disodium) depuis 2019, son traitement a pris du retard suite à la découverte d'un problème de qualité de la résine employée. Après un temps de lessivage, destiné à éliminer le polyéthylène dégradé, l'objet bénéficie d'une nouvelle imprégnation de plusieurs mois, avant de finir son traitement par une lyophilisation. La tablette d'écriture, imprégnée de polyéthylène glycol durant l'année 2020, a été lyophilisée et attend la fin du traitement du pied de meuble, pour être restituée.



CLERMONT-FERRAND

Ex-voto de Chamalières

**PUY-DE-DÔME
ÉPOQUE ROMAINE**

Interlocuteurs : Marie Bèche-Wittmann, Thibault Jamois, musée Bargoin, Clermont Auvergne Métropole

Le musée Bargoin de Clermont-Ferrand est en plein chantier de rénovation, notamment pour ses locaux des niveaux inférieurs, comprenant les salles de présentation et les réserves spécialisées conservant les *ex-voto* de la source des Roches de Chamalières. Un appel d'offres a été lancé à l'automne 2019 afin de trouver un prestataire capable de stocker sur un temps long, dans des conditions climatiques très encadrées, les 2 000 *ex-voto* du musée, soit au total un volume de 35 m³, comprenant caisses et bois antiques. ARC-Nucléart a été retenu et a pris en charge cette très importante collection, à compter des 2 et 4 juin 2020 (livraison en deux étapes). Répartis dans deux réserves climatisées de ses locaux spécialisés, les *ex-voto* y seront conservés jusqu'en septembre 2021, pour le moins : réserve 234 pour les bois traités au PEG, réserve 235 pour les autres.

Une surveillance particulière des conditions climatiques est réalisée, comprenant un relevé mensuel de celles-ci, communiquées au personnel compétent du musée. Une recherche des composés organiques volatiles (COV) a également été effectuée, compte tenu des difficultés sanitaires rencontrées par le musée durant de nombreuses années. Aucun indice inquiétant n'a été enregistré depuis la livraison de la collection par la Cellule qualité sécurité environnement du CEA de Grenoble, détachée tout exprès à cette fin.



COLOMBY

Arbre à moulin

**MANCHE
ÉPOQUE MÉDIÉVALE**

Interlocuteurs : Bertrand Fauq, Pascal Couanon, Cyrille Billard, service régional de l'archéologie, Drac de Normandie



Une opération de fouille programmée sur la commune de Colomby « la Perruque » a permis de mettre en évidence l'un des moulins hydrauliques les plus complets en France pour le premier Moyen Âge. La dendrochronologie situe la phase de construction en 1001-1002.

D'autres pièces architecturales datent de la fin du XI^e - début XII^e siècles et semblent marquer la dernière phase de restauration du moulin qui a fonctionné pendant un siècle.

Enfin, une phase de récupération des éléments architecturaux préfigure l'abandon définitif du moulin et son possible déplacement au cours du XII^e siècle. L'arbre à moulin de Colomby, mesurant 3,60 m de long, a été réceptionné à ARC-Nucléart le 16/11/2017. Il a fait l'objet d'un traitement par immersion en PEG 4000 en 2018, puis d'un séchage par lyophilisation au cours de l'été 2019. Il a été restitué en juin 2020.



CONJUX (Lac du Bourget)

Pieu et couperet

SAVOIE
II^E SIÈCLE AP. J.-C.

Interlocuteurs : Sébastien Nieloud-Muller, Université Paris-Sorbonne (Paris IV) ; Sébastien Gosselin, Audrey Roche, musée savoisien, Département de Savoie

Collaborations : Véronique Langlet-Marzloff, CREAM, Vienne ; Didier Pousset, détermination botanique, Nancy

Le site a été mis au jour en 2000 lors d'une prospection subaquatique menée dans le lac du Bourget. Immergé à une profondeur moyenne de 3,50 m, il se trouve à environ 200 m de la rive actuelle, sur l'emprise lacustre de la commune de Conjux. Il est composé de trois zones principales constituées de centaines de pieux associés à un mobilier archéologique remarquable. L'observation attentive de ce mobilier a permis de préciser le caractère cultuel de cet ensemble.

Un couperet, associant une grande lame en fer et un reste de manche en bois a été traité par la méthode « Nucléart mixte ». Après consolidation, le manche sera remonté avec sa lame.

Lors d'un prélèvement xylogologique effectué sur un des pieux du site, les archéologues ont buté sur un élément solide. Après avoir inspecté le bois pour voir s'il n'y avait pas de clou, la partie supérieure du bois s'est brisée. C'est alors qu'il a été constaté la présence d'une monnaie en alliage cuivreux à l'intérieur du bois. L'existence de cette monnaie au cœur du bois, témoigne sans doute d'un acte votif.

Le bois du pieu a été traité par la méthode PEG-lyophilisation en 2019.

La stabilisation et la restauration de lame du couperet, ainsi que de la monnaie ont été confiées au CREAM de Vienne. Un morceau du manche de bois était encore conservé dans la douille de l'outil. Il a fait l'objet d'une détermination botanique avant son traitement de consolidation au PEG ; il s'agit de noyer (*juglans*). De même, l'essence de bois du pieu au caractère votif a été déterminée ; il est en hêtre (*fagus*).

Après restauration ces objets, témoignant de l'activité cultuelle de ce site, seront présentés au sein du parcours permanent du nouveau musée savoisien.

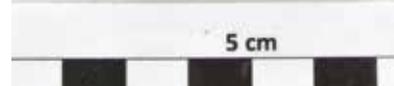
CROIX VALMER (LA)

Trois dominos

VAR
MILIEU XIX^E SIÈCLE

Interlocutrice : Nathalie Huet, drassm

En avril 2018, le drassm a confié à ARC-Nucléart la conservation-restauration de trois dominos en ébène et ivoire, provenant de l'épave du Prophète (EA 529). Ce vapeur lancé en 1853 a fait naufrage non loin de la côte en 1860 ; c'est la plus ancienne épave propulsée par une hélice. Ces dominos sont les témoins émouvants des activités de loisir des hommes de bord. L'imprégnation pour stabilisation a été suivie d'un séchage contrôlé. La restitution est prévue courant 2021.



DIJON

Objets de la vie quotidienne

CÔTE-D'OR
ÉPOQUES MÉDIÉVALE
ET MODERNE

*Interlocuteur : Emmanuel Laborier,
Inrap Bourgogne Franche-Comté*

Collaboration : CREAM, Vienne

Plusieurs opérations se sont déroulées sur le site de l'ancien Hôpital Général de Dijon entre 2013 et 2017 :

un premier diagnostic en 2013, puis deux fouilles en 2016 et 2017. Elles ont permis de mettre en évidence plusieurs périodes d'occupation de l'ancienne berge de l'Ouche, mais également des anciens bâtiments liés à l'Hôpital, pour une période s'échelonnant du Moyen Âge à l'époque moderne.

Un lot comprenant cuirs, bois et objets composites (bois/métal, cuir/métal) a été pris en charge à ARC-Nucléart en 2019, pour un traitement de stabilisation.

Les parties métalliques ont été traitées par le CREAM à Vienne, permettant notamment un assemblage entre deux pièces d'un même système de fermeture de porte ; une petite clef étant prisonnière de la gangue d'oxyde de fer d'une peinture. L'ensemble a été restitué en janvier 2021.



DIJON

Cuirs et textile

CÔTE-D'OR
ÉPOQUE RENAISSANCE

*Interlocuteur : Emmanuel Laborier,
Inrap Bourgogne-Franche-Comté*

Le diagnostic du Faubourg de l'Ouche, rue de l'Hôpital à Dijon, a permis à l'Inrap en août 2014, de découvrir différents fragments de cuir et de textile. Ils sont liés aux activités de tannerie et de métiers affliés, présents en bordure de rivière, au cours des XVI^e et XVII^e siècles.

Les cuirs ainsi qu'un élément de tissu, présentant des zones minéralisées par des éléments cuivreux, livrés à l'atelier en 2019, ont été traités et conditionnés, puis restitués en janvier 2021.



DOLUS D'OLÉRON

Manche de hache

CHARENTE-MARITIME
BRONZE FINAL I

*Interlocuteur : Ludovic Soler,
service d'archéologie départemental
de Charente-Maritime*

Un manche d'outil a été mis au jour lors d'une prospection pédestre dirigée par Ludovic Soler, dans une zone d'estran de la commune de Dolus d'Oléron (Charente-Maritime).

Les vestiges des fouilles réalisées en 2000 et 2001, ainsi qu'une datation au C14, ont permis une datation de la fin du néolithique final au Campaniforme : (2500 à 2000 avant notre ère) pour le contexte général des terres de cette zone marécageuse. En revanche, le manche trouvé sur l'estran a donné par C14, une datation de l'âge du bronze final I régional (entre 1390 et 1130 avant notre ère).

Cet objet exceptionnel, un manche de hache à douille (en bronze), a été pris en charge pour un traitement de stabilisation en novembre 2018 et restitué en mai 2020. Il a bénéficié d'un traitement de consolidation au PEG, puis une lyophilisation qui a connu des difficultés compte-tenu de l'aspect dégradé et irrégulier de l'état de la pièce au moment de sa découverte (dissymétrie de conservation entre les deux faces).



DOUAI

Objets de la vie quotidienne

NORD
ÉPOQUE MÉDIÉVALE

Interlocutrices : Hélène Gautier, Sylvie Rorive, Ariane Villemaux, direction de l'archéologie préventive de la communauté d'agglomération du Douaisis

Un lot d'objets en bois gorgés d'eau issus des fouilles du chantier du musée et de la voirie du musée à Douai en 2012, livré à ARC-Nucléart en novembre 2016, avait été traité par imprégnation de PEG et lyophilisation. À la suite de ce traitement de conservation, six objets ont été sélectionnés pour être restaurés.

Les interventions de restauration ont été réalisées au premier semestre 2019 ; ils ont été restitués début 2020.



GENÈVE

Carouge

Éléments de pont

SUISSE
XII^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Pierre-Olivier Corboud, groupe de recherche en archéologie préhistorique, laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie, université de Genève ; Jean Terrier, service cantonal d'archéologie de Genève

Une collection constituée de sept éléments massifs d'architecture (trois poutres et quatre pieux), en chêne gorgé d'eau, a été livrée à ARC-Nucléart en juin 2012. Ce sont les vestiges d'un pont médiéval qui franchissait l'Arve, découverts sur la rive gauche du « Pont de Carouge ». Un traitement PEG-lyophilisation a été réalisé en 2013. Le stockage de la collection a ensuite été assuré dans les locaux climatisés d'ARC-Nucléart, dans l'attente de l'aménagement du futur lieu d'accueil. La restitution s'est faite au cours de l'été 2020.



GENÈVE

Plonjon

Pieux de construction

SUISSE
XI^E-IX^E SIÈCLES AV. J.-C.

Étudiée depuis 1885, la station de Plonjon, vaste village littoral au centre de la rade de Genève, occupé entre 1060 et 858 av. J.-C., était menacée par l'érosion naturelle et la construction d'une nouvelle plage. Depuis 2009, des fouilles archéologiques ont été entreprises, révélant la présence sur le site de 2000 pieux de fondation de cabanes et de palissades du village. 71 pieux issus de la campagne de fouilles de l'automne 2011 ont été confiés à ARC-Nucléart en juin 2012 pour un traitement de consolidation. Les objets ont subi un traitement classique, imprégnation de PEG 4000, suivi d'un séchage par lyophilisation ; le tout s'est achevé fin 2013.

Le stockage de la collection a ensuite été assuré dans les locaux climatisés d'ARC-Nucléart. La restitution s'est faite également au cours de l'été 2020.



GRAYAN-ET-L'HÔPITAL

Cuve à saumure

GIRONDE
NÉOLITHIQUE RÉCENT

Interlocuteurs : Florence Verdin, CNRS-UMR 5607 Ausonius ; Nathalie Huet, drassm ; Léopold Maurel, service régional de l'archéologie, site de Bordeaux, Drac de Nouvelle-Aquitaine ; Vincent Mistrot et Laurent Védrine, musée d'Aquitaine, Ville de Bordeaux

Les opérations de fouilles menées par Florence Verdin en juillet 2015 ont conduit à la découverte d'une structure en clayonnage sur le site de la Lède-du-Gurp, dans la commune de Grayan-et-l'Hôpital. Remontant au néolithique récent et en relation probable avec la production de sel, l'objet, interprété comme une cuve à saumure, a été prélevé en motte.

Transporté à l'atelier en janvier 2016, l'objet a été fouillé par les archéologues dans les locaux d'ARC-Nucléart au cours de deux campagnes : 2016 et 2019. Seul exemplaire connu à ce jour aussi bien conservé, cet artefact exceptionnel a décidé le musée d'Aquitaine d'en assumer le traitement de stabilisation. Une année d'aspersion de PEG 4000 a été nécessaire, suivie d'un séchage lent, en milieu confiné, entrepris à partir de la mi-2018. Il reste désormais à effectuer le nettoyage, la consolidation et le soclage, avant la restitution au musée d'Aquitaine au cours de l'année 2021.

LABERGEMENT-FOIGNEY

Objets de la vie quotidienne

CÔTE-D'OR
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteur : Emmanuel Laborier, Inrap Bourgogne-Franche-Comté

Lors des fouilles menées entre mai et octobre 2012 par l'Inrap sur la ligne grande vitesse Rhin-Rhône, plusieurs structures de puits ont été découvertes. Le bois extrait a été étudié par Anne Dietrich. Un lot d'objets en bois et cuir a été sélectionné pour une stabilisation, déposé au printemps 2018 dans l'atelier ARC-Nucléart. Les bois font actuellement l'objet d'une imprégnation par immersion dans une solution de PEG à haut poids moléculaire. Les cuirs, quant à eux, bénéficieront d'une solution de PEG à faible poids moléculaire.



LANDEVENNEC

Objets de la vie quotidienne

FINISTÈRE

ÉPOQUES NÉOLITHIQUE ET MÉDIÉVALE

Interlocutrice : Marine Crouzet, A-Corros, Arles.

Collaborations : Bernard Heulin, directeur du musée de l'ancienne Abbaye de Landevennec ; Guénolé Ridoux, chargé des publics et des expositions de l'ancienne Abbaye de Landevennec ; Marie Fays, Paul Houssin A-Corros ; Ethel Bouquin, Ipso-Facto ; Camille Béziers, Atelier Hylé ; Marlène Roca, conservatrice-restauratrice indépendante.

L'atelier A-Corros, spécialisé dans le traitement des objets archéologiques métalliques, à Arles, a été sollicité pour contribuer à un bilan sanitaire des collections du musée de l'ancienne abbaye de Landevennec.

La collection représente un ensemble de plus de 18 000 objets. Face à la multiplicité des matériaux concernés ainsi qu'à la concomitance d'une étude en conservation préventive, A-Corros a choisi de constituer une équipe pluridisciplinaire pouvant répondre à l'ensemble des problématiques existantes. C'est dans ce cadre qu'il a été fait appel à ARC-Nucléart pour l'expertise des matériaux organiques gorgés d'eau.

Ainsi une équipe a été constituée avec l'objectif de mettre en évidence les objets à traiter d'urgence, tout en identifiant sous la forme de préconisations les paramètres de conservation préventive à prendre en compte pour maintenir à long terme l'état des objets archéologiques, dans les espaces concernés.

La mission d'expertise s'est déroulée sur le site de l'ancienne abbaye de Landevennec permettant ainsi d'établir un diagnostic détaillant les causes des altérations et leurs éventuels risques évolutifs pouvant mettre en danger l'intégrité des objets à court, moyen ou long terme.



LATTES

Objets de la vie quotidienne

HÉRAULT

ANTIQUITÉ

Interlocutrice : Florence Millet, site archéologique Lattara-musée Henri Prades

Un petit lot d'objets archéologiques issus du site de Lattes, a été pris en charge par ARC-Nucléart en juin 2018. Certains de ces objets, découverts dès 1963 par Henri Prades et le groupe archéologique Painlevé, étaient entrés dans les collections du musée à partir de 1983 et inscrits à l'inventaire (propriété de la Ville de Lattes). Un premier lot d'objets, ne nécessitant que des reprises de restauration et de support avait pu être rapidement restauré.

Deux autres objets, une quenouille et un peigne gorgés d'eau nécessitaient quant à eux, un traitement de stabilisation. L'opération a comporté un traitement par imprégnation de PEG 4000, suivie d'un séchage par lyophilisation. Le tout s'est achevé en août 2019, date à laquelle les pièces ont pu être restituées au musée.





LOGNE

Éléments d'une machinerie de levage

BELGIQUE
FIN XV^E SIÈCLE

Interlocuteur : Benoit Wery, musée et château-fort de Logne

En 2019, ARC-Nucléart a été sollicité pour une mission d'expertise sur des bois provenant de fouilles faites au château de Logne dans les années 1970.

Un ensemble de bois a été retrouvé au fond d'un puits de 56 m de profondeur pour plus de 2m de diamètre. Après étude archéologique, il est apparu qu'une partie de ces éléments, appartient aux restes d'une roue de levage de 6m de diamètre qui était installée au-dessus du puits.

Etant donné l'état lacunaire de la roue, le souhait des responsables du château était d'étudier la possibilité de traiter les éléments les plus significatifs, soit environ 130 pièces. Certaines d'entre elles pourraient être replacées en connexion pour évoquer quelques éléments techniques de la machinerie, notamment une très belle flasque de tambour particulièrement bien conservée.

Avant de programmer tout projet, un constat d'état ainsi qu'une campagne de prélèvements et d'analyses physico-chimiques ont été effectués afin de détecter une éventuelle contamination des bois par des sulfures de fer instables. Les résultats sont encourageants.



LONS-LE-SAUNIER

Joug et objets divers de la vie quotidienne

JURA
NÉOLITHIQUE

Interlocutrice : Sylvie Lourdaux-Jurietti, musée municipal de Lons-le-Saunier

En octobre 2018, a eu lieu à ARC-Nucléart, une réunion en présence de Sylvie Lourdaux-Jurietti, responsable des collections archéologiques au musée de Lons-le-Saunier et Jean-Marc Gaillard, muséographe de la société L'Art du Trait. L'objectif était de présenter le projet d'exposition programmée de mi-avril à mi-novembre 2020. De nombreux objets organiques des sites de Chalain et Clairvaux devaient être mobilisés. L'exposition doit permettre de préfigurer la salle consacrée au néolithique du futur musée de Lons-le-Saunier. Par ailleurs, une itinérance est envisagée au musée d'archéologie nationale (MAN) et dans un musée de Savoie. Certains objets, restaurés anciennement (années 1980-1990), ont subi des dégradations et/ou présentent un aspect qui n'est pas satisfaisant. Des interventions de reprises de restauration étaient donc nécessaires. Les éléments sélectionnés ont fait l'objet d'allègement de vernis, de collages et de consolidations.

Parmi ces objets, un rare exemplaire d'un joug datant de cette époque néolithique, a fait l'objet d'une reprise de restauration et de la conception-fourniture d'un socle adapté, facilitant les opérations de transport et de présentations publiques envisagées.

L'ensemble de ces pièces a été restitué en septembre 2020 pour la préparation de l'exposition envisagée, manifestation reportée à l'été 2021.



LONS-LE-SAUNIER

Deux artefacts accidentés

JURA
PALÉOLITHIQUE ET NÉOLITHIQUE

Interlocuteurs : Sylvie Lourdaux-Jurietti, musée municipal de Lons-le-Saunier ; Pierre-Guillaume Denis, musée de préhistoire de Solutré, Département de Saône-et-Loire

Deux petits objets en matériau osseux ont été endommagés lors d'un prêt pour exposition : le manche en bois de cerf d'un poinçon néolithique provenant de Chalain, ainsi qu'une dent perforée, datée du paléolithique, provenant de la grotte d'Arly. Pris en charge au laboratoire, ils ont fait l'objet des collages adéquats avant d'être restitués également en septembre 2020.

LYON

Avenue du Point du Jour

Canalisation

RHÔNE
FIN DU I^{ER} SIÈCLE AV. J.-C.



Interlocuteurs : Claire Iselin, Georges Cardoso, Lugdunum-musée et théâtres antiques de Lyon, Lyon Métropole ; Sylvain Motte, Inrap Auvergne-Rhône-Alpes ; Luc Françoise-dit-Miret, service régional de l'archéologie, Drac Auvergne-Rhône-Alpes

Dans le cadre d'une fouille préventive effectuée par l'Inrap à Lyon en janvier 2020, au n°75 avenue du Point du Jour, une canalisation en bois cylindrique, constituée d'un fût en chêne percé en son centre d'un orifice de 15 cm de diamètre, a été découverte. Elle était bien conservée, en milieu humide. Cette canalisation se rattache peut-être à un des aqueducs de Lyon (ceux d'Yzeron ou de Brévenne), car elle se situait sur leurs tracés.

Le musée *Lugdunum* l'a prise en charge et le traitement de stabilisation par immersion dans un bain à faible concentration de polyéthylène glycol 2000, a pu commencer à la fin de l'année 2020.





LYON

Place Tolozan

Épave

RHÔNE
DÉBUT DU I^{ER} SIÈCLE AP. J.-C.

Interlocuteurs : Claire Iselin, Nicolas Dupont, Georges Cardoso, Lugdunum, musée et théâtres romains, Lyon métropole

L'épave de Lyon Tolozan est une partie de chaland datant d'environ 30 ap. J.-C., découverte lors des fouilles de la place Tolozan, à Lyon, réalisées en 1990 par le Service municipal d'archéologie de Lyon. L'épave a été dévolue au musée *Lugdunum* ; elle est revenue récemment dans le parcours permanent des collections, après avoir été un temps au musée gallo-romain de Saint-Romain-en-Gal.

Deux éléments de l'épave se sont désolidarisés. L'intervention, programmée en février 2019, a été l'occasion de reprendre les anciens collages et de remettre en place les éléments. Les plans de joints ont été purgés de l'ancien adhésif ; une résine époxy a été utilisée pour recoller l'extrémité de la varangue et reformer l'élément de bouchain. Un mastic de comblement lié avec un adhésif cellulosique dilué dans l'éthanol et chargé avec un mélange de poudres sèches (carbonate de calcium, grenaille végétale, pulpe de cellulose et pigments naturels) a permis de réaliser l'assise qui pouvait manquer entre les différents éléments. La portion de bouchain qui permettait de maintenir un clou traversant, a été calée sur l'arrière avec une mousse inerte, le support étant trop éloigné.

LYON

Parc Saint-Georges

Chaland LSG4

RHÔNE
FIN DU II^E SIÈCLE AP. J.-C

Interlocuteurs : Claire Iselin, Georges Cardoso, Lugdunum - musée et théâtres antiques de Lyon, Lyon Métropole ; Marc Guyon, Inrap Auvergne-Rhône-Alpes

Stockage et suivi

Le chaland LSG 4, provenant de la fouille du Parc Saint-Georges en 2003-2004 et destiné à être présenté dans les collections permanentes du musée *Lugdunum* de Lyon, a été stabilisé et mis sur support entre début 2014 et fin 2016. Il a ensuite été démonté pour être stocké en atmosphère contrôlée en attendant que le musée soit prêt à l'accueillir, vraisemblablement à l'horizon 2024. Le travail de curetage complémentaire et d'enregistrement s'est poursuivi sur les varangues durant ces deux années et le dialogue est ouvert avec le musée pour les restitutions des clous et des réparations en plomb sur l'avant du chaland.

Un remontage de la sole réalisé au cours du printemps 2019 a permis d'effectuer un relevé photogrammétrique précis sans la membrure ainsi qu'une étude détaillée des pièces de bois afin d'enrichir la connaissance archéologique de l'embarcation, données qui seront précieuses pour la publication scientifique exhaustive du bateau, coordonnée par Marc Guyon.



LYON

Parc Saint-Georges

Barque-vivier LSG 15

RHÔNE
MILIEU DU XVI^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Anne Lasseur, Xavier de la Selle, Cécile Gotterand, musée Gadagne, Ville de Lyon

Collaborations : Christophe Muzet, Isère-conception ; Véronique Langlet-Marzloff, CREAM ; Marc Guyon, Inrap ; Didier Pousset, dendrologie ; Thomas Terrasse, photogrammétrie.

Parmi les seize embarcations datant d'une période allant de l'antiquité au XVIII^e siècle, découvertes sur le chantier du parc de stationnement Saint-Georges en 2003-2004, un bateau-vivier du XVI^e siècle, dénommé « LSG 15 », a été prélevé, traité au PEG à saturation, puis séché de 2005 à 2008. Le bois a ensuite été nettoyé par ARC-Nucléart, puis les parties métalliques ont été traitées et restaurées par le laboratoire spécialisé dans ce matériau, le CREAM de Vienne. Une caisse métallique a été conçue afin de permettre le retournement de l'embarcation et toutes les phases de manutention ultérieures. La conception et la fourniture d'un socle adapté au maintien des parties fragiles de la barque, ont aussi fait partie de la prestation confiée à ARC-Nucléart, qui a fait appel à la sous-traitance pour partie.

La rénovation en cours du musée historique de Lyon, le musée Gadagne, prévoit l'ouverture de la seconde tranche « Les pieds dans l'eau » courant 2021 et la barque-vivier en deviendra l'objet-phare.

A cette occasion, le musée a souhaité enrichir la connaissance que nous avons de cette embarcation. S'y sont penchés tour à tour, archéologue de l'Inrap et archéodendromètre, pour en préciser le mode de construction et la datation. Un relevé photogrammétrique intégral a également été réalisé.

Enfin, l'installation dans la première salle de la nouvelle exposition a consisté en un défi particulier : introduire la pirogue de 6 m de longueur par la fenêtre à meneau du premier étage du bâtiment historique ! Un conditionnement adapté, une plateforme au droit de la fenêtre et une grue de 35 tonnes, positionnée dans l'étroite rue de Gadagne, ont été nécessaires pour cette manutention délicate. La sortie de caisse de la pirogue est prévue en fin d'hiver 2021 à l'issue des aménagements de la salle.

MARSEILLE

Île de Pomègues

Tuyaux de pipes

BOUCHES-DU-RHÔNE
XVIII^e-XIX^e-SIÈCLES

Interlocutrice : Nathalie Huet, drassm

Le drassm a confié à ARC-Nucléart, en avril 2018, un lot de tuyaux de pipes provenant des fouilles sous-marines du port de la quarantaine, aux abords de l'île de Pomègues. Ces vestiges, rarement conservés, sont des tuyaux en bois brisés en plusieurs morceaux. Un manchon métallique (étain ?), est associé à quelques tuyaux. De l'écorce est parfois encore en place.

La stabilisation de ces objets composites a été obtenue par une imprégnation de PEG, suivie d'un séchage par lyophilisation. La restitution est prévue au début de l'année 2021.



MONTAIGU-LA-BRISETTE

Objets liés à l'exploitation d'un moulin

MANCHE
ANTIQUITÉ

Interlocuteurs : Bertrand Fauq, Pascal Couanon, service régional de l'archéologie, Drac de Normandie

Les fouilles du site du Hameau Doré, à Montaigu-la-Brisette, entre 2005 et 2010, ont permis de mettre au jour des objets en bois plus ou moins massifs, datés des I^{er}-II^e siècles de notre ère. L'ensemble de ces objets a été livré à ARC-Nucléart le 16 novembre 2017. Ils ont été imprégnés de PEG, puis séchés par lyophilisation. À l'issue de ces opérations, ils ont pu être restitués en novembre 2019.



MONTARGIS

Momie égyptienne

LOIRET
XI^e-IX^e SIÈCLES AV. J.-C.

Interlocutrices : Sidonie Lemeux-Fraitot, Pascale Gardes, Coralie de Souza-Vernay, musée Girodet, agglomération montargoise
Collaborations : Laure Cadot ; Res Persona, conservation-restauration en archéologie égyptienne, Montpellier ; Eléonore Kissel, pôle conservation-restauration au musée des arts premiers du quai Branly, Paris

Le musée Girodet a été victime d'une importante inondation le 31 mai 2016. De nombreuses collections ont été dégradées. Une momie égyptienne dans un cercueil a fait partie de ce sinistre qui a duré environ 72 h. Pour assurer sa conservation, il a été décidé de congeler ladite momie afin d'éviter tout développement des micro-organismes.



NARBONNE

Objets de la vie quotidienne et pièces d'accastillage

AUDE
ÉPOQUE ANTIQUE

Interlocuteurs : Ambroise Lasalle, Caroline Papin, musée Narbo Via, Région Occitanie

Elle est demeurée comme telle jusqu'au mois de décembre 2020.

Par la suite, le laboratoire ARC-Nucléart l'a prise en charge afin d'assurer deux missions principales :

1°) l'irradiation de la momie à une dose minimum de 6 kGy pour traitement fongicide, la momie étant maintenue congelée pendant l'opération grâce à la protection d'un caisson de plaques de polystyrène et l'ajout de bâtonnets de carboglace ;
Opération développée dans le chapitre *Désinfestation par irradiation gamma*, p 101-103.

2°) le séchage de la momie par lyophilisation, qui s'est déroulé du 3 au 15 décembre 2020.

La momie a été restituée au musée le 28 janvier 2021

La Région Languedoc-Roussillon, puis celle d'Occitanie, ont lancé en 2010 le projet de création d'un nouveau musée archéologique à Narbonne : le *Narbo Via*. Ce futur musée sera dédié à la renaissance de la Narbonne antique et ouvert sur la recherche archéologique contemporaine. Il rassemblera l'ensemble des collections antiques narbonnaises.

Un grand chantier des collections a été mené pour la restauration des œuvres à destination de l'exposition permanente, ainsi qu'un important travail de reconditionnement de tout le petit mobilier à destination des réserves du musée. Pour mener ce travail à bien, la Région Occitanie souhaite lancer, sous la forme d'un marché public, une prestation complémentaire de restauration d'un ensemble de 16 objets archéologiques en bois et matériaux organiques, en vue de son exposition au public dans le parcours permanent du *Narbo Via*. Les collections en bois et matériaux organiques du futur musée sont issues de fouilles anciennes et récentes. Toutes les œuvres ont fait l'objet d'un dépoussiérage et d'un nettoyage, ainsi que d'un petit nombre d'interventions variables : traitement de stabilisation, assemblages de fragments et autres gestes de restauration, conditionnements adaptés. L'ensemble a été restitué en décembre 2019.

OBERNAI

Objets composites

BAS-RHIN
ÉPOQUE CONTEMPORAINE

*Interlocutrice : Magali Wunderlé,
centre de conservation et d'étude
d'Alsace*

En septembre 2019, le CCE Alsace a livré quatre objets composites, associant des éléments métalliques à du cuir ou du bois, issus des fouilles d'Obernai. L'ensemble des objets était très dégradé, présentant des zones d'arrachements ainsi que de nombreuses déchirures, des délitements inquiétants et d'importantes déformations. Il a donc été procédé, au cours de l'année 2020, à la stabilisation de ces éléments. Certains d'entre eux ont été placés sous contraintes de formes. Les objets seront restitués en 2021.



PALAVAS

Objets bois, cuir
et matériau
composite de
l'épave de la
Jeanne-Elisabeth

HÉRAULT
MILIEU XVIII^E SIÈCLE

*Interlocuteurs : Olivier Chambon,
musée de l'éphèbe, Cap d'Agde ;
Marine Jaouen, Nathalie Huet,
Lila Reboul, drassm*

Le musée de l'éphèbe souhaitait présenter en septembre 2019 une exposition dédiée aux résultats des fouilles archéologiques sous-marines de l'épave « la Jeanne-Elisabeth » menées par Marine Jaouen du drassm. À ce titre, le musée a confié à l'atelier le traitement de stabilisation et la restauration d'une série d'objets organiques humides issus de l'épave. Parmi ceux-ci, des éléments d'accastillage (poulies, cordages), des fragments de nattes tapissant la cale du navire, des outils et des effets personnels. L'imprégnation pour stabilisation a débuté fin 2018. Le séchage des petites pièces s'est déroulé courant 2019. Les éléments les plus massifs ont été séchés par lyophilisation en février 2020 et leur restitution a pu être organisée en juin 2020, à l'issue du confinement.



PONT-SUR-SEINE

Nasses à poissons

AUBE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

*Interlocuteurs : Hervé Sueur,
Inrap Grand Est ; Georges Cardoso,
musée Lugdunum, Nicolas Bernard-
musée du vin de Champagne et
d'archéologie régionale d'Épernay,
Valérie Schydrowsky, service régional
de l'archéologie, Drac Grand-Est*

Les deux nasses de Pont-sur-Seine étaient en attente de restitution à ARC-Nucléart depuis plusieurs années. En 2020, le musée du vin de Champagne et d'Archéologie régionale d'Épernay a accueilli au sein de ses collections permanentes la plus petite des deux. Le musée *Lugdunum* de Lyon a, lui, sollicité le prêt de la grande nasse pour son exposition temporaire « Une salade César ? La cuisine romaine de la taverne au banquet ». Cet objet étant particulièrement fragile, un constat d'état détaillé, a été réalisé avant le départ de la nasse de l'atelier. Un second constat sera réalisé au musée de Lyon, avant que la nasse ne reparte pour être conservée, à terme, au dépôt archéologique de la Drac Grand-Est.





PULA

Épave romaine Pula 1

CROATIE
I^{ER} - III^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Ida Koncani, Darko Komso, Andrea Duganzic, musée archéologique d'Istrie ; Giulia Boetto, Alba Ferreira, centre Camille Jullian, CNRS

Une opération archéologique d'envergure a été menée durant l'été 2013 par la Direction de la protection du patrimoine de Pula - Ministère de la culture de la République de Croatie -, dirigée par l'archéologue conservateur Marko Uhač. La fouille s'est déroulée dans la rue Flaciusova en centre-ville de Pula, chef-lieu de la région istrienne, lors de fouilles de sauvetage réalisées dans le bassin portuaire dont l'origine remonte à l'époque romaine. Cette opération archéologique, portant sur des vestiges de bateaux en milieu humide portuaire, est la première jamais réalisée en Croatie. La campagne s'est achevée avec la dépose de deux épaves de navires, Pula1 et Pula 2. L'épave Pula 1, la plus grande des deux embarcations, a été prélevée en une seule partie. Les vestiges ont été stockés en immersion dans un bassin expressément construit pour leur stockage dans les chantiers navals Uljanik.

Pour ce qui est du traitement de conservation de l'épave Pula 1, il s'est posé la question de la faisabilité d'une opération permettant de stabiliser le vestige en un seul morceau. La difficulté de mettre en œuvre un tel traitement a conduit le musée archéologique à accepter le principe de démanteler partiellement l'épave en éléments compatibles avec un traitement PEG-Lyophilisation.

Fin 2018, un appel d'offres européen a été organisé par le musée archéologique d'Istrie pour la stabilisation des bois. En février 2019, l'atelier ARC-nucléart a eu l'honneur d'être retenu.

A la suite de la notification du marché, Ida Conaci-Uhač et Marko Uhač, archéologues ayant fouillé l'épave, en ont organisé le démantèlement partiel et son conditionnement pour le transport jusqu'à Grenoble.



REZÉ

Quai portuaire

LOIRE-ATLANTIQUE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteurs : Frédéric Mercier, pôle archéologique de Nantes Métropole ; Cécile de Collason, Chronographe, Nantes Métropole ; Jimmy Mouchard, université de Nantes ; Gwenaël Lemoine, laboratoire Arc'Antique, Département de Loire-Atlantique

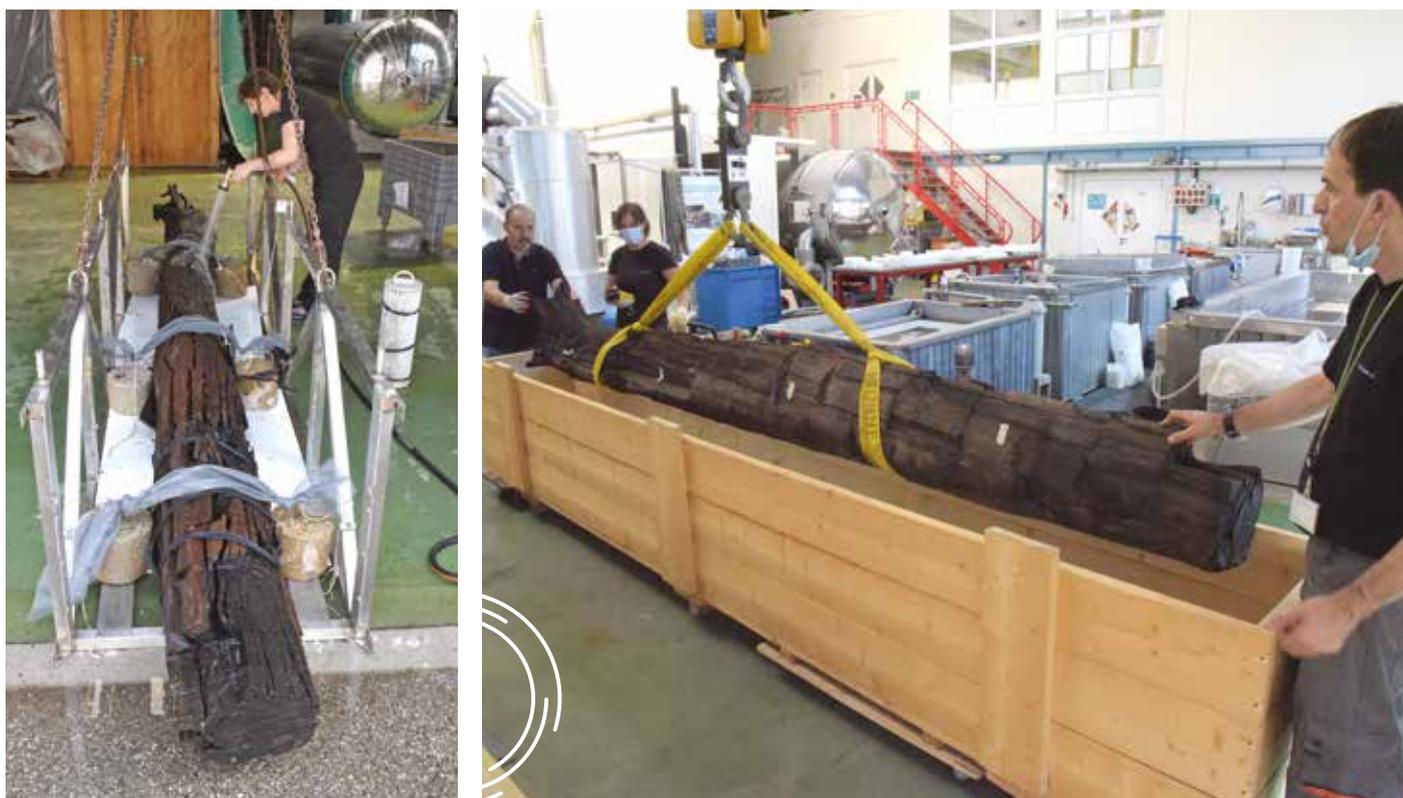
L'épave Pula 1 a été livrée par camion le 21 août 2019 dans cinq très grandes caisses.

Ida Koncani, accompagnée d'Andrea Dugandzic, restauratrice du musée d'Istrie, étaient présentes pour constater l'état des bois, faire le point sur la procédure de travail prévue, participer aux premières opérations de réception et visiter les installations de l'atelier.

Jusqu'à janvier 2020, les bois ont fait l'objet des opérations suivantes : maintien humide, inventaire, constat d'état, nettoyage, prélèvements pour analyse et recherche de pyrite, curetage de quelques zones ferreuses contaminées au sulfure de fer, relevés graphique à l'échelle 1/1, couverture photographique, transfert et conditionnement sur plateaux. L'imprégnation de PEG 2000 a débuté en mars 2020. Elle durera plus d'une année avant l'organisation du séchage par lyophilisation.

En 2018, la métropole de Nantes a sollicité ARC-Nucléart pour la réalisation d'une expertise concernant les éléments de quai antique, provenant des fouilles du site de Rezé (*Ratiatum*). Plusieurs prélèvements ont été réalisés afin de déterminer si les bois étaient contaminés par des sulfures de fer dont on connaît le caractère néfaste pour leur conservation à long terme.

Les premiers résultats ont pu être donnés dès la fin 2018 mais les analyses se sont poursuivies jusqu'à l'été 2019. Un rapport final a pu être remis au Pôle archéologique montrant qu'une majorité des pièces de bois était peu contaminée et que la présence de pyrite, en tant que telle, se limite à la superficie du bois et/ou aux zones minéralisées. Les opérations de conservation-restauration pourraient donc être programmées dès lors que les budgets nécessaires seront trouvés.



SAINT-GUINOUX

Tronc d'arbre

ILLE-ET-VILAINE
NÉOLITHIQUE

Interlocuteurs : Prune Passama, Sylvain Pluchon, Fonds de dotation Roullier.

Collaborations : CIRAM, datation C14, Bordeaux ; Dendrotech, étude archéodendrométrie, Rennes

Le traitement de stabilisation a porté sur un tronc de chêne pédonculé, découvert de manière fortuite par le piétinement du bétail en 2018, sur la commune de Saint-Guinoux (35) – Lieu-Dit : La Mare Saint Coulban. Il s'agit d'une parcelle agricole pâturée ; le tronc a été retrouvé dans une tourbière. Une datation au C14 a été effectuée par le CIRAM et donnerait la période 4360-4316 av. JC, soit un créneau correspondant pour le néolithique armoricain, à la fin du néolithique moyen 1. C'est une époque bien connue pour ses contextes funéraires sous mégalithes.

La décision de conserver ce tronc d'arbre a été assez longue à prendre ; aussi un certain temps s'est écoulé après sa découverte. Le maintien à l'état humide semble avoir été inégal. Cela a conduit à une phase de collapse et à l'apparition de grandes fentes de séchage longitudinales, ainsi qu'à la désolidarisation partielle de l'aubier. Néanmoins le bois était encore suffisamment humide à son arrivée au laboratoire en mai 2019 pour réaliser un traitement par immersion dans un bain de PEG.

Après lyophilisation en février 2020, une importante campagne de restauration a eu lieu, notamment de comblement des fissures profondes et de collage de l'aubier désolidarisé. Cela a permis de redonner une vision unitaire du volume de l'arbre, afin qu'il soit en effet perçu comme un tronc d'arbre néolithique.

Afin de le présenter couché dans le hall d'accueil de l'entreprise Roullier, un socle a été conçu sur les recommandations d'ARC-Nucléart ; le public pourra ainsi en profiter pleinement. Un petit film sur l'aventure du tronc d'arbre de Saint-Guinoux a été tourné aux différentes étapes de conservation afin de sensibiliser le public à l'importance de la conservation de tels vestiges.

Le tronc d'arbre a rejoint son lieu d'exposition, le *Minerallium*, en septembre 2020.



SAINT-JULIEN-DU-SAULT

Cuvelages de puits

YONNE
ÂGES DU FER

Interlocuteurs : Nicolas Potier, musées de Sens ; Violaine Bresson, service régional de l'archéologie, Drac Bourgogne-Franche-Comté

Des fouilles préventives ont eu lieu à l'occasion d'exploitation de carrières de sables dans l'Yonne, au lieu-dit « les Boulins », commune de Saint-Julien-du-Sault, en 1998. Parmi les vestiges protohistoriques mis au jour, on remarquait deux puits dont les cuvelages en bois ont été prélevés et portés au laboratoire ARC-Nucléart dès juin 1998, après avoir été expertisés d'un point de vue dendrochronologique. Un bâti quadrangulaire date d'environ 220 av. J.-C. ; l'autre cuvelage était constitué d'un tronc d'arbre évidé, il n'a pas pu être daté précisément mais les bois contenus dans son remplissage datent pour certains de 120 av. J.-C.

Ces artefacts relativement rares ont bénéficié d'un traitement de consolidation au PEG de juin 1998 à février 2001, puis ils ont été lyophilisés de mars à avril 2001. La propriété de ces pièces posait problème ; ils ont été dévolus aux musées de Sens au cours de l'année 2019, ce qui a permis de solutionner un statu quo qui demeurait depuis des années. Une commande de restauration des panneaux de bois a été passée par la Ville de Sens pour ses musées, au printemps 2020 ; les opérations ont débuté immédiatement.

Elles ont compris un nettoyage de surface afin de retirer les excès de PEG, suivi de consolidations ponctuelles. Des assemblages assez nombreux ont été effectués, ainsi que des comblements et des retouches colorées. La prestation a été achevée au cours de l'automne.

Le conditionnement final et le transport retour des pièces a été assuré par l'équipe des musées de Sens, qui est venue prendre en charge la collection en décembre 2020.

SAINT-MALO

Objets usuels de frégate

ILLE-ET-VILAINE
XVIII^e SIÈCLE

Interlocuteurs : Jean-Philippe Roze, musée de la Ville de Saint-Malo et Elisabeth Veyrat, drassm

Les fouilles des épaves corsaires de la Natière ont livré un corpus exceptionnel d'objets témoignant de la vie maritime du XVIII^e siècle.

En vue de la future ouverture du musée d'histoire maritime de Saint-Malo, treize pièces ont été sélectionnées pour y être présentées. Il s'agit d'objets ayant déjà été traités par ARC-Nucléart il y a une dizaine d'années.

Ces objets nous ont été adressés car, soit ils n'ont jamais été restaurés, soit leur restauration est à reprendre pour des raisons diverses.

Compte tenu de la complexité des objets de la Natière, une étude préalable à la restauration et à la mise sur support a tout d'abord été effectuée au cours du printemps 2019 afin d'estimer et d'anticiper au mieux la faisabilité d'un remontage ainsi que les contraintes dictées par chaque objet. Par la suite, la commande d'une restauration de onze objets a été déclenchée en septembre 2019, opération qui est en cours de réalisation.



SAINT-MARCEL

Objets de la vie quotidienne

SAÔNE-ET-LOIRE
III^E-I^{ER} SIÈCLES AV J.-C.

*Interlocuteurs : Amaury Collet,
Bertrand Bonaventure, Archéodunum*

En 2019, une demande a été faite par l'opérateur Achéodunum pour la stabilisation et la restauration d'un ensemble des bois gorgés d'eau comprenant quatre manches d'herminette et un récipient quadrangulaire percé, partiellement brûlé. Ces objets ont été retrouvés dans le comblement d'un puits associé aux vestiges d'une ferme. La présence de métaux ferreux à proximité de ces objets a poussé à s'interroger sur la présence de sulfures de fer. Il est apparu que les herminettes sont peu contaminées, en revanche, le récipient semble plus sérieusement concerné par ce problème. Après discussion avec le client, un essai de traitement d'élimination de la pyrite en phase aqueuse a été lancé sur cette collection. Le traitement est en cours. En fonction des résultats obtenus, les objets seront traités soit par la méthode PEG-lyophilisation, soit par le procédé « Nucléart mixte ». Du sébaçate de di-sodium pourra éventuellement être ajouté au bain d'imprégnation, si de la pyrite est encore présente.



SAINT-MARTIN-AU-VAL

Éléments de décor architectural

EURE-ET-LOIRE
ANTIQUITÉ

*Interlocuteurs : Bruno Bazin, Emmanuel Bouilly, Sonia Papaïan, Marjorie Maqueda,
Alain Louvieux, service archéologie de Chartres Métropole*

Collaborations : Daniela Peloso, Ipso Facto ; service de radiologie, CHU Grenoble

Depuis 2006, le service municipal d'archéologie de la Ville de Chartres mène des recherches sur un des plus grands sanctuaires de la Gaule romaine. Ce complexe monumental, dit de « Saint-Martin-au-Val », est implanté dans un espace périurbain de la ville antique, à l'angle des actuelles rues des Bas Bourgs et Georges Brassens. Les archéologues de Chartres Métropole ont sollicité ARC-Nucléart pour stocker et stabiliser des éléments de bois récemment issus de ces fouilles.

Il s'agit d'un ensemble d'éléments de poutres décorées, d'un motif hexagonal et de planches décorées d'un faux plafond, probablement un auvent installé le long du mur de la fontaine monumentale. Leur datation peut être estimée au I^{er} siècle ap. J.-C (datation C14 en cours).

Les bois décorés de Saint-Martin-au-Val sont tous calcinés à un degré plus ou moins avancé qui varie d'un léchage de flamme à la combustion à cœur. Ils ont été découverts dans un sédiment alliant principalement des dépôts cendreux avec un peu de mortier pulvérulent. Ils étaient recouverts d'éléments de couverture en terre cuite qui devaient à l'origine protéger les décors. L'ensemble se situait dans la nappe phréatique, avant prélèvement.

Au vu de l'intérêt scientifique et du caractère inédit de cette découverte, la demande porte sur la stabilisation ainsi que l'ensemble des interventions de restauration nécessaire à la manipulation de ces éléments, mais aussi, à la réalisation de relevés photogrammétriques grâce à une sous-traitance avec la société Ipso-Facto, et à des radiographies X, réalisées en partenariat avec le Centre hospitalier universitaire de Grenoble.

Le traitement de stabilisation est programmé dans le courant de l'année 2021.

SAINT-ROMAIN-DE-JALIONAS

Hachette
ou herminette

ISÈRE
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocuteurs : Véronique Langlet-Marzloff, CREAM Vienne ; Franck Pothé, groupe de recherche et d'archéologie aquatique lyonnais ; Karim Gernigon, service régional d'archéologie, Drac Auvergne-Rhône-Alpes

Une petite hache-herminette a été découverte lors des prospections du GRAAL, effectuées dans le Rhône, au cours de la campagne 2019. Elle était située entre les PK37 et PK47, sur la commune de Saint-Romain-de-Jalionas. Le SRA a décidé de programmer sa conservation. Elle est arrivée à l'Atelier pour bénéficier d'un traitement de type « Nucléart mixte ». Après les quatre mois de consolidation dans un bain à 20% de concentration en PEG, elle sera lyophilisée puis envoyée au CREAM pour que l'outil en métal soit traité. Elle reviendra ensuite à Grenoble pour bénéficier d'un traitement de type Nucléart sec.



SAINT-SATUR

Objets de la vie
quotidienne

CHER
XV^E SIÈCLE

Interlocutrice : Annie Dumont, drassm

*Collaboration :
Véronique Langlet-Marzloff, CREAM*

L'épave de Saint-Satur est un bateau de transport fluvial datant du XV^e siècle. Cette embarcation a coulé dans la Loire, au pied d'un pont gallo-romain avec une partie de sa cargaison de pierre et d'ardoises. Les témoins de la batellerie de la Loire de cette période sont très rares et cette épave représente un potentiel inédit pour la connaissance de l'architecture navale du bassin de la Loire à la fin du Moyen Âge, pour l'histoire de la circulation des matériaux sur le fleuve et pour la vie quotidienne des marins de cette époque.

La campagne de fouille 2017, menée par Annie Dumont, a livré quelques éléments en matière organique, dont un maillet de charpentier et un couteau. ARC-Nucléart a été chargé d'en assurer la stabilisation en février 2018.

Un traitement PEG - lyophilisation a été mené sur les deux objets, complété par un traitement « Nucléart mixte » pour le couteau dont la nature composite, bois/métal, nécessitait une moindre hygroscopicité. Le Cream a assuré le nettoyage et la protection de surface des parties métalliques du couteau. Les objets ont été restitués en décembre 2020.



SAINTE-FOY-LES-LYON

Vestiges d'un coffrage
de maçonnerie

RHÔNE
HAUT EMPIRE ROMAIN

Interlocuteurs : David Baldassari, Archeodunum Lyon ; Hugues Savay-Guerraz, Claire Iselin, Georges Cardoso, Lugdunum - musée et théâtres antiques de Lyon, Lyon Métropole

Ces éléments sont issus de la fouille du siphon de Beaunant, enjambant la vallée de l'Yzeron, qui a fait l'objet d'une opération d'archéologie préventive dans le cadre de l'aménagement du cours d'eau. À cette occasion, trois piles de l'aqueduc du Gier ont été fouillées et documentées. L'une d'entre elles, située directement dans le cours de la rivière, a permis la mise au jour de plusieurs planches et poteaux en bois correspondant à un coffrage de la maçonnerie laissé en place lors de la construction et conservé grâce au milieu humide du cours d'eau. Tous les objets ne pouvant être stabilisés, un choix a été opéré, conjointement avec Hugues Savay-Guerraz, afin de stabiliser les plus significatifs. Il s'agit de deux portions de poteaux et de tranches de poteaux qui ont bénéficié d'une étude archéodendrométrique, débouchant sur des séquences de datation. Pris en charge en février 2019, les objets ont été stabilisés dans des bains de PEG4000 avant d'être lyophilisés et conditionnés. Ils ont été restitués en juillet 2020.



SAINTES-MARIES- DE-LA MER

Tonnelet empli
de lingots de fer

BOUCHES-DU-RHÔNE
ANTIQUITÉ

*Interlocuteurs : Philippe de Viviès,
Marine Crouzet, A-Corros, Arles.*

Un tonnelet empli de lingots a été trouvé par Luc Long lors des fouilles de l'épave SM41 au large de Saintes-Maries-de-la-Mer. Il a été pris en charge par l'atelier A-Corros, spécialisé dans le traitement des biens culturels métalliques, situé à Arles.

Le seau était complètement concrétionné, masquant l'intégralité de la surface. A-Corros s'est chargé des opérations de déquantage de la surface, de retrait des lingots à l'intérieur du tonnelet et de démontage. Les éléments en bois, constitués de douelles épaisses, d'un fond et d'un couvercle maintenu par une baguette traversante en bois, ont été pris en charge par ARC-Nucléart, en vue d'un traitement « Nucléart mixte ». Le traitement de stabilisation a débuté à l'automne 2020 et suit son cours.



SANGUINET

Pagaie

LANDES
ÂGE DU BRONZE FINAL

Interlocuteurs : André Tartas, centre de recherches et d'études scientifiques de Sanguinet ; Olivier Férallo, Gérald Migeon, service régional de l'archéologie, Drac Nouvelle-Aquitaine ; Corinne de Checchi, musée municipal de Sanguinet

Découverte en 2016 dans le lac de Sanguinet, cette rame a été datée au C14 entre 1250-900 av. J.-C. Placée en bain d'imprégnation de polyéthylène glycol depuis 2018, le traitement de la pagaie a été retardé après la découverte d'un problème d'oxydation du polyéthylène employé. Ce caractère anormal du PEG a entraîné des déformations du bois lors de son séchage par lyophilisation. Des essais de retraitement du bois sont actuellement en cours.



SERMESSE

Objets de la vie
quotidienne

DOUBS
XVII^E SIÈCLE

*Interlocutrice : Annie Dumont,
université de Bourgogne, drassm*

*Collaboration :
Véronique Langlet-Marzloff, CREAM,
Vienne*

Les campagnes de fouilles subaquatiques des années 2017 et 2018, menées sur le site de naufrage d'un bateau-moulin dans les eaux du Doubs, a permis la découverte d'une série d'objets organiques gorgés d'eau telles que des chevilles, une cuiller ainsi qu'une serpe associant une belle lame en fer et son manche en bois. Les objets ont été traités par la méthode PEG-lyophilisation. Seule, la serpe, en matériau composite bois/métal, a été traitée suivant le procédé « Nucléart mixte ». Le Cream a été sollicité pour le nettoyage et la protection de surface des parties métalliques de la serpe. Après traitement et restauration, les objets ont été restitués en décembre 2020.



SEWEN

Objet indéterminé

HAUT-RHIN
ÉPOQUE MODERNE

Interlocuteurs : Bernard Bohly, Crésat (UHA Mulhouse) et groupe archéologie minière les Trolls

Une demande de consolidation et de séchage d'un « manche de couteau », daté du début XVII^e s., a été formulée par Bernard Bohly, chercheur associé au CNRS.

L'examen de l'objet permet de dire qu'il ne s'agit pas d'un manche de couteau. Il présente de petits décors en alliage cuivreux mais aussi en corne. Peut-être s'agit-il d'un manche d'outil indéterminé, mais la structure de l'objet, vu après passage au scanner, semblerait orienter vers un élément d'instrument de musique, cependant sans aucune certitude.

Après sa consolidation par imprégnation dans une solution de PEG 4000, additionnée d'inhibiteur de corrosion, il a été séché par lyophilisation. Les opérations de restauration ont compris un nettoyage des excès de PEG par fusion au décapeur thermique et une consolidation de surface, par application d'une solution de 10% de résine acrylique Paraloid B 72 dans l'éthanol, permettant une meilleure cohésion de la surface de l'objet. Enfin, il a été effectué un assemblage des différents fragments et un conditionnement adapté à ce petit objet énigmatique.

Il a été restitué le 8 juin 2019.



SOISSONS

Vestiges d'une sépulture médiévale (Aubry de Braine ?)

AISNE
XIII^e SIÈCLE

Interlocuteurs : Denis Defente, responsable d'opération de fouille programmée ; Thierry Galmiche, service régional de l'archéologie, Drac Hauts-de-France, Alain Crémont, maire de Soissons ; Christophe Brouard, musée de Soissons

Collaborations : Jérôme François Haquet, archéologue CNRS UMR 8167 ; Nadège Robin, archéo-anthropologue, service archéologique de l'Aisne ; Sébastien Bernez, directeur Archéologie et Château de la ville de Château-Thierry ; Philippe Arson, secteur archive audiovisuelle du pôle patrimoine et logistique, CNRS Ile-de-France mutualisé.

Une fouille archéologique programmée, dirigée par Denis Defente sur le site de l'ancienne abbaye Saint-Médard de Soissons, a permis la découverte de la sépulture d'un abbé exceptionnellement bien conservée. ARC-Nucléart a été sollicité afin d'en effectuer le prélèvement à des fins conservatoires, notamment par un traitement biocide grâce à une irradiation gamma.

Cette opération conduite en décembre 2020 est le fruit d'une collaboration étroite entre de nombreux partenaires : la Drac Hauts-de-France, le Conseil départemental de l'Aisne en charge de l'étude des sépultures du site, le CNRS qui participe aux recherches de terrain et constitue les archives filmées de l'opération ainsi que la Ville de Soissons, propriétaire des lieux, qui apporte l'indispensable soutien financier et technique.

Sous la plate-tombe de l'abbé Aubry de Braine, décédé le 3 mai 1206, une tombe a été découverte. En ouvrant ce caveau, l'équipe de fouille a constaté que la hampe de la crosse, le grand manteau aux riches motifs tissés de fils d'or qui enveloppait le corps de cet homme d'église et ses chaussures montantes, étaient conservés. Le corps était déposé sur une feuille de plomb incomplète et, curiosité, une tôle de plomb façonnée à cet effet, masquait la zone de la tête et du cou.



SORIGNY

Pale de moulin

INDRE-ET-LOIRE
I^{ER} SIÈCLE AP. J.-C.

*Interlocuteurs : Julie Ancil, Evéha Tours ;
Joel Kerbaol, service régional de
l'archéologie, Drac Centre-Val-de-Loire*

*Collaboration : Christine Locatelli et
Didier Pousset (archéodendrométrie)*

Les fouilles du site de « La pièce des Viviers » à Sorigny, ont livré du matériel en bois gorgé d'eau. Parmi les éléments mis au jour, on note une pale de moulin en chêne, datée du I^{er} siècle ap. J.-C. Elle a fait l'objet d'une étude archéodendrométrique, avant d'être dirigée en mars 2019 vers l'atelier ARC-Nucléart pour une stabilisation dans une solution de polyéthylène glycol. Elle a ensuite été lyophilisée, puis conditionnée avant sa restitution en Touraine, en juin 2020.



Le prélèvement a été mené le mardi 15 décembre 2020, avec la participation des membres de l'équipe de fouille et des services techniques de la Ville de Soissons. Elle a compris : le démontage partiel du caisson de pierres de la tombe, l'insertion de plaques fines de polyéthylène haute densité sous la sépulture (comprenant une partie du sédiment sous-jacent), la translation dans une caisse en panneaux de contreplaqué confectionnée à cet effet par anticipation, le placement dans un film plastique thermosoudable assurant le maintien d'un taux d'hygrométrie constant pour l'ensemble et la réalisation d'un conditionnement adapté de maintien et de transport. L'acheminement vers Grenoble a été réalisé dès le lendemain. Du fait du fort taux d'humidité maintenu sciemment par le scellement dans l'enveloppe étanche pour faciliter les opérations de fouilles à venir, il était essentiel de réaliser au plus vite le traitement biocide pour éviter un développement dommageable de champignons, voire, celui plus dangereux de bactéries dans une telle ambiance favorable. C'est donc l'ensemble de la caisse, y compris le sédiment, la pierre angulaire sous le crâne et les éléments de plaque de plomb, le tout pour un poids total de 225 kg, qui devaient être irradiés. La dose moyenne avait été fixée à 20 kGy avec pour objectif l'élimination d'au moins 99,99% des bactéries pathogènes potentielles, les plus radio-résistantes.

Ce traitement a donc été engagé dès son arrivée dans la soirée du 16 décembre. La configuration inhabituelle avec de fortes couches de matériaux denses et des dimensions imposantes (la caisse faisait 2 m de long), nous ont obligés à modifier la procédure classique. La caisse renfermant la sépulture a été placée en cellule à même le sol et à une distance très proche du panneau porte-sources, pour favoriser une irradiation essentiellement en oblique par le dessus, et de manière décentrée par rapport aux sources pour obtenir un débit de dose important, d'abord au niveau de la tête. Après 12 h d'irradiation, la caisse a été retournée et l'irradiation relancée pour 12 h supplémentaires, les pieds étant cette fois-ci plus irradiés que la tête. Les dosimètres placés à l'extérieur de l'enveloppe, aux emplacements choisis pour correspondre aux minimums et maximums auxquels la sépulture a pu être exposée (respectivement au niveau des pieds et de la tête et autour du bassin), ainsi qu'un dosimètre positionné sous la caisse, ont confirmé des doses comprises entre 15 kGy (sous la caisse ; au niveau des pieds et de la tête) et 34 kGy (sur les flancs).

A l'issue de l'irradiation, la sépulture est restée dans sa caisse ; elle a été conservée dans des locaux climatisés et ventilés d'ARC-Nucléart, en attendant les phases d'étude.

Au cours de l'année 2021, il est envisagé la fouille de ladite sépulture, l'étude de ses restes et la restauration de cet ensemble afin d'identifier précisément cet individu et les rituels funéraires qui caractérisent cette inhumation. Le laboratoire ARC-Nucléart devrait y être associé.

STEINBRUNN-LE-BAS

Fragment d'outil indéterminé

HAUT-RHIN
MOYEN ÂGE

Interlocutrices : Magali Wunderlé, Agathe Mulot, Archéologie Alsace, centre de conservation et d'étude d'Alsace

En 2008, l'opérateur Antéa Archéologie, a fouillé les abords du château de Steinbrunn-le-Bas. Situé aux portes du Sundgau, et partiellement entouré par un ruisseau (le Dorfbach), le château de Steinbrunn-le-Bas a fait l'objet de plusieurs aménagements topographiques (terrasse, canaux, bassin). C'est une famille de baillis, les Truchsess de Wolhusen, qui l'a fait construire vers 1520.

Le mobilier contenu dans les dépotoirs, couches de démolition et bassin, témoigne d'un niveau de vie aristocratique modeste mais raffiné, utilisant des objets liés à l'hygiène (albanelles, plats à barbe) ou au divertissement (tabac, bille, jouet,...). Un fragment d'outil indéterminé, composé d'un manche en bois et d'une soie en alliage ferreux a été sélectionné pour conservation. L'objet a été découvert dans un fossé daté du second Moyen-Age (XIII^e-XV^e siècles). Le caractère composite de l'objet a orienté son traitement vers le procédé « Nucléart-mixte ». Il sera restitué au début de l'année 2021.



THEIX-NOYALO

Cordelette

MORBIHAN
ÉPOQUE GALLO-ROMAINE

Interlocutrice : Stéphanie Hurtin, Inrap Grand-Ouest

Pris en charge au début de l'année 2019, les fragments d'une cordelette en fibres végétales issus d'une fouille de puits à Theix Noyalot ont été consolidés afin de permettre leur stabilisation et leur étude ultérieure. Des fibres sont demeurées sans apport de résine d'imprégnation afin de faciliter d'éventuelles études de caractérisation ultérieures. La restitution a pu avoir lieu en mai 2019.



THILLOT (LE)

Matériel de mine

VOSGES
PÉRIODE MODERNE

Interlocuteurs : Xavier Margarit, service régional de l'archéologie, Drac Grand-Est ; Sébastien George, directeur des Hautes Mynes ; Francis Pierre et Dominique Heckenbenner, société d'étude et de sauvegarde des anciennes mines du Thillot

Les mines du Thillot ont produit du cuivre de 1560 à 1760 et font l'objet d'études en histoire des techniques minières depuis 1989. Un nouvel ensemble a été mis au jour en 2017 par Francis Pierre, lors de l'extension du parcours Saint-Charles de la commune du Thillot. Certains de ces objets sont inédits et ont été choisis pour intégrer les collections du musée du Thillot. Trente objets ont ainsi été livrés au cours de l'automne 2020 et rapidement mis en traitement par immersion dans un bain contenant du PEG. Les objets composites vont bénéficier du procédé « Nucléart mixte » ; le reste de la collection suivra le traitement classique PEG-Lyophilisation.





VILLENAVE D'ORNON

Épave du haut Moyen Âge

GIRONDE
VII^E-VIII^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Xavier Charpentier, service régional de l'archéologie, Drac Nouvelle-Aquitaine (prescription et contrôle scientifique) ; Laurent Grimbert (responsable d'opération), Marc Guyon (étude architecture navale), Inrap ; Eric Rieth (conseil architecture navale), CNRS ; Financeur, sas Plabo

En amont d'un projet immobilier et faisant suite à un diagnostic archéologique, une équipe de l'Inrap conduite par Laurent Grimbert, a mené à l'automne 2019 la fouille, sur prescription de l'État (Drac Nouvelle-Aquitaine), d'une rare épave médiévale à Villenave d'Ornon en bordure de la Garonne.

Enfouie dans l'ancien bras d'eau envasé du ruisseau l'Estey du Lugan, l'épave est conservée sur 11 m. Sa longueur initiale peut être estimée à une quinzaine de mètres. Une première datation radiocarbone attribue ce bateau aux VII^e-VIII^e siècles, ce qui en fait un exceptionnel témoignage du haut Moyen Âge.

Les premières observations sur l'architecture de l'épave (présence d'une quille, dimensions des membrures, ...) permettent de restituer un bateau capable de naviguer sur la Garonne mais également, de faire du cabotage sur la façade atlantique.

L'intérêt de l'embarcation et le risque de voir sa conservation *in-situ* compromise par la modification de l'hydrologie du terrain, perturbée par le futur projet immobilier, ont conduit

le SRA à demander le démontage de l'épave à la suite de la fouille. De même, il importait de pourvoir à son stockage en eau pendant deux années, le temps de finaliser l'étude archéologique et d'envisager l'élaboration d'un projet de valorisation muséographique.

A ce titre, l'atelier ARC-Nucléart a été associé à l'opération afin de préparer le démontage et d'y collaborer avec l'équipe de l'Inrap. Le projet initial prévoyait de démonter et numéroter pièce à pièce tous les éléments de l'embarcation, de les conditionner puis de les transporter à Grenoble. Cependant, les conditions climatiques d'octobre et novembre 2019 marquées par une pluviosité intense, ont contrarié le bon déroulement des opérations. En raison des retards engendrés par l'enneigement quotidien de l'épave et des risques d'effondrement des fronts de fouille, la fouille et le démontage ont été suspendus fin novembre. Les bois démontés ont été acheminés vers Grenoble pour les opérations de réception, conditionnement et stockage en eau. L'épave a été ré-ensablée dans l'attente de la poursuite des travaux.



COLLECTION PARTICULIÈRE

Objet mobilier (à tête de « grand oiseau »)
et instruments de musique

CHINE
VI^e-II^e SIÈCLES AV. J.-C.

Les objets laqués chinois ne peuvent pas être traités de manière classique par une imprégnation de PEG, suivie par un séchage en lyophilisation. En effet, la laque agit comme une barrière semi-perméable qui laisse passer difficilement l'eau, ce qui bloque complètement la pénétration du PEG dans le bois. Par ailleurs, la laque archéologique a perdu toutes les substances organiques qui la maintenaient collée sur la surface du bois. Finalement, seule l'eau assure cette fonction de joint collant permettant à la laque d'adhérer au bois. Lors d'un séchage par lyophilisation, cette couche d'eau est retirée de manière uniforme sur toutes les interfaces laque/bois et la laque peut alors se détacher et tomber sous forme de fragments, notamment pour les surfaces de l'objet en position verticale ou en dévers.

Les objets laqués actuellement en cours de traitement au sein de l'atelier, ne sont que partiellement recouverts de laque, ce qui permet l'imprégnation effective du bois par les surfaces nues.

Pour éviter les contraintes induites par la lyophilisation, il a été décidé de procéder à un traitement par imprégnation du bois par du PEG2000 à saturation.

Le traitement a commencé début 2019 par une imprégnation dans une solution de PEG à 20% massique, puis celle-ci a été augmentée très progressivement jusqu'à 50% massique en décembre 2020 pour éviter les chocs osmotiques. La montée en concentration continuera à augmenter jusqu'en mai-juin 2021 jusqu'à une concentration finale de 70%. La température du bain sera comprise entre 30 et 40°C pour maintenir la solution suffisamment fluide. Nous pourrons alors commencer un séchage contrôlé en chambre froide (5-10°C) pour permettre la cristallisation du PEG *in-situ* dans le bois. Nous limiterons ainsi l'effondrement cellulaire de la microstructure du bois, induit par les forces capillaires exercées par l'eau liquide sur les parois cellulaires dégradées du bois archéologique, lors du séchage. La fin du séchage est espérée au premier semestre de l'année 2022, ainsi que la restauration des objets.

Les traitements de **CONSOLIDATION ET SÉCHAGE** appliqués aux **BOIS HUMIDES OU GORGÉS D'EAU**

Le procédé PEG-lyophilisation

Imprégnation, en immersion, de polyéthylène glycol à 35 % (PEG 2000 et 4000), puis séchage par lyophilisation : congélation + sublimation sous vide primaire (transformation de la glace en vapeur d'eau sans passer par l'état liquide). Traitement également appliqué aux cuirs, avec un PEG de poids moléculaire différent (PEG 400).

Le procédé PEG à saturation-séchage contrôlé

Imprégnation, par brumisation ou par immersion, de polyéthylène glycol à 80 % (PEG 2000 et 4000), puis séchage en atmosphère contrôlée.

Le procédé « Nucléart humide »

Imprégnation, par immersion en autoclave, de résine styrène-polyester en passant par une phase d'échange eau-acétone, puis acétone-résine, puis polymérisation (durcissement) *in situ* de la résine par irradiation sous rayonnement gamma. Ce traitement « historique » pour l'atelier n'est plus mis en œuvre et a été remplacé par le procédé « Nucléart mixte ».

Le procédé « Nucléart mixte »

Imprégnation partielle, en immersion, de polyéthylène glycol à 20 % (PEG 2000 et 4000), suivie d'un séchage par lyophilisation. Puis, imprégnation du bois sec dans un autoclave par la résine styrène-polyester selon un cycle « vide-pression », suivie d'une polymérisation *in situ* de la résine par irradiation sous rayonnement gamma (procédé « Nucléart sec »).

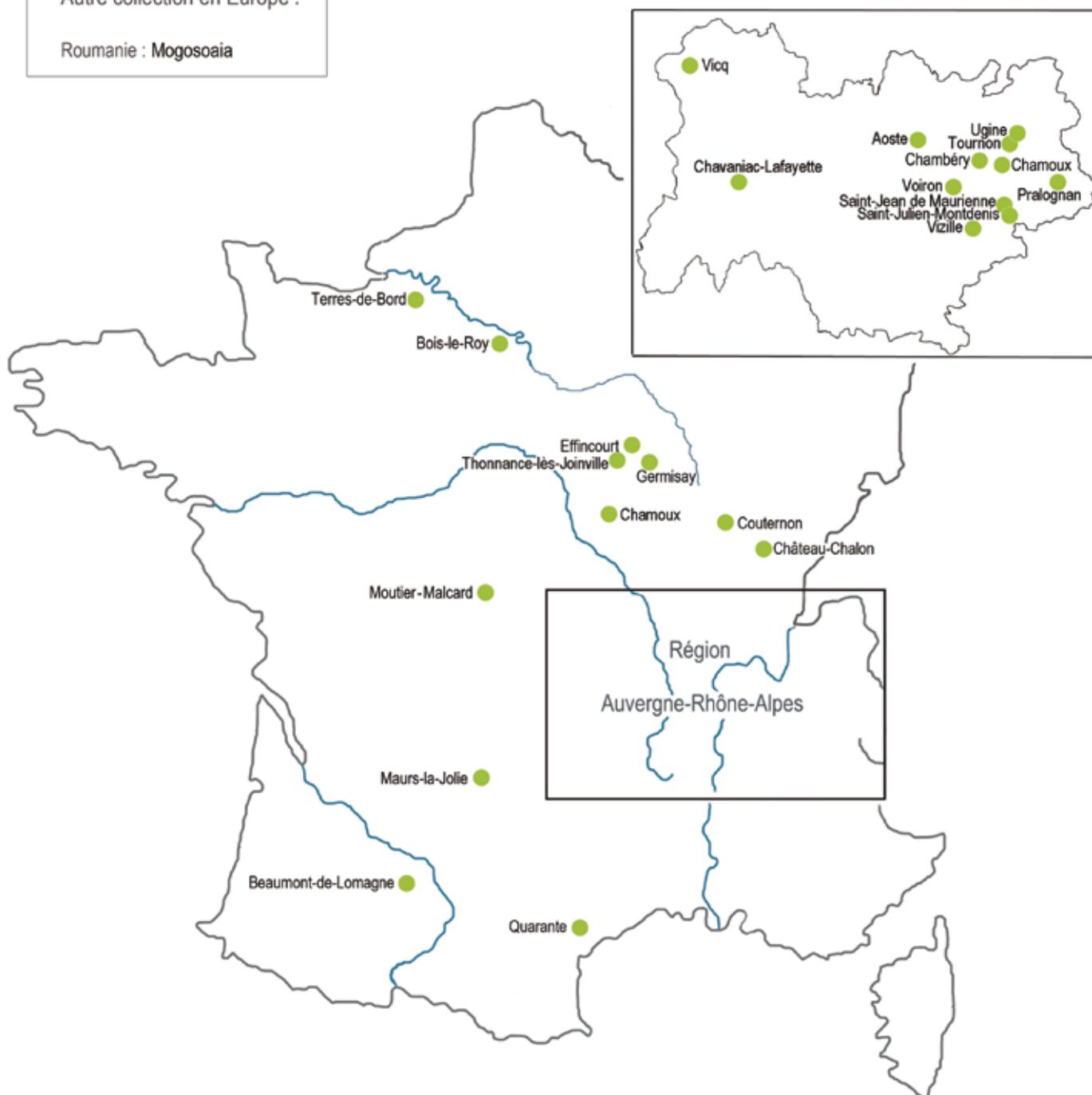
Le procédé « Parks Canada »

Imprégnation d'un mélange de PEG, de dérivés cellulosiques et de glycérol, puis séchage par lyophilisation. Procédé réservé aux fibres végétales (cordages).

Les collections historiques en bois et matériaux divers

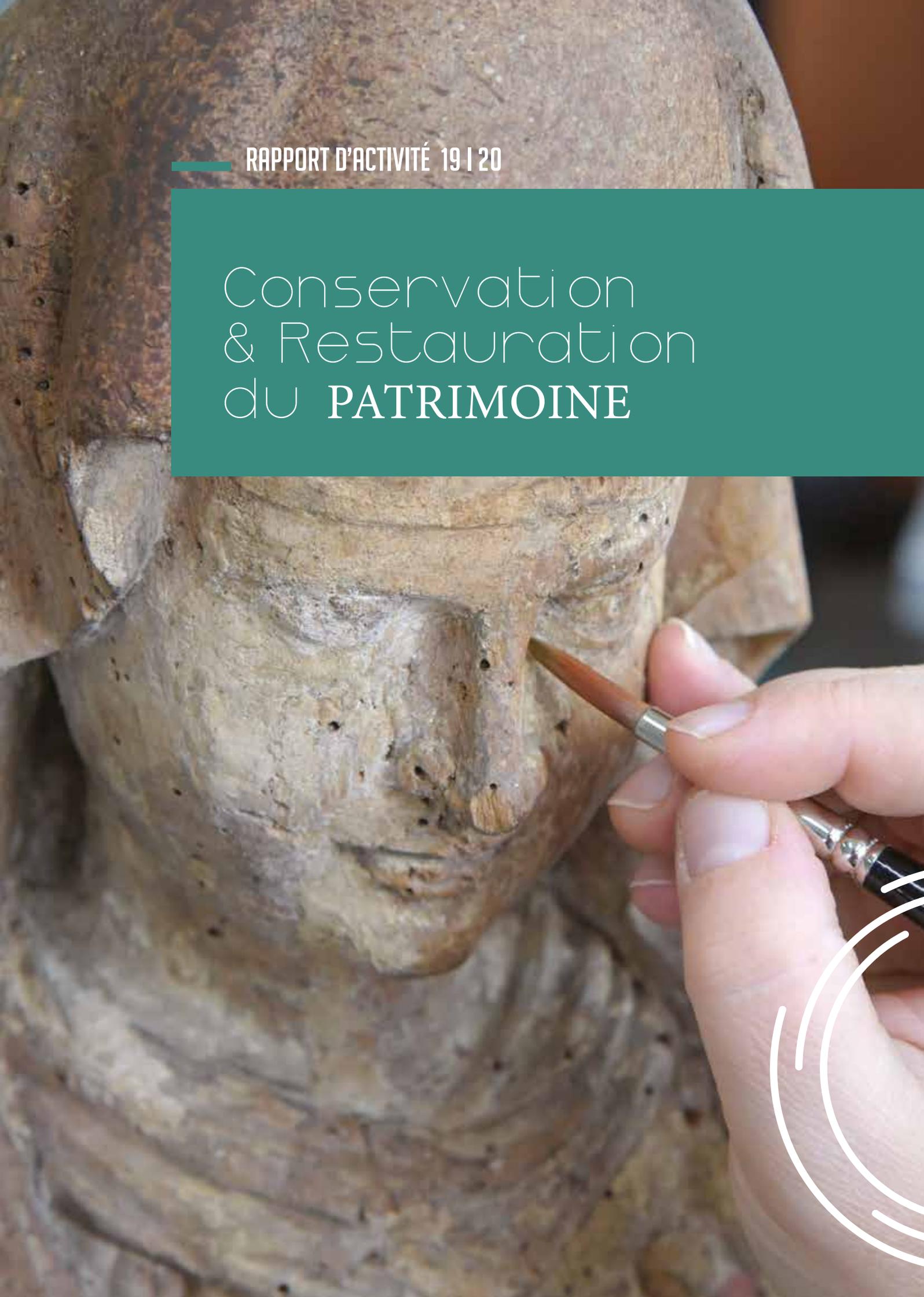
Autre collection en Europe :

Roumanie : Mogosoaia



RAPPORT D'ACTIVITÉ 19 | 20

Conservation & Restauration du **PATRIMOINE**





AOSTE

Lot de 17 objets mobiliers
Bois polychromé, carton, textiles, métal

ISÈRE
XVII^E-XVIII^E SIÈCLES

Interlocutrices : Sylvie Perrin-Toinin, musée municipal d'Aoste, Géraldine Mocellin, CAO de l'Isère

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaurateur ; Sara Hernandez, stagiaire Erasmus

Le musée d'Aoste nous a sollicités pour établir des constats sur un ensemble d'objets en matériaux organiques dont l'état sanitaire semblait préoccupant. Le lot est majoritairement constitué d'objets inscrits à l'inventaire du patrimoine de l'Isère : objets mobiliers, sculptures, boîtes d'ostensoir et bannières textiles, auxquels s'ajoute une croix de procession classée au titre des Monuments Historiques. Ces œuvres proviennent essentiellement de l'église Saint-Didier, située dans un hameau de la commune d'Aoste, d'où elles ont été extraites car le bâti menaçait de tomber en ruines. Préalablement, à leur entrée au musée en 2002, la plupart des objets mobiliers en bois polychromé très dégradés a été restaurée par l'atelier WD Haddad. Dans le musée, certaines œuvres étaient exposées dans des vitrines ; les autres étaient conservées en réserves.

Ces différentes zones ont été inspectées par un biologiste et deux conservatrices-restauratrices de sculptures du laboratoire ARC-Nucléart lors d'un aller voir en 2018. Un bilan sanitaire et climatique, assorti de conseils a été rédigé mais aussi une liste des interventions d'urgence à prévoir pour les objets du lot sur la base de constat d'état. En janvier 2020, les opérations d'urgence préconisées ont été entreprises : la pose de *facing* et le conditionnement des objets ont été réalisés *in situ* puis dans nos locaux, un traitement de désinsectisation par irradiation gamma ou par anoxie sous vide partiel, selon les matériaux constitutifs des objets. Des propositions de traitement de conservation-restauration ont été établies pour chaque objet. Elles ont été acceptées par la commune et les opérations seront menées en 2021.



BEAUMONT-DE-LOMAGNE

Statue : *Vierge à l'enfant*
Bois polychromé

TARN-ET-GARONNE
XVII^E-XVIII^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Jean-Luc Deprince, Lucie Disbeaux, Daniel Rabic, commune de Beaumont-de-Lomagne ; Emmanuel Moureau, CAO du Tarn-et-Garonne

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaurateur

Lauréat du concours CEA-AMF 2018

Cette sculpture imposante a été prise en charge en novembre 2018. Après un traitement insecticide curatif par exposition au rayonnement gamma, elle a rejoint nos ateliers pour être étudiée et pour réaliser un constat d'état détaillé.

Les résultats sont encore en cours d'acquisition et permettront de rédiger prochainement un rapport d'étude, assorti d'une proposition de traitement. Une dégradation très importante du bois est d'ores et déjà établie. Elle résulte d'une attaque généralisée par des insectes xylophages, favorisée par un ramollissement préalable du matériau sous l'effet d'un taux d'humidité ambiante élevé. Le bois a localement perdu toute résistance mécanique si bien que sa consolidation nécessitera sans doute de recourir au procédé « Nucléart ».

Préalablement, la polychromie devait être refixée. Cette étape a déjà été effectuée, compte tenu de l'urgence à faire re-adhérer de nombreuses écailles épaisses, très cassantes et soulevées. La surface du bois et de la polychromie encrassée doivent aussi être nettoyées. Des tests sont en cours pour trouver un protocole d'intervention qui tienne compte des matériaux et de la diversité de brillance des couches picturales et des décors. Des petits fragments de bois ont été recollés, après que les plans de joint ont été soigneusement nettoyés, afin d'éviter leur perte. Enfin, un sculpteur a réalisé une première ébauche en plâtre du volume perdu du corps de l'Enfant qui doit être restitué sur la base d'archives photographiques. Les travaux se poursuivent.



BOIS-LE-ROY

Statue : *L'Éducation de la Vierge*
Bois polychromé

EURE
XVI^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Jean-Pierre Morel, Jean-Pierre Dangoumau, commune de Bois-le-Roy ; Valérie Péché, CAO de l'Eure

Collaboration : Sarah Garel-Laurin, restauratrice en sculptures, Ivry-sur-Seine ; Sabrina Vétillard, conservateur-restaurateur de sculptures

Lauréat du concours CEA-AMF 2015

L'étude de polychromie réalisée en 2017 s'est orientée vers un dégagement de polychromie au premier niveau de repeint, compromis entre : la volonté d'éliminer deux repeints uniformes et grossiers, empâtant les volumes sculptés, et l'impossibilité de mettre au jour un niveau originel, particulièrement altéré et lacunaire.

Il fallait également composer avec les importantes pertes de matière, à des niveaux souvent hétérogènes, allant parfois jusqu'au support, avec également l'affleurement en surface et la fusion par endroits de différents niveaux stratigraphiques, conséquence directe d'une élévation de température très importante, ayant eu lieu lors d'un incendie qui a endommagé l'édifice.

L'échauffement de la couche picturale suite à l'incendie a rendu l'ensemble des niveaux stratigraphiques extrêmement friables et peu adhésifs, au point que des compléments de fixage ont été nécessaires au fur et à mesure du dégagement mécanique. La fusion des couches a également rendu les couches difficiles à séparer (mélange de couches en surface, migrations dans les fissures, durcissement de la matière après fusion, etc.).

Ensuite, l'œuvre a fait l'objet d'une campagne de masticage de surface relativement importante pour permettre une réintégration colorée, de manière à lui rendre une unité visuelle.



D'un point de vue de la structure, des travaux de consolidations localisées, au moyen d'une résine acrylique réversible, Paraloid® B67, ont été réalisés ainsi que la passivation de tous les éléments métalliques maintenus en place. La tête de la Vierge a été déposée (comblement au plâtre, modelé sur un ensemble de clous très oxydés, au moment de l'intervention) pour être remise en place par tenonnage en fibre de verre et collage-bouchage au moyen d'une résine acrylique en émulsion (Plextol B®500), chargée de poudres végétales.

Un support de présentation et de maintien a également été réalisé par l'atelier, en vue de sa remise en place sur sa console d'origine et de sa présentation à l'occasion de la cérémonie de restitution du 18 mai 2019 qui signait à la fois la fin d'un travail de longue haleine mais aussi, un investissement fort de la mairie de Bois le Roy et de l'association des « amis du patrimoine sylvirégisien » pour son église.



CHAMBÉRY

Lot d'objets (statuettes, oratoires, ornements religieux, crucifix) provenant de la commune de Bessans

Bois polychromé, métal, cordelette, papier

SAVOIE
XIX^e- DÉBUT XX^e SIÈCLES

Interlocuteur : Sébastien Gosselin, musée savoisien de Chambéry, Département de Savoie

Collaboration : Sara Hernandez, stagiaire Erasmus

Ce lot est constitué de 79 objets en bois polychromé : une crèche qui compte 38 figurines et 41 autres sculptures qui regroupent d'autres objets religieux (5 diables, 3 ornements funéraires, 1 croix de procession, 2 crucifix aux instruments de la passion, 3 figures saintes et 2 oratoires) mais surtout, 24 personnages de la société civile et une scène de jugement au tribunal. Ces œuvres d'art populaire ont été produites entre le XIX^e siècle et la première moitié du XX^e siècle dans la commune de Bessans, pour la majeure partie d'entre elles. Chacune des figurines du lot est constituée de petites pièces de bois tendre (type résineux), assemblées avec de la colle et des pointes métalliques.

Ce lot nous a été confié par le musée savoisien de Chambéry dans le cadre d'un appel d'offres. Le but de l'intervention était d'assurer leur conservation et leur présentation au public.



Pour ce faire, le lot a été pris en charge le 28 janvier 2019 dans les réserves externalisées du musée. Les zones de polychromie fragilisées ont fait l'objet d'un *facing* afin d'éviter toute perte de matière pendant le transport.

Puis, les statuettes ont été conditionnées en tenant compte des zones de fragilités ou présentant des risques de clivage. Arrivé dans nos locaux, le lot d'objets a été désinsectisé par exposition au rayonnement gamma, avant de rejoindre nos réserves en attendant leur traitement. Une fois les objets photographiés, le constat d'état préalable établi pour chacun d'eux a été vérifié et complété dans une fiche individuelle.

Les opérations de conservation ont ensuite consisté à dépoussiérer les sculptures puis, à retirer les *facing* pour procéder au refixage définitif des zones de polychromie fragilisées. Les fragments clivés ou mobiles ont été recollés. Deux fragments désolidarisés (l'un provenant du chapeau d'une femme à dos d'âne et l'autre, du bonnet d'un montreur de marmotte) ont été collés grâce à un doublage réalisé avec une bande de papier Japon. Une partie manquante du chapeau à large bord de la femme à dos d'âne a été restitué avec une pièce (faite de trois épaisseurs de papier neutre encollées) solidarisée et retouchée. Trois tenons manquants d'une croix de procession ont été restitués en hêtre et collés afin de rétablir un assemblage correct des montants de la croix et pour permettre sa présentation à la verticale. Deux colonnettes mobiles d'un oratoire de Vierge à l'Enfant ont été calées avec des languettes de balsa, taillées sur mesure. Le métal oxydé apparent de chacun des objets a été passivé et protégé.

L'état de surface des figurines était, de manière générale, légèrement encrassé tandis que celui des objets religieux l'était souvent davantage.

L'objectif du nettoyage était de retrouver une homogénéité par groupes des divers objets (figurines, crèche, paire d'ornements liturgiques, etc...) et qu'ils soient tous présentables au public. Il s'agissait aussi de préserver au maximum le vernis original et les interventions anciennes, que ce soit des retouches sur des zones lacunaires, des patines ou encore, de la cire déposée au cours du temps sur certains objets de culte. L'opération de nettoyage a donc été légère mais nous avons procédé très ponctuellement à un nettoyage plus poussé de zones plus encrassées. Ponctuellement, des amas plus denses de vernis oxydés, de cire encrassée, des débordements de colle ancienne oxydée, des déjections de mouches et quelques retouches disgracieuses, ont aussi été estompés ou éliminés.

Des mastics ont été réalisés avec parcimonie sur les lacunes les plus gênantes mais sans vouloir masquer toutes les usures liées à l'usage de ces objets. Les mastics et les bordures de lacunes ont été retouchés pour que chaque objet retrouve une lisibilité correcte. Enfin, les objets du lot ont été conditionnés individuellement pour leur trajet retour vers le musée. La restitution des 79 œuvres dans les réserves externalisées a eu lieu le 13 mai 2020.

Tous les produits employés ont été testés et sélectionnés pour leur innocuité sur les œuvres, leur stabilité et leur réversibilité dans le temps. Ce travail a fait l'objet d'un rapport général d'intervention, accompagné de fiches individuelles par objet, répertoriant toutes les opérations spécifiques réalisées et les produits utilisés sur chacun d'eux.



CHAMBÉRY

Groupe sculpté :

Vierge de pitié entourée de *sainte Madeleine* et de *saint Jean*

Provenant de Saint-Offenge, en dépôt au musée savoisien

Noyer polychromé

SAVOIE
DERNIER QUART DU XV^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Sébastien Gosselin, musée savoisien de Chambéry, département de Savoie ; Marie-Blanche Potte, CRMH, Drac Auvergne-Rhône-Alpes.

Ce groupe sculpté, classé au titre des Monuments Historiques représentant une *Vierge de Pitié* entourée de sainte Madeleine et de saint Jean, en noyer polychromé, a été confié à ARC-Nucléart en novembre 2020 pour des travaux de restauration, dans le cadre du chantier des collections du musée savoisien. Avant sa réinstallation dans le parcours permanent du musée, l'œuvre a rejoint l'exposition « Pietà - Dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du Moyen Âge » au musée-château d'Annecy, même si la crise sanitaire a fortement contrarié son ouverture publique. Cette œuvre occupe une place prépondérante dans l'histoire de la production sculptée des États de la Savoie Occidentale par son influence stylistique et le raffinement de son décor, notamment par la présence de « brocarts appliqués » d'un modèle d'ornement et d'une qualité d'exécution remarquable. De par sa composition, ainsi que par la

gestuelle des personnages et l'intensité portée aux détails sculptés et polychromés, notamment ceux des visages et des mains, cette œuvre est frappante de grâce et d'expressivité. Elle est également emblématique par ses dimensions et la grande qualité technique d'exécution, tant du point de vue de la mise en œuvre de la sculpture que de la polychromie. En 2020, cette œuvre a fait l'objet d'une étude approfondie par le groupe de recherche pluridisciplinaire « Patrimalp » consacré à l'étude des « brocarts appliqués de Savoie » qui a donné des résultats très intéressants sur les techniques de réalisation et occasionné des publications de synthèse de référence (cf. Recherche & Valorisation). L'étude de polychromie menée sous loupe binoculaire a été complétée par les analyses stratigraphiques et la caractérisation des matériaux, mis à disposition par le groupe d'étude pour guider la mise en place du protocole d'intervention.



Il en résulte que l'œuvre se trouve dans son état quasiment original, sans repeint, ce qui est un fait très rare et remarquable. Seuls des revêtements exogènes de type adhésifs, vernis et quelques retouches colorées anciennes remarquées dans des lacunes, ont été rapportés. La dégradation des vernis par photo-oxydation a occasionné des modifications très gênantes de la perception des tonalités originelles.

La composition ornementale est caractérisée par l'emploi prépondérant de la feuille métallique (or poli sur bol et or mat sur mixtion) sur les vêtements et les chevelures. Les revers des manteaux de la sainte Madeleine et du saint Jean, ainsi que la robe de la Vierge, sont bleu azurite. Malheureusement les interventions antérieures et leur dégradation ont modifié irrémédiablement la tonalité originelle si lumineuse, en un bleu sombre très profond. Les « brocards appliqués » de la sainte Madeleine sont certainement parmi les plus remarquables et les plus connus de la Savoie : leurs tracés sont fins, détaillés et aux motifs végétalisés très délicats. Ils sont de surcroît particulièrement bien conservés sur tout le corsage de la robe et complètement apparents. D'autres restes ont été identifiés sur la tunique du saint Jean mais ils se trouvent dans un état si lacunaire qu'ils sont difficiles à percevoir à l'œil nu. Sur ces restes ont été repérés des fragments de laques vertes et rouges à base de cochenille. Les plaies et les couloirs de sang du Christ ont été réalisés avec ce même matériau. La terrasse végétalisée est très finement travaillée en relief et ornée d'un vert au cuivre très lumineux, parsemée d'enrochements grisés. Les carnations sont de type huileuses, particulièrement détaillées par des fondus très naturalistes.

L'observation minutieuse de la surface ainsi que la prise en compte des analyses réalisées a permis d'identifier la chronologie des différents remaniements et applications : nettoyages parfois drastiques, ajouts de vernis et d'adhésifs de fixation appliqués grossièrement et de manière inadaptée (comme en témoigne l'altération irréversible du bleu azurite) dont le vieillissement n'est pas satisfaisant. C'est ce qui a, en plus de quelques zones de soulèvement, motivé l'intervention de restauration, principalement axée sur le nettoyage de la polychromie.

Les différents revêtements exogènes (verniss, adhésifs, retouches colorées notamment) ont été éliminés au moyen de solvants, soit au coton, soit sous forme de gels, en fonction de la nature et de la sensibilité de chaque matériau à éliminer et de celle des matériaux originaux présents. Seul l'aspect de l'azurite n'a pu être amélioré de manière significative car il s'agit à l'origine d'un pigment très pulvérulent, mêlé dans un liant protéinique. Aujourd'hui la croûte noire formée en surface ne peut être nettoyée sans risquer d'atteindre à l'intégrité de la couche. L'intervention s'est donc limitée à un simple dégrassage de surface. Parallèlement au nettoyage, les papiers de conservation posés lors de la prise en charge pour maintenir les écailles soulevées, notamment au niveau des zones de dorure plus fragiles, ont été éliminés pour ensuite réaliser le fixage définitif. Les masticages de surface et les retouches colorées ont été limités au strict nécessaire.

L'œuvre a été mise à disposition du musée-château d'Annecy le 14 décembre 2020.



CHAMOUX-SUR-GELON

Groupe sculpté

Bois polychromé

SAVOIE

XVI^e SIÈCLE ET XIX^e SIÈCLES ?

Interlocutrices : Annie Dhénin, commune de Chamoux-sur-Gelon ; Sophie Omère, conservation régionale des monuments historiques, Drac Auvergne-Rhône-Alpes ; Philippe Raffaelli, CAO de Savoie

Collaborations : Christine Locatelli et Didier Poucet, LEB2D ; Service de radiologie du CHU de Grenoble ; Jesus Iturbide, conservateur-restaurateur

Après la dépose du Calvaire en juillet 2017, les premières interventions d'urgence ont été réalisées puis l'étude complète a été entamée pour :

- a) documenter ces œuvres
- b) évaluer la datation du *Christ en Croix* et enfin
- c) envisager un éventuel dégagement de polychromie à un niveau plus ancien.

L'étude xylo-dendromorphologique a donné des résultats très intéressants : toutes les œuvres sont en noyer, une essence prédominante dans la région. Le Christ, ne pouvant être déposé de sa croix, n'a pas pu être intégré à l'étude complète. Celle-ci a permis de montrer que les statues de la Vierge et du saint Jean sont issues du même billon, fendu par la moelle.

Le plan de fendage se trouve à l'arrière, ce qui explique la fragilité du bois en périphérie (proche de l'aubier) et l'apport des pièces de bois pour réaliser les mains des personnages (les statues sont quasiment monoxyles, non évidées au revers). La quasi absence de fentes de dessiccation montre le grand savoir-faire du sculpteur dans le choix de son bois et du mode de débit.

Malgré un état très dégradé des couches les plus anciennes, l'étude a donné de bons résultats. Sur la Vierge et saint Jean, les niveaux originels étaient très riches et chatoyants : ainsi la Vierge était vêtue d'une longue robe rouge orangée, ornée de décors de laque rouge et verte. Elle portait un ample manteau bleu azurite (sur une sous-couche noire)



sur lequel a été repéré des restes de « brocarts appliqués » dans un état malheureusement très parcellaire. Le manteau présente un décor de bordures dorées ainsi que la ceinture de la robe. Son petit voile est blanc et ses carnations légèrement rosées et nuancées. Saint Jean était vêtu d'une tunique bleu azurite (sur sous-couche noire) fermée par des boutons dorés et aux revers d'un vert lumineux (vert à base de cuivre mêlé de jaune de plomb-étain, dans une huile). Son ample manteau est rouge-orangé (comme la robe de la Vierge) aux revers rehaussés de laque rouge et sa chemise du dessous est noire. Sur la tunique et le manteau ont été relevés des restes organiques fins, ordonnés en petits aplats, qui pourraient faire penser aux décors en relief à l'étain repérés sur le manteau de la Vierge. Cependant, faute d'une coupe stratigraphique indiquant avec certitude la présence des feuilles métalliques (étain et or), nous ne pouvons les identifier comme tels.

Pour le Christ, la prédominance des carnations n'a pu laisser place à une grande variété de tons et a rendu les comparaisons difficiles. En revanche, il est à noter que la technique de polychromie de la couche la plus ancienne répond aux critères traditionnels des polychromies médiévales (notamment l'utilisation et la nature de la préparation, des liants, de la sous-couche noire sous l'azurite...). Les deux repeints qui ont fait suite, sont des repeints généralisés à l'ensemble de la surface des œuvres. C'est à partir de ce moment que nous avons la certitude que les trois œuvres étaient rassemblées en un même groupe. L'unique présence sur la croix de ces deux repeints indique clairement que le premier remaniement a compris

un changement de la croix originelle, avant la pose du premier repeint ainsi qu'une importante campagne de comblements/masticages sur les statues. À ce stade, la gamme chromatique change radicalement, le repeint est soigné, d'épaisseur raisonnable, avec un liant huileux et des pigments finement broyés. Les vêtements de saint Jean deviennent sombres, quant à la Vierge, son manteau est repeint, la robe a une ceinture de la même couleur que le manteau et un voile blanc. La présence massive du Bleu de Prusse au sein de la couche nous oriente vers un *terminus post quem* au début du XVIII^e siècle, ce qui est cohérent avec l'emploi de l'indigo qui sera ensuite remplacé par un pigment synthétique.

Le second repeint, celui qui est actuellement visible, a été réalisé dans des teintes plus vives et peu nuancées. La présence récurrente du sulfate de Baryum, du Bleu de Prusse et surtout du Jaune de Chrome, indique que ce repeint a été réalisé après le XIX^e siècle, voire même, sur une période plus contemporaine.

Les conclusions de cette étude nous ont amenés à proposer un recentrage de la datation du Christ à une époque contemporaine des autres statues mais aucune concordance ferme entre ces trois éléments n'a pu être mise en évidence (stylistique peu concordante, et pas de particularisme distinctif du point de vue de la polychromie). Malgré tout, cette étude ouvre un œil nouveau sur ce Christ et l'histoire de cet ensemble. De nouvelles pistes seront donc à envisager pour retracer l'histoire de ces œuvres, en évaluant la possibilité qu'elles aient eu des destins et origines différentes, avant leur « assemblage » dans la nef de l'église.



L'état de conservation des couches anciennes ne nous a pas permis de proposer un dégagement de polychromie. Néanmoins, des interventions de conservation-restauration restaient nécessaires ainsi qu'une révision complète de leur système de présentation (attache des œuvres et environnement au sein de l'église). Il a donc été proposé de procéder tout d'abord à un fixage de polychromie, une consolidation ponctuelle des zones dégradées par les attaques biologiques, la réalisation de comblements structuraux pour renforcer ces zones et restituer des petits volumes manquants, des masticages de polychromie et des retouches colorées.

L'ancien système de présentation était très invasif (scelllements épais, fers à béton, tire-fond) et les statues étaient posées sur une corniche trop étroite. La disposition des œuvres entre elles était également à revoir.

Le projet élaboré par le groupement a dû résoudre une multitude de contraintes : reprise complète de la corniche, reprise de la maçonnerie de soutènement, des enduits et de la peinture du mur de la Chapelle, et faire en sorte de mettre en place des reports de charge pour que le poids du Christ en Croix s'exerce le moins possible sur la structure du mur de l'église jugé fragile.

Après dépose des mortiers, la partie basse des œuvres a été consolidée par la méthode « Nucléart partielle » qui permettait un renforcement mécanique sans être invasif pour les couches anciennes de polychromie. Puis, au-dessous, les zones d'anfractuosités ont été garnies par un mélange de sciure et de Plexol® B500 pur, afin de régulariser l'interface de collage et protéger le bois original

de l'œuvre avant le collage de la résine. Comme les œuvres ont perdu la totalité de leurs bases, il fallait leur rendre une assise, faire en sorte d'aligner visuellement les deux statues et régler les hauteurs pour chacune. Les alignements étant repérés par suspension à un portique, des coffrages ont été installés pour délimiter la surface des bases. Puis le travail de restitution a commencé au moyen d'une résine époxy bi-composante modelable. Une fois polymérisée, les bases en résine ont été mises en forme. Les mastics de surface ont été retouchés à l'aquarelle tandis que les restitutions des parties basses ont été mises en teinte au moyen de peintures acryliques.

Des supports métalliques spécialement adaptés à la morphologie des œuvres ont été réalisés à l'atelier. La mise en place des sculptures sur leurs supports métalliques a augmenté leurs poids, toutes les structures ont été renforcées (structure interne du coffrage de bois de la nouvelle corniche) et un report de charge a été mis en place sous la croix pour soulager les contraintes sur le mur (cisaillement et arrachement) : une pièce de bois, identique à celui du coffrage de la corniche, a été taillée et mise en place pour répartir le poids de la croix sur la corniche. L'ensemble a regagné l'église en janvier 2020. La pose a été assurée par l'équipe du service technique de la commune.



CHÂTEAU-CHALON

Groupe sculpté représentant l'Éducation de la Vierge
Noyer polychromé

JURA
MILIEU XVII^e SIÈCLE

Interlocuteurs : Christian Vuillaume, René Lacroix, mairie de Château-Chalon ; Sylvie Devesvrotte, CAO du Jura.

Collaboration : Didier Pousset, archéo-dendromètre, LEB2D.

Lauréat du concours CEA-AMF 2018

Ce groupe sculpté représente l'Éducation de la Vierge, un thème très récurrent dans l'iconographie des œuvres paroissiales de cette période. L'œuvre a été prise en charge in situ le 20/11/2018. A cette occasion ont été réalisées les opérations de *facing* et de conditionnement pour permettre son transport en toute sécurité.

Elle était très empoussiérée et recouverte de sédiments. Sa polychromie était très lacunaire, fragilisée et soulevée. Le bois était particulièrement dégradé en partie haute, notamment le visage et l'épaule dextre de sainte Anne, consécutivement à une attaque fongique puis une attaque massive et répétée d'insectes xylophages. Ce niveau de dégradation peut s'expliquer par un stockage prolongé de la statue dans des lieux de stockage à l'environnement non contrôlé et certainement, à une exposition comprenant des infiltrations d'eau. Cet état sanitaire préoccupant a contribué

à sa sélection en 2018 dans le cadre du Concours « Sauvez le patrimoine de votre commune », organisé par le CEA et l'AMF. L'observation des bords de lacune indiquait qu'au moins une polychromie sous-jacente était présente. La stabilité de l'œuvre était altérée et il fallait envisager de corriger son assise pour assurer sa sécurité à venir. Il a donc été entrepris une étude complète de l'œuvre : une étude du bois pour comprendre le mode de débit et la mise en œuvre de la sculpture, puis une étude de polychromie pour documenter l'œuvre et pour l'évaluer en termes quantitatifs et qualitatifs les interventions de conservation-restauration à envisager, en fonction des résultats obtenus.

Cette sculpture en noyer, quasiment monoxyle, a été extraite d'un billon de bois estimé à 40-50 cm de diamètre. Le fendage est radial mais non par la moelle (le cœur ne se trouve pas sur le plan de fendage, il est légèrement désaxé).



Ce débit explique en partie les fissurations de dessiccation ainsi que l'accentuation du zonage des altérations biologiques.

Du point de vue de la polychromie, elle est aujourd'hui très lacunaire. Toutefois, les éléments conservés permettent de restituer, dans sa quasi-totalité, l'organisation colorée du repeint et de la polychromie originelle. Le premier repeint est d'une qualité correcte, il est fin, homogène et travaillé. Il est ponctuellement perturbé par des repeints ton-sur-ton et un vernis oxydé que l'on percevait essentiellement sur les couleurs blanches et bleu-ciel (d'où l'aspect vert de la robe de la Vierge lors de la prise en charge). Ce repeint recouvre une polychromie originelle, de belle facture et en accord avec la datation stylistique avancée. Il est malheureusement très lacunaire et dégradé, à ce jour.

Sainte Anne est vêtue d'une longue robe rouge aux bordures dorées et d'un ample manteau bleu (bleu de smalt) aux revers d'un vert lumineux ; quant à la Vierge, elle portait une robe rose, nouée par une ceinture argentée, sous un manteau rouge bordé d'or et aux revers noirs.

Le parti ayant été pris de ne pas dégager la polychromie originelle, seules ont été entreprises les interventions de conservation-restauration comme le fixage de la polychromie et la consolidation du bois (consolidation au moyen d'une résine réversible, infiltrée jusqu'à refus). Puis ont commencé les travaux de comblements structuraux, de réintégration des manques et surtout, de la tête de sainte Anne. Enfin, ces comblements structuraux et de surface ont été retouchés au moyen d'aquarelles. Une semelle correctrice et isolante a été mise en œuvre pour rétablir l'assise de l'œuvre afin d'améliorer sa stabilité. Elle a été épaissie légèrement pour permettre de l'isoler de son support.

Cette œuvre sera restituée en 2021, dès lors que les conditions sanitaires le permettront.

CHAVANAC-LAFAYETTE

Baignoire
Bois et métal

HAUTE-LOIRE
FIN XVIII^E - DÉBUT XIX^E SIÈCLES

Interlocutrice : Angélique Lafabrie, service de conservation et Patrimoine, Département de la Haute-Loire

ARC-Nucléart a été sollicité pour la restauration d'une baignoire provenant du château-musée de Chavaniac-Lafayette. La pièce a été livrée le 3 novembre 2016. Longtemps conservée dans un sous-sol très humide (plus de 90 % d'HR), cette baignoire était en proie à une attaque biologique importante, entraînant la casse des cerclages de bois. Puis elle a été stockée dans un espace trop sec qui a entraîné la déformation des douves (tuilage).

Après avoir été désinfecté par irradiation gamma, le bois a été consolidé au Paraloid® B72, puis la position des douelles déformées a été harmonisée. Les espaces vides entre les douelles ont été comblés et les cerclages originaux ont été remplacés. La poignée manquante a été restituée dans la même essence que sa jumelle encore conservée.

La restauration, comprenant notamment comblements structuraux, masticages de lacunes et retouches colorées, s'est achevée au printemps 2019. Un stockage en milieu climatisé a été assuré dans les locaux spécialisés d'ARC-Nucléart durant trois mois, à la demande du château-musée et parallèlement, une caisse de transport adaptée à l'objet a été conçue, permettant aussi le stockage en réserve dans son établissement d'origine. Un traitement préventif par un insecticide neutre, non toxique, a été appliqué au moment de la restitution de la baignoire qui s'est déroulée en octobre 2019.





COUTERNON

Fragment de bâton de procession : *Trône de Grâce* ou *Trinité*
Chêne polychromé

CÔTE-D'OR
XVII^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Patrice Chiffolot, commune de Couternon ; Hervé Guillot, commission communication de Couternon ; Bernard Sonnet, CAO de Côte-d'Or

Lauréat du concours CEA-AMF 2014

Cette œuvre en chêne polychromé a été livrée dans l'Atelier le 17 novembre 2014. Elle est de petites dimensions, fragment isolé d'un bâton de procession, comme l'a démontré l'étude technique. Il existe de très nombreux cas conservés en Côte d'Or, constituant un corpus d'étude très intéressant.

L'iconographie de ce groupe sculpté représente *la Trinité*, c'est-à-dire Dieu en trois personnes. Ainsi sont figurés Dieu le Père, le Fils et le Saint Esprit. Ici, c'est le *Trône de Grâce* qui est figuré : Dieu le Père, assis sur un trône, les pieds reposant sur une terrasse simple, soutient devant lui la croix portant son Fils crucifié. La colombe du Saint esprit plane au-dessus de la croix. Dieu le Père est vêtu d'une très longue tunique ceinturée et d'un ample manteau à col. Il est coiffé de la tiare pontificale (ou trirègne).

Lors de la prise en charge, l'œuvre présentait une attaque active d'insectes xylophages qui a été enrayée par exposition au rayonnement gamma. Cette infestation a provoqué localement un affaiblissement de la structure du bois et des pertes de matière, qu'il a été nécessaire de consolider.

L'étude de polychromie a montré que l'œuvre a été repeinte à cinq reprises, phases entre lesquelles s'intercalent des encollages. Ces repeints ont considérablement empâté les

reliefs et les sondages effectués en 2015 (constat d'état) ont indiqué que ce sont les pertes de matière qui les ont motivés. Les trois premiers niveaux sont très fins et délicats. Les deux premiers repeints reprennent quasiment tout sur tout les couleurs originelles puis, se succèdent trois repeints blancs grossiers.

Compte tenu du caractère lacunaire des premières couches de polychromie, le parti a été pris de dégager les trois derniers niveaux récents de repeint blanc, afin de conserver en place les niveaux de repeints les plus anciens, dont le clivage est difficile et ne modifierait pas considérablement l'aspect final. L'élimination des derniers repeints épais et disgracieux a permis de révéler la finesse de la taille et des traits.

Les travaux de dégagement ont été délicats et longs, effectués mécaniquement au scalpel. Le fixage de la polychromie ancienne a été réalisé au moyen de Paraloid® B67 à 10% dans le White-Spirit. Les retouches colorées ont été menées à l'aquarelle, y compris sur les complements structureaux.

L'œuvre a été restituée en Mairie le 29 novembre 2019. Une cérémonie rassemblant les habitants de la commune autour de l'œuvre ainsi valorisée, est prévue en 2021.

EFFINCOURT

Statue : *Vierge à l'Enfant*
Bois polychromé, doré et argenté

HAUTE-MARNE
XVII^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Jean-François Varnier, Brigitte Aubry, commune d'Effincourt ; Pauline Lurçon, Drac Grand-Est ; Dominique Mer, Marielle Girard, ANDRA

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaureur

Financement des travaux de conservation par l'ANDRA dans le cadre d'une convention de parrainage avec la commune



Conservée dans la sacristie de l'église paroissiale d'Effincourt, l'œuvre a été prise en charge par les restauratrices d'ARC-Nucléart, le 19 novembre 2017. Des petits papiers de conservation ont alors été posés sur des zones fragilisées pour éviter des pertes de matière pendant les manipulations liées aux conditionnements et au transport de l'œuvre. A son arrivée à Grenoble, la sculpture a été désinsectisée par une exposition au rayonnement gamma afin de stopper l'infestation parasitaire active. Le petit groupe sculpté a ensuite rejoint nos ateliers pour étude et constat d'état (Rapport n° 2018-119). Le groupe de la *Vierge à l'Enfant* est extrait d'un bloc de bois principal, complété par deux pièces rapportées. Le socle est un élément indépendant, solidarisé au groupe sculpté par une cheville en bois et un collage. La polychromie originelle appliquée sur l'épiderme du bois, caractérisée par un emploi important de feuilles métalliques d'or et d'argent posées sur une sous-couche de bol, conféraient un aspect précieux à cette petite sculpture. Au regard des données techniques fournies par l'étude, il est probable que l'œuvre s'intégrait dans une niche de retable baroque. La polychromie originelle étant très altérée, elle a été recouverte d'un repeint de moindre qualité, correspondant à la couche picturale apparente. Plus récemment encore, une retouche à la bronzine a été appliquée, uniquement sur le faux cabochon qui orne la partie centrale du socle.

Les interventions de conservation ont consisté à : refixer définitivement la polychromie apparente par injection à la seringue, ou au pinceau, d'une résine acrylique ; dépoussiérer l'œuvre de manière approfondie ; consolider le bois du socle très fragilisé par imprégnation de résine acrylique ; reprendre

l'assemblage entre le socle et le groupe sculpté ; nettoyer les surfaces peintes et dorées ainsi que le bois apparent, et enfin, combler tout ou partie des volumes perdus sur le socle avec un mastic souple et réversible.

Les interventions de restauration ont été les suivantes : afin que la surface retrouve plus de luminosité, que les volumes gagnent en nervosité et pour limiter les surfaces à retoucher au niveau du faux cabochon, nous avons choisi d'éliminer les retouches à la bronzine ainsi que les restes de préparation très grossiers du repeint sous-jacent. L'argenture originelle mise au jour permet de redonner une idée de la préciosité de cette œuvre lors de sa conception. Les volumes perdus les plus importants, situés au niveau des moulures inférieures du socle ont été complétés et renforcés par l'ajout de restitutions formelles en résine époxy, au-dessus des comblements réversibles. Ces restitutions ont permis aussi de rétablir la stabilité de l'œuvre. Quelques mastics sont venus combler des petites lacunes. Enfin, la surface des comblements, celle des mastics et des restitutions, ont été retouchées avec des aquarelles.

A l'occasion de la prise en charge, une discussion s'était ouverte entre les partenaires afin de valoriser la *Vierge à l'Enfant* après sa restauration au sein de l'église. Il a été envisagé qu'elle soit surélevée par un socle en bois, réalisé par un menuisier, sécurisée par un système fourni par nos soins, et placée dans la grande pile centrale ajourée de l'église protégée par une vitre anti-effraction. Aussi, un système permettant la sécurisation de l'œuvre a été fourni à la commune. Le retour du groupe sculpté dans l'église, le 3 avril 2019, a été l'occasion d'une conférence expliquant les interventions de conservation-restauration réalisées.



GERMISAY

Fragment de retable : *saint Côme*
et *saint Damien*

Bois polychromé

HAUTE-MARNE
DÉBUT DU XVI^e SIÈCLE



Interlocuteurs : Xavier Fournier, Amandine Fournier, commune de Germisay ; Marielle Girard, ANDRA, Alain Morgat, CAO de la Haute-Marne.

Collaboration : Didier Pousset, archéo-dendromètre indépendant.

Financement des travaux de conservation par l'ANDRA dans le cadre d'une convention de parrainage avec la commune

Cette œuvre a été sélectionnée en 2018, dans le cadre d'une action de mécénat de l'ANDRA pour soutenir la conservation du patrimoine des petites communes de la Haute-Marne.

Cet élément de retable était autrefois conservé dans la sacristie de l'église moderne, dédiée à saint Côme et saint Damien. Mise à l'abri, elle a été préservée des conditions climatiques difficiles du lieu. Aujourd'hui, elle constitue un témoin précieux de la statuaire locale au début du XVI^e siècle et représente très probablement un des seuls témoins de l'ancienne église de la commune.

Cette opération a remis en lumière cette œuvre qui a très rapidement accédé à un statut protégé au titre des Monuments Historiques grâce aux services de la Drac. La sculpture a été prise en charge en décembre 2017 pour un stockage prolongé et des travaux programmés à partir de 2019 (l'œuvre a alors fait l'objet d'un fixage préventif et d'une désinsectisation par irradiation gamma).

Au cours de l'année 2020, les premières observations sous loupe binoculaires ont été réalisées ainsi que les prélèvements d'échantillons de polychromie pour analyses stratigraphiques et caractérisation des matériaux en présence. L'interprétation des résultats est en cours.

Du point de vue de la structure, l'œuvre a fait l'objet d'une détermination d'essence et d'une observation structurelle par Didier Pousset. Il en résulte que cet élément de retable a été taillé dans un merrain de chêne obtenu par fendage radial.

Ce merrain est totalement exempt de nœuds et de déformations ligneuses. La moelle a été purgée, ce qui a permis de limiter au maximum les fentes de dessiccation. De plus, la zone d'extraction située dans la partie la plus résistante et dépourvue d'aubier est à l'origine d'une bonne tenue de l'œuvre, face aux attaques d'insectes xylophages. La présence d'un nombre de cernes de croissance suffisant à la datation par dendrochronologie permet d'espérer qu'un jour cette étude puisse être menée. Ceci complèterait l'étude stylistique, structurelle et de la polychromie qui sont déjà très cohérentes entre elles. Ces observations seront complétées par la réalisation d'un scanner pour documenter l'œuvre et effectuer une vérification des zones non accessibles visuellement.

En termes d'altérations, seuls quelques soulèvements et pertes de polychromie sont à déplorer et le socle de présentation très invasif, solidement fixé par le dessous, pose problème.

Une fois l'étude terminée, un rapport de synthèse complet sera transmis à la commune ainsi qu'à la Drac et quelques opérations de conservation et de « bichonnage » seront réalisées (fixage des écailles de polychromie soulevées, petits masticages de surface ainsi que quelques retouches à l'aquarelle). Ces travaux seront réalisés dans le premier trimestre 2021. A la suite de cela, une réflexion sera menée sur un système de présentation au public sécurisé et plus respectueux de l'intégrité de l'œuvre.



MAURS-LA-JOLIE

Statue : *Sacré-Cœur de Jésus*

Bois polychromé, décapé, patiné

CANTAL
XIX^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Florian Morelle, Bernard Gaston, Christian Rouzières, Monique Delort, Gilbert Goubert, commune de Maurs-la-Jolie ; Véronique Breuil-Martinez, CAO du Cantal

Collaborations : Frédéric Barbet, Hoël Gaboriau, Jesus Iturbide, conservateurs-restaurateurs ; Sara Hernandez, stagiaire Erasmus

Lauréat du concours CEA-AMF 2017

Cette sculpture a été désinsectisée par une exposition au rayonnement gamma. Les résultats de l'étude et du constat d'état, menés en 2018, ont été communiqués dans un premier rapport, assorti d'une proposition de traitements. Cette dernière a reçu une validation de la commune et de la conservation départementale du Cantal et ses objectifs principaux étaient la stabilisation et à la valorisation de cette œuvre en péril. En effet, le bois avait perdu la totalité de ses propriétés mécaniques surtout au niveau de la partie inférieure et des manques importants dans cette zone empêchaient son positionnement à la verticale.

Ces altérations étaient préoccupantes car cette partie de l'œuvre devait être capable de supporter tout son poids, une fois celle-ci redressée. Aussi, le procédé de consolidation « Nucléart » a été retenu. En amont de cette opération, toutes les interventions de surface ont été effectuées (retrait de bouchages cireux et nettoyage de la surface). Nous sommes également intervenus sur des pièces rapportées désolidarisées ayant fait l'objet d'assemblages anciens en éliminant des dépôts de colle et en déposant des clous afin de pouvoir les refixer correctement. Compte tenu des manques importants de la partie basse, il était ensuite nécessaire de réaliser une structure et des comblements structuraux suffisamment fiables pour rétablir une bonne surface d'assise. Des briques en nid d'abeilles ont été

assemblées pour former « une tour » de remplacement du pied dextre perdu. La restitution du volume de la base manquante a été créée en empilant des panneaux de nid d'abeilles. Une semelle est venue compléter le dispositif en formant une aire continue sous l'ensemble de la sculpture permettant de stabiliser ses appuis. Puis, l'œuvre a été redressée pour s'assurer de la bonne stabilisation verticale et de l'horizontalité de la base avant de coller l'ensemble sur un bois préalablement isolé. Le modelé des drapés et du pied dextre perdu a été restitué en résine. Les images d'archives ne permettant pas de faire une restitution parfaitement fidèle, il a été décidé de rester au stade d'une ébauche des volumes pour les distinguer des originaux. Par ailleurs, la main dextre rapportée tenait dans le logement du poignet par l'ancrage très léger d'une tige de clou cassée. La fixation a été remplacée par un système d'accroche plus soutenu, au moyen d'aimants. Les fentes les plus gênantes ont ensuite été comblées et des masticages réalisés ponctuellement, pour assurer une continuité de lecture des volumes. La surface des comblements, des mastics et des restitutions de volumes ont été mise en teinte avec des peintures acryliques. Ainsi, la sculpture a été pu réintégrer l'abbatiale de Maurs-la-Jolie, en octobre 2020.



MOGOSOAIA

Palais Brancovan

Anges porte-flambeaux
Bois, polychromie, fer doux

ROUMANIE
XVIII^e SIÈCLE

Interlocutrices : Ioana Stanculescu, IFIN-HH, université de Bucarest ; Andreea Michescu, conservatrice-restauratrice, Bucarest

Lauréat du concours CEA-AMF 2017

Parallèlement au concours français qui profite à quelques communes, chaque année depuis 2016, une œuvre en bois du patrimoine roumain peut bénéficier d'une opération de conservation-restauration grâce au mécénat du CEA. Après une présélection effectuée par les autorités compétentes de Roumanie, le jury a retenu une paire d'anges porte-flambeaux, conservés au Palais Brancovan de Mogosoaia, non loin de Bucarest. Les pièces ont été livrées le 13 décembre 2018 et ont immédiatement fait l'objet d'une désinsectisation par irradiation gamma. Par la suite, un constat d'état a été effectué, complété par une étude de polychromie. Celle-ci a démontré une polychromie soignée, liée au moyen de liant mixte (huile/protéinique), sur une préparation assez grossière. La mise en évidence d'un rouge de cadmium dans la couche de carnation, des drapés et des flambeaux, atteste d'une polychromie assez récente (fin XIX^e-début XX^e siècles), ayant peut-être fait suite à un décapage assez général des

sculptures en bois plus anciennes. Puis, avec l'accord des propriétaires des œuvres, des opérations de conservation-restauration ont été réalisées au cours de l'année 2019. Un dépoussiérage général a été suivi d'un fixage de la polychromie. Puis le nettoyage a consisté à l'élimination d'une couche de vernis oxydé, et de salissures superficielles. Le repeint noir appliqué grossièrement sur les flambeaux et les drapés des angelots, a été également éliminé. Les parties métalliques corrodées ont été traitées et protégées par un film de Paraloid B 72 à 5% dans l'acétate d'éthyle. La finition des travaux ont compris un masticage ponctuel en fonction de besoin, complété par des retouches colorées. L'application par pulvérisation d'un film protecteur de Paraloid B 72, à 5% dans l'acétate d'éthyle, a complété l'intervention. Les anges porte-flambeaux (céroféraires) ont été restitués le 16 décembre 2019.



MOUTIER-MALCARD

Statue : *sainte Barbe*

Bois polychromé

CREUSE
XV^e - XVI^e SIÈCLES

Interlocuteurs : Pierre Guyot, commune de Moutier-Malcard ; Nicolas Védélogo, CRMH, Drac Nouvelle-Aquitaine ; Michel Manville, CAO de la Creuse, Géraldine Thévenot, CDAOA de la Creuse

Collaborations : Didier Pousset, dendrologue ; Hoël Gaboriau, conservateur-restaureur

Lauréat du concours CEA-AMF 2016

Cette sainte Barbe a été désinsectisée en 2016 avant de faire l'objet d'études xylo-morphologique et de polychromie en atelier, qui ont été soutenues par des analyses sur micro prélèvements. Puis, un constat d'état a été établi, étayé par une imagerie scanner. Ces données ont été consignées dans un premier rapport d'étude, accompagné d'une proposition de traitement qui a été validée par les différents interlocuteurs responsables du suivi de cette œuvre.

Le choix retenu est celui d'une mise au jour du premier repeint, une polychromie dont les teintes, proches de celles d'origine, sont rehaussées de décors végétaux raffinés. Cette intervention, très longue et minutieuse, est en cours et le refixage de la polychromie mise au jour est mené conjointement. Cette intervention révèle les nombreuses galeries creusées par les insectes xylophages qui avaient été comblées par du plâtre et/ou des bandes de papier à lettre portant des mots à l'encre noir, tracés à la plume.

L'accès à ces zones de bois très fragiles va permettre de les consolider efficacement. De même, la dépose de la pièce de bois rapportée au revers de l'œuvre va faciliter la consolidation du bloc de bois principal de manière efficace, depuis cette partie auparavant inaccessible. Cette pièce sera remise en place.

Des comblements structuraux seront effectués pour protéger l'intérieur des galeries et rétablir une continuité des volumes. Le masticage des lacunes les plus gênantes de la polychromie, facilitera la lecture des coloris et des motifs du repeint mis au jour ainsi que la mise en teinte de leur surface. Enfin, un système de stabilisation de la sculpture sera nécessaire pour sécuriser son assise très étroite. Cette intervention devra tenir compte du lieu de présentation de l'œuvre et fera l'objet d'une discussion entre tous les interlocuteurs impliqués, avant sa mise en œuvre.



PRALOGNAN-LA-VANOISE

Statues : *saint Jean-Baptiste, saint Antoine ermite, Vierge à l'Enfant, saint Joseph et l'Enfant*

Bois polychromé

SAVOIE

XVII^e ET XIX^e SIÈCLES

Interlocuteurs : Armelle Rolland, commune de Pralognan-la-Vanoise ; Philippe Raffaelli, CAO de la Savoie

Les deux sculptures datées du XVII^e siècle, saint Jean-Baptiste et saint Antoine ermite, inscrites au titre de monuments historiques, faisaient certainement partie d'un retable baroque aujourd'hui démantelé. La *Vierge à l'Enfant* et le saint Joseph et l'Enfant, non protégés, sont datés fin XVIII^e-début XIX^e siècles. Ces quatre œuvres qui ornaient l'église paroissiale ont été déposées et stockées de nombreuses années dans des locaux annexes, ainsi que tout le mobilier de l'édifice, celui-ci nécessitant d'importants travaux de stabilisation et de réhabilitation. En 2018, les travaux touchant à leur fin, la commune et la communauté paroissiale ont choisi de réintégrer une partie du mobilier dont les quatre sculptures en question, après leur restauration.

Ces quatre œuvres en bois polychromé et doré ont particulièrement souffert du stockage prolongé sous les toits,

dans un environnement aux variations climatiques importantes.

Notre atelier les a prises en charge le 18 janvier 2019. L'état de fragilité des polychromies a nécessité la pose de nombreux *facing in situ* pour maintenir les écailles soulevées, prêtes à tomber. Une fois conditionnées, les sculptures ont ensuite été conduites vers notre atelier où elles ont été désinsectisées par une exposition au rayonnement gamma. Suite au retrait des poussières et amas volatiles, sous une aspiration douce, le refixage définitif de la polychromie a été entrepris. Une fois la couche picturale stabilisée, son étude, réalisée sous loupe binoculaire, a été menée. Elle a révélé sur les deux sculptures datées du XVII^e siècle la présence d'une couche originale, recouverte par deux niveaux de repeints successifs.



Le dernier niveau de repeint posé sur les vêtements des deux saints (une peinture dorée du type bronzine) a aussi été observé sur les vêtements des deux sculptures datées du XIX^e siècle. Très encrassée et oxydée, la couche de bronzine masque des dorures à la feuille, posées sur un bol ou une couche de mixtion, qui sont suffisamment bien conservées pour envisager leur mise au jour. Des tests de polarité ont donc été entrepris et le mélange acétone 75%/ éthanol 25%, appliqué sur des compresses, a permis de solubiliser efficacement cette bronzine et d'alléger un vernis, épais et oxydé, appliqué sur le visage de saint Jean-Baptiste. Les couches colorées des quatre œuvres ont été nettoyées avec un gel aqueux d'agar, contenant 1% de citrate d'ammonium dans de l'eau déminéralisée. Les deux sculptures du XVII^e siècle étaient fragilisées par quelques problèmes structuraux. Certains avaient été « traités » avant l'application du dernier repeint, notamment des réassemblages de fragments clivés et le renforcement de zones en cours de fissuration, au moyen de clous. Néanmoins, le jeu du bois s'est poursuivi, favorisant l'ouverture de fentes et la chute, ou la mobilité, de fragments à la base des sculptures. Un accident avait par

ailleurs provoqué le clivage du bras dextre de saint Joseph, à la hauteur du coude. A des fins conservatoires, les clous ont été traités dans la mesure de leur accessibilité ; le collage du bras clivé de saint Joseph a été mis en œuvre ainsi que celui des fragments de base des sculptures. Des comblements ont été réalisés dans certaines fentes très ouvertes, au moyen de flipot en balsa et de mastics réversibles. Des cales stabilisatrices en résine époxy ont été mises en œuvre pour rétablir l'horizontalité de certaines assises. Enfin, les principales lacunes de polychromie ont été comblées et retouchées avec des aquarelles afin de faciliter la lecture d'ensemble de chaque sculpture, avant leur restitution dans la commune qui a eu lieu le 28 juin 2019.



QUARANTE

Panneau peint
Noyer polychromé et doré

HÉRAULT
FIN XVI^E-DÉBUT XVII^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Gilbert Riverand, Elisabeth Dauzat, commune de Quarante ; Nicolas Bru, CRMH, Drac Occitanie ; Pierre Cebe, association histoire et patrimoine de Quarante ; Hélène Palouzié, CACO de l'Hérault,

Collaborations : Lucile Beck et Ingrid Caffy, datation C14, Plateforme nationale LMC14, CEA Saclay ; Christine Locatelli et Didier Pousset, dendrologie, LEB2D ; Service de radiologie du CHU de Grenoble.

Après une phase passionnante d'étude du bois et de datation du panneau, l'étude de polychromie a pris fin à l'automne 2020, montrant sur les îlots de polychromie ancienne la présence de repeints ponctuels.

La polychromie originale présente une technique de réalisation et des pigments employés en accord avec la datation avancée par l'étude technique du bois et la datation C14, comme par exemple le bleu de smalt, ou le vert à base d'acétate de cuivre. Ces éléments montrent une nouvelle fois l'intérêt d'une approche pluridisciplinaire pour l'étude des œuvres.

Le décor est agrémenté de papiers teintés et de zones de décor en reliefs réalisés en préparation, formant une sorte de cartouche autour de l'inscription (reprenant celle du sarcophage).

Compte tenu de l'état lacunaire de la polychromie et de ses altérations, une cartographie exhaustive des zones de repeint n'a pas pu être réalisée. Un dégagement n'était d'ailleurs ni souhaitable, ni envisageable. La priorité a été donnée à la préservation des restes en présence.

La surface était recouverte d'une cire blanchie et de crasse avant l'incendie. La suie s'est ensuite ajoutée un peu partout

en surface et particulièrement sur la planche en bas à droite, au point qu'il était très difficile de discerner les restes d'inscription.

Du point de vue de la structure, le panneau, lors d'une précédente campagne de réfection, a été entièrement doublé sur une plaque de contreplaqué. Les quatre planches constitutives ont été collées entre elles, puis les petits fragments l'ont été sur la plaque de doublage, au moyen d'une colle vinylique aujourd'hui peu réversible, particulièrement complexe à éliminer dans les zones très dégradées et affaiblies par l'attaque d'insectes xylophages. Des clous et des vis ont ensuite été ajoutées un peu partout pour maintenir solidement le panneau à son support. L'ensemble a été déposé en vue de l'étude dendromorphologique et pour permettre le prélèvement pour la datation C14. Tous les collages ainsi que les éléments métalliques ont été déposés dans la mesure où ils n'occasionnaient pas de dégradation supplémentaire. Les autres seront traités ultérieurement.

Les zones de collage et les plans de joints ont été éliminés par des compresses d'eau chaude (pour ramollir l'adhésif) puis, mécaniquement, au scalpel.



Le démontage de l'ensemble s'est révélé complexe du fait de la grande différence de résistance mécanique au sein même des fragments de noyer mais aussi, entre les fragments qui étaient dans des états de conservation très variables, face à des fixations (collages et visserie) solidement ancrées dans le doublage.

Le bois dégradé des planches et des baguettes a été consolidé au moyen de Paraloid B67 à 10% dans le White Spirit, appliqué au pinceau jusqu'à refus.

La surface de l'œuvre a essentiellement été nettoyée par de l'eau déminéralisée, additionnée de 1% de citrate d'ammonium (au coton ou en gel de Klucel à 5%).

Les inscriptions et les zones les plus fragilisées ont été nettoyées au moyen d'une émulsion grasse (eau/White Spirit, Brij L4), rincée avec des cotons de White Spirit.

L'année 2020 s'est achevée sur la fin du nettoyage des quatre planches. En 2021, le nettoyage se poursuivra par les baguettes d'encadrement puis par des comblements structuraux des zones altérées par l'attaque d'insectes xylophages et l'incendie.

Le remontage des éléments du panneau et sa mise sur support de présentation sera un enjeu important de 2021 afin de permettre de lui rendre sa verticalité et d'envisager le retour de l'œuvre au sein de l'abbatiale.

SAINT-JEAN-DE-MAURIENNE

Chartrier

Bois, polychromie, métal

ISÈRE

PREMIÈRE MOITIÉ DU XV^E SIÈCLE

Interlocuteurs : Sophie Omère, CRMH, Drac Auvergne-Rhône-Alpes ; Yvan Caporizzo, cathédrale de Saint-Jean-de-Maurienne

Collaboration : Didier Pousset, archéodendromètre

Notre laboratoire a été retenu pour réaliser l'étude préalable d'un Chartier : un meuble en bois encastré dans un logis rectangulaire, aménagé sur une profondeur d'environ 80 cm dans le mur nord de la chapelle du Trésor de la cathédrale de Saint-Jean-de-Maurienne. Les objectifs étaient de comprendre sa mise en œuvre, de dater sa réalisation, d'établir s'il avait fait l'objet de remaniements et de réaliser un constat d'état assorti d'une proposition de traitements de conservation-restauration. Cette étude devait enfin être comparée avec celle du « placard aux reliques » du chœur de la chapelle, menée en 2017 par l'atelier Vicat-Blanc et le C.E.D.R.E, pour apporter un éclairage sur d'éventuelles similitudes entre les deux meubles.

L'étude du Chartier a été menée *in situ* en novembre 2019.

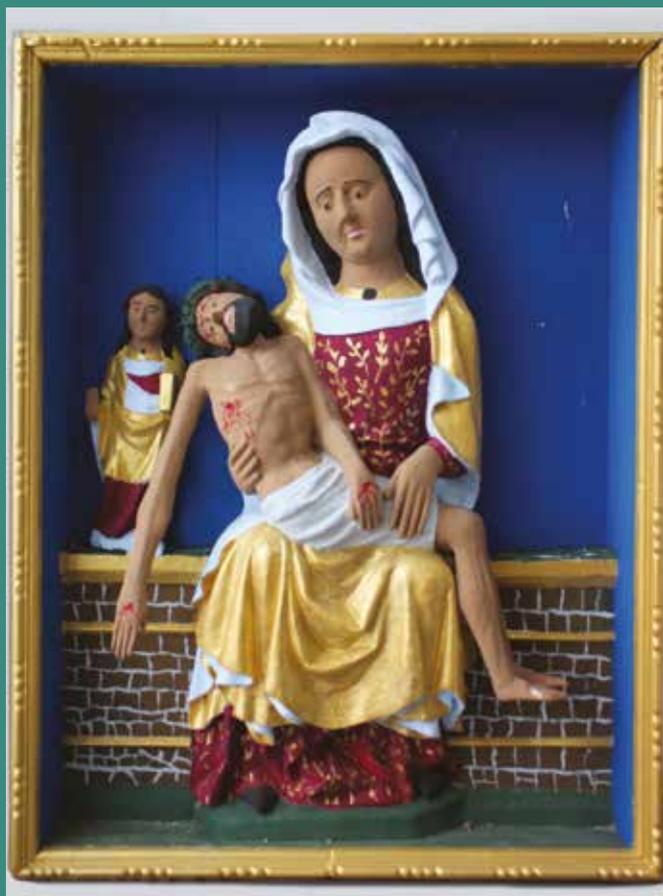
Après un bilan du contexte de conservation et une description précise de la structure, l'étude xylo-morphologique des pièces de bois ainsi que celle de polychromie présente sur les faces apparentes ont été réalisées. Toutes deux se sont poursuivies en laboratoire par l'analyse de micro échantillons. Quelques résultats sont évoqués ici. Le meuble est majoritairement en pin cembro (*pinus cembra*) et les planches ont été extraites de deux troncs dont le diamètre était de l'ordre de 60 cm.

La datation par dendrochronologie a situé la date d'abattage de l'un des lots de planches autour de 1200-1250 tandis qu'un autre lot se situe autour de 1400-1450. L'homogénéité de mise en œuvre des bois et des traces d'outils repérés assurent que ce meuble a été entièrement fabriqué lors d'une même phase située entre 1400 et 1450. L'épiderme des vantaux en bois était à l'origine dépourvu de tout revêtement de surface. Le décor sobre du Chartier résultait uniquement du travail de ses ferrures, elles-mêmes dépourvues de tout revêtement. Le meuble a subi quelques



remaniements structureaux ultérieur et, alors que le bois été déjà encrassé et marqué par des coups et brulures, les surfaces apparentes ont été recouverte par deux, à trois niveaux de peintures. La dernière de ces interventions contient du lithopone, un pigment blanc découvert vers 1870 par DuPont qui a connu une forte utilisation autour de 1920 mais a encore été produit en grande quantité jusque dans les années 1990.

La mise en relation des données issues des études menées sur les deux meubles de la chapelle du Trésor oriente vers l'hypothèse d'une réalisation contemporaine, ou très proche dans le temps, dans la première moitié du XV^e siècle. Ces objets mobiliers imposants ont pu être conçus et aménagés dès la construction de la chapelle du trésor pour conserver les chartes de l'évêché de Maurienne et les reliques de la cathédrale. La relative austérité du Chartier ne détournait pas le regard du fidèle de l'axe du chœur de la chapelle qui conservait les précieuses reliques dans un placard dont les portes peintes ont été attribuées au Maître de Lusernatta. Suivant le bilan de notre étude de faisabilité, un dégagement des repeints a été confié à une équipe concurrente et cette intervention est en cours.



SAINT-JULIEN-MONTDENIS

Vierge de Pitié

Bois polychromé

SAVOIE
XV^e - XVI^e SIÈCLES

Interlocuteurs : Marc Tournabien, commune de Saint-Julien-Montdenis ; Sophie Omère et Marie-Blanche Potte, CRMH, Drac Auvergne-Rhône-Alpes ; Philippe Raffaelli, CAO de la Savoie



La *Vierge de Pitié* de la chapelle de Tourmentier, localisée sur la commune de Saint-Julien-Montdenis, est une œuvre classée au titre des monuments historiques, qui a subi un fort préjudice en 2013. Sans aucune autorisation, une personne l'a déposée de la chapelle et, en croyant « bien faire », a réalisé des interventions comme la dépose de l'ange et de la figure d'une sainte femme, l'application de toile engluée dans une résine au revers des personnages avant de les coller avec un mastic souple, le comblement de galeries d'insectes et de perte de volumes avec du grillage et/ou du plâtre, ou encore, le grattage de la polychromie fragilisée avant de mastiquer des lacunes puis de repeindre entièrement la surface avec des peintures acryliques. Suite à la découverte de cette intervention malheureuse, l'œuvre a été prise en charge par la conservation départementale de la Savoie et une étude a été confiée à Florence Lelong en 2014. Ses objectifs étaient de documenter cette Pietà de la fin de Moyen Âge qui caractérise une production savoyarde des zones d'altitude, bien distincte de celle des fonds de vallées alpines mais aussi, de réaliser un constat d'état et enfin, d'estimer si un retour à l'état antérieur au préjudice était possible. Des contraintes administratives n'ont pas permis d'intervenir très rapidement sur cette œuvre qui a intégré notre laboratoire en 2015 où elle a été désinsectisée et stockée. Les autorisations réunies ont ensuite permis d'entreprendre le retrait des couches de peinture acrylique récentes et de mener parallèlement le refixage de la polychromie mise au jour correspondant à un repeint ancien (fin XVII^e siècle ?). Cette intervention, longue et délicate est en cours de



finalisation. Par ailleurs, l'assemblage du bras du Christ, très fragilisé du fait de l'oxydation d'un clou ancien, a été déposé pour être refixé convenablement. Les personnages maintenus avec un mastic inopérant ont également été déposés et le mastic souple, retiré. Les figures d'appliques seront remises en place avec un système réversible. Les comblements, le grillage et les mastics en plâtre ont été éliminés. Les interventions de conservation-restauration se poursuivront en 2021 afin de pouvoir restituer cette œuvre au cours de la même année.



TERRES-DE-BORD

Groupe-reliquaire : *sainte Anne éduquant la Vierge*

Bois polychromé, papier, tissus, corail, verroterie, perle, coquillage

EURE
XVII^e SIÈCLE

Interlocuteurs : Jacky Fleith, Jean Paplorey, commune de Terres-de-Bord ; Delphine Butelet, Valérie Pêché, CAO du département de l'Eure.

Collaborations : Gaëlle Ferdeck, conservatrice-restauratrice de sculpture, Mâcon ; Lucie Cogné, étudiante en 4^{ème} année, ESBAT (Ecole supérieure des Beaux-Arts de Tours) ; CHU Grenoble pôle Sud

Lauréat du concours CEA-AMF 2017

Ce reliquaire de *sainte Anne éduquant la Vierge* est assez atypique puisqu'il représente à la fois une sainte, Anne, à laquelle est dédié le reliquaire, et l'iconographie de *l'Education de la Vierge* à laquelle se réfèrent des communautés de mères pour la bonne éducation des jeunes filles. Cette sainte est représentée tronquée sous la taille, alors que dans la plus grande majorité des cas, ces personnages sont en buste. Anne est représentée âgée, les traits marqués et affaissés. A sa droite se trouve la Vierge enfant recevant l'éducation et de sa main gauche, elle présente la loge reliquaire ornée contenant les reliques. C'est en décembre 2017 que cette œuvre a été prise en charge. La polychromie étant très instable, des travaux préalables de pose de papiers de conservation *in situ* ont été

nécessaires avant d'envisager le conditionnement et le transport de l'œuvre vers les ateliers d'ARC-Nucléart. À son arrivée, le reliquaire a été désinsectisé par irradiation gamma. Très empoussiérée et encrassée, la dorure était très instable. Du point de vue de la structure, de nombreux assemblages étaient mobiles, occasionnant des pertes de matière picturale et générant de fortes tensions sur les éléments décoratifs du reliquaire.

Afin de mieux contrôler notre intervention ainsi que pour pouvoir mettre en place un protocole d'opérations en accord avec les contraintes matérielles de la sculpture, une étude complète de l'œuvre a été décidée. Ainsi, après une première observation de surface minutieuse, un scanner a été réalisé en partenariat avec l'équipe de radiologie du CHU



pôle Sud de Grenoble, pour repérer les assemblages et les éléments rapportés. Cette investigation a permis de mettre en évidence toutes les pièces de bois qui la composent, de constater qu'elles n'étaient pas toutes de la même essence et d'en définir les contours. De plus, les chevilles et clous rapportés pour renforcer les assemblages des éléments entre eux ont été répertoriés et localisés. Le mode de réalisation de la cavité reliquaire et de son ornement ont été entièrement décrits et les petits éléments décoratifs identifiés (papier, tissus, coraux, verroterie, perles, coquillages, ...)

L'étude de polychromie, réalisée par observation et sondages sous loupe binoculaire, puis par analyses sur micro-échantillons, a montré que l'œuvre n'a été que très peu remaniée. En effet, hormis quelques reprises ponctuelles, nous sommes en présence de la dorure et des carnations d'origine. Seul un film d'adhésif généralisé, très oxydé aujourd'hui et des traces d'une couche orangée appliquée ponctuellement ont été rajoutés en surface.

Du point de vue de la polychromie, la priorité a été donnée aux opérations de conservation et de nettoyage : fixage et remise en forme des écailles soulevées puis décroissage de la dorure, du bol et de la préparation blanche apparente. Cette opération a principalement été menée au moyen d'une émulsion grasse, rincée au White Spirit. Les zones de bois apparent ont été nettoyées à l'eau tiédie.

Les éléments de la loge reliquaire ont été refixés lorsque cela était nécessaire puis dépoussiérés. L'intervention la plus complexe a été le réassemblage des fragments encore maintenus par les tenons internes.

En effet, la partie figurative de l'œuvre a été réalisée dans un assemblage multiple de pièces de bois, puis elle a été assemblée par le dessous à une base moulurée.

Les assemblages étaient devenus mobiles mais encore trop efficaces pour envisager une dépose complète sans générer des altérations induites par un démontage, sans compter que l'on aurait abîmé toutes les fixations en fer forgé d'origine.

Nous avons donc opté pour la réalisation de flipots de balsa servant d'interfaces de collage ou de systèmes compensatoires pour permettre la remise en connexion et l'alignement des différentes pièces constitutives.

Sur le visage notamment, les éléments métalliques corrodés affleuraient, soulevant la surface de la couche picturale et perturbant la lisibilité des traits. Ce qui a pu être éliminé à été mécaniquement, le reste a été passivé et isolé.

Les opérations de masticage de surface et de retouches colorées à l'aquarelle, ont ensuite pu être réalisées. Une vitre de protection a été remise en place pour protéger les restes du décor à l'intérieur de la loge reliquaire, à nouveau stabilisée. Enfin un système de présentation et de sécurisation adapté à la morphologie de l'œuvre a été conçu et réalisé à l'atelier.

Une cérémonie de restitution a été organisée dans le cadre de l'évènement « Pierres en lumière » et une conférence publique a été donnée en l'église de Toste le lendemain, 18 mai 2019, pour expliquer les interventions réalisées devant un public très investi par la conservation de son patrimoine.



THONNANCE-LÈS-JOINVILLE

Statue : *saint Didier*

Bois polychromé, métal

HAUTE-MARNE
XVII^E - XVIII^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Simone Martin, commune de Thonnance-lès-Joinville ; Dominique Mer, Marielle Girard, ANDRA

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaurateur

Financement des travaux de conservation par l'ANDRA dans le cadre d'une convention de parrainage avec la commune

Cette œuvre, sélectionnée pour bénéficier d'un mécénat de l'ANDRA en 2020, a été prise en charge dans l'église de Thonnance-lès-Joinville en mars 2019. *In situ*, des papiers de conservation ont été posés sur les écailles de polychromie soulevées. Puis, l'œuvre a été déposée de son pilier et conditionnée pour être acheminée vers notre atelier où elle a été rapidement désinsectisée par une exposition au rayonnement gamma. En atelier, les papiers de conservation ont été retirés pour procéder au refixage définitif de la polychromie et le saint Didier a été soigneusement dépoussiéré pour faciliter son étude.

Celle-ci doit encore être approfondie, mais les informations recueillies lors d'une première phase d'observation ont permis d'établir les caractéristiques générales de la fabrication de l'œuvre au niveau de la taille du bois et de la polychromie appliquée sur l'épiderme ainsi que les interventions survenues au cours de son histoire. Associée à un constat d'état détaillé, elle nous a permis de rédiger une proposition de traitement de conservation cohérente qui est en attente de validation pour pouvoir engager les interventions en 2021.



TOURNON

Anges céroféraires
Bois polychromé, métal

SAVOIE

XVII^E- XVIII^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Evelyne Estades, commune de Tournon ; Philippe Raffaelli, CAO de la Savoie ; Sophie Omère et Marie-Blanche Potte, CRMH, Drac Auvergne-Rhône-Alpes

Collaboration : Sara Hernandez, stagiaire ERASMUS

Lauréat du concours CEA-AMF 2018

Ces deux gracieux anges porte-cierge (céroféraires) s'élèvent sur une base moulurée tripode dont la partie galbée en façade, est ornée d'une tête de putto ailé. Ils ont été pris en charge fin 2018 et désinsectisés par irradiation gamma. Une première phase d'étude du bois et de la polychromie a été entreprise et un constat d'état a été établi. Puis, des tests de solubilisation des couches du repeint ont été menés afin d'estimer la faisabilité d'une telle intervention. La proposition de traitement, validée par les différents interlocuteurs, sera mise en œuvre en 2021. Pour le moment, elle prévoit la mise au jour des dorures originelles sur bol et sur mixtion qui

sont très bien conservées, et le refixage définitif de la polychromie, qui seront effectués en parallèle. Des interventions sur des zones de fragilités structurelles, en particulier au niveau des ailes des anges et à celui des plans de cassures ayant fait l'objet de réparations provisoires, seront aussi réalisées. Quelques comblements et masticage de lacunes seront effectués, puis leur surface sera retouchée.



UGINE

Groupe de sculptures d'un retable :

saint Nicolas, saint François de Sales, sainte Catherine d'Alexandrie, sainte Reine

SAVOIE

FIN XVII^E- DÉBUT XVIII^E SIÈCLES

Interlocuteurs : Céline Dimastromatteo commune d'Ugine ; Philippe Raffaelli, CAO de la Savoie ; Marie Blanche-Potte, CRMH, Drac Auvergne-Rhône-Alpes

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaureur

Ces quatre sculptures ont été prises en charge le 4 juin 2019 dans l'église Saint-Laurent d'Ugine. Des papiers de conservation ont été posés afin de fixer temporairement les écailles de polychromie fragilisées pour éviter des pertes lors des manipulations et du transport vers nos locaux. Avant de rejoindre les ateliers, les statues ont été désinsectisées par une exposition au rayonnement gamma. L'étude succincte a montré l'homogénéité de ce groupe de sculptures qui s'exprime au niveau de leurs dimensions, des modalités techniques pour la taille des blocs de bois et la réalisation des décors gravés de la polychromie ancienne. Elles confirment une origine commune, probablement l'ornementation de niches d'un retable baroque, aujourd'hui perdu. La présence d'un niveau de repeint identique sur la surface des quatre œuvres et d'altérations très similaires permettent aussi de conclure à une histoire collective, depuis la dépose du retable jusqu'à aujourd'hui. La sainte Catherine d'Alexandrie était néanmoins dans un état de conservation plus préoccupant que les autres œuvres.

Après un dépoussiérage soigneux, le fixage définitif de la polychromie a été réalisé avec un adhésif adapté. Puis, le bois fragilisé localement par une attaque d'insectes xylophages a été consolidé et les galeries ont été comblées. L'assemblage défectueux de la main droite du saint François de Sales a été repris. Après des tests, les surfaces de bois apparent et de polychromie, très encrassées, ont été nettoyées. Les principales lacunes du repeint ont été mastiquées et retouchées. Des semelles stabilisatrices en résine ont été mises en œuvre sous l'aire de chacune des bases des sculptures et leur périphérie a été retouchée. Des platines métalliques ont ensuite été conçues pour assurer la sécurisation des œuvres sur de nouvelles consoles. Le bois apparent a été traité préventivement et un vernis de protection des retouches a été pulvérisé, avant leur restitution qui est prévue en mars 2021.



VICQ

Statue équestre : *saint Maurice*
Bois polychromé, cuir

ALLIER

DÉBUT XVIII^e SIÈCLE

Interlocuteurs : Danièle Benayon, commune de Vicq ; Raymond Bonnal, association Saint-Maurice de Vicq ; Guennola Thivolle-Bellot, CAO de l'Allier

Collaboration : Frédéric Barbet, conservateur-restaurateur

Lauréat du concours CEA-AMF 2015

Cette sculpture en ronde bosse, inscrite à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques (arrêté n° 3-43-2014), a été prise en charge par notre atelier en novembre 2015 dans l'église de Vicq.

La statue équestre était dans un état sanitaire et de conservation très précaire. Le bois, imprégné d'humidité, était mou et/ou très vermoulu. Il présentait quelques fentes de dessiccation et le volume de la ronde-bosse était fragmenté en plusieurs éléments. La polychromie était également très fragile. De nombreuses écailles étaient soulevées et certaines étaient prêtes à tomber, ou entièrement désolidarisées.

Ces altérations étaient révélatrices de fortes amplitudes climatiques au sein de l'édifice pendant l'année. Enfin, des interventions de remontages maladroits, de la queue du cheval et de l'avant-bras dextre du saint Maurice, n'avaient pas tenu dans le temps.

Les analyses sur coupes transverses de micro-prélèvements de polychromie par MEB et IRTF ont permis de situer la couche originale après 1704 par la présence de bleu de Prusse. L'identification de blanc lithopone mis en évidence dans la couche grise des retouches de l'avant-bras dextre, indique aussi que la dernière intervention picturale réalisée sur cette œuvre est postérieure à 1870.



Des interventions de conservation d'urgence ont été rapidement menées : désinsectisation, dépoussiérage, fixation provisoire de la polychromie et séchage progressif du bois. Un rapport d'étude et une proposition de traitement ont été rédigés (rapport ARC-Nucléart 2018-126) et validés.

Une consolidation du bois par le procédé « Nucléart » a été retenue pour permettre le réassemblage des fragments. Des interventions ont été réalisées en amont de ce traitement irréversible : le retrait des *facings*, puis le refixage définitif de la polychromie ainsi que son nettoyage, pour ne pas fixer l'encrassement de surface et enfin, le retrait de retouches anciennes.

La consolidation ayant redonné une résistance mécanique satisfaisante au bois, l'assemblage des fragments désolidarisés pouvait être mis en œuvre grâce à des moyens techniques appropriés. Pour le remontage des jambes et de la queue du cheval, des tenons en acier-inox coudés ont été introduits et collés. Deux pièces constitutives du cavalier, son avant-bras dextre et son pied senestre, aux assemblages défectueux, ont été déposés pour être correctement réassemblés, en éliminant préalablement des matériaux hexogènes liés à une intervention ancienne, pour l'avant-bras. Des comblements structuraux ont ensuite été mis en œuvre pour renforcer les plans de cassures et restituer, avec un léger retrait, les volumes manquants autour des zones de réassemblages. Le mastic réversible a aussi été utilisé pour

protéger et combler les galeries d'insectes, très nombreuses et profondes, sur la base en particulier.

L'assise horizontale a été rétablie au moyen d'une semelle compensatrice en résine et d'un support ventral positionné sous le corps du cheval, au niveau du centre de gravité de la partie supérieure de la sculpture, pour soulager les trois jambes du poids des parties hautes. La contrainte devait être reportée non pas sur la base de la sculpture mais sur une plaque métallique placée au-dessous. Tous ces ajouts ont été conçus et réalisés pour être déposables.

Enfin, les nombreuses lacunes de la polychromie ont été comblées. Leurs surfaces, celles des comblements structuraux et celles des profils de la semelle stabilisatrice en résine ont été mises en teinte afin que la sculpture retrouve une unité visuelle. Les éléments métalliques de support ont également été teints avec une peinture anticorrosion. Le 26 septembre 2020, l'œuvre a retrouvé sa place dans son église rénovée et assainie, lors d'une cérémonie organisée par la commune et l'association Saint-Maurice de Vicq.



VIZILLE

Objets mobiliers :
Pots commémoratifs de
la Révolution française
Bois polychromé

ISÈRE
VERS 1880 - 1890

Interlocuteur : Alain Chevalier, musée de la Révolution française, domaine de Vizille, Département de l'Isère

Trois pots commémoratifs de la Révolution française ont été confiés à ARC-Nucléart pour désinsectisation et étude. Deux de ces pots appartiennent aux collections du musée Carnavalet (inv. OM 5551 et OM 5553) depuis 1916 et sont en dépôt au musée de Vizille, tandis que le troisième est une acquisition récente de ce dernier. Ils partagent de nombreuses similitudes techniques, aussi bien pour la mise en œuvre du bois que pour la polychromie appliquée, suggérant qu'ils pourraient provenir d'un même atelier de fabrication ou, tout au moins, que des artisans ont pu suivre un même « modèle de référence ».

Des nuances iconographiques sont néanmoins présentes et tendraient à montrer que cette production n'était probablement pas standardisée mais pouvait s'adapter à des commandes, commande pour le cas du Pot de mariage du citoyen Frédéric Nicolle et de la citoyenne Élisabeth Lamy, appartenant au musée de Vizille. Par ailleurs, des différences d'aspects de surface sont les témoins d'interventions passées et qui sont différentes sur chacun des trois objets. L'étude du bois et de la polychromie avait pour objectif d'apporter des éléments tangibles pour comparer ces pots sur le plan matériel.

Après leur désinsectisation par anoxie dynamique en 2019, ils ont donc été observés en 2020 et la polychromie a fait l'objet d'analyses physico-chimiques sur micro-prélèvements. Un constat d'état a été réalisé, assorti d'une proposition de traitement de conservation-restauration.

VIZILLE

Fragment de poutre d'un plafond
Bois polychromé

ISÈRE
VERS 1600

Interlocuteur : Alain Chevalier, musée de la Révolution française, domaine de Vizille, Département de l'Isère

Collaboration : Didier Pousset, dendrologue

Ce fragment de poutre peinte provient d'un plafond d'une des salles d'apparat de l'Hôtel de Lesdiguières à Grenoble, construit par l'architecte Pierre La Cuisse, en 1600. Il a été déposé au musée dauphinois avant de rejoindre le musée de la Révolution française de Vizille. Il a été confié à ARC-Nucléart en 2018 pour engager une étude visant à enrichir les connaissances sur la réalisation du plafond et de son décor peint.

Après sa désinsectisation par irradiation gamma, il a intégré nos ateliers. L'étude xylogologique menée a conclu à l'utilisation d'une poutre en épicéa. Le volume du fragment correspond à un quart de la section semi-carrée d'une poutre complète.

Le fût initial, dont le fragment est extrait, mesurait plus de 40 cm de diamètre et c'est la partie centrale du tronç qui a été exploitée. La datation du fragment de bois, réalisée par dendrochronologie, place l'élaboration du cerne le plus récent observé en 1576. La confrontation entre des images d'archives et les observations techniques recueillies à la surface du fragment, montre que le plancher de l'Hôtel de Lesdiguières semble correspondre au type dit « plancher à la française avec poutre formant retombée ».

Son décor commandé par le duc de Lesdiguières s'inscrit dans les normes décoratives de son époque ; les symboles familiaux et politiques y prévalent. Sur le fragment, la polychromie est présente sur une seule de ses faces. Les motifs sont souvent incomplets mais l'observation d'un autre fragment de poutre du plafond, également déposé et actuellement exposé au château de Vizille, a permis d'en avoir une lecture complète. Une étude de polychromie, conduite avec l'appui d'analyses physico-chimiques sur micro-prélèvements, a permis d'identifier une première intervention, conservée uniquement à l'état de traces. Elle est recouverte par un repeint, correspondant au niveau apparent. Le fragment semble avoir connu quelques modifications, ou repentirs (?), concernant des motifs décoratifs devenus illisibles.

Un constat d'état et une proposition de traitement de conservation ont été effectués ; ils complètent cette étude.





VIZILLE

Objet mobilier : Glace trumeau de Cleymes
Bois polychromé et doré, glace, papier peint

ISÈRE
XVIII^E SIÈCLE

Interlocuteur : Alain Chevalier, musée de la Révolution française, domaine de Vizille, Département de l'Isère

Collaboration : Sabrina Véfillard, conservateur-restaurateur de sculptures

En 2017, ce trumeau a fait l'objet d'une désinsectisation par anoxie dynamique, d'une étude et d'une proposition de traitement. La validation de cette proposition par le conservateur du musée a permis d'engager les travaux de conservation-restauration sur les années 2018-2019. La surface du trumeau et des deux montants verticaux indépendants ont, tout d'abord, été dépoussiérés. Puis, les zones de dorure fragilisée ont été refixées avec du Plextol B500®, employé à 20 % dans de l'eau déminéralisée. Les bandes d'adhésif déchirées et de papier peint soulevé, ou frisé, ont été recollés avec l'émulsion copolymère d'éthylène - acétate de vinyle, Evacon-R conservation®. Un travail minutieux a ensuite consisté à traiter la partie inférieure du trumeau affectée par une stagnation d'humidité. Les moisissures présentes localement sur la dorure ont été éliminées avec un scalpel et un aspirateur muni d'un filtre Hépa. Une partie de la couche amalgamée préparation/couche ocre jaune/moisissures a également dû être éliminée de la même manière. Puis, la surface de bois apparente a été traitée avec de l'éthanol pour neutraliser les derniers restes de moisissures avant de consolider localement le matériau fragilisé avec du Paraloid B72® à 7 % dans l'acétone. Les têtes de clous oxydés ont ensuite été brossées avec un pinceau fibre de verre, puis passivées avec

une solution d'acide tannique à 5% dans l'eau déminéralisée et protégées par une couche de Paraloid B67® à 7 % dans du white-spirit. Pour éliminer les quelques taches sombres présentes à la surface du repeint vert, ces zones ont été nettoyées, soit avec de la gomme Wishab, soit avec du TAC employé à 1% de concentration et rincées soigneusement à l'eau déminéralisée. La dorure a été nettoyée avec une émulsion grasse, rincée au White-spirit. Les poussières et traces de colle, ou de doigt, sur les glaces ont été éliminées avec de l'éthanol. Les trous d'anciens clous ont été comblés avec un mélange composé de Plextol B500® à 20% dans l'eau déminéralisée, de carbonate de calcium et de poudre végétale. Les parties de frise de perles perdues ont été restituées avec un mastic composé de carbonate de calcium et de colle de peau à 7% dans l'eau déminéralisée. Quelques lacunes de polychromie et de dorure ont été mastiquées avec du Modostuc®. Les retouches ont été réalisées dans un premier temps à l'aquarelle, puis avec des pigments finement broyés et du Paraloid B72®. Quelques pointes de mica en poudre ont été utilisées par endroit. Enfin, un insecticide préventif neutre (Per-xil® 10) et non toxique, a été appliqué sur le bois apparent au revers, de manière à le protéger dans l'avenir.



VOIRON

Porte de ville

Bois peint, métal

ISÈRE
XVII^E SIÈCLE

Interlocuteur : Pierre Mathieu, président de l'AHPPVM de Voiron

Collaboration : Frédéric Barbet, conservateur-restaurateur, spécialité métal

Cette porte du XVII^e siècle provient d'une maison de ville, située dans la Grande Rue de Voiron. Elle a été confiée à l'Atelier en juin 2018 et les premières interventions d'urgence ont été réalisées rapidement : traitement de désinsectisation par exposition au rayonnement gamma, dépoussiérage et premier refixage de la polychromie.

Cette porte de belle facture et très massive, est constituée d'un assemblage de deux épaisseurs de planches de bois. Du côté rue (face extérieure), un niveau supplémentaire est formé par l'ajout de montants moulurés qui forment huit caissons ornementaux. Une multitude de clous en fer forgé traversent tous les niveaux et les maintiennent (+/-350 clous). Ils ont aussi un rôle ornemental avec leur tête carrée, dite « en pointe de diamant » et du fait de leur répartition

par groupe de cinq, à quelques exceptions près. La pointe de chacun de ces clous est repliée sur le côté intérieur de la porte. C'est également sur le revers que sont disposées deux imposantes pentures sur lesquelles des verrous (targettes coulissantes) sont installés. Entre les deux, se trouve un loquet. La poignée est constituée d'une ferrure à rinceaux et d'un gros anneau. Les gonds sont constitués d'une grande barre de fer, clouée au revers de la porte.

Cette porte a connu des aménagements (les serrures ne sont pas toutes originales) et des interventions dans le passé : des clous ont été changés dans la partie inférieure de la porte et certains d'entre eux, tombés à leur tour, ont laissé des cavités qui ont été mastiquées.



Le bois a été recouvert par trois niveaux de peinture sur la face extérieure et les bordures de la porte : une couche d'un ton lie de vin, un premier repeint noir mat et le dernier niveau apparent, un noir anthracite épais et cassant. Ce dernier niveau de peinture a été appliqué alors que des zones de bois étaient déjà très altérées et il est le seul à avoir été appliqué aussi sur la face interne de la porte.

Les altérations constatées sont liées à la configuration d'usage de la porte : la partie dégradée est essentiellement localisée côté rue, face soumise aux intempéries. De ce côté, le montant du cloisonnement inférieur a disparu car la corrosion des clous qui le maintenaient a favorisé la fissuration du bois et la déformation de certaines planches. Le phénomène de pourriture a été plus important sur le revers de la porte où il a entraîné des pertes de matières et surtout, celle d'un fragment triangulaire au niveau de l'angle inférieur dextre. La polychromie apparente est localement très soulevée du fait du jeu du bois et de son hydratation. Les interventions de conservation ont consisté à consolider les zones de bois fragilisées, puis à réaliser le comblement des galeries d'insectes. Le refixage de la polychromie a ensuite été approfondi avec du Plextol® B500, parfois chargé de silice micronisée pour remplir les vides décelés sous d'épaisses écailles de peintures. Pour les clous, les oxydes superficiels durs et épais (et notamment les traces de corrosion active) ont été allégés mécaniquement avec une brosse métallique et un pinceau en fibre de verre. Les encroûtements ont été dégagés au scalpel.

Le reste des oxydes a été éliminé lors du microsablage sans aller jusqu'au métal nu. Pour les éléments métalliques non peints, les oxydes ont été éliminés par un brossage léger, puis la surface a été dégraissée au solvant (acétone) avant l'application d'un film protecteur (Paraloid® B67, à 10 % dans le White Spirit). Par ailleurs, une semelle en résine époxy modelable, a été mise en œuvre afin de rétablir l'horizontalité de la porte au sol et pour protéger le bois original altéré. La surface de cette semelle a été mise en teinte avec des peintures acryliques.

Les interventions de restauration ont débuté par des tests visant à nettoyer la surface peinte. La méthode retenue a été celle du microsablage basse pression (< 0,5 bars) à l'oxyde d'alumine (granulométrie 40 µ). Deux restitutions formelles ont été faites. Du côté face, le montant inférieur perdu avec l'angle dextre a été restitué en bois et mis en teinte. Du côté revers, l'angle inférieur dextre perdu a également été restitué mais en résine époxy cette fois et mis en teinte.

A la demande de l'association propriétaire de la porte, celle-ci a été restituée le 14 novembre 2019 au lycée technique de Voiron. Suivant nos conseils en matière de conservation, un cadre portant sera réalisé par des élèves dans le cadre d'un atelier de formation. Cette porte pourra ainsi être transportée dans une structure adaptée et exposée de manière à être visible sur ses deux faces.



Collection particulière

Statue : *Vierge à l'Enfant*
Bois polychromé

XVIII^e SIÈCLE

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaurateur

La polychromie de cette œuvre était très fragilisée à son arrivée à l'atelier en avril 2019. Un *facings* a été immédiatement réalisé : des carrés de papier de conservation (papier Japon) ont été fixés au moyen d'un adhésif cellulosique, le Klucel® G, pour permettre les manipulations sans dommage le temps de l'expertise et du traitement.

L'œuvre a fait l'objet d'une désinsectisation par irradiation Gamma puis d'une très importante campagne de refixage : la polychromie originale et les repeints se désolidarisaient de leur support ; la toile qui avait été posée originellement pour combler les fentes naturelles du bois, était également très soulevée et gondolée. Le fixage a été mené à la gélatine pour garantir un bon maintien.

Le nettoyage a été mené en parallèle : la crasse et les zones de vernis oxydé ont été nettoyées au moyen d'un mélange d'eau déminéralisée et de citrate d'ammonium à 1%, mis en œuvre dans des compresses gélifiées d'agar-agar.

Les masticages de surface ont été réalisés au moyen de Modostuc® pour fermer les zones de lacune et poser la retouche colorée, à l'aquarelle. Au revers, un insecticide préventif a été appliqué.

L'œuvre a été restituée en juin 2020.



Collection particulière

Statue : *Vierge à l'Enfant*
Bois polychromé

XVIII^e SIÈCLE

Collaboration : Jesus Iturbide, conservateur-restaurateur

Cette œuvre nous a été confiée pour une opération de conservation-restauration et d'étude. Celle-ci a montré que la sculpture, très certainement datée du XVIII^e siècle, comportait une polychromie originale où la dorure était prépondérante. Aujourd'hui très lacunaire et usée, elle est recouverte d'un repeint relativement fin, aux tonalités pastel, aujourd'hui lui aussi, très lacunaire.

Exposée un temps sous abri en extérieur, cette œuvre a subi des variations climatiques intenses : la polychromie était fragilisée, le bois très fendu et les nombreux clous rapportés étaient corrodés.

Des mortiers relativement grossiers avaient été rapportés. Quelques fragments de bois étaient mobiles.

L'étude a montré que la polychromie était très peu conservée et qu'elle ne se trouvait pas dans un état de conservation suffisant pour motiver une mise au jour des restes.

Après une désinsectisation par irradiation Gamma, l'œuvre a fait l'objet d'une importante campagne de refixage et de nettoyage de la polychromie. Les éléments mobiles ont été stabilisés, les mortiers éliminés et remplacés par des comblements plus discrets. Les éléments métalliques nombreux et parsemés sur toute la surface et très souvent en proximité de fentes du bois ont été maintenus en place (leur extraction aurait été très invasive d'autant plus que l'œuvre allait être conservée et présentée à l'avenir dans un environnement stabilisé) ; ces éléments ont fait l'objet d'un traitement de passivation en surface : les efflorescences de corrosion ont été brossées, puis une solution d'acide tannique a été déposée en surface. Pour finir, un film de Paraloid B72 a été déposé en surface pour isoler la surface passivée.

Le nettoyage achevé, l'enjeu était de mener une retouche légère mais suffisante pour rendre lisible les plages colorées ; ces retouches ont été menées au moyen d'aquarelles. Œuvre restituée en juin 2020.

DESINFESTATION PAR IRRADIATION GAMMA

Au cours de la période 2019/2020, comme pour les années précédentes, de nombreuses opérations d'irradiation gamma pour traitement biocide ont été menées, qu'elles soient en lien avec d'autres opérations de conservation/restauration menées dans l'atelier, ou par d'autres professionnels, ou juste en tant que telle, en dehors de toute autre opération. Elles portaient sur des éléments patrimoniaux divers : sculptures en bois polychromé ou non, mobilier, objets ethnologiques, instruments de musique, art moderne, archives et mobilier-libraire ... Ce sont plusieurs centaines d'éléments issues de près de cinquante collections qui ont été traitées ainsi pour des institutions, des collectivités locales, des particuliers ou des entités privées, ou encore, pour le compte de professionnels indépendants de la restauration.

Une majorité de ces éléments a été traitée à dose insecticide, soit à un minimum de 500 Gy, ce qui permet de prévenir toute reproduction d'un insecte adulte qui survivrait quelques semaines à cette dose, ou la transformation d'un stade à l'autre, depuis l'œuf jusqu'à l'imago. Cependant, le plus souvent, nous utilisons des doses entre 1 et 2 kGy qui permettent un effet létal plus rapide. Les doses fongicides, généralement à partir de 5 kGy et jusqu'à 10 kGy, permettent de réduire très significativement (typiquement d'un facteur 1 million) les populations de microorganismes en fonction de leur radiosensibilité. Une collection ayant subi une infestation importante pourra ainsi recouvrer un niveau de charge biologique comparable ou inférieur à ce que l'on trouverait dans des collections normales, considérées comme saines. Ces traitements concernaient essentiellement des archives mais aussi des restes humains, momifiés ou inhumés, pour lesquels on recherchait aussi un effet bactéricide.

| Dates | Type de traitement | Pièces | Collection |
|-------------------|--------------------|---|---|
| 03/01/19 | insecticide | 2 putti | Mogosoia - Roumanie |
| 01/02/19 | insecticide | 4 sculptures en bois polychromé (saint Jean-Baptiste, saint Antoine, saint Joseph et l'Enfant, Vierge à l'Enfant) | Pralognan-la Vanoise |
| 06/02/19 | insecticide | 79 statuettes en bois polychromées | Bessans – musée savoisien de Chambéry |
| 13/02/19 | insecticide | 1 coffret gothique en bois, cuir et métal | Restauratrice privée |
| 19 et 20/03/19 | insecticide | 1 cercueil égyptien | Musée de Grenoble |
| 27/03/19 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromé (Vierge à l'Enfant) | Particulier |
| 04/04/19 | insecticide | 2 sculptures en bois polychromé (saint Vincent, saint Didier) | Andra (Joinville et Thonance-lès-Joinville) |
| 13/06/19 | insecticide | 4 orgues, 1 harmonium | Restaurateur facteur d'orgue privé |
| 27/06/19 | insecticide | 1 coiffeuse | Musée de la Révolution Française de Vizille |
| 9 au 12/07/19 | fongicide | 10 palettes d'archives conditionnées en boîte type Cauchard (329 boîtes, soit 33 m linéaire) | Archives Nationales |
| 30/07 au 02/08/19 | fongicide | 20 registres et 10 cartons d'archives endommagées | Archives départementales du Rhône |
| 09/08/19 | insecticide | 1 sculpture moderne représentant Marie (bois nu) | Barby-la-Ravoire |

| | | | |
|--------------------|-------------|---|--|
| 22 au 27/08/19 | fongicide | 4 palettes de registres | Archives Nationales |
| 07/11/19 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromée (saint Bernard) | Restaurateur privé pour le musée des troupes de montagne |
| 12/11/19 | insecticide | 1 autel en 2 parties | Restauratrice privée |
| 22/11/19 | insecticide | 1 coffre du Queyras | Musée du Soum, Saint-Véran |
| 26/11 au 11/12/19 | insecticide | Mobilier (12 meubles) | Conseil Départemental de l'Ain |
| 03/12/19 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromée (saint Jacques) | Aime-la-Plagne (concours CEA-AMF) |
| 03/12/19 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromée (Marie-Madeleine) | Bourgneuf (concours CEA-AMF) |
| 12, 13 et 18/12/19 | insecticide | 17 pièces en bois polychromées dont 5 sculptures en pied, 3 grands chandeliers et 3 petits, 1 cathèdre, etc... | Cathédrale de Moûtiers |
| 16/12/19 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromée (saint Benoit) | Verneuil d'Avre et d'Iton (concours CEA-AMF) |
| 17/12/19 | insecticide | 1 groupe en bois sculpté polychromé (Education de la Vierge) | Orgelet (concours CEA-AMF) |
| 18/12/19 | insecticide | 2 statuettes en bois polychromée | Bessans – musée savoisien de Chambéry |
| 19/12/19 | insecticide | 1 enseigne en bois de la milice et un crucifix de procession | Restauratrice privée |
| 17/01/20 | insecticide | 1 tronçon de pirogue monoxyle | Musée-château d'Annecy |
| 04 au 05/02/20 | fongicide | 11 cartons de livres | Bibliothèque de Bordeaux |
| 07 et 20/02/20 | insecticide | 14 objets en bois polychromés, dont 5 statues en pied, 3 chandeliers, 1 tabernacle, 1 croix ... | Aoste |
| 17 et 18/02/20 | insecticide | 95 objets ethnologiques | Musée des confluences |
| 24 et 25/02/20 | insecticide | 6 meubles | Particulier |
| 26/05/20 | insecticide | 3 sculptures | Chambéry |
| 09/06/20 | insecticide | 1 planche d'impression en bois | Musée de la Révolution Française de Vizille |
| 09/06/20 | insecticide | 1 bureau | Particulier |
| 18/06/20 | insecticide | 4 Meubles | Restaurateur ébéniste privé, pour la maison Bergès |
| 24/06/20 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromé (Vierge à l'Enfant) | Restauratrice privée, pour la commune d'Entrelacs |
| 01 et 10/07/20 | insecticide | 3 meubles Art Déco (André Sornay) | Galerie privée |
| 01 et 02/07/20 | insecticide | 4 sculptures en bois polychromé (saint François de Sales, saint Nicolas, sainte Catherine d'Alexandrie, sainte Reine) | Ugine |
| 24/08/20 | insecticide | 1 chaise | Musée de la Révolution Française de Vizille |
| 28/08/20 | insecticide | 1 commode | Restaurateur ébéniste privé |

| | | | |
|----------------|--------------------------|--|---|
| 08/09/20 | insecticide | 1 cheval de carrousel | Restaurateur privé |
| 24 et 25/09/20 | insecticide | 37 objets ethnologiques (1 bobsleigh, 2 roues, 1 cardeuse, 1 mécanique de gantière, ...) | Maison du patrimoine de Villard-de-Lans |
| 28/09/20 | insecticide | 1 tableau d'art moderne en divers matériaux organiques | Particulier |
| 29/09/20 | insecticide | Eléments d'une installation d'art moderne (Edi Dubien) | MAC Lyon |
| 14/10/20 | insecticide | 1 sculpture en bois polychromée (saint Jean-Baptiste et Vierge Pitié) | Musée Savoisien |
| 20/11/20 | insecticide | 1 meuble | Particulier |
| 30/11/20 | insecticide | 1 sculpture en bois nu (Pietà) | Queige (en prêt pour le musée-château d'Annecy) |
| 02 et 03/12/20 | fongicide et bactéricide | 1 momie congelée | Musée Girodet de Montargis |
| 08 au 16/12/20 | insecticide | 5 meubles | Musée de Bourgoin-Jallieu |
| 16 au 18/12/20 | fongicide et bactéricide | 1 sépulture sur sa motte de prélèvement | Abbaye Saint-Médard de Soissons |



Désinsectisation d'un cheval de carrousel - collection privée

Certaines collections ont fait l'objet de notices dans les pages précédentes qu'il s'agisse de collections historiques en bois et matériaux divers ou de collections archéologiques. En dehors de celles-ci, nous développons ci-dessous quelques notices concernant des collections pour lesquelles ARC-Nucléart n'était sollicité que pour le traitement par irradiation (ou principalement).

GRENOBLE (Isère)

Musée des beaux-Arts de Grenoble

Cercueil égyptien
Bois polychromé

Interlocutrice : Valérie Huss, conservatrice du patrimoine, responsable des peintures, sculptures et objets de l'Antiquité au XIX^e siècle, responsable de l'Unité régie des œuvres et réserves.

Ce cercueil égyptien rectangulaire dit de Ta-dit-ra-tawy, fille de Knw, se présente sous la forme d'une cuve avec couvercle en bois peint de 178 cm de long. Avant son transfert depuis des réserves extérieures, en vue de son intégration dans le parcours permanent du musée, la conservatrice souhaitait prendre la précaution de réaliser un traitement insecticide. Le cercueil a été irradié dans sa caisse de conditionnement de 1,90 m de long. Après retournement à mi-irradiation, la dose minimum sur les parois intérieures de la caisse était de 1,2 kGy (au niveau des extrémités) et la dose max de 2,1 kGy (au niveau des flancs), les doses sur l'ensemble du volume du sarcophage lui-même étant comprises entre ces deux valeurs.



QUEIGE (Haute-Savoie) / **ANNECY** (Haute-Savoie)
Musée-Château d'Annecy

Pietà
 bois nu (décapé ?)

Interlocutrice : *Sophie Marin, responsable des collections beaux-arts et de la gestion transversale des collections.*

Cette *pietà* en provenance de la commune de Queige devait intégrer l'exposition temporaire « Pietà, dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du moyen âge » qui devait se tenir de décembre 2020 à mars 2021 au musée-château d'Annecy. A l'occasion de son transfert, les personnels impliqués ont relevé des trous d'envol d'insectes qui semblaient le signe d'une infestation active. Pour ne pas prendre le risque d'une infestation croisée pendant l'exposition, il a été demandé à l'Atelier ARC-Nucléart de traiter cette statue en urgence par désinsectisation gamma. La sculpture a été irradiée dans sa caisse en bois avec les matériaux de calage à une dose moyenne de 2 kGy pour obtenir une mort rapide des insectes, qu'ils soient au stade larvaire ou adulte. L'opération s'est déroulée quelques jours à peine avant sa mise en place dans l'exposition, dans une vitrine contenant d'autres sculptures du même type, certaines étant passées dans notre atelier.

FONTAINEBLEAU (Seine-et-Marne)
Archives Nationales

Lots d'archives, 2 maquettes d'architecte

Interlocuteurs : *Ivan Pion-Goureau, direction A2C SERVICES, Saint-Cannat ; Michel Mastrollilo, chef de projet aux Archives Nationales.*

Les derniers éléments sinistrés en provenance du site de Fontainebleau des Archives Nationales ont été traités en 2019. Cela concernait des archives classiques en boîte Cauchard et des registres. 14 palettes ont ainsi été traitées au cours de l'été 2019, toujours à des doses de 3 à 10 kGy, comme défini l'année précédente.

Il est à noter que cette opération pour les Archives Nationales a montré l'exemple pour d'autres opérations du même genre, pour des archives ou du matériel libraire, pour les archives du département du Rhône et la bibliothèque de Bordeaux.

BOURGOIN-JALLIEU (Isère)
Musée de Bourgoin-Jallieu

Mobiliers
 XIX^e siècle

Interlocutrice : *Agnès Félard, régisseur d'œuvre du musée de Bourgoin-Jallieu.*

Le traitement de désinsectisation gamma est particulièrement indiqué pour la désinsectisation curative du mobilier en bois. Comme nous le faisons pour les particuliers ou les professionnels du secteur, il est fréquent que lors de travaux ou à l'occasion d'acquisition, nous traitons les mobiliers de musée. Ce fût le cas ici, avec entre autres pièces, un bahut en bois sculpté et un cabinet en sapin, palissandre, pin (laqué et marqueté).



VILLARD-DE-LANS (Isère) Maison du Patrimoine

Objets ethnologiques divers

Interlocutrices : Brigitte Duran et Sophie Leblanc, Maison du Patrimoine de Villard-de-Lans

Depuis le traitement complet de ses collections en 2009, la Maison du Patrimoine de Villard-de-Lans a adopté une politique préventive pour les nouvelles acquisitions, optant pour un traitement de désinsectisation systématique, dès que les matériaux des objets acquis sont susceptibles d'être infestés. Dans ce cadre, nous avons traité en 2020 un lot de 37 objets ethnologiques. Parmi eux, un bobsleigh des années 30, a priori de facture Suisse, identique à celui utilisé par l'équipe nationale de ce pays.



MONTARGIS (Loiret) Musée Girodet

Momie égyptienne

Interlocutrices : Sidonie Lemeux-Fraitot, Pascale Gardes, Coralie de Souza-Vernay, musée Girodet, agglomération montargoise. Collaborations : Laure Cadot ; Res Personna, conservation-restauration en archéologie égyptienne, Montpellier ; Eléonore Kissel, pôle conservation-restauration au musée des arts premiers du quai Branly, Paris

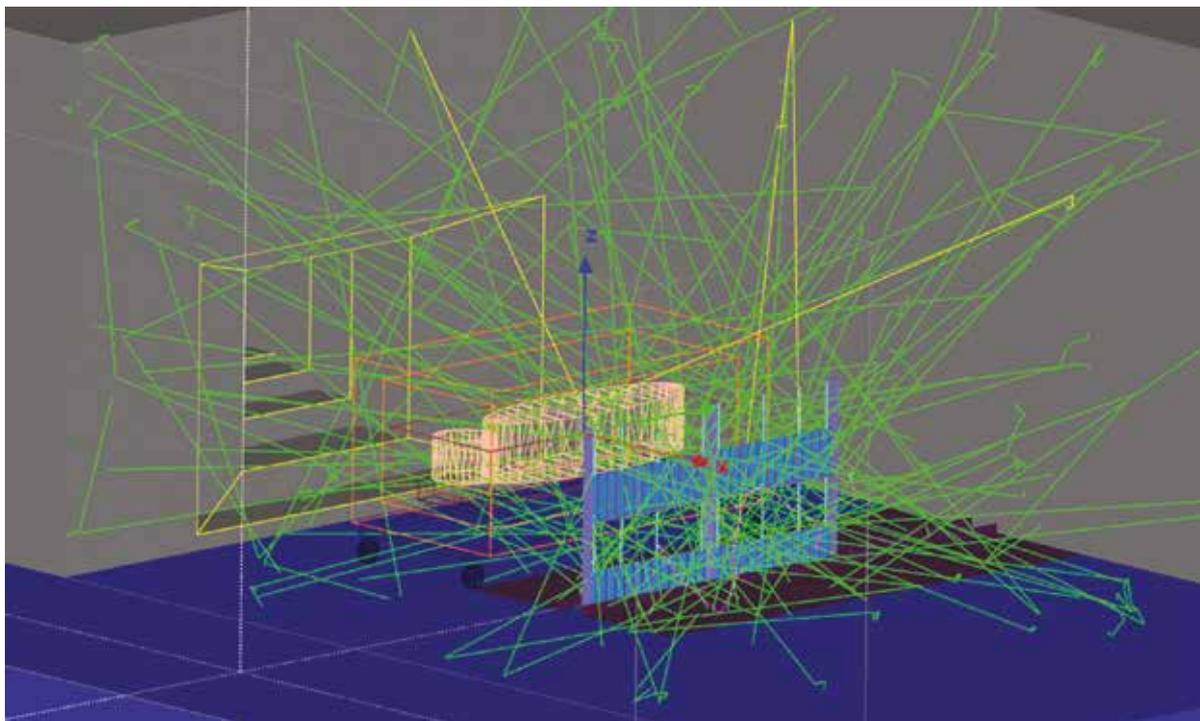
Le musée Girodet a été victime d'une importante inondation le 31 mai 2016. ARC-Nucléart a été contacté pour réaliser sa désinfection, sa décongélation et son séchage. L'irradiation gamma répondait à un double objectif de désinfection, d'une part pour la bonne conservation de la momie elle-même en enrayant les phénomènes de biodégradation et d'autre part, pour la sécurité sanitaire des personnes, qu'il s'agisse d'intervenants ou du public pendant une exposition. La dose retenue de $8 \text{ kGy} \pm 2 \text{ kGy}$ réduit la biocharge d'un facteur de l'ordre 10^6 à 10^{12} pour les espèces fongiques ou bactériennes courantes. Ensuite, la lyophilisation permet de réaliser dans une même étape à la fois la décongélation et le séchage de la momie, sans passer par la présence d'eau liquide. On évite ainsi les forces de tensions de surface liées à la présence de liquide, mais aussi des conditions d'humidité favorables à une re-contamination par des espèces fongiques et/ou bactériennes qui pourrait se déclencher avant le séchage complet.

La momie, emballée dans un polyane et installée dans une caisse ouverte en panneaux de contreplaqué, a ainsi été transportée jusqu'à Grenoble en fourgon frigorifique par l'équipe du musée et Laure Cadot, restauratrice spécialisée en restes humains.

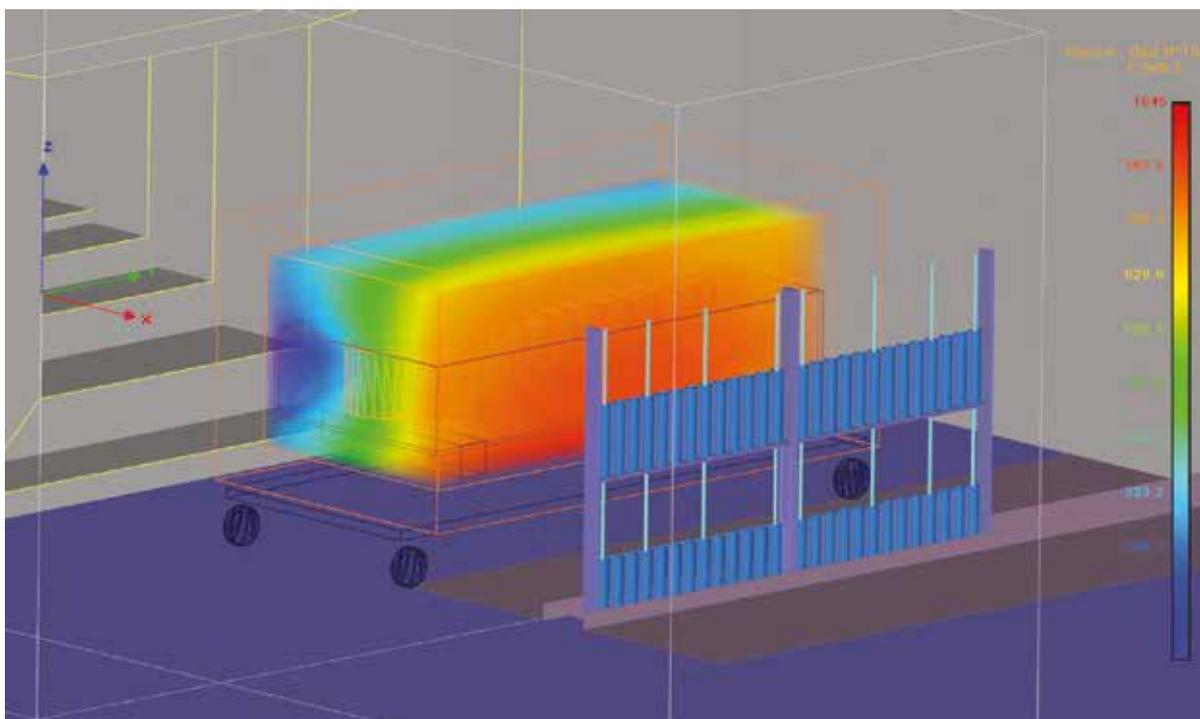
À son arrivée en fin d'après-midi du 2 décembre 2020, la caisse a été installée dans un caisson en polystyrène préparé à cette intention, avec de la carboglace pour maintenir un niveau de froid de l'ordre de -30°C .

Préalablement à l'irradiation, nous avons calculé les conditions opératoires en fonction des données transmises par le musée, d'abord pour une approche rapide par un outil de simulation « maison » très simplificateur, puis par l'outil RayXpert® de modélisation 3D et calcul par la méthode de Monte-Carlo que nous venons d'acquérir. Cette application permet la réitération du suivi individuel d'un très grand nombre de particules en y intégrant de manière aléatoire les probabilités d'interactions, convergeant ainsi vers un résultat qui prend en compte les phénomènes physiques difficiles à décrire par un calcul à l'échelle

macroscopique et cela y compris dans des géométries complexes. Bien que nécessitant des temps de calcul typiquement de la dizaine d'heures sur PC dédié (contre deux à trois minutes pour la simulation « maison »), il permet de prendre en compte d'une part, des géométries réalistes et d'autre part, les phénomènes de diffusion lors de l'interaction rayonnement gamma / matière, soit les deux principales limites du calcul « maison ». Il venait donc en complément du calcul précédent et permettait d'affiner les simulations conduites jusque-là. Les résultats ont permis de retenir une irradiation de 2 fois 9 h, avec retournement à mi-irradiation et de prédire une dose minimum de 6,3 kGy au niveau des pieds et de la tête ainsi qu'une dose maximum de 8,7 kGy au niveau des flancs, dans la fenêtre que nous avons fixée.



Simulation des débits de dose par la méthode de Monte-Carlo. La première image montre les 190 premiers « tirs », c'est-à-dire le suivi de particules gamma simulées, en intégrant aléatoirement les probabilités d'interaction. La seconde image montre le cumul de dose tel qu'il est calculé après itération de millions de « tirs » dans la zone de la momie.



L'ensemble a été emmené en cellule d'irradiation et disposé conformément aux modèles calculés précédemment, à une distance moyenne de 1 m du panneau porte-sources. L'irradiation s'est déroulée entre les 2 et 3 décembre, principalement dans la nuit, avec 2 interruptions pour retournement et ajout de carboglace afin de conserver le niveau de froid recherché.



Apport de carboglace et retournement du caisson contenant la momie, lors d'une interruption de l'irradiation. On aperçoit la momie sous le polyane, dans la caisse en panneaux de contreplaqué.

À l'issue de l'irradiation, les dosimètres placés au contact du polyane au plus près de la momie, ont révélés des doses comprises entre 6,5 kGy (au niveau de la tête) et 9 kGy (au niveau des flancs) tout à fait conformes au niveau attendu.

La lyophilisation a été lancée dans la foulée, environ 1 h après la fin de l'irradiation, le temps de dégager le polyane enveloppant la momie et d'y placer 4 thermocouples utilisant les interstices déjà existants pour 3 d'entre eux, au niveau de la tête, du tronc et des pieds ainsi qu'entre la momie et sa planche de support, pour le 4ème. La congélation étant déjà effective avant l'introduction de la momie dans la cuve du lyophilisateur, le vide a pu être réalisé dès la fermeture de la cuve du lyophilisateur Albingia, refroidi à l'azote liquide. La sublimation, donc, a commencé dès le 3 décembre pour se terminer le 15 décembre, tous les thermocouples affichant des températures largement positives et signifiant que la sublimation était terminée.

CONSOLIDATION « NUCLÉART »

La consolidation par la méthode « Nucléart » est une spécificité d'ARC-Nucléart qui n'a pas d'équivalent au niveau mondial. Elle consiste en l'imprégnation sous vide/pression d'une résine radio-durcissable, de type styrène/polyester insaturé, puis sa polymérisation dans la microporosité de l'objet à consolider, par un phénomène de réticulation induit par l'irradiation. Elle offre ainsi aux objets traités une excellente stabilité mécanique et chimique. Le revers de cette stabilité chimique est l'irréversibilité de la technique qui, de fait, n'est utilisée que dans certains cas particuliers pleinement justifiés, par exemple ceux dits « de la dernière chance » concernant les objets pour lesquels les techniques classiques de consolidation ne sont pas assez efficaces, ou pour conserver l'usage fonctionnel de certains objets ou certains éléments, comme par exemple des parquets. Elle est aussi utilisée sur certains objets archéologiques dans le cadre du procédé « Nucléart mixte ».

Au cours des années 2019-2020, en dehors des éléments dont la notice a été développée dans les pages précédente (Chamoux, Maurs-la-Jolie, Vicq), un *Christ en Croix* de petite taille, fragmenté et dans un état critique suite à une attaque extrêmement sévère d'insectes xylophages, a ainsi été consolidé pour le compte d'une restauratrice indépendante. Deux façades d'une petite commode « Hache » d'une collection privée ont aussi été traitées par cette méthode, afin de permettre à un ébéniste spécialisé de recouvrer suffisamment de tenue pour procéder à une restauration.

Concours

« SAUVEZ LE PATRIMOINE DE VOTRE COMMUNE »

Organisé depuis 2002, grâce au mécénat du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) en partenariat avec l'association des Maires de France et des présidents d'intercommunalité (AMF), ce concours a pour objectif la conservation-restauration, par ARC-Nucléart dans le cadre de ses compétences, d'objets du patrimoine culturel majoritairement en bois, appartenant aux communes françaises.

Réuni chaque année au mois d'octobre, le jury, composé de représentants du CEA, de l'AMF et de spécialistes du monde de la conservation, désigne des lauréats qui sont récompensés au cours d'une cérémonie de présentation des œuvres primées en fin d'année. La manifestation, qui se déroule dans les locaux d'ARC-Nucléart sur le site du CEA Grenoble, est suivie d'une visite-découverte des installations et des ateliers. Les conditions sanitaires n'ont pas permis la tenue de la cérémonie de 2020 ; elle a été reportée d'une année et se tiendra en même temps que celle de 2021, manifestation au cours de laquelle, il sera célébré les 20 ans du Concours.

À son arrivée à l'atelier, chaque œuvre est désinsectisée, puis fait l'objet d'un constat d'état détaillé et de propositions d'intervention, soumises pour avis technique et accord au conservateur des Antiquités et Objets d'Art (CAOA) du département concerné, ainsi qu'à la commune lauréate.

À la fin des opérations de restauration, l'œuvre est restituée à sa commune lors d'une manifestation qui permet à l'équipe d'ARC-Nucléart d'expliquer au public, au cours de conférences, le pourquoi et le comment des travaux réalisés.

L'année 2019 a été marquée par des cérémonies organisées le 18 mai dans l'Eure par la commune de Bois-le-Roy (*Education de la Vierge*, concours 2015) et le regroupement de communes de Terres-de-Bord (*Education de la Vierge*, concours 2017). Parallèlement, le bâton de confrérie portant une statuette de saint Antoine, a été remis à la commune de Gisors (concours 2015), toujours dans l'Eure. Un événement festif était prévu en 2020 mais n'a pas pu être programmé compte tenu de la pandémie. Ce fut le cas également pour le bâton de procession figurant une sainte *Trinité* (concours 2014) pour la commune de Couternon (Côte-d'Or), restituée en novembre 2019.

Toutefois une sympathique cérémonie a pu être organisée le 26 septembre 2020 dans la commune de Vicq (Allier) qui retrouvait sa statue équestre de saint Maurice (concours 2015). En revanche, la sculpture du *Sacré-Cœur de Jésus* (concours 2017), de la commune de Maurs-la-Jolie (Cantal) a été restituée en octobre 2020, sans manifestation particulière ; elle est envisagée en 2021.

Entre 2002 et 2020, quatre-vingt cinq œuvres (soixante-quinze religieuses et dix civiles, appartenant à soixante-douze communes) - sélectionnées parmi sept cent soixante six dossiers déposés-, ont été prises en charge, traitées et restaurées dans le cadre de ce mécénat.

Par ailleurs, depuis plusieurs années, ARC-Nucléart est associé à une autre opération de mécénat. L'ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) a souhaité, via une convention de parrainage, contribuer à la restauration d'œuvres du patrimoine culturel en bois de Meuse et de Haute-Marne, en participant financièrement à la restauration par ARC-Nucléart, de une ou deux œuvres par an.

Un bâton de procession présentant l'*Education de la Vierge* (Vaux-sous-Aubigny, Haute-Marne) et un élément de retable (musée Barrois, Bar-le-Duc) ont été les lauréats sélectionnés en 2016. Ils ont été restitués en mai 2017 pour le premier et en avril 2019, pour le second. Depuis lors, une *Vierge à l'Enfant* de la commune d'Effincourt (Haute-Marne) a été retenue en 2017 et restituée également en avril 2019. Pour l'année 2018, un élément de retable figurant saint Côme et saint Damien, provenant de Germisay (Haute-Marne), a été sélectionné. De plus, en 2019, une statue de saint Didier a été retenue en provenance de Thonnance-lès-Joinville, ainsi qu'une autre sculpture figurant saint Vincent (rattachée à l'exercice 2020), provenant de l'église Notre-Dame de Joinville, toutes deux du nord de la Haute-Marne. Les travaux les concernant, sont en cours.

La convention-cadre de partenariat, liant ARC-Nucléart avec l'ANDRA a été renouvelée pour quatre années à compter du 5 janvier 2021. D'autres communes pourront donc en bénéficier.



Cérémonie de remise des diplômes aux communes lauréates en décembre 2019

LAURÉATS

2002-2020

2002

Labergement-Les-Seurre (Côte-d'Or) :
saint Pierre et saint Paul, XVIII^e siècle
Les Authieux-sur-Calonne (Calvados) :
devant d'autel en cuir, XVIII^e siècle
Saint-Julien-Le-Montagnier (Var) :
soufflet de forge, début du XX^e siècle
Saint-Valéry-en-Caux (Seine-Maritime) :
élément de retable, XVI^e siècle

2003

Chabrignac (Corrèze) :
tambour de garde-champêtre, XX^e siècle
Espalion (Aveyron) :
Christ en croix, XVII^e siècle
La Flèche (Sarthe) :
saint Germain, XVI^e siècle
Senonches (Eure-et-Loir) :
sainte Marthe, XVII^e siècle

2004

Beauvoir-en-Royans (Isère) :
Vierge à l'Enfant, XVIII^e siècle
Chambors (Oise) :
Christ en croix, XVI^e siècle
Frénois (Côte-d'Or) :
saint Jacques, bâton de procession,
XVII^e siècle
Loches (Indre-et-Loire) :
Vierge à l'Enfant, XIV^e siècle
Nolay (Côte-d'Or) :
couple de jaquemarts, XX^e siècle

2005

La Clayette (Saône-et-Loire) :
maître-autel, XVIII^e siècle
Pinsot (Isère) :
roue hydraulique, fin XIX^e siècle
Ponsonnas (Isère) :
tabernacle et *Vierge à l'Enfant*,
XVIII^e siècle
Xaintray (Deux-Sèvres) :
sainte Marthe, XVI^e siècle

2006

Bonifacio (Corse du sud) :
Enfant Jésus, XVIII^e siècle
La Rivière (Isère) :
pompe à incendie à bras, fin XIX^e siècle
Rossillon (Ain) :
sainte Catherine d'Alexandrie,
XV^e-XVI^e siècles
Salviac (Lot) :
saint Jacques le Majeur, XVI^e siècle
Yenne (Savoie) :
Pietà, fin XV^e-début XVI^e siècle

2007

Bellegarde-Poussieu (Isère) :
buste reliquaire, XVIII^e siècle
Marcillac-Vallon (Aveyron) :
saint Jean-Baptiste, XVIII^e siècle
Néfiach (Pyrénées-Orientales) :
Cadireta de procession avec *Vierge à l'Enfant*, XVIII^e siècle
Oppède (Vaucluse) :
Christ en croix, XVII^e siècle

2008

Auzers (Cantal) :
buste de *Christ en croix*, XVII^e siècle
Beaufin (Isère) :
Vierge à l'Enfant, XVIII^e siècle
Marsillargues (Hérault) :
chaise à porteurs, XVIII^e siècle

2009

Bouqueval (Val d'Oise) :
statue : « *L'Éducation de la Vierge* »,
XVI^e siècle
Poncin (Ain) :
sainte Marie-Madeleine, XVI^e siècle
Villard-de-Lans (Isère) :
traîneau hippomobile, XX^e siècle
Yvré-L'Évêque (Sarthe) :
couvercle de fonts baptismaux,
XVIII^e siècle

2010

Allondrelle-La-Malmaison
(Meurthe-et-Moselle) :
panneau en bas-relief : « *L'Assomption* »,
XVIII^e siècle
Beaunotte (Côte-d'Or) :
Vierge à l'Enfant, bâton de procession,
XVIII^e siècle
Hendaye (Pyrénées-Atlantiques) :
Christ en Croix, XIII^e siècle
L'Épine (Hautes-Alpes) :
Vierge à l'Enfant, XVI^e siècle

2011

Montireau (Eure-et-Loir) :
Vierge à l'Enfant, bâton de procession,
XVI^e siècle
Plouay (Morbihan) :
saint Michel, fin XVII^e siècle
Saint-Jeoire-Prieuré (Savoie) :
ange sur colonne, XVII^e siècle
Suzannecourt (Haute-Marne) :
saint Vincent, XVIII^e siècle

2012

Attainville (Val d'Oise) :
groupe sculpté : « *La Charité de saint Martin* », fin XVI^e- début XVII^e siècle
Lucey (Côte-d'Or) :
saint Hilaire, XVIII^e siècle
Prunières (Lozère) :
seau, fin Moyen Âge
Rédéné (Finistère) :
bas-relief : « *Le Baiser de Judas* »,
fin XV^e siècle
Vizille (Isère) :
reliquaires, XVIII^e siècle

2013

Ecques (Pas-de-Calais) :

saint Nicolas, XVI^e-XVII^e siècles

Lamazière-Haute (Corrèze) :

éléments d'un maître-autel, fin XVII^e siècle

Montcarra (Isère) :

catafalque, XIX^e-XX^e siècles

Saint-Béat (Haute-Garonne) :

trois panneaux de retable, XVIII^e siècle

2014

Berig-Vintrange (Moselle) :

Pietà, XV^e siècle

Bouxurulles (Vosges) :

antependium, « L'Adoration du Saint-Sacrement »,

début XVIII^e siècle

Couternon (Côte-d'Or) :

bâton de procession : Trinité, XVI^e siècle

Ternand (Rhône) :

Vierge à l'Enfant, XV^e siècle

2015

Bois-le-Roy (Eure) :

L'Education de la Vierge, XVI^e siècle

Gisors (Eure) :

bâton de confrérie avec statuette de saint Antoine,

fin XVI^e siècle

Vicq (Allier) :

statue équestre : saint Maurice, XVII^e-XVIII^e siècles

2016

La Colle-sur-Loup (Alpes-Maritimes) :

buste reliquaire : saint Donat, XVII^e-XVIII^e siècles

Moutier-Malcard (Creuse) :

sainte Barbe, début XV^e siècle

Quarante (Hérault) :

panneau en bois avec inscriptions, composant d'un

sarcophage du IV^e siècle

2017

Aoste (Isère) :

section d'une canalisation romaine, I^{er} siècle ap. J.-C

Maur-La-Jolie (Cantal) :

statue du Sacré-Cœur de Jésus, XIX^e siècle

Terres de Bord (Eure) :

groupe-reliquaire : « *L'Education de la Vierge* », XVIII^e siècle ?

2018

Beaumont-de-Lomagne (Tarn-et-Garonne) :

statue de *Vierge à l'Enfant*, XVII^e siècle

Château-Châlon (Jura) :

L'Education de la Vierge, milieu XVIII^e siècle

Tournon (Savoie) :

deux anges céroféraires, XVIII^e siècle

2019



AIME-LA-PAGNE (SAVOIE) :

statue de saint Jacques,
XVII^e-XVIII^e siècles



BOURGNEUF (SAVOIE) :

statue de Marie-Madeleine,
XVI^e siècle



ORGELET (JURA) :

groupe sculpté de *L'Education de la Vierge*,
début XVII^e siècle



VERNEUIL D'AVRE ET D'ITON (EURE) :
bas-relief figurant saint Benoit ermite,
XVIII^e siècle

2020



AURIAC-L'ÉGLISE (CANTAL) :
statue de saint Roch,
XVII^e-XVIII^e siècles



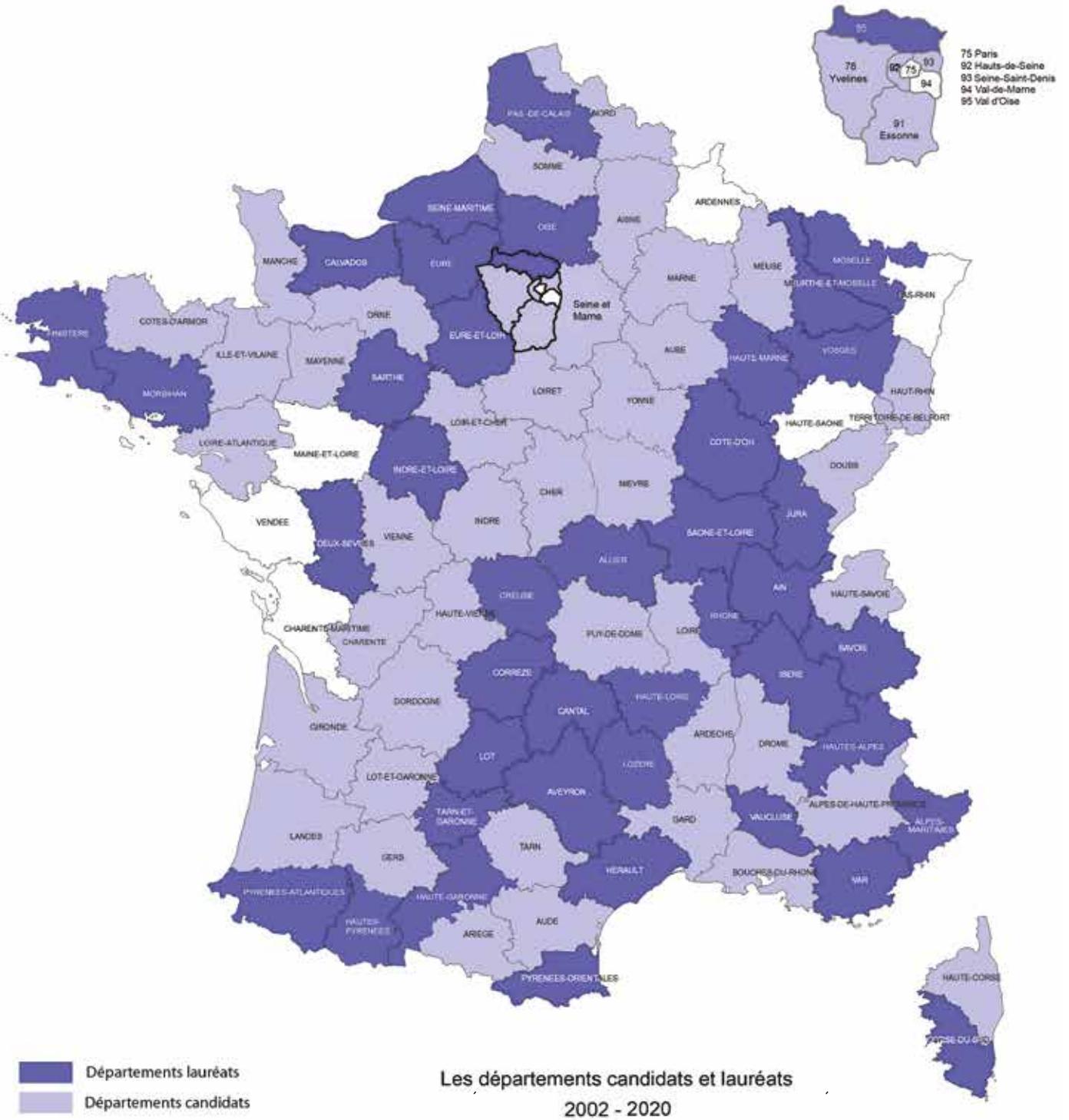
BARRANCOUEU (HAUTES-PYRÉNÉES) :
statue de *Christ en croix*,
XVI^e siècle



BONNAC (CANTAL) :
statue de saint Maurice,
début XVIII^e siècle



LAUSSONNE ((HAUTE-LOIRE) :
trois statuettes traditionnelles
de *Vierge à l'Enfant*,
XIX^e siècle



RAPPORT D'ACTIVITÉ 19 | 20

Recherche & VALORISATION



Recherche pour la **CONSERVATION DU PATRIMOINE**

ACTIONS CURATIVES POUR NEUTRALISER LA PYRITE EN COURS D'ACIDIFICATION

VESTIGES D'UNE EMBARCATION ANTIQUE (I^{er} SIÈCLE AP. J.-C.) – ANTIBES - LE PRÉ-AUX-PÊCHEURS

L'Inrap a découvert au printemps 2012 le fond de carène d'un navire romain à l'occasion de la construction d'un parking souterrain. L'épave démontée lors de son prélèvement a été traitée par l'atelier selon un procédé PEG 2000 - lyophilisation pendant les années 2013-2014. Le projet de restauration et de présentation du bateau dans un espace muséographique ayant été reporté par la municipalité d'Antibes, la décision avait été prise de transférer les bois archéologiques dans le dépôt d'Aix-les-Milles, Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

Néanmoins, seulement quelques mois après le séchage du bois, un phénomène d'acidification de sulfure de fer (FeS₂, ou pyrite) est apparu avec des pH très acides (#2-3). Cette acidification s'est principalement localisée sur les zones du bois proches d'anciens clous en fer qui servaient à fixer un vaigrage (désormais quasiment disparu) aux membrures de l'épave.

Le Ministère de la Culture a soutenu l'atelier pendant 4 ans pour lui permettre de définir un protocole d'intervention curative afin de neutraliser le sulfure de fer en cours d'acidification au sein d'un bois archéologique déjà traité au PEG et séché. Les opérations ont compris : curetage des concrétions, injections superficielles du bois avec des agents actifs de neutralisation en solution aqueuse (carbonate et sébaçate de di-sodium). Pendant les années 2018 et 2019, l'ensemble du vestige a été restauré au niveau de chaque point d'acidification en désacidifiant les zones de bois contaminées. Un nouveau contrôle est prévu en 2021 après avoir laissé les systèmes chimiques s'équilibrer pendant 6 mois de stockage en réserve climatisée.

Une attention particulière sera portée sur le taux d'humidité des zones traitées. En effet, il a été noté un taux d'humidité parfois assez élevé du milieu, qui se charge de plus en plus en sels de sodium particulièrement hydrophiles. Si besoin, il sera nécessaire de procéder à un deuxième traitement à partir d'une résine à base d'acide faible et gras (acide azélaïque) pour rendre le milieu plus hydrophobe et donc, plus sec.

Si le pH des zones actives se stabilise à un niveau de neutralité avec un taux d'humidité du bois maîtrisé, l'atelier pourra alors poursuivre le conditionnement et organiser le transfert de cette collection au dépôt archéologique d'Aix-les-Milles au cours du deuxième semestre de l'année 2021.





ESSAI D'EXTRACATION DE LA PYRITE DANS UN BOIS GORGÉ D'EAU - ACTION PRÉVENTIVE

BASSIN D'UN FOND DE Puits (FIN DU II^E SIÈCLE AP. J.-C.) – ALISE-SAINTE-REINE (CÔTE-D'OR)

Le problème de la contamination des bois par la pyrite (sulfure de fer) reste un problème récurrent pour la conservation des objets en bois archéologique pollués en raison de pièces ferreuses qui se sont corrodées à proximité du bois et parfois même à son contact dans le cas de clous utilisés pour assembler la structure. La présence de ces sulfures de fer instables est particulièrement préjudiciable à la bonne conservation du bois car ces sels ont tendance à faire gonfler les concrétions ferreuses en faisant éclater le bois (effet mécanique) et surtout à altérer les polymères du bois avec l'apparition d'acide sulfurique suite à leur oxydation spontanée dans l'air (altération chimique).

ARC-Nucléart poursuit un effort de recherche depuis 2018 en essayant de développer un traitement préventif par extraction chimique de la pyrite au sein des objets quand ceux-ci sont encore à l'état humide, avant leur traitement de consolidation et de séchage. Ce traitement doit bien entendu laisser intègres, autant que possible, les autres matériaux constitutifs des objets archéologiques (bois, métal, ...).

Il a été nécessaire de concilier plusieurs besoins, comme la possibilité de traiter de grands volumes (plusieurs dizaines milliers de litres de solution d'extraction), de ne pas utiliser de produits nocifs et toxiques pour l'homme et l'environnement, tout en limitant un surcoût économique réhibitoire. Le protocole a utilisé la combinaison de deux principes actifs dans une seule étape de traitement comme suit :

i/ Un oxydant du soufre réduit (ions S⁻) capable de déstabiliser la pyrite. L'oxygène actif ou dissout dans l'eau a été retenu, avec un taux de l'ordre de 20mg d'O₂ par litre d'eau. Pour atteindre un taux d'oxygène aussi élevé (l'eau en contact avec de l'air contient naturellement environ 9 mg d'O₂ actif), nous avons utilisé du peroxyde d'oxygène qui se décompose spontanément dans l'eau à faible concentration selon la réaction $H_2O_2 \rightarrow \frac{1}{2} O_2 \text{ actif} + H_2O$. Avec un tel procédé, on est en mesure de maîtriser complètement le caractère oxydant de la solution d'extraction selon une procédure d'oxydation atténuée et progressive, afin de limiter la dégradation des polymères du bois (cellulose et lignine).

ii/ Une résine échangeuse d'ions de type cationique ayant deux rôles essentiels : fixer les ions fer en les concentrant dans une cartouche à l'extérieur du bain et la possibilité de maintenir un pH du bain entre 3 et 4, suffisamment acide pour éviter la précipitation des ions du fer en hydroxydes de fer, complètement insolubles. En effet, les hydroxydes de fer en restant bloqués au sein du bois, pourraient passer la pyrite et éviter sa dissolution complète.

Le laboratoire a réalisé une étude en travaillant directement sur de la poudre de pyrite pure (Figure 1). Ainsi un protocole a pu être validé et dans un second temps, appliqué pour extraire de la pyrite pendant 1 an sur des éléments de conduites et de bassins hydrauliques gallo-romains d'Alise-Sainte-Reine. Ces éléments en bois archéologiques sont particulièrement contaminés par des sulfures de fer, répartis dans tout le volume des objets.

Le volume de la cuve utilisée était d'un mètre cube. Le peroxyde était introduit grâce à un système de pompe doseuse qui injectait une fois par jour entre 30 et 50 ml de solution de peroxyde d'hydrogène titrée à 30% massique. Des cartouches de résines échangeuses d'ions cationiques ont été utilisées successivement pour capturer les ions fer rejetés dans le bain d'extraction et maintenir un pH proche de 3,5.

Tout au long de l'année de traitement dans ces conditions, nous avons réalisé des prélèvements de bois, extraits d'un même élément de bois, pour doser régulièrement les ions du fer avec un spectrophotomètre. Les résultats sont reportés dans le Tableau 1 suivant :

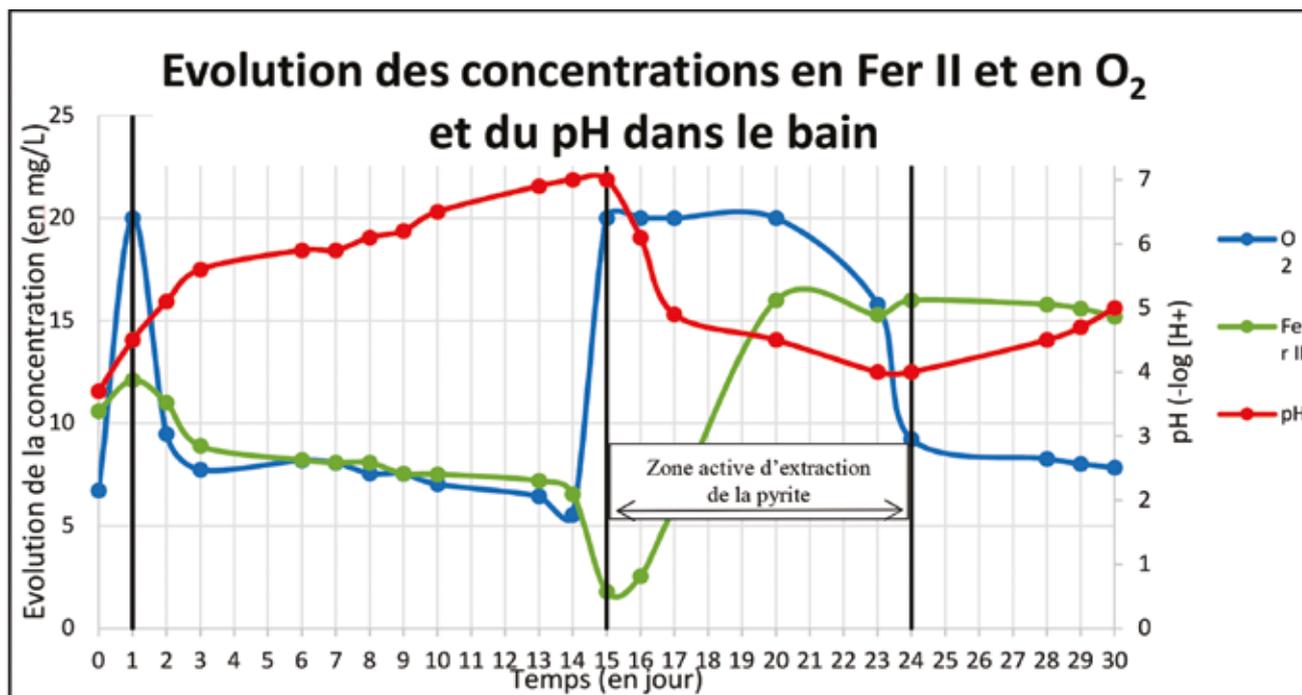


Figure N°1 : Exemple de suivi en pH, taux de fer et taux d'oxygène actif pendant une extraction effective de la pyrite (pyrite pure sans bois) dans une solution aqueuse après ajout de peroxyde d'hydrogène.

Les résultats montrent qu'il n'y pas eu d'évolution significative de la teneur en fer, exceptée sur la surface même du bois. Il est fort probable que nous ayons réussi à « nettoyer » la surface visible des bois, mais que le traitement n'ait pas permis d'accéder à la pyrite incrustée dans les pores du bois. La porosité du bois est pourtant connue comme étant ouverte, donc relativement accessible, surtout pour du bois dégradé comme celui de notre cas d'étude. Ce manque d'efficacité du traitement peut avoir trois origines possibles : soit la diffusion de l'oxygène actif à travers l'eau dans les pores du bois est très lente, soit l'oxygène est adsorbé sur les parois internes du bois qui agit comme un filtre, soit l'oxygène est plutôt consommé pour oxyder de la matière organique (le bois) au lieu d'être utilisé pour déstabiliser les sulfures de fer. Dans tous les cas, le traitement d'extraction chimique de la pyrite mis en œuvre dans une version « atténuée », n'a pas permis d'atteindre une dynamique d'extraction suffisante pour permettre un traitement efficace en atelier. Il semble que la seule perspective possible pour se donner une chance d'extraire effectivement le soufre et le fer confinés au sein du bois, est d'utiliser un traitement plus oxydant, mais sur une durée beaucoup plus courte (quelques heures seulement) pour ne pas dégrader rapidement le bois. Par exemple, nous pourrions utiliser un oxydant puissant avec une concentration marquée (5% massique) du type peroxyde ou persulfate, produisant des radicaux libre O° , très oxydants. Ce point doit faire l'objet de nouvelles phases expérimentales, avant de le proposer aux responsables de la collection d'Alise-Sainte-Reine

| Echantillons | Période de prélèvement | Taux Fe humide en mg de fer/g de matière humide totale | DRX (pour s'assurer de la nature de la phase ferreuse dans le bois) |
|------------------------|------------------------|--|---|
| Car 1 cœur | mai-20 | 1 | pyrite |
| Car 2 surface | mai-20 | 1,4 | pyrite |
| Car 1 cœur | sept-20 | 1,1 | pyrite |
| Car 2 surface | sept-20 | 1,4 | pyrite |
| Car 3 surface | sept-20 | 17,8 | pyrite |
| Car 1 cœur | oct-20 | 1,4 | pyrite |
| Car 2 cœur/surface | oct-20 | 0,9 | pyrite |
| Car 1 cœur | déc-20 | 0,4 | pyrite |
| Car 2 surface | déc-20 | 4,9 | pyrite |
| Fragm. poutre transv. | janv-21 | # 0 | # 0 |
| Fragm. poutre long. | janv-21 | # 0 | # 0 |
| Fragm. Planche transv. | janv-21 | # 0 | # 0 |
| Fragm. Planche long. | janv-21 | # 0 | # 0 |

Tableau 1 : Dosage du fer sur des carottes réalisées à partir de fragments issus d'un élément de bois massif d'Alise Sainte Reine sous forme de carottes (cœur du bois) ou sous formes d'écaillés prélevées en surface de l'objet à différentes périodes. Les résultats montrent que le taux de fer reste encore très élevé à cœur, même après un traitement de plus d'une année.

PROJET EUROPÉEN SENSMAT (CONSERVATION PRÉVENTIVE)

AVANCEMENT DES DÉMARCHES 2019-2020

<https://www.sensmat.eu/>

Le CEA/ARC-Nucléart coordonne depuis le 1er mars 2019 le projet Européen intitulé : Preventive Solutions for Sensitive Materials of Cultural Heritage – Acronyme : « SensMat » dans le cadre du programme cadre H2020 sur la thématique « Innovative and affordable solutions for the preventive conservation of cultural heritage ».

Le principal objectif de SensMat vise à développer des outils et des méthodologies qui permettent aux petits et moyens musées de déployer une politique de « conservation préventive » ambitieuse pour leurs collections.

Le travail de développement du projet repose sur trois axes complémentaires :

- i) Développements de nouvelles plateformes de multi-capteurs miniaturisés, communiquant, sans fil, permettant de suivre les conditions environnementales et les transformations physicochimiques des matériaux constituant les objets en temps réel, ii) la mise en réseau des plateformes de multi-capteurs connectés (Internet of Things – IoT) pour alimenter une base de donnée en continu, et enfin
- iii) Le développement de logiciels dédiés qui permettent de traiter les données pour constituer des outils d'aide à la prise de décision : gestion des alarmes, gestion de l'environnement des objets, programmation des actions de maintenance, gestion de la muséographie, étude de l'impact des visiteurs, intégration des données sur une interface graphique 3D : Building Information Models – BIM, etc...(Figure 1)

En plus de la coordination, ARC-Nucléart/CEA pilote la réalisation de 10 cas d'étude en collaboration avec différents musées européens pour évaluer les solutions mises en œuvre dans le projet: le musée *Lugdunum* (Métropole de Lyon), deux musées du Universalmuseum Joanneum à Graz (Autriche), le musée Saint-Georges à Thorsminde (Danemark), le Palais des Doges à Venise, ainsi que 3 autres musées français partenaires d'ARC-Nucléart : le musée dauphinois (Département de l'Isère), le musée départemental Arles antique (Département des Bouches-du-Rhône) et la maison historique Alexandra David Neel à Digne, en association avec le centre interdisciplinaire de conservation et restauration du Patrimoine (CICRP). L'année 2020 a permis de définir dans le détail les 10 cas d'étude en essayant d'être aussi large que possible sur le choix des collections et des types de dégradation de matériaux à considérer. Il faut en effet être le plus représentatif possible de l'environnement d'une petite ou moyenne structure dédiée à la présentation, la conservation ou le stockage d'objets du patrimoine culturel, quel que ce soit leur statut (collections permanentes, dépôt, expositions temporaires).

Sur le plan scientifique, le centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) a réalisé une étude très large à partir de questionnaires diffusés auprès de nombreux musées européens. Il a pu établir ainsi un état des lieux des politiques de conservation préventive utilisées en Europe avec un recensement des besoins et des pratiques. En parallèle, l'université de Stuttgart a entrepris des modélisations à différentes échelles (micro et macro) de processus de dégradation des matériaux, comme par exemple l'étude mécanique des surfaces peintes sur différents substrats ou l'étude de la corrosion de différents métaux pour définir des critères environnementaux critiques concernant différents matériaux sensibles.

Sur le plan technique, la période 2019-2020 a permis aux partenaires industriels du consortium de développer des prototypes pour assurer un monitoring intelligent des objets avec le développement de trois plateformes communicantes de capteurs : plateforme développée par TTI (T°C, HR%, vibration, lumière, composés organiques volatils-COV), plateforme développée par RISE/UBO/Institut de la corrosion/LiU (T°C, HR%, corrosivité de l'atmosphère), plateforme développée par l'université de Graz (T°C, HR%, Particules/poussière) (Figure 2). Une caméra numérique infra-rouge sera aussi testée pour suivre l'altération chimique de la surface des objets en bois avec notre partenaire CETMA. Ces plateformes de capteurs sont sans fil et complètement autonomes (piles) et peuvent être déplacées très facilement dans les espaces des musées. Elles communiquent avec une centrale d'acquisition qui est aussi une passerelle informatique permettant d'envoyer les données sur le NET, où elles sont traitées par des logiciels développés par les partenaires GFM et Stress.

In fine, l'exploitation des données brutes est effectuée en utilisant des outils d'aide à la décision, des outils de capitalisation et management des données, comprenant des recommandations des meilleures pratiques, ensemble conçu par Bassetti.

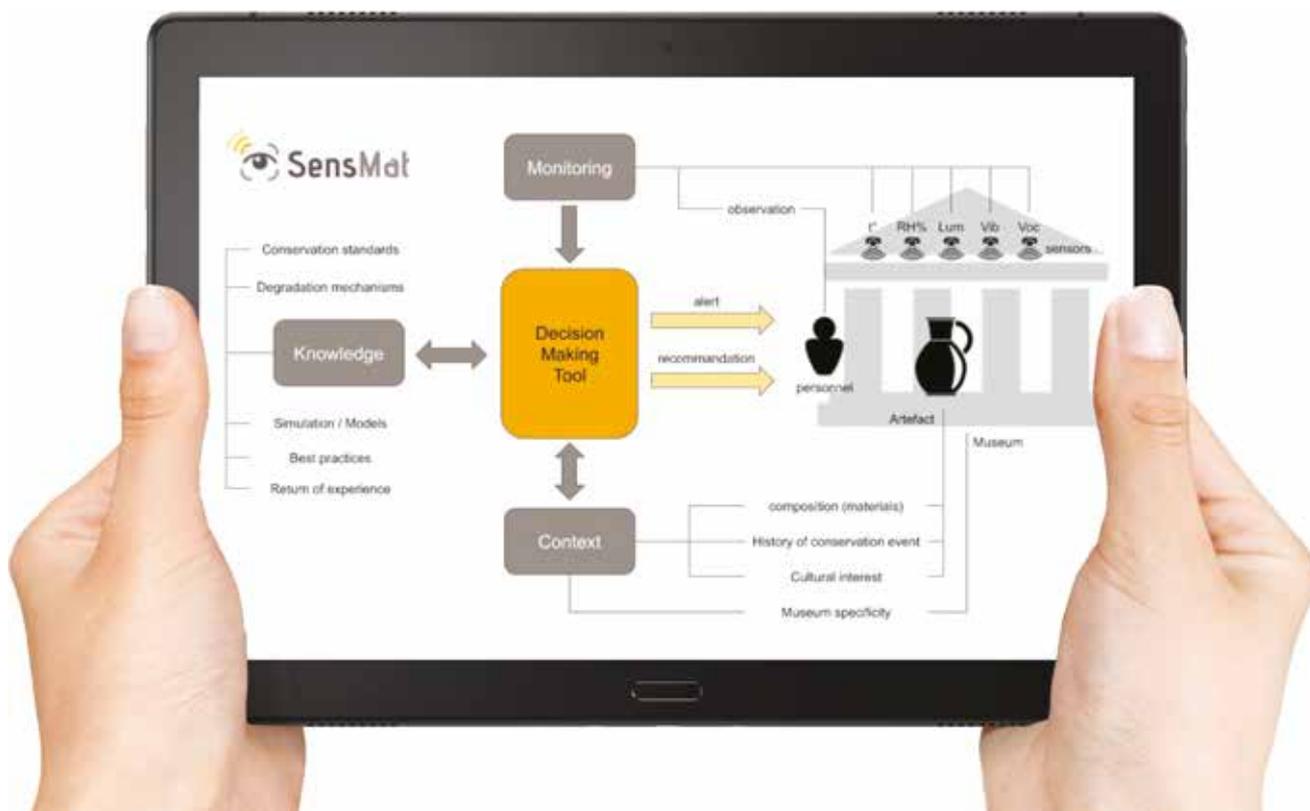


Figure N°1 : Description des interfaces informatiques développées avec les responsables des collections, dans le cadre du projet SensMat.

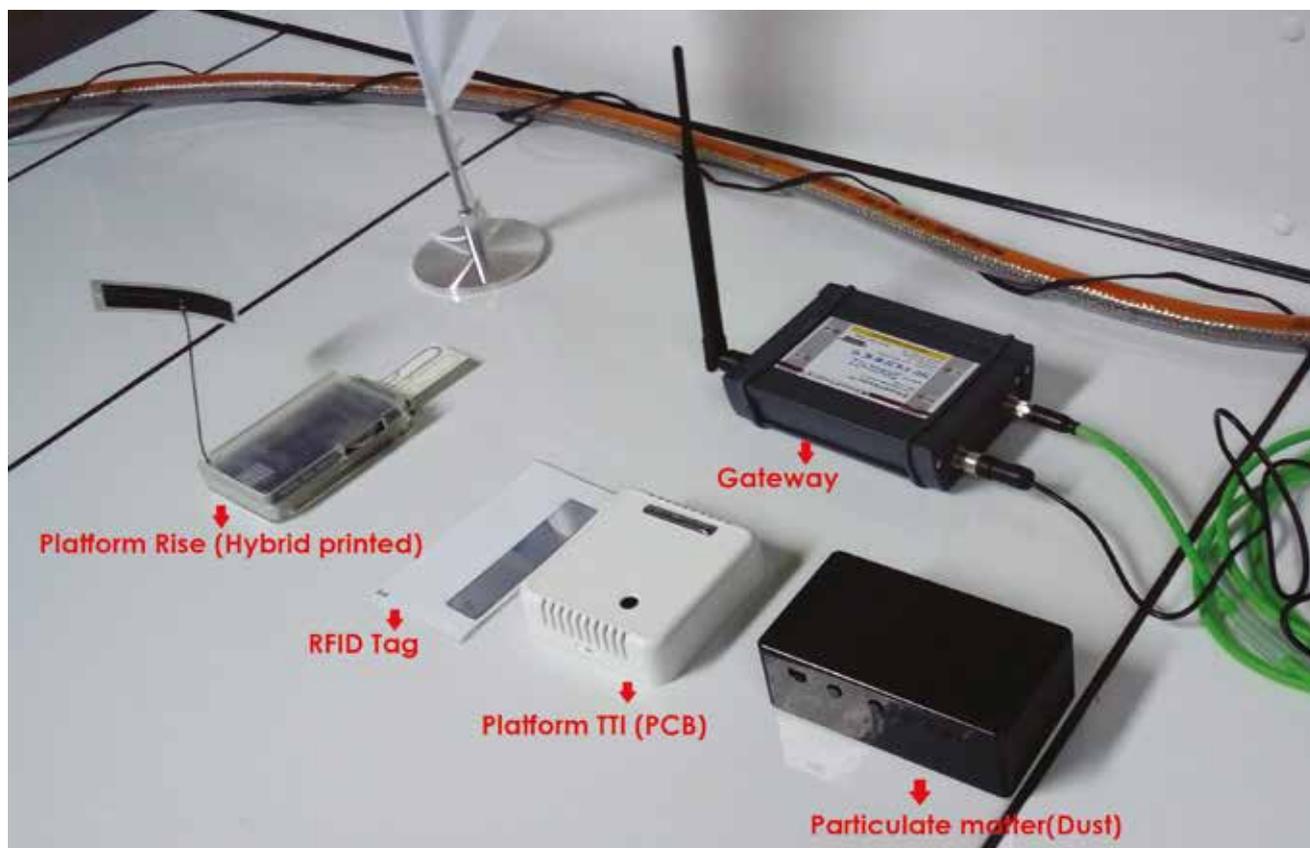


Figure N°2 : Trois types de plateforme de capteurs au cours d'essais préliminaires réalisés à ARC-Nucléart, Grenoble. La passerelle informatique (en anglais : Gateway) reliée au NET via une prise Ethernet, est représentée au centre de la photographie

PATRIMALP

La forte implication du laboratoire ARC-Nucléart dans le programme de recherche interdisciplinaire PATRIMALP, labellisé IDEX

« Cross Disciplinary Program », piloté par l'université de Grenoble, (<https://patrimalp.univ-grenoble-alpes.fr/patrimalp/>) s'est accéléré au cours des années 2019-2020 par :

- le recrutement et le démarrage à l'automne 2019 de deux sujets de recherche universitaire dans le cadre d'une thèse et d'un contrat post-doctoral ;

- la participation de l'Atelier à l'exposition « Pietà - Dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du Moyen Âge » du musée Château d'Annecy (15 déc. 2020 - 15 mars 2021, remontage prévu pour raison sanitaire, en fin d'année 2021).

Florian Bouquet, doctorant (co direction de thèse : Karine Froment, Directrice d'ARC-Nucléart et Laurence Rivière Ciavaldini, Enseignante-chercheuse au LUHCIE/UGA)

Florian Bouquet a débuté son contrat de recherche en histoire de l'art et des techniques en octobre 2019 et pour une durée de 3 ans. Il porte sur l'étude d'une technique de décors, moulés en léger relief et utilisant une feuille d'étain, appelée « brocarts appliqués », identifiée dans un corpus de 17 sculptures de Savoie occidentale, datées des années 1480-1530. Cette technique de polychromie était mise en œuvre par les artisans médiévaux pour reproduire des textiles précieux que seuls les élites pouvaient acquérir. Les premiers mois de thèse ont donc été consacré à une fine compréhension de ces riches étoffes imitées (lieu de fabrication, commercialisation, technique de fabrication, rendus visuels) pour pouvoir les mettre en relation avec les motifs représentés et les typologies de gravures texturant la surface des brocarts appliqués de son corpus. En 2020, il a créé une base de données permettant de centraliser et faciliter la mise en évidence des caractéristiques, particularités et similarités entre tous les décors identifiés. Il a aussi participé activement à la réalisation d'une réplique de brocart appliqué et au tournage d'un film de vulgarisation scientifique sur cette technique pour l'exposition du musée d'Annecy. Actuellement, Florian Bouquet aborde les sources et archives de la Savoie de la fin du Moyen Age afin de mieux comprendre les conditions de la réalisation de ces décors (mention de l'origine géographique des artisans, traces de commandes, sources d'approvisionnement en matières premières...) ainsi que leur impact socio-culturel et économique dans le Duché de Savoie.

Ariane Pinto, post-doctorante (laboratoires de rattachement : ARC-Nucléart et l'Institut Louis Néel/CNRS-Grenoble)

Son contrat post-doctoral de 20 mois (novembre 2019 - juin 2021, cofinancé par la Fondation de la Maison de la Chimie et l'UGA) porte sur l'analyse et la compréhension des mécanismes de dégradation des décors de « brocarts appliqués » présents sur des statues polychromes savoyardes de la fin du Moyen Âge. Son approche s'est décomposée en deux thématiques de recherche. La première est dédiée à l'approche technique des brocarts appliqués savoyards. Afin de mettre en évidence les caractéristiques techniques locales mais aussi, la variabilité du processus productif et pour chaque étape de la chaîne opératoire, elle a comparé les informations issues des traités de l'époque, aux données apportées par les analyses physico-chimiques. La deuxième thématique concerne la dégradation de ces décors. Pour cela, Ariane Pinto s'est d'abord intéressée à la dégradation des feuilles d'étain et d'or-parti : l'identification, la quantification et la localisation des produits de dégradation ainsi que l'impact des matériaux voisins dans la corrosion des feuilles métalliques. Actuellement, elle étudie l'impact des produits de restauration sur l'altération des brocarts appliqués en mettant en place un protocole de test sur des répliques vieillies artificiellement afin de comprendre l'évolution des matériaux en présence de différents adhésifs et, *in fine*, sélectionner l'adhésif le plus approprié pour la restauration de ces décors fragiles.



L'exposition du musée municipal d'Annecy

Les études et les interventions de conservation-restauration menées par ARC-Nucléart auxquels s'ajoutent les résultats des recherches citée ci-dessus dans le cadre de Patrimalp, donnent aujourd'hui à notre laboratoire une expertise appréciée dans la connaissance intrinsèque de la production sculptée en bois polychromé de Savoie occidentale, à l'époque médiévale. Celle-ci a pu être valorisée en participant activement à l'exposition « *Pietà* - Dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du Moyen Âge » du musée Château d'Annecy (15 déc. 2020 - 15 mars 2021, remontage prévu pour raison sanitaire en fin d'année 2021).

Sophie Marin-David est chargée des collections Beaux-Arts du musée château d'Annecy ; elle est la commissaire principale de cette manifestation.

Conseillers scientifiques de l'exposition

Pauline Martinetto, enseignante-chercheuse à l'Institut Louis Néel/CNRS, Grenoble
 Florence Lelong, conservatrice-restauratrice de sculptures, ARC-Nucléart/CEA, Grenoble

Cette exposition du musée d'Annecy s'inscrit dans un projet collectif d'expositions transfrontalières souhaitant mettre en avant les techniques médiévales et les pratiques d'ateliers sous le titre général « De l'or au bout des doigts ».

Cette exposition présente un important *corpus* de Vierges de Pitié, conservées en Savoie occidentale et exécutées entre 1480 et 1530, déclinant un modèle formel commun et présentant une riche polychromie. Cet ensemble d'œuvres, rassemblées pour la première fois, permet d'étudier l'organisation des ateliers de sculpteurs et de mettre en évidence la diffusion des techniques et des savoir-faire à travers le territoire. En faisant se confronter les points de vue de l'historien, de l'historien d'art et l'adepte des « sciences dures », l'exposition témoigne aussi de l'intérêt d'un travail en transversalité pour parvenir à appréhender la matérialité des œuvres et leur contexte de création.

Une salle est dédiée à la technique des « brocarts appliqués » identifiées sur certaines de ces *Pietà* et notamment deux d'entre elles, plus particulièrement étudiées et analysées dans le cadre de Patrimalp représentant la Vierge de Pitié entre saint Jean et sainte Marie-Madeleine, l'une provenant de l'église de Saint-Offenge-Dessus (déposée au musée savoisien de Chambéry) et l'autre, appartenant aux collections du Château de Montrottier à Lovagny. Parallèlement à l'exposition des originaux en vitrine, il a paru intéressant de s'aider de divers outils numériques : un film technique et l'imagerie 3D (obtenu par des prises de vue par photogrammétrie), intégrée à une application avec la reconstitution de certaines textures sur table tactile permettant de restituer l'aspect des œuvres dont la polychromie d'origine redécouverte en laboratoire n'est plus imaginable aujourd'hui (disparue, encrassée, dégradée). Ce type d'images permet également de révéler des techniques de sculpture (traces d'outils visibles), des méthodes d'assemblage (étude structurelle) et d'expliquer les analyses faites en laboratoire et leur apport à la connaissance des œuvres.



COLLABORATION DANS LE CADRE D'UN CONSORTIUM FRANÇAIS TRAVAILLANT SUR LE RECYCLAGE DES MASQUES MÉDICAUX, APRÈS UNE PREMIÈRE UTILISATION

Face à la pénurie mondiale de masques médicaux qui s'annonçait dès le tout début de la crise de la COVID-19, les hygiénistes du CHU Grenoble-Alpes (CHUGA) ont demandé à leur collègue Philippe Cinquin, directeur du laboratoire TIMC (Translational Innovation in Medicine and Complexity, unité mixte UGA / CNRS / Grenoble INP / VetagroSup) de travailler sur l'idée d'une réutilisation de ces masques en milieu médical, dans des conditions sanitaires sûres.

Le traitement par rayonnement gamma a été la première technique de décontamination à la fois virucide et bactéricide étudiée. De fait, nous avons eu l'occasion de collaborer lors d'un précédent projet mené par Jean-Pierre Alcaraz de l'équipe Synabi du TIMC, portant sur l'optimisation de la stérilisation permettant de respecter au mieux l'action enzymatique de biopiles implantables à glucose et pour lequel le rayonnement gamma s'était montré particulièrement adapté. Cette technique de stérilisation fiable et dont l'impact sur les matériaux est très limité, représente aujourd'hui de l'ordre de 40% du marché mondial de la stérilisation des dispositifs médicaux à usage unique. Il apparaissait clairement qu'en cas de succès de ces essais, il était facile de passer à l'échelle industrielle et de traiter des millions de masques par semaines en France et ailleurs dans le monde, où plus de 250 installations industrielles existent.

Dès mi-mars 2020, les premiers essais d'irradiation étaient lancés à ARC-Nucléart sur des masques de types chirurgicaux puis sur des masques de type FFP2.

Il fallait ensuite s'associer à des laboratoires de recherche spécialisés pour vérifier les performances après ces traitements. Le TIMC sollicitait l'IRSN et l'IMT Atlantique (Mines Télécom Nantes) mais aussi, des laboratoires industriels de certification dont l'APAVE Grenoble, référence pour la certification des masques de type FFP2. Nous voulions aussi nous assurer de la qualité du matériau après traitement, en sollicitant nos collègues du CEA Saclay, spécialistes des vieillissements des polymères sous irradiation, qui ont spontanément accepté de nous apporter leur soutien. Dans le même temps, le TIMC approchait des laboratoires explorant d'autres techniques comme le nettoyage par vapeur de solvant, le CO₂ supercritique ou l'ozone. Nos collègues d'Ionisos pour l'irradiation industrielle se montraient intéressés et effectuaient d'autres essais d'irradiation au ⁶⁰Co et par faisceaux d'électrons mais aussi, des traitements à l'oxyde d'éthylène qui est encore largement exploité en stérilisation médicale. A ARC-Nucléart, nous réalisons par ailleurs des essais de traitements par chaleur sèche en étuve à 95 °C pendant 30 min, 60 min ou 120 min. Le consortium spontané qui s'en est suivi, soutenu par le CNRS, le CEA, l'Inserm, l'Anses et plusieurs universités et CHU, a ainsi réuni jusqu'à une cinquantaine de laboratoires institutionnels mais également privés et une centaine de chercheurs de toute la France.

Fig. 1 Irradiation de premiers lots de masques usagés récupérés au CHU Grenoble-Alpes le 16 mars 2020.



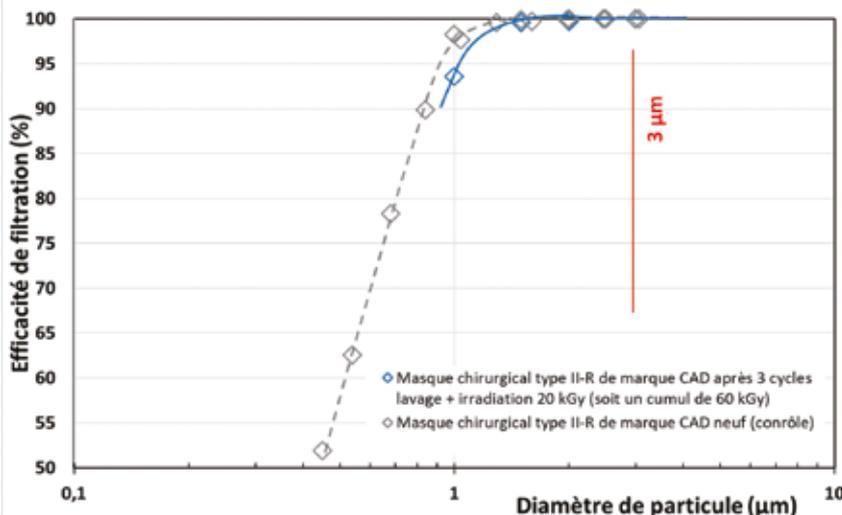
Fig. 2 Traitement par chaleur sèche à 95°C réalisé dans l'étuve d'ARC-Nucléart. Entre deux cycles de traitement, les masques étaient ré-humidifiés en chambre climatique à 37°C et 85% d'humidité relative pendant 1 heure.



Pour l'irradiation, la dose minimale de 10 kGy assurant la décontamination (réduction de -5 log) établie sur la base d'un substitut du SRAS-COV-2, a été retenue après des échanges internationaux via l'AIEA. 20 kGy est la dose de référence qui a été principalement utilisée dans cette étude, correspondant à la dose maximale vue par des masques subissant un traitement de masse à minimum 10 kGy, si l'on considère un facteur d'homogénéité de dose égal à 2.

Pour les masques chirurgicaux, constitués de minimum 3 couches de polypropylène (PP) dites SMS (Spunbond – Meltblown – Spunbond), les traitements ont été réalisés après lavage en laverie hospitalière et mise en sachet sous vide jusqu'à plusieurs dizaines de masques par sachet. A l'issue de ces traitements, aucune perte d'efficacité significative n'a été observée dans la gamme de filtration micronique pour lesquels ils sont prévus. Le traitement des masques chirurgicaux par rayonnement ionisant, à la fois virucide et bactéricide, est donc intéressant pour un traitement de masse avec redistribution à des personnes autres que le porteur initial. L'irradiation gamma dans l'air doit être toutefois écartée pour éviter un début d'oxydation du PP qui pourrait conduire à une dégradation post-effet retardée importante.

Fig. 3 Résultats des mesures d'efficacité de filtration pour différents diamètres d'aérosols obtenus par le laboratoire de l'IMT Atlantique sur des masques chirurgicaux lavés et irradiés à 3 reprises.



Pour les masques FFP2, réalisés eux aussi en PP mais généralement en 5 couches dont au moins l'une d'entre elle a été chargée électriquement pour obtenir un effet électrostatique permanent, dit « électret », afin de retenir les aérosols submicroniques, le lavage à l'eau n'est pas possible sans perdre cet effet de filtration des particules les plus fines. De même, que ce soit avec ou sans lavage, nos résultats par irradiation indiquent une perte très significative d'efficacité de filtration dans le domaine de 50 à 500 nm. On attribue cette perte à une haute densité d'ionisations, engendrée tant par le rayonnement bêta que gamma et conduisant à la décharge de l'électret. Ceci est confirmé quelles que soient les conditions opératoires testées dans cette étude et a aussi été confirmé par plusieurs laboratoires dans le monde dont le MIT (Cambridge) et l'IPEN (Sao-Paulo). En revanche, d'autres techniques comme l'oxyde d'éthylène (virucide et bactéricide), la chaleur sèche (virucide mais faiblement bactéricide), et le CO₂ supercritique (CNRS Bordeaux, virucide, action nettoyante) conservent cette fonction « électret ». Des essais menés au CEA Grenoble par le Liten ont montré qu'il existait par ailleurs une possibilité de recharger cet électret à l'échelle laboratoire, mais les travaux plus approfondis n'ont pas pu être réalisés.

Bien que la pénurie de masques n'était plus un problème majeur dès l'été 2020, ces études ont aussi permis d'étudier les conditions de réutilisation des masques chirurgicaux dans un usage domestique. En particulier, nous avons d'ors et déjà montré que le lavage de ces masques, associé aux traitements auxquels on les soumettait, n'affectait pas leur fonctionnalité. De nouveaux essais réalisés par le consortium, portant sur des lavages répétés jusqu'à 10 fois ont depuis confirmé cette observation. L'enjeu serait de pouvoir recommander le lavage des masques comme il est réalisé sur les masques tissus, avec le triple objectif d'une filtration 5 fois meilleure que les meilleurs masques tissus dit « grand public » (UNS 1, laissant passer jusqu'à 10% des aérosols de 3 µm, contre seulement 2% pour les masques chirurgicaux après 10 lavages), d'une économie substantielle pour les ménages (le coût d'un masque chirurgical à environ 10 centimes réutilisable 10 fois passerait à 1 centime par utilisation) et d'une division par 10 de la quantité de déchets générés. Toutefois, pour pouvoir faire une telle recommandation auprès du grand public, il faudrait une étude complète avec non seulement le lavage, mais aussi le portage de ces masques pendant le même nombre de séquences que le lavage. Compte tenu du statut de « dispositif médical à usage unique », une telle étude ne peut être a priori menée que dans le cadre RPIH (Recherches impliquant la personne humaine) qui a été formulée par le consortium mais non encore autorisée par les autorités.

Pendant toute cette période intense, ARC-Nucléart a été associé de près au consortium coordonné par le TIMC et a apporté une contribution volontariste dans la limite de ses compétences. Nous avons aussi été associés aux opérations de communications scientifiques et grand public. Par l'intermédiaire de l'AIEA, et en lien avec de nombreuses équipes internationales ayant travaillé sur cette problématique mondiale, nous avons pu ainsi mettre en garde quant à la perte d'efficacité des masques FFP2 que nous avons observée dans le domaine submicronique après irradiation, avec un rapport technique de 187 pages intégrant les résultats de nos études et ceux d'équipes brésiliennes, coréennes, israéliennes et polonaises. Un « webinar » a aussi été consacré à ce sujet avec, en plus de celles déjà citées, la participation d'une équipe américaine du MIT et une équipe des Philippines. Cette mise en garde a également fait l'objet d'un communiqué de presse de l'AIEA. Les opérations de communication auprès du grand public ont aussi permis de toucher les pouvoirs publics intéressés jusqu'à faire l'objet d'une audition par la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire de l'Assemblée Nationale, où ARC-Nucléart représentait le CEA aux côtés de représentants du TIMC et de l'IMT Atlantique, pour le consortium, et de l'ANSES. On peut espérer que cette dernière action aboutisse à une autorisation de réaliser l'étude complète lavage plus portage de masques chirurgicaux dans l'optique de leur réutilisation dans un contexte domestique.

Expertises Formation & ENSEIGNEMENT



STAGES ENCADRÉS PAR ARC-NUCLÉART

2019

| | |
|--|---|
| Anne FRIZON DE LAMOTTE, DE REGIES | Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne, Master 2 de conservation et restauration de biens culturels, « Découverte de la gestion de la restauration d'une épave gallo-romaine » |
| Luana CUVILLIER, | Ecole Nationale Supérieure de Chimie Biologie Physiques (ENSCBP), 3 ^{ème} année, chimie-physique des matériaux, « Contribution à l'analyse et compréhension de la dégradation des matériaux constitutifs des « brocards appliqués » sur des sculptures en bois polychromé » |
| Sara HERNANDEZ ZARATE, | Escola Superior de Conservacio i Restauracion de Bens Culturals de Catalunya, Stage post-diplôme Erasmus, « Work on a pair of wooden candelstick holders angel: structural and polychromy studies - conservation-restoration treatment proposal. Conservation interventions » |
| Charles THIÉBAUT, | IUT Chimie Grenoble « Développement d'un traitement de consolidation adapté aux objets en bois archéologiques laqués avec des faibles teneurs en résine. » |
| Frédéric MAGNAN, | Education Nationale, Académie de Rennes, Stage Enseignant « à la carte », intitulé « Préservation du Patrimoine » |

2020

| | |
|---------------------------|--|
| Alexandra BONIZIO, | IUT de Chimie de Grenoble, 2 ^{ème} année, « Nouvelles formulation d'une résine radio-polymérisable sans styrène » |
| Pierre HUGON, | IUT de Chimie de Grenoble, 2 ^{ème} année, « Extraction de la pyrite des bois archéologiques » |
| Marion FAURE, | Université Paris 1, Panthéon-Sorbonne, Master 2 de conservation et restauration de biens culturels, « Notions de conservation préventive dans un atelier de restauration : le projet de PSBC d'ARC-Nucléart » |
| Khawla KHEZAMI, | INSTN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire), Master 2 de radioprotection, « Analyse de la dosimétrie dans l'installation et les procédés à ARC-Nucléart » |

DOCTORAT ET POST-DOCTORAT (dans le cadre du projet PATRIMALP)

Florian BOUQUET ,

Financement UGA - Co-direction de thèse : Laurence Rivière Ciavaldini, LUHCIE/UGA et Karine Froment, ARC-Nucléart. oct 2019-sept. 2022
Suivi scientifique et technique : Florence Lelong
« Aux confins de la route de la soie – Imitation de textiles précieux par une technique de décor complexe : le brocart appliqué dans les Alpes, à la fin du Moyen Âge »

Ariane PINTO ,

Contrat de post-Doctorat, co-financé UGA/ Fondation de la Maison de la Chimie. nov. 2019- juin 2021
Encadrement : Pauline Martinetto et Pierre Bordet, Institut Louis Néel/CNRS-Grenoble, suivi technique : Frédéric Fabre, ARC-Nucléart
« Analyses des processus de dégradation de la feuille d'étain dans le décor de brocarts appliqués des sculptures de Savoie »

EXPERTISES, ENSEIGNEMENTS, FORMATIONS

ARC-Nucléart (toute l'équipe)

- Journée d'accueil des élèves-conservateurs de l'Institut national du patrimoine (promotion 2019) : découverte du laboratoire et de l'atelier, 9 avril 2019. La journée de formation programmée pour 2020 a été annulée.
- Formation destinée aux archéologues, aux régisseurs des dépôts de fouilles et aux personnels des musées : « La conservation des objets en matériaux organiques gorgés d'eau », les 19, 20 et 21 novembre 2019. La formation programmée pour 2020 a été annulée et reportée.

Gilles Chaumat

- Cours communs MST-Paris 1: « Apport des laboratoires de recherche scientifique à la conservation-restauration des œuvres d'art », 25 mars 2019.
- Cours à l'université Joseph-Fourier, Grenoble : « Les procédés de traitement utilisés par ARC-Nucléart pour traiter les collections archéologiques », 17 octobre 2019 et 5 novembre 2020.

Laurent Cortella

- Cours à Polytech'Grenoble - Prévention des Risques (PRI) : module Rayonnements Ionisants-Radioprotection, première et seconde année (années scolaires 2018-2019, 2019-2020, 2020-2021).
- Cours au M2 Radioprotection / European Master in Radiation Protection (INSTN/Université Grenoble Alpes) : module Surveillance collective (années 2019-2020 et 2020-2021)

ANALYSES, CONSEILS, EXPERTISES

Loïc Caillat

- Réalisation d'un bilan sanitaire et d'un bilan climatique des réserves du musée d'Aoste (Isère).
- Réalisation d'une mission-conseil de type sanitaire et d'une expertise biologique, avec recherche de contaminants fongiques, pour les archives municipales de Colmar (Haut-Rhin).
- Réalisation d'une analyse parasitaire d'un escalier de l'église d'Albepierre-Bredons (Cantal)..

Frédéric Fabre

- En plus des analyses physico-chimiques réalisées par le Laboratoire ARC-Nucléart pour les œuvres qui lui sont confiées en atelier et celles effectuées dans le cadre de Patrimalp, l'activité s'est fortement développée ces dernières années. Les quelques exemples mentionnés ci-dessous, montrent la diversité de ces recherches, effectuées dans les domaines du Patrimoine historique.

2019

- Huile sur toile d'Atila (1984), du musée des pays de l'Ain
- Huile sur toile de Benoît Molin (1810-1894), du musée des Beaux-Arts de Chambéry (Savoie)
- Toile de la Villa Victor Vermorel (1907), située à Villefranche-sur-Saône (Rhône)
- Analyses du support, du liant, et des couches picturales d'une peinture de Louis Crétey (1635-1702), plafond du réfectoire du musée des Beaux-Arts de Lyon
- Huile sur toile datée de 1931, exécutée par Jean-Hippolyte Marchand (1882-1941)
- Peinture sous verre d'une vitrine d'un tailleur, immeuble du Progrès, rue de la République, à Lyon
- Quatre prélèvements effectués sur l'archivolte du portail sud de la collégiale de Villeneuve-lès-Avignon (Gard)
- Trois échantillons de polychromie prélevés sur le buffet de l'orgue de la cathédrale de Reims (Marne)
- Peinture murale de Jean-Pierre Vasarely, dit « Yvaral », Université de Montpellier – Campus Triolet
- Prélèvement de la « grande fresque » (1937) de l'Hôtel des Postes de la place Antonin-Poncet, à Lyon ; œuvre de Louis-Marius Bouquet (1885-1952)

2020

- Prélèvements d'une peinture murale du futur musée Champollion, à Vif (Département de l'Isère)
- Cinq échantillons de deux sculptures de dauphins, en fonte de fer peinte, provenant du garde-corps de l'ancien pont Eiffel de Grenoble, conservés au musée dauphinois (Département de l'Isère)
- Huile sur toile représentant un paysage (XVII^e siècle), conservé au musée municipal de Valence (Drôme)
- Prélèvement d'une peinture murale de l'abbatiale de Nantua (Ain)

PUBLICATIONS 2019

Laurent Cortella : « Nuclear techniques in preservation treatments of archaeological organic materials and how to take archaeological studies when applying them », in *Bridging science and cultural heritage in the Balkans – Studies in archaeometry, cultural heritage restoration and conservation*, Proceedings of the 5th Balkan Symposium on Archaeometry (BSA5 2016), (Eds) N. Palincas and C.C. Ponta, Archaeopress, Oxford, 2019, pp. 147-155.

Laurent Cortella : « Gamma Radiation Processing for Cultural Heritage Preservation - Biocide Treatment of Organic Materials and Consolidation of Wooden Degraded Artifacts by Radiation Curing Resins », in *Radioactive Techniques for Diagnosis and Conservation of Cultural Heritage, International symposium on non-destructive testing of cultural heritage*, Daejeon, 4 september 2019, Edited by National Research Institute of Cultural Heritage, Daejeon, Republic of Korea, 2019, pp. 130-144.

Faïsl Bousta, Stéphane Bouvet, Laurent Cortella, Marie Courselaud, Eléonora Pellizzi, Johann Leplat, Alexandre François, Michel Thibault : « Le traitement des archives aux rayonnements Gamma : vers une méthodologie » in *Support Tracé*, n° 18, mars 2019, pp. 147-158.

Karine Froment : « Conservation des vestiges en bois et métal de plus de 2000 ans » in *Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité*, novembre 2019, pp. 85-104.

PUBLICATIONS numériques

Céline Rémazeilles, Laure Meunier, François Lévêque, Nicolas Plasson, Egle Conforto, Marine Crouzet, Philippe Refait, Loïc Caillat : « Post-treatment Study of Iron/sulfur-containing compounds in the wreck of Lyon Saint-Georges 4 (Second Century ACE) » in *Studies in Conservation*, 2047-0584, mai 2019
https://hal-univ-rochelle.archives-ouvertes.fr/hal-02345771/file/SIC978_R1-HAL.pdf

Gilles Chaumat : « Préserver les vestiges du passé, Bains de jouvence pour bois abîmés » in *CLEFS CEA n° 1 – La science au service de notre histoire*, juin 2019.
<https://www.cea.fr/multimedia/Lists/StaticFiles/clefs/science-histoire/bains-de-jouvence-pour-bois-abimes.html>

Laurent Cortella : « Préserver les vestiges du passé, les atouts de l'irradiation gamma »
in *CLEFS CEA n° 1 – La science au service de notre histoire*, juin 2019
<https://www.cea.fr/multimedia/Lists/StaticFiles/clefs/science-histoire/les-atouts-de-l-irradiation-gamma.html>

Karine Froment : « Préserver les vestiges du passé, l'art délicat de la restauration » in *CLEFS CEA n° 1 – La science au service de notre histoire*, juin 2019.
<https://www.cea.fr/multimedia/Lists/StaticFiles/clefs/science-histoire/art-delicat-de-la-restauration.html>

PUBLICATIONS 2020

Florian Bouquet, Florence Lelong, Sophie Marin, Pauline Martinetto, Ariane Pinto : « PIETÀ - Dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du Moyen Âge » in *Artistes et artisans dans les États de Savoie au Moyen Âge. De l'or au bout des doigts*, catalogue d'expositions du réseau « Art médiéval dans les Alpes », éd. Silvana, Milan, 2020, pp. 146-183.

P. Martinetto, N. Blanc, P. Bordet, S. Champdavoine, F. Fabre, T. Guiblain, J.-L. Hodeau, F. Lelong, O. Leynaud, A. Prat, E. Pouyet, E. Uher, Ph. Walter : « Non-invasive X-ray powder diffraction and fluorescence measurements on medieval sculptures: new insights on "applied tin-relief brocade" technique in 15th and 16th century Savoy Duchy » in *Journal of Cultural Heritage*, vol. 47, January-February 2021, pp. 89-99.

L. Cortella, C. Albino, K. Froment, P. Cinquin, J.P. Alcaraz, L. Heux, C. Lancelon-Pin, M. Ferry, S. Esnouf, S. Rouif, F.X. Ouf, S. Bourrous, V.M. Mocho, L. Le Coq, A. Joubert, Y. Andres : « Feasibility of gamma or e-beam irradiation as a Treatment for use of medical masks after a first use » in *IAEA Technical Report – Sterilization and Reprocessing of Personal Protective Equipment (PPE), Including Respiratory Masks, by Ionizing Radiation*, may 2020, pp. 29-47.

Laurent Cortella, Christophe Albino, Quôc Khôi Tran, Karine Froment, Wojciech Głuszewski : « ARC-NUCLÉART – 50 years of radiation conservation of historical objects » in *Postępy Techniki Jądrowej*, vol. 63, Z. 3, 2020, pp. 22-24.

Sophie Fierro-Mircovich, Florence Verdin : « Restauration d'une cuve en clayonnage découverte à la Lède du Gurp (Grayan-et-L'Hôpital, Gironde) : un exemple de collaboration pluridisciplinaire » in *Les nouvelles de l'Archéologie*, n° 162, décembre 2020, pp. 41-48.

Karine Froment : « Le bois porteur d'Histoire » in *Industries d'hier à aujourd'hui en Dauphiné, La lettre de l'Aphid*, n° 17, juin 2020, pp. 18-21.

Laure Meunier : « Conservation of a 2nd century roman barge from Lyon (France) : A challenge with different materials and aims » in *Vestigios – Revista latino-americano de arqueologia histórica*, Belo Horizonte, vol. 14, n° 2, juillet-décembre 2020, pp. 61-78.

Laure Meunier, Marc Guyon : « Waterproofing material from a 2nd century AD barge from Lyon: looking for the roman know-how to caulk with pitched textiles » in Macarena Bustamante-Álvarez, Elena H. Sánchez López, Javier Jiménez Ávila (eds.) *PURPUREAE VESTES VII, Redefining Ancient Textile Handcraft Structures, Tools and Production Processes, Proceedings of the VIIIth International Symposium on Textiles and Dyes in the Ancient Mediterranean World*, Granada, Spain 2-4 October 2019, Grenade, 2020, pp. 161-169.

Marc Guyon, Laure Meunier : « Le chaland LSG4 : interdisciplinarité pour augmenter et renouveler la connaissance » in *Cahier technique*, n° 24, ARRAFU, Journées des Restaurateurs en Archéologies, Toulouse, 13-14 octobre 2016, 2020, pp. 20-28.

Gwenaël Lemoine, Marine Crouzet, Catherine Didelot, Laure Meunier : « Les polyéthylènes glycols en conservation des matériaux organiques archéologiques » in *Cahier technique*, n° 24, ARRAFU, Journées des Restaurateurs en Archéologies, Toulouse, 13-14 octobre 2016., 2020, pp. 4-13.

Céline Rémazeilles, Laure Meunier, François Lévêque, Nicolas Plasson, Egle Conforto, Marine Crouzet, Philippe Refait, Loïc Caillat : « Post-treatment Study of Iron/sulfur-containing compounds in the wreck of Lyon Saint-Georges 4 (Second Century ACE) » in *Studies in Conservation.*, vol. 65, Issue 1, 2020, pp. 28-36.

Déjla Garmi, Laure Meunier, « Les tissus archéologiques romains découverts en contexte nautique et portuaire : les cas de Rezé/Ratiatum (Loire-Atlantique) et de Lyon/Lugdunum (Rhône) » in J. Mouchard et D. Guitton (dir.), *Les ports romains dans les Trois Gaules. Entre Atlantique et eaux intérieures*, Gallia - Archéologie des Gaules, CNRS Éditions, 2020, 77 (1), p. 187-211.

Christian Vernou : « Le nucléaire au service de la conservation des objets archéologiques » in *Archéologia*, n° 594, janvier 2021, pp. 26-31.

Marina Pagli avec la collaboration de Sandra Cabboi, Christine Chaussé, Sylvie Coubray, Agnès Gauthier, Matthieu Lebon, Nicole Limondin-Louzouet, Simon Puaud, Christian Vernou : « Les prélèvements paléoenvironnementaux et géoarchéologiques : principes de conservation et orientations pour le tri / sélection » in *Revue archéologique d'Île-de-France*, n° 11, 2020, pp. 339-356.

PUBLICATIONS numériques

Gilles Chaumat, Florent Duval, Rémi Blinder, Pierre-Alain Bayle, Michel Bardet : « Sustainable Nanotechnologies for Curative and Preventive Wood Deacidification Treatments : An Eco-Friendly and Innovative Approach » in *Magnetic Resonance in Chemistry*, in Wiley, accepted : 3 March 2020.
<https://doi.org/10.1002/mrc.5015>

Giuliana Taglieri, Valeria Daniele, Ludovico Macera, Ralf Schweins, Sandro Zorzi, Marie Capron, Gilles Chaumat, Claudia Mondelli : « Input of solid-state ¹³C NMR to study permeation of wet archaeological bones by dicarboxylic fatty diacid-based chemicals » in *Nanomaterials*, 2020, 10, 1744.
<https://doi.org/10.3390/nano10091744>

Laurent Cortella, Christophe Albino, Quôc-Khôi Tran, Karine Froment : « 50 years of French experience in using gamma rays as a tool for cultural heritage remedial conservation » in *Radiation Physics and Chemistry*, vol. 171, June 2020, 108726.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969806X19311326>

F. Lelong, E. Pouyet, S. Champdavoine, T. Guiblain, P. Martinetto, P. Walter, H. Rousselière, M. Cotte : « Des « brocarts appliqués » dans la sculpture savoyarde- Vers une caractérisation interdisciplinaire » in *Imiter le textile en polychromie à la fin du Moyen Âge – Le brocart appliqué, CeROArt, Revue électronique - Hors série*.
<https://doi.org/10.4000/ceroart.7802>

Maximilien Gibier, Clément Lacoste, Stéphane Corn, Monica Francesca Pucci, Quôc Khôi Tran, Laia Haurie, Rodolphe Sonnier : « Flame retardancy of wood-plastic composites by radiation-curing phosphorus-containing resins » in *Radiation Physics and Chemistry*. Available online 27 November 2019, 108547.
<https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2019.108547>



RAPPORT D'ACTIVITÉ 19 | 20

Information & COMMUNICATION



Concours CEA-AMF

En 2019, la cérémonie annuelle de proclamation des résultats du concours s'est tenue à ARC-Nucléart le mercredi 11 décembre. Il n'y a pas eu de cérémonie en 2020 compte tenu des contraintes sanitaires qui s'imposaient alors en France. Elle a été reportée en décembre 2021, période au cours de laquelle, les communes lauréates des années 2020 et 2021 recevront leurs diplômes.

Cérémonies de présentation des œuvres restaurées :

Groupe sculpté : *Éducation de la Vierge*

Lauréat du concours CEA-AMF 2015 et restauré par ARC-Nucléart, le groupe sculpté a été restitué à la commune de Bois-le-Roy (Eure) en fin de matinée du 18 mai 2019 devant une trentaine personnes dont plusieurs élus, parés de leur écharpe tricolore. ARC-Nucléart a pu présenter en début d'après-midi, le travail de restauration réalisé sur cette oeuvre ainsi que ses savoir-faire lors de cet événement populaire, auquel a pris une part déterminante l'association des « amis du patrimoine sylvirégisien ».

Groupe-reliquaire : *sainte Anne éduquant la Vierge*

Le groupe-reliquaire restauré par ARC-Nucléart a retrouvé sa place dans l'église dédiée à sainte Anne, dans l'église de Tostes, commune de terres-de-Bord (Eure). Cette oeuvre datée du début du XVII^e s., lauréate en 2017 du concours « Sauvez le patrimoine de votre commune », a été présentée au public lors d'une cérémonie organisée par la commune, le 17 mai 2019. À cette occasion, ARC-Nucléart a donné une conférence sur sa restauration et ses savoir-faire le lendemain, 18 mai à 19h, dans le cadre des manifestations « Pierres de lumière », organisées en Normandie.

Statue équestre : *saint Maurice*

Le 26 septembre 2020 s'est déroulée la cérémonie de restitution de la statue équestre figurant saint Maurice, dans l'église portant le même vocable, dans la commune de Vicq (Allier). Lauréate du Concours « Sauvez le patrimoine de votre commune » en 2015, elle a été restaurée par ARC-Nucléart durant de nombreuses années, bénéficiant d'une consolidation par le procédé « Nucléart ». Maire de la commune, et Association des « amis de saint Maurice » ont fêté avec chaleur le retour de la sculpture. Une conférence a été donnée à suivre, dans une salle du château voisin, présentant les différentes opérations de conservation-restauration.

Mécénat-Parrainage de l'ANDRA

Cérémonies de présentation d'une œuvre restaurée :

Sculpture : *Éducation de la Vierge*

Lauréate de l'opération de parrainage organisée par l'Andra en 2017 et restaurée par ARC-Nucléart, la sculpture représentant une *Éducation de la Vierge* a été restituée à la commune d'Effincourt (Haute-Marne) le 3 avril 2019. ARC-Nucléart a présenté les phases de sa restauration ainsi que ses savoir-faire, lors de la cérémonie organisée en Mairie à cette occasion.

Journées européennes du patrimoine

- Le samedi 20 septembre 2019, accueil de groupes pour une visite des installations et des ateliers de restauration sous la conduite de toute l'équipe d'ARC-Nucléart (152 personnes, sur inscription préalable limitée).
- Le samedi 19 septembre 2019, malgré les difficultés d'organisation liées aux conditions sanitaires, accueil de groupes pour une visite des installations et des ateliers de restauration sous la conduite des membres de l'équipe d'ARC-Nucléart (112 personnes, sur inscription préalable limitée).

Journées nationales de l'archéologie

Pas de participation aux JNA en 2019 et 2020.

Conférences, présentation d'ARC-Nucléart et de ses activités

2019

Sophie Champdavoine, Karine Froment

- Terres-de-Bord (Eure), à l'occasion de la cérémonie de restitution du buste-reliquaire – *Education de la Vierge* (œuvre lauréate du concours CEA/AMF 2017) « Présentation de l'Atelier ARC-Nucléart - Les étapes d'études, de conservation et de restauration du groupe sculpté », 18 mai 2019.

Gilles Chaumat, Dominik Zahnweh, Xavier Martinez-Carballal, Loïc Caillat, Thomas Guiblain, Maxime Debeaurain

- Portsmouth (Royaume-Uni), 14th ICOM-CC Wet organic Archaeological Materials (WOAM), 20-24 mai 2019, « Development of curative and preventive treatments of waterlogged archaeological wood contaminated by pyrite ».

Gilles Chaumat, Henri Bernard-Maugiron, Karine Froment

- Paris, Maison de la Chimie, Colloque Chimie et Alexandrie dans l'Antiquité, « Chimie et conservation de vestiges composites en bois et métal datant de plus de 2000 ans... Exemple du Chaland Arles-Rhône 3 », 13 février 2019.

Laurent Cortella

- Kiev (Ukraine), International Conference Cultural Heritage: ways of preservation monuments, « ARC-Nucléart Experience: Treatments of archaeological waterlogged wood », 18 avril 2019.

Laurent Cortella

- Bruxelles (Belgique), Kikirpa (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium - Institut Royal du Patrimoine Artistique), Journée d'étude : Contrôler le ver à bois, « L'utilisation des rayonnements ionisants pour les traitements biocides », 4-3 mai 2019.

Laurent Cortella

- Grenoble, Site GreenEr ENSE3, à l'invitation de la Société Française d'Énergie Nucléaire, Groupe Alpes et Grenoble INP ENSE3, « ARC-Nucléart : le rayonnement Gamma pour la conservation du patrimoine », 14 mai 2019.

Laurent Cortella

- Yogyakarta (Indonésie), IAEA Regional Training Course, Regional Training Course on the Use of Radiation Techniques for Cultural Heritage Preservation and Consolidations, 1er-5 juillet 2019.
 - «Current status of advanced nuclear method for cultural heritage preservation»
 - «Gamma Rays for biocidal treatments of cultural heritage artefacts»
 - «Radiocurable resin for consolidation of porous degraded material»

Laurent Cortella

- Daejeon (Corée du Sud), International Symposium Non Destructive Diagnosis of Cultural Heritage, « Gamma Radiation Processing for Cultural Heritage Preservation – Biocide treatment of organic materials and consolidation of wooden degraded artifacts by radiation curing resin », 4 septembre 2019.

Laurent Cortella, Sabrina Marlier

- Vienne (Autriche), IAEA General Conference Side Even – Nuclear Techniques for Preserving Cultural Heritage, «The Arles-Rhône 3 Roman Barge and the gamma irradiation: a nuclear technique as a tool for the conservation of this French National Treasure », 19 septembre 2019.

Laurent Cortella

- Vienne (Autriche), IAEA 3rd Research Coordination Meeting (RCM) of Coordinated Research Projects (RCP) F23032 on Developing Radiation Treatment Methodologies and New Resin Formulations for Consolidation and Preservation of Archived Materials and Cultural Heritage Artefacts, « Ongoing practices and last developments in gamma biocidal treatments and radio-curable resin-based consolidation for cultural heritage in ARC-Nucléart », 07-11 octobre 2019.

Laurent Cortella

- Santos (Brésil), Cultural Heritage session at International Nuclear Atlantic Conference (INAC 2019, « Ongoing Research and New Practice for Conservation Using Gamma Radiation in the Field of Cultural Heritage », 21-23 octobre 2019.

Laurent Cortella

- Santos (Brésil), Cultural Heritage session at International Nuclear Atlantic Conference (INAC 2019, Radiation Technology for Science and Industry Round Table, « Gamma Radiation: A Tool for Cultural Heritage Remedial Conservation», 21-23 octobre 2019.

Laurent Cortella

- São Paulo (Brésil), 1st simpósio internacional Ionização Gama: tecnologia para preservação de acervos, 25 octobre 2019.
 - « Gamma Irradiation: a Tool for Remedial Conservation – Part 1 – Biocide Treatment of Cultural Heritage Artefacts »
 - « Gamma Irradiation: a Tool for Remedial Conservation – Part 2 – Consolidation of Cultural Heritage by Radio-Curable Resin »

Laurent Cortella, Corneliu Ponta, John Havermanns, Pablo Vasquez, Sunil Sabharwal, Valeria Orlandini, Quôc-Khôi Tran, Karine Froment

- Paris, Institut de France, Rencontre Mondiale Patrimoines, Sciences et Technologies, « Ionizing Radiation for Preservation of Cultural Heritage », Poster, 13-16 février 2019

Laurent Cortella, Karine Froment

- Grenoble, Maison Minatec, dans le cadre des “Midis Minatec”, «Le rayonnement gamma pour la conservation du patrimoine... depuis presque 50 ans », 15 mars 2019.

Laurent Cortella, Christophe Albino, Quôc-Khôi Tran

- Strasbourg, Convention & Exhibition Centre, The International Meeting on Radiation Processing (IMRP 2019), The first world event in radiation processing: where business and science connect , «Gamma biocide treatments for cultural heritage », Poster, 1er-5 avril 2019.

Sophie Fierro-Mircovich, Quôc-Khôi Tran, Gilles Chaumat, Frédéric Fabre, Thomas Guiblain

- Portsmouth (Royaume-Uni), 14th ICOM-CC Wet organic Archaeological Materials (WOAM), 20-24 mai 2019, Poster : « Pyrite removal on small sized archaeological artefacts: The Aresquiers 1 bilge pump example ».

Karine Froment

- Paris, CEA Saclay, Voyage de Presse - Sciences et Patrimoine, « Présentation et faits marquants du Laboratoire ARC-Nucléart », 11 juillet 2019.

Karine Froment

- Paris, Hôtel de l'Industrie – Place Saint-Germain-des-Près, Participation à une table ronde : « Œuvres d'art, restaurer est-ce transformer ? », 30 septembre 2019.

Karine Froment, Henri Bernard-Maugiron, Gilles Chaumat

- Saint-Martin-d'Hères (campus de l'UGA), 67^{ème} congrès national des professeurs de Physique et de Chimie, conférence invitée « L'activité d'ARC-Nucléart au travers de l'histoire de la restauration de l'épave du chaland antique Arles-Rhône 3 et de la restauration d'une sculpture polychromée », 30 octobre 2019.

Karine Froment, Henri Bernard-Maugiron, Gilles Chaumat

- Epinal (Vosges), GDR Bois, « La conservation et la restauration des bois archéologiques, datant de 2000 ans ou plus », 28 novembre 2019.

Florence Lelong

- Bar-le-Duc (Meuse), musée Barrois, dans le cadre des Animations du Barrois, « Une descente de croix du musée Barrois : présentation des résultats, de son étude et des interventions de conservation réalisées », 3 avril 2019.

Florian Kergourlay, Pauline Martinetto, Nils Blanc, Nathalie Boudet, Stephan Arnaud, Pierre Bordet, Jean-Louis Hodeau, Catherine Dejoie, Florence Lelong, Sophie Champdavoine, Frédéric Fabre, Thomas Guiblain, Emeline Pouyet

- Bruges (Belgique), The European conference on the use of Analytical methods for Characterization of Works of Art TECHNART 2019, Poster : "Non-destructive 3D chemical & structural imaging of medieval polychromy: the study case of the applied brocade technique", 7-10 mai 2019.

Florian Kergourlay, Pauline Martinetto, Nils Blanc, Nathalie Boudet, Stephan Arnaud, Pierre Bordet, Jean-Louis Hodeau, Catherine Dejoie, Florence Lelong, Sophie Champdavoine, Frédéric Fabre, Thomas Guiblain, Emeline Pouyet

- Nice (Alpes-Maritimes), E-MRS 2019 Spring Meeting, Présentation orale, « Non-destructive 3D structural imaging of medial polychromy : the study case of the applied brocade technique », 27-31 mai 2019.

Laure Meunier, Marc Guyon

- Portsmouth (Royaume-Uni), 14th ICOM-CC Wet organic Archaeological Materials (WOAM), « Caulking textiles from the Lyon Saint-George 4 shipwreck : recording and conservation questions », 20-24 mai 2019.

Quôc-Khôi Tran, Silvana Vasilca, Claudia Salvan, Mélissa Poloni

- Portsmouth (Royaume-Uni), 14th ICOM-CC Wet organic Archaeological Materials (WOAM), « Development of styrene-free resins and acrylic monomers for the conservation of composite wood-metal archaeological artefacts by radiation-curing », 20-24 mai 2019.

2020

Laurent Cortella

- Magurele (Roumanie), Webinar - école d'été, Scoala de Vara de Stiinta Si Tehnologie De La Magurele. « Activity of ARC-Nucléart in conservation and restoration of cultural heritage », 04 septembre 2020.

Laurent Cortella

- Vienne (Autriche) / Phnom Penh (Cambodge), IAEA Virtual Workshop on Conservation of Paper-Based Material in Cambodia, 18-20 novembre 2020
 - « Ionizing Radiation: Basic and Interaction with Matters » ;
 - « Principles of Application of Radiation Processing to Cultural Heritage Conservation » ;
 - « Behavior of material involved in cultural heritage after irradiation » ;
 - « Case studies at ARC-Nucléart: treatment of French National Archives and other relevant cases ».

Laurent Cortella, Christophe Albino, Quôc-Khôi Tran, Karine Froment

- Grenoble, Cultural and Natural Heritage Workshop – ESRF – « 50 Years' Experience of Gamma Irradiation for Remedial Conservation of Cultural Heritage at ARC-Nucléart », poster, 22-24 janvier 2020.

Laurent Cortella, Christophe Albino, Karine Froment, Philippe Cinquin, Jean-Pierre Alcaraz, Laurent Heux, Christine Lancelon-Pin, Muriel Ferry, Stéphane Esnouf, Sophie Rouif, François-Xavier Ouf, Soleiman Bourrous, Victor M. Mocho, Laurence Le Coq, Aurélie Joubert, Yves Andres

- Vienne (Autriche), Webinar IAEA COVID-19 Pandemic: Radiation Sterilization of PPE (personal protective equipment), « French Task Force: RUM (Re-Use Mask): A spontaneous consortium for exploring the feasibility of reprocessing medical masks », 21 mai 2020

Laurent Cortella, Christophe Albino, Quoc Khoi Tran, Karine Froment

- Vienne (Autriche), Webinar Cultural Heritage and New Technologies (CHNT), « Gamma Ray Based Processing for Cultural Heritage: 50 years' experience of remedial conservation at ARC-Nucléart », 4-6 novembre 2020.

Laurent Cortella, Loïc Bertrand, Maartje Stols-Witlox, Branka Mihaljevic, Victoria Corregidor, Luis M. Ferreira, Ineke Joosten, Pablo A. Vasquez S., Katarina Marusic, Luís C. Alvès, M. Helena Casimiro, Aliz Simon, Bumsoo Han, Celina I. Horak

- Vienne (Autriche), Webinar Cultural Heritage and New Technologies (CHNT), Poster : « Concerns over Radiation-Induced Side Effects in Cultural Heritage: A Common Issue for Scientific Communities Using Radiation for Characterization or Preservation of Cultural Heritage », 4-6 novembre 2020.

Karine Froment

- Grenoble, GDR Bois, « Visite virtuelle du Laboratoire ARC-Nucléart », 18 novembre 2020.

Karine Froment

- Grenoble, WiN RAL – SFEN RAL – Visio-Conférence– « Rayonnement Gamma et Chimie au service de la conservation de vestiges archéologiques et historiques en matériaux organiques », 26 novembre 2020.

Ioana Stanculescu, Elena Pincu, Petruta Oancea, Adina Raducan, Otilia Cinteza, Valentin Moise, Silvana Vasilca, Mihalis Cutrubinis, Karine Froment, Laurent Cortella,

- Rome (Italie), Sapienza University, The French-Romanian collaboration in the field of cultural heritage preservation by nuclear techniques developed in the IFA-CEA project C5-11/2016. Webinar: « Contribution of Cultural Heritage to sustainable development in the Middle East and North Africa region », 1er octobre 2020.

Florence Lelong

- Annecy (Haute-Savoie) Château-musée, Journée d'étude organisée par Patrimalp, IDEX-UGA, Présentation du film sur la restitution technique d'un brocart appliqué, ARC-Nucléart/CEA, LUCHIE (UGA), le 3 décembre 2020.

Florence Lelong, Christian Vernou

- Vicq (Allier), à l'occasion de la cérémonie de restitution de la statue équestre de saint Maurice (œuvre lauréate du concours CEA/AMF 2015), « Présentation de l'Atelier ARC-Nucléart - Les étapes d'études, de conservation et de restauration de la statue équestre », 26 septembre 2020.

Ariane Pinto

- Paris, C2RMF. 3^e journée d'étude du groupe Dorure de la section française de l'Institut International de Conservation (SIIC), « Imiter les textiles brodés de fils d'or : réflexions autour de la dorure dans les « brocarts appliqués » de Savoie Occidentale », 1^{er} avril 2020.

Ariane Pinto

- Grenoble (Isère), Université Grenoble-Alpes, Séminaire thématique du Master Histoire de l'art : « La couleur » : « La couleur sous le regard du Physicien », 7 avril 2020 et 30 novembre 2020.

Ariane Pinto

- Grenoble (Isère), Université Grenoble-Alpes, Séminaire thématique du Master Histoire de l'art : « Méthodologie de la recherche » : « À la frontière des disciplines », 28 avril 2020.

Quôc-Khôi Tran

- Vienne (Autriche) / Phnom Penh (Cambodge), IAEA Virtual Workshop on Conservation of Paper-Based Material in Cambodia, 18-20 novembre 2020
 - Overview on Preservation of Cultural Heritage Collections by Radiation at ARC-Nucléart, France and worldwide
 - Process of Consolidation of wooden objects by resin impregnation and irradiation

Christian Vernou

- Audenge (Gironde), dans le cadre de l'exposition itinérante « Sauvés des Eaux », présentation « Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine », 2 octobre 2020.

Présence d'ARC-Nucléart dans les musées et expositions

Les travaux d'ARC-Nucléart ont été mis en valeur, ces dernières années, dans le cadre de :

1/ Présentations permanentes dans des musées :

- *Narbo Via*, musée régional d'archéologie de Narbonne, un lot de pièces en rapport avec la navigation antique a connu des opérations de conservation-restauration afin de prendre place dans les espaces muséographiques du nouveau musée, dont on attend l'ouverture publique ;
- Château-musée de Chavaniac-Lafayette, installation dans le parcours permanent d'une baignoire de la fin du XVIII^e siècle, restaurée à Grenoble, ayant pu servir au célèbre marquis ;
- Musée du vin de Champagne et d'archéologie régionale d'Épernay, une nasse gallo-romaine provenant de Pont-Sur-Seine, restaurée à l'Atelier en 2015-2016, est intégrée dans le parcours permanent du musée, comme trace vivante de l'occupation du sol dans la vallée de la Seine ;
- Château-musée d'Annecy, en mai 2020, installation dans une vitrine du musée d'une section de pirogue provenant du lac voisin, récemment consolidée dans l'Atelier d'ARC-Nucléart ;
- Musée départemental Arles antique (MDAA), en juillet 2020, installation définitive dans le parcours permanent du musée de la roue de chariot romain sur un socle, conçu tout exprès ;
- *Minerallium* du Fonds de dotation Roullier de Saint-Malo, installation permanente au sein du centre de sensibilisation aux richesses minérales naturelles, d'un arbre d'époque néolithique découvert à Saint-Guinoux, sauvé par le Laboratoire ARC-Nucléart ;
- Musée Gadagne -Musée d'Histoire de Lyon, livraison d'une barque-vivier du milieu du XVI^e siècle en novembre 2020, après plus de trois années de travaux de conservation-restauration. Ouverture de la salle au cours du printemps 2021.

2/ Diverses expositions temporaires :

- Musée de l'Ephèbe et d'archéologie sous-marine d'Agde, un ensemble de pièces d'accastillages important a été rassemblé et restauré par ARC-Nucléart grâce au soutien régulier du drassm ; il a été présenté dans le cadre de l'exposition remarquable « Fortune à bord – Chronique de la Jeanne-Elisabeth », 12 octobre 2019- 20 septembre 2020.
- Musée municipal de Lons-le-Saunier, une dizaine de pièces néolithiques ont connu des reprises de restauration à Grenoble dans le but d'une exposition temporaire programmée à compter du printemps 2020 : « Néolithique – Les villages de Chalain & Clairvaux, patrimoine de l'humanité ». Événement reporté en 2021 (3 avril-14 novembre).
- Musée des Beaux-Arts et d'Archéologie de Besançon, un lot d'objets d'époque moderne (XVII^e s.) a été restauré pour être présenté dans l'exposition intéressant les découvertes de la ZAC Pasteur de Besançon « Le Passé des Passages – 2000 ans d'histoire d'un quartier commerçant », exposition initialement prévue de septembre 2020 à janvier 2021.
- *Lugdunum* – musée et théâtres romains de Lyon, présentation d'une grande nasse gallo-romaine provenant de Pont-sur-Seine et restaurée par ARC-Nucléart, dans le cadre de l'exposition « Une salade, César ? La cuisine romaine de la taverne au banquet », novembre 2020-avril 2021. Manifestation reportée.
- Château-Musée d'Annecy, nombreuses opérations de conservation-restauration de groupes sculptés pour l'exposition « Pietà – Dans l'atelier des sculpteurs savoyards à la fin du Moyen Age », dont l'ensemble fameux provenant de l'église de Saint-Offenge-Dessus, déposé au musée savoisien de Chambéry. Manifestation reportée en décembre 2021.

3/ Exposition itinérante d'ARC-Nucléart « Sauvé des eaux »

Chavaniac-Lafayette (Haute-Loire), l'exposition itinérante était programmée du 14 juin au 31 août 2020 au Château-musée.

Les conditions sanitaires ont engendré son annulation.

Audenge (Gironde), Domaine départemental de Certes-et-Graveyron, manifestation organisée par le service régional d'archéologie de Nouvelle-Aquitaine – site de Bordeaux, en résonance avec son centre de conservation et d'étude du mobilier archéologique attenant, 02 octobre 2020- 28 février 2021. Manifestation fortement perturbée par les conditions sanitaires restreignant l'accès public (172 visiteurs).

4/ Participation à des événements culturels ou scientifiques

ARC-Nucléart a tenu un stand au Parvis des Sciences, campus de Minatec, Grenoble, les 11 et 12 octobre 2019. Cet événement s'inscrivait dans le cadre de la « Fête de la Science ». Des objets ont été exposés dans des vitrines ; film et commentaires accompagnaient la présentation. Personnel de l'Atelier et membres de l'Association Pro-Nucléart ont alterné leur présence pour tenir le stand durant ces deux journées, où plusieurs classes ont été reçues.

visites

2019 749 visiteurs

Elèves de 3^e, dans le cadre de leur stage d'observation

| | |
|--------------|--|
| 23/01 | Salariés de l'Institut technologique FCBA, Bordeaux |
| 07/03 | Membre du Conseil d'administration de l'association Histoire et Patrimoine du Pays Voironnais |
| 12/03 | Membres de la Société Française d'Energie Nucléaire (SFEN) |
| 13/03 | Etudiants en master 1 Patrimoine et Musées, Université de Lyon |
| 14/03 | Amis du musée de Grenoble |
| 09/04 | Etudiants-conservateurs de l'Institut national du patrimoine |
| 18/04 | Salariés de la Ville de Grenoble |
| 18/04 | Etudiants en master 1 Patrimoine et Musées, Université de Lyon |
| 23/04 | Salariés de la Ville de Grenoble |
| 20/05 | Salariés de la Ville de Grenoble |
| 23/05 | Salariés de la Ville de Grenoble |
| 11/06 | Collégiens dans le cadre de l'opération «Affiche ta science» |
| 04/07 | Salariés du musée savoisien de Chambéry |
| 05/07 | Délégation chinoise |
| 10/09 | Anciens élèves du lycée technique de Vienne |
| 20/09 | Journées Européennes du Patrimoine (salariés du CEA) |
| 21/09 | Journées Européennes du Patrimoine (tout public) |
| 26/09 | Etudiants de Grenoble INP-ENSE3 |
| 01/10 | Etudiants de Polytech'Grenoble/PRI (Ecole d'ingénieurs sécurité) |
| 04/10 | Etudiants de Polytech'Grenoble/PRI (Ecole d'ingénieurs sécurité) |
| 31/10 | Professeurs de physique et de chimie, dans le cadre du Congrès national organisée par Udppc Grenoble |
| 05/11 | Salariés CEA |
| 07/11 | Chefs de Service de la direction du CEA Grenoble |
| 21/11 | Amis du musée de Grenoble |
| 04/12 | Etudiants EMRP (European master in RadioProtection), Université Joseph Fourier, Grenoble |
| 13/12 | Salariés CEA (Service du Personnel) |

2020 320 visiteurs

Elèves de 3^e, dans le cadre de leur stage d'observation

| | |
|--------------|--|
| 18/09 | Journées Européennes du Patrimoine (salariés du CEA) |
| 19/09 | Journées Européennes du Patrimoine (tout public) |
| 02/10 | Etudiants de Polytech'Grenoble/PRI (Ecole d'ingénieurs sécurité) |
| 09/10 | Etudiants de Polytech'Grenoble/PRI (Ecole d'ingénieurs sécurité) |

De nombreuses annulations ont été enregistrées compte-tenu des conditions sanitaires contraignantes de cette année particulière.

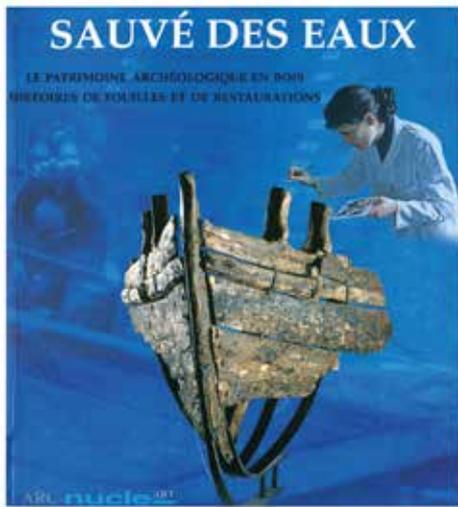
presse, médias

2019

| | | |
|-----------|--|--|
| Janvier | GENAS MAG n° 43 | Bustes-reliquaires. Des œuvres sacrées à redécouvrir |
| Janvier | CEA le mensuel | ARC-Nucléart au chevet du patrimoine français |
| Février | Ça m'intéresse | L'art au crible de la science. Comment lui remettre la tête sur les épaules ? |
| Mars | La Meuse (Belgique) | Restauration d'une roue du xv ^e siècle |
| 12/03 | RTC Télé Liège | Reconstitution d'une roue d'écureuil du xv ^e siècle |
| 12/03 | RTTBF.be | Logne: des experts français au chevet d'une roue «d'écureuil» datant du Moyen Age |
| 12/03 | L'avenir.net | Ferrières: des Grenoblois au chevet de la roue d'écureuil de Palogne |
| 04/04 | Puissance télévision - l'essentiel de l'info | Retour d'une œuvre restaurée au sein du Musée barrois |
| 17/04 | L'Est Républicain | Restauration d'une descente de croix |
| Avril | Site internet de l'ANDRA | Parrainage Andra/ARC-Nucléart : deux statues restaurées reviennent en Meuse/Haute-Marne |
| 05/05 | TP24.it - Cultura | Marsala, nuovi studi sulla Nave Punica nelle Cantine Pellegrino |
| 07/05 | Nonsolonautica.it | Marsala, un team di esperti nelle Cantine Pellegrino per nuovi rilievi sulla nave punica |
| Mai | Corriere de la sera news | Archeologia, la nuova frontiera? Raggi laser per ricostruire in 3D il passato |
| 25/05 | La Dépêche (de Louviers) | Restitution du reliquaire. Sainte-Anne revient plus belle |
| Juin | Edition numérique de Clefs CEA | Préserver les vestiges du passé : les atouts de l'irradiation gamma |
| Juin | Edition numérique de Clefs CEA | Préserver les vestiges du passé : Bains de jouvence pour bois abîmés |
| Juin | Edition numérique de Clefs CEA | Préserver les vestiges du passé : L'art délicat de la restauration |
| Juin | RTBF.be | ARC-Nucléart, le laboratoire qui a rendu vie à des merveilles oubliées de l'archéologie |
| 16/08 | L'Express.fr | Restauration des œuvres d'art : l'atome au service du patrimoine |
| Septembre | Programme des Journées Européennes du Patrimoine de Terres de Bord | Exposition du buste reliquaire : Education de la Vierge dans l'église Sainte-Anne |
| Octobre | ECHOSCIENCES GRENOBLE | Machines et personnalités : 1977, Ramsès II, chef d'état, prête son corps à la science (ou l'histoire du laboratoire ARC-Nucléart) |
| Novembre | Le Journal du Maire de Chamoux-sur-Gelon | Restauration du calvaire |
| 16/11 | Le Dauphiné Libéré | La porte de Voiron |

2020

| | | |
|------------|--|---|
| Février | Le Dauphiné Libéré | Cérémonie du concours AMF 2019 |
| 31/03 | CNRS Le Journal | Masques de protection : la piste prometteuse du recyclage |
| Mars-Avril | Talents (le journal des collaborateurs du CEA) | Evènement : Sauvez le patrimoine de votre commune |
| 03/04 | TecHopital.com | A Grenoble, un consortium du CNRS et du CEA travaille sur le recyclage des masques barrières |
| 07/04 | Lequotidiendumédecin.fr | Lavage, stérilisation, irradiation... : plusieurs pistes à l'étude pour recycler les masques |
| 17/04 | Arte.tv | La science déconfinée - Masques et transmission de la maladie |
| 19/04 | LeFigaro.fr | Recyclage des masques sanitaires: les résultats prometteurs d'un consortium français |
| 30/04 | IAEA.org | Radiation Effective in Sterilizing Personal Protective Equipment Except For Respiratory Masks – IAEA |
| Mai | Le journal de la vie du centre (revue CEA) | Recyclage de masques usagés par rayonnement gamma et chaleur sèche |
| 01/05 | Word nuclear news | Radiation effective for PPE, but not masks, says IAEA |
| 12/05 | LesEchos.fr | Masques FFP2 : comment remédier à la pénurie « d'or blanc » ? |
| 26/05 | Medef-isere.com | Dons et Innovations au CEA Grenoble |
| 19/06 | Leprogrès.fr | Journée de l'archéologie : toutes les richesses du sous-sol de nos départements |
| Juin | Le journal de la vie du centre (revue CEA) | Tests d'irradiation pour recyclage de masques usagers |
| Septembre | Radiocampus | Reportage microlab radiocampus sept 2020 |
| 22/09 | Nice-matin | L'épave romaine est en cours de « remise à flot » |
| 03/10 | Quotidien La Montagne | La statue du patron de l'église restituée après 4 ans de restauration |
| 26/10 | Quotidien La Montagne | La statue du Christ-Roi est de retour |
| 09/11 | Communiqué de presse du Musée Gadagne | La pirogue -vivier du xvi ^e siècle arrive bientôt à Gadagne |
| 09/11 | Le Progrès (internet) | Lyon : la pirogue-vivier du XVI ^e siècle débarque enfin à Gadagne |
| 17/11 | Inrap | Une pirogue-vivier du XVI ^e siècle au musée Gadagne, Musée d'histoire de Lyon |
| 18/11 | BFM TV | Après restauration, une pirogue du xvi ^e siècle de retour au musée Gadagne |
| 18/11 | France 3 Région auvergne rhône-alpes | Vieux-Lyon : l'arrivée spectaculaire d'une pirogue-vivier du xvi ^e siècle au Musée d'Histoire de Lyon |
| 19/11 | Radio Scoop | Une barque du xvi ^e siècle prend place au musée Gadagne |
| 18/11 | Service presse de la Ville de Lyon | Le Musée Gadagne accueille une pirogue-vivier du XVI ^e siècle |
| 18/11 | Facebook du Musée Gadagne | La pirogue-vivier du xvi ^e siècle débarque à Gadagne |
| 19/11 | Le Progrès (presse écrite) | Une pirogue du XVI ^e siècle arrive à Gadagne : un défi de taille |
| 01/12 | Attelages magazine | La Roue d'Arles - Un trésor sous les limons |
| 17/12 | L'union | Une découverte exceptionnelle à l'abbaye Saint-Médard à Soissons |
| 18/12 | Culture.gouv.fr | Spectaculaire découverte du corps exceptionnellement conservé d'un abbé du XIII ^e siècle lors de fouilles archéologiques |
| 21/12 | La République du Centre | La momie du musée Girodet de Montargis bientôt sauvée des eaux |
| 22/12 | France bleu Orléans, France bleu Isère | La momie du musée Girodet de Montargis, congelée après les inondations de 2016, va être restaurée à Grenoble |
| 22/12 | Ouest France | Loiret. Une momie endommagée par les eaux et congelée depuis 4 ans va être restaurée |
| 23/12 | France 3 auvergne rhône-alpes | Le corps momifié d'un abbé du XIII ^e siècle confié au laboratoire ARC-Nucléart |
| 28/12 | Le Parisien | A Montargis, la momie noyée puis congelée va être restaurée |



Pour commander l'ouvrage « Sauvé des eaux »
(25 € + 5 € de frais d'envoi) s'adresser à :

ARC-Nucléart
CEA - Grenoble
17, rue des Martyrs
38054 - Grenoble cédex 9

Téléphone : 04 38 78 35 52
Site internet : <http://www.arc-nucleart.fr>

On peut également se procurer cet ouvrage dans les boutiques de la Réunion des musées nationaux et dans certaines librairies.

| Président-Présidente du Conseil d'Administration d'ARC-Nucléart | Représentant du Membre | |
|---|------------------------|-----------------------|
| Eliane Giraud | Région Rhône-Alpes | 1997 - 2015 |
| Florence Lambert | CEA | 2016 |
| Martine Jullian | Ville de Grenoble | 2017- mi-2020 |
| Philippe Bourguignon | CEA | mi 2020 - aujourd'hui |

| Directeur-directrice du GIP (CEA) | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Philippe Coeuré | 1995 - 1999 |
| Jacques Duchêne | 1999 - 2005 |
| Pierre Vaudaine | 2005 - 2010 |
| Francis Bertrand | 2010 - 2015 |
| Karine Froment | nov. 2015 - aujourd'hui |

| Conservateur en chef du Patrimoine (Ministère de la Culture) | |
|--|--------------------|
| Magdeleine Clermont-Joly | 2002 - 2015 |
| Christian Vernou | 2016 - aujourd'hui |

Crédits photographiques : © ARC-Nucléart
Coordination de l'ouvrage : Christian Vernou
Mise en page et iconographie : Christophe Terpent
Création graphique : Florence Pillet
Juin 2021

Cette publication a bénéficié d'une aide exceptionnelle
du CEA de Grenoble





Les membres du GIP

Nos partenaires



ProNucléart

