



Rapport d'activité 2013 | 14



ARC-nucle ART

Atelier Régional de Conservation

Rapport d'activité 2013|14

SOMMAIRE

Avant-propos	5
L'équipe	8
Installations et Équipements	10
Les missions d'ARC-Nucléart	13
• CONSERVATION & RESTAURATION DU PATRIMOINE	15
• Collections archéologiques	16
Collections en cours ou terminées	
Les traitements de consolidation et séchage appliqués aux bois humides ou gorgés d'eau	49
• Collections historiques en bois et matériaux divers	51
Collections en cours ou terminées	
• Concours « Sauvez le patrimoine de votre commune »	82
• RECHERCHE & VALORISATION	87
• EXPERTISES, FORMATION & ENSEIGNEMENT	107
• INFORMATION ET COMMUNICATION	113

LE MOT DE LA PRÉSIDENTE

De la fouille au musée... jamais cette expression n'avait pris autant de sens à ARC-Nucléart que lors de la présentation du chaland romain AR3 dans l'extension du musée départemental Arles antique le 4 octobre 2013. Entreprises au bord du Rhône à l'été 2011, les opérations de conservation, restauration et mise sur support de l'épave ont mobilisé un personnel qualifié important dans l'atelier, mais aussi chez les entreprises associées, démontrant la capacité d'ARC-Nucléart à gérer des chantiers de grande complexité, avec le souci permanent de la préservation de ce vestige exceptionnel.

L'inventivité et la recherche de présentations muséographiques de qualité ont également été au cœur de la rénovation des embarcations grecques et romaines du musée d'histoire de Marseille, autre projet de très grande ampleur réalisé en parallèle de celui d'Arles. Là encore, ARC-Nucléart a su rassembler les compétences et les moyens nécessaires à la valorisation de ces précieux témoignages du passé.

Bien sûr, tout cela s'est fait sans négliger les dizaines d'autres collections traitées par l'atelier, tant dans le domaine des bois archéologiques que dans celui des sculptures polychromées, avec toujours le respect des délais et la recherche des solutions techniques les plus appropriées.

Mais ARC-Nucléart n'est pas qu'un atelier, c'est aussi un laboratoire, et il faut relever la diversité des activités de recherche entreprises, avec, en particulier, des avancées importantes dans le traitement des bois gorgés d'eau contenant du soufre, problème majeur auquel se heurte depuis des années la communauté scientifique internationale.

En plus de cela, le personnel d'ARC-Nucléart est fortement impliqué dans les opérations de formation et de communication, contribuant à la diffusion des bonnes pratiques en matière de conservation-restauration, tout en sensibilisant le grand public en lui montrant l'apport indispensable de la science pour la préservation du patrimoine.

Je tiens à rendre hommage au travail de Francis Bertrand, qui a su donner à ARC-Nucléart une dimension nouvelle et maîtrisée et je le remercie de son implication.

Je tiens également à saluer l'action de Magdeleine Clermont-Joly, conservateur en chef du patrimoine mise à disposition par le ministère de la culture et de la communication, qui, au cours de ses douze années passées à ARC-Nucléart, a su apporter ses compétences, son dynamisme et son enthousiasme au service des collections et de l'atelier, en relation étroite avec ses collègues restaurateurs et scientifiques.

Avec leur départ, une nouvelle équipe de direction prendra les rênes d'ARC-Nucléart en 2015. En l'assurant de mon soutien indéfectible, je lui présente tous mes vœux de réussite.

Éliane GIRAUD

Présidente du GIP ARC-Nucléart
Vice-Présidente du conseil régional de Rhône-Alpes
Sénatrice



AVANT-PROPOS

Ce rapport d'activité couvre la période 2013 et 2014, années à la fois très différentes et très proches pour ARC-Nucléart.

2013 a été une année intense, tendue pour achever dans les temps les grands projets menés dans le cadre de « Marseille-Provence, capitale européenne de la culture 2013 » pour le compte du musée départemental Arles antique et pour celui du musée d'histoire de Marseille. Cela s'est traduit par un niveau d'activité record pour la conservation-restauration des objets archéologiques, mais aussi des sculptures polychromées. Grâce à l'engagement du personnel d'ARC-Nucléart et des entreprises partenaires, tout a été livré dans les délais à la satisfaction des clients.

En 2014, l'activité de l'atelier a été plus réduite, mais, en continuité avec 2013, elle a été dominée par un nouveau très grand chantier de conservation- restauration (l'épave n°4 de Lyon Saint-Georges), entrepris en janvier pour le musée gallo-romain de Lyon-Fourvière. Continuité avec le traitement d'une nouvelle embarcation antique, d'un volume proche de celui d'Arles Rhône 3, mais d'une complexité bien plus grande en raison de l'état de dégradation des bois et de leur forte teneur en pyrite. Pour réussir le traitement de cette barque et assurer sa préservation, il sera nécessaire de mettre en œuvre de nouveaux procédés mis au point dans notre laboratoire.

À ce titre, l'année 2014 a été aussi marquée par un accroissement significatif de l'activité de recherche, dans tous les domaines. Pour le traitement des bois gorgés d'eau, avec le démarrage du projet européen ArCo en lien avec nos études internes sur le soufre. Dans le domaine des œuvres polychromées, il faut noter la participation d'ARC-Nucléart à un projet de recherche régional sur les brocarts dans la sculpture savoyarde des XV^e-XVI^e siècles, et aussi des études internes sur le comportement mécanique de la polychromie et des laques sous irradiation gamma.

Par ailleurs, trois nouveaux brevets, basés sur un procédé d'estérification in-situ, ont été déposés pour l'amélioration des propriétés mécaniques du bois industriel.

Ces deux années, l'atelier a ouvert ses portes pour les journées nationales de l'archéologie, en plus de l'accueil traditionnel réalisé dans le cadre des journées européennes du patrimoine. En tout, 2 400 visiteurs ont visité nos installations, alors que, par ailleurs, 5 000 personnes ont fréquenté l'exposition itinérante d'ARC-Nucléart. Il faut noter aussi un nombre important de conférences données en France et à l'étranger pour présenter nos travaux, et plusieurs reportages dans les magazines et à la télévision, témoignant d'une activité de communication très intense.

LES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES

L'achèvement des projets de Marseille et d'Arles, en parallèle, a nécessité de rassembler des moyens importants, tant en personnel qu'en matériel et en logistique, à l'intérieur d'ARC-Nucléart, mais aussi au sein des entreprises CIC-ORIO et A-Corros, principaux partenaires de ces projets.

Commencées à l'été 2011, la restauration et la mise sur support des barques grecques et romaines du musée d'histoire de Marseille se sont achevées au premier trimestre 2013. Après démontage et mise en caisse, le transport dans le musée, encore en construction, s'est déroulé en avril, avec un grutage par-dessus le jardin des Vestiges. Les épaves ont alors été installées sur leur support puis, en juin, la mise en place d'un nouveau support de l'épave de la Bourse, dite « du Lacydon », a été réalisée dans le musée.

Au cours de l'année 2013, les dix segments du chaland romain AR3, traités et restaurés en 2012, ont été placés sur le socle fabriqué par CIC-ORIO d'après le modèle établi à partir des relevés archéologiques. Les supports des bordés et des divers éléments présentés sur le bateau (banc et mât de halage, plancher, brasero...) ont été réalisés sur mesure par des équipes constituées d'un restaurateur et d'un chaudronnier. Le transport et l'installation dans le musée d'Arles se sont déroulés en deux temps, en juin, puis en septembre.

Les fouilles dans le Rhône avaient aussi livré plusieurs dizaines d'objets en matériaux organiques qui ont été restitués en juin 2013 au musée après traitement et restauration. De nombreuses autres collections archéologiques ont été également traitées au cours des années 2013 et 2014, certaines constituées d'un seul objet, tel un bol ou un seau, d'autres de plusieurs dizaines de pièces, d'autres enfin d'un vestige de grandes dimensions comme la pirogue du Marillais, destinée au musée Dobrée à Nantes.

Le traitement de l'épave romaine découverte en 2012 dans le port d'Antibes est achevé, et tous ses éléments sont conservés en réserve dans l'attente d'une décision municipale pour sa restauration. De même, les pieux du site palafittique de Plonjon et les éléments du pont de Carouge sont prêts à être restitués à la Ville de Genève. Depuis 2003, nous conservons dans nos locaux les bateaux d'époques médiévale et Renaissance découverts sur le site du parking Saint-Georges à Lyon, ils ont tous été restitués au musée Gadagne, à l'exception de la barque-vivier n°15.

Le conseil général du Rhône nous a confié la conservation et la restauration du chaland gallo-romain LSG4 découvert en 2003 sur le site du parking Saint-Georges en bord de Saône à Lyon, et conservé depuis lors, en six tronçons, dans un étang. En janvier, l'entreprise de plongeurs O'CAN a dégagé les six colis qui ont été « repêchés » lors d'un grutage nocturne réalisé par CIC-ORIO. Dès leur arrivée dans l'atelier, des analyses ont été effectuées sur les bois, indiquant une teneur en soufre bien plus élevée que celle mesurée sur AR3. Cela nous a conduits, en accord avec le comité scientifique de suivi du projet, à procéder au démantèlement complet du bateau et au retrait des 2100 clous. Cette opération s'est terminée en juin, et depuis lors, les bois sont en cours d'imprégnation, les premiers cycles de lyophilisation ayant débuté à l'automne.

LES COLLECTIONS HISTORIQUES EN « BOIS SEC »

Au printemps 2013, l'atelier s'est vu confier par la Ville de Marseille la restauration et la mise sur support d'un lot important de sculptures et d'objets en bois appartenant aux collections du musée d'histoire, avec un objectif de réalisation très court, l'inauguration du nouveau musée ayant lieu début septembre. Ce projet a été mené à bien, dans les délais, grâce à l'intervention durant l'été de plusieurs restaurateurs.

Sur plusieurs autres œuvres de différentes communes (Plouay, Joinville, Attainville), des opérations de dégagement de polychromie de grande ampleur ont été réalisées au cours de ces deux années, mobilisant pour chaque pièce une restauratrice pendant plusieurs mois.

Notons enfin le sauvetage d'une statue de saint Vincent de Suzannecourt, présentant un état de dégradation très important, et qui a pu être sauvée grâce au procédé de consolidation « Nucléart ».

LA RECHERCHE

Après les années 2012 et 2013 centrées sur l'exécution des grands projets, une part plus importante a pu être donnée à la recherche, dans tous les domaines d'activité du laboratoire.

La conservation des os gorgés d'eau demeure un problème très délicat et une étude a été consacrée à la recherche de nouvelles formulations pouvant leur assurer une bonne consolidation.

Mais le sujet principal est resté la conservation des bois gorgés d'eau contenant des sels de soufre, avec des études centrées sur l'utilisation du sébaçate de di-sodium. Les premiers essais ayant été très prometteurs, l'étude a porté sur la mise en œuvre de ce produit, mais aussi sur la compréhension des réactions chimiques mises en jeu. Un protocole a été mis au point et testé en vieillissement accéléré avant d'être utilisé sur des objets présentant une acidification importante.

L'évolution des couleurs sous irradiation ayant été étudiée il y a plusieurs années, nous nous sommes depuis intéressés aux propriétés mécaniques des polymères constitutifs des couches de polychromie ou de laques, pour caractériser leur évolution en cours et après traitement. Par ailleurs, un réseau régional s'est constitué avec des universitaires, des conservateurs et des restaurateurs pour réaliser une étude sur les brocarts appliqués dans la statuaire savoyarde, en faisant appel à des équipements de caractérisation physico-chimiques très performants pour analyser les différents prélèvements effectués sur plusieurs œuvres.

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.

2400 visiteurs ont été accueillis pendant ces deux années, avec notamment l'ouverture de l'atelier lors des journées nationales de l'archéologie et des journées européennes du patrimoine. De plus, nous sommes allés aussi au-devant du public au travers de nombreuses conférences données en France, en particulier lors de la Fête de la Science, mais aussi à l'étranger dans des colloques ou en réponse à des invitations.

Un cycle de formation sur la conservation-restauration des bois gorgés d'eau a été donné par une restauratrice de l'atelier à Girona (Espagne) en avril 2014. Plusieurs autres interventions ont également été effectuées par les chercheurs d'ARC-Nucléart en différents points du monde.

Les opérations menées dans le cadre de « Marseille 2013 » ont donné lieu à une couverture médiatique importante, tant à la télévision que dans les journaux ou les magazines spécialisés.

Enfin, je voudrais terminer par quelques mots personnels, car après six années passionnantes passées à la direction d'ARC-Nucléart et avant de passer le flambeau à un nouveau directeur courant 2015, j'aimerais remercier tous ceux qui ont travaillé dans l'atelier pendant cette période, personnels permanents et collaborateurs associés, apportant leurs compétences et leur enthousiasme, pour mener à bien, tous ensemble et dans la bonne humeur, des projets de grande complexité, avec la recherche constante du meilleur pour le patrimoine et de la satisfaction de nos clients et partenaires.

Je voudrais aussi dire ma toute reconnaissance aux membres du Conseil d'Administration qui m'ont fait confiance et nous ont octroyé les moyens nécessaires à la réussite de nos actions.

Je souhaite donc longue vie et réussite à ARC-Nucléart, et j'aurai plaisir à suivre les aventures de l'atelier à la lecture des prochains rapports d'activité.

Francis BERTRAND
Directeur

L'ÉQUIPE



Francis BERTRAND



Christophe ALBINO



Jean-Claude BARBIER



Elodie BEAUBIER



Henri BERNARD-MAUGIRON



Lionel BLANC



Djamel BOUANIKA



Loïc CAILLAT



Sophie CHAMPDAVOINE



Gilles CHAUMAT



Magdeleine CLERMONT-JOLY



Marie-Amande COIGNARD



Laurent CORTELLA



Marie COURSEAUX



Jean DELEPINE



Florent DUVAL



Audrey EBERLE



Sophie FIERRO-MIRCOVICH



Stéphane GARRIVIER



Thomas GUIBLAIN



Manon HELARY



Floriane HELIAS



Marie HERAN



Nathalie HERBERT



Rosemarie HEULIN



Dorothée MAGNON



Laure MEUNIER-SALINAS



Mario MUSCILLO



Corine PANTIGNY



Inocencia QUEIXALOS



Christophe TERPENT



Quoc Khôi TRAN



Valérie UZEL



Sabrina VETILLARD



Mélina VOLPATO

L'ÉQUIPE D'ARC-Nucléart en 2013 et 2014

Francis BERTRAND, directeur du GIP, mis à disposition par le CEA
 Christophe ALBINO, technicien supérieur chimiste, mis à disposition par le CEA
 Jean-Claude BARBIER, adjoint administratif et financier, mis à disposition par le CEA
 Elodie BEAUBIER, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Henri BERNARD-MAUGIRON, restaurateur diplômé de la MST, salarié du GIP
 Lionel BLANC, technicien supérieur en mesures physiques, mis à disposition par le CEA
 Djamel BOUANIKA, technicien mécanicien, mis à disposition par la Ville de Grenoble
 Loïc CAILLAT, assistant-ingénieur biologiste, mis à disposition par le ministère de la Culture et de la Communication
 Sophie CHAMPDAVOINE, restauratrice diplômée de l'École de Tours, salariée du GIP
 Gilles CHAUMAT, ingénieur, adjoint scientifique et technique, coordonnateur des programmes de recherche, mis à disposition par le CEA
 Magdeleine CLERMONT-JOLY, conservateur en chef du patrimoine, directeur scientifique culturel, mise à disposition par le ministère de la Culture et de la Communication
 Marie-Amande COIGNARD, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Laurent CORTELLA, ingénieur en physique nucléaire, chef d'installation, mis à disposition par le CEA
 Marie COURSEAUX, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Jean DELEPINE, adjoint administratif et financier, mis à disposition par le CEA
 Florent DUVAL, restaurateur du patrimoine, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication et salarié du GIP (CDD)
 Audrey EBERLE, régisseuse de collections, salariée du GIP (CDD)
 Sophie FIERRO-MIRCOVICH, restauratrice diplômée de la MST, salariée du GIP
 Stéphane GARRIVIER, assistant aux restaurateurs, salarié du GIP
 Thomas GUIBLAIN, technicien supérieur en mesures physiques, mis à disposition par le CEA
 Manon HELARY, régisseuse de collections, salariée du GIP (CDD)
 Floriane HELIAS, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Marie HERAN, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Nathalie HERBERT, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Rosemarie HEULIN, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Dorothée MAGNON, régisseuse de collections, salariée du GIP (CDD)
 Laure MEUNIER-SALINAS, restauratrice diplômée de l'École de Tours, salariée du GIP
 Mario MUSCILLO, technicien supérieur, mis à disposition par le CEA
 Corine PANTIGNY, assistante, mise à disposition par le CEA
 Inocencia QUEIXALOS, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Christophe TERPENT, photographe, mis à disposition par la Ville de Grenoble
 Quoc Khôi TRAN, ingénieur chimiste, mis à disposition par le CEA
 Valérie UZEL, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Sabrina VETILLARD, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Mélina VOLPATO, alternante, contrat d'apprentissage BAC pro Gestion Administration

D'autres collaborateurs sont intervenus dans l'atelier au cours des deux dernières années :

Frédéric BARBET, restaurateur du patrimoine (sous-traitance)
 Quentin BERNARD, alternant, contrat d'apprentissage BTS assistant de manager
 Émilie BLANC, restauratrice du patrimoine, salariée du GIP (CDD)
 Mickaël FAUCHEUX, alternant, contrat de professionnalisation BTS Anabiotec
 Florence LELONG, restauratrice du patrimoine (sous-traitance)
 Ursula MARIK, restauratrice du patrimoine (sous-traitance)
 Sarah NICCOUD, ingénieur matériaux, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication
 Sylvain PICCIONE, documentaliste, salarié du GIP (CDD)
 Mylène POINARD, alternante, contrat de professionnalisation BTS communication
 Émeline POUYET, docteur en physique des matériaux, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication
 Aymeric RAYMON, restaurateur du patrimoine, salarié du GIP (CDD)
 Matthias TISON, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication

INSTALLATIONS ET ÉQUIPEMENTS

50 ans d'irradiation au centre CEA de Grenoble

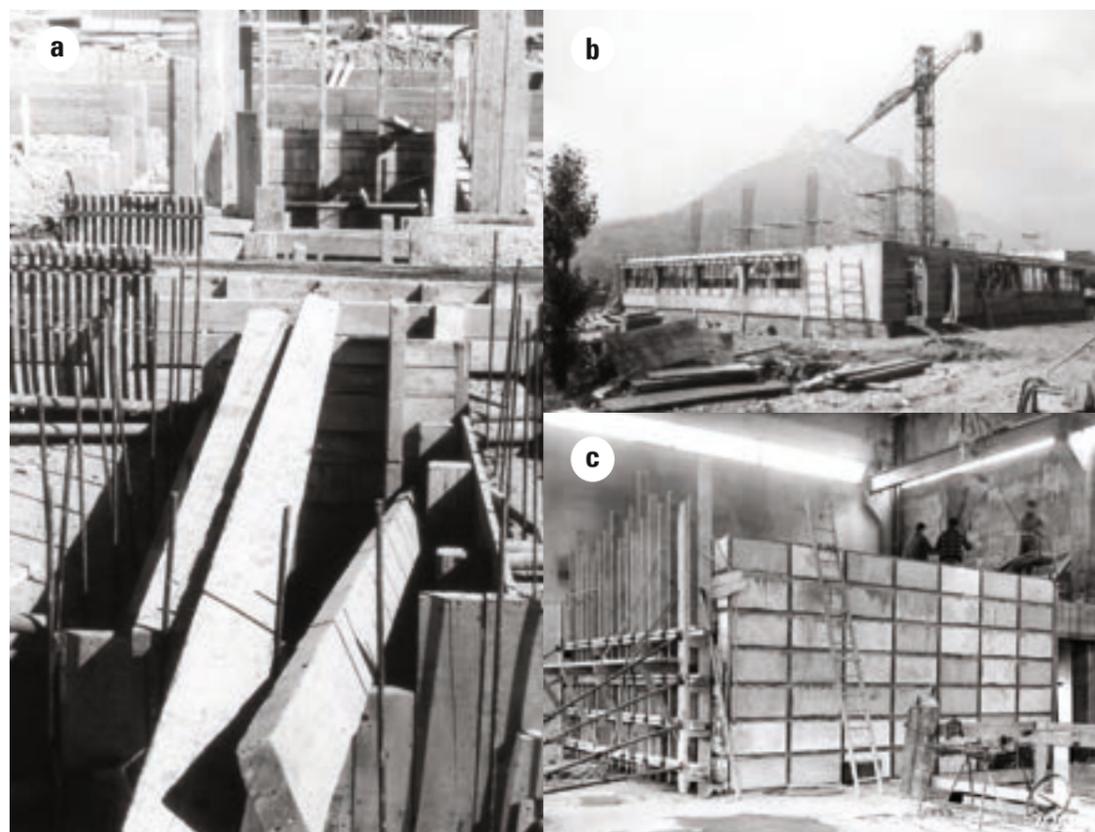
Il y a 50 ans, Michel Brouqui, ingénieur au Département des Radioéléments, section d'Application des Radioéléments, concevait l'irradiateur qui est à l'origine de l'activité de conservation-restauration sur le centre CEA de Grenoble, alors Centre d'Études Nucléaires de Grenoble (CENG). En mars 1964, il réalisait le premier rapport de sûreté du « bâtiment R », sur la base duquel la sous-commission des Risques de Contamination accordait son autorisation le 28 octobre de la même année. Le bâtiment R et son irradiateur furent ainsi construits en 1965, pour un budget global de 1 138 000 F.



Michel Brouqui, concepteur de l'irradiateur du bâtiment R

Comme il est précisé dans le rapport de sûreté initial, cet irradiateur était prévu « pour répondre au double objectif suivant :

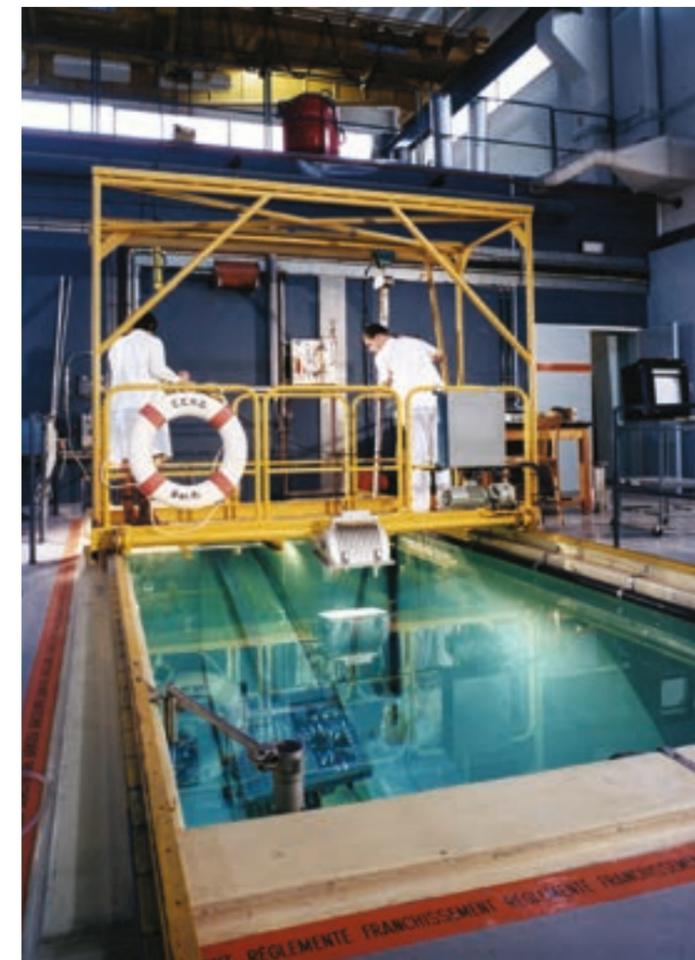
- d'une part : effectuer des recherches susceptibles de conduire à de nouvelles applications industrielles du rayonnement.
- d'autre part, créer et exploiter, notamment par l'installation de sources intenses, des moyens d'irradiation accessibles à l'Industrie privée et aux Centres de Recherche... et mettre à disposition des services du CEA toute information utile sur l'emploi des radioéléments et du rayonnement. Effectuer éventuellement pour leur compte toute expérimentation dans ce domaine ».



Construction de l'irradiateur en 1965. Dans l'ordre chronologique : bloc piscine (a), bâtiment R (b) et cellule d'irradiation (c).

Dès 1967, l'installation recevait plus de 30 000 Ci (1100 TBq) de ^{60}Co . Initialement prévue pour en accueillir 100 000 Ci (3700 TBq), il fut rapidement décidé de porter l'autorisation à 200 000 Ci de ^{60}Co , obligeant en 1971 le classement de l'installation en « Installation Nucléaire de Base (INB) ». 76^e installation française à adhérer à ce statut en France, elle se plaçait administrativement au même niveau que les plus grosses installations nucléaires du pays, et que les réacteurs nucléaires en particulier. L'activité maximum, près de 200 000 Ci (7400 TBq), fut atteinte au cours des années 1975-1976. Après les premières applications patrimoniales effectuées dès 1970, l'installation devint dans les années 80 un irradiateur dédié à la conservation du patrimoine. Il repassa sous la limite de 100 000 Ci en 1982, seuil qu'il n'a jamais plus dépassé depuis. Le classement INB a été maintenu jusqu'en 1991, date à laquelle il fut décidé de s'en tenir à la limite de 3700 TBq, selon le statut d'« Installation Classée pour la Protection de l'Environnement » (ICPE).

L'irradiateur du CENG, sous l'impulsion de son concepteur, a servi de modèle à de nombreux irradiateurs en France et à l'étranger : irradiateurs de recherche Poséidon à Saclay et IRCA à Cadarache, irradiateur industriel Conservatome à Dagneux près de Lyon (aujourd'hui IONISOS), irradiateurs dits « multipurpose », en particulier en Amérique du Sud...



Exploitation de l'irradiateur dans les années 1970

L'irradiateur est aujourd'hui exploité techniquement par ARC-Nucléart et intégré dans l'ICPE du CEA Grenoble. Depuis les années 2000, l'activité de l'installation oscille entre 1000 et 2500 TBq. Au premier janvier 2015, l'activité totale des sources disponibles était de 1050 TBq. Une livraison prévue en avril 2015 permettra de recouvrer un niveau d'activité relativement confortable de 2250 TBq.

En 2013-2014, de nombreux travaux ont été réalisés pour l'entretien et l'amélioration de nos équipements et bâtiments.

On note en particulier :

- Des travaux de maçonnerie au bâtiment R, afin d'améliorer la sectorisation vis-à-vis du risque incendie.
- L'installation, pour l'imprégnation sous vide pression de résine polyester-styrène, d'un nouvel autoclave en inox, de 4450 litres et 130 cm de diamètre utile, en remplacement de l'ancien grand autoclave vertical (financement CEA/Liten).
- La mise en place d'une tente semi-rigide, de 15 x 10 m, sur l'aire bétonnée à l'arrière du bâtiment Z118, le temps de procéder au démantèlement des tronçons du bateau gallo-romain Lyon SG4.



Nouvel autoclave en inox pour l'imprégnation de résine styrène-polyester

Pour ces deux années, le niveau d'occupation de la cellule d'irradiation a été élevé avec, en particulier, de nombreuses irradiations à caractère industriel.

	2010	2011	2012	2013	2014
Heures d'irradiation	4350	8231	2727	5888	4729
Jours d'occupation de la cellule	200	330	162	286	248
Dont jours ouverts	164	246	132	202	192
Taux d'occupation	67 %	95 %	51 %	78 %	74 %
Nbre de mouvement de sources (aller-retour piscine / cellule)	279	267	172	307	273
Nbre d'irradiation en piscine	82	39	72	78	72

Du côté des installations d'imprégnation de PEG, l'année 2014 a vu l'arrivée des éléments de l'épave gallo-romaine de Lyon Saint-Georges, monopolisant la quasi-totalité des bassins d'imprégnation. Pour les lyophilisateurs, c'est l'année 2013 qui a été spécialement chargée, avec la fin du séchage des derniers éléments de l'épave d'Arles, directement suivi par la lyophilisation de celle d'Antibes.

LES MISSIONS D'ARC-NUCLÉART

Les missions

Assurer la conservation-restauration des biens culturels en matériaux organiques et poreux tels que : bois, cuir et peaux, composite bois/métal, vannerie, 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 secs avec ou sans polychromie

Consolidation et restauration du patrimoine culturel artisanal et industriel en bois

Consolidation de parquets historiques

Conception et réalisation de conditionnements spécifiques de transport et de conservation, et de supports muséographiques

2013|14

Conservation & Restauration du Patrimoine



Collections archéologiques

COLLECTIONS EN COURS OU TERMINÉES



AIX-EN-PROVENCE
 Fond deseau
 Bouches-du-Rhône
 XIII^e-XIV^e siècles

Interlocuteurs : Nuria Nin, Lisandre Nanthavongdouangsy, mission archéologique, Aix-en-Provence

Les fouilles d'un puits découvert cours des Minimes à Aix-en-Provence ont livré un fond de seuil monoxyle gorgé d'eau incomplet, de forme circulaire et peu épais, composé de quatre fragments jointifs, dans un état de dégradation avancé. Le bord présente, dans ses zones lacunaires, des fibres ligneuses arrachées, l'objet ayant certainement été cassé avant son enfouissement. Son étude et sa détermination xylologiques réalisées par Sandra Greck (Ipsos Facto) ont révélé qu'il s'agit d'une essence de pin pignon. Cet objet a été livré à ARC-Nucléart en juin 2012 et traité par le procédé PEG-lyophilisation. Sa restauration a permis l'assemblage des fragments et une consolidation de surface permettant de lui redonner sa forme. Il a été restitué en juillet 2013.



AGDE
 La Tamarissière
 Hérault
 Époque moderne

Interlocuteurs : Odile Bérard-Azzouz, Emmanuelle Rubiella, musée de l'Ephèbe, Agde ; Frédérique Nicot, atelier Moïra conservation

Une épave moderne, fouillée à La Tamarissière en 1997 par Marie-Pierre Jézégou (Drassm), a livré une cuillère en bois en très mauvais état qui a pu néanmoins être conservée par la méthode PEG-lyophilisation, puis restaurée et conditionnée.



AGDE
 Rochelongue
 Hérault
 XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Odile Bérard-Azzouz, Emmanuelle Rubiella, musée de l'Ephèbe, Agde ; Frédérique Nicot, atelier Moïra conservation

La fouille du site de Rochelongue au large d'Agde (épave Agde J), a livré ce cordage bien conservé découvert dans de l'argile grasse. Déposé en chambre froide à ARC-Nucléart le 11 juillet 2013, il a été traité par imprégnation d'un mélange de PEG 400 et PEG 1500 permettant le maintien de la souplesse de l'objet tout en assurant la consolidation des fibres. Un support permettant sa manipulation a été réalisé. Il sera restitué au musée de l'Ephèbe en 2015.

L'ALPE D'HUEZ
 Objets de la vie quotidienne
 Isère
 Époque médiévale

Interlocuteur : Marie-Christine Bailly-Maître, musée d'Huez et de l'Oisans

Un lot de quatorze objets de la vie quotidienne en bois, cuirs et composites bois-fer issus des fouilles des mines de Brandes-en-Oisans, a été livré à l'atelier en octobre 2011. L'objet composite a été radiographié par le CIRAM afin de déterminer sa nature. Au vu de l'état humide ou déjà partiellement sec des pièces, il a été procédé à un traitement par séchage contrôlé plutôt qu'à une immersion dans une solution de PEG qui aurait pu engendrer des dégradations complémentaires du fait de la ré-humidification. Après restauration et conditionnement, les objets ont été restitués au musée en août 2014.



ANTIBES Le Pré-aux-Pêcheurs

Épave de bateau

Alpes-Maritimes
II^e siècle après J.-C.

Interlocuteurs : Isabelle Daveau, Inrap Méditerranée ; Xavier Delestre, Franck Suméra, service régional de l'archéologie, DRAC Provence-Alpes-Côte-d'Azur ; Giulia Boetto, centre Camille-Jullian, Aix-en-Provence ; Christelle Hesnard, Q-Park France ; Eric Delaval, Jean-Louis Andral, musées d'Antibes

À l'occasion de la construction d'un parking souterrain sur le site du port antique d'Antibes, l'Inrap a découvert à la fin du printemps 2012 le fond de carène d'un navire romain du second siècle après J.-C. Grâce à la volonté de tous les acteurs en présence, la fouille, l'étude et le prélèvement de ce vestige d'environ 15 mètres de long (longueur restituée entre 20 à 22 mètres) sur 7 de large ont pu être réalisés dans un délai très court, entre août et septembre 2012. Une fois réceptionnés à l'atelier, les éléments du navire ont été préparés pour subir un traitement de stabilisation des bois. Après une imprégnation de PEG 2000 menée essentiellement pendant l'année 2013, neuf cycles de lyophilisation ont été nécessaires pour permettre le séchage des vestiges. La dernière lyophilisation s'est achevée en juin 2014.

L'ensemble des pièces est actuellement stocké dans les réserves climatisées de l'atelier dans l'attente d'une décision de restauration.



ANTIBES Le Pré-aux-Pêcheurs

Miroir

Alpes-Maritimes
VI^e siècle après J.-C.

Interlocuteurs : Isabelle Daveau, Inrap Méditerranée ; Xavier Delestre, Franck Suméra, service régional de l'archéologie, DRAC Provence-Alpes-Côte-d'Azur ; Eric Delaval, Jean-Louis Andral, musées d'Antibes
Collaboration : CREAM, Vienne

Sur le même site a été découvert en mars 2012 un objet composite exceptionnel de petites dimensions (15 x 12 x 3 cm), en matériaux organiques, identifié comme un miroir par comparaison à une pièce similaire conservée au Corning Museum of Glass (État de New-York), et daté de l'Antiquité tardive (VI^e siècle). D'une grande fragilité et déformé, il a été prélevé en motte.

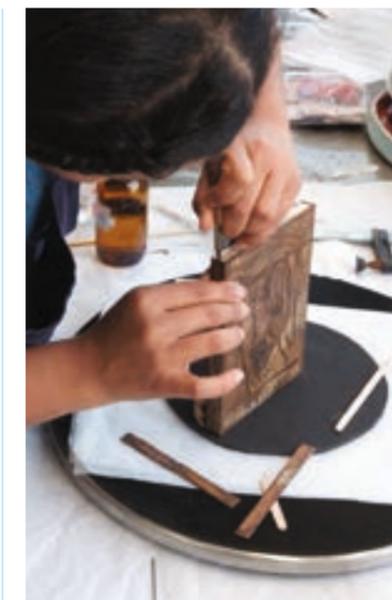


Le dégagement en atelier a permis de révéler sa composition. La face avant est constituée d'éléments sculptés en os de bœuf figurant un temple dont les deux battants de la porte ouvragée à claire-voie s'ouvrent sur un disque à claire-voie s'ouvrent sur un disque en métal blanc très corrodé. L'arrière de l'objet, constitué d'une plaque en matériau osseux gravé et polychromé, présente une Ménade en transe du cortège de Bacchus inscrite dans un édifice en forme d'arc. Une plaquette intérieure en chêne supporte les deux faces de l'objet.

De petits prélèvements ont été faits pour permettre la caractérisation des matériaux, complétée par des analyses par diffraction X et des clichés sous UV/IR/éclairage rasant effectués par le CICRP. Des radiographies X ont également permis de compléter la connaissance de l'objet.

La présence de matériaux divers et l'impossibilité de retirer les éléments de placage trop fragiles de la face arrière ont rendu difficile le choix du traitement. Il a été retenu un séchage contrôlé pour

préserver au mieux les éléments durs en os au détriment du support interne en bois gorgé d'eau, et aussi éviter l'apport de matériaux susceptibles de compromettre des analyses ultérieures. Les éléments métalliques (partie en fer de l'anneau de suspension et disque de brasure en feuille de plomb) ont été traités par le CREAM. Par la suite, tous les éléments ont été restaurés et réassemblés sur une planchette en bois remplaçant le support interne déformé lors du séchage. Un léger socle en acier peint a été réalisé pour permettre la présentation verticale et la vision des deux faces de cette pièce précieuse.



L'ARGENTIÈRE-
LA-BESSÉEVestiges miniers du
vallon du FournelHautes-Alpes
XIX^e siècle**Interlocuteurs :** Ian Cowburn,
Bruno Ancel, service culturel de
L'Argentière-la-Bessée

Après les opérations de restauration consistant dans l'assemblage des éléments fragmentés et le conditionnement, les round buddle, livrés à ARC Nucléart en 2003 et traités entre 2005 et 2010, ont pu être restitués à la commune en avril 2013. Compte-tenu du très bon état de consolidation des bois, le remontage dans le musée de L'Argentière-la-Bessée, ou pour une exposition temporaire, pourra être effectué par le personnel du service culturel à partir des plans de prélèvement établis sur le site en 2003.



ARLES

Objets de la vie quotidienne

Bouches-du-Rhône
Époque gallo-romaine**Interlocuteurs :** Claude Sintès, Alain Charron, Valérie Clénas, musée départemental Arles antique ; Luc Long, DRASSM ; Xavier Delestre, service régional de l'archéologie, DRAC Provence-Alpes-Côte-d'Azur
Collaboration : A-Corros, Arles ; CREAM, Vienne

L'ensemble des lots de petits objets issus des fouilles du Rhône à Arles, livrés à ARC-Nucléart au cours des années 2011 et 2012, a également subi des opérations de restauration complémentaires aux traitements en 2013.

Pour rappel, il s'agit de plus de 350 artefacts en matériaux organiques très variés : bois, cordages, textiles, vanneries, cuirs et composites bois-métal, bois-fibres, céramiques-liège, céramiques-textiles. Certains ont fait l'objet d'études et de caractérisation par des spécialistes : détermination d'essences des bois par Christian Dormoy (Archéolabs) et Pierre-François Mille (Inrap), qui a également étudié les vanneries ; détermination des peaux et études des cuirs par Martine Leguilloux (Centre archéologique du Var) ; caractérisation des macro-restes par le laboratoire Nicolas Garnier à Clermont-Ferrand ; détermination des fibres et études des textiles et cordages par Fabienne Médard (Anatex).

Le traitement et la restauration des parties métalliques des objets composites bois-métal ont été confiés au CREAM à Vienne.

La palette de traitements concernant ces lots est donc très large : séchage contrôlé, imprégnation de PEG de différentes masses moléculaires selon les matériaux suivie d'un séchage par lyophilisation, traitement « Nucléart mixte ».



Il en est de même pour les opérations de restauration. Certaines pièces ont subi un simple conditionnement dans des matériaux neutres et stables, d'autres une consolidation de surface avec une résine acrylique, ou encore des collages avec des résines acryliques ou polyvinyliques sans adjuvant, des comblements amovibles en résine époxyde, en papiers mâchés à base de matériaux stables, en cartons sans acides ou en balsa. Des opérations de remise en forme ont aussi été réalisées.

L'ensemble des objets a pu être restitué dans les temps impartis liés à l'inauguration de la présentation du chaland antique Arles Rhône 3 en octobre 2013.

En 2013, un lot de huit objets a été livré pour traitement. Il s'agit encore de matériaux très hétéroclites : meule en pierre et bois, cols d'amphores en

ARLES

Objets de la vie quotidienne

Bouches-du-Rhône
Époque gallo-romaine

céramique avec bouchons en liège, petits objets en bois, pièce de vannerie, et plusieurs semelles en cuir cloutées.

Les traitements adaptés : séchage contrôlé, imprégnation de PEG 400, 1500 ou 4000, et séchage par lyophilisation ont été mis en œuvre. Les opérations de restauration ont suivi, permettant leur restitution dans la continuité.



En 2014, deux petits objets gorgés d'eau (gobelet en bois et épingle en os) sont parvenus à ARC-Nucléart ainsi qu'un magnifique et énigmatique coffre en bois renforcé de plaques métalliques. Découverts dans le Rhône par l'équipe de Luc Long en 2013, ils sont actuellement datés de l'époque antique. Cependant, le coffre fera



l'objet d'une datation C14 afin de lever le doute sur une datation éventuellement plus tardive. Les deux petits objets sont actuellement en cours de traitement. Le coffre, quant à lui, est encore fermé et plein de sédiments. Une ouverture a été pratiquée sur sa partie inférieure la plus dégradée. La fouille du contenu est programmée pour le début 2015. Cette opération associe non seulement le DRASSM et le musée Arles antique, mais aussi le service régional de l'archéologie de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur en raison de sa récente tutelle administrative du secteur arlésien. Le traitement de stabilisation du coffre débutera juste après la fouille avec, entre autres, l'intervention d'A-Corros sur les plaques de fer et d'alliage cuivreux. En fin d'année 2014, une roue de chariot antique a également été découverte par Luc Long dans le Rhône.

D'une qualité exceptionnelle, complète, elle est constituée d'un moyeu

cerclé de fer, de dix rayons, d'une jante en trois éléments et d'un bandage en fer. Elle viendra enrichir les collections du musée Arles antique après son traitement qui débutera en début d'année 2015. De la campagne de fouilles 2014 sont également sortis une chaussure de cuir et un panier en cordage également confiés pour traitement à l'atelier.



ARLES

Chaland Arles-Rhône 3



Bouches-du-Rhône
1^{er} siècle après J.-C.

Interlocuteurs : Claude Sintès, Alain Charron, musée départemental Arles antique ; Sabrina Marlier, projet AR3 au conseil général des Bouches-du-Rhône ; Nathalie Huet, Lila Reboul, DRASSM

Collaboration : services technique et restauration, musée départemental Arles antique ; Ipso Facto, Marseille ; O'Can, Le Pouzin ; A-Corros, Arles ; CIC-ORIO, Champ-sur-Drac ; Lyofal, Salon-de-Provence

Découverte en 2004 puis étudiée lors de campagnes de fouilles estivales jusqu'en 2010, l'épave du chaland gallo-romain Arles Rhône 3, compte tenu de son état de conservation exceptionnel, a convaincu le musée et le conseil général des Bouches-du-Rhône d'élaborer un projet global de sauvetage de l'embarcation aboutissant à sa présentation au public dans le cadre de « Marseille-Provence capitale européenne de la culture 2013 ». Une campagne de fouille et de relevage de l'épave découpée en dix tronçons a donc été réalisée d'avril à octobre 2011, immédiatement suivie par la mise en traitement des bois pour les stabiliser avant de procéder à la restauration et à la mise sur support de l'embarcation. Pendant ce temps, le musée se dotait d'une extension en mesure d'accueillir ce vestige au sein d'un espace consacré à l'évocation des échanges commerciaux et de la batellerie fluvio-maritime.

Le chaland

Long de 31 mètres, le chaland est à fond plat en chêne, avec des flancs constitués de demi-troncs en sapin. Les extrémités très effilées encadrent un caisson central renforcé de planches recevant une cargaison de blocs de pierres. Un banc à l'avant du caisson présente une perforation centrale qui permettait l'insertion d'un mât de halage de 3 mètres de haut découvert sous les pierres. La partie arrière conservait encore au moment de la fouille les preuves d'un chavirage brutal et soudain, des objets de la vie du bord tels une lampe à huile, un dolium réutilisé pour la cuisine, et des outils.

Traitement

Le chaland a été traité principalement pendant l'année 2012 après un démantèlement dont l'objectif était d'obtenir des éléments aux dimensions compatibles avec les installations de lyophilisation de l'atelier.

Restauration

L'année 2013 a connu une intense campagne de restauration et de mise sur support engageant une équipe d'une dizaine de restaurateurs, de régisseurs et de chaudronniers. Au-delà de la simple reconstitution des éléments traités de l'embarcation qu'il a fallu nettoyer et consolider



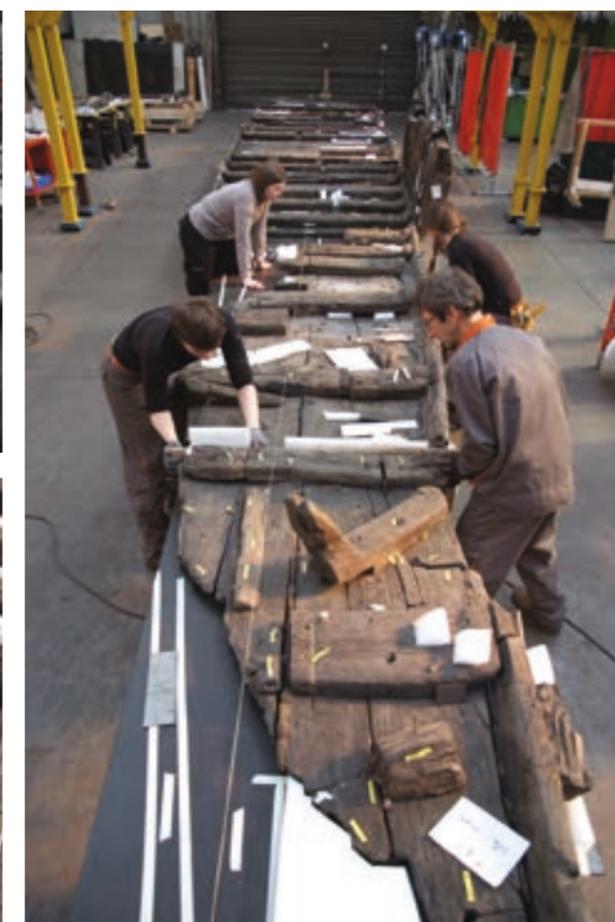
systématiquement, le musée souhaitait présenter au public le chaland en situation de navigation. Aussi, pour renforcer la puissance d'évocation du vestige, la décision a été prise de prévoir une restauration qui permette de replacer le mât de halage verticalement et de positionner, à l'arrière de l'embarcation, la pelle de gouverne restaurée, découverte lors des fouilles de 2004 à quelques dizaines de mètres de l'épave et, selon toute vraisemblance, associée au bateau. Les pierres de chargement, trop lourdes pour être supportées par les bois, ont été remplacées par des fac-similés pour présentation en situation à l'intérieur du chaland.

Enfin, pour évoquer de façon plus saisissante encore l'impression d'une embarcation navigante, les parties arrière disparues ont été reconstituées



en bois contemporain par un ébéniste. Sur la base des observations effectuées sur les parties symétriques conservées, les nouvelles pièces ont été débitées dans des bois d'essences identiques à celles de l'embarcation, chêne pour la sole et les varangues, sapin pour le flanc bâbord.

Un support métallique a été réalisé sur la base de la reconstitution en 3D du navire. À des éléments préfabriqués et découpés au laser, ont été associés d'autres éléments en acier totalement réalisés sur mesure afin de soutenir au mieux les bois les plus fragiles. À l'issue de tous ces travaux à Grenoble, dont près de six mille heures de restauration, l'embarcation a été totalement démontée ainsi que son support.



ARLES

Chaland Arles-Rhône 3



Bouches-du-Rhône
1^{er} siècle après J.-C.

L'installation dans le musée s'est faite en deux temps, en juillet puis en septembre, avec, à chaque fois, la livraison et la reconstitution de cinq tronçons du chaland. L'inauguration s'est déroulée le 4 octobre 2013 dans la nouvelle extension du musée Arles antique. 2014 a été l'occasion de faire une campagne de relevés des bois et des

éléments métalliques du chaland pour constituer un état de référence et réaliser un premier constat. Il en ressort un premier bilan globalement satisfaisant même si ont été constatés un retrait notable de quelques éléments de bordés, une évolution de quelques pièces métalliques et un fort empoussièrément, peu surprenant du fait du mode de présentation hors vitrine.



AURILLAC Îlot Saint-Géraud



Sarcophages
Cantal
Époque carolingienne

Interlocuteurs : Raymond Rogliano, Nicolas Clément, Mosaïques Archéologie ; René Liabeuf, service régional de l'archéologie, DRAC Auvergne

Deux sarcophages monoxyles avec couvercles, provenant des fouilles archéologiques menées par Mosaïques Archéologie sur le site de l'abbaye Saint-Géraud en centre-ville d'Aurillac ont été confiés à ARC-Nucléart en février 2014 pour stockage à l'atelier dans l'attente d'une éventuelle décision de conservation. La fouille du cimetière médiéval n'est pas terminée et d'autres découvertes sont probables.



BEAUVAIS



Élément d'embarcation ?
Oise
Début du 1^{er} siècle

Interlocuteur : Jean Marc Fémolant, service archéologique municipal de Beauvais

Lors de l'opération de fouilles de la Place du Jeu de Paume à Beauvais en 2011-2012, une pièce de bois, identifiée dans un premier temps comme une partie de pirogue monoxyle, a été mise au jour et prélevée en une trentaine de fragments (le plus long faisant 1,50 m). Les bois ont été conservés en eau, avec 10% d'éthanol pour éviter tout gel pendant l'hiver, puis livrés à l'atelier en juillet 2013. Après constat d'état détaillé, positionnement et relevé, l'ensemble a été immergé en cuve pour une imprégnation de PEG 4000. À l'issue du séchage par lyophilisation, un remontage a été réalisé et une proposition a été faite au service archéologique de Beauvais afin de lui permettre d'envisager la restauration et la présentation de cet objet énigmatique long de 2,80 m pour une section de 40 x 40 cm.



BOURGET Lac du



Objets de la vie quotidienne
Savoie
Âge du bronze final

Interlocuteurs : Sébastien Gosselin, musée savoisien, Chambéry ; Yves Billaud, DRASSM

Un lot de huit objets en matériaux organiques gorgés d'eau provenant des découvertes subaquatiques effectuées par Yves Billaud (DRASSM) entre 1986 et 2014 sur différents sites du lac du Bourget (Tresserve, Brison-Saint-Innocent/Grésine, Chindrieux/Châtillon, Conjux) a été confié à l'atelier fin 2014 pour traitement et restauration. Ils doivent être présentés lors d'une exposition « Palafittes, il y a 4 700 ans » en été 2015 à la Maison du Lac à Aiguebelette.



BRIONNE



Éléments d'outillage et de la vie quotidienne
Eure
II^e-III^e siècles

Interlocuteurs : Pierre Wech, mission archéologique départementale de l'Eure ; service régional de l'archéologie, DRAC Haute-Normandie

Une dizaine d'objets en bois gorgés d'eau issus de la fouille de puits gallo-romains sur la commune de Brionne a été confiée à ARC-Nucléart en octobre 2013, après étude par Christine Locatelli et Didier Pousset (CIPRES, Besançon). Leur traitement PEG-lyophilisation a été effectué au cours de l'année 2014, suivi par la restauration qui s'est achevée à la fin de l'année.



BRISSAY-CHOIGNY



Hache
Aisne
Époque mérovingienne

Interlocuteurs : Guy Flucher, Anne Dietrich, Inrap Nord-Picardie

Sur la commune de Brissay-Choigny, les fouilles d'un segment de paléochenal de l'Oise ont mis au jour des vestiges de pêcheries médiévales et, notamment, une hache mérovingienne en bois et métal dont le manche est complet bien que passablement dégradé. L'objet a été livré sur sa motte de prélèvement à ARC-Nucléart en juillet 2012. Après dégagement de la motte, elle a subi un traitement « Nucléart mixte » afin d'obtenir un niveau de consolidation du bois suffisamment important pour supporter le poids du fer tout en limitant les risques de corrosion du métal. Elle a ensuite été restaurée et restituée en juillet 2013.



CHARAVINES Colletière



Objets de la vie quotidienne
Isère
XI^e siècle

Interlocuteurs : Eric Verdel, Michel Colardelle, fouilles de Charavines-Colletière ; Jean-Pascal Jospin, Valérie Huss, Pascal Chatelas, service du Patrimoine culturel de l'Isère

Les objets en bois gorgés d'eau issus des dernières fouilles de Charavines-Colletière en 2008 et 2009 ont été restaurés après traitement par le procédé « Nucléart mixte » et restitués au musée dauphinois en automne 2014. Des lots de cuirs des mêmes années ont été sélectionnés pour traitement en 2014 et 2015. Ces opérations mettront un terme aux travaux de cette collection en grande partie à l'origine de la création d'ARC-Nucléart au début des années 70.



CHENS-SUR-LÉMAN

Élément d'architecture

Haute-Savoie
Âge du bronze final**Interlocuteur :** André Marguet, DRASSM

Cet élément d'architecture en chêne, découvert lors d'une opération d'archéologie subaquatique de surveillance menée sur le gisement palafittique de Tougue et livré par le DRASSM en août 2011, a subi un traitement PEG-lyophilisation. Une opération de consolidation de surface complémentaire par application d'une résine acrylique a été effectuée. L'objet a été restitué dans un conditionnement adapté en juin 2013. Il est, depuis, présenté dans la salle consacrée aux palafittes dans l'Observatoire régional des lacs alpins au musée-château d'Annecy.



LAC DE CLAIRVAUX

Objets de la vie quotidienne

Jura
Époque néolithique**Interlocuteurs :** Jean Luc Mordefroid, Sylvie Lourdeaux-Juriatti, musée d'Archéologie du Jura

Les lots d'objets issus des fouilles de Clairvaux VII et Clairvaux XIV, en bois et/ou en matières dures animales (défenses de sangliers, andouillers), et/ou en fibres (cordelettes, tressages) ont été restitués au musée en mai 2013, après avoir été traités par séchage contrôlé ou imprégnation de PEG et lyophilisation, puis restaurés et conditionnés.

CLERMONT-FERRAND

Linteau de porte

Puy-de-Dôme
Époque gallo-romaine**Interlocuteurs :** Frédéric Letterlé, Emilie Thomas, service régional de l'archéologie, DRAC Auvergne ; Julien Ollivier, Hadès archéologie ; François Blondel, doctorant en archéologie

Un linteau de porte d'époque antique a été découvert en 2013 lors de fouilles préventives sur le site de la future Scène nationale de la comédie, sous la responsabilité de J. Ollivier (Hadès archéologie). Cet objet en bois gorgé d'eau, constitué d'une planche assemblée à une corniche moulurée, présente la particularité d'avoir une zone de peinture rouge encore conservée sur laquelle une inscription latine en caractères blancs est toujours visible. Outre la datation obtenue par le croisement des observations de F. Blondel et des données obtenues par scanner, c'est l'analyse de l'inscription et le traitement de stabilisation du bois qui ont été demandés à l'atelier ARC-Nucléart en automne 2014, avec le souci de préserver au maximum l'inscription dont la fragilité est évidente. L'imprégnation du bois au PEG 4000 est en cours.



CLERMONT-FERRAND

Objets de la vie quotidienne

Puy-de-Dôme
Époque gallo-romaine**Interlocuteurs :** Frédéric Letterlé, Emilie Thomas, service régional de l'archéologie, DRAC Auvergne ; Damien Martinez, Hadès archéologie

Ces objets ont été prélevés lors de fouilles préventives réalisées rue Fontgèze à Clermont-Ferrand à la demande du SRA. Ils proviennent d'un petit bâtiment rectangulaire édifié vers 120 après J.-C., abritant un puits de captage de source, enfoui dans un milieu très humide et présentant un excellent état de conservation, avec plancher d'origine intégralement conservé. De nombreux objets en bois y ont été découverts, notamment une exceptionnelle collection de douelles et de fonds de tonnelets. Les objets sont arrivés à ARC-Nucléart fin août 2014 et ont été réceptionnés en octobre pour traitement PEG-lyophilisation, actuellement en cours dans de bonnes conditions. Les quelques objets composites ont, au préalable, été traités par un bain d'EDTA.

DAMBACH
château de Schoeneck

Objets de la vie quotidienne

Bas-Rhin
XVI^e-XVII^e siècles**Interlocuteurs :** Marie-Dominique Watton, service régional de l'archéologie, DRAC Alsace ; René Kill, Patrick Claude, Association Cun Ulmer Grun
Collaboration : CREAM, Vienne

Trois objets provenant des fouilles archéologiques menées dans le puits du château de Schoeneck sur la commune de Dambach ont été déposés à l'atelier début 2014. Il s'agit d'un seau et d'un marteau composites bois gorgé d'eau/fer, et d'un fragment de plateau de table en bois gorgé d'eau comportant un damier de jeu gravé. Les traitements, PEG-lyophilisation pour la table, et « Nucléart mixte » pour les autres, sont en cours. Le seau et le marteau ont été confiés au CREAM pour le traitement de surface des parties métalliques.



DAMBACH-LA-VILLE

Objets de la vie quotidienne

Bas-Rhin
Époque néolithique**Interlocuteurs :** Christel Sudres, Agathe Mulot, Pôle d'archéologie interdépartemental rhénan (PAIR), Sélestat

Les fouilles d'un puits à Dambach-la-Ville ont mis au jour quatre objets en bois gorgé d'eau (pelle, piochon, bâton et coin) qui ont été livrés à l'atelier en décembre 2012. Etant donné leur extrême fragilité, leur traitement par imprégnation de PEG et séchage par lyophilisation a tout de suite été mis en œuvre. La pelle, qui devait subir un traitement « Nucléart mixte », a finalement suivi le même protocole. Effectivement, le constat d'état à la réception a révélé un objet tellement dégradé qu'il ne présentait plus aucune cohésion entre les fibres. Il semblait donc impossible de lui faire subir une imprégnation de résine styrène-polyester qui génère des opérations d'essuyage de la surface avant la radio-polymérisation par irradiation gamma. Les opérations de restauration sont achevées et l'ensemble sera restitué au PAIR début 2015.



DUINGT

Fusil

Haute-Savoie
XVIII^e siècle**Interlocuteurs :** André Marguet, DRASSM ; Anne Le Bot-Helly, service régional de l'archéologie, DRAC Rhône-Alpes

Découvert de façon fortuite dans le lac d'Annecy en août 2007, ce fusil en bois et fer, en excellent état de conservation, n'a pas été retenu pour entrer dans les collections d'un musée. En danger de forte dégradation dans le cas d'une simple conservation en eau du fait de sa composition, il a été déposé pour traitement à ARC-Nucléart qui le conservera dans sa collection de démonstration. C'est le traitement « Nucléart mixte » qui a été choisi pour le conserver. Après imprégnation PEG 4000 à 20 %, il a été confié au CREAM pour traitement de surface des parties métalliques et subira début 2015 un traitement « Nucléart ».



ENTRAINS-SUR-NOHAIN



Outils

Nièvre
Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Véronique Langlet-Marzloff, CREAM ; Stéphane Venault, Emmanuel Laborier, Inrap Bourgogne

Trois objets composites en bois gorgés d'eau et fer, provenant des fouilles en été 2013 de la cité antique d'*Intaranum*, ont été livrés à l'atelier en début d'année 2014 par le CREAM en charge du traitement des parties métalliques. Il s'agit d'une herminette, d'une scie et d'une faux pour lesquelles le traitement « Nucléart mixte » est en cours.



ERSTEIN

Outil en bois



Bas-Rhin
Âge du bronze

Interlocuteurs : Solène Milbled, Christèle Sudres, Anaïs Vigneron, Pôle d'archéologie interdépartemental rhénan (PAIR), Sélestat

Cet outil en bois gorgé d'eau, issu de fouilles d'archéologie préventive à Erstein, aurait subi un passage au feu qui pourrait avoir contribué à sa bonne conservation. Livré à l'atelier en décembre 2013, il a été traité par le procédé PEG-lyophilisation puis restauré en 2014 et sera restitué au PAIR début 2015.



FOS-SUR-MER

Manche de glaive



Bouches-du-Rhône
Époque antique

Interlocuteurs : Mourad el Amouri, Arkaeos ; Nathalie Huet, Lila Reboul, Souen Fontaine, DRASSM
Collaboration : A-Corros, Arles

Un sondage réalisé par la société Arkaeos dans la dune de la Marronède à Fos-sur-Mer a permis la découverte d'un manche de glaive en matière dure animale humide comportant des restes de lame en fer. L'observation de la pièce sous microscope a révélé une structure quadrillée propre à l'ivoire. L'objet a donc subi un séchage contrôlé puis un assemblage des deux éléments le constituant. Malgré un stockage en atmosphère contrôlée, les restes métalliques de la lame ont commencé à gonfler puis fissurer l'ivoire. Des analyses ont révélé la présence de pyrite. En accord avec les responsables de la pièce, il a donc été décidé de confier très rapidement l'objet à A-Corros afin de procéder au curetage de ces éléments dangereux. ARC-Nucléart a finalisé la restauration puis restitué ce bel objet au printemps 2014.



FRONTIGNAN

Les Aresquiers

Objets de la vie à bord



Hérault
Époque moderne

Interlocuteurs : Odile Bérard-Azzouz, Emmanuelle Rubiella, musée de l'Ephèbe, Agde ; Frédérique Nicot, atelier Moïra conservation, Agde

Trois lots d'objets provenant des fouilles menées sur les épaves des Aresquiers nous ont été confiés en été 2013 par l'atelier Moïra conservation : provenant de l'épave 8, un vrac de cuirs de chaussures ; de l'épave 11 du *Michele-Archangelo*, dite « des Italiens » : une botte, une ceinture et une sacoche en cuir, deux crosses de fusil et de pistolet, un mètre pliant en bois et une longue vue constituée d'éléments en matériaux divers. Les lots de cuirs et de bois ont subi le traitement habituel PEG-lyophilisation avant d'être restaurés. La botte a pu être remontée.



En revanche, la problématique sur la lunette, objet composite par excellence, associant des parties en bois, alliages cuivreux, cuir et verre, était plus complexe du fait de la différence de réactions aux traitements de chacun des matériaux en présence. La gaine de cuir a pu être dissociée du reste de l'objet et traitée séparément. Pour le reste des matériaux, c'est un traitement PEG-lyophilisation qui a été retenu en privilégiant la protection du bois. Le traitement est en cours.



GENÈVE

Carouge

Éléments de pont

Suisse
XII^e siècle

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

Une collection en provenance de Genève, 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. La restitution, en cours d'organisation, se fera en 2015.



GENÈVE

Plonjon

Pieux de construction

Suisse
XI^e-IX^e siècles avant J.-C.

Étudiée depuis 1885, la station de Plonjon, vaste village littoral au centre de la rade de Genève, occupé entre 1060 et 858 avant 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, en chêne, orme, aulne et autres essences. 69 pieux issus de la campagne de fouilles de l'automne 2011 ont été livrés à ARC-Nucléart en juin 2012 pour traitement. Les objets ont subi un traitement classique, imprégnation PEG 4000 suivi d'un séchage par lyophilisation, qui s'est achevé fin 2013. La restitution est en cours d'organisation.



HORBOURG-WIHR

Objets de la vie
quotidienneBas-Rhin
Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Solène Milbled, Christèle Sudres, Anaïs Vigneron, Pôle d'archéologie interdépartemental rhénan (PAIR), Sélestat

Cinq petits objets : un bouchon et deux peignes en bois, une semelle en cuir et une vannerie, provenant d'un site gallo-romain à Horbourg-Wihr, ont été confiés à ARC-Nucléart par le PAIR en décembre 2013 ; ils ont tous subi un traitement PEG-lyophilisation puis ont été restaurés durant l'année 2014. Ils seront restitués début 2015.



LYON

Parc Saint-Georges

Embarcations

Rhône
Époques médiévale et moderne

Interlocuteurs : Anne Lasseur, musée Gadagne, Lyon ; Grégoire Ayala, Inrap Rhône-Alpes-Auvergne ; Michel Lenoble, service régional de l'archéologie, DRAC Rhône-Alpes

Les fouilles archéologiques conduites par l'Inrap, en 2003 et 2004, sur le chantier du parc de stationnement Saint-Georges, ont mis au jour une quantité d'objets divers et seize embarcations, de l'antiquité au XVIII^e siècle.

La barque du XVIII^e siècle dite « la couzonnaire », est présentée au parc de stationnement de la Fosse-aux-Ours à Lyon depuis 2011, après avoir été traitée, restaurée et mise sur support. Confiées à ARC-Nucléart en 2004, les pirogues médiévales et barques-viviers modernes n°6, 10, 11, 13, 14, 15, et le couvercle de l'épave n°16, ont subi un traitement PEG à saturation et un séchage contrôlé entre 2005 et 2008. La barque-vivier n°10 a été restaurée et restituée en 2011 au MuCEM, à qui elle a été affectée par convention. Les épaves n°6, 11, 13, 14 et 16 ont fait l'objet, à la demande de la Ville de Lyon, d'un conditionnement de transport et de stockage en réserve. Elles ont été restituées à Lyon au début de l'année 2014.

En ce qui concerne la barque-vivier n°15, en attendant une éventuelle restauration pour présentation à Lyon, il a été décidé, par convention d'une durée de cinq ans entre la Ville de Lyon

et ARC-Nucléart, qu'elle resterait à l'atelier où elle sera présentée pour expliquer aux visiteurs les opérations de conservation de ce type d'objet.



LYON

Parc Saint-Georges

Chaland Lyon Saint-Georges 4

Rhône
II^e siècle

Interlocuteurs : Hugues Savay-Guerraz, Georges Cardoso, musée gallo-romain de Lyon-Fourvière ; Grégoire Ayala, Inrap Rhône-Alpes-Auvergne ; Michel Lenoble, service régional de l'archéologie, DRAC Rhône-Alpes
Collaboration : Marc Guyon, Inrap Rhône-Alpes-Auvergne ; O'Can, Le Pouzin ; CREAM, Vienne ; CIC-ORIO, Champ-sur-Drac

**Le bateau**

Conservée sur 15 de ses 28 mètres originaux, l'embarcation fait environ 5 mètres de large. Elle est à fond plat en chêne, avec des flancs constitués de demi troncs en sapin, et ne présente aucun aménagement intérieur.

métalliques pourvus d'un plancher de bois. Après de multiples calages, ces cadres ont été transportés jusqu'à un lac, où ils furent immergés dans l'attente d'un projet muséographique financé. Il était également nécessaire qu'ARC-Nucléart dispose des équipements et de disponibilité pour accueillir une pièce d'aussi grandes dimensions. Cela s'est concrétisé en 2013, après la fin de l'opération Arles-Rhône 3 qui avait conforté l'expérience de l'atelier dans la gestion d'un tel projet. Le relevage a été minutieusement préparé pour la sortie, le 28 janvier 2014, en une seule nuit du fait des contraintes du site, les huit cadres

Le relevage et le démantèlement

Pour être extraite du lieu de sa découverte, site de construction d'un parking souterrain, l'épave avait été découpée en six sections de 2,50 mètres, prélevées sur des cadres

Découverte en 2004 dans un contexte archéologique encore en questionnement, prélevée en plusieurs tronçons stockés dans un étang des environs de Lyon, l'épave du chaland gallo-romain LSG4 a retenu l'attention du conseil général du Rhône qui en a décidé la sauvegarde en vue de sa présentation au musée gallo-romain de Lyon-Fourvière. Elle a donc été sortie de l'eau en janvier 2014, transportée à Grenoble et mise en traitement pour stabiliser les bois. Sa restauration et la mise sur support seront réalisées en 2015-2016.

Pendant ce temps-là, le musée va réaménager son espace d'exposition temporaire afin d'accueillir ce vestige au sein d'un lieu consacré à l'évocation des techniques et matériaux de fabrication d'une telle embarcation. Des pièces exceptionnelles découvertes sur le même site (chaudière en plomb, sculptures, éléments d'architecture) devraient être présentées à proximité.



LYON

Parc Saint-Georges

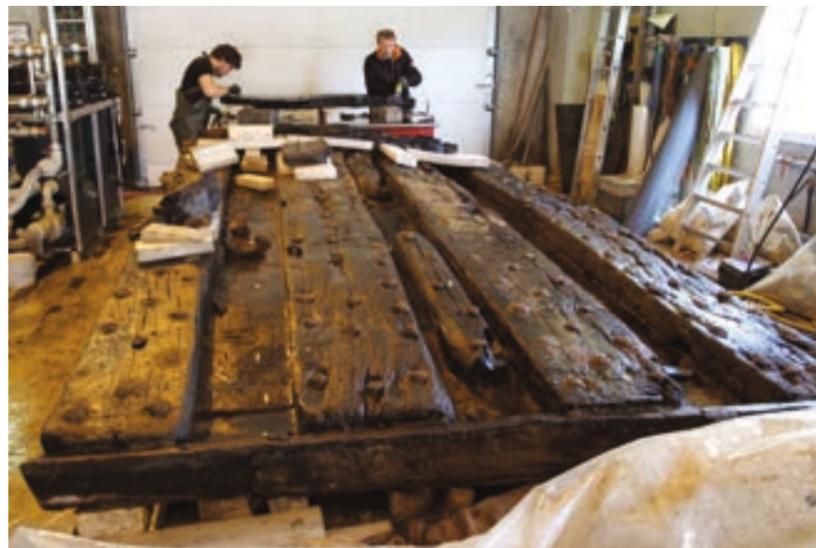
Chahand Lyon Saint-Georges 4

Rhône
II^e siècle

supportant tous les éléments de l'épave, ceux des six sections déjà citées et deux autres pour des bordés dissociés lors de la fouille et conditionnés à part. Nous avons fait appel à la société O'Can, qui a modifié le ponton utilisé pour le relèvement d'Arles Rhône 3 afin de pouvoir prélever les cadres et les approcher au plus près de la berge. Cette opération a pris deux semaines car il a fallu retirer les algues qui s'étaient développées en dix ans et identifier les cadres concernés (les vestiges de deux autres épaves sont également stockés dans le lac). Ils ont ensuite été grutés, puis conditionnés afin d'éviter le séchage des bois durant le transport, et enfin déposés sur trois camions de convoi exceptionnel affrétés par notre partenaire CIC-Orio pour le transport jusqu'à Grenoble le 29 janvier au matin. À côté des locaux d'ARC-Nucléart, une structure provisoire de stockage avait été construite pour toute la durée de la préparation au traitement, afin de pouvoir arroser les vestiges et éviter leur séchage.

Dès l'arrivée, des analyses ont été faites afin de déterminer la quantité de pyrite présente dans les bois. Le niveau mesuré étant bien plus élevé que pour AR3, il a été décidé,

en accord avec le musée et le comité scientifique, de procéder à un démantèlement complet du bateau, pièce par pièce, afin de retirer avant traitement tous les clous et le maximum de produits de corrosion. Ce démantèlement total a été l'occasion de travailler en collaboration étroite avec l'Inrap, qui a dépêché Marc Guyon pour compléter l'étude navale archéologique et a financé la prise de données de Catherine Lavier (dendrochronologie/



archéodendrométrie, LAMS). Les équipes ont travaillé de concert pour que chacun puisse relever les informations disponibles sans que le chantier de démantèlement soit ralenti. En procédant au nettoyage, nous avons numéroté chaque élément de l'embarcation afin qu'il soit facilement identifiable et retrouve sa place au moment du remontage du puzzle d'un millier de pièces environ. Cette opération s'est déroulée du 29 janvier au 26 juin 2014, avec une équipe composée de quatre restaurateurs et d'un régisseur.

**Le traitement**

Tous les éléments nettoyés et identifiés ont été disposés sur des plateaux en inox en vue de leur traitement. Le bateau a ainsi produit 18 étagères de soles, 5 de varangues plates, 3 de courbes et 8 de bordés. L'imprégnation des bois a commencé par une immersion dans un bain de polyéthylène glycol 2000 à 20 %, d'une durée de quatre mois minimum. Un bassin de 12 x 6 m était dédié au bain à 20 % alors que deux bassins de 6 x 2 m et 13 x 2 m étaient réservés pour un second bain à 35 %, qui a accueilli l'ensemble des virures de sole, des varangues et des courbes. Le bon niveau sanitaire des bains était assuré par une circulation par pompage, des éléments filtrants et un système UV. Ce traitement de base du bois archéologique sera probablement complété par d'autres traitements qu'il reste encore à définir précisément pour limiter l'impact des sels de fer très présents dans l'épave.

Le problème des sulfures de fer

On sait désormais que la forte teneur en soufre combinée à l'humidité de l'air provoque un processus dramatique d'acidification du bois. C'est pourquoi, comme cela avait été le cas pour l'épave AR3, des analyses ont été effectuées à l'arrivée des vestiges à l'atelier afin de repérer la quantité de sulfures de fer dans le bois. Des échantillons de bois prélevés en différents points (autour de trous de clous, ou loin de ceux-ci) ont été

analysés au microscope électronique à balayage (MEB) et par diffraction RX. Les conclusions ont été sans appel : le sulfure de fer est présent partout quel que soit l'emplacement des prélèvements dans l'épave. Le comité scientifique a donc pris la décision, pour bloquer le processus, de faire procéder à l'enlèvement de la majorité des clous lors du démantèlement du chaland et de compléter l'intervention par un curetage préventif avant traitement. Comme cela est exposé dans la partie Recherche de ce rapport d'activité, des études ont été menées pour limiter les risques d'acidification sur des bois contenant de la pyrite.

Dès à présent, il a été décidé que les trous de clous seront remplis par une pâte de sébaçate de di-sodium. Il est prévu que les têtes de clous seront remplacées par des fac-similés en résine à la fin de la présentation du bateau dans le musée. Par ailleurs, une réflexion est déjà engagée avec le musée pour l'installation dans l'espace dédié à l'embarcation : maîtrise du climat de la salle, établissement d'un protocole de suivi du bateau exposé, etc.



MAGNY-COURS

Ex-voto et divers

Allier
I^{er}-II^e siècles

Interlocuteur : Gwénaelle Jaouen, service d'archéologie préventive, conseil général de l'Allier

Un ensemble de quatre objets en bois gorgés d'eau, ex-voto et autres pièces, issus des fouilles d'un vaste ensemble culturel établi sur le site du Pré de la Fontaine à Magny-Cours a été livré à l'atelier au début de l'année 2014. Des relevés 3D ont été réalisés à la demande du service d'archéologie par l'entreprise Perrazzio. Ces artefacts sont en cours de traitement « Nucléart mixte » en raison de leur volume, sauf un objet dont la géométrie permet un traitement classique PEG-lyophilisation.



LE MARILLAIS

Pirogue

Maine-et-Loire
VIII^e-IX^e siècles

Interlocuteurs : Laure Barthet, Camille Broucke, musée Dobrée, Nantes ; Yann Viau, Inrap Grand-Ouest

L'une des deux embarcations détectées, dans le cadre d'un programme de recherche, dans le secteur du confluent de l'Evre et de la Loire, a fait l'objet d'une fouille à la fin de l'été 2009. Il s'agit d'une pirogue constituée d'un fond monoxyle complet avec deux découpes trapézoïdales aux extrémités accueillant une levée, dont l'une a disparu. Des bords rapportés étaient en place, fixés par des clous et par des courbes chevillées. L'ensemble présente une longueur actuelle de 7 m pour une longueur restituée aux alentours de 9 m. Cette embarcation a fait l'objet d'une datation au 14C sur la sole monoxyle, qui donne un horizon oscillant entre 770 et 900 de notre ère. Elle a été prélevée en plusieurs morceaux - à l'exception d'un bordé encore enfoui dans le fleuve et dont l'extraction pourrait être envisagée lorsque les conditions seront favorables - et livrée à Grenoble fin 2010, puis traitée par PEG-lyophilisation en 2011. Un remontage à blanc de tous les éléments a été effectué afin d'établir le projet de restauration et de mise sur support de cette embarcation au bois fragile et très fragmenté. La restauration a été entreprise à la fin de l'année 2014 et se poursuivra l'année suivante.



MARSAL

Éléments d'architecture

Moselle
Premier âge du Fer

Interlocuteurs : Laurent Olivier, musée d'archéologie nationale ; Gabriel Diss, musée Georges de la Tour, Vic-sur-Seille ; Jean-Paul Petit, service du patrimoine de Moselle

Les fouilles programmées effectuées chaque année sur le site de « La Digue » à Marsal, dans des ateliers de briquetage de la deuxième moitié du V^e siècle avant J.-C., ont mis au jour des objets en bois gorgés d'eau, essentiellement des éléments d'architecture (madriers ou piquets). Deux lots de 56 et 17 objets, confiés à ARC-Nucléart en 2010 et 2011, ont été traités par imprégnation de PEG et lyophilisation. Cependant des analyses après traitement ont montré que la résine n'avait pas pénétré au cœur des objets. Du fait de leur provenance, un atelier de production du sel, une corrélation peut être faite entre leur milieu d'enfouissement et ce phénomène, unique jusqu'à présent dans l'histoire de l'atelier. Une consolidation complémentaire par imprégnation de résine acrylique en solution dans l'éthanol a été réalisée pour pallier cet incident. Les fragments ont ensuite pu être assemblés et conditionnés.

Le troisième lot de 46 objets, livré en octobre 2012 et, pour une part, constitué de restes de vanneries, a été traité par imprégnation de PEG et lyophilisation, puis consolidé par imprégnation de résine acrylique pour les bois, et polyvinyle pour les vanneries. Une restitution groupée des deux premiers lots a eu lieu en mai 2014, avec quelques objets de la troisième série. Enfin un quatrième lot de 39 objets, livré en décembre 2013, est actuellement en cours de traitement selon le même procédé et sera restauré en 2015, avec ceux du troisième.



MARSEILLE

Objets de la vie quotidienne et pièces d'accastillage de divers sites

Bouches-du-Rhône
Époque gallo-romaine et XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Laurent Védrine, Solange Rizoulières, musée d'Histoire de Marseille

Destinés à figurer dans le parcours muséographique rénové du musée d'Histoire, divers objets en bois issus de découvertes anciennes et ayant séché sans traitement ont été confiés à l'atelier pour restauration en mai 2013 et restitués au musée en août de la même année : cinq réas de poulies (dont quatre provenant de l'épave calcinée du *Grand-Saint-Antoine*, le navire ayant apporté la peste à Marseille en 1720 et dont l'épave a été retrouvée en 1978), une statuette de Kouros, une pyxide, un couvercle et un bol.



Un autre objet a également été confié à l'atelier en 2013 pour sauvetage. Identifié comme l'ébauche d'une varangue et daté de la période hellénistique, l'objet témoignerait, aux yeux des archéologues, de la présence d'un chantier naval place Jules-Verne où il a été découvert lors des fouilles de 1992-1993. En bois gorgé d'eau et présentant un état de dégradation extrême, il ne pouvait être traité de façon habituelle (PEG-lyophilisation) ou par le procédé « Nucléart mixte ». Il a donc été décidé de mettre en

œuvre une consolidation par imprégnation de PEG à saturation et séchage contrôlé. Contrairement à ce qui est pratiqué généralement pour des traitements à saturation, nous avons procédé à une immersion à température ambiante sans apport de chauffage extérieur. Le traitement d'imprégnation a commencé pendant l'été 2013, d'abord à 20 % de PEG 4000 jusqu'à novembre 2013, puis à 35 % de PEG jusqu'à mars 2014. Nous avons poursuivi l'imprégnation par une déshydratation continue et progressive de la solution du traitement de mars à fin juin 2014, jusqu'à 70 %, début de la cristallisation du PEG. L'objet est resté à ce palier à 70 % pendant tout l'été jusqu'à fin septembre pour profiter de la chaleur estivale, puis le séchage a été entrepris en chambre froide (5 °C) pour que le début du séchage soit réalisé avec une forte teneur de PEG cristallisé dans le bois, c'est-à-dire sous forme solide afin de contrer l'effondrement cellulaire. Enfin, depuis fin décembre 2014, le séchage se termine en réserve à une température ambiante proche de 20 °C. Le suivi de la masse de l'objet permet de contrôler la fin du séchage à l'air, prévue au printemps 2015.



MARSEILLE

Objets de la vie quotidienne

Bouches-du-Rhône
XVII^e siècle

Interlocuteurs : Laurent Védrine, Solange Rizoulières, musée d'Histoire de Marseille

Toujours dans le cadre de sa réouverture, le musée d'Histoire nous a confié, en mai 2012, un lot de 61 objets provenant de la fouille de l'anse des Catalans et qui sont attribués aux travaux de dragage du port du XVII^e siècle. Cet ensemble est constitué d'objets surtout en bois, en cuir, et aussi en os. Témoignant de la vie quotidienne, ils concernent les activités de couture/tissage/filage, mais aussi les jeux et la vie maritime. Une étude préalable a été réalisée sur cette collection : détermination des espèces de bois par Pierre Mille et, pour les objets composites, des radiographies X par Re.S.Artes (Bordeaux). Les objets de cet ensemble ont été répartis en deux groupes : les bois gorgés d'eau (51) et les composites bois / métal (10), qui présentent des caractéristiques physico-chimiques, des morphologies et des dégradations bien distinctes nécessitant des interventions appropriées. Ainsi, les bois gorgés d'eau ont été traités par imprégnation de PEG 4000 puis lyophilisés, alors que les composites bois/métal ont été traités suivant la méthode « Nucléart mixte ». À la suite des opérations de traitement, les objets ont été nettoyés, les fragmentaires ont été remontés. Lorsque cela était nécessaire, des comblements et des retouches colorées ont été réalisés. Ce lot d'objets a été restitué au musée en février 2014.



MARSEILLE

Embarcations



Bouches-du-Rhône
Du VI^e siècle avant au III^e siècle après J.-C.

Interlocuteurs : Laurent Védrine, Solange Rizoulières, musée d'Histoire de Marseille ; Michel Guérard, secrétariat général, Ville de Marseille ; Patrice Pomey, centre Camille-Jullian, Aix-en-Provence
Collaboration : CIC-ORIO, Champ-sur-Drac

La Ville de Marseille possède une collection exceptionnelle d'épaves de navires dont cinq ont été trouvées lors des fouilles archéologiques de la place Jules-Verne en 1992-1993 :

- JV 3 : Bateau de servitude portuaire du III^e siècle après J.-C.
- JV 4 : Même type de navire que JV 3.
- JV 7 : Petit navire de commerce de la fin du VI^e siècle avant J.-C.
- JV 8 : Petite barque, ou annexe de navire, du III^e siècle après J.-C.
- JV 9 : Bateau léger de pêche au corail, du VI^e siècle avant J.-C.

La 6^e épave dite « du Lacydon », celle d'un navire marchand de la fin du II^e-début du III^e siècle après J.-C., a été découverte lors des fouilles de La Bourse en 1974.

L'ensemble des vestiges a fait l'objet d'une étude archéologique par le centre Camille-Jullian (CNRS-Université de Provence, Maison méditerranéenne des Sciences de l'Homme) qui dispose de la totalité des relevés, plans et maquettes de ces navires.

Dans le cadre de « Marseille-Provence capitale européenne de la culture 2013 », la Ville de Marseille a décidé de rénover, agrandir, moderniser son musée d'Histoire et a, pour cela, lancé une consultation pour traiter, restaurer, remonter et présenter les six épaves antiques qui font partie pour certaines des navires les plus anciens découverts en Méditerranée. Elles témoignent de l'activité maritime et commerçante de la ville dès sa création.

À l'issue de la consultation en mars 2011, ARC-Nucléart a été retenu et désigné mandataire de cette opération menée en co-traitance avec l'entreprise de chaudronnerie CIC-ORIO.

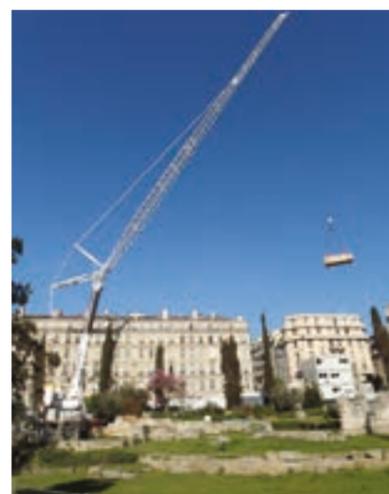
Un comité scientifique a été formé par le musée pour suivre régulièrement l'avancement des travaux. 2011 et 2012

ont été deux années consacrées au rapatriement des épaves sur Grenoble, au traitement des bois encore humides et aux opérations de restauration et de mise sur support des épaves JV 4, JV 7, JV 8 et JV 9.

L'année 2013 a vu l'achèvement des travaux de restauration et de mise sur support de l'épave JV 3 et de celle du Lacydon. Pour cette dernière, la particularité du travail a consisté à effectuer l'ensemble du travail au sein du musée, du fait des dimensions importantes de l'embarcation (près de 20 mètres de longueur). Une des difficultés, pour tenir les délais, était de devoir travailler sur l'épave alors que tous les corps de métier du gros œuvre du musée (plâtriers, électriciens, poseurs de résine au sol, etc.) intervenaient autour et au-dessus de l'épave !

Pour s'insérer dans le calendrier du chantier de rénovation du musée, les épaves JV 3, JV 4, JV 7 et JV 9 ont été installées dans les salles du musée dès avril 2013. Afin de franchir la centaine de mètres séparant la rue principale, longeant le parc archéologique, des façades non encore vitrées du musée, une grue spectaculaire de 700 tonnes a été mobilisée pour décharger les camions semi-remorques en une journée et introduire dans le bâtiment

toutes les épaves conditionnées en caisses dont la plus grande mesurait 11 mètres et pesait près de 5 tonnes. Le mois d'août 2013 a été consacré à l'installation de l'épave JV 8 dans sa vitrine, au nettoyage final et à la reprise de restauration des autres épaves malmenées par l'intense activité générée par le chantier. Le musée d'Histoire de Marseille rénové a été inauguré le 12 septembre 2013. Il offre désormais au public une collection exceptionnelle d'épaves antiques évoquant le passé maritime et commercial de la cité phocéenne.



MARSEILLE

Embarcations



Bouches-du-Rhône
Du VI^e siècle avant au III^e siècle après J.-C.



MARTIGUES

Bol



Bouches-du-Rhône
Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Jean Chausserie-Laprée, service municipal d'Archéologie de Martigues

En 2001, sur le site de Tholon en bordure de l'étang de Berre, le sondage archéologique d'un dépotoir ou remblai de démolition, daté du I^{er} au IV^e siècle après J.-C., a livré un bol en bois dont l'étude a été réalisée par Sandra Greck (Ipso Facto). Livré à ARC-Nucléart en mai 2013, il a subi un traitement PEG-lyophilisation, puis a été restauré. Conformément à la demande, les lacunes de l'objet ont été comblées. La restitution a eu lieu en octobre 2014.



MARTIGUES

Pelle de gouverne



Bouches-du-Rhône
Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Lucienne Del'Furia, musée Ziem, Martigues

La rame-gouvernail de l'épave des Laurons II a été traitée en 1985-1986 par le procédé « Nucléart humide » par ARC-Nucléart. Elle était, depuis, présentée au public au musée Ziem de Martigues. À la fin de l'année 2012, le personnel du musée nous a alertés en constatant des efflorescences blanches à proximité des trous laissés par d'anciens clous de fer et qui seraient apparues entre 2009 et 2011. Des analyses réalisées par le CICRP en 2012 et 2013 ont montré une contamination locale par des sels de soufre et de fer, notamment diverses formes de pyrite, typique des dégradations observées sur les objets issus du milieu marin et contenant des pièces en fer. Pour arrêter ce processus d'acidification et la production des efflorescences, nous avons proposé de cureter les zones contaminées afin de supprimer les sources de sels métalliques. Le curetage a été dirigé par la lecture d'une tomographie 3D, de façon à ce que tous les nodules dangereux soient retirés. Le pH a ensuite été stabilisé à l'issue de plusieurs semaines de traitement chimique. Enfin, des comblements actifs, comprenant une réserve basique, ont été réalisés dans les orifices de curetage afin de prévenir une éventuelle ré-acidification. Ces opérations ont été menées en 2014. Un nouveau support de présentation en métal, pour remplacer celui en plexiglas ayant vieilli, sera réalisé en 2015.



MESNIL-SAINT-NICAISE

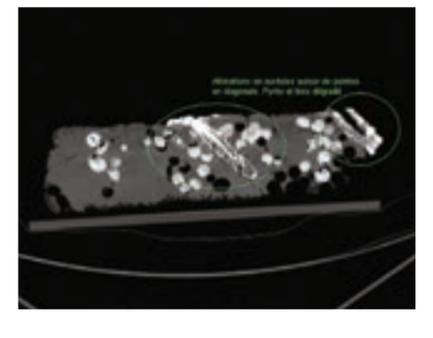
Objets de la vie quotidienne



Somme
Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Blandine Lecomte-Schmidt, Inrap Centre-Île-de-France

Une série d'objets en bois gorgés d'eau a été découverte dans des puits d'un sanctuaire des II^e-III^e siècles, situé sur les communes de Nesle et Mesnil-Saint-Nicaise, fouillé par Aurélie Rousseau pour l'Inrap dans le cadre des opérations d'archéologie préventive menées depuis 2009 sur le tracé du canal Seine-Nord Europe. Ces pièces, livrées en deux lots au début de l'année 2014, sont en cours de traitement PEG-lyophilisation et seront ensuite restaurées.



MONTEIGNET-SUR-LANDELOT



Seau à puiser et objet tressé
Allier
Second âge du fer

Interlocuteur : Gwénaëlle Jaouen, service d'archéologie préventive, conseil général de l'Allier
Collaboration : CREAM, Vienne

Un seau à puiser a été mis au jour dans un puits du second âge du fer découvert au cours d'opérations d'archéologie préventive menées en 2012-2013 sur le site d'une ferme gauloise (Beuille) à Montaignet-sur-Landelot Il est constitué de plusieurs planchettes en chêne, d'un fond, de deux cerclages et de deux attaches en fer cassées. Presque toutes les planchettes sont dissociées du fond, de même que le cerclage. En raison de la présence de métal et afin de permettre son remontage, l'objet est en cours de traitement « Nucléart mixte ». Le métal sera ensuite traité par le CREAM. Le cercle en osier tressé, trouvé à la même occasion, subit quant à lui un traitement PEG-lyophilisation.



NEUVY-DEUX-CLOCHERS



Objet indéterminé (manche ?)
Cher
Époque médiévale

Interlocuteur : Victorine Mataouckek, Inrap Orléans

Une petite partie du site de l'ensemble castral de Vesvre à Neuvy-deux-Clochers a été fouillée en 2003-2004. Ce site, daté de la fin du IX^e au XVIII^e siècle, se caractérise notamment par sa localisation en milieu humide, ce qui a permis la très bonne conservation d'objets en matériaux organiques. Une jatte en bois de frêne tourné avait déjà été traitée et restaurée par ARC-Nucléart en mars 2007. En janvier 2014, nous est parvenu un objet (ou fragment d'objet) provenant d'un contexte du début du X^e siècle méritant d'être stabilisé. Un traitement PEG-lyophilisation a donc été réalisé au cours de l'année 2014.



PALAVAS



Ralingue de voile
Hérault
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Odile Bérard-Azzouz, Emmanuelle Rubiella, musée de l'Ephèbe, Agde ; Nathalie Huet, Lila Reboul, DRASSM

Le vestige de ralingue provenant de l'épave de la *Jeanne Elisabeth* coulée au large de Palavas au XVIII^e siècle, réceptionné par l'atelier en avril 2013, a été imprégné d'un mélange de PEG 400 et PEG 1500 puis séché par lyophilisation. Ce traitement, très satisfaisant, a permis une consolidation importante de la corde et du textile, tout en préservant leur souplesse, et une belle qualité de teinte. Un simple nettoyage de surface a suivi ce protocole de stabilisation. Un conditionnement adapté à ce cordage de 7 m de long a ensuite été réalisé. L'objet sera restitué au musée de l'Ephèbe début 2015.



PONT-SUR-SEINE



Nasses et outils de pêche
Aube
I^{er} siècle

Interlocuteurs : Virginie Peltier, Blandine Lecomte-Schmitt, Inrap Centre-Île-de-France

Sur le site du lieu-dit « Le Gué des Han », dans une gravière, une pêcherie gallo-romaine bien conservée a été découverte par une équipe d'archéologues de l'Inrap. L'état du site est remarquable avec une structure en place qui renseigne sur la pratique de l'activité halieutique à l'époque gallo-romaine. Selon Didier Dréano, ichtyologue, « L'intérêt de cette structure permet de mieux comprendre les techniques de prise des poissons, ainsi que la gestion de la rivière, et celle de l'environnement forestier ». Deux nasses en osier tressé, exceptionnellement bien conservées, dont une mesurant environ 1,50 m de long, ont pu être prélevées sur motte. Ces objets exceptionnels requièrent un traitement bien particulier, car l'objectif est d'abord de prélever le sédiment, qui assure la cohésion mécanique de l'ensemble, pour permettre des études



ichtyologiques. Prélever le sédiment et traiter les nasses en vue de leur conservation pérenne représentent un véritable défi dont le protocole reste à établir. Les scanners, réalisés au CHU de Grenoble, ont permis de voir la structure interne, avec son dispositif particulier, de l'une des nasses. Toutefois, ces scanners n'ont pas permis de détecter les arêtes témoins glissées dans le sédiment. Il n'a donc pas été possible, par cette méthode, de repérer d'éventuels restes de poissons avant la fouille des objets. Trois autres objets, deux rames et un bouchon en bois, sont actuellement en cours de traitement PEG-lyophilisation.

PORT- VENDRES



Palan de navire
Pyrénées-Orientales
Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Marie-Pierre Jézégou, DRASSM ; Michel Salvat, dépôt de fouilles de Port-Vendres ; Ambroise Lassalle, musée de la Romanité, Narbonne

Un palan en bois gorgé d'eau à quatre réas provenant de l'épave romaine « Port-Vendres II », fouillée entre 1974 et 1984, a été confié à l'atelier en avril 2009 pour stabilisation. L'objet avait commencé à subir un séchage, provoquant l'apparition de fissures et d'effondrements du bois qui a été stabilisé par un traitement PEG-lyophilisation achevé fin 2010. Le nettoyage et la consolidation des divers éléments du palan se sont déroulés dans le courant de l'année 2011. Lors du remontage des petits fragments, il a été constaté que l'objet était pratiquement complet. Malgré un état de conservation non homogène, le remontage du palan, en deux parties manipulables avec pièces dissociables pour étude technologique et présentation au public, a été réalisé en 2014. Afin d'éviter le développement de dégradations associées à la pyrite -repérée dans l'objet par analyse aux endroits porteurs d'éléments métalliques- et donc l'acidification du bois, l'objet a été restitué au musée en atmosphère inerte.



PRUNIÈRES

Seau



Lozère
Époque médiévale

Interlocuteurs : Jean-Noël Brugeron, association « Les Amis du château d'Apcher » ; Isabelle Rémy, Inrap ; Raymond Odoul, commune de Prunières
Collaboration : CREAM, Vienne
Lauréat du concours CEA-AMF 2012

Le seau en matériau composite bois-métal découvert dans un puits du château d'Apcher, a été désigné en 2012 comme l'un des lauréats du concours *Sauvez le patrimoine de votre commune*. Il a été traité selon le procédé « Nucléart mixte » en 2013. Après un nettoyage de surface destiné à effacer les brillances liées aux excès de résine, puis un nettoyage et une stabilisation des parties métalliques assurés par le CREAM, il est prêt pour restitution.



REIMS

Objets archéologiques



Marne
Diverses époques

Interlocuteurs : Reims Métropole ; service archéologique, Ville de Reims

En 2012, ARC-Nucléart s'est vu attribuer un marché à procédure adaptée pour des prestations de stabilisation-restauration des mobiliers archéologiques en matériaux organiques susceptibles d'être découverts sur le territoire de la commune au cours des quatre années suivantes.

SAINT-AMBROIX

Douves, douelles de seau et portes



Cher
Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Olivier Buchsenschutz, CNRS UMR 8546 archéologie d'Orient et d'Occident, École normale supérieure, Paris

Les deux lots d'objets livrés en 2011, constitués d'éléments de porte, de fonds ou couvercles et douves de seau issus des fouilles d'un puits gallo-romain et présentant un état de dégradation très avancé, ont été traités par imprégnation de PEG puis séchés par lyophilisation. Une consolidation de surface ainsi que le collage des fragments à la résine acrylique ont ensuite complété le traitement. Ces objets ont été restitués au premier semestre 2013.



SAINT-MALO La Natière

Pièces d'accastillage et objets de la vie quotidienne



Ille-et-Vilaine
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Elisabeth Veyrat, Michel L'Hour, DRASSM ; Philippe Petout, Jean-Philippe Roze, musées de Saint-Malo
Collaboration : ARC'Antique, Nantes ; 2CRC, Moirans (Isère)

Les objets issus des fouilles des épaves corsaires de La Natière (3^e marché) ont été restitués partiellement en juin 2013 pour permettre leur présentation dans l'exposition organisée en automne 2013 par le musée du Vieux Granville et consacrée à la frégate *L'Aimable Grenot*, l'une des deux épaves de La Natière. La quasi-totalité de la collection a ensuite été rendue au musée en janvier 2014.



Quelques objets composites tels que des pistolets et un cric, déchlorurés par le laboratoire ARC-Antique, nous sont parvenus en 2013 pour un traitement « Nucléart mixte » du bois. Les pistolets ont été restitués fin 2014 mais le traitement du cric n'est pas encore achevé.

L'apparition, après traitement, de



dégradations sur le bois de trois objets (étui, casier et planches de coffre), nous a amenés à faire des analyses chimiques, des radiographies et des scanners. La présence de pyrite et une acidification ponctuelle du bois ont été mises en évidence. Des propositions d'interventions pour neutraliser le phénomène sont en cours d'étude par le musée.



SERMESSE

Balances



Saône-et-Loire
XV^e-XVII^e siècles

Interlocuteur : Annie Dumont, Université de Bourgogne, DRASSM
Collaboration : CREAM, Vienne

À l'occasion de la fouille subaquatique dans le Doubs de l'épave d'un moulin flottant naufragé au XVII^e siècle, d'exceptionnelles balances « romaines » ont été découvertes et confiées à ARC-Nucléart en mai 2013. Une datation au C14 situe ces objets entre le XV^e et le XVII^e siècle. Le bois serait du buis mais la détermination de l'essence reste à confirmer. Deux fragments de fléaux, en bois très dégradés et ne comprenant pas de parties métalliques, ont subi un traitement PEG-lyophilisation. Pour les deux balances complètes en bois et métal peu dégradés, il a été procédé à un séchage contrôlé afin d'empêcher une oxydation accrue des parties métalliques par traitement en immersion dans du PEG. Le bois dense des deux fléaux a mal supporté cette

opération et des déformations sont apparues lors du séchage. Il a alors été décidé de les conserver à part et de réaliser des fac-similés de ces pièces pour permettre le remontage des parties métalliques. Le CREAM, en charge du traitement des éléments métalliques, a mis en évidence, à l'occasion des opérations de nettoyage mécanique sous loupe binoculaire, des placages en cuivre partiellement conservés.

En juillet 2014, d'autres objets du même site, en bois gorgés d'eau, sont arrivés à l'atelier : une pale de moulin, des chevilles, un demi-sabot décoré pour lesquels un traitement PEG-lyophilisation est en cours, et une lime composite bois/fer qui sera traitée en « Nucléart mixte ».



SOUVIGNY

Bêche

Allier
Époque médiévale

Interlocuteurs : David Lallemand, Sophie Liégard, service d'archéologie préventive, conseil général de l'Allier

Dans le cadre d'une fouille préventive préalable aux travaux de réaménagement du centre-bourg de Souvigny, conduite par une équipe du service d'archéologie préventive du département de l'Allier, une bêche en bois gorgé d'eau, en forme d'écu (objet rare voire inédit) a été découverte en avril 2011, puis directement emballé par les archéologues dans de la cellophane avec la planche de bois sur laquelle il a été collé par de l'argile. L'objet, livré à ARC-Nucléart en septembre 2011, a subi un traitement PEG-lyophilisation en 2012, puis une restauration, et a été restitué dans un conditionnement adapté en juillet 2013.



STEENE

Demi-roue, serrure, fourche

Nord
Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Antoine Delauney, Raphaël Pourriel, Aurélie Leplus, Archéopole
Collaboration : CIPRES, Besançon

Découverte en mars 2012 en réemploi dans un puits lors d'une opération d'archéologie préventive menée par Archéopole sur le site « Le Château II » dans la commune de Steene, une demi-roue en bois gorgé d'eau a aussitôt été livrée à ARC-Nucléart. Cet objet exceptionnel, d'un diamètre de 1,20 m, est constitué d'un emboîtement de plusieurs pièces : demi-moyeu, six rayons et bande de roulement en trois éléments. En raison de sa taille et de la fragilité du bois en surface, c'est le traitement « Nucléart mixte » qui a été retenu pour le stabiliser en 2013. La restauration et le remontage des divers éléments ont ensuite été effectués, permettant de visualiser l'objet en position verticale, et de le conditionner dans cette position.



Deux objets issus du même site, un corps de serrure et une fourche, livrés en février 2013, ont subi un traitement classique PEG-lyophilisation. L'étude xylogologique, tracéologique et dendrochronologique de ces deux lots d'objets avait été menée par Christine Locatelli et Didier Pousset (CIPRES, Besançon). L'ensemble a été restitué en décembre 2014.



STUDEN

Éléments d'architecture

Suisse
Époque romaine

Interlocuteur : Johanna Klügl, Archäologischer Dienst des Kantons Bern

Lors de fouilles préalables à la construction d'un lotissement dans le secteur du Wydenpark, à Studen (Seeland bernois) aux portes de l'ancien village romain de Petinesca, le service archéologique du canton de Berne a découvert en 2010 des vestiges de constructions massives en bois. Ils pourraient correspondre à ceux d'un port romain établi sur l'ancien lit de l'Aar. Parmi eux, une vingtaine de pieux et de poutres ont été confiés en juin 2011 à l'atelier pour un travail de stabilisation du bois par traitement classique PEG-lyophilisation qui s'est achevé à la fin de l'année 2012. Après le refixage de l'écorce de certains d'entre eux, les pieux ont été conditionnés et restitués en 2013.



TOULOUSE

Objets de la vie quotidienne

Haute-Garonne
Âge du Fer

Interlocuteurs : Evelyne Ugaglia, Claudine Jacquet, musée Saint-Raymond, Toulouse ; Alexandre Lemaire, Josselin Derbier, Emilie Barthelmé, Archeodunum
Collaboration : Inocencia Queixalos, conservatrice-restauratrice, Toulouse

D'octobre 2009 à juillet 2011, le site de la ZAC Niel (ancienne caserne Niel) a fait l'objet par Archeodunum d'une grande fouille d'archéologie préventive qui a livré des milliers d'objets d'époque gauloise. ARC-Nucléart a réalisé, avec la collaboration d'I. Queixalos, une mission d'expertise dans les réserves du musée en novembre 2011 pour établir un constat d'état des pièces en matériaux organiques. En concertation avec les archéologues, en 2013, le musée a retenu 34 objets qui nous ont été confiés, compte-tenu de leur état de dégradation, pour un traitement « Nucléart mixte », permettant d'atteindre un degré de consolidation très supérieur à celui obtenu avec le procédé PEG-lyophilisation. Après restauration (collages, comblements, retouches), l'ensemble a été restitué au musée en décembre 2014.



TREGUEUX

Objets de la vie quotidienne

Côtes-d'Armor
Âge du Fer

Interlocuteurs : Emilie Veneau, service du patrimoine archéologique, conseil général des Côtes-d'Armor ; Emile Bernard, Jean-Pierre Bardel, service régional de l'archéologie, DRAC Bretagne

En 2011, une série de dix-huit objets gorgés d'eau issus des fouilles effectuées en 2009-2010 par Oxford Archéologie sur le site de la Porte Allain, a été traitée par ARC-Nucléart selon le procédé « Nucléart mixte », puis restaurée. En octobre 2012, à la suite d'un appel d'offre pour la conservation d'autres vestiges en matériaux organiques du même site, un ensemble de 130 d'objets a été confié à ARC-Nucléart par le conseil général des Côtes-d'Armor. Ces objets, essentiellement des douelles, anses et fonds de seaux, ont rapidement été réceptionnés en janvier 2013, et aussitôt mis en traitement d'imprégnation dans du PEG. Un séchage par lyophilisation a suivi en octobre de la même année. À l'issue des opérations de restauration (consolidations de surface, assemblages de fragments, comblements), ils ont fait l'objet de constats destinés à faire des propositions de remontage. Des conditionnements individuels ont été réalisés pour les objets ne faisant pas l'objet d'une proposition complémentaire, les autres sont en attente de décision d'interventions plus poussées en vue d'une présentation dans une future exposition.



VALENCIENNES

Fragment de cordage

Nord
Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Bérengère Gautier, service archéologique départemental du Nord

À la suite d'un sondage profond au niveau de l'ancien lit de l'Escaut en 2013, un fragment de vannerie a été mis au jour dans un déblai. Il était associé à du mobilier céramique des II^e-III^e siècles. Arrivé à l'atelier fin octobre 2014, il sera traité en 2015 par imprégnation de PEG suivie d'un séchage par lyophilisation.

COLLECTION PARTICULIÈRE

Sculptures funéraires

Période des royaumes combattants
V^e-II^e siècles avant J.-C

Deux gardiens de tombeau doubles ont été confiés en 2012 à ARC-Nucléart pour traitement PEG-lyophilisation en 2013. La restauration a consisté en des nettoyages des excédents de résine, suivis de collages de fragments, de masticages de lacunes et de retouches colorées. Ces objets ont été restitués en mai 2014. Arrivés en février 2014, un autre gardien de tombeau double et un phénix sur tigre sont en cours de traitement.



VILLEFRANCHE-SUR-MER

Épave de la *Lomellina*Alpes-Maritimes
XVI^e siècle

Interlocuteur : Emilie Girard, musée des Civilisations de l'Europe et de la Méditerranée

Sep de drisse

Confié à ARC-Nucléart à la fin des années 90 pour un traitement de conservation par imprégnation de polyéthylène glycol suivie d'un séchage par lyophilisation, le sep de drisse de l'épave de la *Lomellina* demeure un objet sensible et un sujet d'études et de recherches appliquées car il présente de nombreuses zones de produits de corrosion à sa surface. En effet, des efflorescences minérales dues à des phénomènes d'oxydation de la pyrite contenue dans le bois, à l'emplacement des clous en fer, sont apparues rapidement après la restauration de l'objet. Cette dégradation, acide, était visible en surface mais entretenue à cœur par les pointes restées dans le bois. Les concrétions métalliques ont été curetées et le sep de drisse a été traité par le procédé « Nucléart » en 2012, afin d'enrayer le processus. Des comblements époxy ont été réalisés pour consolider l'objet. Malheureusement, de nouvelles efflorescences ont démontré qu'il restait toujours des noyaux actifs et des zones de bois acide très difficiles d'accès. De nombreux tests de stabilisations chimiques par la surface ont été effectués sans franc succès.

Il a donc été décidé de retirer un par un les comblements existants pour retraiter l'objet localement et mettre en place des comblements actifs qui stabiliseront le pH sur le long terme. Le procédé (à base de sel d'acide gras) vient d'être validé et doit maintenant être appliqué point par point.

Pistolet

Interlocuteur : Sylvie Labroche, ARC'Antique

Un pistolet composite bois-métal ferreux, daté du XVI^e siècle, découvert sur l'épave de la *Lomellina* au large de Villefranche-sur-Mer, a été livré en février 2012 par l'équipe d'ARC'Antique qui avait en charge le traitement des parties métalliques. Les parties en bois ont suivi le protocole du traitement « Nucléart mixte ». Après nettoyage de surface des excès de résine, l'objet a été conditionné et restitué à ARC'Antique en février 2014.



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 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 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 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.

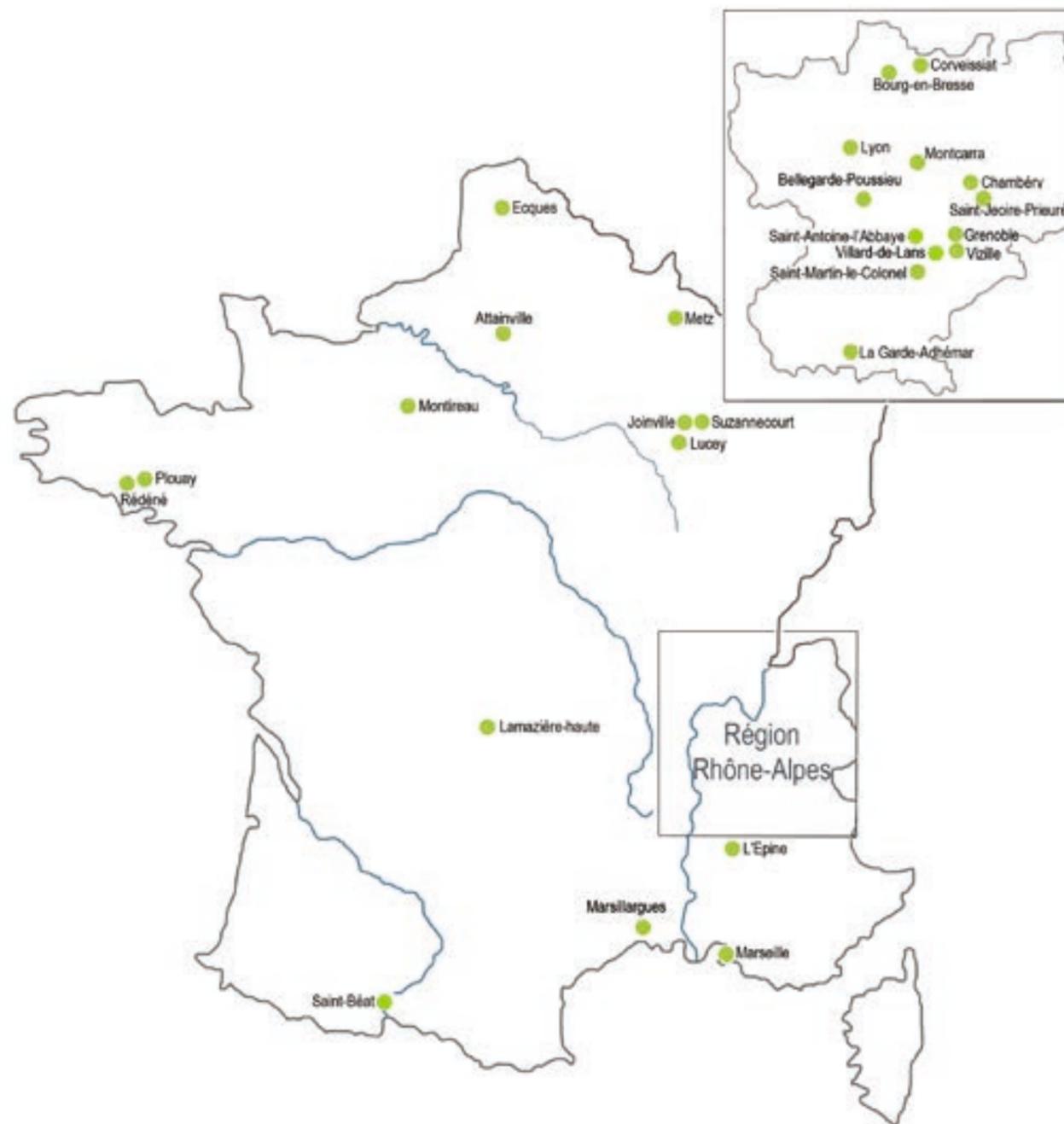
2013|14

Conservation & Restauration du Patrimoine



Collections historiques en bois et matériaux divers

COLLECTIONS EN COURS OU TERMINÉES



ATTAINVILLE

Groupe sculpté : *La Charité de saint Martin*
Bois polychromé



Val d'Oise
Fin XVI^e - début XVII^e siècle

Interlocuteurs : Dominique Derré, commune d'Attainville ; Christian Olivereau, CAO du Val d'Oise
Lauréat du concours CEA-AMF 2012



effectuée ensuite sous loupe binoculaire a révélé la présence de deux repeints sur la couche originale. Des analyses au MEB et à l'IRTF, ont complété les observations visuelles.

Après concertation entre l'ensemble de l'équipe et les responsables de l'œuvre, un dégagement du dernier repeint, caractérisé par une peinture de type « faux bronze », a été réalisé par voies chimique et mécanique durant de longs

Pris en charge dans l'église d'Attainville par une équipe d'ARC-Nucleart en novembre 2012, ce groupe sculpté en haut-relief est composé de trois figures représentées de trois-quart : un chevalier assis sur sa monture fait face à un mendiant debout, en appui sur une béquille. Cette représentation correspond à l'iconographie traditionnelle de *la Charité de saint Martin*.

Après un indispensable traitement de désinsectisation par irradiation gamma, une étude technique a été réalisée, incluant un constat d'état approfondi et des radiographies. L'étude stratigraphique de la polychromie



ATTAINVILLE

Groupe sculpté : *La Charité de saint Martin*
Bois polychromé



Val d'Oise
Fin XVI^e - début XVII^e siècles

mois, mettant au jour une polychromie très colorée du XIX^e siècle. Une consolidation du bois, dégradé de façon hétérogène, et des

réassemblages d'éléments dissociés suivront en 2015, ainsi que des comblements et retouches colorées.



BELLEGARDE-POUSSIEU

Statues : saint Abdon, saint Thomas, Vierge à l'Enfant et Vierge
Bois polychromé



Isère
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Roger Torgue, commune de Bellegarde-Poussieu ; Sylvie Vincent, CAO de l'Isère

En février 2012, la commune de Bellegarde-Poussieu a passé commande à l'atelier d'une étude de polychromie et d'opérations de conservation préventive pour quatre statues en bois polychromé ayant toutes été, à une époque indéterminée, repeintes en blanc, comme cela a souvent été pratiqué par le passé. À leur arriv à ARC-Nucléart, les sculptures ont été désinsectisées par irradiation gamma. Une étude approfondie de chaque œuvre a ensuite été réalisée, révélant une polychromie sous-jacente sans doute originelle. En raison de l'adhésion de la couche supérieure à cette couche d'une grande fragilité (préparation pulvérulente, plus aucune cohésion), nous n'avons pas préconisé de dégageage, d'autant plus que la couche d'origine est assez lacunaire sur au moins deux des quatre œuvres. Nous avons donc réalisé un traitement de conservation : dépoussiérage/nettoyage, consolidation du bois et fixage de la polychromie, fermeture des fenêtres stratigraphiques et conditionnement pour le transport jusqu'à Bellegarde-Poussieu en mai 2013.



BOURG-EN-BRESSE

Statue : Vierge noire à l'Enfant
Bois polychromé
Ain
Fin XVII^e et XIX^e siècles



Interlocuteurs : Vincent Déchelette, Ville de Bourg-en-Bresse ; Romuald Tanzilli, musée de Brou ; Catherine Penez, CAO de l'Ain

Cette statuette de procession, présentée habillée dans une niche d'un maître-autel du transept de la co-cathédrale Notre-Dame à Bourg-en-Bresse, nous a été confiée en juillet 2014 pour des travaux de conservation (dont désinsectisation par irradiation gamma) et d'étude.



Cette Vierge noire, datée par C14 de 1665-1695, a connu de nombreuses vicissitudes qui ont conduit à des modifications parfois profondes de son apparence. L'objectif de l'étude technique et de polychromie était donc de recueillir le plus d'informations possible sur l'histoire de cette pièce. Le scanner a permis de différencier les parties refaites des parties originales et d'observer les différents remontages réalisés, nous permettant de démontrer que la tête de la Vierge, cassée et réparée à plusieurs reprises (sans qu'il n'existe le moindre témoignage d'intervention), n'était pas une entière restitution en plâtre et qu'elle présentait



BOURG-EN-BRESSE

Statue : Vierge noire à l'Enfant
Bois polychromé

Ain
Fin XVII^e et XIX^e siècles

CHAMBÉRY

Statue : Bouddha
Bois polychromé et laqué

Interlocuteurs : Sébastien Gosselin, Lise De Dehn, Aurélia Kiffert, musée savoisien, Chambéry

Collaboration : Justine Ovanessian, restauratrice en sculptures

à l'origine des carnations rosées. L'étude de polychromie a précisé la contemporanéité des interventions et différencié les zones originales des éléments rapportés, et aussi étayé les résultats obtenus par l'étude de la structure. Les interventions de conservation-restauration ont consisté en quelques consolidations localisées et quelques collages des éléments mobiles au Paraloid®. Un système de fixation en fourreau a été réalisé en époxy, puis collé, pour fixer le sceptre en métal de la Vierge très pesant et instable dans le trou de la main trop grand pour lui. Quelques plots compensateurs ont été installés sous la base pour rétablir l'assise de la sculpture.

Après la mise en place d'un système de présentation et de sécurisation conçu pour s'adapter aussi bien au socle de la niche qu'au brancard de procession, l'œuvre a été restituée peu avant les fêtes mariales d'août 2014 pour sa présentation en procession.

Cette statue a été confiée à l'atelier en avril 2013 pour des interventions de conservation-restauration, en vue de sa présentation dans l'exposition *100 ans : le musée savoisien fête son siècle* comme témoin des dons rapportés des colonies par les grandes familles chambériennes. Le musée ne possédant aucune information sur la manière dont elle était entrée dans les collections, ni sur sa provenance et sa datation, il était d'usage de rapprocher cette sculpture d'un Bouddha mentionné dans les inventaires, donné au musée savoisien en 1878 par M. Vulliez, juge d'instruction au tribunal de Saïgon.



Cette œuvre a donc fait l'objet d'une étude approfondie par J. Ovanessian, dans le cadre de son mémoire de master 1 en conservation-restauration des œuvres sculptées (Université Paris 1-Panthéon-Sorbonne) : *Étude et conservation-restauration d'un bouddha laqué vietnamien*.

Son travail documentaire, alliant une étude technique approfondie et des analyses de la laque, a permis de récolter une quantité importante d'informations sur la technique de réalisation et d'identifier la provenance de cette œuvre.

En effet, la technique de réalisation, la présence de feuilles métalliques sous la laque, la stylistique de la représentation, et surtout l'identification d'un marqueur caractéristique, le laccol, dans la composition de la laque, ont permis de déterminer que l'œuvre était très certainement d'origine vietnamienne.

Une étude comparative a également été menée entre cette sculpture et un autre Bouddha dit « émacié », conservé au musée de Grenoble, provenant de la collection du général de Beylié composée de reproductions d'œuvres, commandées et réalisées à sa demande dans un atelier vietnamien.

Les techniques de réalisation se sont révélées très proches et l'étude a conforté les hypothèses émises. La sculpture a été prise en charge dans les réserves du musée et des *facing* ont été posés avant son conditionnement. La statue a ensuite été désinsectisée par exposition au rayonnement gamma. Après un dépoussiérage de la pièce à la brosse japonaise sous micro-aspiration, la laque cassante et déformée a été remise en place à la spatule chauffante puis refixée au Paraloid® B72. Après une phase de tests préalables, la laque a ensuite été nettoyée, au cas par cas, soit par méthode sèche au moyen de gommes, soit par application de



solvants sur des tampons de coton tissé. La consolidation du bois fragilisé par des attaques fongiques a été menée par imprégnation au pinceau et à la seringue de Paraloid® B72. Ce même produit a été employé pour isoler et protéger des reprises de corrosion les zones métalliques affleurant.



L'ensemble de la sculpture est composé de quatre éléments : un, visiblement incomplet, qui forme la base, un pour le corps et deux pour la tête. Lors de la prise en charge, la tête était fragmentaire et en deux éléments puisque le chevillage de la partie sommitale de la coiffure manquait en partie. La difficulté du remontage de la tête était de remettre en place un élément lourd sur un plan irrégulier et très fin. Après élimination des anciens joints de colle, une semelle compensatrice a permis d'améliorer la jonction et le maintien de cet élément. Les comblements structuraux ont été menés dans un souci d'intervention minimale : des comblements et masticages de surface ont été réalisés au moyen d'un mélange de sciure de différentes granulométries et de Plextol® B500. Ces mélanges d'une grande souplesse ont servi à garnir les interstices les plus importants entre la laque et le bois, ainsi que les fissurations et manques liés aux dégradations occasionnées par les agents biologiques. Des retouches colorées, sans réintégration systématique, ont été, enfin, menées, au moyen d'aquarelles et de Gamblin (résine Laropal) afin



de restituer cohérence et lisibilité à l'ensemble. La sculpture a été restituée au musée début novembre 2013, juste avant l'ouverture de l'exposition qui a duré jusqu'en avril 2014.



Savoie
Fin XIX^e - début XX^e siècles

CORVEISSIAT

Statue : saint Maurice
Bois polychromé

Ain
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Agnès Bouchard, commune de Corveissiat ; Romain Piquet, association « La Montagnarde » ; Catherine Penez, CAO de l'Ain ; Gilles Soubigou, service des monuments historiques, DRAC Rhône-Alpes

Cette sculpture nous a été confiée en juillet 2014 à la suite d'un constat de reprise d'attaque xylophage et de soulèvements de polychromie. Elle a été prise en charge *in situ* pour un facing et un conditionnement en vue du transport vers l'atelier. Elle a, ensuite, fait l'objet d'un traitement de désinsectisation par exposition au rayonnement gamma, puis d'une reprise de fixage de la polychromie au Plextol® B500. Après un bichonnage de l'ensemble, une application de Per-xil®10 a été effectuée au pinceau au revers, sur les parties non polychromées, dans un but préventif. La restitution à la commune a eu lieu en décembre 2014.



ECQUES

Statue : saint Nicolas
Bois polychromé



Pas-de-Calais
XVI^e-XVII^e siècles

Interlocuteurs : Yves Bertin, commune de Ecques ; Jacques Philippon, service des monuments historiques, DRAC Nord-Pas-de-Calais ; Jean-Louis Podvin, université du Littoral Côte-d'Opale
Collaboration : Pauline Coquerel, restauratrice en sculptures, Tourcoing
Lauréat du concours CEA-AMF 2013



décors réalisés en rehauts de laques colorées rouges et vertes. Cependant, malgré la qualité indiscutable des couches sous-jacentes, nous avons estimé que la proportion conservée ne justifiait pas une intervention aussi définitive qu'un dégagement de polychromie, d'autant plus que la polychromie actuelle est tout à fait acceptable.

Le parti a donc été pris de privilégier les interventions de conservation et de mise en valeur des restes en présence, et aussi de mettre au point un système de présentation qui rassemble les deux éléments.

La polychromie très soulevée, très pulvérulente et mate, a été refixée après enlèvement des papiers Japon. Le bois apparent et la polychromie ont été nettoyés aux moyens de différents solvants retenus après tests. Le bois dégradé par les insectes xylophages a été consolidé par application, au pinceau jusqu'à refus, de Paraloid® B72.

Ce groupe sculpté représentant saint Nicolas et les enfants, en deux éléments distincts, a été pris en charge en novembre 2013.

Compte tenu de la fragilité de la couche picturale, il a fait l'objet d'un *facing* et d'un conditionnement *in situ*, en vue de son transport. Dès son arrivée à l'atelier, il a été désinsectisé par exposition au rayonnement gamma.

Une étude approfondie de la polychromie comprenant des analyses stratigraphiques a été menée, parallèlement au constat d'état, afin de documenter l'œuvre, déterminer le nombre de repeints et évaluer la pertinence d'un dégagement de la polychromie au niveau original.

L'étude a révélé que la sculpture a connu deux campagnes de repeints, puis quelques surpeints localisés. Ces interventions sont délicates et de bonne facture. Les volumes sculptés ne sont pas empâtés et les tonalités ne sont pas grossières.

Typiques des périodes anciennes, les couches sous-jacentes sont composées de jeux de contrastes colorés de couleurs chatoyantes et de dorures. Ces dernières sont agrémentées de



Afin de protéger la polychromie et le bois nu, et isoler les zones destinées à recevoir les retouches à l'aquarelle (bords de lacunes notamment), un vernis au Paraloid® B67 a été pulvérisé.



Une semelle compensatrice a été réalisée en Renpaste® pour rétablir l'assise du saint. Compte tenu du manque de connexion entre les deux éléments, il a été décidé de les réassembler par l'intermédiaire d'une platine de soclage qui sera réalisée en début d'année 2015.



GRENOBLE

Buste de Marianne
Plâtre



Isère
XX^e siècle

Interlocuteurs : Chantal Spillemaecker, musée dauphinois, Grenoble

Le buste de Marianne, sous les traits de Brigitte Bardot, a participé à une exposition temporaire au musée dauphinois. Fortement collé à son socle de présentation pour éviter un basculement, il a mal supporté d'être désolidarisé de ce socle lors du démontage en octobre 2014, ce qui a entraîné de petites cassures sous la base. Compte-tenu de la légèreté de l'œuvre par rapport à sa hauteur, nous avons proposé de fixer dessous une plaque métallique destinée à faire contrepoids. L'opération s'est faite en deux temps, en plaçant d'abord une plaquette en nid d'abeille percée en son milieu à l'intérieur du buste, pour recevoir une tige filetée. Cette tige a été pourvue à son extrémité basse d'un manchon taraudé, qui permet à une vis de venir serrer la plaque sur cette installation, afin de bien la maintenir en place.

Les éclats dus au démontage ont été recollés au Plexto® B500, et de petits comblements au Modostuc® ont été complétés par une légère retouche au pastel sec. L'œuvre a été restituée au musée en janvier 2015.



JOINVILLE

Statue : *Ecce Homo*
Bois polychromé



Haute-Marne
XVI^e siècle

Interlocuteurs : Thierry Paquet, commune de Joinville ; Jean-Paul Baillet, Jacqueline Eymard, ANDRA ; Jonathan Truillet, Isabelle Loutrel, service des monuments historiques, DRAC Champagne-Ardenne ; Hélène Billat, CAOA de Haute-Marne
Collaboration : Catherine Lavier, UPMC Paris 06, CNRS, UMR 8220, LAMS, Paris ; CIRAM, Pessac
Financement de l'étude et des travaux de conservation par l'ANDRA dans le cadre d'une convention de parrainage avec la commune

Œuvre classée au titre des monuments historiques, l'*Ecce Homo*, appelé également « Christ aux outrages », a fait l'objet d'une étude technique et d'une étude de polychromie approfondie (constat d'état, étude de polychromie et analyses MEB et IRTF, radiographies par le CIRAM, étude dendrochronologique par Catherine Lavier).

Le dégagement du dernier repeint, correspondant à une volonté de donner un aspect « vieille patine », a été décidé avec l'accord de tous les responsables. Réalisé minutieusement durant de longs mois compte-tenu de la grande taille de l'œuvre, au scalpel sous loupe binoculaire, ou par micro-abrasion pour les carnations, il a permis de retrouver une polychromie proche de l'iconographie traditionnelle et de la couche d'origine, beaucoup trop lacunaire pour pouvoir être dégagée. Des masticages et des retouches ont complété cette longue et délicate intervention. La sculpture a été

réinstallée sur son socle en pierre dans la chapelle de Joinville en octobre 2014.



JOINVILLE

Statue : *Ecce Homo*
Bois polychromé



Haute-Marne
XVI^e siècle



LA GARDE-ADHEMAR

Statue de Vierge à l'Enfant
Bois polychromé



Drôme
XI^e-XII^e siècles

Interlocuteurs : commune de La Garde-Adhémar ; Cécile Oulhen, service des monuments historiques, DRAC Rhône-Alpes ; Pierre Sapet, Laurence Pommaret, CAO et CDAO de la Drôme
Collaboration : Catherine Lavier, UPMC Paris 06, CNRS, UMR 8220, LAMS, Paris ; Pascale Richardin, C2RMF ; CIRAM, Pessac ; Professeur Ferretti, Service Central de Radiologie et d'Imagerie Médicale, hôpital Michalon/CHU de Grenoble

Cette Vierge à l'Enfant a été confiée à ARC-Nucléart en décembre 2011 pour désinfection par irradiation gamma et étude du support et de la surface polychromée. Des examens de radiographie et de tomodensitométrie ont révélé l'extrême dégradation du bois originel et l'hétérogénéité de la structure composée de nombreux éléments d'époques variées. Des gestes élémentaires de conservation ont d'abord été réalisés : dépoussiérage, retrait des traces de moisissures, et ont été suivis d'opérations de restauration : gommage léger à l'éponge élastomère, nettoyage avec des solutions tampons selon la méthode Wolbers, masticages très localisés au Modostuc® et retouches illusionnistes aux couleurs Gamblin® sur les Clements. Un insecticide préventif neutre, Per-xil® 10, a été appliqué sur le bois apparent afin de protéger la sculpture qui a été restituée en février 2014.



LAMAZIÈRE-HAUTE

Éléments d'un maître-autel
Bois polychromé



Corrèze
Fin du XVII^e siècle

Interlocuteurs : Jean-François Michon, commune de Lamazière-Haute ; Catherine Combrouze-Lafaye, CAO de Corrèze ; Adeline Rabaté, Nicolas Védélago, service des monuments historiques, DRAC Limousin
Lauréat du concours CEA-AMF 2013



Les éléments dissociés de ce maître-autel ont été pris en charge en novembre 2013. L'ensemble était dans un état de conservation préoccupant, particulièrement du point de vue de la polychromie qui était très soulevée. Un facing a donc été réalisé *in situ* pour permettre le conditionnement et le transport de tous les éléments et de deux statuettes d'évêques. Dès son arrivée à l'atelier, le tout a été désinsectisé par exposition au rayonnement gamma.



Une étude approfondie de la polychromie comprenant des analyses stratigraphiques a été menée



parallèlement au constat d'état afin de documenter l'œuvre, déterminer le nombre d'interventions de repeint dont elle a fait l'objet et évaluer la pertinence d'un dégagement de polychromie. En outre, un constat d'état a été effectué sur les structures et leurs problèmes, les assemblages défectueux ou disparus. Il était aussi important d'identifier les éléments de structure manquants afin de faire une proposition de remontage cohérente. À l'heure actuelle, le niveau d'intervention est encore en discussion face à la complexité de cet ensemble hétéroclite qui nécessite un parti de

LAMAZIÈRE-HAUTE

Maître-autel
Bois polychromé

Corrèze
Fin du XVII^e siècle



restauration particulièrement adapté. Une réunion technique avec les conservateurs se tiendra en février 2015 pour examiner les problèmes et les enjeux de l'intervention, tant du point de vue de la structure que de la polychromie et prendre des décisions afin d'entreprendre les travaux.



L'ÉPINE

Statues de Christ
et Vierge à l'Enfant
Bois polychromé

Hauts-Alpes
XVI^e siècle



Interlocuteurs : André Aubéric, Jean-Marie Reynaud, commune de L'Épine; Catherine Briotet, CAO de Hautes-Alpes

Deux sculptures, un Christ en croix et une Vierge à l'Enfant, sont arrivées à l'atelier en janvier 2013. Après désinsectisation par irradiation gamma, elles ont fait l'objet d'un constat d'état. Le Christ, dont la polychromie a quasi disparu, a subi les opérations suivantes : dépoussiérage, consolidation des parties dégradées du bois par injection jusqu'au refus de Paraloïd® B72, collages des parties cassées, comblements structuraux à la sciure de bois fine ou poudre végétale, retouches aux Gamblin®. En ce qui concerne la Vierge, à la polychromie largement désolidarisée du bois, un fixage provisoire a été effectué au moyen de papiers Japon. Les œuvres ont été restituées à la commune en janvier 2014.



LUCÉY

Statue : saint Hilaire
Bois polychromé

Interlocuteurs : Bernard Ronot, commune de Lucey ; Bernard Sonnet, CAO de Côte-d'Or

Ce haut-relief a été pris en charge par ARC-Nucléart en novembre 2012, après pose de facing et conditionnement par I. Maquaire. Du fait de sa présentation contre un mur humide, cette œuvre présentait des dégradations caractéristiques : très forte attaque d'insectes xylophages et de moisissures, décohésion du bois, pertes de matière et de volumes sculptés, soulèvements très importants de la polychromie et repeints successifs.



Ces phénomènes de dégradation étaient déjà anciens comme en témoignent les nombreuses reprises de volumes, notamment en partie basse, ainsi que l'affaiblissement structurel conséquent du bois. Des plaques de contreplaqué avaient été collées au revers de l'œuvre au moyen d'une colle de peau appliquée en très forte épaisseur, sans doute dans le but d'enrayer ces dégradations et de renforcer la structure. Cette opération, d'une forte résistance mécanique, n'a pas suffi à régler le problème d'autant plus que l'attaque d'insectes était encore active. En outre,

Collaboration : Isabelle Maquaire, restauratrice en sculptures, Marsannay-la-Côte
Lauréat du concours CEA-AMF 2012

la sculpture avait très certainement fait l'objet d'au moins une intervention de restauration puisque de nombreuses auréoles d'adhésif étaient visibles. Cet adhésif, dont le comportement au vieillissement s'est révélé très mauvais, est aujourd'hui insoluble. Afin de stopper la source principale de dégradation, l'œuvre a d'abord fait l'objet d'un traitement de désinsectisation par irradiation gamma. Une étude approfondie de la polychromie, comprenant des analyses



stratigraphiques, a été menée parallèlement au constat d'état afin de documenter l'œuvre, déterminer le nombre d'interventions de repeint et évaluer la pertinence d'un dégagement d'un niveau sous-jacent. Le dernier repeint ayant été jugé d'une qualité satisfaisante, nous n'avons pas entrepris de dégagement à l'exception de l'élimination de quelques retouches colorées grossières, manifestement contemporaines de la campagne de restauration évoquée plus haut. L'opération la plus importante a consisté en un démontage complet du système de doublage au revers. Si l'enlèvement des plaques a été relativement simple, l'élimination de l'épaisse couche de colle a nécessité plusieurs compresses et un travail d'élimination mécanique fin compte-tenu de l'état de dégradation du bois sous-jacent. La surface ainsi libérée a ensuite pu être traitée en consolidation par

imprégnation de Paraloïd® B72. Des comblements structuraux sont en cours, réalisés en sciure de



granulométrie moyenne à grossière dans du Plectol® B500, afin de renforcer la résistance mécanique du support. Cela permettra d'envisager ensuite le collage d'une semelle compensatrice isolante. Les masticages de surface et les retouches colorées seront effectués début 2015, avant la restitution et la réinstallation de l'œuvre dans l'église.



LYON musée des Confluences

Collections extra-européennes
en bois

Rhône
XIX^e siècle



Interlocuteurs : Bruno Jacomy, Deirdre Emmons, Marie-Paule Imberti, Marie Perrier, musée des Confluences, Lyon

En 2013, en complément des opérations réalisées dans le cadre du marché de 2012 relatif à la restauration de ses collections en bois et bois polychromé, le musée des Confluences a confié au groupement pluridisciplinaire *ART-Métis* -constitué entre ARC-Nucléart et des restauratrices indépendantes- la restauration d'un siège en bois polychromé de l'île Lamu (Kenya), sans doute réalisé entre 1830 et 1850. Après nettoyage et retrait d'anciennes restaurations (traces de colle, éclaboussures, taches, retouches), ont été effectués le refixage d'une zone craquelée et la pose de légères réintégrations colorées. L'opération s'est déroulée, comme pour le reste de la collection, dans les locaux de l'ancien musée Guimet.



MARSEILLE

Sculptures en bois polychromés et dorés

Interlocuteurs : Laurent Védrine, Solange Rizoulières, musée d'histoire de Marseille

Collaboration : CIC-Orio, Champ-sur-Drac pour les soclages ; Marie Messenger, conservateur-restaurateur en arts graphiques pour le présentoir à pipes

Destinés à figurer dans le parcours muséographique rénové du musée d'Histoire, onze sculptures, en bois polychromés ou nus, et un présentoir à pipes ont été confiés à l'atelier en mai 2013 pour des travaux de conservation-restauration dans des délais très courts. Toutes les œuvres ont d'abord fait l'objet d'un traitement de désinsectisation par irradiation gamma.

Les interventions ont été effectuées par une équipe d'une dizaine de restaurateurs à ARC-Nucléart, et par les ferronniers de CIC-Orio pour des soclages adaptés à chaque pièce. Elles ont été restituées en août de la même année et nous les avons installées au rez-de-chaussée du musée selon la scénographie retenue par les conservateurs.

Quatre anges à la trompette, deux anges dorés, Gloire et boiserie d'orgue

Ces pièces forment un ensemble provenant de l'église Saint-Martin à Marseille, récupérées en urgence au moment de sa destruction entre 1850 et 1880. Conservées au musée du Vieux-Marseille, elles sont aujourd'hui



affectées au musée d'Histoire. Les anges à la trompette sont des hauts-reliefs en bois, avec des restes de polychromie, installés à l'origine de part et d'autre de l'orgue. Les autres anges, de belle facture, et la Gloire sont des hauts-reliefs dorés à la feuille. Ils étaient présentés en pendant, des deux côtés de la Gloire. La boiserie du buffet d'orgue rassemble des ornements en bas-relief, en bois patiné, fixés à une date inconnue sur un panneau constitué d'un assemblage de planches de sapin. Toutes les œuvres ont fait l'objet d'une étude et d'un traitement de conservation-restauration : fixage, nettoyage, retrait ou passivation des éléments métalliques selon les cas, réassemblage des éléments dissociés, comblements, masticages et retouches.



Bouches-du-Rhône
XVIII^e-XIX^e siècles



Marie-Madeleine

Ce bas-relief représente Marie-Madeleine allongée sur le ventre, la tête en appui sur la main gauche. Elle regarde le Christ sur la croix, situé à droite. La partie supérieure est ornée d'un décor de colline de couleur verte fleurie, avec des tourelles et des fleurs sculptées. Cette pièce a fait l'objet d'un traitement minimaliste : consolidation, nettoyage, retrait d'un comblement maladroit et, à cet endroit même, masticage et retouches.

Figure de proue

La provenance et l'histoire de cette pièce sont inconnues. Portant une coupe de fruits dans son bras gauche, la figure de proue représente la déesse Pomone. Le traitement des volumes et le décor gravé sont de belle qualité, mais l'œuvre présente de nombreuses dégradations : fentes et fissures,



pièces rapportées, couche picturale altérée par exposition à une source de chaleur. Elle fut installée à une époque indéterminée sur un socle représentant l'avant d'une barque. L'échelle entre celle-ci et la figure de proue étant disproportionnée, les choix muséographiques se sont orientés vers une nouvelle présentation, supprimant l'avant de la barque. Des radiographies ont révélé la structure interne de l'objet, permettant d'en comprendre les



assemblages et de visualiser les nombreuses pièces métalliques. Après observation sous loupe binoculaire et analyses à l'IRTF, il a été choisi d'éliminer le vernis de la surface par voie chimique afin de valoriser la polychromie sous-jacente et de mieux lire les volumes. Des interventions de retouches colorées, consolidations localisées du bois et refixage des parties mobiles ont complété la restauration. La sculpture a été installée entre le rez-de-chaussée et le premier étage du musée, maintenue au plafond par des câbles.

MARSEILLE

Sculptures en bois polychromés et dorés

Bouches-du-Rhône
XVIII^e-XIX^e siècles

Reliquaire

Cette sculpture en ronde-bosse en bois polychromé, de provenance inconnue et ayant subi, semble-t-il, plusieurs interventions de « restauration », représente une Vierge à l'Enfant, entourée d'un ange agenouillé et d'un captif chrétien. Les trois personnages portent une croix pattée bleue et rouge sur le torse, caractéristique de l'Ordre des Trinitaires du XII^e au XVIII^e siècle. La restauration a été réalisée après une étude de polychromie approfondie. Elle a porté sur un nettoyage de la surface, ce qui a permis de retrouver une meilleure lecture des volumes et un aspect de surface satisfaisant. Quelques réintégrations colorées ont été réalisées, dans un esprit minimaliste.



Présentoir à pipes

Cet objet constitué de planches de bois encadrées et recouvertes d'un papier peint coloré était destiné à la présentation de modèles de pipes en terre cuite de la maison Bonnaud à Marseille.

Sur la centaine de modèles de pipes, il n'en reste qu'une vingtaine, en partie cassées, détachées ou encore maintenues en place par une cordelette nouée au revers.

Les opérations de restauration ont d'abord porté sur le bois : nettoyage, consolidation localisée, comblement d'une lacune et retouche ; puis sur le traitement du papier : nettoyage à sec et humide, consolidation des déchirures et recollage, comblements de lacunes, retouches d'harmonisation ; et enfin sur les pipes : nettoyage, recollage, remise en place.



METZ

Enseigne de magasin
Bois polychroméMoselle
XVIII^e-XIX^e siècles

Interlocuteurs : Rolande Simon-Millot, Florence Mousset, service régional de l'archéologie, DRAC Lorraine ; Yvan Ferraresso, Béatrice Panisset, Inrap Grand Est ; Anne Adrian, musée de la Cour d'Or - Metz Métropole

C'est à l'occasion d'une opération préventive de diagnostic, réalisée en 2009 par Y. Ferraresso (Inrap) dans un immeuble de la rue des Allemands à Metz, que cette enseigne de magasin a été découverte, en remploi dans une aire de plancher de la première moitié du XX^e siècle. Cette pièce exceptionnelle, constituée de six planches en pin, est partiellement recouverte d'un décor peint représentant une scène portuaire dans un médaillon doré soutenu par deux griffons entourés d'inscriptions bilingues Français/Allemand. D'un côté, les termes « épicerie » et « mercerie » en français ; de l'autre, « Sezereyhän-dler », mot allemand désignant l'épicerie fine et les drogues médicinales. Après le traitement de désinfection par irradiation gamma, a été effectué un constat d'état avec observations de la polychromie sous loupe binoculaire.

Des interventions de consolidation du bois (en particulier sur les tranches des planches particulièrement fragiles) et de la couche picturale ont été ensuite réalisées. Le nettoyage de la couche picturale a permis de révéler la beauté et la finesse des décors, et de rendre plus lisibles les inscriptions. Une étude xylogologique et tracéologique a été réalisée dans les locaux d'ARC-Nucleart par le Laboratoire d'Expertise du Bois et de datation par Dendrochronologie de Besançon. L'œuvre, sans doute destinée aux collections du musée de la Cour d'Or, sera restituée début 2015.



MONTCARRA

Catafalque
Bois polychromé



Isère
XIX^e-XX^e siècles

Interlocuteurs : commune de Montcarra ; Sophie Dupisson, Service du patrimoine de l'Isère
Lauréat du concours CEA-AMF 2013

Le terme de « catafalque » désignant l'estrade destinée à recevoir les cercueils dans l'église est quelque peu impropre pour désigner ce meuble qui, appelé « mort en bois » dans la tradition locale, représente à la fois le cercueil et son support lors des cérémonies commémoratives. Cette œuvre porte les symboles caractéristiques des pénitents comme les larmes, les ossements et les têtes de mort, ce qui l'inscrit parfaitement dans sa période de création où les confréries de pénitents sont actives, principalement dans le sud de la France.

Cet objet exceptionnel par sa rareté actuelle -il semble être le seul existant encore en Isère ; un autre, au décor très riche, est connu en Savoie et un troisième a été repéré en Haute-Savoie- a été pris en charge par ARC-Nucléart en décembre 2013 et a aussitôt subi un traitement de désinsectisation par exposition au rayonnement gamma.



Le constat d'état a révélé qu'il a été victime de son utilisation, présentant un fort encrassement de la surface peinte ainsi que de nombreuses marques de rayures, d'enfoncements et de zones de surpeints. La représentation des têtes de mort à chaque extrémité a, à une époque indéterminée, été grattée puis en partie repeinte en noir. Les dégradations les plus importantes étaient d'ordre structurel puisque un des quatre piétements a été cassé puis refixé par deux fois au moyen de plaques métalliques et de grands clous. De plus, quatre trous semi-rectangulaires ont été découpés de



manière grossière et symétrique dans la partie haute du caisson. Ce que nous pensions initialement être des zones de préhension sont certainement les emplacements d'anciennes poignées comme en témoignent des traces de vis peu perceptibles.

L'enjeu de l'intervention était de stabiliser la pièce en privilégiant les interventions de conservation et de procéder à des interventions de restauration légères afin de lui conserver son statut d'objet ethnographique. L'étude de la polychromie, faite sous loupe binoculaire complétée par des analyses au MEB, a révélé l'existence de la couche originale sous quelques repeints et une couche de cire vieillie. Nous avons donc effectué un nettoyage de surface et une élimination des repeints qui perturbaient la lecture



des décors. En ce qui concerne les emplacements des poignées, l'esprit de l'intervention était de faire disparaître visuellement le manque tout en laissant visible la mutilation. Ils ont donc été comblés au moyen de pièces de balsa taillées sur mesure. La retouche a volontairement été réalisée de manière non illusionniste, par une simple coloration du bois afin d'intégrer les parties refaites tout en laissant paraître les traces de son histoire.



Depuis le 20 décembre 2014, l'objet est présenté au musée dauphinois à Grenoble dans l'exposition « Confidences d'outre-tombe, les squelettes en question ».

MONTIREAU

Lanternon de procession avec Vierge à l'Enfant
Bois polychromé



Eure-et-Loir
XVI^e et XIX^e siècles

Interlocuteurs : Françoise Renaudot, commune de Montireau ; Fabienne Audebrand, CAO d'Eure-et-Loir
Collaboration : Noémie Lointier, restauratrice en sculptures, Le Mans
Lauréat du concours CEA-AMF 2011

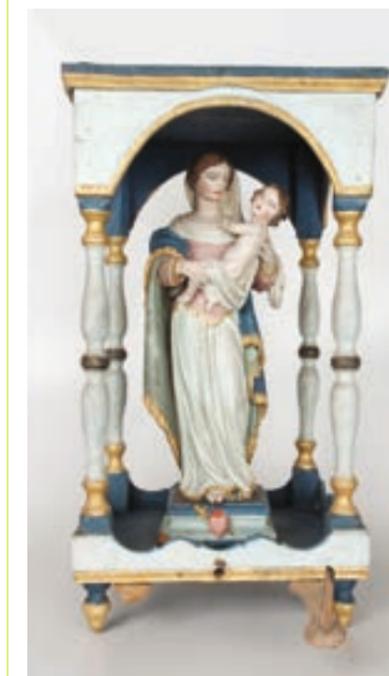
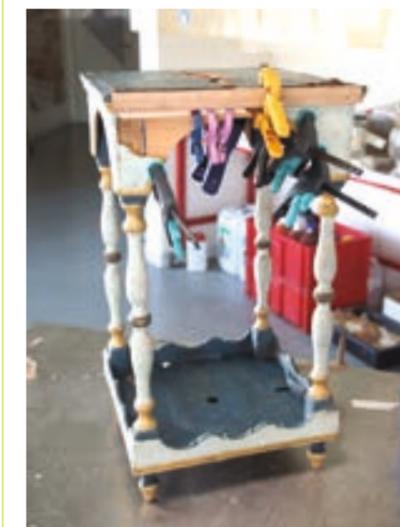
Arrivée à Grenoble en décembre 2011, cette petite œuvre, composée d'un lanternon de procession en forme de dais à quatre colonnettes et d'une Vierge à l'Enfant, a d'abord subi une désinsectisation par irradiation gamma.



Un constat d'état détaillé a permis de constater le mauvais état du bois du dais endommagé par les insectes xylophages, ainsi que des fentes, des cassures et des éléments manquants. La polychromie actuelle de la statuette à l'aspect relativement grossier est certainement un repeint



après décapage. Les travaux ont porté sur un refixage et un nettoyage de la polychromie sur les deux pièces, des consolidations localisées du bois au Paraloid® B72, la pose de comblements structuraux et de doublages au balsa sur le dais, le traitement des éléments métalliques oxydés, le comblement de la balafre sur le visage de l'Enfant, un masticage des lacunes de polychromie et des retouches colorées. L'œuvre a été rendue à sa commune en juin 2014.



PLOUAY

Statue de saint Michel
Bois polychromé

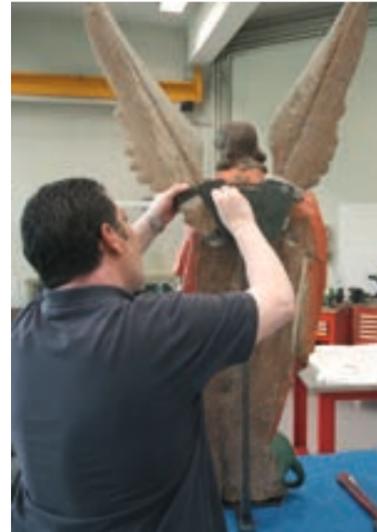


Morbihan
Fin XVII^e siècle

Interlocuteurs : Jacques Le Nay, Pascal Rio, commune de Plouay ; Diego Mens, CAO du Morbihan
Collaboration : Caroline Leynia de la Jarrige, restauratrice en sculptures, atelier *Art'cane*, Vannes
Lauréat du concours CEA-AMF 2011

Représentant saint Michel terrassant le dragon, cette statue est arrivée à Grenoble en janvier 2012. Aussitôt désinsectisée par irradiation gamma, elle a ensuite fait l'objet d'un constat d'état détaillé, en complément de la première étude réalisée par l'atelier *Art'cane* à Vannes. Les travaux de restauration ont essentiellement porté sur la polychromie dont l'étude avait révélé jusqu'à neuf couches superposées. Il a été choisi de dégager la couche correspondant à la polychromie du XIX^e siècle, la plus complète et la plus riche, cohérente d'un point de vue historique car les ailes

et la lance ont été ajoutées à l'œuvre à cette période. Plusieurs méthodes ont été utilisées conjointement : dégagement chimique pour retirer les deux couches de peinture blanche les plus récentes ; dégagement mécanique pour enlever le « mastic » très épais et insoluble, soit par micro sablage à l'aide de poudre de corindon ultra fine, soit au scalpel sous loupe binoculaire. Après dégagement, un film de Paraloid® B67 a été passé sur l'ensemble de la surface pour servir d'interface et garantir la réversibilité des opérations de restauration suivantes. Les lacunes de bois ont été comblées avec du balsa et un mélange de sciure et de colle acrylique. Les lacunes de polychromie, notamment celle du visage trop présente et dénaturant l'œuvre, ont été mastiquées. Sur l'ensemble de la sculpture, les retouches ont été effectuées point par point alors que nous avons réalisé une retouche illusionniste sur le visage. La suite des opérations a constitué à la réalisation d'un socle, permettant de maintenir les ailes en place mais indépendamment du corps de la sculpture. L'œuvre a été restituée à la commune en septembre 2013 pour retrouver sa place dans la chapelle de Notre-Dame-de-Sion à Plouay.



RÉDENÉ

Groupe sculpté *L'arrestation de Jésus et Le baiser de Judas*
Bois polychromé



Finistère
Fin du XV^e siècle

Interlocuteurs : Mélanie Stoeckel, Jean-Sébastien Sort, commune de Rédéné ; Isabelle Gargadennec, CAO du Finistère ; Cécile Oulhen, service des monuments historiques, DRAC Bretagne
Collaboration : Caroline Leynia de la Jarrige, restauratrice en sculptures, atelier *Art'cane*, Vannes
Lauréat du concours CEA-AMF 2012

À son arrivée à l'atelier, ce groupe, présentant deux scènes de la vie du Christ avec de nombreux personnages de factures différentes, cassé en deux au niveau de la base fortement endommagée par les insectes xylophages, a fait l'objet d'un traitement de désinsectisation par irradiation gamma. Une étude technique et une étude de polychromie incluant les analyses archéométriques et microchimiques ont ensuite été effectuées. Nous avons donc établi un constat d'état détaillé de l'œuvre et fait appel à l'expertise de C. Locatelli et D. Pousset



(CIPRES Besançon) pour une étude xylogologique et tracéologique. Cet ensemble d'investigations a permis essentiellement de dater l'œuvre des années 1465-1490 et de documenter l'exécution de ce groupe sculpté qui faisait certainement partie d'un plus grand ensemble. À l'heure actuelle, l'étude des restes de polychromie sur la partie droite du groupe -l'autre ayant été décapée- a soulevé plus de questionnements que de réponses. D'un commun accord avec la commune propriétaire et les responsables scientifiques, il a été décidé de reporter l'intervention de conservation-restauration et d'attendre les résultats de l'étude de l'ensemble du mobilier de la chapelle afin d'y confronter nos observations pour définir le niveau d'intervention.



SAINT-ANTOINE-L'ABBAYE

Retable *La Passion du Christ*
Bois polychromé et doré
Isère
Vers 1530



Interlocuteurs : Géraldine Mocellin, Claire Bieuze, musée de Saint-Antoine-l'Abbaye ; Caroline Dorion-Peyronnet, musée départemental des Antiquités de Rouen

Ce retable provenant de Fresquiennes est un dépôt du musée départemental des Antiquités de Rouen au musée de Saint-Antoine-l'Abbaye à la suite d'une exposition temporaire présentée au rez-de-chaussée du bâtiment. En 2013, ARC-Nucléart a été retenu pour une intervention d'aide au transfert de cette œuvre dans les étages supérieurs abritant les collections permanentes, et pour un travail de bichonnage. Nous avons donc participé à la dépose et au conditionnement des cinq éléments qui composent le retable et conseillé le personnel du musée sur les gestes de manipulation de la pièce la plus massive. Au préalable, nous avons procédé à un dépoussiérage fin de l'ensemble sous micro-aspiration, à la brosse douce, pour ensuite, réaliser quelques collages de fragments mobiles.



SAINT-BÉAT

Panneaux de retable
Bois polychromé et doré



Haute-Garonne
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : commune de Saint-Béat ; Nicole Andrieu, Marie-Laure de Chalup, CAO et CDAO de Haute-Garonne
Collaboration : Marie de Beaulieu, restauratrice en sculptures
Lauréat du concours CEA-AMF 2013

Ces trois panneaux en bas-relief sont les vestiges d'un retable du XVIII^e siècle disparu à une date indéterminée et pour lequel il n'existe aucune documentation. En juin 2013, ces éléments ont été retrouvés dans un placard de l'église de Saint-Béat, baignant dans une eau boueuse à la suite d'une très importante crue de la Garonne. Au cours des mois suivants, une infestation massive de moisissures et une décohésion importante de la surface peinte se sont déclarées.



Une étude approfondie de la polychromie, comprenant des analyses stratigraphiques, a été menée parallèlement au constat d'état et à une



Les panneaux ont été pris en charge en décembre 2013. Compte-tenu de la fragilité de la couche picturale, ils avaient auparavant fait l'objet d'un facing et d'un conditionnement minutieux en vue de leur transport. À l'arrivée à l'atelier, ils ont été traités par irradiation gamma afin d'éradiquer l'infestation biologique.



étude de la structure destinée à connaître les systèmes d'assemblages et repérer les éléments rapportés et/ou refaits. Leurs résultats ont permis de déterminer un niveau d'intervention adapté aux pièces et à leur contexte : dépoussiérage de surface, refixage de la polychromie et de la dorure, consolidation du bois dégradé, dégagement de certains repeints, nettoyage de surface, masticages et retouches colorées. Par ailleurs, une étude comparative a permis de faire le point sur l'efficacité des produits de fixage des polychromies et leur comportement au vieillissement en milieu difficile. Ce travail permettra d'optimiser le choix des produits. La restauration de ces trois panneaux s'échelonne tout au long de l'année 2015.



SAINT-JEOIRE-PRIEURÉ

Statue d'ange et colonne
Bois polychromé et doré



Savoie
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Bernard Ortolland, commune de Saint-Jeoire-Prieuré ; Philippe Raffaelli, Jean-François Laurenceau, CAO et CDAO de Savoie
Collaboration : Vincent Moulin, CEA/DRT/LETI/DTBS (département des technologies pour la biologie et la santé)/ STD (service technologies des détecteurs)/LDET
Lauréat du concours CEA-AMF 2011

Cet ange et sa colonne de support appartiennent à une paire fonctionnant en pendant, avec une attitude symétrique caractéristique. Vestiges d'un ancien retable aujourd'hui disparu, ces pièces ont fait l'objet d'une étude technique, confortée par des radiographies, et d'une étude de polychromie approfondie qui a révélé des repeints pour lesquels il n'a pas été décidé de dégagement. Les nombreux soulèvements ont nécessité un travail de refixage important. Les autres interventions réalisées sont un nettoyage de la surface, des comblements et des retouches.



La partie cassée de la terrasse a été restituée et un système de soclage métallique a été réalisé afin de pouvoir réinstaller l'ange sur sa colonne dans le chœur de l'église. La restitution des pièces à la commune a eu lieu en avril 2014. Une recherche de financement a été entreprise par la commune en vue de la restauration du deuxième ange et de sa colonne.



SAINT-MARTIN-LE-COLONEL

Maître-autel
Bois polychromé



Drôme
XVII^e siècle ?

Interlocuteurs : Henri Bouchet, commune de Saint-Martin-le-Colonel ; Pierre Sapet, Laurence Pommaret, CAO et CDAO de la Drôme

Ce maître-autel a été pris en charge par l'atelier en février 2013 à la suite de la détection d'une attaque active d'insectes xylophages et à un manque d'adhésivité de la couche polychromée. La désinsectisation a été effectuée par irradiation gamma. Les écailles de polychromie ont été refixées à la gélatine appliquée au pinceau ou à la seringue. Lorsque les écailles étaient déformées ou très soulevées, elles ont été réappliquées à la spatule chauffante. Un dépoussiérage de l'ensemble a ensuite été réalisé, suivi d'une application de Perxil-10, insecticide destiné à retarder une ré-infestation, au revers sur les parties en bois nu.



SUZANNECOURT

Statue de saint Vincent
Bois polychromé



Haute-Marne
XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Michel Boullée, commune de Suzanecourt ; Jonathan Truillet, service des monuments historiques, DRAC Champagne-Ardenne ; Hélène Billat, CAO de Haute-Marne

Collaboration : Muriel Oiry, restauratrice, Anglure
Lauréat du concours CEA-AMF 2011

Arrivée à l'atelier en janvier 2012 fortement empoussiérée et dans un état général très préoccupant, cette statue de saint Vincent présentait un affaiblissement sévère de sa structure, à la suite d'attaques répétées d'insectes xylophages. Ces dégradations avaient conduit à des pertes très importantes de matière, notamment au revers et au niveau de la base, conduisant à la rupture complète de la tête et de la palme de martyr.

L'enjeu était donc la sauvegarde de cette œuvre appelée à disparaître rapidement en cas de non-intervention. Un fixage combiné au nettoyage a été mené sur la polychromie au moyen de gélatine. Puis, compte-tenu de l'état extrêmement pulvérulent du bois, et pour faciliter les manipulations au cours des interventions ultérieures, la surface a été imprégnée de Paraloid® B72. Cette opération a permis de conditionner la statue en vue de la consolidation du bois à cœur par le procédé « Nucléart » (imprégnation du bois par la résine styrène-polyester, puis polymérisation de la résine par irradiation gamma), seule méthode permettant la conservation de l'œuvre.



Celle-ci s'est révélée particulièrement efficace et a permis d'effectuer les travaux de collage et collage-bouchage pour la remise en place de la tête et la restitution de la base. Quelques masticages suivis de retouches colorées ont finalisé la restauration.



La sculpture a fait l'objet d'un soilage de présentation et a été réinstallée dans son église en octobre 2014.



VILLARD-DE-LANS

Baratte
Bois et métal



Isère
XIX^e-XX^e siècles

Interlocuteurs : Karen Faure-Comte, Brigitte Chambon, maison du patrimoine, Villard-de-Lans

Cette baratte verticale à batte ou à piston est constituée de plusieurs éléments distincts : le fût ou la jarre, le couvercle, le fond, la batte ou babeurre, et les cerclages métalliques. Des traces d'oxydation étaient présentes sur le métal et certaines douelles altérées. Les cerclages ne maintenaient plus les douelles, l'objet était complètement désassemblé. La restauration en 2013 a consisté en un démontage et traitement des éléments métalliques, suivi d'un remontage de l'objet.



VIZILLE

Mobilier



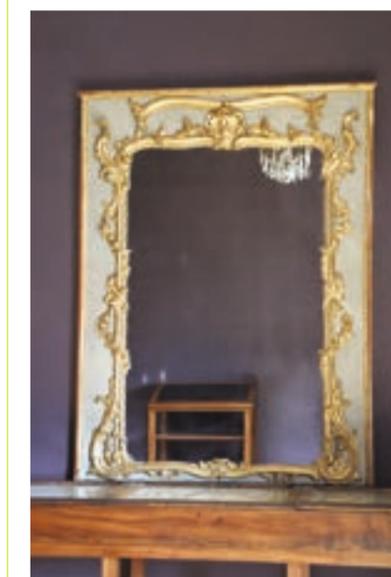
Isère
XVIII^e siècle

Interlocuteur : Alain Chevalier, musée de la Révolution française, Vizille
Collaboration : atelier Eléouet, Grenoble

À la suite des études préliminaires menées en 2011-2012 par ARC-Nucléart sur huit pièces du musée, ayant chacune fait l'objet d'une étude technique détaillée et d'une étude de polychromie (deux glaces trumeaux, un piédestal, un médaillon, deux chaises de musiciens, un lit à la polonaise et une bergère), trois pièces ont été confiées à l'atelier pour restauration en 2013 et deux en 2014.

Glace trumeau de style Louis XV
Bois polychromé et doré

Entreprise en janvier 2013, la restauration de cette œuvre a commencé par le refixage des écailles de polychromie soulevées au Plectol® B500. Quelques fissures importantes ont été comblées avec du balsa façonné puis masticuées. Le masticage de finition a été effectué au Modostuc®, travaillé par ponçage fin, sur lequel ont été posées des retouches à l'aquarelle. Un partenariat a été établi avec l'atelier d'ébénisterie Eléouet pour la conception du support et l'accrochage du trumeau qui a été installé dans le musée en avril 2013.



Piédestal orné d'une grisaille
Peinture en grisaille

Ce piédestal cylindrique est orné d'une grisaille représentant le triomphe de Cérès s'acheminant vers un officiant casqué et drapé, entouré de deux victoires ailées et de groupes de putti. Cette grisaille se développe sur fond de marbre peint et présente un style sévère à l'antique, caractéristique des années 1790.

Les interventions de restauration ont été réalisées à la fin de l'année 2013. Elles ont essentiellement porté sur un traitement de surface : le vernis a été conservé mais un nettoyage de taches noires sur la peinture et un retrait de certaines retouches maladroites ont été effectués avant restitution, et nettoyage des bandes de tissu à l'intérieur du cylindre.



Profil de Jean-Paul Marat
Bois sculpté et peint

Le médaillon est un bas-relief représentant le profil de Marat. Après son assassinat, ce dernier fut considéré comme un « martyr de la liberté », appellation qui donna

VIZILLE

Mobilier



Isère
XVIII^e siècle

naissance à un véritable culte héroïque et patriotique à l'origine d'une production artistique de qualité très variable. Sur cette pièce, le profil bien reconnaissable de Marat est traité comme ceux des empereurs romains, avec une patine faux bronze sur un fond clair évoquant probablement le marbre. Des médaillons en relief semblables en quantité pour satisfaire à la demande populaire. La restauration a consisté en un allègement de la couche sombre masquant une partie de la bouche et le bas du visage, puis en quelques masticages sur le fond et des retouches.



Chaises de musiciens
Bois polychromé et cannage

Les interventions de restauration réalisées en 2014 ont consisté en un dégagement de la polychromie du bâti des deux sièges, afin de retrouver la couche picturale originale, et en un dégagement de deux couches très épaisses sur le cannage, correspondant aux couches éliminées sur le bâti. Ces travaux se sont révélés longs et minutieux, surtout sur le cannage.

La restitution d'un cannage manquant sur l'assise d'une des chaises sera réalisée par un restaurateur de mobilier début 2015.



VIZILLE

Reliquaires Bois polychromé



Isère
Fin XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Michel Laloë, commune de Vizille ; Sophie Dupisson, Service du patrimoine de l'Isère
Lauréat du concours CEA-AMF 2012

Préparés pour le transport par la pose de facing et conditionnés sur place, les reliquaires ont été pris en charge par ARC-Nucléart en décembre 2012. Après désinsectisation par anoxie dynamique, ils ont fait l'objet d'une étude complète de structure et de polychromie. L'un des reliquaires est dédié aux saints Colomanus et Laetantius, le second à sainte Ursule. Ils sont tous les deux de même facture, constitués d'une base plate moulurée sur laquelle repose le pied en forme en pilastre cannelé conforté par deux volutes symétriques. Au-dessus, se développe une partie sub-ovale à décor sculpté végétal très riche surmontée d'une croix (qui a disparu sur l'un des objets). Une boîte vitrée ovale contenant les reliques est encastrée, fixée à l'arrière par une pièce de bois, elle-même maintenue par un papier collé et scellée par une cordelette et trois cachets de cire. À l'intérieur, une composition réalisée en fleurs de soie, dentelle et ouate entoure la relique et un phylactère portant le nom des saints. Les opérations de restauration se sont faites en parallèle afin d'harmoniser les pièces. Elles ont consisté en un nettoyage léger, une consolidation du bois, un masticage des lacunes de polychromie et une retouche à l'aquarelle. Les objets seront restitués à la commune après réalisation de travaux dans l'église.



DÉSINFESTATION

Les traitements de désinfestation sont la base des interventions d'ARC-Nucléart pour les matériaux secs. Nos traitements sont réalisés à titre curatif proprement dit mais également en prévention, afin d'éviter une infestation qui pourrait se propager aux autres collections présentes dans nos ateliers et nos réserves.

Pour ce faire, ARC-Nucléart possède un instrument unique pour un atelier de conservation : un irradiateur gamma avec des sources de Cobalt 60, utilisé quasi systématiquement pour le traitement des collections historiques qui nous sont confiées. Nous pouvons aussi faire des désinsectisations par anoxie dynamique dans le cas d'objets qui ne peuvent pas être irradiés, soit que certains de leurs matériaux constitutifs soient considérés comme trop sensibles aux doses de rayonnement nécessaires à leur traitement (ceci concerne essentiellement les matériaux transparents qui risquent de changer de couleur à l'irradiation), soit que leurs dimensions soient incompatibles avec la cellule d'irradiation.

À noter que, dès 2015, nous proposerons une nouvelle méthode de désinsectisation mise au point dans notre laboratoire, plus rapide et plus efficace que l'anoxie : en exposant les objets à un vide partiel, les insectes sont éliminés en quelques jours seulement.

DÉSINSECTISATION PAR ANOXIE

En dehors des deux reliquaires de Vizille dont la notice a été détaillée ci-dessus, six objets en provenance du musée de la Révolution française de Vizille ont été traités par anoxie en raison de leur incompatibilité avec les doses de désinsectisation au rayonnement gamma du fait de la présence d'éléments en verre : 1 paravent, une glace à bras de lumière et quatre vitrines.

DÉSINFECTION PAR IRRADIATION GAMMA

LYON (Rhône), musée d'art contemporain

Interlocuteur : Gaëlle Philippe, régie des collections.

Œuvre de Philippe Droguet, « Entretien », 2000-2001, pièces de mobilier de bureau en bois recouvertes de vessies de bœuf et poubelle emplie de bitume.

PARIS (Seine), musée national d'art moderne du centre Pompidou

Interlocuteurs : Emilie Choffel, Claire Duqué, Marie Colleen Payen, service des collections ; Astrid Lorenzen, Valérie Millot, Chantal Quirot, service restauration.

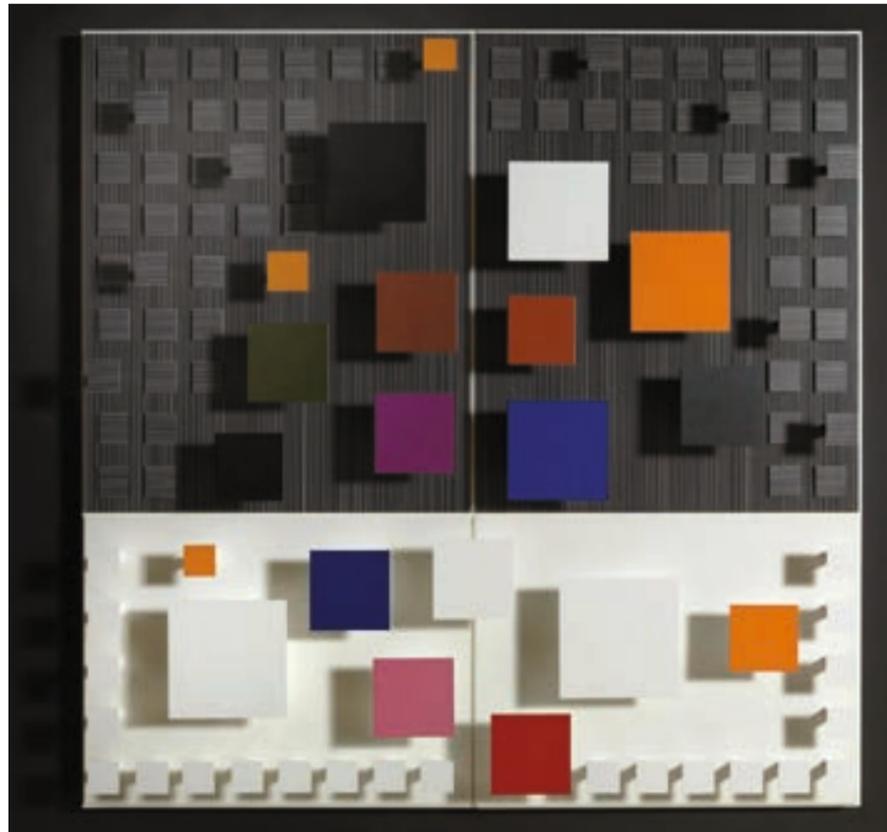
Œuvre de Paul-Armand Gette, « La grande momie », 1963-1964, assemblage de lettres d'imprimerie en bois.

Œuvre de Jesús Rafael Soto, « Senegalés », série des Ambivalences, 1988, structure cinétique, bois et métal peint.

VILLEURBANNE (Rhône), Institut d'art contemporain

Interlocuteurs : Marion Jacquier, Joseph Spinelli.

Œuvre de Tony Cragg, « Stack », 1975, assemblages de matériaux divers.



Jesús Rafael Soto, « Senegalés », série des Ambivalences, 1988, © Adagp, Paris 2015

Les musées d'art moderne et contemporain font régulièrement appel à ARC-Nucléart pour effectuer des traitements biocides sur des œuvres, en particulier à l'acquisition ou au retour de prêts lorsque celles-ci sont susceptibles d'avoir été contaminées. L'un des avantages de l'irradiation est que le traitement peut être réalisé au travers de l'emballage de stockage ou de transport, ce qui est particulièrement pertinent dans les cas d'œuvres dont les structures nécessitent des conditionnements extrêmement sophistiqués.

La structure « Senegalés » de Soto, a été livrée dans deux caisses de dimensions égales, traitées à la verticale à une dose fongicide de 10 kGy.

Comme pour tous les objets subissant un traitement biocide, les caisses ont été irradiées successivement par les deux faces opposées, afin d'homogénéiser la dose dans le volume. Dans ce cas, l'irradiation a duré deux fois 70 h pour atteindre au minimum 10 kGy dans l'ensemble de l'œuvre.

Les œuvres de Paul Armand Gette, de Tony Cragg et de Philippe Droguet ont, quant à elles, été désinsectisées à la dose de 500 Gy, conditionnées dans leurs emballages (en caisse de transport unique pour « La grande momie », et dans leur conditionnement de stockage en plusieurs colis pour « Stack » et « Entretien »).

ROANNE (Rhône), musée Déchelette

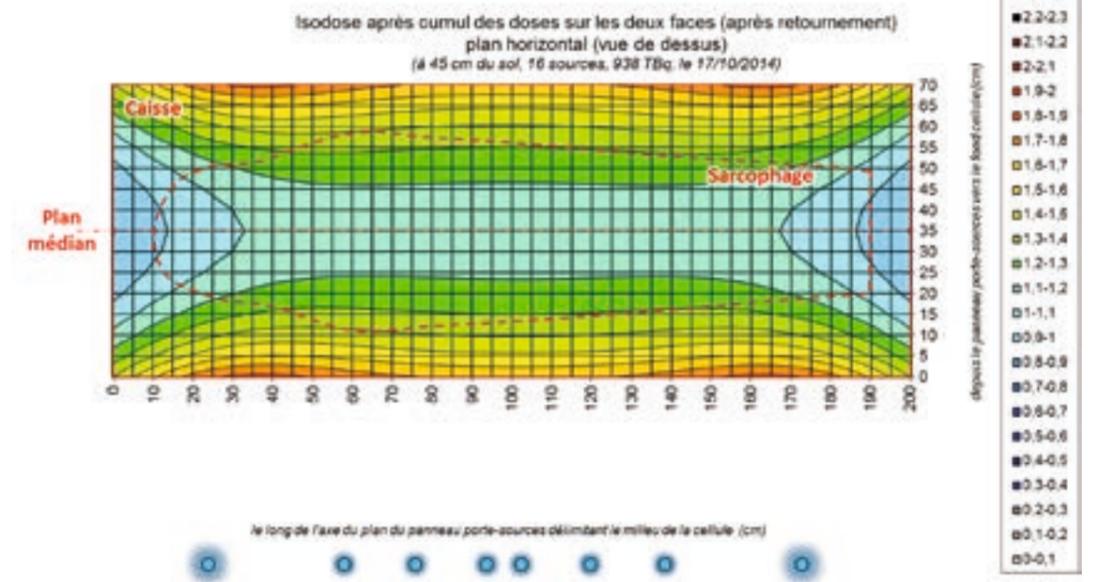
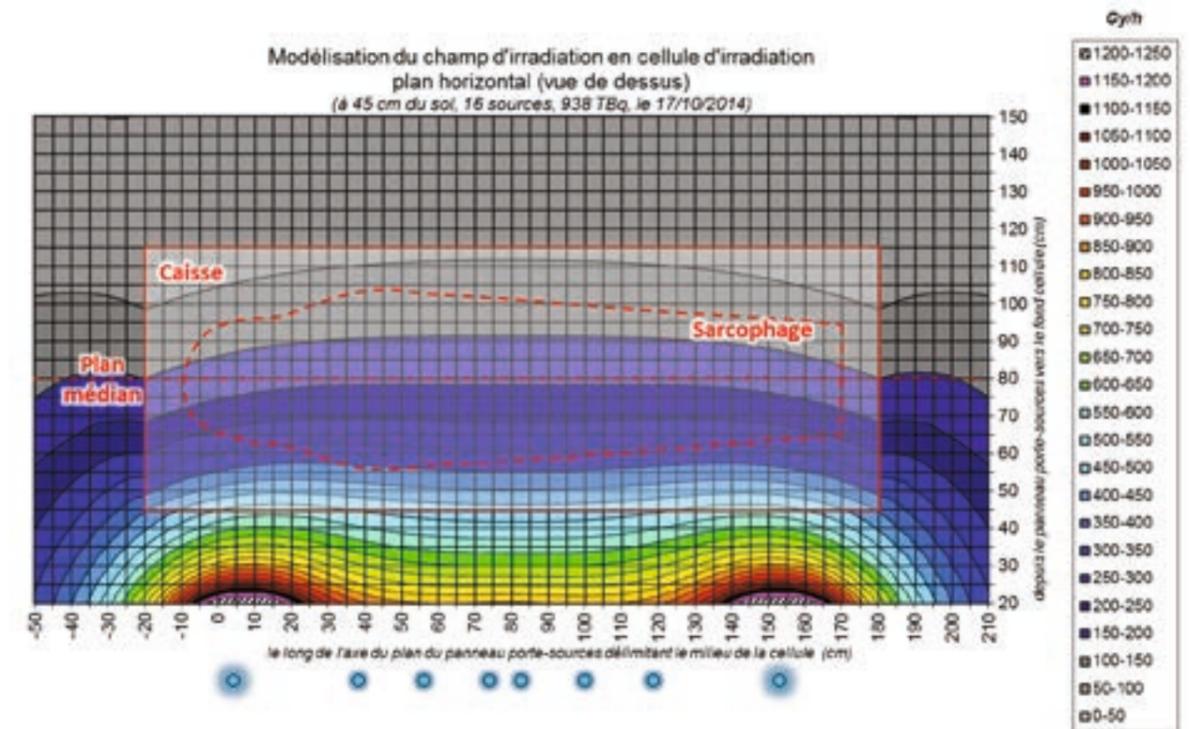
Collections égyptiennes : momies humaines et animales, sarcophages, objets divers XII^e - V^e siècles avant J.-C.

Interlocuteur : Camille Perez, musée Déchelette, Roanne

Le musée Déchelette conserve une importante collection d'antiquités égyptiennes, parmi lesquelles quatre momies humaines avec leur sarcophage, des petites momies d'animaux (chat, bébé crocodile, ibis, etc.) et de nombreux objets en matériaux organiques (éléments de décor, de statuaire, de parure et de culte, en cartonnage, bois polychromé, et textiles). Certains de ces objets appartiennent en propre aux collections du musée, d'autres sont en dépôt.

Une infestation active par des insectes xylophages, kératophages et s'attaquant aux textiles, a été observée tant sur les objets exposés que sur certains autres conservés en réserve. Il a donc été décidé de désinsectiser cette partie des collections.

Le traitement retenu a été une irradiation à dose insecticide, c'est-à-dire à 500 Gy minimum.



Modélisation de l'irradiation avec une caisse type contenant un sarcophage : champ d'irradiation autour et dans la caisse, et cumul de dose dans la caisse après retournement.

À leur arrivée, les objets et momies, conditionnés dans leurs caisses de transport, ont été entreposés en réserve de quarantaine. Au fur et à mesure, les colis ont été exposés au rayonnement gamma, en cellule d'irradiation, en condition normale de température et d'hygrométrie avec des débits de doses de l'ordre de 50 à 500 Gy/h suivant leur position en cellule et leur volume.

Ils ont été irradiés deux par deux pour les plus grandes caisses, de part et d'autre du panneau porte-sources, et jusqu'à six caisses à la fois pour les plus petites.

Dans la configuration type, avec deux grandes caisses, l'irradiation d'une face durait trois heures, puis trois nouvelles heures pour l'autre face, afin d'atteindre la dose minimale de 500 Gy en tout point du volume du colis. La dose au niveau des objets et momies à l'intérieur des caisses était relativement homogène, comme le montrent les modélisations, dont la validité a été confirmée par les mesures de dosimétrie à l'extérieur des caisses.

Au final, ce sont vingt et une caisses, représentant un volume de près de 10 m³, qui ont été irradiées en sept jours. À l'issue du traitement, les colis ont été placés dans les réserves saines de l'atelier avant leur transport retour au musée où des opérations de conservation-restauration complémentaires ont été réalisées par des restaurateurs spécialisés en différents domaines (restes humains, textiles, bois et polychromie).



Positionnement des caisses et mise en place de dosimètres en cellule d'irradiation



Après irradiation, observation d'un sarcophage par le conservateur du musée

Par ailleurs, sur la période 2013-2014, outre les opérations menées sur les œuvres mentionnées ci-dessus et dans les pages précédentes, nous avons procédé à la désinsectisation curative sur près de cinq cents objets appartenant à des collectivités locales, des musées ou des personnes privées. Parmi nos clients institutionnels, on notera les musées du conseil général de Haute-Savoie, le musée-château d'Annecy, le musée savoisien de Chambéry, le musée de la Révolution française à Vizille et le musée de Grenoble. Comme les années précédentes, de nombreux professionnels indépendants, dont des restaurateurs de la région spécialistes des objets en bois sculptés et polychromés, et des luthiers locaux ou non, nous ont aussi fait confiance pour appliquer cette technique aux objets qu'ils détiennent ou qui leur avaient été confiés.

	2010	2011 (*)	2012	2013	2014
Volumes traités en m ³	27	120	26	50	48
Nombre d'objets traités	498	693	272	296	183
dont					
meubles	35	15	11	18	35
sculptures	55	140	58	53	48
instruments de musique	15	8	2	3	26

* Les chiffres de 2011 ne tiennent pas compte de la désinfection d'environ 1500 ex-voto gallo-romains de la source des Roches à Chamalières.

CONSOLIDATION «NUCLÉART»

GRENOBLE (Isère), Institut Laue Langevin

Interlocuteurs : Jean-Louis Bernard, Bruno Desbrière, Institut Laue Langevin

Œuvre de Jean-Louis Bernard, « Le 6^e niveau de la défense en profondeur », ensemble de quatre fétiches en matériaux de récupération.

Le sculpteur Jean-Louis Bernard a fait appel à ARC-Nucléart pour le traitement de quatre pièces réalisées pour l'Institut Laue Langevin dans le cadre de la construction du nouveau bâtiment de type bunker abritant le « Poste de Contrôle de Secours 3 ».

Ces « fétiches » ont vocation à apporter leur protection à ce nouveau bâtiment, lui-même ultime ligne de défense du réacteur (dite « 5^e niveau de la défense en profondeur »), édifice pour lequel il a été demandé, lors de sa conception, de prendre en compte toutes sortes d'agressions, et à ce titre, « de prévoir l'imprévisible, de penser l'impensable, d'imaginer l'inimaginable ». En raison de leur exposition en extérieur et de la fragilité apparente des pièces devant l'aspect indestructible du bâtiment, l'artiste a souhaité que le bois soit consolidé par la méthode « Nucléart » afin de résister au mieux, comme le bunker que les fétiches doivent protéger.

En 2013-2014, les interventions de consolidation par la méthode « Nucléart » ont concerné essentiellement les collections archéologiques (« Nucléart mixte », voir notices individuelles). Pour les œuvres sculptées, la méthode « Nucléart », dont l'usage se doit d'être pleinement justifié mais à laquelle le recours peut se révéler d'une grande pertinence, n'a été utilisée que pour la statue de saint Vincent de Suzannecourt (voir notice) et pour les mains d'un Christ en croix polychromé au bois extrêmement dégradé, pour le compte d'une restauratrice indépendante.





CONCOURS

« SAUVEZ LE PATRIMOINE DE VOTRE COMMUNE »



Organisé depuis 2002, grâce au mécénat du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives en partenariat avec l'association des Maires de France (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.

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 du département concerné et à la commune.

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.

En 2013-14, des cérémonies ont été organisées par Auzers (Cantal), Hendaye (Pyrénées-Atlantiques), Montireau (Eure-et-Loir), Plouay (Morbihan), Poncin (Ain), Suzannecourt (Haute-Marne), Villard-de-Lans (Isère).

Entre 2002 et 2014, soixante-deux œuvres (cinquante-trois religieuses et neuf civiles, appartenant à cinquante-quatre communes) sélectionnées parmi quatre cent-quatre-vingt-trois dossiers- ont été prises en charge, traitées et restaurées dans le cadre de ce mécénat.

Le Christ en croix d'Hendaye a fait l'objet de deux articles particuliers dans le Bulletin du musée basque (2^e semestre 2014, n°183), l'un consacré à son étude historique et stylistique par Marguerite Catton, l'autre aux travaux de conservation-restauration menés par ARC-Nucléart entre 2011 et 2013.



LAURÉATS 2002 - 2012

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)
statue de saint Nicolas, XVI^e-XVII^e siècles



Lamazière-Haute (Corrèze)
éléments d'un maître-autel, fin XVII^e siècle



Montcarra (Savoie)
catafalque, XIX^e-XX^e siècles



Saint-Béat (Haute-Garonne)
trois panneaux de retable, XVIII^e siècle

2014



Berig-Vinrange (Moselle)
Pietà, XV^e siècle



Bouxurulles (Vosges)
antependium « L'Adoration du Saint-Sacrement », début XVIII^e siècle



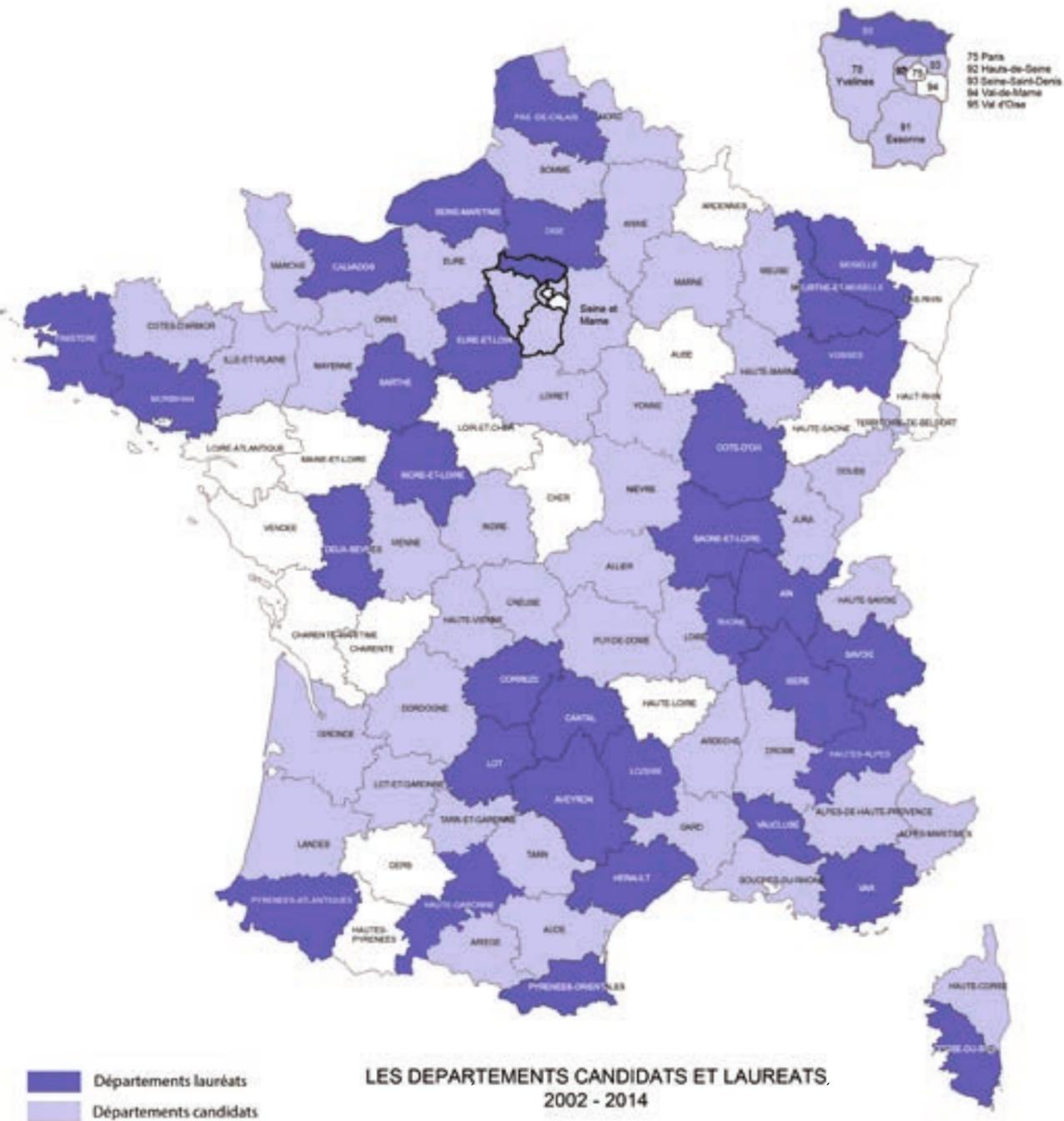
Couternon (Côte-d'Or)
bâton de procession : « la Trinité », XVI^e siècle



Ternand (Rhône)
Vierge à l'Enfant, XV^e siècle

2013|14

Recherche & Valorisation



Recherche pour la conservation du patrimoine

DÉVELOPPEMENT D'UNE NOUVELLE MÉTHODE DE TRAITEMENT À SATURATION DE POLYÉTHYLÈNE GLYCOL

Depuis 2013, ARC-Nucléart développe une nouvelle méthode pour réaliser le traitement des bois archéologiques très dégradés par saturation au PEG.

Deux besoins ont motivé cette action de recherche :

- Les traitements à saturation de PEG tels qu'ils sont mis en œuvre actuellement ne sont pas complètement satisfaisants. On utilise soit l'imprégnation par immersion dans des solutions chauffées de PEG concentré, avec un risque élevé de déformations sévères en cas de choc osmotique (effondrement cellulaire induit par le départ trop rapide de l'eau du bois) ; soit un traitement pas aspersion, mais la saturation est souvent incomplète et nécessite l'utilisation de structures de support complexes pour éviter l'affaissement des parties verticales (fluage du bois dans son domaine plastique).

Dans tous les cas, il faut des dispositifs d'imprégnation sophistiqués pour gérer des températures d'imprégnation comprises entre 50 et 60 °C sur des durées très longues, le plus souvent supérieures à deux ans.

- Bien que le procédé PEG-lyophilisation constitue un standard mondial pour traiter les bois archéologiques humides, les traitements à saturation sont parfois incontournables pour consolider de manière significative des objets à la fois très dégradés et très massifs. En raison des propriétés « antigel » du PEG, nous ne pouvons dépasser les 35% de concentration massique du PEG lors de l'imprégnation avant le séchage par lyophilisation. En effet, au cours du séchage, la fusion d'une partie importante d'un mélange eau/PEG au cœur du bois entraîne la diffusion de cette charge liquide dans les zones périphériques desséchées de l'objet, en augmentant artificiellement la teneur en PEG proche de la surface. Comme le PEG est un antigel puissant, cette augmentation peut ré-humidifier cette zone et la rendre difficilement congelable. Par conséquent, la phase de sublimation est remplacée par une évaporation accélérée, ce qui peut se révéler catastrophique pour le bois. Il faut s'attendre alors à un effondrement partiel du tissu cellulaire du bois au niveau de la surface, avec apparition de gerçures, voire même de crevasses, selon un réseau régulier prenant en compte l'orientation des rayons ligneux du bois.



Figure 1 : Échantillons de bois archéologiques très dégradés : à droite, fragment de référence après séchage par lyophilisation ; à gauche, fragment lyophilisé puis imprégné à saturation et séché à l'air libre



Figure 2 : Élément de vaigrage en bois extrêmement dégradé provenant des fouilles de Marseille Jules-Verne

Nous proposons donc de réaliser un traitement à saturation par du PEG à fort poids moléculaire (2000 ou 4000) avec immersion totale du bois dans une solution concentrée sans chauffage actif. L'idée générale de cette nouvelle méthode consiste à réaliser deux cycles d'imprégnation / séchage comme suit :

- imprégnation par immersion du bois à 20% de PEG pour limiter le retrait de fibres et l'effet antigel du PEG pendant l'opération de séchage ultérieure ;
- séchage du bois par lyophilisation ;
- imprégnation dans un bain à saturation de PEG (# 70%) à température ambiante par immersion. Cette phase peut être réalisée soit par simple trempage, en utilisant les forces capillaires exercées par les pores du bois sur la solution de traitement, soit dans un autoclave selon un procédé vide-pression pour permettre une bonne diffusion à cœur de la solution de PEG concentrée pour des objets particulièrement volumineux ;
- séchage à l'air du bois dans une atmosphère ventilée et fraîche.

Après avoir fait des essais préalables à partir d'échantillons de bois archéologiques de diverses formes (Figure 1), nous avons utilisé en 2014 ce procédé pour traiter un élément de vaigrage de bateau provenant des anciennes fouilles de Marseille Jules-Verne (Figure 2). Il est prévu en 2015 de mettre en œuvre ponctuellement cette technique sur les courbes de l'épave Lyon Saint-Georges 4.

ÉTUDE DE LA CONTAMINATION EN SULFURES DE FER DE L'ÉPAVE LYON SAINT-GEORGES 4

Les composés soufrés qui se forment et s'accumulent dans les objets archéologiques, notamment la pyrite (FeS_2) s'oxydent à l'air et forment de l'acide sulfurique (H_2SO_4) qui dégrade la cellulose du bois et le met en danger à moyen terme. C'est pourquoi l'équipe d'ARC-Nucléart étudie depuis plusieurs années la contamination des bois archéologiques par des sels métalliques instables dans les collections qu'elle traite.

En 2013, une méthode et une campagne de mesures de la contamination en pyrite furent mises en place pour l'étude de l'épave antique Arles-Rhône 3 et concluaient que la diffusion de pyrite autour des éléments métalliques (principalement les clous d'assemblage) était limitée à quelques millimètres. Un curetage à la scie cloche de 20 millimètres de diamètre a été effectué sur les 2500 clous de l'épave afin de minimiser au mieux les risques d'acidification des bois.

L'épave Lyon Saint-Georges 4 arrivée au laboratoire en janvier 2014 a subi les mêmes tests inspirés de cette étude, complétés par une analyse par tomodynamométrie.

Principe de l'étude

Une soixantaine de prélèvements a été réalisée d'une part au niveau des clous pour connaître les éléments présents au contact bois/métal, et quantifier la pyrite, et d'autre part au niveau du bois, dans des zones plus ou moins proches des foyers de dispersion des composés soufrés.

Les échantillons provenant des clous ont été analysés au microscope électronique à balayage couplé à une sonde X (MEB-EDS) afin de connaître leur nature chimique, puis par diffraction X sur poudre (DRX), afin de déterminer les phases présentes. Des analyses plus précises, encore par DRX, ont également permis de quantifier la pyrite contenue dans l'échantillon.

Les échantillons de bois prélevés sont de trois types :

- des carottages au niveau de l'empreinte de certains clous précédemment cités, avec pour objectif de faire une image (MEB) de la diffusion des éléments non carbonés autour du clou,
- des échantillons macroscopiques de l'épave qui sont scannés par tomodynamométrie au CHU de Grenoble pour une information en trois dimensions sur la densité du matériau, et ainsi visualiser la diffusion des éléments fer et soufre à plus grande échelle,

- des micro-prélèvements au cœur du bois, dans des zones considérées comme non contaminées au vu de l'éloignement des foyers de contamination et de l'interprétation du scanner, pour confirmer l'absence de pyrite loin des clous (Analyses MEB-EDS et DRX).

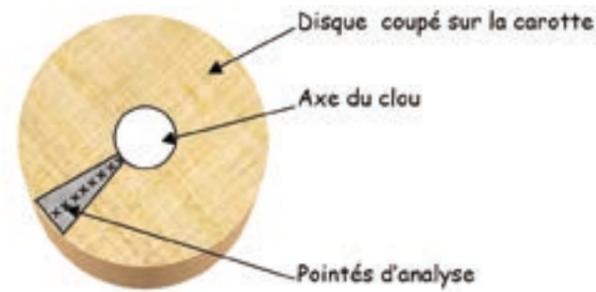
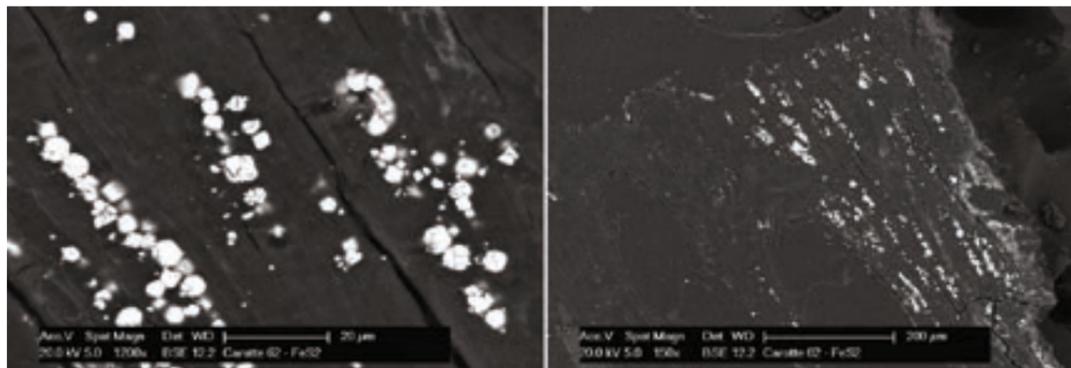


Schéma d'un carottage

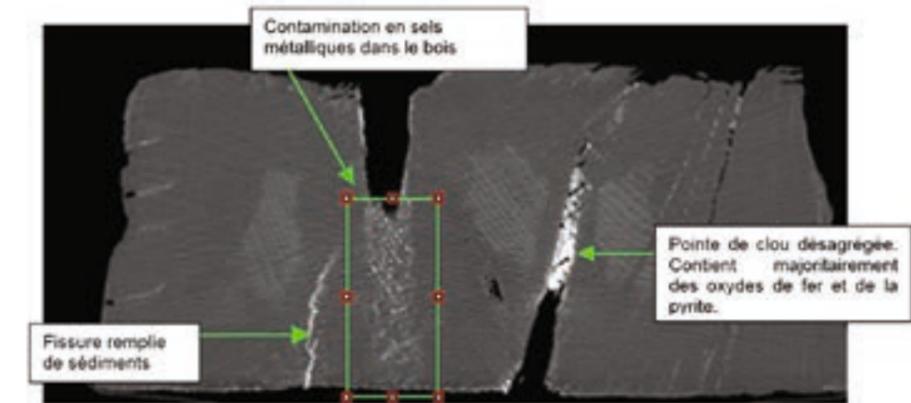
Résultats

Les premiers résultats ont confirmé la contamination forte et homogène en concrétions métalliques, en particulier en pyrite sur l'ensemble de l'épave. Les analyses faites sur les carottes montrent une diminution de la densité en sels métalliques à mesure que l'on s'éloigne du clou ; toutefois, des valeurs de concentration en pyrite relativement élevées ont été mesurées dans des zones considérées comme éloignées des foyers de contamination (clous).



Cristaux de pyrite observés au MEB sur une carotte de bois. On note que la diffusion des sels métalliques se fait selon les fibres du bois.

Les images obtenues au scanner ont apporté des informations importantes sur l'étendue de cette contamination. Comme le montre l'image suivante où les éléments les plus denses (sédiments, métal, concrétions) apparaissent en blanc, la contamination se manifeste de différentes manières, et le retrait des clous ne suffit pas à éliminer toutes les concrétions.



Vue en coupe par tomographie de l'élément d'emplanture de mât de l'épave LSG 4

Conclusion

Avant même ces analyses, le comité scientifique réuni autour de l'épave LSG 4 avait décidé du retrait de tous les clous de l'épave. Les résultats l'ont ensuite orienté vers une méthode de traitement combinant un curetage préventif éliminant le bois au contact des clous -zone renfermant la majorité des composés soufrés- et une imprégnation par une pâte de sébaçate de sodium permettant de neutraliser l'acidité.

Afin de limiter l'acidification des éléments les plus minéralisés de l'embarcation (virures et courbes), un traitement d'imprégnation à saturation de PEG est également envisagé mais encore à l'étude.

Ces travaux entrent dans le cadre d'un projet européen dénommé ArCo (2014-2015), qui vise à trouver des solutions pour stabiliser les objets archéologiques composites contaminés par des sels métalliques (alun, pyrite, etc.). Les recherches effectuées par ARC-Nucléart dans le cadre de ce projet sont financées par le ministère de la Culture et de la Communication.

TRAITEMENTS CONTRE L'ACIDIFICATION DE LA PYRITE : PANEL D' ACTIONS CONJOINTES POUR LA SAUVEGARDE D'UN CHALAND GALLO-ROMAIN

Le chaland gallo-romain de Lyon LSG4 a rejoint les locaux d'ARC-Nucléart en janvier 2014 où il a d'abord été démantelé pièce par pièce avant sa mise en bain de PEG pour imprégnation. Cette épave, imprégnée de sels ferro-soufrés, ou pyrite, bénéficie d'un traitement planifié dans sa globalité, depuis la réception jusqu'à la conservation préventive dans les salles de son musée de destination, le musée de Lyon-Fourvière : curetage, extraction lente, imprégnation protectrice, mise en place de comblements actifs (réserve basique) et contrôle climatique.



LSG4, épave fluviale issue des fouilles de l'Inrap au parc Saint-Georges



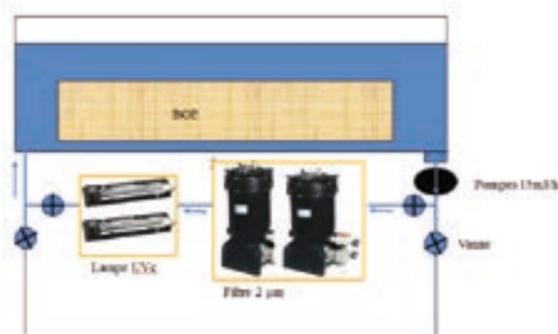
Altération conjointe des clous et du bois archéologique

Nous avons profité pleinement du démantèlement de l'épave pour adapter à chaque section, fragment ou ensemble de fragments le traitement le plus adapté. D'abord plus de deux mille clous corrodés ont été retirés et seront étudiés et conservés séparément. Un curetage soigneux a été effectué dans les orifices laissés par les clous, trous qui seront contrôlés un par un après la consolidation des bois. Cette phase est essentielle, car il serait impossible de stabiliser chimiquement des masses importantes de pyrite. Cependant le bois contient toujours une charge non négligeable de particules, solubles ou non, réparties de manière diffuse.

La consolidation étant une étape primordiale, nos bains font l'objet d'un suivi rigoureux avec des contrôles mensuels et un traitement continu mettant en œuvre un certain nombre de techniques telles que la micro-filtration, la désinfection par UVc et l'aération par micro-bullage. L'ensemble de ces processus permet de recycler en permanence les bains de PEG, en extrayant les matières en suspension sans utiliser d'adjuvants chimiques, tels que des produits biocides, dont les éventuels effets secondaires ne sont pas maîtrisés. Le recyclage consiste donc à éliminer les particules inertes, organiques ou bien minérales, et les cellules de micro-organismes qui sont non seulement à l'origine d'odeurs, de colorations et de risques sanitaires, mais également nuisibles à la bonne conservation des objets. Le système d'aérateur permet quant à lui d'empêcher le développement des bactéries anaérobies à l'origine des problèmes de sulfures. Pour améliorer encore la qualité des bains, nous avons complété le processus par des filtrations chimiques. Le charbon actif et des résines anioniques et cationiques piègent les substances dissoutes, notamment les sulfates issus du soufre, ce qui favorise la lutte contre la pyrite. Ainsi, plus qu'un simple nettoyage, l'entretien des bains joue un rôle significatif pour la conservation des artefacts les plus sensibles ou les plus contaminés.



Le bloc de filtration avec les filtres, lamellaires et à particules, en place



Le système de filtration schématisé

L'effort principal, soutenu par le projet « ArCo », demeure l'élaboration d'un nouvel outil de lutte contre l'acidification de la pyrite, décrit dans ce même rapport d'activité : le sébaçate de sodium. Nous l'avons déjà utilisé pour une application en immersion, couplé avec le consolidant, sur la section la plus minéralisée du chalard. Nous prévoyons également de l'utiliser sous forme de comblement actif, dans le cadre d'un traitement préventif.

De plus, puisqu'en milieu atmosphérique l'acidification de la pyrite est directement liée à l'humidité relative, des modes d'imprégnation particuliers seront utilisés pour les différentes parties de l'embarcation afin d'offrir à la fois la meilleure cohésion du bois et une protection optimisée contre l'humidité (voir l'article sur la nouvelle méthode de traitement à saturation de PEG).



Le bain de PEG, avant, pendant et après nettoyage

Enfin, la climatologie de nos propres espaces de travail comme celle de l'espace d'exposition du chalard sont suivies de près. Nous envisageons également la possibilité de placer des sondes pH permanentes pour être extrêmement réactifs en cas d'évolution.

Toutes ces opérations et tous ces angles d'approche sont complémentaires et contribueront, à divers degrés, à l'opération globale de stabilisation de cette épave.

DÉVELOPPEMENT DE TRAITEMENTS LOCAUX, CURATIFS ET PRÉVENTIFS, CONTRE L'ACIDIFICATION DES BOIS GORGÉS D'EAU

L'acidification des composés ferreux et soufrés, couramment regroupés sous le terme « pyrite », contenus dans les bois archéologiques est un problème qui mobilise les laboratoires de conservation du monde entier. ARC-Nucléart a participé activement à la recherche dans ce domaine, en étudiant des possibilités d'extraction (avec le programme « Prévarch », présenté dans le rapport d'activité 2009-2010) ou de stabilisation (notamment l'étude d'une nouvelle formulation de résine, l'hydrogénosébaçate de sodium, développée dans le rapport d'activité 2011-2012).

Désormais, dans le cadre du projet européen « ArCo », pour le développement des procédés d'extraction ou de stabilisation de sels instables dans les objets archéologiques composites, l'intervention principale d'ARC-Nucléart est de valider un procédé de stabilisation fondé sur le sébaçate de sodium, un sel alcalin, relativement hydrophobe, inhibiteur de corrosion et agent de chélation.

Ce projet, financé par le ministère de la Culture et de la Communication pour la partie française, a été initié en avril 2014. Il se poursuivra pendant deux ans, axé sur l'utilisation et la mise en pratique de cette molécule proposée et étudiée par ARC-Nucléart.

En l'état actuel des recherches, les zones de pyrite denses sont toujours à retirer car elles ne peuvent être stabilisées complètement par une action ponctuelle. Cependant, après le curetage des nodules denses et volumineux, un traitement chimique est possible.

Nous avons donc expérimenté de nombreux modes de traitements et deux d'entre eux ont déjà été retenus :

- en mode curatif, des « compresses-complements » peuvent être utilisées. Il s'agit d'une pâte très active permettant de neutraliser le pH et de freiner la réaction d'altération. Cette pâte a été sélectionnée pour sa facilité d'application et de retrait comme pour son efficacité à extraire les sels métalliques et le soufre, tout en éliminant les composés acides. L'action, quoique diffuse, reste évidemment localisée ;
- une solution de « comblement actif » a été élaborée pour une action préventive. L'agent chimique est alors mêlé à un composé cellulosique qui assure une consistance propre à la réalisation d'une pâte de comblement. Les propriétés respectives des deux composants confèrent à l'ensemble une stabilité dimensionnelle, une tenue mécanique suffisante et une réactivité optimisée. Ces complements actifs, en plus de redonner une bonne lisibilité et une continuité de la surface, maintiennent disponible une réserve chimique propre à contrer une éventuelle acidification ultérieure. Ces complements ont donc un double rôle et permettent la présentation au public d'objets particulièrement sensibles.

De très nombreux tests en éprouvettes ont été effectués afin de vérifier la réactivité de ces produits, leur efficacité sur le court et le long terme, leurs propriétés de tenue et de vieillissement et leurs réactions aux changements climatiques, comparées à celles du bois consolidé.

Ces produits ont ensuite été confrontés à la complexe réalité des objets archéologiques, des échantillons de bois provenant de divers artefacts étant impliqués dans les tests. Enfin, ces résultats étant satisfaisants, le traitement de plusieurs objets a commencé. Les compresses tridimensionnelles sont actuellement utilisées pour des pièces sérieusement menacées, le sep de drisse et les roues d'artillerie de l'épave de la *Lomellina* (Villefranche-sur-Mer).

Ce même traitement a été appliqué à la rame-gouvernail des Laurons (Martigues), et il est d'ores et déjà doublé d'une application préventive, par la réalisation de comblements actifs. Le passage à grande échelle est également programmé, avec le traitement de la barge gallo-romaine Lyon SG4 de quinze mètres de long, avec environ deux mille perforations de clous à traiter.



Retrait d'une compresse tridimensionnelle sur le sep de drisse de la *Lomellina*



Pose d'un comblement actif sur la rame-gouvernail des Laurons

Ces méthodes n'impliquent pas de solvants, aucun produit chimique dangereux et, une fois que la pâte est prête, aucune poudre volatile. Les expérimentations seront poursuivies pour qualifier l'action des différentes méthodes en termes d'étendue et de profondeur. Le suivi des objets traités ou en cours de traitement servira de support pour valider, dans la pratique, le maintien de l'efficacité sur le long terme.

Ainsi, malgré le caractère novateur du procédé, nous estimons que celui-ci a toutes les chances de devenir un traitement performant standardisé.



Retouches colorées du comblement actif de la rame-gouvernail des Laurons

TRAITEMENT DES OS ARCHÉOLOGIQUES HUMIDES

Les matériaux osseux constituent une gamme étendue d'objets archéologiques, au même titre que les métaux ou les céramiques. On les retrouve dans les sites de toutes les périodes, depuis le Paléolithique inférieur (2,5 millions d'années) jusqu'à l'époque contemporaine. Sous le terme « matériaux osseux », on regroupe les ossements, les ivoires et les bois de cervidés car ils possèdent une composition chimique très similaire. Ils diffèrent principalement par l'agencement de leurs tissus constitutifs et leurs propriétés mécaniques. Dans cette étude, nous avons choisi de nous concentrer exclusivement sur les os.

Contrairement au bois et au cuir, les matériaux osseux archéologiques ont été particulièrement peu étudiés par les laboratoires spécialisés. Généralement, on se contente d'utiliser pour les traiter des produits connus pour d'autres matériaux : polyéthylène glycol, cire, résines acryliques ou vinyliques, cyanoacrylates et gélatines. Dans la plupart des cas, ces produits ne sont pas efficaces sur les tissus osseux car ils sont incapables de diffuser dans l'intimité du matériau. En effet, le matériau est dense, avec peu de porosité ouverte, ce qui complique beaucoup l'imprégnation en volume de ce substrat par une résine consolidante.

En outre, le matériau osseux est particulièrement dur à appréhender que ce soit au niveau de sa structure ou des traitements de conservation. Il s'agit d'un matériau nano-structuré particulièrement complexe. La clé de sa structure et de ses propriétés réside dans l'étroite imbrication à l'échelle nanoscopique d'une phase minérale et d'une phase organique dont l'étude nous confronte aux limites des techniques analytiques disponibles actuellement.

ARC-Nucléart a commencé ses travaux sur le traitement des os à l'occasion du projet ANR ArBoCo (2007-2011) piloté par Ina Reiche, du Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale (LAMS). L'objectif général de ce programme de recherche était de tester, pour consolider les matériaux osseux dégradés, certains diacides gras saturés. En effet, ces derniers possèdent des propriétés intéressantes comme la stabilité chimique et le caractère hydrophile - hydrophobe qu'il est possible d'adapter en fonction de la température de mise en œuvre ou la taille des molécules.

Des premiers essais avaient montré, comme pour le bois archéologique, l'intérêt des di-acides carboxyliques, comme l'acide azélaïque, pour consolider la structure osseuse fragilisée. Ces acides gras sont ambivalents vis-à-vis de l'eau, à la fois hydrophobes à température ambiante et hydrophiles à haute température (< 70 °C). Néanmoins le caractère acide des solutions de traitement portées à 70-80 °C est suffisant pour altérer chimiquement les collagènes de l'os par hydrolyse. Cette approche a donc été rapidement abandonnée. Par conséquent, il a été décidé d'utiliser le sel de sébaçate di-sodium pour réaliser les traitements d'imprégnation. Ce sel permet en effet de garantir un pH tampon neutre de la solution de traitement (pH = 7).

Une campagne d'essais a été réalisée sur la période 2013-2014, en bénéficiant d'un corpus d'artefacts archéologiques sacrificiels provenant du site de Charavines-Colletière (Figure 1).



Figure 1 : Le corpus d'os de Charavines-Colletière

Pour contrôler l'imprégnation effective du tissu osseux par la résine, nous avons étudié la prise de masse de l'échantillon après séchage qui est de l'ordre de 5% ; les observations au microscope (MEB) ont montré que la microporosité de l'os est partiellement comblée par des cristaux de sébaçate (Figure 2), et l'extensiométrie laisse apparaître un retrait radial moindre lors du séchage (Figure 3).

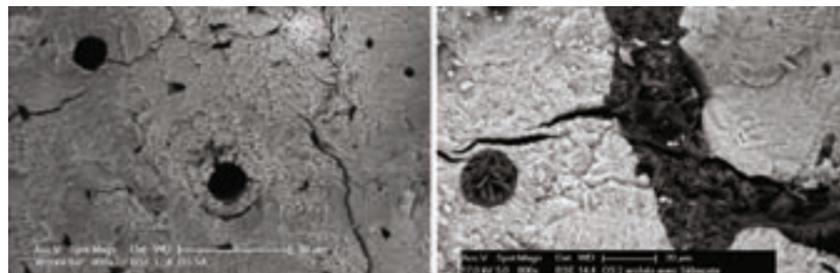


Figure 2 : Clichés au MEB d'os archéologiques : à gauche, os non traité ; à droite, os imprégné de sébaçate de sodium

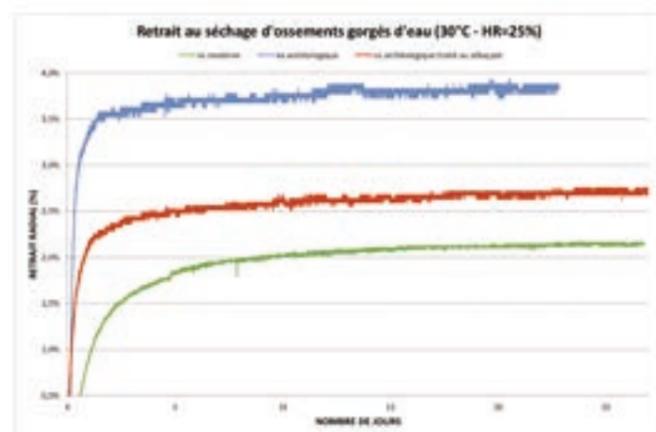


Figure 3 : Courbes de retrait radial pendant le séchage d'os moderne et archéologiques

Cependant les analyses des cristaux exogènes par infra-rouge (IRTF) (Figure 4) et les analyses en RMN du solide montrent qu'une partie du sébaçate a précipité avec le calcium de la phase minérale de l'os (HAP). Pour limiter ce phénomène réactif, nous proposons de tester des molécules plus complexes afin de gêner, voire empêcher la cristallisation effective de sels de sébaçate (molécules plus longues et/ou ramifiées) sous forme de polyesters synthétisés à partir de glycérol et de di-acide carboxylique (acide succinique, acide adipique). Selon les espèces chimiques retenues et la stœchiométrie du mélange choisie, il est possible de synthétiser soit un polyalcool soit un polycarboxylate. Cette troisième phase d'étude est prévue en 2015-2016 en collaboration avec l'INAC (CEA-Grenoble) pour caractériser l'os en RMN du solide.

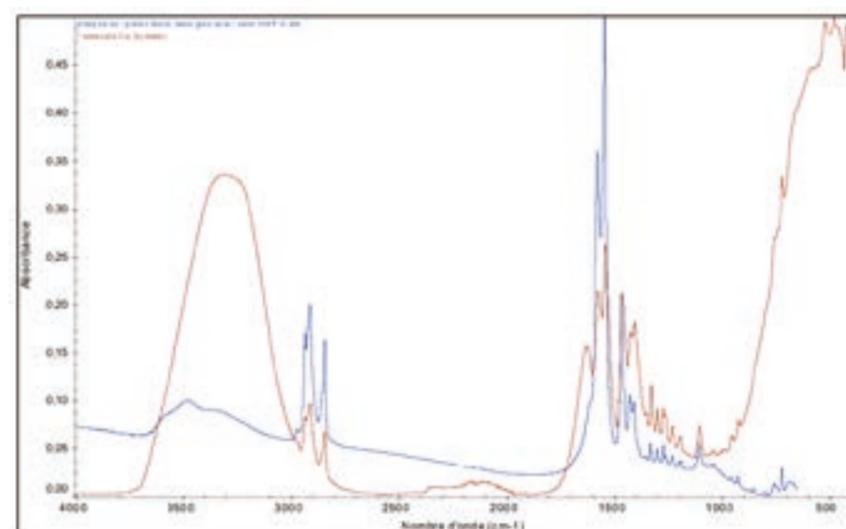


Figure 4 : Spectres IRTF de la matière cristalline prélevée dans l'os traité au sébaçate de sodium (en bleu) et au sébaçate de calcium (en rouge)

ÉLABORATION DE NORMES EUROPÉENNES POUR LES BOIS ARCHÉOLOGIQUES GORGÉS D'EAU ISSUS DE FOUILLES TERRESTRES

L'objectif principal du Comité Européen de Normalisation CEN/TC 346 « Conservation des Biens Culturels » est d'élaborer des normes européennes en vue de fournir des outils de travail aux professionnels de la conservation et de la restauration. Il permettra ainsi d'assurer que les experts européens puissent échanger des informations sur les analyses et tests appliqués à la conservation du patrimoine culturel. Autrement dit, la normalisation facilitera l'harmonisation et l'unification des méthodologies dans les pays européens.

Le développement au sein de l'Europe de documents normatifs selon les besoins en conservation du patrimoine concerne 1) le patrimoine fixe ou mobile, 2) tous les matériaux constituant le patrimoine culturel matériel, 3) l'environnement du patrimoine matériel pouvant avoir un impact sur sa conservation, et enfin 4) tous les aspects ou étapes dans les processus de conservation tels que la terminologie, l'examen, la documentation accompagnant les opérations de conservation, de diagnostic, de recherche, de traitement, de suivi, etc.

En ce qui concerne la période 2012-2015, les travaux du Comité visent, d'une part, à finaliser les normes ayant été retenues avant le 31 décembre 2011 (parmi les dix normes en cours, on peut citer, par exemple, la méthodologie pour l'échantillonnage, l'éclairage lors de l'exposition, les mesures de l'humidité relative de l'air, etc.) et, d'autre part, à développer les quatorze sujets en attente qui étaient enregistrés dans le programme de travail avant la même date de fin 2011. Le sujet des bois archéologiques humides ou gorgés d'eau figure dans ce second lot et son groupe de travail est le WG 9 (pour information, le WG 6 est relatif à l'éclairage d'exposition et le WG 10 a pour sujet les structures anciennes en bois).

Il a pour tâche l'élaboration de deux normes : l'une, codifiée 346-37, concerne les « Recommandations pour la Caractérisation des bois archéologiques humides », et la seconde, codifiée 346-38, s'intitule « Recommandations pour la protection et la gestion des bois archéologiques sur les sites terrestres ».

Le groupe de travail WG 9 « Bois gorgé d'eau » (Waterlogged Wood) est coordonné par Marco Fioravanti, professeur en Sciences du Bois à l'Université de Florence (Italie) et comprend d'autres experts nommés par leurs comités nationaux respectifs : Charlotte Bjordal, professeur en Conservation à l'Université de Göteborg (Suède), Kristiane Straetkvern et David Gregory, conservateurs au musée national du Danemark (Copenhague), Elizabeth Peacock, professeur en Conservation à l'Université de Trondheim (Norvège), Jana Gelbrich, chercheur en Conservation, musée maritime de Bremerhaven (Allemagne), James Spriggs, conservateur consultant, York (Royaume-Uni), Anastasia Pournou et Maria Petrou, professeurs en Conservation au Technological Educational Institute, Athènes (Grèce) et Khôi Tran, ingénieur chercheur à ARC-Nucléart. La réunion de démarrage du groupe de travail a eu lieu en mai 2013, lors de la conférence triennale du groupe « Matériaux Organiques Archéologiques Humides » (WOAM) du Comité pour la Conservation de l'ICOM à Istanbul (Turquie). Quatre autres réunions ont eu lieu de fin 2013 à fin 2014 pour la rédaction de la Norme 346-38 « Recommandations pour la protection et la gestion des bois archéologiques sur les sites terrestres ». Début 2015, le groupe se réunira à Athènes pour l'étude de la Norme 346-37 « Caractérisation des bois archéologiques ».

En résumé, le groupe de travail WG 9 a réussi à finaliser, à la fin de 2014, la rédaction de la Norme 346-38 qui décrit les mesures à prendre pour protéger les objets durant et après la fouille archéologique, et cela jusqu'à leur conditionnement final pour le transport ou le stockage. Le texte final a été envoyé aux comités nationaux (AFNOR pour la France) et au Comité Européen de Normalisation pour avis et votes. Si tout se déroule bien, la première Norme Européenne sur les bois archéologiques gorgés d'eau devrait être publiée par les instances européennes à l'automne 2015.

RÉSEAU DE COOPÉRATION AIEA « IRRADIATION DU PATRIMOINE CULTUREL » ET TRANSFERT DU PROCÉDÉ « NUCLÉART » EN ROUMANIE

Dans le domaine des études sur la tenue des matériaux du patrimoine culturel sous rayonnement gamma, la coopération scientifique et les échanges de chercheurs avec l'Institut de Physique et Technologie Nucléaire (IFIN) de Bucarest datent d'une dizaine d'années, à travers les projets de recherche européens COST, ou dans le cadre du projet de coopération technique européen initié par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) à Vienne (Autriche), via son Département Europe. En effet, depuis le début des années 2000, nos deux centres participent activement au Réseau européen de l'AIEA intitulé « Méthodes Nucléaires pour la caractérisation et la préservation du patrimoine culturel », regroupant une quinzaine de pays, en majorité de l'Europe de l'Est. Nos collègues roumains (Corneliu Ponta, Valentin Moise, Ioana Stanculescu) ont une expérience depuis 2001 dans la désinfection de leur patrimoine par irradiation gamma et contribuent à ce réseau par leur expertise et en organisant - comme ARC-Nucléart en 2007 - des séminaires de formation sur ce sujet au bénéfice des conservateurs et scientifiques des pays partenaires.

Par ailleurs, en 2013, la division des Sciences Physique et Chimique de l'AIEA, et plus particulièrement sa Section Radioisotopes et Technologie d'irradiation, a initié un Coordinated Research Project (CRP), projet de recherche coordonné à l'échelle internationale, avec comme thème « Désinfection et Consolidation du patrimoine culturel », d'une durée de 4 ans (2015-2018) et réunissant une vingtaine de pays dans le monde. Deux experts français (Jean-Louis Boutaine, ancien chef de département au CEA et ancien chef du département Recherche au C2RMF, et Khôï Tran d'ARC-Nucléart) participaient aux deux réunions de travail au siège de l'AIEA afin d'élaborer en compagnie d'experts de Roumanie, des Pays-Bas et du Brésil, ce projet de CRP qui fut accepté officiellement par l'AIEA fin 2014.

Afin de renforcer encore notre coopération scientifique, et selon le souhait des partenaires roumains de pouvoir mettre en œuvre dans leur centre le procédé de consolidation « Nucléart », IFIN et ARC-Nucléart ont réussi à mettre en place en 2013 un projet bilatéral de recherche et développement, supporté par le CEA et l'Institut de Physique Atomique IFA roumain. Ce projet de coopération, d'une durée de trois ans (2013-2016) permet ainsi un échange plus régulier de chercheurs, et l'assistance de deux experts d'ARC-Nucléart (Khôï Tran et Laurent Cortella) pour assurer le transfert du procédé « Nucléart » en Roumanie.



Centre d'irradiation IRASM

Dans la mesure où le Centre d'irradiation IRASM de l'Institut IFIN disposait déjà de l'équipement nécessaire -mais jamais utilisé- pour l'imprégnation des objets en bois par la résine radio-polymérisable, à savoir deux cuves en acier de 100 litres chacune, les premières opérations en 2013 ont consisté, avec l'assistance de L. Cortella, à tester le bon fonctionnement de l'installation en imprégnant des échantillons de bois dégradé avec un volume réduit (quelques litres) de formulation de résine styrène-polyester insaturée préconisée par ARC-Nucléart.

La consolidation des échantillons, à la suite de leur irradiation dans l'irradiateur IRASM à Bucarest (dont l'activité principale est tournée vers l'industrie pour la désinfection des produits médicaux ou alimentaires) s'est révélée satisfaisante.



Imprégnation des échantillons de bois dégradé supervisée par L. Cortella

Après ces premiers résultats prometteurs, tant au niveau du processus d'imprégnation que de la conduite de l'irradiation du matériau poreux imprégné de résine, il fut décidé en juin 2014 d'appliquer le protocole du procédé « Nucléart » à la consolidation d'objets réels du patrimoine roumain, à savoir une baratte en bois avec des cerclages en fer et un tabouret appartenant aux collections du musée ethnographique de Golesti, dans la région d'Arges. Les deux objets présentaient des zones très dégradées, justifiant une consolidation en profondeur par la résine polyester très rigide.

Un conservateur-restaurateur du musée national du Village à Bucarest, Laurentiu Dragomir, a participé aux opérations en démontant la baratte pour son introduction plus aisée dans la cuve d'imprégnation.



Baratte avant traitement



Tabouret avec un pied très dégradé, avant traitement





Introduction des douelles de la baratte dans la cuve d'imprégnation, opération supervisée par K. Tran

K. Tran est intervenu pour la préparation de la résine à partir d'un stock de 200 litres de produit standard dont une moitié environ fut prélevée pour sa dilution avec du styrène monomère. Après imprégnation, l'irradiation des objets a été menée pendant plusieurs jours avec l'assistance des scientifiques roumains et du restaurateur afin d'assurer la polymérisation complète de la résine dans le bois, en évitant toute déformation et toute trace de produit ou de brillance en surface.

Après traitement, il fut procédé au réassemblage de la baratte avec ses cerclages. Ce premier traitement d'un objet du patrimoine roumain par le procédé « Nucléart » a été un succès et a donné lieu à une publication d'I. Stanculescu, lors d'un congrès international à Sibiu (Roumanie). La coopération se poursuivra en 2015 sur d'autres objets de nature différente tels que sculptures ou mobilier.



Douelles de la baratte, après consolidation



La baratte après remontage

ÉTUDE DES LAQUES ORIENTALES SOUMISES À UN TRAITEMENT BIOCIDÉ PAR IRRADIATION GAMMA

Étude menée dans le cadre du stage de fin d'étude de Sarah Nicoud, élève ingénieur de Polytech Grenoble, avec le soutien de Lionel Picard (DSC et DMA) et de Olivier Renard (vieillesse sous lampe visible + UV), tous deux du CEA/Liten.

La mise en œuvre de la laque orientale à base de la sève d'un arbre du genre *Toxicodendron* est complexe et souvent très codifiée, en particulier dans la culture japonaise. La partie organique de ce biomatériau, composée essentiellement d'un noyau de catéchol substitué polymérisé, enrobé par des glycoprotéines et des polysaccharides, est obtenue par une polymérisation induite par action enzymatique en milieu aqueux. Cette polymérisation lui confère une très grande résistance et en fait un matériau particulièrement stable. Néanmoins, les objets orientaux en bois laqué peuvent être sujets, comme les autres objets en bois polychromés, à des attaques par des insectes et des champignons et, à ce titre, nécessiter des traitements biocides. L'irradiation gamma semble donc toute indiquée. Mais, même si des essais d'irradiation n'avaient jamais révélé de problème particulier, il n'existe, à notre connaissance, aucune étude sur le comportement spécifique de la laque sous irradiation. C'est pourquoi nous avons voulu vérifier par une étude plus poussée que cette méthode de désinfestation ne présentait pas de contre-indication dans le cas particulier des laques.

Des échantillons, réalisés suivant les techniques traditionnelles japonaises sur deux panneaux de bois et laissant apparaître par recouvrement progressif les différentes couches - depuis les couches de préparation chargées ou non (chanvre ou tarlatane + nori urushi, sabi, setenuri) jusqu'aux différentes couches de finition (shu urushiji, kuranaka urushi, akanaka urushi, shuai, suri urushi)-, ont été préparés par une laqueuse professionnelle. Au final, nous avons donc deux types de préparation et quatre types de finition. Des échantillons ont aussi été réalisés à partir d'objets en bois laqués datant d'une cinquantaine d'années, et des films de laque pure (ki-urushi) ont aussi été étudiés.



Plaques échantillons en bois laqué. Par recouvrement partiel, chaque plaque laisse apparaître les différentes couches, depuis celles de préparation (en bas) jusqu'aux couches de finition (en haut). Par division de chaque plaque, on a 4 types d'échantillons, notés de 1 à 4 qui se différencient par les couches de préparation sur chanvre (1 et 2) ou sur tarlatane (3 et 4) et les couches de finition : laque + huile siccativante (1), laque pure (2), laque + cinabre (3) et laque + oxyde de fer (4).

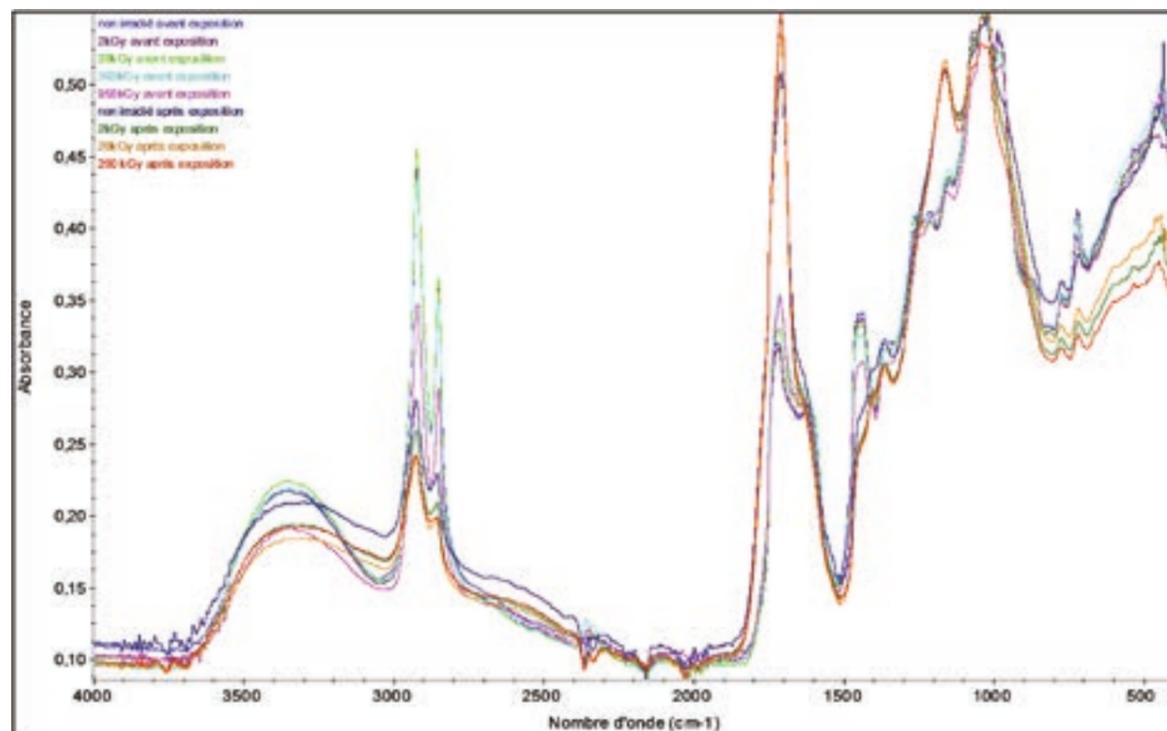
Les différents échantillons ont généralement été séparés en quatre, une partie servant de témoin et les autres ayant été irradiées sur trois ordres de grandeurs, respectivement jusqu'à 2 kGy (typique d'une désinsectisation incluant un surdosage de routine), 20 kGy (typique d'un traitement fongicide incluant un surdosage contenu) et 200 kGy (dose sans valeur pratique permettant néanmoins de mettre en évidence plus facilement d'éventuels effets difficilement décelables à des doses inférieures). L'incertitude sur la dose était pour l'ensemble des échantillons de $\pm 15\%$. Après irradiation, certains échantillons ont aussi été soumis à des vieillissements sous lumière visible + UV (50 heures sous lampe fluorescente à ultraviolets à 765 W/m^2 , pour une répartition spectrale comprise entre 300 et 800 nm, proche du spectre solaire, soit l'équivalent d'une exposition moyenne cumulée sur dix jours en France pour une irradiance moyenne de 150 W/m^2 , ou une quarantaine d'heures en plein soleil à nos latitudes).

Une première série d'analyses a porté sur l'aspect morphologique en général. Avec ou sans vieillissement, ni les observations à la loupe binoculaire, ni les mesures de couleurs par spectrophotométrie, n'ont permis de mettre en évidence un devenir différent entre échantillons irradiés et non irradiés, et cela quelle que soit la dose. De plus, nous avons soumis les échantillons à plusieurs cycles de chaleur sèche/chaleur humide (80% d'humidité relative à 60 °C pendant 24 heures, puis 0% toujours à 60 °C et pendant 24 heures) et cela jusqu'à obtenir des décollements dans les zones fragilisées par la découpe des échantillons. Il a fallu le même nombre de quatre cycles de chaleur sèche/chaleur humide pour déclencher des décollements, que les échantillons aient été irradiés ou non.



Échantillons 1, avant et après irradiation aux différentes doses

D'un point de vue chimique, des analyses par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF) n'ont montré, là encore, aucune différence entre échantillons irradiés et non irradiés, sauf pour des laques contenant des additifs (avec huile « shuai », ou avec des pigments « shu urushiji » et « kurunaka urushi ») irradiées à 200 kGy, pour lesquelles l'intensité de la bande d'absorption du groupement C=O augmente faiblement, signe d'un début d'oxydation. Pour vérifier ces observations, nous avons réalisé une irradiation jusqu'à une dose de 958 kGy ± 15% (soit quasiment 1 MGy, tout de même 2000 fois la dose de référence de 500 Gy pour une désinsectisation !). L'augmentation de la bande du C=O de manière plus significative a confirmé cette tendance à l'oxydation. Nous avons aussi réalisé des analyses après les vieillissements à la lumière décrits ci-dessus, et n'avons noté, là non plus, aucune différence entre échantillons préalablement irradiés ou non. Il est à noter que pour tous les échantillons soumis à vieillissement à la lumière, qu'ils soient irradiés ou non, nous avons en revanche pu mesurer une oxydation de même nature que celle obtenue pour les doses d'irradiation les plus élevées, mais avec une amplitude nettement plus forte cependant. C'est le signe que la lumière produit bien le même type d'effet que l'irradiation, mais dans des ordres de grandeurs bien supérieurs à ceux obtenus avec des doses d'irradiation gamma pourtant très élevées et qui n'ont déjà plus de valeur pratique.

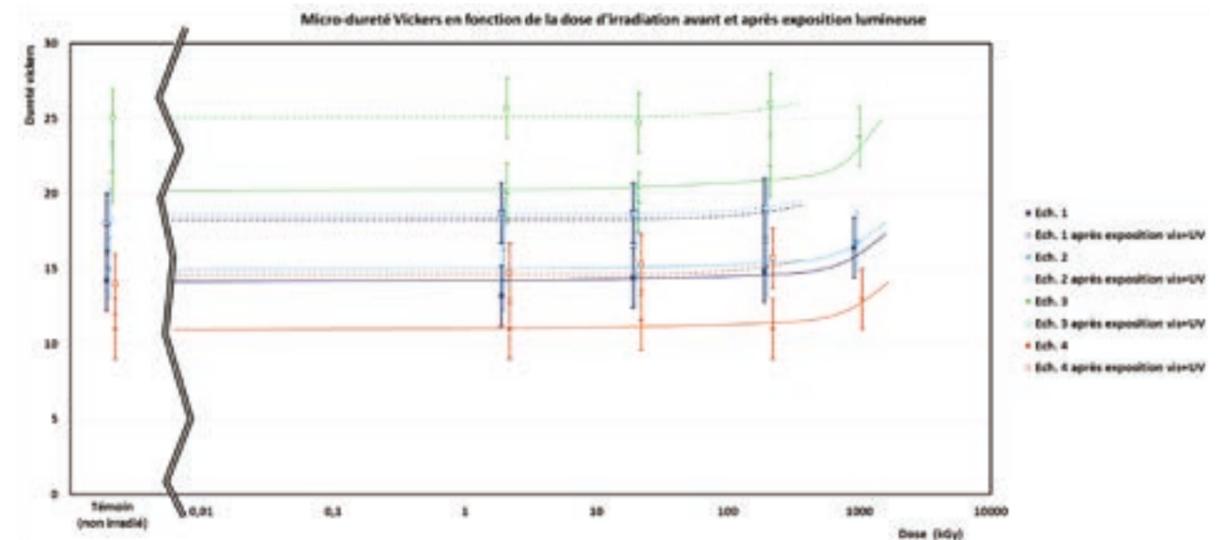


Des analyses par calorimétrie différentielle à balayage (DSC) ont été réalisées sur un échantillon correspondant à la laque peu raffinée utilisée dans les couches de préparation (ki-urishi). Elles montrent que les évolutions des flux de chaleur par cycle de température entre -50 °C et 200 °C sont très comparables. On remarque néanmoins un glissement de la température de transition vitreuse, en légère augmentation entre le témoin non irradié à Tg = 57,5 °C (± 0,1 °C) et l'échantillon irradié à 2 kGy à Tg = 58,3 °C, suivi d'une baisse plus marquée à Tg = 51,4 °C et 51,1 °C, respectivement pour 20 kGy et 200 kGy.

Pour des matériaux thermodurcissables comme les laques, ces variations pourraient être significatives d'une évolution du degré de réticulation. Comme pour de nombreux polymères, celui-ci augmenterait dans un premier temps avec l'irradiation -les chaînes de polymères se liant pour former un réseau complexe plus stable-, puis aux valeurs d'irradiation plus élevées, il baisserait, les coupures de chaînes prédominant alors sur la réticulation. Ces résultats particulièrement intéressants mériteraient d'être confirmés.

Une répétition des expériences, avec des points intermédiaires et une analyse de la dispersion de la mesure (l'incertitude de ± 0,1 °C donnée au-dessus représentant la résolution de l'appareillage, ce qui pourrait être différent de l'éventuelle dispersion) permettrait d'affiner les domaines d'évolution et l'ampleur de celle-ci. Elle restera néanmoins qualitative, la relation transition vitreuse, degré de réticulation et coupure de chaîne demeurant complexe.

Enfin, nous avons entrepris des mesures mécaniques. Sur ces types d'échantillons multicouche sur substrat, la mesure la plus simple reste la mesure de dureté (micro-dureté Vickers). Aucune évolution significative n'a été observée jusqu'à 200 kGy, mais une petite tendance vers une augmentation de la dureté semble se dessiner. Pour tenter d'avoir un effet plus net, nous avons réalisé des irradiations jusqu'à près de 1 MGy (958 kGy ± 15%) qui ont permis de vérifier une évolution, cette fois-ci plus significative vers plus de dureté. Les échantillons soumis à un vieillissement à la lumière ont montré un durcissement encore plus significatif, mais qui ne dépend pas de la dose lors de l'irradiation préalable.



Dureté avant et après irradiation et exposition à la lumière

Nous avons aussi tenté de réaliser des analyses mécaniques dynamiques (DMA) pour caractériser les propriétés mécaniques viscoélastiques du matériau laque et son évolution en fonction de l'irradiation. Hélas, cette étude s'est révélée particulièrement délicate. La réalisation de films de laque suffisamment homogènes pour être testés en micro-flexion a posé de grandes difficultés et nous n'avons pas obtenu les résultats attendus. Il semble difficile, dans l'état actuel de notre maîtrise des échantillons, de réaliser des analyses permettant de remonter aux différents modules de Young et de les comparer suivant les différentes valeurs d'irradiation. L'analyse suivant une rampe de température pourrait néanmoins permettre de remonter jusqu'à la température de transition vitreuse et de confirmer les analyses en DSC.

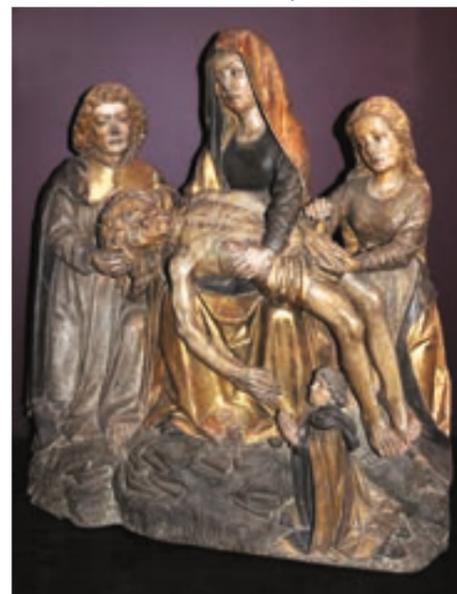
En conclusion de cette étude, nous confirmons que les laques sont des matériaux relativement stables qui semblent supporter l'irradiation à des doses de traitement biocide. Même à des doses considérablement plus élevées que celles utilisées en pratique pour nos traitements, aucune altération significative de type morphologique ou mécanique n'a été observée et les seules altérations accessibles par l'analyse restent très largement en-deçà de celles induites par exposition lumineuse pendant 50 h à 765 W/m² sur la gamme 300-800 nm. Les modifications de température de transition vitreuse aux différentes doses sont plus difficiles à interpréter. Elles pourraient aller dans le sens d'un effet légèrement stabilisant vers les doses de désinsectisation, puis déstabilisant à des doses de désinfection (traitement fongicide). Il faut néanmoins mettre ces interprétations en perspective avec l'enjeu de conservation face à une attaque fongique, sachant que les traitements alternatifs à l'irradiation sont quasi inexistant dans ce cas.

CARACTÉRISATION DES BROCARTS APPLIQUÉS DANS LA SCULPTURE SAVOYARDE AUX XV^e-XVI^e SIÈCLES

Étude pluridisciplinaire menée par des historiens d'art (Université Pierre Mendès-France-Grenoble II), des historiens (EHES), des conservateurs-restaurateurs diplômés d'État (ARC-Nucléart et travailleur indépendant), des chercheurs de l'Institut Néel-CNRS, de l'ESFR (European Synchrotron Radiation Facility), d'ARC-Nucléart et du LAMS (Laboratoire d'Archéologie Moléculaire et Structurale) - université Pierre et Marie Curie-CNRS, en collaboration avec des conservateurs du Patrimoine, des Antiquités et Objets d'Art, et des Monuments historiques de la région Rhône-Alpes (DRAC, départements).

Entre Moyen Âge et temps modernes, la technique de décor du brocart appliqué a connu un succès important qui témoigne de l'essor florissant du commerce international du drap de luxe dans toute l'Europe. Très prisés par les commanditaires et les mécènes, ces textiles précieux furent reproduits par les artistes, notamment avec cette technique spécifique, sur des supports variés : retables et reliefs en bois, sculptures en pierre et bois, panneaux peints, peintures murales, peintures de chevalet, plafonds à caissons en bois.

Ce type d'ornement en léger relief nécessite un niveau de technicité peu commun et il est considéré en Europe comme l'une des techniques picturales les plus réalistes et détaillées et, par conséquent, les plus difficiles aussi. Au cours des XV^e et XVI^e siècles, ce savoir-faire s'est diffusé à travers toute l'Europe. Parfois identifiés et étudiés sur des œuvres produites et conservées en France, ces décors spécifiques n'ont jamais fait l'objet d'un travail de synthèse comme ceux récemment publiés sur les œuvres conservées en Belgique et en Espagne. Leur étude présente pourtant un intérêt pour l'histoire des techniques de polychromie et celle de la diffusion des savoir-faire et des motifs, par le biais des échanges humains et commerciaux à travers l'Europe.



Dans ce but, notre étude a démarré sur une dizaine de brocarts appliqués identifiés sur sept sculptures réalisées dans l'Ancien Duché de Savoie entre la fin du XV^e et le début du XVI^e siècle. Cinq d'entre elles sont en bois et deux en pierre calcaire.

Un projet d'étude pluridisciplinaire a donc pris forme au cours de l'été 2013, à l'initiative de Florence Lelong, avec l'idée de fédérer autour de ce sujet un ensemble de compétences complémentaires.



Au fil des rencontres et des axes de recherche, un groupe s'est constitué regroupant historiens d'art et historiens, conservateurs-restaurateurs, chercheurs, conservateurs du patrimoine, conservateurs des antiquités et objets d'art et des monuments historiques.

En janvier-février 2014, des autorisations ont été accordées par les conservateurs responsables des sept œuvres identifiées afin que les restaurateurs et les scientifiques réalisent des analyses non destructives (dites *in situ*), ainsi que des prélèvements d'échantillons de brocarts appliqués afin d'effectuer des analyses plus fines.

La localisation et l'identification des « ingrédients » composant les différentes couches stratigraphiques des brocarts appliqués permettent de redécouvrir les savoir-faire mis en œuvre pour chacune des sculptures étudiées. Caractériser la composition des brocarts appliqués de Savoie permet aussi d'établir des comparaisons avec ces produits dans d'autres foyers artistiques du nord et du sud de l'Europe déjà étudiés et de dégager des particularités locales. Complétée par les études stylistiques et historiques, cette étude a ancré la production savoyarde dans un contexte géographique élargi à l'échelle européenne.

Par conséquent, dresser une typologie fine des brocarts appliqués permet de confirmer ou infirmer des caractères propres à la production artistique de la région savoyarde tout en retraçant, par des confrontations avec d'autres espaces, les contacts, réseaux et voies de transmissions par lesquels ils circulent.

L'objectif de 2015 sera de faire perdurer cette expérience concluante et de concrétiser de nouveaux sujets connexes comme :

- étendre le corpus des brocarts appliqués à un nombre plus important de sculptures et peintures murales savoyardes afin d'étayer et de préciser les premières observations réalisées ;
- compléter les modes d'analyse, pour une identification/localisation précise ($1 \times 1 \mu\text{m}^2$) des mélanges de matériaux organiques et des composés cristallisés présents dans les échantillons ;
- étudier la dégradation des brocarts appliqués (en particulier les feuilles d'étain et les composants organiques) car l'état très dégradé et lacunaire des brocarts a soulevé de nombreuses questions sur la stabilité de ce type de décor.



Plusieurs actions communes de communication sont en cours de rédaction et/ou ont été déposées. Les recherches de partenariat sont toujours actives et ardemment souhaitées pour dynamiser l'avancement des sujets en cours mais aussi offrir un regard nouveau fondé sur des spécialités complémentaires.

DÉVELOPPEMENT DU PROCÉDÉ CIGAL[®] POUR CONSERVER LE BOIS MODERNE

Depuis 2010, ARC-Nucléart développe une technique originale pour améliorer la stabilité du bois vis-à-vis de l'humidité et augmenter ses propriétés mécaniques. Il s'agit d'un traitement de densification classique qui permet d'imprégner la porosité ouverte du bois à partir d'un mélange de réactifs précurseurs d'un polymère en phase liquide. Cette imprégnation peut être réalisée, de préférence, selon une technique vide-pression pour assurer un taux d'imprégnation supérieur à 50%. Dans un second temps, le bois imprégné de résine est chauffé en étuve à une température proche de 150 °C pour permettre l'auto-polymérisation de la résine jusqu'à son durcissement. Au final, le matériau obtenu se présente sous forme d'un composite bois/plastique présentant un caractère plus hydrophobe que le bois, avec une résistance au gonflement hydrique et une dureté que le bois ne possédait pas initialement.

L'originalité du procédé provient principalement du système chimique sélectionné, à savoir un polyester réalisé à partir d'un mélange de polyalcool et de polyacide carboxylique. Nous avons choisi des molécules actives peu toxiques, peu chères, solubles dans l'eau pour pouvoir être utilisées comme solvant, et bio-sourcées : acide citrique (polyacide) et glycérol (polyalcool). La mise en œuvre du traitement d'imprégnation est facilitée par le fait que ces deux réactifs sont très solubles dans l'eau et qu'il est donc aisé de pouvoir les concentrer jusqu'à une teneur de 60 % massique à la température ambiante sous forme d'un sirop. En outre, cette solution de traitement présente l'avantage de bien se conserver, donc d'être stockée dans le temps car l'acide citrique est connu pour être un très bon conservateur (déjà utilisé dans l'agroalimentaire). Les principales applications industrielles visées par le procédé Cigal[®] sont orientées vers le parquet intérieur ou extérieur, le bardage et toutes les applications nécessitant une structure bois alliant, à la fois, une faible sensibilité aux conditions climatiques extérieures et une bonne résistance mécanique.

Cette technique a donné lieu à un dépôt de brevet en France en septembre 2012. Trois nouveaux brevets ont été déposés en 2014 pour d'autres formulations sur le même principe (polyalcool + polyacide) et différents procédés de mise en œuvre.

2013|14

Expertises, Formations & Enseignement

Prestations d'irradiation gamma à façon

Comme les années précédentes, en 2013 et 2014 nous avons réalisés de nombreuses campagnes d'irradiation à façon pour les industriels et pour la recherche.

Ces irradiations ont été menées soit dans la cellule d'irradiation quand les dimensions et/ou les matériels devaient être connectés ou instrumentés, soit directement en piscine dans des conteneurs étanches. Dans ce dernier cas, nous avons utilisé des dispositifs permettant d'irradier des échantillons ou de petits appareillages placés dans des conteneurs installés à proximité de sources de ^{60}Co disposées de manière fixe en fond de piscine.

On citera, de manière non exhaustive, les irradiations réalisées

- pour le compte des biologistes de la Direction des Sciences du Vivant et des biochimistes de la Direction des Sciences de la Matière du CEA Grenoble (visant notamment les effets des irradiations sur les cellules et sur l'ADN),
- celles touchant les domaines de la recherche et développement ou de la qualification de matériels soumis à doses élevées, en particulier pour divers clients impliqués dans les programmes des exploitants de réacteurs nucléaires (réacteurs REP et EPR EDF, réacteurs EPR AREVA, réacteur Jules Horowitz CEA, réacteur à haut flux de neutron ILL), mais aussi dans le domaine spatial (RADIALL).

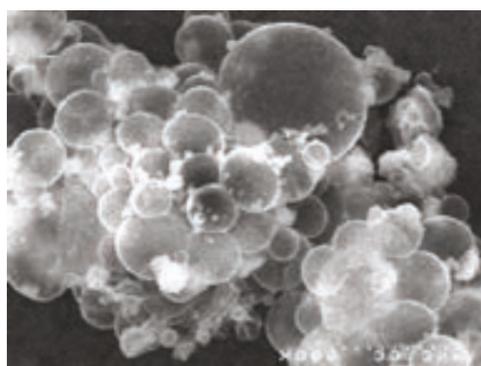
Nous avons aussi effectué des irradiations pour la mise au point de procédés utilisant le rayonnement gamma. En voici deux exemples dans le domaine des matériaux et de la stérilisation.

Synthèse de sphères creuses pour l'impression 3D par réticulation sous rayonnement gamma

Dans le cadre de la collaboration entre un industriel français et le CEA/Liten, de nouvelles particules creuses ont été synthétisées à partir d'une résine utilisée pour l'impression 3D, grâce à l'utilisation de l'irradiation gamma.

L'objectif était d'arriver à produire des résines composites plus résistantes au choc et avec un niveau de retrait linéique inférieur à 0,1%. L'une des stratégies est de fabriquer des objets micrométriques creux, servant de micro-charge que l'on disperse ensuite dans la résine d'impression. La contrainte majeure est la nécessité que cette charge soit dans le même matériau que la résine de base, pour maximiser la tenue mécanique de son interface avec la résine. L'irradiation a ainsi rendu possible la réticulation en émulsion de telles coquilles de résines, et cela sans produire de stress thermomécaniques. Ces matériaux sont prometteurs pour la thématique de l'impression 3D et l'allègement des structures imprimées 3D puisqu'ils réalisent une économie de la matière de base en augmentant les performances mécaniques.

Stérilisation de bio-électrodes à action enzymatique



Particules creuses après réticulation sous irradiation gamma

L'équipe SyNaBi du laboratoire TIMC-IMAG (UMR5525-Grenoble) a fait appel à ARC-Nucléart pour la stérilisation de bio-piles implantables, qui permettent de produire de l'énergie électrique à partir du glucose et d'oxygène -naturellement présents dans le corps humain- et serviront à alimenter les futurs dispositifs médicaux implantables.

Le développement de ces bio-piles passe par une étape de stérilisation de l'implant avant l'étude de son fonctionnement in vivo chez l'animal. Or ces bio-piles sont à base d'enzymes et de matériaux nano et micro structurés empêchant l'utilisation de méthodes de stérilisation par la chaleur ou par plasma de peroxyde d'hydrogène. L'ionisation par rayonnement gamma a donné des résultats permettant de stériliser efficacement ces bio-piles avant implantation tout en préservant la nécessaire action enzymatique. Ce résultat d'importance a fait récemment l'objet d'une publication dans Energy and Environmental Science. Cette fructueuse collaboration pourra amener à étudier de façon plus précise l'effet des radiations gamma sur la structure de ces bio-électrodes.

Enfin, dans le domaine de l'industrie du bois, nous avons continué de réaliser des densifications par radiopolymérisation de résines, en particulier pour des applications en coutellerie pour les Forges de Laguiole.



ENCADREMENT DE STAGES

2013

- Yoann ALLEGRE, IUT de Chimie, 2^e année, Grenoble :
« Essais de consolidation de bois archéologique par des polymères hybrides à base de polyols et silicates ».
- Nahéma BORREL, Université Paris 1, licence 3 « Conservation-restauration des biens culturels », Paris :
« Mise en pratique de techniques de restauration ».
- Alimatou DESBRIERE, Université Pierre Mendès-France, licence en histoire de l'art et lettres modernes, Grenoble :
« Conservation des bois archéologiques ».
- Mathilde JONGHMANS, École Supérieure des Beaux-Arts, 2^e année « Conservation-restauration des œuvres sculptées », Tours : « Mise en pratique de travaux de restauration ».
- Justine OVANESSIAN, Université Paris 1, master 1 « Conservation-restauration des œuvres sculptées », Paris :
« Étude et caractérisation des laques asiatiques ».
- Sylvain PICCIONE, IUT GIDO, 2^e année, Grenoble :
« Création d'une base de données pour l'archivage des rapports de restauration ».
- Jessica SCHOLLE, Université Stendhal, master 1 professionnel « Communication scientifique et technique », Grenoble :
« Conception et réalisation d'un dossier de présentation pour l'exposition itinérante d'ARC-Nucléart, à l'intention des futurs emprunteurs ».
- Matthias TISON, IUT de Chimie, 2^e année, Grenoble :
« Procédé de conservation du bois moderne ».

2014

- Fanny DALLANCOURT, Université Paris I, master 2 « Conservation-restauration des biens culturels », Paris :
« Stabilisation des objets archéologiques composites contaminés par des sels instables ».
- Sarah GAREL-LAURIN, Université Paris 1, master 2 « Conservation-restauration des biens culturels », Paris :
« Définir et adapter un protocole de conservation-restauration d'une œuvre destinée à être exposée dans un milieu de conservation qui ne lui est pas favorable ».
- Jean-Marc LABIT, INP/PHELMA, 2^e année, Grenoble :
« Étude des effets des traitements biocides par irradiation gamma sur la tenue des liants utilisés sur les bois polychromés ».
- Sophie MOUTON, Institut national du patrimoine, élève conservateur « Musées », Paris :
« Découverte, sous tous ses aspects, d'une structure de conservation-restauration ».
- Sarah NICOUUD, Polytech Grenoble, 3^e année « Science et génie des matériaux », Grenoble :
« Étude du comportement de laques orientales soumis à des traitements biocides ».
- Julia PENOT, IUT de Chimie, 2^e année, Grenoble :
« Stabilité des bois modernes vis-à-vis de l'humidité ».
- Loren SOUCHARD, Institut national du patrimoine, 3^e année « Restauration sculptures », Paris :
« Approche des techniques de restauration ».
- Mar VALIENTE-PEREZ, Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya, Barcelone :
« Pratiques de conservation et restauration de divers bois archéologiques gorgés d'eau ».

EXPERTISES, FORMATION, ENSEIGNEMENTS

ARC-Nucléart (toute l'équipe)

- Journée d'accueil des élèves conservateurs de l'Institut national du patrimoine (promotions 2012 et 2013) : découverte du laboratoire et de l'atelier, 13 mai 2013 et 3 mai 2014.
- Journée d'accueil d'enseignants (délégation académique à l'action culturelle pour la culture scientifique et technique, rectorat de Grenoble), 13 novembre 2013.

Gilles Chaumat

- Cours communs MST-Paris 1 / Institut national du patrimoine, Paris :
 - « Utilisation de la lyophilisation pour sécher les matériaux archéologiques gorgés d'eau », 19 décembre 2013.
 - « Apport des laboratoires de recherche scientifique à la conservation-restauration des œuvres d'art », 6 février 2013 et 26 février 2014.
- Cours à l'université Joseph Fourier, Grenoble : « Les procédés de traitement utilisés par ARC-Nucléart pour traiter les collections archéologiques », 23 octobre 2013 et 3 décembre 2014.

Laurent Cortella

- Cours à Polytech Grenoble - Prévention des Risques (PRI) : module Rayonnements Ionisants - Radioprotection, première année (10 h), seconde année (14 h) (années scolaires 2012-2013, 2013-2014 et 2014-2015)
- Visites dans le cadre de l'enseignement sécurité-sûreté pour des écoles d'ingénieurs :
 - Polytech Grenoble - Prévention des Risques (PRI), 4 octobre 2013 et les 3 et 6 octobre 2014.
 - Institut National Polytechnique de Grenoble, PHELMA, 20 mars 2014.
 - Université Joseph Fourier, Grenoble, European Master in Radio Protection (EMRP), 5 décembre 2013 et 17 décembre 2014.

Sophie Fierro-Mircovich

- Cours co-organisés par l'UNED (Universidad Nacional de Educacion a Distancia) et le CASC (Centre d'Arqueologia Subacuatica de Catalunya), Girona, Espagne :
 - « La méthode d'imprégnation de PEG à saturation suivie d'un séchage contrôlé », 22 mars 2014.
 - « La méthode « Nucléart » appliquée aux objets composites », 22 mars 2014.
 - « La conservation de matériaux organiques peu courants : cordages, vanneries, matériaux osseux... » (en collaboration avec Innocence Queixalos), 23 mars 2014.
- Cours dans le cadre de l'école thématique Archéobios-Archives biologiques et biomatériaux en contexte archéologique co-organisé par le CEPAM (Cultures Environnements Préhistoire Antiquité Moyen-Âge), le CNRS (Centre National de Recherches Scientifiques), l'Inrap et la Ville de Nice : « Conservation-restauration des objets archéologiques en matériaux organiques gorgés d'eau : prélèvement, conditionnement, stockage, et traitement », 14 octobre 2013.

Quoc Khôi Tran

- Premier rapporteur du jury lors de la soutenance de la thèse de doctorat en Histoire d'Andreia Ribeiro Machado, « Conservation des matériaux organiques archéologiques subaquatiques », département d'Histoire de l'Université Autonome de Lisbonne (Portugal), 23 octobre 2013.



- Expert AFNOR pour élaboration de la Norme Européenne CEN sur le bois archéologique gorgé d'eau : 1^{re} norme CEN/TC 346/WG9 sur la gestion des objets archéologiques issus de fouilles terrestres : juin 2014, Göteborg (Suède) et novembre 2014, Athènes (Grèce).

PARTICIPATION À DES RÉSEAUX SCIENTIFIQUES

Réseau AIEA (Agence Internationale de l'Énergie Atomique), Vienne (Autriche)

1) Département de coopération technique de l'AIEA : Projet européen de coopération technique RER0039 9001/Workshop on "Regional Network of Nuclear Laboratories offering trans-national access for Cultural Heritage preservation".

- Développement des techniques nucléaires pour la caractérisation et la conservation du patrimoine culturel. Participation d'une quinzaine de pays surtout de l'Europe de l'Est. Experts français sollicités par l'AIEA : Q.K Tran et L. Cortella. Contribution d'ARC-Nucléart : diffusion, transfert de technologie du procédé d'irradiation gamma pour la désinfection et la consolidation des objets du patrimoine culturel (surtout en bois).
- Participation de L. Cortella à la réunion du réseau à AIEA Vienne (Autriche), 17 - 18 novembre 2014.

2) Division des Sciences Physiques et Chimiques de l'AIEA, Section Produits Radioisotopes et Technologie de l'Irradiation :

- Constitution d'un groupe international d'experts pour la réalisation d'un ouvrage édité en 2015 par l'AIEA intitulé : « Utilisation des rayonnements ionisants pour la conservation du patrimoine culturel tangible, procédés, effets des rayonnements, et recommandations ». Pays participants : Brésil, Roumanie, Pays-Bas, Croatie, Pologne et France. Participation de Q.K Tran à la 2^e réunion à l'AIEA, Vienne (Autriche), 6 - 10 octobre 2014 (1^{re} réunion en octobre 2013).

- Élaboration d'une proposition pour un projet de recherche coordonnée (Coordinated Research Project) intitulé « Désinfection et Consolidation des Archives et des Objets du patrimoine culturel par des procédés d'irradiation ». Durée du projet : 2015-2018. Projet international avec une vingtaine de pays participants.

Comité pour la conservation de l'ICOM - Groupe de travail WOAM (Wet Organic Archaeological Materials / Matériaux archéologiques organiques humides) :

Pour la période 2014-2017, Q. K. Tran est désigné coordinateur adjoint pour l'édition périodique de la *Newsletter* du groupe, et au comité de lecture des publications en vue de la conférence triennale du WOAM en 2016, à l'Université de Florence (Italie).

PUBLICATIONS ET RAPPORTS TECHNIQUES

2013

Sophie Fierro-Mircovich, Henri Bernard-Maugiron : « La Couzonnaire : traitement, conservation et restauration », in *Cahier technique de l'ARAAFU* n°20, pp.40-42 (XXV^e Journées des Restaurateurs en Archéologie, Nantes, juin 2011).

Sophie Fierro-Mircovich, Gilles Chaumat : « Le traitement Nucléart mixte », in *Cahier technique de l'ARAAFU* n°20, pp.38-39 (XXV^e Journées des Restaurateurs en Archéologie, Nantes, juin 2011).

Magdeleine Clermont-Joly : « Conserver les matériaux organiques », in *Dossiers d'archéologie*, n°355, janvier-février 2013, pp.78-79.

Henri Bernard-Maugiron : « Le chaland Arles-Rhône 3, un puzzle de 31 m de long », in *L'opération Arles-Rhône 3, du fleuve au musée*, National Geographic, octobre 2013, pp.48-55.

Céline Rémazeilles, Quoc Khôi Tran, Élodie Guilminot, Egle Conforto, Philippe Refait : « Study of Fe(II) sulphides in waterlogged archaeological wood », in *Studies in Conservation*, n°4, vol. 58, octobre 2013, pp.297-307.

Quoc Khôi Tran, Céline Rémazeilles, Élodie Guilminot : « Prévention de l'acidification des objets archéologiques humides issus de fouilles sous-marines par extraction des composés soufrés », Actes du colloque *Sciences des matériaux du patrimoine culturel*, Paris, 20 et 21 novembre 2012, ministère de la Culture et de la Communication, 2013, pp.79-85.

2014

Henri Bernard-Maugiron : « La Couzonnaire, une embarcation lyonnaise du XVIII^e siècle, traitement, conservation, restauration et présentation », in *Coré*, n°29, février 2014, pp.31-38.

Magdeleine Clermont-Joly : « Nucléaire, oui merci ! », in *L'Alpe*, n°64, printemps 2014, pp.8-11.

Francis Bertrand : « La conservation et la restauration des objets en bois gorgés d'eau », in *Généalogie et Histoire*, n°158/159, juin 2014, pp.92-94.

Magdeleine Clermont-Joly, Laure Meunier-Salinas, Muriel Oiry : « Etude, conservation et restauration du Christ en croix de l'église Saint-Vincent à Hendaye », in *Bulletin du musée basque*, n°183, 2^e semestre 2014, pp.43-62.

Henri Bernard-Maugiron en collaboration avec Francis Bertrand, Ethel Bouquin, Floriane Hélias, Sabrina Marlier, Laure Meunier-Salinas, Philippe de Viviès et Inocencia Queixalos : « L'épave AR3 : fouille, relevage, traitement, restauration et mise sur support d'un chaland gallo-romain » in *Cahier technique de l'ARAAFU*, n°21, octobre 2014, pp.39-46 (XXVII^e Journées des Restaurateurs en Archéologie, Vienne, octobre 2013).

Nébia Boumlil : « Critères de choix pour le traitement de masse du mobilier des épaves corsaires de La Natière » in *Cahier technique de l'ARAAFU*, n°21, octobre 2014, pp.7-10 (XXVII^e Journées des Restaurateurs en Archéologie, Vienne, octobre 2013).

Marie Héran : « La restauration d'éléments de petite tonnellerie issus d'épaves de frégates corsaires de La Natière à Saint-Malo » in *Cahier technique de l'ARAAFU*, n°21, octobre 2014, pp.11-15, (XXVII^e Journées des Restaurateurs en Archéologie, Vienne, octobre 2013).

Henri Bernard-Maugiron, Philippe de Viviès : « Arles-Rhône 3, un chaland gallo-romain du 1^{er} s. après Jésus-Christ. - La restauration et le remontage du chaland », in *Archaeonautica*, n°18, novembre 2014, pp.311-314.

Henri Bernard-Maugiron : « The discovery of a Roman Cart Wheel », in *Woam Newsletter*, n°54, décembre 2014, p. 8.

Ioana Stanculescu, Laurentiu Dragomir, Malvine Mocenco, Cosmin Pintilie, Bogdan Lungu, Daniel Negut, Mihalis Cutrubinis, Marian Virgolici, Valentin Moise1, Laurent Cortella, Quoc Khôi Tran : « Consolidation of wooden artefacts by resin impregnation and radiopolymerization » in *Restitutio*, volume 8, 2014, pp.271-275 (CONScience 2014, 7^e édition, Bucarest (Roumanie), 4-6 novembre 2014.

BREVETS

Christophe ALBINO, Gilles CHAUMAT

Brevet n°FR 14 00636 du 18 mars 2014 : « Procédé de traitement de consolidation et de durcissement du bois par combinaison d'une compression uniaxiale et d'une polymérisation in situ ».

Brevet n°FR 14 00638 du 18 mars 2014 : « Procédé de traitement par densification d'un matériau comprenant du bois par réaction chimique entre l'acide citrique et le pentaérythritol ».

Gilles CHAUMAT, Christophe ALBINO

Brevet n°FR 14 00637 du 18 mars 2014 : « Procédé de traitement par densification d'un matériau comprenant du bois par réaction d'estérification entre l'acide succinique et le glycérol ».

Information & Communication



CONCOURS CEA-AMF

- Actions d'information toute l'année auprès des communes de France, des conservateurs des Antiquités et Objets d'Art et des monuments historiques.
- Cérémonie annuelle de proclamation des résultats du concours à ARC-Nucléart les 10 décembre 2013 (édition 2013) et 20 novembre 2014 (édition 2014), en présence des représentants de toutes les communes lauréates.
- Cérémonies de présentation des œuvres restaurées à Auzers (Cantal), Hendaye (Pyrénées-Atlantiques), Montireau (Eure-et-Loir), Plouay (Morbihan), Poncin (Ain), Suzannecourt (Haute-Marne), Villard-de-Lans (Isère).

JOURNÉES EUROPÉENNES DU PATRIMOINE

Le samedi 20 septembre 2014, accueil de groupes pour une visite des installations et des ateliers de restauration sous la conduite de toute l'équipe d'ARC-Nucléart (164 personnes, sur inscription préalable limitée).

JOURNÉES NATIONALES DE L'ARCHÉOLOGIE

Dans le cadre des Journées nationales de l'Archéologie, ARC-Nucléart a exceptionnellement ouvert ses portes au public les 7 juin 2013 et 6 juin 2014. Les membres de l'équipe ont fait découvrir à 290 visiteurs les opérations de conservation et de restauration des collections archéologiques.

CONFÉRENCES ; PRÉSENTATION D'ARC-NUCLÉART ET DE SES ACTIVITÉS

2013

Équipe d'ARC-Nucléart avec Sabrina Marlier (musée Arles antique) et Philippe de Viviès (A-Corros)

- Vienne (Isère), espace saint-Germain, auditorium du Trente, à l'occasion des Journées des restaurateurs en archéologie 2013, *Le Chaland Arles Rhône 3, une synergie exemplaire entre archéologues, conservateurs et restaurateurs*, 17 octobre 2013.

Lionel Blanc, Henri Bernard-Maugiron

- Istanbul (Turquie), WOAM 2013 Wet Organic Archaeological Materials Conference ICOM-CC, *A case study: The analysis and restoration of pyrite-contaminated composite waterlogged wood of a Gallo-Roman barge from Arles*. En collaboration avec Philippe de Viviès, A-Corros, 13-17 mai 2013.

Henri Bernard-Maugiron

- Arles (Bouches-du-Rhône), musée Arles antique, dans le cadre du cycle de conférences sur le chaland Arles Rhône 3, *La restauration de l'épave Arles Rhône*, 14 novembre 2013.

Francis Bertrand

- Lons-le-Saunier (Jura), médiathèque des Cordeliers, à l'occasion de l'inauguration de l'expositon itinérante, *Sauvés des eaux, sauvés du temps, la Science au service du patrimoine*, 22 mars 2013.
- Villard-de-Lans (Isère), à l'occasion de l'Equi-Festival, pour la cérémonie de présentation du traîneau hippomobile restauré dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 6 juillet 2013.
- Plouay (Morbihan), pour la cérémonie de présentation de la statue de saint Michel restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 21 septembre 2013.
- Privas (Ardèche), dans le cadre de la Fête de la Science, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 13 octobre 2013.

Gilles Chaumat, Bénédicte Caillieret, Thimothée Bochaton, Marc Marchesiello

- Istanbul (Turquie), WOAM 2013 Wet Organic Archaeological Materials Conference ICOM-CC, *Use of sodium hydrogen sebaçate or sodium di-sebaçate to consolidate composite archaeological artefacts*, 13-17 mai 2013.

Magdeleine Clermont-Joly

- Vizille (Isère), lycée des Portes de l'Oisans, à l'invitation de l'association des Cafés des sciences du pays vizillois, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 16 avril 2013.
- Hendaye (Pyrénées-Atlantiques), pour la cérémonie de présentation du Christ en croix restauré dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 26 avril 2013.
- Auzers (Cantal), pour la cérémonie de présentation du buste de Christ en croix restauré dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 29 juin 2013.
- Chambéry (Savoie), château des Ducs de Savoie, à l'occasion de l'exposition « Sculptures médiévales de Savoie, un patrimoine sauvegardé », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 24 septembre 2013.
- Poncin (Ain), pour la cérémonie de présentation de la statue de Marie-Madeleine restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 12 octobre 2013.

Laurent Cortella

- Magurele (Roumanie), IFIN-HH (Horia Hulubei National Institute for Physics and Nuclear Engineering), à l'occasion du 1^{er} International Workshop "Nuclear techniques for Study and Preservation of Cultural Heritage", *Gamma radiation for both biocide and consolidation treatment of cultural heritage artefacts at ARC-Nucléart*, 7 novembre 2013.
- Bucarest (Roumanie), Université de Bucarest, faculté de chimie, *Gamma-Rays : A Tool for Conservation Treatment of Cultural Heritage Artefacts*, 11 novembre 2013.

Sophie Fierro-Mircovich

- Nice (Alpes-Maritimes), CEPAM/CNRS, à l'occasion de l'école thématique ArchéoBios sur les archives biologiques et biomatériaux en contexte archéologique organisée par le CNRS et l'Inrap, *Conservation restauration des matériaux archéologiques gorgés d'eau*, 14 octobre 2013.

Laure Meunier-Salinas

- Paris (Ile-de-France), INHA galerie Colbert, à l'occasion des Rencontres inter-formation des étudiants en conservation-restauration du patrimoine organisées par l'icosadre-AEAE, *L'épave Arles-Rhône, un chaland gallo-romain sorti des eaux*, 26 janvier 2013.

Quoc Khôi Tran

- Istanbul (Turquie), WOAM 2013 Wet Organic Archaeological Materials Conference ICOM-CC, *Using the Sol-gel process involving a hybrid polymer system based on polyol-silicate for the consolidation of wet archaeological wood*, 13-17 mai 2013.

2014

Henri Bernard-Maugiron

- Marseille (Bouches-du-Rhône), musée d'Histoire, dans le cadre des Journées d'études sur le patrimoine portuaire « Musées... port(s) et mer(s) entre histoire et patrimoine », *La conservation-restauration des épaves antiques de Marseille et du chaland Arles-Rhône 3*, 6 juin 2014.

Henri Bernard-Maugiron, Pascal Roucheyroux (CIC-ORIO)

- Paris, Carrousel du Louvre, dans le cadre du salon SimeSitem, *Métal & technicité au service du patrimoine*, 29 janvier 2014.

Francis Bertrand

- Aulteribe (Puy-de-Dôme), château, dans le cadre du Congrès annuel de l'association des anciens élèves du BTMS ébénisterie, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 17 mai 2014.
- Joinville (Haute-Marne), chapelle Sainte-Anne, pour la cérémonie de présentation de la statue de l'*Ecce Homo* restaurée par ARC-Nucléart, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 11 octobre 2014.
- Suzannecourt (Haute-Marne), église, pour la cérémonie de présentation de la statue de saint Vincent restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 11 octobre 2014.
- Vienne (Isère), auditorium du Trente, dans le cadre des conférences d'actualité archéologique organisées par le service archéologique de Vienne, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 20 novembre 2014.

Magdeleine Clermont-Joly

- Grenoble (Isère), Office de tourisme, dans le cadre des conférences organisées par l'Université Inter-Ages du Dauphiné, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 11 décembre 2014.

Laure Meunier-Salinas

- Fremantle (Australie), Western Australian Museum, dans le cadre du symposium ICOM-CC WOAM 2014, *The problem with the iron/sulphur and the treatment options*, 22 septembre 2014.
- Fremantle (Australie), Western Australian Museum, dans le cadre du symposium ICOM-CC WOAM 2014, *The dismantling of the boat and the reasoning behind this option*, 22 septembre 2014.
- Lyon, musée gallo-romain de Lyon Fourvière, dans le cadre de la Fête de la Science, *Un chaland gallo-romain : de la fouille à l'atelier de restauration*, 11 octobre 2014.
- Arles (Bouches-du-Rhône), Musée Arles antique, dans le cadre des Journées des restaurateurs en archéologie, *Un chaland gallo-romain ressorti des eaux 10 ans après la fouille*, 17 octobre 2014.

EXPOSITION ITINÉRANTE

SAUVÉ DU TEMPS, SAUVÉ DES EAUX

ARC-NUCLÉART, DES SAVOIR-FAIRE AU SERVICE DU PATRIMOINE

Fort d'une expérience de plus de quarante ans dans le domaine de la conservation-restauration des objets du patrimoine en matériaux organiques secs ou humides, ARC-Nucléart présente, dans le cadre de ses missions de formation et d'information, son activité et ses savoir-faire grâce à une exposition itinérante didactique à destination du grand public et du public scolaire.

À partir d'exemples concrets et au travers de panneaux pédagogiques, photographies, objets authentiques, copies ou fac-similés, sont donc présentés les thèmes suivants :

- la conservation-restauration du patrimoine culturel, les ateliers en France et leurs spécialités,
- ARC-Nucléart, son histoire, ses missions, ses installations et son équipe,
- les matériaux organiques, leurs propriétés et leurs processus de dégradation,
- les prélèvements de vestiges sur les chantiers de fouilles archéologiques,

- les traitements de conservation et la restauration des bois archéologiques gorgés d'eau et des bois « secs » (objets historiques ou ethnographiques, polychromés ou non),
- la recherche au laboratoire et ses applications industrielles,
- le concours « Sauvez le patrimoine de votre commune ».

Prêtée à titre gratuit, et selon de strictes conditions, aux musées, aux établissements culturels, aux communes et autres collectivités territoriales, elle peut être enrichie par les emprunteurs selon leurs problématiques et par leurs propres collections.

Du 12 mars au 15 septembre 2013, elle a été proposée à son public par le musée d'archéologie du Jura en résidence du musée des Beaux-Arts de Lons-le-Saunier.

En 2014, ARC-Nucléart l'a conservée dans ses locaux afin de la compléter et de l'améliorer.

Pour tous renseignements, voir site internet : <http://www.arc-nucleart.fr>



PRÉSENCE D'ARC-NUCLÉART DANS LES MUSÉES ET LES EXPOSITIONS

Les travaux d'ARC-Nucléart ont été mis en valeur, ces dernières années, dans le cadre de :

1/ Présentations permanentes dans des musées :

Arles (Bouches-du-Rhône), musée Arles antique : inauguration de l'extension du musée le 4 octobre 2013 (avec le chaland Arles-Rhône 3 et des centaines de petits objets).

Marsal (Moselle), musée départemental du sel : objets hallstattiens dans l'exposition consacrée au site de production du sel de « La Digue ».

Marseille (Bouches-du-Rhône), musée d'histoire : réouverture du musée rénové le 12 septembre 2013 (avec six embarcations et des petits objets archéologiques ; sculptures en bois polychromées et objets ethnographiques).

2/ Diverses expositions temporaires :

Chambéry (Savoie), château des Ducs de Savoie, *Sculptures médiévales de Savoie, un patrimoine sauvegardé*, 3 mai-31 décembre 2013.

Chambéry (Savoie), musée savoisien, *100 ans : le musée savoisien fête son siècle*, 14 novembre 2013-14 avril 2014.

Charavines (Isère), musée archéologique du lac de Paladru, espace interactif Labo'Archéo, à partir de juin 2014.

Granville (Manche), organisée par le musée du Vieux Granville à la Halle au Blé, *L'Aimable Grenot, un corsaire granvillais sous Louis XV*, 1^{er} septembre 2013-5 janvier 2014.

Grenoble (Isère), musée dauphinois : exposition *Confidences d'outre-tombe, les squelettes en question*, à partir du 20 décembre 2014.

Marseille (Bouches-du-Rhône), archives et bibliothèque départementales Gaston-Defferre, *César et les secrets du Rhône*, 12 janvier-24 mars 2013.

Mulhouse (Haut-Rhin), musée EDF Electropolis, *Promenade spatiale au fil des ondes*, 11 octobre 2013-31 août 2014.

Saudron (Haute-Marne), à l'occasion de l'inauguration de la plateforme technologique de prétraitement de la biomasse SYNDIESE-BtS, présentation de trois statues restaurées par ARC-Nucléart, 6 octobre 2014.

VISITES

2013

870 visiteurs

	Stagiaires de 3 ^e durant l'année 2013.
22/01	Membres de l'Association « Patrimoine et développement du Grand Grenoble ».
24/01	Élèves de première et terminale de filières scientifiques, dans le cadre de la « Journée Scientifique toi aussi ».
30/01	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
08/02	Les Amis du Musée de Grenoble.
21/02	Membres de l'Amicale des Anciens de Neyrpic.
12/03	Étudiants de l'École Nationale Supérieure de Création Industrielle, Grenoble.
14/03	Amis du Musée du Trièves.
15/03	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
22/03	Élèves de Première S du Lycée Pierre Termier de Grenoble.
25/03	Membres de l'Association Amitié-Culture de Saint-Ismier.
05/04	Les Amis du Musée de Grenoble.
08/04	Membres de l'A3 - Rayonnement du CNRS.
16/04	Adhérents du Club Amitié 3 Finances de l'Isère.
13/05	Étudiants conservateurs de l'Institut national du patrimoine.
14/05	Membres de l'Association Amitié-Culture de Saint-Ismier.
22/05	Membres de l'Association du Patrimoine de Saint-Martin-d'Uriage.
28/05	Salariés du Service de Basses Températures, CEA Grenoble.
30/05	Collégiens dans le cadre de « Affiche ta science ».
30/05	Association Ambassador Club Annecy Lac.
06/06	Membres de la Commission sécurité et environnement en microélectronique (SITELESC).
07/06	Journées Nationales de l'Archéologie.
11/06	Membres de l'Association Valentin Haüy, Grenoble.
19/06	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
02/07	Participants au colloque franco-américain, dans le cadre des actions du MINATEC Summer Program.
05/07	Salariés du Bureau d'études marketing, CEA Grenoble.
04/10	Étudiants de l'INPG/PRISHE (École d'ingénieurs sécurité), Grenoble.
10/10	Inspecteurs pédagogiques de l'académie de Grenoble.
07/11	Élèves de l'ENSCI (École Nationale Supérieure de Création Industrielle), Grenoble.
13/11	Délégation académique à l'action culturelle pour la culture scientifique et technique, rectorat de Grenoble.
15/11	Les Amis du Musée de Grenoble.
21/11	Membres de l'Association des habitants de Varcès (Isère).
26/11	Membres de l'Association des anciens de Thomson-CSF et de Thalès (AICPRAT).
05/12	Étudiants EMRP (European master in RadioProtection), Université Joseph Fourier, Grenoble.

2014

1172 visiteurs

	Stagiaires de 3 ^e durant l'année 2014.
23/01	Élèves de première et terminale de filières scientifiques, dans le cadre de la « Journée Scientifique toi aussi ».
07/02	Les Amis du Musée de Grenoble.
21/02	Élèves du collège Icare à Goncelin, dans le cadre du « Contrat Educatif Isérois ».
28/02	Membres de l'Association des retraités de l'Institut Laue Langevin.
20/03	Étudiants PHELMA, membres de la Société française d'énergie nucléaire (SFEN).
24/03	Élèves de première et terminale STDA (sciences et technologie du design et des arts appliqués) au lycée Argouges, Grenoble.
04/04	Étudiants 3 ^e année restauration de l'École de Condé, Lyon.
10/04	Salariés de la société CATERPILLAR, Grenoble.
16/04	Juristes du CEA Grenoble.
17/04	Membres de l'Université Inter-Ages du Dauphiné.
25/04	Thésards de l'association AITAP du CEA Grenoble.
30/04	Élèves de l'ENSCI (École Nationale Supérieure de Création Industrielle), Grenoble.
05/05	Étudiants conservateurs de l'Institut national du patrimoine.
15/05	Groupe de retraités des ingénieurs territoriaux de Grenoble.
02/06	Élèves de 1 ^{re} S du lycée Pierre Béghin de Moirans.
06/06	Journées Nationales de l'Archéologie.
10/06	Collégiens dans le cadre de « Affiche ta science ».

24/06	Élèves de 1 ^{re} année de classes préparatoires aux grands écoles du lycée Champollion, Grenoble.
09/07	Élèves de 1 ^{re} S du lycée franco-allemand de Freiburg (Allemagne).
05/08	Membres de l'Association « au Pays du Haut-Bréda ».
11/08	Membres de l'Association famille Haen, région grenobloise.
19/09	Journées européennes du patrimoine (salariés CEA Grenoble).
20/09	Journées européennes du patrimoine (public extérieur).
25/09	Anciens élèves physiciens et chimistes de l'ICPI, Lyon.
03/10	Étudiants de l'INPG/PRISHE (École d'ingénieurs sécurité), Grenoble.
06/10	Étudiants de l'INPG/PRISHE (École d'ingénieurs sécurité), Grenoble.
09/10	Médecins du CEA.
05/11	Salariés de la bibliothèque nationale de Paris.
06/11	Membres de l'Association Coupe-Jarret Rente Tupinières, Vienne.
25/11	Élèves du lycée international Saint-Marc, Nivolas-Vermelle.
27/11	Les Amis du Musée de Grenoble.
17/12	Étudiants EMRP (European master in RadioProtection), Université Joseph Fourier, Grenoble.
17/12	Élèves de 1 ^{re} S du lycée Marie-Curie d'Echirolles, dans le cadre des Ateliers Lycéens de la Radioprotection.

PRESSE, MÉDIAS

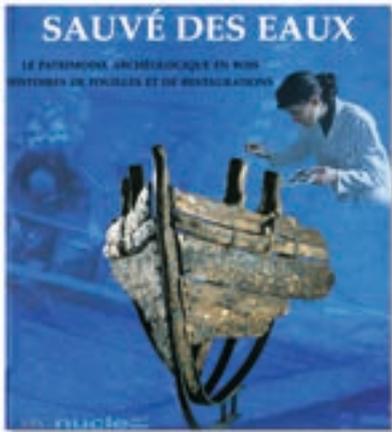
2013

09/02	Le Parisien Libéré	<i>Le nucléaire va sauver la sculpture d'Attainville</i>
24/02	MontagneTV	<i>Creuse-moi une pirogue</i> (4 diffusions en 2013 : 20/02, 22/02, 23/02 et le 24/02)
24/03	Le Progrès	<i>Sauvé des eaux, sauvé du temps : la nouvelle exposition du musée des beaux-arts</i>
18/04	LaProvence.com	<i>Marseille : le navire des Phocéens à bon port</i>
23/04	Sud-Ouest	<i>Le Christ en croix revient à Saint-Vincent</i>
29/04	TF1 - le 13 heures	<i>2 600 ans plus tard, ils reconstruisent le Protis</i>
01/05	LaProvence.com	<i>Le musée naval antique de Marseille se dévoile</i>
07/05	La Provence	<i>D'Arles à Grenoble, la seconde vie du bateau romain</i>
07/05	Sud-Ouest	<i>Le Christ en croix de retour</i>
08/05	AFP	<i>La barge romaine du Rhône reprend vie à Grenoble avant de retrouver Arles à l'automne</i>
29/05	ledauphine.com	<i>ARC-Nucléart, un avenir plein d'histoires</i>
05/06	Le Dauphiné Libéré	<i>ARC-Nucléart ouvre ses portes vendredi</i>
14/09	TF1 - le 13 heures	<i>Le musée d'histoire de Marseille ouvre ses portes</i>
21/09	Ouest-France	<i>La statue de saint-Michel retrouve ses couleurs</i>
Octobre	National Geographic	<i>L'opération Arles-Rhône 3, du fleuve au musée</i>
01/10	ça m'intéresse	<i>Quand le nucléaire sauve l'art</i>
09/10	Le Progrès	<i>Après 4 ans d'absence, la statue de Marie-Madeleine est de retour</i>
10/10	TF1 - le 20 heures	<i>Arles la Romaine</i>
15/10	Le Dauphiné Libéré	<i>Le savoir-faire isérois s'expose à Arles</i>
Novembre	National Geographic	<i>À Arles, une épave romaine revient à la vie</i>
06/11	Des Racines et des Ailes	<i>Présentation du chaland romain</i>
11/12	Le Dauphiné Libéré	<i>L'expertise grenobloise au secours des trésors communaux</i>
Hiver 2013/2014	Thionville Infos	<i>La nouvelle vie du sarcophage de Lommerange</i>

2014

31/01	Le Dauphiné Libéré	<i>Une barque du III^e siècle sous la tente d'Arc-Nucléart</i>
Avril	National Geographic	<i>An ancient wreck tells the tale of Romans in France</i>
02/04	FR3 Rhône-Alpes - Édition 12/13	<i>Restauration de la barque gallo-romaine n°4 du parc Saint-Georges (Lyon)</i>
02/04	ViaRhona	<i>Romains d'eau douce</i>
16/04	FR3 Rhône-Alpes - Édition 12/13	<i>Le laboratoire ARC-Nucléart de Grenoble teste un nouveau procédé contre la corrosion qui menace des épaves antiques</i>

28/06	France Inter, les Savanturiers	<i>Émission consacrée à Michel l'Hour, archéologue sous-marin</i>
28/06	L'Écho Républicain	<i>Montireau. Une conférence sur le lanternon</i>
30/06	L'Écho Républicain	<i>Montireau. L'église a retrouvé son lanternon de procession</i>
20/09	France Télévision - Télématin	<i>Sciences</i>
17/10	Le Journal de Haute-Marne	<i>Ecce homo a regagné la chapelle Sainte-Anne</i>
20/10	Le Journal de Haute-Marne	<i>Saint Vincent retrouve sa jeunesse</i>
30/10	Le Pays Roannais	<i>Les momies partent en voyage</i>
07/11	RVRRadio	<i>Le voyage des momies de Roanne</i>
28/11	Le Progrès	<i>La statue de bois « la Vierge à l'Enfant » sera prochainement restaurée</i>
04/12	Le Patriote Beaujolais	<i>Restauration de la Vierge à l'Enfant de Ternand</i>



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 cedex 9

Téléphone : 04 38 78 35 52 - Télécopie : 04 38 78 50 89
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.

Création graphique : www.pamplemousse.com
Crédits photographiques : toutes les photographies © ARC-Nucléart sauf :

Couverture : p.1 en haut à droite : © Rémi Benali
p. 10 : © CEA
p. 23 et p. 25 en haut : CAO © Pierre Poveda, Ipso facto
p. 25 en bas : © Rémi Benali
p. 28 en bas : DAO © François Blondel, ArTéHIS, UMR 6298
p. 33 en haut à gauche : © Inrap
p. 41 en bas à gauche : © Musée Ziem, Martigues
p. 41 en bas à droite : © Imagerie CHU Grenoble
p. 43 au milieu : © Imagerie CHU Grenoble
p. 55 en haut à droite : © Imagerie CHU Grenoble
p. 63 à droite : © Groupement ART Metis
p. 78 : © Adagp, Paris 2015
p. 81 : © Frédéric Fouladoux, ILL Grenoble
p. 84 à gauche : © Commune de Ecques
p. 84 à droite : © Commune de Lamazière-Haute
p. 91 en haut : © Imagerie CHU Grenoble
p. 91 en bas : © Inrap
p. 98-100 : © IRASM
p. 110 : © Université autonome de Lisbonne
p. 117 : © David Vuillermoz, musées de Lons-le-Saunier

