



# Rapport d'activité 2011 | 12



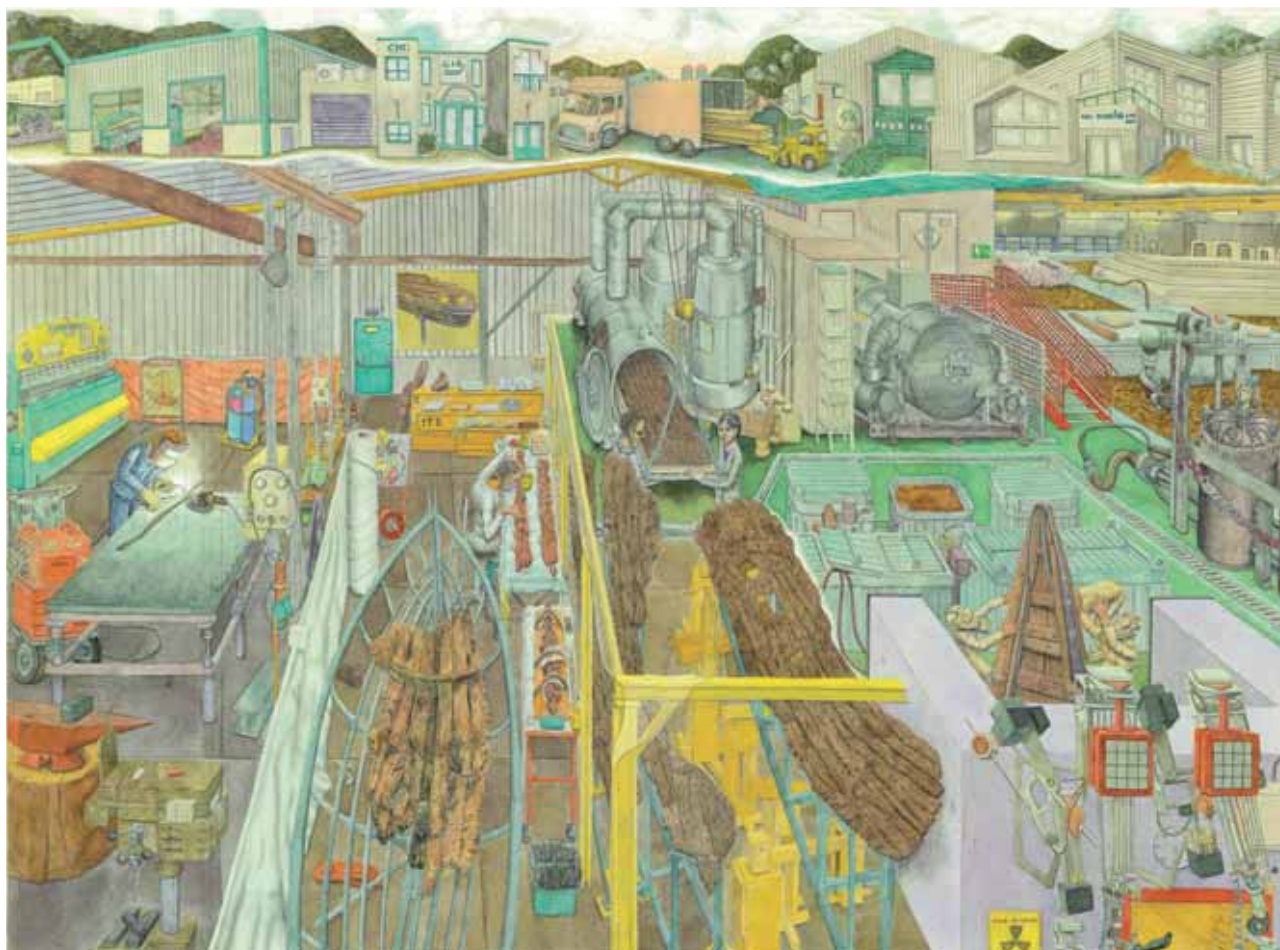
# Rapport d'activité 2011|12

## SOMMAIRE

Avant-propos	5
L'équipe	8
Installations et Équipements	10
Les missions d'ARC-Nucléart	11
• CONSERVATION & RESTAURATION DU PATRIMOINE	13
• Collections archéologiques	14
Collections en cours ou terminées	
Les traitements de consolidation et séchage appliqués aux bois humides ou gorgés d'eau	48
• Collections historiques en bois et matériaux divers	49
Collections en cours ou terminées	
• Concours « Sauvez le patrimoine de votre commune »	76
• RECHERCHE & VALORISATION	81
• EXPERTISES, FORMATION & ENSEIGNEMENT	93
• INFORMATION ET COMMUNICATION	97







### *Bois et fer, synergie*

Dessin au pinceau, encre de Chine et encres, par Nuvish, 2012

*Afin de garder la mémoire des travaux sur les bateaux antiques d'Arles-Rhône 3 et de Marseille qu'ils réalisent, de manière conjointe, pour le musée Arles antique et le musée d'histoire de Marseille, ARC-Nucléart et la société CIC-ORIO ont passé commande, en 2012, d'une œuvre graphique à un dessinateur grenoblois. Dans leurs locaux à Grenoble et à Fontaine, Nuvish a saisi sur le vif différentes étapes caractéristiques des opérations de conservation, restauration et mise sur support.*

## AVANT PROPOS

Pour ARC-Nucléart, les années 2011 et 2012 ont été incontestablement placées sous le signe de « Marseille-Provence 2013, capitale européenne de la Culture », manifestation à laquelle nous sommes associés par le biais de deux très grands projets : la conservation et la mise sur support du chaland romain Arles-Rhône 3 pour le musée départemental Arles antique (Conseil Général des Bouches-du-Rhône), et la restauration et la mise sur support de six embarcations grecques et romaines du musée d'Histoire de Marseille (Ville de Marseille). Le démarrage simultané de ces deux projets à l'été 2011 a entraîné un accroissement très important de l'activité de l'atelier, nécessitant de renforcer de manière significative les équipes de restauration et d'investir pour améliorer nos moyens de traitement.

Fin 2012, l'avancement de ces projets de grande complexité est conforme aux prévisions et les embarcations devraient être mises en place dans les deux musées à partir du printemps 2013.

Quelques chiffres illustrent clairement la montée en puissance de l'atelier au cours de ces deux années :

- 18 restaurateurs ou régisseurs des collections intervenus en renfort des 5 salariés permanents de l'atelier
- 25 tonnes de PEG dilué à 20 % livrés par 3 camions citernes
- 10 bancs de filtrage et de traitement UV mis en place sur les installations d'imprégnation
- 400 journées de déplacements sur les chantiers de prélèvement
- 15 tonnes de bois gorgés d'eau en traitement
- 30 m<sup>3</sup> de bois lyophilisés.

À côté de ces projets, l'activité en archéologie s'est poursuivie avec le traitement de collections de tailles variables, d'une pièce unique à quelques centaines d'objets, avec notamment la mise en œuvre fréquente du procédé « Nucléart mixte » sur certaines pièces composites ou de grandes dimensions.

Le concours *Sauvez le patrimoine de votre commune*, financé par le CEA et soutenu par l'Association des Maires de France, a fêté en 2011 sa 10<sup>e</sup> édition par une exposition de dix pièces sur les quarante-quatre restaurées et un colloque au palais de la Découverte à Paris.

À plusieurs reprises, ARC-Nucléart a répondu avec succès à des appels d'offre pour la conservation-restauration d'œuvres en bois polychromé en s'associant avec des restaurateurs privés afin d'offrir un éventail élargi de compétences et de savoir-faire. Ces succès ont contribué de manière notable à l'accroissement de l'activité de l'atelier dans ce domaine.

Plusieurs programmes de recherche collaborative se sont achevés en 2011 et 2012, dont ALTOCECOL et POPART consacrés à la conservation des objets contemporains en matériaux organiques de synthèse. La recherche de nouvelles formulations de résine pour le traitement des bois gorgés d'eau s'est poursuivie en autofinancement, avec, comme objectif, de diminuer la sensibilité des objets traités aux variations climatiques et de réduire la dégradation induite par la présence de sels métalliques dans de nombreux objets issus du milieu marin.

## LES COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES

Le traitement des objets archéologiques constitue l'activité la plus importante en termes de moyens matériels et humains mis en œuvre, et donc de chiffre d'affaire. Pendant de nombreuses années, l'atelier a assuré la conservation-restauration de grosses collections issues de fouilles programmées, comme celles de Charavines, Chalain-Clairvaux ou Saint-Malo. Ces fouilles pluriannuelles sont maintenant terminées et nous avons traité en 2011-2012 les derniers ensembles provenant de ces sites, les restaurations se poursuivant pour certains jusqu'en 2013.

Depuis le traitement des barques de Lyon Saint-Georges dans les années 2005-2007, les bassins d'imprégnation de grandes dimensions n'étaient plus utilisés, alors que les cuves de plus petites dimensions accueillent de nombreuses collections. En 2011, nous avons dû remettre en usage nos grandes installations pour entreprendre le traitement du chaland antique Arles-Rhône 3 prélevé dans le Rhône au cours de l'été et livré à l'atelier à l'automne en dix tronçons de 3 m de long. Ce projet de grande envergure s'est poursuivi en 2012 par le traitement PEG-lyophilisation d'une grande partie des bois et le démarrage de la construction du support métallique réalisé par la société CIC-ORIO. Il se terminera à l'automne 2013 par le remontage du chaland dans la nouvelle extension du musée Arles antique.

Dans le cadre du projet de rénovation du musée d'Histoire de Marseille, ARC-Nucléart a été chargé, en groupement avec la société CIC-ORIO, de la restauration et de la mise sur support de six embarcations grecques et romaines, la plupart traitées il y a plusieurs années et, pour certaines, déjà exposées dans les salles du musée. Le projet a commencé en juillet 2011 par la prise en charge des épaves sur site et leur transport dans un atelier partagé avec CIC-ORIO dans la banlieue grenobloise. Fin 2012, les opérations sont terminées pour quatre embarcations, et il reste à réaliser en 2013 le support de la barque Jules-Verne 3 et le remplacement, dans le musée même, de celui de l'épave dite « du Lacydon ».

Une nouvelle épave romaine, celle d'un navire hauturier, a été prélevée, démontée, à l'été 2012 dans le port antique d'Antibes par l'équipe d'ARC-Nucléart en association avec celle de l'Inrap en vue de sa conservation. Elle a aussitôt été mise en traitement.

Parmi les nouvelles collections traitées, il faut noter celles en provenance de nos voisins suisses qui nous ont confié, notamment, la conservation de pieux de l'âge de Bronze de Genève et de pieux romains de Studen.

Notons aussi quelques demandes d'expertises, tant en France qu'à l'étranger (Italie, Portugal).

## LES COLLECTIONS HISTORIQUES EN « BOIS SEC »

L'activité sur le bois sec et polychromé a continué de croître avec, notamment, la restauration d'œuvres classées au titre des Monuments historiques comme un *Ecce Homo* de Joinville (Haute-Marne) ou la Vierge à l'Enfant de la Garde-Adhémar (Drôme), mais aussi avec plusieurs opérations sur les collections de musées régionaux (musée des Confluences à Lyon, musée municipal de Rumilly, musée de la Révolution française à Vizille), ARC-Nucléart intervenant seul ou en groupement avec des restaurateurs privés.

Un effort important a été fait pour améliorer nos moyens et nos compétences sur l'analyse physico-chimique des couches picturales, ce qui nous permet maintenant de proposer cette prestation à l'extérieur, à des restaurateurs privés par exemple.

## LA RECHERCHE

Plusieurs contrats en collaboration avec d'autres laboratoires (PNRCC ou 7<sup>e</sup> PCRD) se sont achevés en 2011 et 2012, et aucun nouveau n'a été conclu. Notre activité de recherche n'en a pas été suspendue pour autant, mais uniquement financée sur nos fonds propres. Nous continuons de chercher, en particulier, à améliorer le traitement des bois archéologiques comme nous l'avons indiqué en introduction. Par ailleurs, nous poursuivons aussi les études sur l'amélioration des propriétés du bois industriel, en particulier sur la stabilité dimensionnelle et la sensibilité aux conditions climatiques. De nouvelles formulations et de nouveaux procédés ont été proposés et sont en cours d'expérimentation.

## LA COMMUNICATION

Montrer notre savoir-faire fait aussi partie de nos missions et, en 2011 et 2012, nous avons accueilli environ 2200 visiteurs dans nos installations, en particulier lors des journées européennes du patrimoine. Afin de pouvoir présenter nos activités et nos réalisations, nous avons aussi conçu une exposition itinérante sous forme de panneaux didactiques et d'objets traités et restaurés. Cinq lieux l'ont déjà accueillie : Dijon (musée archéologique), Le Thillot dans les Vosges (médiathèque), Grenoble (Maison de l'International), Brégnier-Cordon dans l'Ain (musée Escale Haut-Rhône), Dompierre-les-Ormes en Saône-et-Loire (Galerie Européenne de la Forêt et du Bois). Une nouvelle étape est d'ores et déjà prévue début 2013 au musée archéologique du Jura à Lons-le-Saunier. Des conférences complètent régulièrement ce pan de notre activité.

Francis Bertrand  
Directeur



# L'ÉQUIPE



Francis BERTRAND



Christophe ALBINO



Patrick ANDERSCH



Elodie BEAUBIER



Henri BERNARD-MAUGIRON



Lionel BLANC



Djamel BOUANIKI



Loïc CAILLAT



Sophie CHAMPSAUVAIN



Gilles CHAUMAT



Magdeleine CLERMONT-JOLY



Marie-Amande COIGNARD



Laurent CORTELLA



Jean DELEPINE



Audrey EBERLE



Sophie FIERRO-MIRCOVICH



Stéphane GARRIVIER



Thomas GUIBLAIN



Manon HELARY



Floriane HELIAS



Marie HERAN



Rosemarie HEULIN



Sylvestre LEGENDRE



Dorothée MAGNON



Ursula MARIAC



Laure  
MEUNIER-SALINAS



Muriel OIRY



Corine PANTIGNY



Christophe TERPENT



Quoc Khoi TRAN



Valérie UZEL



Sabrina VETILLARD

## L'ÉQUIPE D'ARC-Nucléart en 2011 et 2012

Francis BERTRAND, directeur du GIP, mis à disposition par le CEA  
Christophe ALBINO, technicien supérieur chimiste, mis à disposition par le CEA  
Patrick ANDERSCH, régisseur de collections, salarié du GIPC (CDD)  
Elodie BEAUBIER, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Henri BERNARD-MAUGIRON, restaurateur du patrimoine, salarié du GIPC  
Lionel BLANC, technicien supérieur en mesures physiques, mis à disposition par le CEA  
Djamel BOUANIK, 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 du patrimoine, salariée du GIPC  
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 GIPC (CDD)  
Laurent CORTELLA, ingénieur en physique nucléaire, chef d'installation, mis à disposition par le CEA  
Jean DELEPINE, adjoint administratif et financier, mis à disposition par le CEA  
Audrey EBERLE, régisseuse de collections, salariée du GIPC (CDD)  
Sophie FIERRO-MIRCOVICH, restauratrice diplômée du patrimoine, salariée du GIPC  
Stéphane GARRIVIER, régisseur des collections, salarié du GIPC  
Thomas GUIBLAIN, technicien supérieur en mesures physiques, salarié du GIPC (CDD)  
Manon HELARY, régisseuse de collections, salariée du GIPC (CDD)  
Floriane HELIAS, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Marie HERAN, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Rosemarie HEULIN, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Sylvestre LEGENDRE, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Dorothee MAGNON, régisseuse de collections, salariée du GIPC (CDD)  
Ursula MARIK, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Laure MEUNIER-SALINAS, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC  
Muriel OIRY, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Corine PANTIGNY, assistante, mise à disposition par le CEA  
Christophe TERPENT, photographe, mis à disposition par la Ville de Grenoble  
Quoc Khoi TRAN, ingénieur chimiste, mis à disposition par le CEA  
Valérie UZEL, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)  
Sabrina VETILLARD, restauratrice du patrimoine, salariée du GIPC (CDD)

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

Quentin BERNARD, alternant, contrat d'apprentissage BTS assistant de manager  
Katarina BILY-LATTARD, restauratrice du patrimoine (CDD)  
Timothée BOCHATON, technicien supérieur en mesures physiques, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication  
Mickaël FAUCHEUX, alternant, contrat de professionnalisation BTS Anabiotec  
Marine GALLIARI, technicien supérieur en chimie, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication  
François GUIZOUARN, ouvrier polyvalent, salarié du GIPC (CDD)  
Florence LELONG, restauratrice du patrimoine  
Valentin PERRAUX, technicien supérieur en chimie, vacataire du ministère de la Culture et de la Communication  
Mylène POINARD, alternante, contrat de professionnalisation BTS communication  
Kristen WATTS, université Furman, Greenville (Caroline du Sud, USA)

## INSTALLATIONS ET ÉQUIPEMENTS

### Installations d'imprégnation de polyéthylène glycol

En 2011-2012, toutes les installations de grandes dimensions d'imprégnation au bâtiment Z118 ont fonctionné à plein, en particulier pour les collections d'Arles, Antibes, Studen et Genève.

En plus des trois bassins (6 x 12 m et 2 fois 6 x 2 m sur 1,35 m de profondeur), la cuve dite « de Noyen » (12,7 x 2,2 m sur 1,10 m de profondeur) a été remise en service et la fosse de stockage (6 x 2 m sur 1,40 m de profondeur) a aussi été utilisée pour les traitements des bois de Studen. Toutes les imprégnations ont été réalisées en immersion, puisque le traitement PEG à saturation par brumisation n'a été retenu pour aucune collection. Le contrôle sanitaire des bains a été maîtrisé grâce à des groupes mobiles de filtration et de traitement biocide par exposition UV.

Un investissement important a été réalisé, au bâtiment R2, pour équiper toutes les cuves de traitement des petits objets avec d'autres groupes à poste fixe de filtration et de traitement biocide de même type.

### Installations d'imprégnation de résine styrène-polyester

Le groupe froid assurant la climatisation des pièces où sont manipulés et stockés les résines et les solvants inflammables a été remplacé, améliorant de façon très significative les performances et limitant, de fait, les risques liés à l'élévation de température de ces lieux en été.

### Installation d'irradiation

Nous avons remplacé le tableau de contrôle des rayonnements qui datait de près de 25 ans. Le nouveau tableau, associé à de nouvelles balises, utilise une technologie dite RAMSYS relativement moderne, mais ayant largement fait ses preuves, ce qui devrait le rendre pérenne pour de nombreuses années.

Après l'achat de nouvelles sources de Cobalt 60 en 2010, le niveau d'utilisation de l'installation a été particulièrement important pour l'année 2011, où l'on a dépassé 8000 heures d'irradiation, pour revenir à un niveau plus faible en 2012.

	2009	2010	2011	2012
Heures d'irradiation	4660	4350	8231	2727
Jours d'occupation de la cellule	219	200	330	162
Dont jours ouvrés	172	164	246	132
Taux d'occupation	69 %	67 %	95 %	51 %
Nbre de mouvement de sources (aller-retour piscine / cellule)	267	279	267	172
Nbre d'irradiation en piscine	111	82	39	72

## LES MISSIONS D'ARC-NUCLEART

### Les missions

Assurer la conservation-restauration des biens culturels en matériaux organiques et poreux tels que : bois, cuir et peaux, composites bois/métal, bois/cuir, bois/fibres, 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

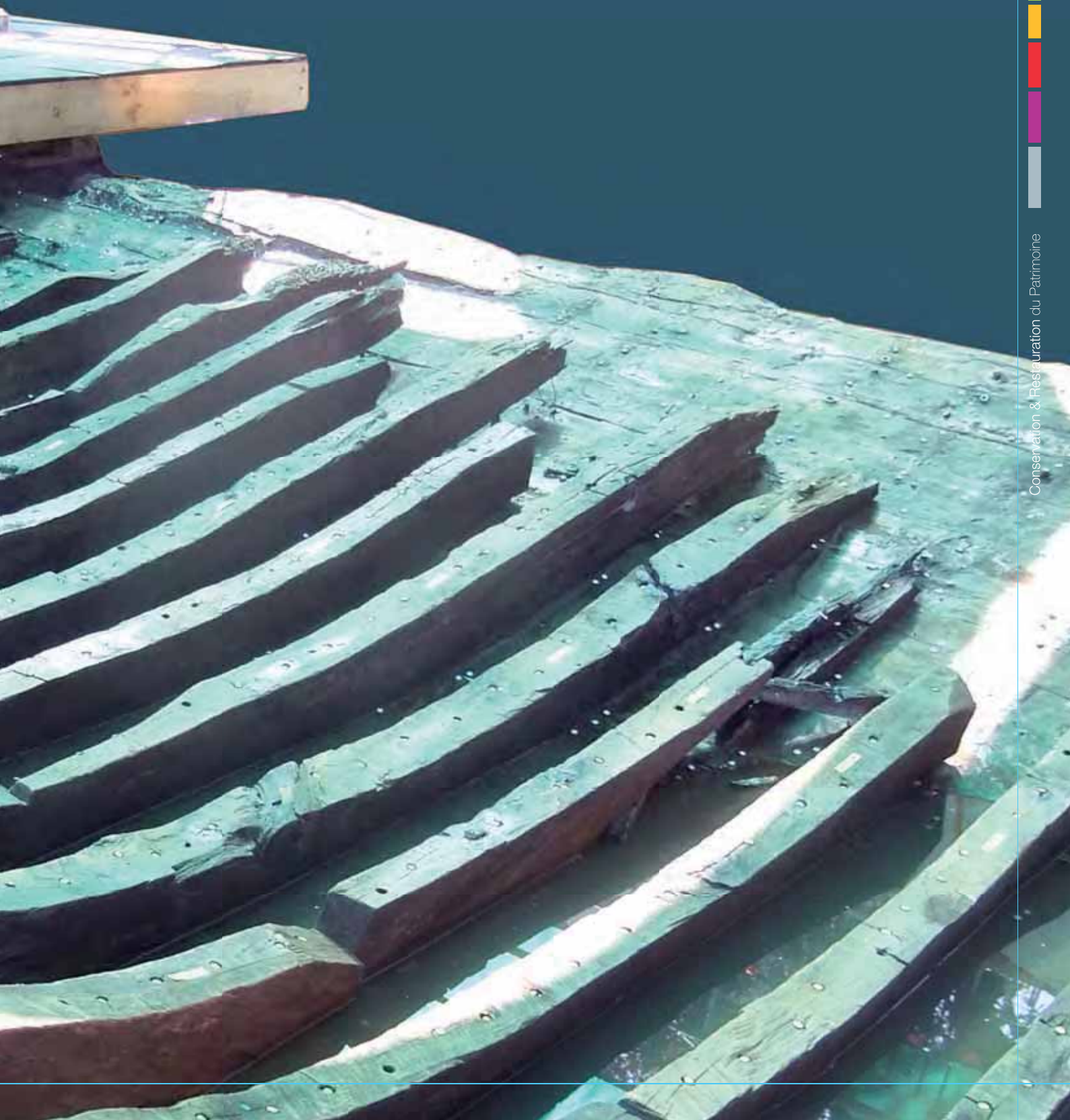
Consolidation et restauration du patrimoine culturel artisanal et industriel en bois

Consolidation de parquets historiques

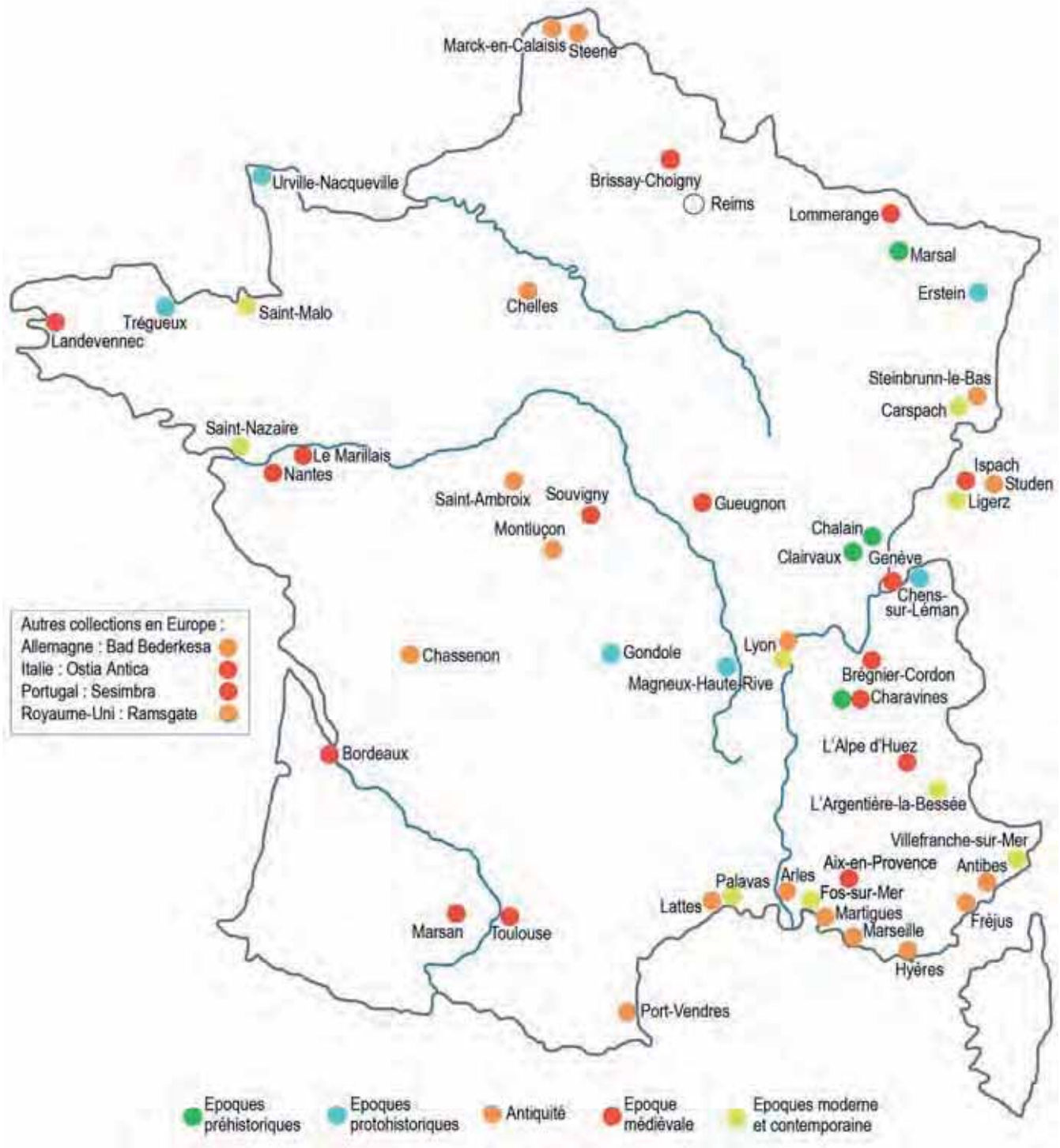
Conception et réalisation de conditionnements spécifiques de transport et de conservation, et de supports muséographiques



# Conservation & Restauration du Patrimoine



# Collections archéologiques



## COLLECTIONS EN COURS OU TERMINÉES

## AIX-EN-PROVENCE

Objets de la vie  
quotidienneBouches-du-Rhône  
Époque médiévale

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

**Maillet**X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècles

En 2007, les fouilles de la rue des Bœufs à Aix-en-Provence ont mis au jour un maillet en bois daté par carbone14 des environs de l'an Mil. L'objet traité selon le procédé PEG-lyophilisation et restauré (recollage des deux fragments) a pu être restitué au début de l'année 2012.

**Fond de seau**XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles

Un fond de seau monoxyle fragmenté, issu d'un puits découvert cours des Minimes à Aix-en-Provence, a été livré pour stabilisation. Le traitement PEG-lyophilisation est en cours pour une restitution, après restauration, prévue en 2013.



## L'ALPE D'HUEZ

Vestiges miniers  
de BrandesIsère  
Époque médiévale

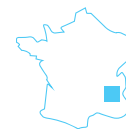
**Interlocuteur :** Marie-Christine Bailly-Maître, musée d'Huez et de l'Oisans

En 2008, les fouilles des mines de Brandes-en-Oisans ont permis la mise au jour d'une poutre mortaisée en très mauvais état. Elle a subi un traitement PEG-lyophilisation qui s'est terminé au second semestre 2009, puis des opérations de restauration : consolidations ponctuelles et fixage des fibres. L'objet a été restitué au musée au second semestre 2011.



En été 2010, une petite pièce semi-circulaire en bois, s'apparentant à un fond de boîte, a été réceptionnée et mise en traitement PEG-lyophilisation. Elle a été restituée en même temps que la poutre.

Un lot de quatorze objets en bois, cuirs et composites bois-fer, a été livré à l'atelier en octobre 2011. L'objet composite a fait l'objet d'une radiographie par le CIRAM. Les traitements seront entrepris en 2013.

L'ARGENTIERE-  
LA-BESSEEVestiges miniers du  
vallon du FournelHautes-Alpes  
XIX<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Ian Cowburn, Bruno Ancel, service culturel de L'Argentière-la-Bessée

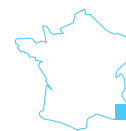
L'ensemble des éléments des deux *round buddle* (tables de lavage et d'enrichissement du minerai d'argent) a été traité entre 2005 et 2010, soit par le procédé « Nucléart humide », soit par « Nucléart mixte ». À l'été 2010, nous avons procédé à un remontage à blanc de chaque *round buddle*, suivi de prises de vues. Un constat d'état de chaque planche a permis de mettre en œuvre des opérations de restauration de certaines pièces fragmentées. Compte-tenu du très bon état de consolidation des bois, le remontage, au musée de L'Argentière-la-Bessée ou pour une exposition temporaire, pourra être effectué par le personnel du service culturel, à partir du plan de prélèvement établi sur le site en 2003. La restitution des deux machines se fera en 2013.





# ANTIBES Le Pré-aux-Pêcheurs

## Bateau



Alpes-Maritimes  
II<sup>e</sup> 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. 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 m de large ont pu être réalisés dans un délai très court.



### Le prélèvement

Une dizaine d'archéologues de l'Inrap a pu mener la fouille préalable, puis l'étude des différents éléments du navire simultanément au prélèvement réalisé de façon méthodique par ARC-Nucléart en collaboration avec l'Inrap, de début août à fin septembre 2012.

Afin de pouvoir déposer les membrures, les assemblages de chevilles et de clous qui les maintenaient aux virures ont été sciés à la scie à métaux. Elles ont ensuite



été prélevées, soit directement pour les plus petites, soit en les couchant immédiatement sur une planche de bois neuf, pour pouvoir les transporter vers la zone d'étude sans risque. Comme les virures sont beaucoup plus fines, et donc plus fragiles que les membrures, il a fallu



creuser des tunnels au-dessous, puis caler les planches avec des mousses afin de les libérer totalement du sable. Les languettes qui reliaient deux virures adjacentes étaient ensuite sciées afin de libérer la virure externe, prélevée sur une planche neuve évacuée vers la zone d'étude et de conditionnement.

La quille et le brion sont restés en place en dernier, avec le galbord et le ribord, afin de garder l'angle d'implantation de ces deux premières virures pour aider au remontage du navire après traitement. Sans dommage, le brion a pu être désolidarisé de la quille au niveau du trait de Jupiter, assemblage original de ces deux pièces, et la quille a

été coupée en deux pour pouvoir être introduite dans les installations de traitement.

Durant les travaux, les bois ont été nettoyés de leurs sédiments et humidifiés régulièrement pour éviter tout séchage. Les éléments cassés au cours du prélèvement ont été, dans la mesure du possible, immédiatement remis en place avec des goujons en acier inoxydable, et des relevés à l'échelle 1 ont complété ces opérations. Après l'étude des archéologues, les bois ont pu être conditionnés, individuellement et de façon adaptée, dans des caisses qui ont été grutées hors de l'excavation du parking et transportées par semi-remorque à Grenoble en deux voyages.

À l'atelier, les bois ont été rincés à nouveau, puis préparés et installés sur des étagères en acier inox et plongés dans des bains de traitement de polyéthylène glycol.

### Perspectives pour l'année 2013

Le sujet a vivement intéressé la Ville d'Antibes et le SRA qui ont pu très rapidement monter l'opération de prélèvement du vestige et lancer un projet pluriannuel de conservation et de présentation dans un bâtiment dédié. Il leur restera à finaliser le projet de présentation muséographique à partir des données fournies par les archéologues et le Centre Camille Jullian. Concernant le traitement des bois, le temps d'imprégnation sera au minimum de 12 mois, les premières lyophilisations débutant fin 2013, selon un temps de cycle de l'ordre d'un mois.



## ARLES

## Objets de la vie quotidienne



**Bouches-du-Rhône**  
**Époque gallo-romaine**

**Interlocuteurs :** Alain Charron, Valérie Clénas, musée départemental Arles Antique

**Collaboration :** A-Corros, Arles ; CREAM, Vienne ; CIC-ORIO, Champ-sur-Drac, pour la réalisation des supports métalliques

### Petits objets en matériaux organiques variés

Les lots issus des fouilles du Rhône en 2009 et 2010 (environ 30 objets) comprenant des semelles de cuirs cloutées, des bouchons de liège, des petits objets en bois (pyxides, peignes, etc.) ou en matériau osseux (aiguille) ont été traités, selon leur matériau constitutif et leur état, par les différentes méthodes mises en œuvre à l'atelier, puis restaurés et restitués en 2011.



Plusieurs lots d'objets découverts en 2011 (environ 150) sont, eux aussi, constitués de matériaux variés : tissus, vanneries, fibres, cuirs, cordages, bois, composites bois-métal.

La première étape d'études et d'analyses a été réalisée par différents intervenants selon la spécialité requise : études de macro-restes organiques par le laboratoire Nicolas Garnier à Clermont Ferrand ; détermination d'espèces et études typologiques des cuirs par Martine Leguilloux du Centre archéologique du Var ; étude des bois par Christian Dormoy d'Archéolabs et Pierre-François Mille de l'Inrap, qui a également étudié les vanneries ; étude des tissus par Fabienne Médard d'Anatex. Actuellement, tous les objets sont en cours de traitement, à différentes phases. Les parties métalliques des objets composites ont été traitées par le CREAM à Vienne. L'ensemble de cette collection devrait être restitué à la fin du mois de mai 2013.

Un lot complémentaire comprenant plus de 150 objets a été livré en juin 2012. Les études préalables ont été réalisées de la même façon avant une mise en traitement en 2013.

### Seau en écorce

Cet objet, empli d'une gangue de clous en fer, a été confié pour traitement de déchloration au laboratoire A-Corros, à Arles. Revenu à Grenoble, il a subi avec succès, au premier semestre 2011, un traitement « Nucléart mixte », après nettoyage et restauration complémentaire des parties en bois et en écorce. A-Corros l'a repris en charge pour effectuer les dernières opérations de restauration des parties métalliques.



### Glaives avec fourreaux

À la suite de l'exposition « Arles, les fouilles du Rhône, un fleuve pour mémoire » présentée au musée du Louvre de mars à juin 2012, le musée départemental Arles antique et la ville de Marseille ont demandé une reprise de restauration sur deux glaives des I<sup>er</sup> et II<sup>e</sup> siècles après J.-C. destinés à être présentés à Marseille en 2013.

Il s'agit d'armes en fer avec fourreau en bois et alliage cuivreux, l'un provenant des fouilles du Rhône en 2001, l'autre de l'épave 9 aux Saintes-Maries-de-la-Mer. Des consolidations localisées, des collages et des comblements colorés ont été effectués au musée.

### Ancre

Une ancre romaine datée du haut Empire a été découverte à l'embouchure du petit Rhône en 1991. Constituée d'éléments en bois gorgés d'eau (verge et patte)

et d'éléments en plomb (jas et pièce de liaison), elle a été confiée au musée national suisse de Zurich pour être traitée dans les années 90 selon le procédé alcool-éther-résine, puis restaurée. Depuis, l'ancre était présentée au public dans les salles du musée sur un support rudimentaire. Ce support ne soutenait pas suffisamment la patte de l'ancre, aussi les anciens collages/tenonnages ont cédé et des fragments sont tombés. Par ailleurs, la position de présentation de l'objet ne correspondait pas à la position d'usage d'une ancre posée au fond de l'eau. ARC-Nucléart, assisté de l'entreprise de chaudronnerie CIC-ORIO, a proposé un nouveau soclage permettant à la fois une présentation de l'ancre « au travail » et un soutien efficace de ses parties fragiles. Dans un souci d'harmonisation, le principe du support s'est largement inspiré de celui précédemment réalisé par l'atelier sur la petite ancre à jas mobile découverte dans le Rhône en 2004, traitée et restaurée pour présentation dans l'exposition « César, le Rhône pour mémoire ». Le fort empoussièrément de l'objet a d'abord nécessité des opérations de nettoyage. Les fragments en bois détachés ont été replacés, collés et parfois tenonnés. Certaines lacunes ont dû être comblées. Les nombreuses écailles de la concrétion présente sur l'extrémité métallique de la patte ont été refixées. À la demande du musée, le CREAM a été sollicité pour réaliser des radiographies X de l'extrémité de cette patte qui présente une concrétion peu lisible masquant le renfort métallique. Les clichés obtenus ont permis de préciser le détail du sabot de protection. Le remontage de l'ancre sur son support s'est fait au musée le 13 décembre 2011.



## ARLES

## Chaland Arles-Rhône 3



Bouches-du-Rhône  
I<sup>er</sup> siècle après J.-C.

**Interlocuteurs :** Claude Sintes, 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 sous-marines estivales jusqu'en 2010, l'épave du chaland gallo-romain AR3, compte tenu de son état de conservation exceptionnel, a convaincu le musée et le conseil général 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 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

Longue de 31 mètres, l'embarcation 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 découvert sous les pierres. La partie arrière conservait encore, au moment de la fouille, 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.

### La fouille et le relevage

Le mode de prélèvement de l'épave est le fruit d'une réflexion menée conjointement par le musée, les plongeurs (Ipso facto et O'Can) et ARC-Nucléart. Afin de respecter

les délais extraordinairement tendus imposés par l'évènement 2013, la décision a été prise de découper l'épave de façon à ce que les dimensions de tous les tronçons soient compatibles avec celles des installations les plus petites utilisées par l'atelier, en l'occurrence les lyophilisateurs. Sept mois de travaux sous-marins intenses ont été nécessaires pour étudier et prélever le bateau. L'épave a été découpée en dix tronçons conditionnés sur des berceaux métalliques. Une fois à terre, les bordés, constitués de demi-troncs de 3 mètres



de long, ont été désassemblés de la sole. Les clous de fixation ont été retirés ou coupés par un restaurateur de la société A-Corros. Les courbes ont également été retirées. Les tronçons 2 à 10 ont fait l'objet d'un découpage supplémentaire perpendiculairement à l'axe de l'épave. Le principe du redécoupage s'explique par l'obligation de placer ces éléments sur des plateaux inox de 2,70 m x 1,50 m, dimensions maximales pour un chargement par paire dans le lyophilisateur le plus large de l'atelier. Le chargement des bois sur ces plateaux a permis de réduire les manipulations puisque, une fois chargés, ces derniers ont été utilisés pour le transport jusqu'à Grenoble, pour l'immersion dans les



installations d'imprégnation, et enfin pour le séchage par lyophilisation. L'équipe de restauration du musée a nettoyé, puis numéroté chaque fragment selon une nomenclature permettant un repérage efficace lors du remontage du bateau. Pendant toute la durée des opérations menées sur les berges du Rhône, l'équipe a également assuré la bonne conservation des bois par arrosage régulier sous des rampes d'aspersion, ou par immersion dans des bassins, ou encore par confinement sous des bâches plastiques. Un conditionnement adapté a permis le calage et le maintien des bois humides pendant le transfert par camion vers ARC-Nucléart.

### Le traitement



L'imprégnation des bois, avant le séchage, a été obtenue par immersion dans deux bains successifs de polyéthylène glycol 2000 à 20, puis 35 %, d'une durée de quatre mois minimum chacun. 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 le second bain. Le bon niveau sanitaire des bains était assuré par une circulation par pompage, des éléments filtrants et un système UV. Pas moins de trente cycles de lyophilisation seront nécessaires pour assécher la

totalité des bois de l'épave. La durée moyenne d'un cycle oscille entre cinq et huit semaines selon la quantité d'eau à éliminer. Les deux lyophilisateurs de l'atelier ont été utilisés systématiquement et de façon optimale : dans la même journée, un lyophilisateur en fin de cycle était déchargé, puis rechargé pour lancer le cycle suivant. Les dimensions sensiblement différentes des lyophilisateurs (6 m x 1 m de diamètre et 2,70 m x 1,70 m de diamètre) ont permis de traiter les bordés de 3 mètres comme les longues planches de cloisons du caisson dans le lyophilisateur n° 1, et les larges éléments de sole dans le lyophilisateur n° 2. En appui complémentaire, afin de tenir les délais, l'entreprise Lyofal a été sollicitée pour sécher onze bordés de 3 mètres.



Une analyse semi quantitative, menée tous les mm à partir de la zone de contact avec le clou, a mis en évidence un profil de concentration de l'élément soufre. De même, une cartographie des zones d'analyses a permis de visualiser la diffusion de l'élément soufre dans le bois depuis le clou. Il en ressort qu'en majorité les taux de soufre s'atténuent sensiblement au-delà de 3 à 5 mm environ. Compte tenu de l'expérience malheureuse du Vasa - dont on sait désormais que la forte teneur en soufre combinée à l'humidité de l'air provoque un processus d'acidification du bois dramatique, depuis les zones clouées vers les zones saines du bois -, le comité scientifique du musée a pris la décision, pour bloquer

### Le délicat problème des sulfures de fer

Par précaution, l'atelier a souhaité vérifier l'éventuelle présence de sulfures de fer dans le bois à proximité des clous en fer de l'épave. Des échantillons de bois prélevés autour de trous de clous 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 dans le bois à proximité des clous quel que soit l'emplacement dans l'épave.



## ARLES

## Chaland Arles-Rhône 3



Bouches-du-Rhône  
I<sup>er</sup> siècle après J.-C.

le processus, de faire procéder à l'enlèvement de la majorité des clous de fer et de compléter l'intervention par un curetage préventif éliminant les 5 mm de bois au contact des clous renfermant la majorité des composés soufrés.

Cette opération d'extraction des clous et de curetage a été prise en charge par un restaurateur d'A-Corros. Les têtes de clous seront remplacées par des fac-similés en résine à la fin de la restauration du bateau. Une exception notable est à mentionner à propos de la partie avant du chaland. Celle-ci présente des renforts ferreux disposés de part et d'autre de la proue. Ces parties métalliques, bien que susceptibles de générer une source de sulfures de fer, ont été conservées en place en raison de leur intérêt technique et de leur valeur esthétique. Afin d'assurer la



stabilité de cet objet « composite », il a été traité par la méthode « Nucléart mixte ». Le bois désormais imprégné de résine polyester est devenu hydrophobe et, par conséquent, impropre à la diffusion d'une éventuelle acidification.

#### La restauration et la mise sur support

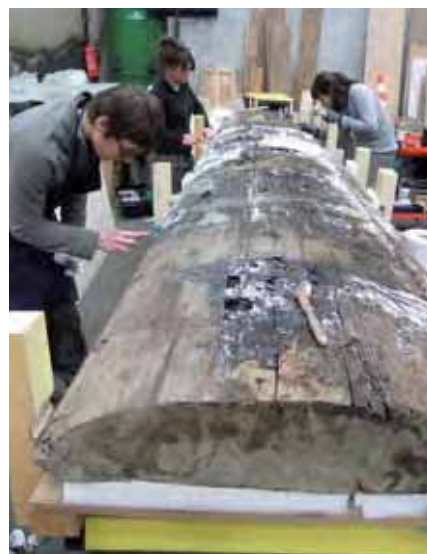
La fin de l'année 2012 a été l'occasion de commencer l'assemblage du support en acier conçu sous la forme d'une poutre

axiale reprenant la charge de panneaux destinés à recevoir l'ensemble de la sole. Les éléments déjà stabilisés des tronçons du bateau ont fait l'objet de premiers travaux de nettoyage et de collages.

#### Perspectives pour l'année 2013

Le musée souhaite présenter au public le chaland en situation de navigation. 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 (découverte en fouilles à quelques dizaines de mètres de l'épave et, selon toute vraisemblance, associée au bateau).

Des fac-similés des pierres de chargement seront également présentés 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 seront reconstituées en bois contemporain par un ébéniste. Sur la base des observations effectuées sur les parties symétriques conservées, les nouvelles pièces seront débitées





dans des bois d'essences identiques à celles de l'embarcation, chêne pour la sole et les varangues, sapin pour le flanc bâbord.

À l'issue de tous les travaux à Grenoble, l'embarcation sera totalement démontée ainsi que son support. L'installation dans le musée se fera en deux temps avec, à chaque fois, la livraison et la reconstitution de cinq tronçons. L'inauguration est attendue pour octobre 2013.

## BAD BEDERKESA

Siège de dignitaire

Allemagne  
V<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Claire Bonnotte, musée et domaine national de Versailles; François Boyer, C2RMF; Matthias D. Schön, Johannes Schu, musée de Bad Bederkesa, Allemagne

Le musée du Château de Versailles a organisé, du 28 février au 19 juin 2011, une exposition « Trônes en majesté », dans laquelle a été présenté un siège monoxyle en aulne, conservé au musée de Bad Bederkesa, en Basse-Saxe.

Ce trône avait été découvert en 1994, à l'occasion de la fouille de la nécropole de Fallward à Wremen (Landkreis de Cuxhaven), dans une tombe en forme de bateau datée du deuxième quart du V<sup>e</sup> siècle. Trouvé à l'état gorgé d'eau, le trône en bois avait été traité par imprégnation de polyéthylène glycol, puis séché par lyophilisation par le centre de restauration du Schleswig. Pour permettre le prêt à l'exposition, la direction du musée de Bad Bederkesa a demandé qu'un restaurateur diplômé se rende sur place pour faire un constat d'état, lister des recommandations pour le conditionnement et le transport de l'œuvre, mais aussi définir les conditions climatiques requises pendant la présentation. Cette expertise a été réalisée à l'occasion de deux missions en décembre 2010 et février 2011. Toutes les opérations de conditionnement ont été réalisées par le personnel de Hasenkamp à Hambourg, selon les indications d'H. Bernard-Maugiron et le contrôle de messieurs Schön et Schu.



## BORDEAUX

Éléments de pressoir



Gironde  
XIV<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Dany Barraud, Pierre Régaldo, service régional de l'archéologie, DRAC Aquitaine; Isabelle Hoarau, musée d'Aquitaine, Bordeaux

Découvertes lors des fouilles de la place Jean-Jaurès en 2002, les six poutres confiées à ARC-Nucléart en 2003 appartenaient sans doute à un pressoir de modèle « double casse-cou ». Elles ont été traitées par la méthode PEG-lyophilisation, puis restaurées. C'est en octobre 2011 que ces pièces, soigneusement conditionnées dans des caisses adaptées, ont été restituées au SRA pour stockage au musée d'Aquitaine où elles font l'objet d'une étroite surveillance.



## BREGNIER-CORDON

Pirogue monoxyle

**Interlocuteur :** Sylvain Riou, musée Escale Haut-Rhône, Brégnier-Cordon

Découverte en 1862 sur les rives du Rhône à Brégnier-Cordon, l'embarcation a été donnée à la Ville de Lyon où elle a été inscrite à l'inventaire du musée des Beaux-Arts et exposée, depuis lors, sous un abri charpenté à l'air libre au bord de l'étang du parc de la Tête d'Or. En 2004, la communauté de communes Terres d'eaux a souhaité son retour à Brégnier-Cordon pour présentation au nouveau musée Escale Haut-Rhône. Après plusieurs constats d'état, ARC-Nucléart a effectué en 2011 le conditionnement de l'embarcation et apporté ses conseils en vue du transport, puis a mis en œuvre des opérations de restauration.

Il s'agit d'une pirogue monoxyle en chêne, à fond plat, de 11,65 m de long sur 0,84 m de large, pour une hauteur maximale des bordés de 0,40 m environ. L'abattage de l'arbre a été daté, par carbone 14, entre 412 et 646 après J.-C. Du fait de la dégradation du bois par l'eau durant son immersion, l'embarcation a épousé la morphologie du lit du fleuve. Elle présente désormais, et de manière irréversible, une forme convexe.

Le séchage non contrôlé du bois a provoqué de nombreuses déformations, ainsi que d'importantes fentes ouvertes, notamment au niveau des bordés.

Non protégée, la pirogue s'est dégradée de manière lente mais néanmoins irréversible sous l'action des intempéries (l'abri ne protégeant pas les côtés), des





**Ain**  
V<sup>e</sup>-VII<sup>e</sup> siècles

## BRISSAY-CHOIGNY

Hache et pirogue



**Aisne**  
Époques mérovingienne et médiévale

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

fortes amplitudes thermiques et hygrométriques et des rayons ultra-violet et infrarouges. La surface a été fortement altérée par l'exposition prolongée à la lumière du jour (des différences de teintes du bois selon les endroits en témoignent) et par l'accumulation de poussières, sédiments, graviers et autres résidus, végétaux en particulier. Le vestige était largement maculé de déjections d'oiseaux et des zones étaient recouvertes de cocons d'insectes. L'objet a également été victime de contraintes mécaniques diverses liées à sa proximité avec le public, des fragments de bois ayant ainsi disparu. Les parties supérieures des bordés présentent également une « patine d'usage », résultant du frottement répété de mains sur ces zones. Le constat d'état achevé, un conditionnement adapté dans un châssis métallique a permis le prélèvement de la pirogue et son transport par camion à Brégny-Cordon où elle a été installée sous une tente pour les opérations de restauration. Avant d'effectuer la nécessaire consolidation du bois, un premier nettoyage a été effectué en différentes phases : nettoyage mécanique de la poussière et des corps étrangers en surface, à l'aide de pinces, de petites brosses et d'un aspirateur ; retrait des sédiments incrustés dans les fissures et les nœuds du bois ; nettoyage de la surface à l'eau chaude, ce qui a permis non seulement d'éliminer les dernières poussières, mais aussi de redonner au bois une teinte plus chaude. Une consolidation des zones les plus fragiles a été réalisée par application d'une résine acrylique de Paraloid B72<sup>®</sup> concentrée à 10% dans l'acétone. Toutes ces opérations, en atténuant les outrages provoqués par le temps et les hommes, ont permis de redonner à l'objet un aspect plus lisible et naturel. La pirogue est désormais installée sur un large emmarchement, au pied de gradins faisant face au musée, dans une vitrine spécialement conçue et adaptée à cet objet longtemps présenté en plein air.

Sur la commune de Brissay-Choigny, dans un bras mort de l'Oise exploité en gravière, une fouille a permis la mise au jour de systèmes de pêcheries d'époque médiévale. Des alignements de pieux parfois associés à des nasses ont été étudiés, ainsi que des endiguements renforcés par des pieux.

### Hache

Une hache en fer mérovingienne dont le manche en bois est assez bien conservé nous est parvenue sur motte en juin 2012. Après dégagement et nettoyage, 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. Sa restauration est prévue en 2013.

### Pirogue

Début septembre 2012, c'est une pirogue, dont la datation reste à préciser (époque médiévale ?), qui a été dégagée par les fouilleurs. Dès la découverte, l'Inrap a demandé à l'atelier une proposition chiffrée de prélèvement, transport et traitement de l'embarcation. Une réunion de la CIRA ayant statué que la pirogue ne constituait pas une découverte exceptionnelle, sa conservation n'a pas été retenue. Afin de libérer le terrain et de sursoir à la destruction de l'objet, une solution alternative a été recherchée avec la collaboration de l'aménageur. Les archéologues ont souhaité qu'ARC-Nucléart propose une solution de prélèvement qui permette son immersion dans un plan d'eau pour stockage provisoire dans l'attente d'une éventuelle décision de conservation. L'intervention a été programmée à la fin du mois de novembre 2012, fin de la période des fouilles. La pirogue, monoxyle avec des courbes rapportées, longue de 5,60 m, est dans un très bel état de conservation. Une extrémité et quelques longueurs du bordé sont endommagées ou incomplètes. Des jauges de profondeurs

sont encore en place. Des renforts latéraux chevillés constituent la particularité de cette embarcation. Comme la pirogue est destinée à être conservée dans l'eau, nous avons proposé de la prélever dans un châssis en acier inox fabriqué sur mesure. Le prélèvement s'est déroulé comme suit : une pelleuse a décaissé jusqu'à environ 50 cm en dessous de la sole et tout autour de la pirogue, puis des tunnels ont été creusés régulièrement sous le fond, dans la motte de sédiments. Des traverses en inox ont ensuite été insérées dans les tunnels. Les quatre côtés préfabriqués du châssis métallique ont été assemblés autour de la pirogue et les traverses reliées au châssis. La pirogue a ensuite été calée sur le châssis à l'aide de mousse, de bois et de plaques en polyéthylène. Le calage permet de reprendre la charge du fond de la pirogue sur les traverses, et aussi de maintenir en place les bordés et les levées. Les résidus de graviers ont enfin été éliminés de la surface du bois. À la fin du second jour de l'intervention, faute de temps, la pirogue n'a pas pu être immergée dans le plan d'eau prévu situé à trente kilomètres de Brissay-Choigny. Un plan d'eau provisoire à proximité immédiate du lieu de prélèvement a donc été retenu et c'est une pelleuse qui a assuré la dépose de la pirogue. Le 19 décembre 2012, l'immersion définitive a pu être organisée.





## CARSPACH

Galerie boisée

Haut-Rhin  
1914-1918

**Interlocuteur :** Christelle Sudres, Pôle archéologique interdépartemental rhénan (PAIR), Sélestat

Le Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhénan a récemment assuré la fouille préventive d'une galerie souterraine boisée datant de la première guerre mondiale. Dans l'éventualité de présenter une section de cette galerie, un prélèvement de 3 m de long a été effectué et stocké sur palettes dans les ateliers municipaux de la ville de Carspach, près du site. L'atelier ARC-Nucléart a été sollicité pour mener une expertise des éléments prélevés afin d'envisager différents traitements pour la restauration et le remontage de la portion de galerie. Un devis de traitement, de restauration et de support de présentation a été proposé, sans suite.



## LAC DE CHALAIN

Objets de la vie  
quotidienneJura  
Époque néolithique

**Interlocuteurs :** Jean-Luc Mordefroid, Sylvie Lourdeaux-Jurietti, musée d'archéologie du Jura, Lons-le-Saunier; Pierre Pétrequin, CNRS, université de Franche-Comté

La totalité de la collection en matériaux divers, traitée, restaurée, conditionnée et stockée dans les réserves d'ARC-Nucléart depuis plusieurs années, a enfin pu être restituée et transférée dans les nouvelles réserves du musée en décembre 2010 et janvier 2011. Un important ensemble d'andouillers de cervidés, travaillés ou non, a été traité au cours des années passées. Le dernier lot d'andouillers humides, longtemps conservé en chambre froide en attente de décision de traitement, a été restitué au musée où il fera l'objet, par les responsables du musée et les archéologues, d'un tri destiné à sélectionner les pièces les plus remarquables pour traitement et restauration.

## CHARAVINES Colletière

Objets de la vie quotidienne

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

**Pirogue**

La pirogue a été traitée au PEG et lyophilisée en 2003-2004, puis restaurée entre 2008 et 2010. Compte-tenu de l'état de fragilité et de la fragmentation du bois, complètement dégradé par les racines des roseaux du lac de Paladru, une mise sur support de l'objet était indispensable pour sa conservation et sa présentation. Un remontage à blanc a permis la réalisation d'un plan d'intervention autorisant un assemblage par collage d'une centaine de fragments, après nettoyage du bois. Des comblements de certains manques ont été effectués pour permettre la bonne lisibilité de l'objet. Après restauration, l'embarcation est presque complète, malgré une extrémité très endommagée. Pour la soutenir a été réalisé un support horizontal, sur lequel ont été fixés des bras épousant la forme des parois verticales. La restitution de l'objet au musée dauphinois a eu lieu à l'automne 2012, après réalisation d'un conditionnement adapté au transport et au stockage.





Isère  
XI<sup>e</sup> siècle

## CHARAVINES

### Les Baigneurs

#### Objets divers



Isère  
Époque néolithique

## CHASSENON

### Éléments de puits



Charente  
Époque gallo-romaine

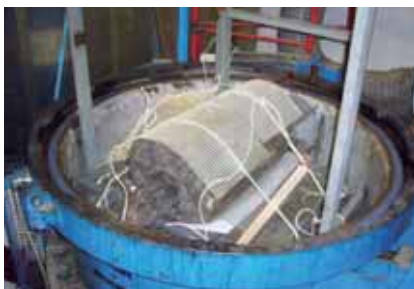
**Collaboration :** CIC-ORIO,  
Champ-sur-Drac

#### Objets de la vie quotidienne en bois

L'activité de conservation-restauration sur cette collection emblématique pour l'atelier s'est poursuivie sur les ensembles découverts lors des dernières années de fouilles.

- Série 2006 : 85 pièces en bois gorgé d'eau ont subi un traitement « Nucléart humide ».

Dans cet ensemble, soulignons la présence d'un tambour de treuil et d'une masse de bois dont les volumes soulevaient un problème technique de traitement. La technique « Nucléart mixte »



a été choisie pour traiter ces objets afin de limiter le risque de collapse tout en leur offrant une bonne consolidation. Le traitement fut une réussite, en particulier pour le treuil, qui, malgré l'élargissement de quelques fentes, ne s'est pas ouvert.

- Séries 2005 et 2007 : 47 et 76 pièces en bois gorgé d'eau traitées selon le procédé « Nucléart mixte » et restaurées fin 2010.

Pour ces trois séries, la restitution au musée dauphinois a eu lieu en juin 2012.

- Séries 2008 et 2009 : 27 et 72 objets en bois gorgé d'eau, dont deux éléments d'architecture très massifs, ont été traités par la méthode « Nucléart mixte » et seront restaurés en 2013.

#### Objets en cuir

- Séries 2008 et 2009 : ces ensembles de 118 et 124 sachets de pièces de chaussures en cuirs ont subi une sélection. Quatre objets seront traités et restaurés en 2013.

**Interlocuteur :** Jean-Pascal Jospin,  
service du Patrimoine culturel de l'Isère

#### Éléments d'architecture et objets de la vie quotidienne

Un ensemble d'objets en bois traité par PEG-lyophilisation entre 2004 et 2006 et restauré a été restitué au musée dauphinois en juin 2012.



**Interlocuteur :** Gabriel Rocque, service du patrimoine historique, Charente

Dans le cadre du projet de valorisation du site archéologique de Chassenon, le département de la Charente a souhaité la stabilisation et la restauration d'objets en bois issus de fouilles anciennes et récentes. Les découvertes récentes portent sur des éléments architecturaux en bois gorgés d'eau provenant d'un puits. L'atelier a pris en charge cette collection au début de l'année 2010. Le traitement PEG-lyophilisation et la restauration, achevés en 2011, ont été suivis de la restitution en fin d'année.



# CHELLES

## Serrure

**Interlocuteurs :** Corinne Charamond, Inrap Centre-Ile-de-France ; Véronique Guitton, Inrap Grand-Ouest ; Christian Charamond, service archéologique - musée municipal de Chelles

Livrée au laboratoire en octobre 2008, cette serrure de grande taille, pièce unique en archéologie nationale, a aussitôt été traitée, avec succès, par PEG-lyophilisation. Son état de consolidation étant satisfaisant, l'opération optionnelle de consolidation supplémentaire par la méthode « Nucléart » s'est révélée inutile. La restauration a consisté en des consolidations locales complémentaires, avec fixages d'éclats de bois, et fabrication de petits crochets permettant le positionnement des goupilles en place. Un support de soutien a été réalisé afin de permettre sa présentation en position d'usage. La serrure a été restituée au musée de Chelles en décembre 2012.





Seine-et-Marne  
Bas Empire

## Une serrure pour quel usage ?

Une fouille préventive, menée par l'Inrap en 2007, a permis d'explorer un site au bord d'un ancien méandre de la Marne, principalement occupé à la Tène B-C et entre les IV<sup>e</sup> et VII<sup>e</sup> siècles de notre ère. Une serrure en bois, aménagée dans un pieu de 1,44 m de haut, a été mise au jour dans les niveaux de cette seconde phase.

Elle comprend onze pièces : un pieu dans lequel est aménagé un boîtier (D), fermé par une fine planche, le foncet (E), maintenue par quatre chevilles. Le mécanisme qu'il protège comprend trois gardes (C) recevant des chevilles mobiles mortaisées (G). En dessous, une gâche (A) permet à un pêne (B), doté de trois barbes (Bb), de coulisser. Un élément courbe (F), assemblé au pieu à mortaise

et cheville, accueille dans une mortaise aménagée en partie haute le talon du pêne (Bc).

Toutes les pièces sont en chêne (*Quercus* sp.). Le pieu provient d'un jeune tronc à forte croissance, le foncet d'un vieil individu à faible croissance, l'élément courbe de la fourche d'une branche, les chevilles de jeunes branchages.

Le système d'ouverture consiste à insérer une clé dans les mortaises des chevilles mobiles. Les dents de la clé, en les soulevant, dégagent les barbes du pêne. Celui-ci peut alors être retiré latéralement de l'élément courbe et de la gâche. Ce mécanisme à translation et soulèvement appartient aux serrures « laconiennes », connues dès l'époque

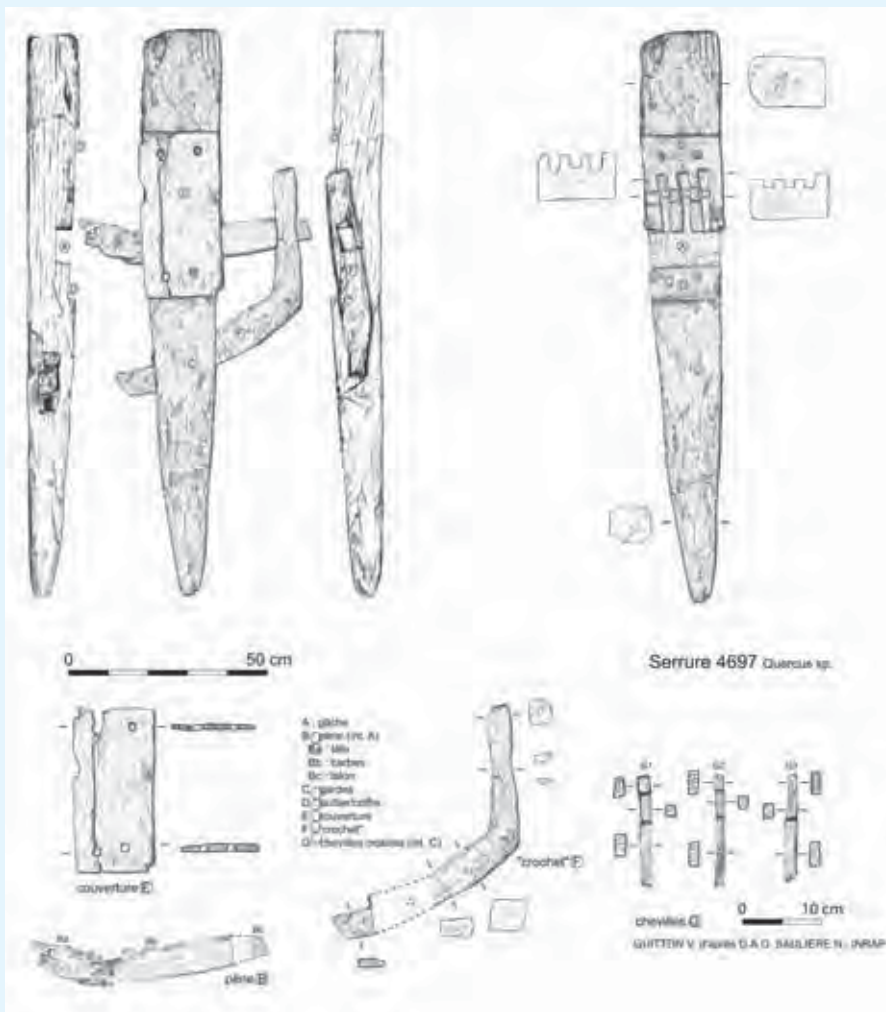
romaine en Europe continentale et toujours présentes dans des architectures vernaculaires.

La pièce, trouvée dans un sondage en fin de fouille, pourrait être en relation avec un aménagement de la berge alto-médiévale. Sa partie haute présente des altérations jusqu'en limite basse du foncet qui témoignent d'un milieu aérobie : seuls les 60 centimètres supérieurs dépassaient du sol. Le pêne se trouvait à 10 cm au dessus de ce dernier, le passage de la clé à 30 cm. L'élément courbe aurait eu une fonction de butée afin d'aligner exactement les barbes du pêne avec les chevilles mobiles pour assurer la bonne fermeture.

S. P. Festus, au II<sup>e</sup> s. après J.-C., évoque dans sa grammaire l'emploi de pieux pour clore les clairevoies d'enclos ou de cour de ferme. La serrure de Chelles, en bord de cours d'eau, pourrait correspondre à une variante de ces systèmes adaptée à des aménagements hydrauliques (blocage de vannes ou de grilles en liaison avec un système de régulation du débit par exemple). Si la vocation première d'une serrure est d'assurer le clos d'un meuble ou d'une porte, il ne semble pas que ce soit le cas ici en raison de la hauteur des éléments actifs. La hauteur de réservation de l'œil d'entrée et des chevilles ne permet pas le retrait de la clé durant la période d'ouverture de la serrure. Celle-ci aurait plus une fonction de contrôle que de dissuasion.

L'absence d'une partie du pêne et d'observation de l'environnement au sud du pieu ne permet pas d'interprétation définitive. Seule la découverte archéologique d'autres pièces en contexte ou l'existence de comparaison ethnographique, pourra attribuer une destination à cette pièce, actuellement unique.

**Véronique Guitton, Inrap Grand-Ouest**  
**Corinne Charamond,**  
**Inrap Centre-Ile-de-France**



CHENS-  
SUR-LEMANÉlément  
d'architectureHaute-Savoie  
Âge du bronze final**Interlocuteur :** André Marguet, DRASSM

Provenant d'une opération d'archéologie subaquatique menée sur le gisement palafittique de Tougue, un élément d'architecture aménagé dans une planche épaisse de chêne gorgé d'eau nous a été livré par le DRASSM en août 2011. Après traitement PEG-lyophilisation, il est actuellement en attente de restauration.

LAC  
DE CLAIRVAUXObjets de la vie  
quotidienneJura  
Époque néolithique**Interlocuteurs :** Jean-Luc Mordefroid, Sylvie Lourdeaux-Juriotti, musée d'archéologie du Jura, Lons-le-Saunier; Pierre Pétrequin, CNRS, université de Franche-Comté

Les divers objets en bois de cette collection, ainsi que les séries essentiellement constituées de fibres et de sparteries, traités, restaurés, conditionnés et stockés dans les réserves d'ARC-Nucléart depuis plusieurs années, ont été restitués au musée à la fin de l'année 2010. Les lots de Clairvaux VII et XIV réceptionnés à l'automne 2009 ont été traités par séchage contrôlé précédé, dans certains cas, d'une imprégnation de PEG. La restauration a consisté en un nettoyage de surface et des consolidations locales. Les matières dures animales (150 objets en os, 300 en bois de cerf) et les défenses de sangliers ont été traitées et restaurées de la même façon. Conditionnés de façon adaptée, ces objets sont en attente de restitution tout comme les fibres séchées, pour leur part, en enceinte climatique.



## ERSTEIN

Cuvelage de puits

Bas-Rhin  
Âge du bronze final**Interlocuteurs :** Agathe Mulo, Christophe Croutsch, Pôle d'archéologie interdépartemental rhénan (PAIR), Sélestat

Les éléments du cuvelage de puits ont été découverts lors d'une opération de fouilles préventives effectuées par le PAIR au cours de l'année 2007. Le traitement PEG-lyophilisation est intervenu entre juin 2009 et juin 2010. À la suite de ce traitement, il a été constaté que la résistance du bois n'avait pas été améliorée de façon significative pour permettre le remontage de l'objet sur un support de présentation. Une consolidation complémentaire a donc été effectuée au moyen du traitement « Nucléart sec ». Des tenonnages, collages et comblements ont ensuite permis de réassembler les éléments cassés ou coupés pour datation dendro-chronologique. C'est sur une structure quadrangulaire en acier inox peint, assez solide pour supporter le poids des bois consolidés, qu'ont ensuite été fixées, au moyen de crochets, les planches constitutives du cuvelage. Cette opération est intervenue au premier semestre 2011. Le tout a été démonté pour conditionnement et transport jusqu'à Paris, puis remonté dans les locaux de la maison de la Chimie où cette pièce est, depuis lors, présentée au public avec des panneaux explicatifs valorisant les différents travaux de conservation - restauration qu'ARC-Nucléart peut proposer et soulignant l'aide que la Fondation de la Maison de la Chimie nous a apportée pour l'achat de sources de rayonnement gamma.



## FOS-SUR-MER

Figurine

Bouches-du-Rhône  
Début XIX<sup>e</sup> siècle**Interlocuteurs :** Nathalie Huet, Lila Reboul, DRASSM

Une figurine en forme de tête d'aigle en bois gorgé d'eau provenant des sondages effectués dans le golfe de Fos-sur-Mer, sur l'épave Saint-Gervais 8, dite le « Chebeck », a été confiée à l'atelier en avril 2011. L'objet a été traité par traitement PEG-lyophilisation puis restauré, conditionné et restitué au DRASSM en juin 2012.



## FREJUS

Martelière  
d'un bassin-vivier



Var  
I<sup>er</sup> siècle après J.-C.

**Interlocuteur :** Pierre Excoffon,  
service du patrimoine, Fréjus

Quatre planches constituent l'une des martelières d'un bassin-vivier découvert, en 2009, lors d'une opération de fouilles rue Aristide Briand à Fréjus. Ces éléments en bois gorgés d'eau (planches en résineux avec chevilles et tenons en chêne vert) ont été livrés à ARC-Nucléart le 2 juin 2009 pour y subir un traitement de stabilisation. Compte tenu des nécessités futures d'exposition, en milieu peu stable sur le plan du climat et en position d'usage, c'est la méthode « Nucléart mixte » qui a été choisie et appliquée de mi-2009 à mi-2010.

À l'issue du traitement, quelques petits travaux de restauration ont été nécessaires : collage de petits fragments et remontage par tenonnage et collage-bouchage d'une des planches scindée en deux. L'ensemble a été restitué au printemps 2012.



## GENÈVE Plonjon

Pieux de construction

Suisse  
XI<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècles avant J.-C.

**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

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 fondations 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 en juin 2012 à ARC-Nucléart pour traitement PEG-lyophilisation.



## GENÈVE Carouge

Éléments de pont

Suisse  
XII<sup>e</sup> siècle

Une seconde collection en provenance de Genève a été livrée en même temps que celle de Plonjon : elle est constituée de sept éléments d'architecture (trois poutres et quatre pieux) en chêne gorgé d'eau, vestiges d'un pont médiéval qui franchissait l'Arve, découverts sur la rive gauche du « Pont de Carouge ». Un traitement PEG-lyophilisation a été entrepris.



## GONDOLE

Objets de la vie quotidienne



**Puy-de-Dôme**  
Époque gauloise

**Interlocuteur :** Emilie Thomas, service régional de l'archéologie, DRAC Auvergne

Quatre objets (pelle à enfourner et planchettes) de la période de La Tène, découverts en 2006 et 2010 sur le chantier de fouilles programmées de l'oppidum gaulois de Gondole, près de Clermont-Ferrand, ont été confiés à l'atelier en avril 2011.

Ils ont été traités par la méthode PEG-lyophilisation. Leur restauration a permis une nouvelle identification grâce à la découverte d'un collage entre deux fragments. Ainsi, une pelle à enfourner pratiquement complète a pu être remontée. La restitution au SRA a eu lieu en juillet 2012.



## GUEUGNON

Pirogue monoxyle



**Saône-et-Loire**  
Époque carolingienne

**Interlocuteurs :** Virginie Serna, service régional de l'archéologie, DRAC Centre; Laurence de Lamaëstre, musée de la Marine de Loire, Châteauneuf-sur-Loire (Loiret)

À la fin de la deuxième présentation de l'exposition « La Loire dessus dessous, archéologie d'un fleuve » au musée de la Marine de Loire, une expertise de la pirogue de Gueugnon, traitée et restaurée par ARC-Nucléart entre 2005 et 2009 et pièce maîtresse de l'exposition, a été réalisée le 9 septembre 2011 à la demande du SRA de la région Centre et du musée.

La mission réalisée *in situ* a porté sur un constat d'état de conservation de la pirogue -inscrite depuis sa restauration à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques- et sur les conditions de son transfert retour à Gueugnon, avant la poursuite de son itinérance en 2012 à Rezé (Loire-Atlantique). Des prélèvements de dépôts de surface analysés par le laboratoire ont confirmé l'absence d'activité biologique. En complément du constat d'état, des préconisations de conditionnement-transport et des propositions pour des opérations de restauration localisées ont été transmises au musée.

## HYERES

Objets de la vie quotidienne



**Var**  
Époque indéterminée

**Interlocuteurs :** Nathalie Huet, Lila Reboul, DRASSM

Un couvercle de salière en bois gorgé d'eau provenant de la mer, en face d'Hyères, a été livré à l'atelier en avril 2011.

L'objet a été traité par traitement PEG-lyophilisation puis restauré, conditionné et restitué au DRASSM en juin 2012.



## IPSACH Lac de Bienne

Ponton

Suisse  
Époque médiévale

**Interlocuteur :** Johanna Klügl, Archäologischer Dienst des Kantons Bern

Le Service archéologique du canton de Berne a découvert, à l'occasion de travaux dans le village d'Ipsach (lac de Bienne), une pièce massive de bois gorgé d'eau identifiée provisoirement comme un ponton. Longue de 3,50 mètres et pesant près de 700 kilogrammes lors de sa découverte, cette pièce monoxyle a été confiée à l'atelier en janvier 2010. Un traitement PEG-lyophilisation a été mené entre 2010 et 2011. Après nettoyage et conditionnement, le ponton a été restitué en juillet 2011.



## LANDEVENNEC

Élément de mobilier



Finistère  
X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> siècles

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

Un côté de meuble assemblé en bois gorgé d'eau a été découvert dans un remblai dépotoir de l'ancienne abbaye de Landevennec, où il a subi de nombreux dommages. Très fragmenté, il a été traité par la méthode « Nucléart mixte ». Les opérations complexes de remontage et de restauration ont alors dû être réalisées dans des délais très courts. En effet, réceptionnée en février 2011, cette pièce exceptionnelle a pu être restituée à la fin du mois de mai pour présentation dans l'exposition « Soyons fouilles. Découvertes archéologiques en Bretagne » organisée de juin à octobre 2011 au château de La Roche-Jagu par le musée de Bretagne à Rennes.



## LATTES

Élément de mobilier



Hérault  
Époque gallo-romaine

**Interlocuteurs :** Isabelle Daveau, Inrap Méditerranée ; Lionel Pernet, Isabelle Grasset, musée Henri Prades, Lattes

Un pieu en chêne blanc provenant des fondations d'un mausolée gallo-romain découvert lors des fouilles sur le site de « La Cougourlude » a été confié à ARC-Nucléart en avril 2011. Il a été traité par le procédé PEG-lyophilisation. Le nettoyage de la surface et la consolidation de l'extrémité la plus dégradée sont venus finaliser le traitement avant sa restitution au musée en juillet 2012.





## LIGERZ Lac de Biene

Pelle de gouverne

Suisse  
Début XIX<sup>e</sup> siècle

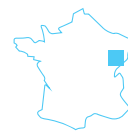
**Interlocuteur :** Johanna Klügl, Archäologischer Dienst des Kantons Bern

Le Service archéologique du canton de Berne a pris en charge les éléments d'une épave datée du XIX<sup>e</sup> siècle découverte dans le lac de Biene. La pelle de gouverne de cette épave a été confiée à ARC-Nucléart pour traitement en janvier 2010. De grande taille -5,20 mètres en tout- elle est constituée de deux éléments séparés : la mèche et la pelle -partie immergée- fixée à l'origine par des clous de fer. Un traitement PEG-lyophilisation a été mené entre 2010 et 2011. Après conditionnement, la pelle a été restituée en juillet 2011. La restitution de la mèche, dont le traitement s'est achevé plus tardivement, est prévue ultérieurement, au moment de la restitution des pieux de la collection de Studen en 2013.



## LOMMERANGE

Sarcophage

Moselle  
IX<sup>e</sup>-X<sup>e</sup> siècles

**Interlocuteurs :** Rolande Simon-Millot, service régional de l'archéologie, DRAC Lorraine ; Bruno Touveron, direction du patrimoine et musée du Pays thionvillois, Thionville

Découvert en octobre 2008 lors des fouilles menées à proximité de l'église de Lommerange, un sarcophage en chêne, à cuve monoxyle avec des éléments du couvercle, a subi, entre 2010 et 2011, un traitement PEG-lyophilisation. Il a ensuite été restauré (nettoyage, consolidation de la surface extérieure du fond et des bords de la cuve, collage des fragments détachés), puis conditionné dans une caisse à cloche adaptée à sa forme. En août 2011, il a été restitué au musée pour présentation en 2013.



## LYON parc Saint-Georges



Rhône

Époques gallo-romaine et moderne

**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

**Pour la barque vivier n° 10 :** Emilie Girard, musée des Civilisations de l'Europe et de la Méditerranée (MuCEM)

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 impressionnante quantité d'objets divers, de toutes époques et de toutes natures, et seize embarcations, de l'antiquité au XVIII<sup>e</sup> siècle. Les travaux de conservation-restauration de diverses pièces en matériaux organiques se sont poursuivis en 2011-2012.

#### Mât de halage ou mât servant à l'installation d'une voile

Époque gallo-romaine

Prélevé au printemps 2004 le long de l'épave gallo-romaine n°4 destinée à être traitée dans les années à venir, ce mât monoxyle mesure environ 6 mètres de long pour un diamètre de 35 cm et présente une extrémité travaillée comportant un tenon, tandis que l'autre est incomplète (zones d'arrachage). L'objet a été livré à ARC-Nucléart dès sa sortie de terre, puis stocké en eau dans un bassin, en attendant son traitement de conservation PEG-lyophilisation entre le printemps 2010 et l'été 2011. Les opérations de restauration, qui ont consisté en un nettoyage et une consolidation généralisée de la surface, se sont déroulées fin 2011. L'objet a été restitué début 2012 au musée gallo-romain de Lyon-Fourvière.



#### Calfatages

Époque gallo-romaine



Un lot de quatre fragments de tissus de calfatage a été réceptionné à ARC-Nucléart le 23 septembre 2010. Après un bref stockage en congélateur, ils ont pu subir, pendant un mois, une imprégnation par immersion de polyéthylène glycol 400 concentré à 20 % dans l'eau. La concentration de résine a ensuite été augmentée à 40 % durant deux semaines. À l'issue de cette imprégnation, ils ont pu être séchés par lyophilisation. Conditionnés dans des matériaux neutres et inertes, ils ont été restitués au musée en décembre 2010.

#### Barque vivier n°10

XVI<sup>e</sup> siècle

La barque vivier n°10 a, comme les autres du même type, été confiée à l'atelier en 2004. Elle était utilisée pour garder le poisson vivant dans le compartiment central dont les parois étaient perforées. Elle a été traitée au PEG 4000 à saturation en 2005 puis a subi un séchage contrôlé jusqu'en 2008 et a été restaurée en 2010. Les opérations ont d'abord consisté en un nettoyage des excédents de résine puis en un remontage des différents éléments détachés de l'épave. Un support léger en bois et polyéthylène de 9,30 m a été réalisé pour soutenir la barque et ses cloisons. Le support est en trois parties démontables, ce qui permet une manipulation et un stockage plus aisés. La barque a été conditionnée en trois caisses et remise au MuCEM en 2011.



MAGNEUX-  
HAUTE-RIVE

Plat

Loire  
Âge du Fer

**Interlocuteur :** Christine Vermeulen,  
Inrap Rhône-Alpes-Auvergne

Ce plat en bois gorgé d'eau, particulièrement fragile et endommagé, découvert dans un puits de l'âge du Fer, a été réceptionné sur motte en septembre 2009. Très fragmenté, il n'a pu être déposé de sa motte de sédiments pour le traitement. Il a donc été nettoyé avec soin avant d'être traité en immersion dans du PEG 4000 puis lyophilisé. Après les opérations de restauration, de consolidations localisées en particulier, l'objet a pu être restitué à la fin de l'année 2011.

MARCK-  
EN-CALAISIS

Moyeu de roue

Pas-de-Calais  
Époque gallo-romaine

**Interlocuteur :** Rémi Blondeau,  
Archéopole

Ce moyeu de roue a été découvert dans un puits lors de fouilles préventives effectuées par la société Archéopole. Il s'agit d'une pièce manufacturée en frêne datée, par le mobilier céramique, entre la seconde moitié du I<sup>er</sup> et le II<sup>e</sup> siècle de notre ère. L'étude a été confiée au laboratoire d'expertise du bois et de datation par dendrochronologie de Besançon. Il a été opté pour un traitement « Nucléart mixte » en raison du volume de l'objet et afin d'apporter une consolidation suffisamment importante au bois en vue des manipulations et déplacements éventuels de l'objet, car il s'agit d'une pièce intéressante pour expositions. Il est actuellement dans sa première phase de traitement par imprégnation de polyéthylène glycol. À la fin de toutes les phases du traitement, sa restitution est prévue au premier trimestre 2013.



## LE MARILLAIS

Pirogue

Maine-et-Loire  
VIII<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècles

**Interlocuteurs :** Marie-Hélène Santrot,  
Laure Barthet, musée Dobrée, Nantes ;  
Yann Viau, Inrap Grand-Ouest

Dans le cadre d'un programme de recherche sur la Loire, deux embarcations ont été détectées dans le secteur du confluent de l'Èvre et de la Loire. L'une d'entre elles a fait l'objet d'une fouille à la fin de l'été 2009. Elle se présente sous forme d'un fond monoxyle complet, d'un peu plus de 5 m de long, avec deux découpes trapézoïdales aux extrémités accueillant une levée, présente pour l'une des deux. 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 <sup>14</sup>C 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 qui n'a pu être sorti du fleuve en même temps que le reste et qui est attendu pour traitement - et conditionnée en paquets immergés dans une mare sur la commune de Saint-Florent-le-Vieil en attendant sa livraison à Grenoble en décembre 2010. Elle a été traitée par PEG-lyophilisation en 2011. Un projet de restauration et de mise sur support de cette embarcation au bois fragile et très fragmenté devrait être établi en 2013.



## 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

Les fouilles programmées effectuées sur le site de « La Digue » à Marsal, dans des ateliers de briquetage de la deuxième moitié du V<sup>e</sup> siècle avant J.-C., ont mis au jour des objets en bois gorgés d'eau, essentiellement des éléments d'architecture (madriers ou piquets).

Un premier lot de 56 objets a été confié à l'atelier en septembre 2010 et traités par PEG-lyophilisation. Un deuxième lot de 17 objets de même type a été pris en charge en septembre 2011 et traité de la même façon en 2012. Leur restauration est programmée au printemps 2013. Un devis de traitement a été émis pour 46 autres objets (bois, composite bois/os, vanneries) livrés en octobre 2012.



## MARSAN

Sarcophage



Gers  
X<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles

**Interlocuteurs :** Patrice Georges, Inrap Grand Sud-Ouest ; Sylvie Bach, service régional de l'archéologie, DRAC Midi-Pyrénées ; Michel Hue, conservation départementale des musées du Gers

Découvert en été 2008 dans une nécropole médiévale fouillée par l'Inrap, ce sarcophage constitué d'une cuve monoxyle et d'un couvercle a été prélevé avec l'assistance d'ARC-Nucléart. Il a subi, entre 2010 et 2011, un traitement PEG-lyophilisation. Il a ensuite été restauré (nettoyage des excès de résine, refixage des soulèvements sous la cuve et le bord inférieur dextre au Plextol à 50 % dans

l'eau, collage d'un fragment détaché, consolidation du côté dextre de la cuve et de la face interne du couvercle au Paraloid B72). Soigneusement conditionné pour son transport et son stockage, il a rejoint les collections départementales du Gers au musée archéologique d'Eauze en novembre 2011, pour présentation projetée en 2013.



## MARSEILLE

Objets de la vie quotidienne

Bouches-du-Rhône  
Début du II<sup>e</sup> siècle**Interlocuteurs :** Nathalie Huet, Lila Reboul, DRASSM

Un tampon pour marquer les bouchons d'amphores et un objet indéterminé en trois parties, en bois gorgés d'eau, provenant des fouilles d'une épave découverte à proximité de l'îlot de Tiboulon de Maire en 2008, ont été livrés à l'atelier en avril 2011. Les objets après avoir subi un traitement PEG-lyophilisation, ont été restaurés, conditionnés et restitués au DRASSM en juin 2012.



## MARSEILLE

Embarcations

**Interlocuteurs :** Laurent Védrine, musée d'Histoire de Marseille ; Michel Guérard, secrétariat général, Ville de Marseille ; Patrice Pomey, centre Camille-Jullian, Aix-en-Provence

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, pour cela, a lancé une consultation pour « traiter, restaurer, remonter et présenter » six épaves antiques. Marseille possède en effet 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<sup>e</sup> siècle après J.-C.
- JV 4 : Même type de navire que JV 3.
- JV 7 : Petit navire de commerce de la fin du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C.
- JV 8 : Petite barque, ou annexe de navire, du III<sup>e</sup> siècle après J.-C.
- JV 9 : Bateau léger de pêche au corail, du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C.

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. La 6<sup>e</sup> épave dite « du Lacydon », celle d'un navire marchand de la fin du II<sup>e</sup> - début du III<sup>e</sup> siècle après J.-C, a été découverte lors des fouilles de La Bourse en 1974. Ces vestiges exceptionnels font partie, pour certains, des navires les plus anciens découverts en Méditerranée. Ils 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 pour traiter, restaurer, remonter et présenter ces bateaux. L'atelier a été 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.

**Opérations menées au musée d'Histoire en juin-juillet 2011**

Afin de libérer les espaces du musée à rénover et de mener à bien les travaux de restauration sur les épaves, une équipe de l'atelier est intervenue pour démonter, puis conditionner en caisses, cinq des six épaves. Ces dernières ont été ensuite acheminées vers Grenoble par transport routier. L'épave du Lacydon, intransportable du fait de ses dimensions (près de 20 mètres x 8), a été laissée au musée



dans son caisson initial de présentation. Les parois vitrées (700 kg pour les plus lourdes) ont toutes été retirées et un bardage métallique complet a été installé pour protéger l'épave de tout choc pendant les opérations de gros œuvre prévues par l'entreprise Léon Grosse de septembre 2011 à mars 2013. Un calage de l'ensemble des parties inférieures de l'épave a été réalisé en anticipation des travaux de remplacement du support prévus en 2013, juste avant l'ouverture du musée.

**Opérations menées à ARC-Nucléart d'août 2011 à décembre 2012**

**JV 3 et JV 4 : Bateaux de servitude portuaire**  
Ces épaves, prélevées en sous-ensembles par les archéologues en 1993, n'ont pas fait l'objet à l'époque d'un traitement de conservation. Leur intérêt technique, avec un puits central, ont justifié cependant la volonté de prélever et de les stocker en l'état sous bâche plastique dans les réserves du musée.



## Bouches-du-Rhône VI<sup>e</sup> siècle avant au III<sup>e</sup> siècle après J.-C.

**Collaboration :** CIC-ORIO, Champ-sur-Drac

Lors de la prise en charge en juin 2011, un constat avec le conservateur du musée a permis d'observer des conditions de conservation des bois très variables. Parmi les pièces ayant séché naturellement, quelques bois (essentiellement ceux de JV 4) avaient subi peu de changements ; d'autres, en revanche, s'étaient parfois totalement détruits ou bien déformés de façon très aléatoire et présentaient des traces colorées laissées par des champignons.



Parmi les bois conservés sous gaines plastiques avec un peu d'humidité (membrures), quelques-uns avaient séché avec déformations, ou pourri totalement. Les autres, restés humides, s'étaient conservés de façon satisfaisante. Un tri mené en concertation avec le comité scientifique a conduit à écarter les bois les plus endommagés. Pour les pièces à conserver, la majorité des assemblages antiques avaient cédé lors du séchage. Le conditionnement pour transport s'est donc fait par démantèlement planche par planche. Toutes les pièces de bois encore humides ont subi un traitement classique PEG-lyophilisation. Les opérations de nettoyage et de consolidation ont ensuite été menées sur tous les bois sélectionnés. À l'issue d'une réflexion avec le comité scientifique, compte tenu des bois écartés en raison de leur état de conservation trop inégal, ou encore du faible volume disponible autour des épaves dans le musée, le musée d'Histoire a décidé de modifier, par avenant, le projet initial de présentation des deux épaves. La présentation « filaire » de l'épave JV 3 (bois positionnés sur une restitution de la forme du navire en châssis métallique)

a été abandonnée ainsi qu'un tiers du vestige. Les deux épaves étant du même type et de même taille, il a été décidé de concevoir et de fabriquer un support pour chacune d'entre elles. Puis de rapprocher les deux épaves, en conservant toutefois un léger intervalle entre elles. Cette option muséographique permettra de suggérer au public l'aspect général de ce type d'embarcation en présentant les parties les mieux conservées de chacune, le puits central pour JV 3 et le brion pour JV 4.



Le brion est la pièce de bois courbe assemblée à l'extrémité de la quille amorçant la fermeture de la coque. Le support a été réalisé en pratiquant la méthode de gabarits retournés. Ceux-ci, reproduisant les formes des membrures et calés en position retournée, permettaient de replacer les bois (quille et planches de virures) puis de façonner confortablement tous les éléments d'acier sur mesure sur le dos des bois des épaves. À la fin de la fabrication de l'ossature métallique, le support a été retourné à nouveau, puis les membrures et les

éléments de vaigrage ont été positionnés et le support finalisé.

Fin 2012, les opérations de restauration et de fabrication du support étaient achevées pour JV 4. Le support de JV 3 devrait être terminé en mars 2013.

### JV 7 : Petit navire de commerce

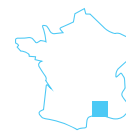
Les bois de cette épave, longue de 14 mètres, étaient déjà stabilisés. Traitée par ARC-Nucléart dans les années 90, l'épave était depuis stockée dans un dépôt de la Ville de Marseille, dans l'attente de l'aboutissement d'un projet muséographique. L'option retenue est de présenter les vestiges tels qu'ils ont été mis au jour par les archéologues. Cela s'explique en partie par le fait que le navire a été découvert très fortement aplati et, aussi, qu'il a été prélevé en plusieurs sous-ensembles dont les planches de virures étaient encore assemblées par languettes-chevilles. Une remise en forme, même partielle, était inenvisageable.

Le sous-ensemble le plus important de l'épave (11 x 3 mètres), posé sur



## MARSEILLE

## Embarcations



Bouches-du-Rhône

VI<sup>e</sup> siècle avant au III<sup>e</sup> siècle après J.-C.

JV 7



des calages datant du prélèvement archéologique et des modifications apportées lors du traitement, a été surélevé sur des chevalets de bois réglables afin de permettre d'intervenir par dessous. La fabrication du support métallique a été obtenue par remplacement progressif de l'ancien support. Une caisse de transport a été conçue pour caler cet élément. Elle pèse 4 tonnes et nécessite un convoi exceptionnel. Trois autres sous-ensembles ont été retournés sur un lit de mousse polyuréthane afin de fabriquer le support de façon plus ergonomique. L'ensemble des bois a été nettoyé. La restauration a porté essentiellement sur le collage/tenonnage des fragments de virures et le remontage des membrures souvent brisées en plusieurs morceaux. Les complements réalisés sur les zones

lacunaires ou trop fragiles ont été mis en teinte.

#### JV 8 : Petite barque ou annexe de navire

L'étrave de cette embarcation, traitée et restaurée par l'atelier, était déjà présentée dans le musée depuis les années 90. Le travail a porté sur une reprise substantielle du support, ainsi qu'un bichonnage général et la restauration des quelques parties fragiles endommagées.

#### JV 9 : Bateau léger de pêche au corail

Embarcation remarquable par son assemblage par ligature, il était, depuis sa conservation-restauration, présenté dans une vitrine privilégiant une unique vision zénithale. La nouvelle présentation muséographique, inspirée de la magnifique mise en valeur des bateaux vikings du musée de Roskilde au Danemark, a prévu la réalisation d'un support « filaire ». Ce support, une structure métallique conçue selon les plans de formes restituées par les archéologues, suggère la totalité des formes disparues du navire et accueille les vestiges conservés de l'épave. Un beau travail de chaudronnerie a ainsi permis la réalisation d'une élégante structure théorique de 9 mètres dans laquelle les planches de virures et la quille ont été insérées en bénéficiant de supports adaptés à leur géométrie et leurs déformations. À la fin des opérations de restauration, l'épave et le support ont été démontés puis mis en caisse pour transport. L'installation des épaves dans la nouvelle scénographie du musée d'Histoire de Marseille est programmée pour les mois d'avril, mai et juin 2013. L'inauguration du musée se ferait début septembre 2013.



JV 8



JV 9

## MONTLUÇON

Semelle



Allier  
I<sup>er</sup>-II<sup>e</sup> siècles après J.-C.

**Interlocuteur :** Céline Galtier, Inrap  
Rhône-Alpes-Auvergne

La semelle en cuir gorgée d'eau issue des fouilles du puits 198 sur le site « Les Hauts de Buffon » à Montluçon, livrée en février 2012 a subi une imprégnation de PEG 400 puis une lyophilisation. Elle a ensuite été restaurée et a été restituée en octobre 2012.



## OSTIA ANTICA

Épave de navire

Italie  
I<sup>er</sup>-II<sup>e</sup> siècles après J.-C.

**Interlocuteurs :** Paola Germoni, Surintendance d'Ostia Antica ; Alessandra Ghelli, archéologue responsable du chantier de fouilles ; Giulia Boetto, archéologue navale

L'épave 1 d'Isola Sacra, datée du début de l'époque impériale, a été découverte sur la commune de Fiumicino à l'occasion de sondages préalables à la construction d'un nouveau pont de franchissement du Tibre et de son raccordement routier à hauteur d'Ostia Antica.

La surintendance d'Ostia Antica en charge de l'épave a demandé à ARC-Nucléart une expertise sur la faisabilité d'un prélèvement afin de libérer la zone pour la poursuite des travaux. L'épave reposait sous environ 3 mètres d'argile. La zone de fouille a été élargie afin de constituer des bords inclinés à 45°. Un système de pompage a permis de rabattre le niveau de l'eau pendant les périodes de travail. Le pompage était stoppé la nuit pour permettre la remontée du niveau de l'eau afin de ré-humidifier l'épave et d'empêcher le durcissement de l'argile par séchage. Lors de la mission d'expertise, l'épave n'était pas totalement dégagée.

La partie avant plongeait encore sous l'argile. La longueur totale de l'épave est estimée à 12 ou 13 mètres pour 3 à 4 mètres de largeur. La coque paraît peu profonde et semble impropre à une navigation en haute mer. L'absence d'emplanture de mât laisse supposer un navire n'utilisant pas la voile comme moyen de propulsion. Les assemblages des virures sont à tenon/mortaise. Les membrures sont assemblées par chevilles de bois. Le vaigrage est fixé à l'aide de clous métalliques (probablement en alliages cuivreux). Une seconde épave a été identifiée sous l'arrière de la première épave et orientée perpendiculairement. Seul un bordé a été dégagé. L'expertise a confirmé l'état gorgé d'eau du vestige et a donné lieu à l'élaboration, dans le cadre d'une réflexion globale, de préconisations pour le prélèvement, le stockage, le traitement et le support de présentation de l'épave.





## PALAVAS

Ralingue de voile

Hérault  
XVIII<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Nathalie Huet,  
Lila Reboul, DRASSM

Un fragment de cordage, une ralingue, avec des restes d'une voile a été prélevé en 2009 sur l'épave de la *Jeanne-Elisabeth*, navire suédois coulé au large de Palavas au XVIII<sup>e</sup> siècle. Ce cordage est une pièce intéressante car rarement découverte. Elle nous est parvenue en avril 2012 pour traitement PEG-lyophilisation à l'automne 2012 et en hiver 2013.



## PORT-VENDRES

Palan de navire

Pyrénées-Orientales  
Époque gallo-romaine

**Interlocuteurs :** Marie-Pierre Jézegou, 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 qui avait commencé à subir un séchage provoquant l'apparition de fissures et d'effondrements du bois, 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 et présentables au public, pourrait être prochainement réalisé.



## RAMSGATE Maritime Museum

Affût de canon et divers objets

**Interlocuteurs :** Charles Barker, Mark Jones, Mary Rose Archaeological Services Ltd, Portsmouth ; Michael Hunt, Maritime Museum, Ramsgate

Un affût de canon, accompagné de petits objets composites (poules, crosses de pistolets) provenant de l'épave du *HMS Stirling Castle*, navire de guerre ayant sombré en 1703 sur les sables de Goodwin, à l'est de la ville de Deal, a été livré à ARC-Nucléart en juin 2007. Après désinfection par irradiation, il a été décidé, avant d'entreprendre le traitement, de mener une étude technique complète de ces pièces : analyses pour caractériser le matériau bois et les produits de corrosion (par diffraction des rayons X, microscope électronique à balayage -MEB-, résonance magnétique nucléaire -RMN-, et résonance paramagnétique électronique -RPE- pour les oxydes de fer) en collaboration avec les laboratoires de Recherche fondamentale du CEA-Grenoble (Institut des nanosciences et Cryogénie INAC - Direction des sciences de la matière), et aussi radiographies par le CIRAM (Pessac) et déterminations d'essences de bois par Archéolabs. Le traitement de stabilisation des objets, à l'exception d'un plat de grande taille qui a reçu un traitement PEG-lyophilisation, a été effectué par la méthode « Nucléart humide » sur une longue période, entre novembre 2007 et le printemps 2010.



Royaume-Uni  
XVII<sup>e</sup> siècle

## REIMS

Objets divers



Marne  
Diverses époques

## SAINT-AMBROIX

Douves, douelles de seau  
et portes



Cher  
Époque gallo-romaine

**Collaboration** : CEA-INAC, Grenoble ;  
CIRAM, Pessac ; Archéolabs,  
Saint-Bonnet-de Chavagne

Quelques gestes de restauration  
(nettoyage des brillances du bois  
par micro-sablage, recollage du plat...)  
ont été réalisés début 2011.

Au printemps 2011, la collection  
a pu être restituée au Mary Rose  
Archeological Services à Portsmouth,  
car le musée de Ramsgate qui devait  
l'accueillir a définitivement fermé  
ses portes.

L'important travail de caractérisation  
et de traitement de cette collection  
a été publié lors de la conférence  
internationale du Comité pour la  
Conservation de l'ICOM à Lisbonne  
en septembre 2011.

**Interlocuteur** : service archéologique,  
Ville de Reims

En 2012, ARC-Nucléart s'est vu attribuer  
un marché de conservation-restauration  
des matériaux organiques susceptibles  
d'être découverts sur le territoire  
de la commune au cours des quatre  
prochaines années.

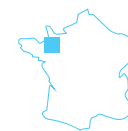
**Interlocuteur** : Olivier Buchsenschutz,  
CNRS UMR 8546 archéologie d'Orient  
et d'Occident, École normale supérieure,  
Paris

Deux lots d'objets, comprenant  
deux portes, deux douves et des douelles  
de seau en bois gorgés d'eau provenant  
d'un puits antique, ont été livrés à l'atelier  
en avril et septembre 2011. Ils ont été  
traités par la méthode PEG-lyophilisation  
en 2012, puis seront restaurés avant  
restitution au printemps 2013.



## SAINT-MALO La Natière

### Pièces d'accastillage et objets de la vie quotidienne



Ille-et-Vilaine  
XVIII<sup>e</sup> 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 campagnes estivales de fouilles sous-marines, menées par le DRASSM et l'ADRAMAR entre 1996 et 2008 sur le site de deux épaves corsaires de La Natière, ont livré un très abondant mobilier archéologique, au sein duquel les pièces en matériaux organiques occupent une place prépondérante. Depuis 2003, la Ville de Saint-Malo a successivement confié à ARC-Nucléart trois importants ensembles (fouilles 1996-2002, 2003-2004 et 2005-2008) constituant une collection exceptionnelle destinée à son musée d'histoire. C'est donc environ 1 200 objets en bois, cordages, textiles, os, cuirs, seuls ou associés sous le terme de « composites », qui ont subi des travaux de conservation-restauration adaptés à leurs matériaux constitutifs, leur état et leurs conditions de conservation future.

Les diverses méthodes de stabilisation des matériaux gorgés d'eau proposées par l'atelier ont ainsi été mises en œuvre : PEG-lyophilisation, « Nucléart humide », « Nucléart mixte », « Parks Canada », imprégnation de résine et séchage contrôlé... Les objets composites organiques/métaux ont été traités successivement par ARC'Antique et ARC-Nucléart. La restauration des objets en bois a, en général, consisté en des gestes

simples : nettoyage des excès de résine de traitement en surface, collages et consolidations de fentes, comblements et retouches. Pour les cordages, un nettoyage mécanique a, éventuellement, été suivi d'une consolidation ou d'un collage localisé. Après séchage, les objets en os ont, eux, reçu un vernis de Paraloïd B72.

Pour certains objets constitués de pièces diverses (baquets, pichets, seaux...), des remontages ont été effectués soit par collage et/ou tenonnage, avec ou sans supports métalliques ou en résine. Chaque pièce de la collection a ensuite été conditionnée de façon adaptée à son transport et son stockage à long terme. Parallèlement, les objets comportant du cuir ont été étudiés, traités et restaurés par le 2CRC à Moirans. Pour la troisième série, les opérations de restauration après traitement ont commencé au premier semestre 2011, se poursuivent actuellement et s'achèveront en 2013, mettant fin à dix années passionnantes sur le plan de la conservation-restauration de cette magnifique collection. Comme pour les premiers objets ayant figuré dans l'exposition

« La mer pour mémoire » qui a circulé en Bretagne, Basse-Normandie et Pays de Loire entre 2005 et 2009, de nombreuses pièces ont été restaurées en 2012 pour permettre leur présentation dans l'exposition organisée en 2013 par le musée du Vieux Granville, consacrée à la frégate *L'Aimable Grenot*, l'une des deux épaves de La Natière.



## SAINT-NAZAIRE

Charge de canon, dite  
« grappe de raisin »



Loire-Atlantique  
XVIII<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteur :** ARC'Antique ; DRASSM  
**Collaboration :** ARC'Antique, Nantes

Objet composite par excellence, cette charge de canon est constituée d'un socle en bois, de neuf boulets en fonte, d'une tige métallique en fer forgé, de deux ligatures en corde et d'un sac de toile. Après traitement de déchloruration du métal par ARC'Antique, elle a été confiée à ARC-Nucléart en mars 2007 pour stabilisation par la méthode « Nucléart humide ». Un lot de cordelettes détachées a été traité par la méthode « Parks Canada ». Au début de l'année 2012, l'objet a été rendu à ARC'Antique pour la restauration finale avant sa présentation dans une exposition à la mairie des Sables d'Olonne en automne 2012.

Les dernières recherches menées par ARC'Antique font attribuer cette pièce à un canon de 24 - absent sur l'épave du *Juste* - de l'épave du *Maidstone*, vaisseau anglais échoué au large de Nautie en 1747.



## SESIMBRA

Plaque épigraphique

Portugal  
Époque médiévale

**Interlocuteur :** Camara Municipal  
de Sesimbra

Le musée de Sesimbra conserve une plaque d'épigraphie islamique qui a séjourné durant neuf siècles dans une grotte en bord de mer. L'objet a donc été exposé à l'air salin et le bois est desséché. Afin de déterminer la nécessité d'une consolidation, sans altération des inscriptions à l'encre, une expertise a été effectuée sur place le 26 octobre 2011 par ARC-Nucléart.

À son issue, un rapport a conclu à l'inutilité de mettre en œuvre un traitement étant donné la bonne conservation de l'objet.



## 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, une bêche en bois gorgé d'eau très dégradé, en forme d'écu, a été découverte en avril 2011 et livrée à l'atelier en septembre. Elle a subi un traitement PEG-lyophilisation en 2012 et sera restaurée pour restitution en début d'année 2013.



## STEENE

Demi-roue



Nord  
Époque gallo-romaine

**Interlocuteurs :** Antoine Delauney, Raphaël Pourriel, Archéopole

**Collaboration :** laboratoire d'expertise du bois et de datation par dendrochronologie, Besançon

Découverte en mars 2012 en remploi dans un puits lors d'une opération d'archéologie préventive menée par Archéopole sur le site « Le Château II », sur 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 1,20m, 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. Auparavant, une étude xylogologique, tracéologique et dendrochronologique sera effectuée par le laboratoire d'expertise du bois et de datation par dendrochronologie de Besançon. Grâce au mobilier céramique découvert en contexte, ce vestige pourrait être actuellement daté entre la seconde moitié du II<sup>e</sup> et la seconde moitié du III<sup>e</sup> siècle de notre ère. Une proposition de traitement de deux autres objets en bois gorgés d'eau, une « fourche » et une serrure, a été faite fin 2012.

## STEINBRUNN-LE-BAS

Plat ou boîte



Haut-Rhin  
Époque indéterminée

**Interlocuteurs :** Marion Kucharski, Christel Sudres, PAIR, Sélestat ; Juliette Rémy, service régional de l'archéologie, DRAC Alsace

Un « plat » humide sur motte découvert en 2008 au lieu-dit « Brühlmatten, le Manoir » et conservé au PAIR, a été livré à l'atelier en décembre 2011. Après dégagement de la motte et traitement PEG-lyophilisation, cet objet, en écorce ou fine planchette de bois, très dégradé et constitué d'une trentaine de fragments, a subi une consolidation complémentaire de surface, puis des collages des fragments jointifs et des comblements mis en teinte, qui ont permis de restituer sa forme, correspondant - sur d'autres sites - à celle d'une boîte circulaire à fond plat et paroi verticale. Un support-plateau en carton neutre permet la manipulation de l'objet qui a reçu un conditionnement de transport et de conservation adapté à sa fragilité. Il sera restitué au PAIR au début de l'année 2013.



## 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. Il s'est achevé à la fin de l'année 2012 pour une restitution des objets 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, Archeodonum

**Collaboration :** Innocencia Queixalos, conservatrice-restauratrice, Toulouse

Les fouilles de la caserne de Niel à Toulouse, menées dans le cadre d'une opération d'archéologie préventive par Archeodonum en 2009-2011, ont mis au jour de nombreux objets dont plusieurs centaines de bois gorgés d'eau du II<sup>e</sup> siècle avant J.-C.

Le musée a demandé une intervention sur place pour évaluer l'état des objets et définir les possibilités et le coût de leurs traitements éventuels.

Cette expertise a été réalisée avec la collaboration d'I. Queixalos et s'est déroulée du 15 au 17 novembre 2011 dans les locaux d'Archeodonum à Colomiers, lieu de stockage provisoire des vestiges. Cette mission a permis le constat d'état de ces pièces gorgées d'eau extrêmement dégradées dans l'ensemble.

De plus, leur conditionnement a été revu et amélioré pour un meilleur stockage, toutefois provisoire.

Par ailleurs, un ensemble de onze objets en bois et un en cuir issus des mêmes fouilles avait été livré en septembre 2011 pour traitement de conservation et

restauration en vue d'une exposition.

Le cuir ainsi qu'un objet en bois comportant des restes de cire (analysés par le laboratoire N. Garnier à Clermont Ferrand) ont été stabilisés par la méthode PEG-lyophilisation. Le reste des pièces a été traité en « Nucléart mixte », mieux adapté à des objets devant subir des manipulations multiples et à des conditions environnementales peu adaptées à la conservation à long terme des matériaux organiques. La restitution a pu se faire dans les délais impartis et les objets ont été présentés au musée Saint-Raymond dans l'exposition « Brut de fouilles », de mai à novembre 2012.



## 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

Un lot de dix-huit objets gorgés d'eau issus des fouilles en 2009-2010, par Oxford Archéologie, du site de la Porte Allain a été livré à l'atelier en décembre 2010.

Cet ensemble, comprenant un impressionnant mortier et son pilon ainsi que plusieurs baquets en bois gorgés d'eau, a subi un traitement « Nucléart mixte ».

Les opérations complexes de remontage et de restauration ont pu être réalisées dans des délais très courts afin de permettre leur restitution en mai 2011, pour présentation dans l'exposition « Soyons fouilles. Découvertes archéologiques en Bretagne » organisée au château de La Roche-Jagu de juin à octobre 2011 par le musée de Bretagne à Rennes.

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 d'une centaine d'objets a été confié à ARC-Nucléart par le conseil général des Côtes-d'Armor.



URVILLE-  
NACQUEVILLEObjets de la vie  
quotidienneManche  
Âge du Fer**Interlocuteur :** Anthony Lefort,  
doctorant à l'Université de Bourgogne

Des fouilles, entreprises depuis 2009 sur la commune d'Urville-Nacqueville, ont mis au jour un port de commerce gaulois daté des années 120 à 80 avant notre ère. La campagne de 2010 a livré, en particulier, trois objets en bois gorgés d'eau particulièrement intéressants qui ont été confiés à ARC-Nucléart en décembre 2010.

Il s'agit de deux objets en forme de glands, peut-être des toupies, et d'une arme de jet en forme de boomerang qui ont été traités par la méthode PEG-lyophilisation. Les objets ont ensuite subi une consolidation complémentaire de surface, puis ont été conditionnés dans des matériaux neutres et stables avant leur restitution en décembre 2011.



## VILLEFRANCHE-SUR-MER

Epave de la *Lomellina***Interlocuteur :** Emilie Girard, musée des Civilisations de l'Europe et de la Méditerranée (MuCEM)**Sep de drisse**

C'est à la fin des années 90 qu'ARC-Nucléart s'est vu confier les opérations de conservation-restauration d'une grande partie des objets en bois gorgés d'eau de l'épave génoise de la *Lomellina*, ensemble comprenant à la fois des petits objets et des grosses pièces particulièrement spectaculaires. Alors que la plupart de ces objets ont été stabilisés, restaurés et restitués au MuCEM ces dernières années, les quatre roues d'affûts de canon, traitées par la méthode PEG à saturation-séchage contrôlé, et le sep de drisse, ont été conservés à l'atelier en raison de l'apparition, après traitement, d'efflorescences minérales dues à des phénomènes d'oxydation de la pyrite contenue dans les bois à l'emplacement des clous en fer. La conséquence très néfaste de ces efflorescences est la formation d'acide sulfurique qui dégrade inexorablement le bois à ces endroits. Après des études de ce phénomène de dégradation accélérée des objets, des recherches ont été menées pour établir un traitement chimique curatif, sans qu'une solution satisfaisante soit trouvée. L'élimination mécanique de ces concrétions a alors été proposée au musée, seule solution à ce jour pour ralentir la dégradation des bois. Elle a été mise en œuvre sur deux roues complètes qui ont ensuite été restaurées et restituées en 2010.



L'objet le plus volumineux, le sep de drisse, était aussi le plus fragile. Les concrétions de grande taille avaient provoqué de nombreuses fissures dans le bois et leur transformation en acide sulfurique de grandes auréoles. Des essais pour élimination des efflorescences ont été menés, soit par nettoyage mécanique en profondeur, soit par nettoyage mécanique de surface. L'application ultérieure de cataplasmes de persulfate de sodium tamponné par du bicarbonate de sodium en solution aqueuse a eu pour but d'oxyder les sulfures de fer restants et de neutraliser l'acidité. Après curetage des zones concernées, il a été constaté que les surfaces restaient fragiles et que l'acidité à la surface persistait en raison de la contamination acide en profondeur. Un essai de neutralisation d'une zone curetée, par application d'une poche emplies de carbonate de calcium n'a pu traiter le bois acidifié.





Alpes-Maritimes  
XVI<sup>e</sup> siècle

## COLLECTIONS PARTICULIÈRE

Sculptures funéraires

Période des royaumes combattants  
V<sup>e</sup>-II<sup>e</sup> siècles avant J.-C.

Afin d'arrêter la propagation de l'acidité à partir des efflorescences, il a été proposé, accepté par le musée et mis en œuvre le traitement « Nucléart sec » en mai-juin 2012, permettant, par la mise sous vide de l'objet, de réduire au maximum l'humidité au sein du bois et de le consolider par imprégnation de résine styrène-polyester hydrophobe, polymérisée par irradiation gamma. Après élimination par curetage mécanique des dernières concrétions, des comblements ont été effectués au moyen d'une résine époxy, la Renspaste®. Le travail de restauration devrait s'achever en 2013.

**Interlocuteur :** Sylvie Labroche,  
ARC'Antique

### Pistolet

Ce vestige de pistolet, ou de fusil, est un objet composite métal ferreux-bois indissociables. Après traitement du métal par ARC'Antique, il nous a été livré en février 2012 et a aussitôt été mis en traitement « Nucléart mixte » qui s'est déroulé de mars à décembre 2012. La restauration et la restitution sont prévues en 2013.

En 2011, deux séries d'objets, soit vingt statuettes (serveurs, gardiens de tombeaux, ensemble sculpté représentant des phénix surmontant des tigres, etc.) ont été confiées à ARC-Nucléart pour traitement PEG-lyophilisation et restauration. La restauration a consisté en des nettoyages des excédents de résine, suivis de collages de fragments, de masticages de lacunes et de retouches colorées. En 2012, un ensemble de deux gardiens doubles a été livré pour traitement puis restauration au cours de l'année 2013.





# 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.

2011|12

# Conservation & Restauration du Patrimoine



# Collections historiques en bois et matériaux divers



## COLLECTIONS EN COURS OU TERMINÉES

ALBERTVILLE, musée d'Art et d'Histoire de Conflans

Sculptures



Savoie  
XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles

**Interlocuteurs :** Laurence Millers, Evelyne Estades, musée d'Art et d'Histoire de Conflans

### Statue de saint Jacques

Bois polychromé et doré  
XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> siècles

Dépôt de la commune de Thénésol (Savoie) au musée de Conflans, l'œuvre est arrivée à ARC-Nucléart en août 2010 dans un état de conservation très préoccupant : fort empoussièrément, polychromie très soulevée et lacunaire, grande fissure verticale sur la tête, absence de stabilité.

Après sa désinsectisation par irradiation gamma, elle a fait l'objet d'études techniques et de polychromie qui ont révélé une statue de grande facture, avec une couche picturale originelle non modifiée et une technique de réalisation de qualité. Les analyses en laboratoire ont confirmé ces observations et la multiplicité des matériaux en présence : pièces de renfort en tissu, polychromie associant pigments naturels et métaux (or, argent, cuivre).

Afin de préserver le caractère exceptionnel de l'objet et traiter au mieux ses altérations, il a fallu faire preuve d'ingéniosité dans la démarche de conservation-restauration et d'habileté dans sa réalisation puisqu'il s'agissait de travailler sur une polychromie originale ancienne sur laquelle toute perte de matière était irrémédiable.



Le traitement a donc commencé par un léger dépoussiérage au pinceau doux et à l'aspirateur à pression modulable ; il s'est poursuivi par le nettoyage, sous lunette loupe, conjoint au refixage de la polychromie (par gélatine) et des pièces de textile (par Tylose<sup>®</sup> MH300) ; le retrait des projections d'enduit et de goudron au moyen de gel et au scalpel s'est fait sous loupe binoculaire ; la fissure du visage a été comblée et certaines lacunes de polychromie ont subi des

bouchages partiels ; les retouches de ces apports ont enfin été effectuées à l'aquarelle Winstor&Newton<sup>®</sup>.

Afin de permettre la stabilisation de l'œuvre pour exposition et éviter sa prise directe lors des manipulations, une structure porteuse métallique peinte discrète, constituée d'un axe vertical avec bras de maintien soudé sur une platine, a été réalisée.

La statue a regagné les collections du musée en août 2012.



## ALBERTVILLE



Savoie  
Datation incertaine

**Chemin de croix :**  
**deux panneaux en bas-relief**  
Bois polychromé

Deux panneaux encadrés de chemin de croix, présentés dans l'exposition permanente du musée, ont été confiés à ARC-Nucléart en février 2012 pour des opérations de conservation-restauration. La polychromie des cadres était particulièrement soulevée en partie basse et a nécessité un fixage d'urgence avant le transport jusqu'à Grenoble.

Les panneaux, constitués de planches verticales, ont ensuite fait l'objet d'une désinsectisation par exposition au rayonnement gamma. À la suite des observations préalables, un allègement du vernis obscurci a été proposé et accepté ; il a permis de révéler une polychromie plus détaillée et de mieux apprécier les volumes des bas-reliefs. Des éléments décollés ont été remis en place, puis les espaces entre les planches, liés aux variations dimensionnelles naturelles du bois, ont été comblés visuellement au moyen d'une mousse neutre. Les masticages ont été réservés aux lacunes de polychromie importantes. Les zones lacunaires les plus gênantes à l'œil ont été retouchées, en fonction du résultat escompté, soit au moyen de peintures aquarelles, soit de pigments liés dans du Plextol® B500. Leur restitution au musée est prévue début 2013.



## ALLONDRELLE-LA-MALMAISON

Panneau : L'Assomption de la Vierge  
Bas-relief en bois polychromé, doré et argenté

**Interlocuteurs :** Jean-François Marienberg, commune d'Allondrelle-la-Malmaison ; Stéphanie Quantin, DRAC Lorraine, service des monuments historiques ; Jacques Antoine, CAO de Meurthe-et-Moselle

Préparée pour le transport par la pose de facing et conditionnée sur place, l'œuvre a été prise en charge par ARC-Nucléart en janvier 2011.



Après désinsectisation par irradiation gamma, le relief a fait l'objet d'une étude complète de structure et de polychromie. De forme rectangulaire verticale à sommet cintré, il est constitué d'un cadre et d'un assemblage d'éléments de diverses essences de bois : quatre planches verticales assemblées à plat joint et renforcées au revers par deux traverses horizontales. Le constat d'état a révélé un état de conservation de la structure très alarmant. Le bois, ramolli et fissuré



au revers par des moisissures, rendu pulvérulent par les insectes xylophages en son cœur même, déformé et fendu en de nombreux endroits, avait perdu sa résistance mécanique et présentait des manques importants dont certains avaient fait l'objet, à une époque indéterminée, de bouchages et de restitutions grossières en bois nu. Les planches étaient disjointes. La polychromie, empoussiérée et fortement encrassée, présentait un grand nombre de soulèvements et de lacunes, provoqués également



par des éléments métalliques corrodés. D'abord étudiée à la loupe binoculaire, elle a ensuite été analysée au MEB au travers de nombreux prélèvements, révélant la présence de deux repeints sur la couche originale. En raison de la toxicité du plomb et de l'arsenic présents dans les pigments et des difficultés techniques à effectuer un dégagement sur un relief aussi détaillé, il a été décidé de conserver la couche de polychromie supérieure qui, après dépoussiérage, a été refixée au Plextol® B500. Après retrait de la vermoulure des parties dégradées, la consolidation à cœur a été effectuée dans une poche hermétique contenant du Paraloid® B72





## Meurthe-et-Moselle XVIII<sup>e</sup> siècle

**Collaboration :** Florence Godinot, restauratrice, Nancy  
**Lauréat du concours CEA-AMF 2010**

dissout à 7 % dans l'acétate d'éthyle, le panneau placé à l'horizontale face vers le haut. Au moyen d'une pompe assurant sa répartition de manière homogène, le consolidant a ainsi pénétré dans le bois par capillarité jusqu'à saturation. Les anciens bouchages ayant été retirés, les parties déformées ont été remises en place et les éléments détachés ont été repositionnés, recollés et renforcés par du mat de verre. Des comblements structurels ont été faits au moyen de Renpaste® modelée ou de balsa, ou encore de mastic à base de sciure de bois. Les éléments restitués anciennement, en bois nu (colombe, avant-bras du Christ et couronne de fleurs de la Vierge) ont été repositionnés après consolidation. Les parties métalliques ayant été brossées au Dremel et isolées par

du Paraloid® B72, un nettoyage approfondi de toute la surface polychromée a été réalisé à l'acétate d'éthyle, au fiel de bœuf pour le bois nu. Malgré la présence de nombreuses lacunes de polychromie, le masticage de finition au Modostuc® a été limité aux parties essentielles à une bonne lecture

de l'œuvre, en particulier les visages et les mains. La réintégration picturale à l'aquarelle a également été minimale, sur les mastics et les bords de lacunes. L'œuvre a été restituée à la commune en août 2012.



**AUZERS**

Buste de Christ en croix  
Bois polychromé



**Cantal**  
**XVII<sup>e</sup> siècle**

**Interlocuteurs :** Jean-Michel Vignal, Frédéric Raoux, commune d'Auzers ; Véronique Breuil-Martinez, CAOA du Cantal  
**Lauréat du concours CEA-AMF 2008**

Le travail de restauration est terminé depuis fin 2010 mais, la commune ayant souhaité attendre la réalisation des travaux de réhabilitation de l'église pour la restitution, le soclage de présentation du buste sera réalisé début 2013.

**BEAUNOTTE**

Bâton de procession  
avec Vierge à l'Enfant  
Bois polychromé  
et doré



**Côte-d'Or**  
**XVIII<sup>e</sup> siècle**

**Interlocuteurs :** Daniel Vignier, commune de Beaunotte ; Bernard Sonnet, CAOA de Côte-d'Or  
**Lauréat du concours CEA-AMF 2010**

Lors de sa prise en charge en janvier 2011, cet objet, constitué d'un bâton emmanché sur un piédestal en forme de chapiteau supportant une statuette de Vierge à l'Enfant, a nécessité la pose de *facing* et un conditionnement minutieux avant son transport. Après désinsectisation par irradiation gamma et dépoussiérage, le nettoyage et le refixage de la dorure très soulevée ont été effectués en parallèle. Les zones de bois endommagées (tête et genoux de l'Enfant, main dextre de la Vierge) ont été consolidées au Paraloid® B72. Le bâton, cassé et au bois vermoulu, a subi un traitement « Nucléart » afin de retrouver sa fonctionnalité. Après élimination de retouches anciennes en bronzine sur les dorures, des comblements ont été réalisés, en balsa pour une grande fente, au mastic composé de sciure de bois et Plectol® B500 ou au Modostuc® pour des manques de matière. Ils ont été suivis de masticages et de retouches colorées pointillistes à l'aquarelle. L'œuvre a été restituée à la commune en décembre 2011.

**BEAUREPAIRE**

Sculptures



**Isère**  
**XIX<sup>e</sup> siècle**

**Interlocuteur :** Danielle Chassagne, association de sauvegarde du patrimoine de Beaurepaire

**Sainte Philomène**

Bois polychromé et doré

La sainte représentée en pied sur une terrasse tient, dans sa main gauche repliée sur la poitrine, la palme du martyre. Les soulèvements de polychromie importants ont été refixés par légère pression à l'aide d'une cire-résine appliquée avec une spatule chauffante. Les écailles ont été recollées. Puis un nettoyage, des comblements et des retouches ont été réalisés. Cette œuvre et la suivante ont été restituées en septembre 2011.

**Christ en croix**

Bois polychromé

Cette œuvre est constituée d'un Christ polychromé et d'une croix en bois nu qui n'est certainement pas d'origine. À son arrivée dans les locaux d'ARC-Nucléart en mars 2011, elle a fait l'objet, comme la statue de sainte Philomène, d'une désinsectisation par irradiation gamma. Une couche de peinture blanc verdâtre, épaisse et grossièrement appliquée, couvre toute la surface du Christ. Une étude stratigraphique, effectuée sous la loupe binoculaire, a été réalisée. Elle a permis de constater la présence de trois repeints sur la couche de polychromie originale, mais aucun dégageement n'a été décidé.

## BONNET

Statue : Ange à la trompette

Bois polychromé



Meuse  
XVIII<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Jean-Pierre Remmelé, commune de Bonnet ; Jean-Paul Baillet, Jacqueline Eymard, ANDRA ; Stéphanie Quantin, DRAC Lorraine, service des monuments historiques ; François Janvier, CAO de la Meuse

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

Afin de préserver la polychromie de cette petite statue ayant couronné le sommet d'une chaire à prêcher aujourd'hui disparue, une protection provisoire de la surface (*facing*) a été réalisée *in situ* avant son transport à Grenoble en août 2011.

Lors de son arrivée à l'atelier, la sculpture a été désinsectisée par irradiation gamma. Un dépoussiérage à la brosse japonaise sous micro-aspiration (type Museum Vac) a été réalisé, suivi d'un nettoyage de la surface jaunie et encrassée à l'éthanol dans de l'eau déminéralisée à 50 %. Les parties en bois apparent ont été nettoyées avec du white spirit.

Les *facing* ont été enlevés au fur et à mesure du refixage définitif réalisé



au Plextol<sup>®</sup> B500 à 10 % dans l'eau déminéralisée, à l'aide d'une spatule chauffante.

Au niveau des pieds, une ancienne et maladroite reprise en plâtre a été enlevée de façon mécanique, révélant quelques pertes de matières dues aux insectes xylophages. La consolidation du bois a été effectuée au Paraloid<sup>®</sup> B72 appliqué à la seringue jusqu'au refus.

Afin d'empêcher l'accumulation de poussières à ces endroits et de faciliter l'entretien, ils ont ensuite été comblés avec du mastic à base de sciure de bois avec du Plextol<sup>®</sup> B500. Les petites fissures au niveau des bras et des assemblages ont été comblées avec du balsa, puis d'un mastic de finition pour le bois, le Modostuc<sup>®</sup>, sur lequel a été posée la retouche. Après brossage, les parties métalliques oxydées ont été isolées avec du Paraloid<sup>®</sup> B72 à 10 %.

La trompette a été démontée. L'ancien fil en fer déformé et oxydé qui rassemblait les divers éléments a été coupé à ras de la surface et éliminé.

Deux tenons fins en fibre de verre ont été insérés à sa place, sans collage, dans l'axe de l'instrument.

Discrets, ils ont permis le bon positionnement de l'instrument dans la main de l'ange.

Le masticage de finition a été effectué au Modostuc<sup>®</sup> travaillé par ponçage fin. Il a été suivi d'une réintégration picturale à l'aquarelle

et, partiellement, à la peinture acrylique.

Un soclage en inox peint a été conçu et réalisé pour permettre la présentation de l'œuvre qui a été restituée à la commune en juillet 2012.





## BOUQUEVAL

Statue : L'Éducation de la Vierge  
Bois polychromé



Val d'Oise  
XVI<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Marie-Claude Calas, commune de Bouqueval ; Christian Olivereau, Gaëlle Pottier, CAO et CDAOA du Val d'Oise  
**Lauréat du concours CEA-AMF 2009**



Pris en charge par ARC-Nucléart en janvier 2010, ce groupe sculpté de facture populaire qui avait été complètement recouvert d'un badigeon blanc grossier a d'abord été l'objet d'un long et minutieux dégagement mécanique au scalpel sous loupe binoculaire suivi d'une consolidation des parties vermoulues (voile et dessus de la tête de sainte Anne, pli de la robe côté senestre et nœud sur son manteau). Les inégalités et les creux de la surface dus aux insectes xylophages ont été comblés avec du mastic à base de sciure de bois et de Plextol® B500. Les deux grandes fissures latérales ouvertes ont été comblées en retrait avec du balsa, mis en teinte de la couleur du bois.



L'espace important entre le groupe et sa base a été masqué par une semelle compensatrice en résine époxy modelable (Rempaste®), non collée afin de ne pas contraindre le bois. Pour une lecture homogène de l'œuvre, un masticage de finition a été effectué sur les parties essentielles - les visages, les mains et la fissure verticale sur le buste - avec un enduit de rebouchage pour le bois (Modostuc®), travaillé par ponçage fin puis retouché à l'aquarelle de façon minimale. Des retouches des bords des lacunes blanches ont été également réalisées pour finaliser la restauration. L'œuvre a été restituée à la commune en novembre 2011.



## BOURGOIN-JALLIEU

Statue de Vierge à l'Enfant  
Bois décapé

**Interlocuteur :** Brigitte Riboreau, musée de Bourgoin-Jallieu



Cette statue a été sculptée en ronde-bosse dans une bille de bois monoxyle de feuillu (hêtre ?). La Vierge est représentée en pieds tenant sur son flanc dextre l'Enfant Jésus. Certains drapés sont des éléments rapportés. La terrasse porte l'inscription « Nostre Dame du bon Secours ». L'œuvre, originellement polychromée, a été décapée comme en témoignent quelques îlots de peinture conservés et les traces d'outils (rifloirs notamment) visibles en surface du bois. Lors de sa réception à ARC-Nucléart en janvier 2010, la statue, provenant de l'église Notre-Dame, présentait un état de conservation très préoccupant. La forte dégradation du bois par des insectes xylophages compromettait sa bonne stabilité et sa pérennité. Le choix d'une consolidation du bois par le procédé « Nucléart » s'est imposé, après discussion avec les divers responsables. Les différentes étapes de traitement ont été les suivantes :



- préparation de l'œuvre en vue de sa consolidation (dépoussiérage et nettoyage, retrait de la vermoulure de bois, prélèvements du bois et de restes de polychromie pour analyses),



Isère  
XVIII<sup>e</sup> siècle



Savoie  
XVII<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles

## CLÉRY

Tabernacle et prédelle  
Bois polychromé

**Interlocuteurs :** Frédéric Palluel-Lafleur, Laurent Sibuet, commune de Cléry ; Philippe Raffaelli, Jean-François Laurenceau, CAO et CDAO de Savoie  
**Collaboration :** Florence Lelong, restauratrice, Grenoble



- traitement de consolidation en deux temps : imprégnation du bois par la résine styrène-polyester en autoclave, puis polymérisation de la résine par irradiation gamma,  
- travail final de restauration : comblement et réintégration des fragments détachés au revers, bouchage partiel des trous d'envol, sur les carnations des visages principalement, et retouches colorées. De petites cales de stabilisation ont été posées pour assurer la stabilité de la statue.  
Après sa restitution en mai 2012, elle a fait l'objet d'une présentation officielle au public.



La restauration de cet ensemble mobilier de l'église de Cléry, constitué d'un tabernacle et d'une prédelle, a été réalisée en co-traitance avec Florence Lelong, restauratrice de sculptures à Grenoble. Pour le transport en septembre 2011, une protection provisoire de la surface a été réalisée par application de carrés de papier Japon. À son arrivée à l'atelier, la pièce a subi une désinsectisation par irradiation gamma, puis a fait l'objet d'un constat d'état détaillé et d'une étude de polychromie. La prédelle est constituée de trois éléments juxtaposés formant un bandeau continu reposant sur l'autel en pierre. En façade, sur l'élément central, les trois blocs sont ornés de rinceaux et d'une tête d'ange moulés en bas-relief. Le tabernacle prend appui sur cette prédelle. Il est composé de quatre éléments accolés : la partie centrale, qui renferme l'eucharistie, est flanquée de deux panneaux latéraux et est surmontée d'un dais qui couronne l'ensemble. Chaque élément comporte, encadrée par des colonnes torsées, une niche centrale. Une statuette et des reliquaires, posés sur une console en forme de tête d'ange, prenaient place dans chacune des niches. Toutes ces pièces ont disparu, volées en même temps que les deux figures d'anges des consoles latérales. Chacun des

éléments constitutifs du tabernacle et de la prédelle avait fait l'objet de repeints. Dans certains cas, et particulièrement sur le couronnement, des mastics recouverts de bronzine avaient été posés sur la dorure très lacunaire. Les couches de bronzine ont été éliminées avec des solvants. L'étude de polychromie a montré que les niches étaient à l'origine dorées puis repeintes de deux bleus différents. Le niveau de la bronzine ayant été enlevé sur l'ensemble du tabernacle, il a été décidé d'éliminer également un niveau de repeint sur les niches et la prédelle. Les manques de volume ont été restitués afin de redonner une unité à l'ensemble. Dans certains cas, lorsque la partie à combler était importante, les restitutions ont été faites en balsa. À la demande de la commune, et en accord avec le CAO, la restitution des têtes d'anges sur chaque élément latéral du tabernacle a été réalisée, d'après une documentation photographique ancienne. Les trois éléments de la prédelle ont été assemblés au moyen de clavettes en bois conçues sur mesure à l'atelier. Elles ont permis de restituer un système d'assemblage proche du système d'origine car elles réutilisent le principe de tenons et mortaises. L'ensemble a été réinstallé dans l'église de Cléry en mai 2012.



## GRENOBLE musée dauphinois



Isère  
XVII<sup>e</sup> - XIX<sup>e</sup> siècles

**Interlocuteurs :** Jean-Pascal Jospin, Marie-Andrée Chambon, Florence Andreacola, musée dauphinois, Grenoble

### Boîte avec couvercle et nécessaire de bourrelier

Mélèze  
1742 et 1791

La boîte et le nécessaire de bourrelier, en mélèze gravé au couteau, sont deux objets du Queyras, datés respectivement de 1742 et 1791, qui ont récemment intégré les collections du musée dauphinois. Après désinsectisation par irradiation gamma en février 2011, ces deux pièces ont fait l'objet d'une restauration minimaliste : une consolidation localisée pour la boîte, un nettoyage très léger associé au collage des fragments et à quelques comblements et retouches pour les deux objets, en conservant le vernis qui recouvrait la surface. Leur restitution est intervenue en septembre 2011.



### Buste de Bayard

Plâtre, filasse, armatures métalliques  
Moulage XIX<sup>e</sup> d'un buste XVII<sup>e</sup> siècle

Ce buste du chevalier Bayard devant figurer dans l'exposition « Un air d'Italie, la présence italienne en Isère » a été confié à l'atelier pour quelques légers travaux de restauration. À la suite des résultats satisfaisants obtenus lors de tests, le nettoyage a été réalisé en phase aqueuse avec un gel à base d'attapulgite permettant de piéger les salissures en surface. Il a été décidé en accord avec le musée de supprimer, avec le même type de gel, la patine grise hétérogène du piédouche appliquée sur un plâtre encrassé, et donc postérieure à la conception du buste. Un fragment, mal collé au moyen d'un adhésif brun-orangé, présentait des décalages ; il a été retiré puis recollé. Le travail s'est terminé par un comblement des fissures et des retouches aux pastels secs.



## HENDAYE

Christ en croix  
Bois polychromé

**Interlocuteurs :** Serge Peyrelongue, David Galley, commune d'Hendaye ; Jean-Marc Lavigne, paroisse Saint-Vincent, Hendaye ; Hortensia Gautier (†), Mano Curutcharry, CDAOA



Lors de sa prise en charge en décembre 2010, l'œuvre a subi pour son transport à Grenoble une préparation minutieuse par pose de *facing* et conditionnement adapté.

À son arrivée, une désinsectisation par irradiation gamma a permis l'assainissement de cette pièce à l'histoire mouvementée, achetée à un antiquaire espagnol par une paroissienne d'Hendaye, dans les années 1960-70, pour l'offrir à la paroisse qui l'a elle-même donnée à la commune en 2010. En raison de sa qualité et de son ancienneté, il a été décidé, en accord avec les responsables légaux et scientifiques, de la soumettre à des recherches les plus complètes possibles, tant au niveau matériel qu'historique. À partir du printemps 2011, ont donc été entrepris un constat d'état détaillé, une étude de polychromie avec tableau stratigraphique et analyses au MEB-EDS et IRTF, un examen radiographique complet, une étude xylogologique et une datation par dendrochronologie. Par ailleurs, une étude historique et stylistique de l'œuvre a également été menée par une étudiante de l'École du Louvre, dans le cadre d'un mémoire de 2<sup>e</sup> cycle soutenu en 2012. Nous avons pu constater que la croix était bien originale, et que quatre couches de polychromie avaient été appliquées sur le Christ, et trois sur la croix. Une importante intervention de mise en place d'une structure métallique d'accrochage au revers a été effectuée lors du don de la statue à la paroisse. À cette occasion, ont été réalisées des



## Pyrénées-Atlantiques XIII<sup>e</sup> siècle

de l'arrondissement de Bayonne, Pyrénées-Atlantiques ; Muriel Mauriac, service des monuments historiques, DRAC Aquitaine

**Collaboration :** Victoria Asensi Amoros, Xylodata ; Catherine Lavier, UPMC Paris 06, CNRS, UMR 8220, LAMS, Paris ; Pascale Richardin, C2RMF ; Isabelle Bardiès-Fronty, Jean-Christophe Ton-That, musée du Haut Moyen Âge et de la Renaissance de Cluny, Paris ; Marguerite Catton, École du Louvre

**Lauréat du concours CEA-AMF 2010**



restitutions locales sur les manques dus aux attaques d'insectes xylophages, ainsi qu'une reprise des assemblages des bras. C'est certainement au même moment qu'un jus brunâtre a été passé sur toute la surface, afin d'homogénéiser le tout. Grâce aux nombreuses radiographies, il a été possible de localiser tous les éléments métalliques internes, et de constater qu'ils étaient sains. L'analyse dendrochronologique a précisé la datation, à savoir la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle, et l'expertise xylogique révéla la mise en œuvre de pin sylvestre (*Pinus sylvestris L.*) tant pour le Christ que pour la croix.

La première étape de restauration a consisté en un nettoyage général afin de faire disparaître le jus brunâtre de surface. Les masticages anciens et les doigts restitués ont ensuite été retirés afin de pouvoir consolider le bois dégradé. À la lumière des découvertes, nous avons proposé le retrait de la couche blanche du *perizonium*, correspondant à un repeint localisé, afin de retrouver la polychromie du XIX<sup>e</sup> siècle, du même niveau que celles du reste de la statue. Cette opération a été réalisée au scalpel sous loupe binoculaire. Comme les lacunes de polychromie laissaient apparaître le bois nu et noirâtre, il a été éclairci à l'eau oxygénée afin de lui rendre une intensité proche de celle de la polychromie adjacente.



## HENDAYE

Christ en croix

Bois polychromé

Pyrénées-Atlantiques  
XIII<sup>e</sup> siècle

Les comblements du *perizonium* ont fait l'objet d'essais afin de répondre aux mieux aux attentes d'une restauration discrète mais visible. Du côté senestre, ils ont été effectués avec un retrait d'un millimètre en dessous de la surface, et des solins plus légers ont été utilisés pour le côté dextre. Des masticages ponctuels sur le visage ont été réalisés au Modostuc<sup>®</sup>, après isolation préalable de la surface avec un film de Paraloid<sup>®</sup> B72 à 3 % dans l'acétate d'éthyle. Sur les doigts refaits de la main senestre, déposés pour consolidation du bois, les clous de maintien oxydés et la toile de joint entre les doigts et le reste de la main ont été retirés. Comme la statue fait encore l'objet d'une dévotion, cette restitution a ensuite été remise en place et collée à l'aide de Paraloid<sup>®</sup> B72. Un comblement structurel a été réalisé en RenPaste<sup>®</sup>, une résine époxy en pâte, et enfin un surfaçage au Modostuc<sup>®</sup> a pu recevoir les retouches réalisées à l'aquarelle. La restitution de l'œuvre à la commune se fera en 2013.



## JOINVILLE

Statue : *Ecce Homo*

Bois polychromé



Haute-Marne  
XVI<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs** : Thierry Paquet, commune de Joinville ; Jean-Paul Baillet, Jacqueline Eymard, ANDRA ; Jonathan Truillet, DRAC Champagne-Ardenne, service des monuments historiques ; Hélène Billat, CAO 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 », est une ronde-bosse exécutée en taille directe dans une grosse demi-bille de chêne. Le Christ, dénudé sous un manteau de couleur rouge, a les poignets liés et porte la couronne d'épines. Depuis 2000, les travaux menés par Patrick Corbet, professeur d'histoire du Moyen Âge à l'université de Nancy 2, proposent le rattachement de cette statue à un atelier dit « du Perthois » ou « de l'Est champenois », œuvrant vers 1520-1530 dans la haute vallée de la Marne. Lors de la prise en charge de la statue à l'hôtel de ville de Joinville en août 2011,



la polychromie était soulevée et désolidarisée de son support, avec un nombre important d'écaillés prêtes à tomber ; un *facing* de papier Japon imprégné d'un adhésif cellulosique a donc été appliqué en surface de l'œuvre avant son conditionnement. À son arrivée à Grenoble, après désinsectisation par irradiation, une étude technique complète a été réalisée. Un constat détaillé des assemblages, associé à des radiographies effectuées par le CIRAM, a permis d'observer les modes de fixation des trois restitutions (nez, main senestre et extrémité du pied senestre) au moyen de clous. L'excellent état de conservation du bois, non touché par des insectes xylophages, et la bonne lisibilité des cernes, remarquablement bien conservés sous la base, ont permis de mener



une étude dendrochronologique qui a confirmé la datation du XVI<sup>e</sup> siècle. L'étude stratigraphique de la polychromie a été effectuée sous loupe binoculaire et a révélé la présence de quatre repeints sur la couche originale. Des analyses au MEB et à l'IRTF, à partir de minuscules échantillons, ont permis de compléter la connaissance de la polychromie. 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. Il est en cours et permettra de mettre en valeur la polychromie sous-jacente, la plus proche de l'iconographie traditionnelle de l'*Ecce Homo*. La restauration devrait être terminée en 2013.



## LA GARDE-ADHEMAR

Statue de Vierge à l'Enfant  
Bois polychromé



**Drôme**  
XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> siècles

## LA TRONCHE

Sculptures  
Terre cuite, plâtre,  
marbre



**Isère**  
XIX<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** commune de La Garde Adhémar ; Cécile Oulhen, DRAC Rhône-Alpes, service des monuments historiques ; Pierre Sapet, Laurence Pommaret, CAO de la Drôme

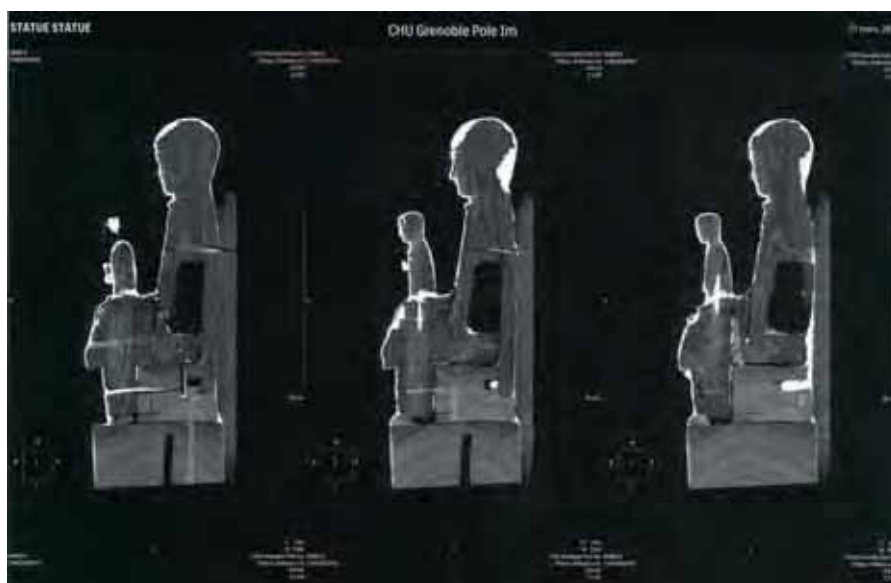
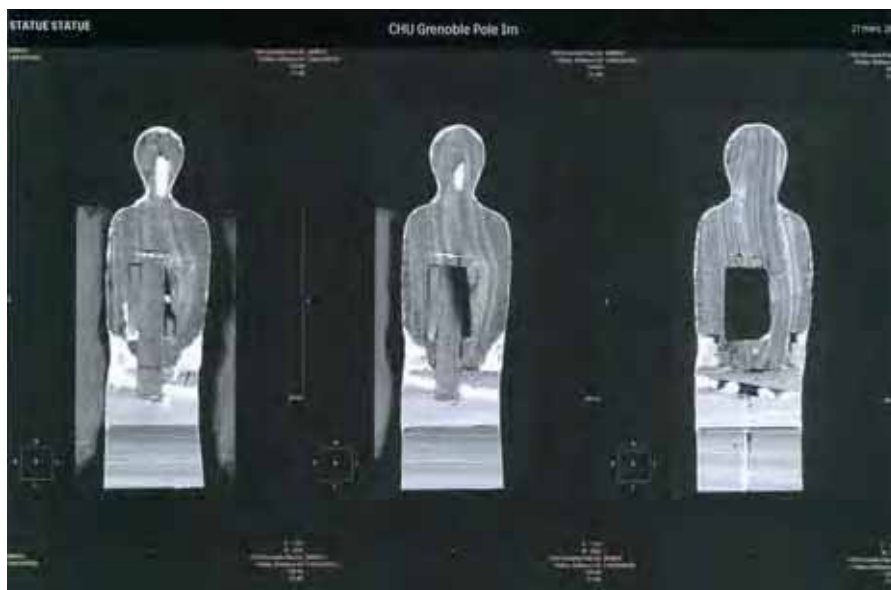
**Collaboration :** Catherine Lavier, UPMC Paris 06, CNRS, UMR 8220, LAMS, Paris ; Pascale Richardin, C2RMF ; CIRAM, Pessac ; Professeur Ferretti, Service Central de Radiologie et d'Imagerie Médicale, hôpital Michalon/CHU de Grenoble

La sculpture, classée au titre des monuments historiques, présentait des moisissures lorsqu'elle 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 permis de sonder et d'observer l'intérieur de l'objet et ont révélé l'extrême dégradation du bois originel et l'hétérogénéité de la structure composée de nombreux éléments d'époques variées. L'étude stratigraphique de la polychromie a été effectuée sous loupe binoculaire. De minuscules échantillons de polychromie ont été prélevés aux endroits lacunaires ou d'anciens sondages pour effectuer des analyses au MEB et à l'IRTF.

Des gestes élémentaires de conservation ont été réalisés : dépoussiérage soigneux à la brosse japonaise sous micro aspiration (type Museum Vac), refixage des écailles de polychromie avec du Plextol B500 à 15 % dans de l'eau déminéralisée, retrait des traces de moisissures sur le socle avec de l'éthanol -en attendant une éventuelle décision de restauration en 2013.

**Interlocuteur :** Laurence Huault-Nesme, musée Hébert, La Tronche

Dix sculptures appartenant aux collections permanentes du musée -huit bustes en terre cuite et en plâtre patiné, et deux figures en pied, l'une en marbre, l'autre en terre cuite- ont fait l'objet d'un dépoussiérage et de reprises de nettoyage.



## L'ÉPINE

Statue de Vierge à l'Enfant  
Bois polychromé



Hautes Alpes  
XVI<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** André Aubéric, Jean-Marie Reynaud, commune de L'Épine; Catherine Briotet, CAO A des Hautes-Alpes  
**Lauréat du concours CEA-AMF 2010**



Lors de son arrivée à l'atelier ARC-Nucléart en janvier 2011, la sculpture a été désinsectisée par irradiation gamma. Cette œuvre de petite taille présentait de multiples dégradations au niveau de la structure : galeries affleurantes et trous d'envol d'insectes xylophages, partie inférieure disparue de même que les mains et la jambe senestre de l'Enfant, les doigts et l'arrière de la tête de la Vierge, deux fissures verticales ouvertes sur le devant de la robe. Un assemblage défectueux, branlant et amovible, était constaté au niveau de l'épaule droite de la Vierge. La polychromie, pour sa part, était très lacunaire, épaisse et très grossièrement appliquée; couvrant des accidents de la surface et les galeries d'insectes, elle n'était certainement pas d'origine. Un vernis inadapté, grossier, jauni et extrêmement brillant, avait été



appliqué récemment, sans doute pour arrêter la chute d'écaillés de polychromie. La première intervention a consisté en un dépoussiérage à la brosse japonaise, suivie du retrait chimique du vernis effectué à l'éthanol. Les parties en bois apparent ont été nettoyées avec du fiel de bœuf. Le refixage des écaillés de polychromie soulevées a été fait au Plextol® B500. La consolidation du support a été effectuée ponctuellement au Paraloid® B72. Les fissures ont d'abord été comblées avec du balsa façonné puis mastiquées avec du Modostuc®, un enduit de rebouchage pour le bois. Les inégalités et des creux de la surface ont été comblés avec du mastic à base de sciure de bois et de Plextol® B500. Le bras droit détaché a été repositionné en utilisant le tenon en bois d'origine et collé au Plextol® B500 pur. Le plan de collage n'étant plus jointif, le mastic à base de sciure de bois a été utilisé pour renforcer le collage. Le masticage de finition a été effectué au Modostuc®, travaillé par ponçage fin, sur lequel ont été posées des retouches à l'aquarelle. L'œuvre a été restituée à la commune en mai 2012.





## LYON musée des Confluences

### Collections extra-européennes en bois et bois polychromé



Rhône

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

**Collaboration :** Emilie Blanc, Ursula Mariak, Camille Romeggio, restauratrices

En préparation de son inauguration en 2014, le musée des Confluences a lancé un appel d'offre pour la conservation préventive et la restauration des collections en bois et bois polychromé.

Afin de couvrir l'ensemble des compétences et pour pouvoir intervenir dans un délai très court, un groupement pluridisciplinaire (ART-Métis) a été constitué entre ARC-Nucléart, mandataire, et trois restauratrices indépendantes.

Les opérations ont commencé en septembre 2012 et se sont déroulées jusqu'en décembre 2012 dans les locaux de l'ancien musée Guimet, rue Morellet à Lyon. La tranche ferme du marché était scindée en deux lots : l'un pour la restauration des pièces destinées aux expositions de synthèse et de référence (ESR), l'autre pour la conservation préventive et curative des collections (hors ESR) en vue de leur transfert dans les futures réserves.

La tranche conditionnelle visant à intervenir sur des objets nécessitant des interventions d'urgence a aussi été affirmée et se déroulera au printemps 2013.

**Lot 1 :** restauration des objets de collection destinés aux expositions de synthèse et de référence (ESR).

Une salle du musée a été réservée pour la restauration des 95 objets provenant de différentes régions : Afrique (24 pièces), Océanie (10), Égypte (9), Asie (49), Amérique (3). Pour chaque objet, un protocole de restauration a été proposé au musée, prenant en compte les attentes du conservateur et la fonction d'origine des objets (utilitaire, décorative, culturelle, sacrée...). L'intervention visait en priorité à préserver les traces d'usage, mais aussi à améliorer son état de présentation.

En accord avec l'équipe du musée, des prélèvements ont été faits sur certains objets pour effectuer une analyse physico-chimique préalable à la restauration (projections présentes sur les œuvres ou analyse des couches picturales).

**Lot 2 :** chantier de conservation préventive englobant des interventions curatives minimales et ponctuelles sur certaines pièces.

En vue du transfert, vers des espaces de stockage pérennes, d'une soixantaine d'objets, l'objectif était de limiter les pertes de matière et d'information par une mise à niveau sanitaire et documentaire, tout en assurant de meilleures conditions de manutention et de stockage de ces collections. La mise en place *in situ* d'une chaîne de traitement impliquant la participation du personnel du musée a permis de réaliser pour chaque objet un constat d'état, une documentation photographique, un dépoussiérage, si nécessaire, par des traitements curatifs de consolidation et de refixage, l'assistance au conditionnement, à la manutention et aux transports.



## MONTIREAU

### Lanternon de procession avec Vierge à l'Enfant

### Bois polychromé

Eure-et-Loir  
XVI<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles

**Interlocuteurs :** Françoise Renaudot, commune de Montireau ; Fabienne Audebrand, CAO d'Eure-et-Loir

**Collaboration :** Noémie Lointier, restauratrice, Le Mans

**Lauréat du concours CEA-AMF 2011**

Arrivé à Grenoble en décembre 2011, l'objet, composé d'un dais à quatre colonnettes et d'une Vierge à l'Enfant, a aussitôt 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 et des cassures. La polychromie visible est certainement un repeint après décapage. Les travaux de restauration seront menés en 2013.



## PLOUAY

Statue de saint Michel  
Bois polychromé



Morbihan  
XVII<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Jacques Le Nay, Pascal Rio, commune de Plouay ; Diego Mens, CAO A du Morbihan

**Collaboration :** Caroline Leynia de la Jarrige, atelier *Art'cane*, Vannes

**Lauréat du concours CEA-AMF 2011**

En juin 2011, la commune a confié la statue à C. Leynia de la Jarrige pour une étude approfondie ayant fait l'objet d'un rapport détaillé. À cette occasion, l'œuvre a également subi des opérations de conservation préventive : dépoussiérage, nettoyage léger et fixage des zones présentant un problème de cohésion. L'œuvre, désignée comme lauréate du concours *Sauvez le patrimoine de votre commune*, a été conditionnée par l'atelier *Art'cane*, puis transportée à Grenoble en janvier 2012.

À son arrivée à l'atelier, la pièce a subi une désinsectisation par irradiation gamma, puis a fait l'objet d'un constat d'état détaillé, en complément de la première étude.



Saint-Michel est représenté terrassant le dragon au moyen d'une lance qu'il tient dans sa main droite en l'air, tandis que le bras gauche est le long du corps ; la position de la main indique qu'il devait certainement tenir quelque chose. Le dragon, bouche entre-ouverte, tente de se dégager, sa patte gauche s'agrippant à la jambe du saint. Le bois est en assez bon état, présentant des dégradations par les insectes xylophages au niveau de la base. La polychromie blanche supérieure correspond au septième niveau de polychromie en ce qui concerne



le saint, tandis que la peau du dragon comporte neuf couches différentes. Il a été choisi de dégager la couche correspondant à la polychromie la plus complète et la plus riche, celle du XIX<sup>e</sup> siècle.

Le dégagement est actuellement en cours, au moyen de plusieurs techniques : dégagement chimique pour retirer les deux couches de peinture blanche les plus récentes ; dégagement mécanique pour enlever le « mastic » très épais insoluble, soit par micro-sablage à l'aide de poudre de corindon ultra fine, soit au scalpel sous loupe binoculaire. Les travaux de comblements et retouches auront lieu au premier semestre 2013.



## PONCIN

Statue de sainte Marie-Madeleine

Bois polychromé

**Interlocuteurs :** Jean-Michel Giroux, Sandrine Dumas, commune de Poncin ; Catherine Penez, CAO de l'Ain

**Collaboration :** CIRAM, Pessac ; Christine Locatelli, Didier Pousset, LEB2d, Besançon

**Lauréat du concours CEA-AMF 2009**



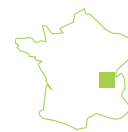
Représentant Marie-Madeleine, dont la magnifique chevelure ondulée descend en cascade dans le dos, tenant un livre ouvert dans sa main senestre et saluant de l'autre, cette statue de petites dimensions a été prise en charge en janvier 2010 et aussitôt désinsectisée par irradiation gamma. L'étude approfondie du bois constitutif a montré que cette ronde-bosse, de très belle facture, est extraite d'un bloc de noyer dont une partie du cœur est conservée, ce qui explique la présence des deux fentes qui se sont développées verticalement sur la face, provoquant le clivage d'un morceau de bois au niveau de la base. Par ailleurs, quatre des doigts de la main droite sont perdus ainsi que l'extrémité du nez. Le bilan de l'état de conservation de l'œuvre a été affiné grâce à des radiographies qui ont permis de localiser les nombreuses amputations du volume original à la suite d'infestations par des insectes xylophages et, également, révélé des interventions de « restauration » anciennes. Cinq greffes en bois maintenues par des clous restituaient les manques du nez, des doigts de la main

dextre et de la base. De nombreuses galeries d'insectes avaient été partiellement comblées par une épaisse préparation, employée comme un mastic. L'étude de la polychromie, réalisée au microscope binoculaire et complétée par l'analyse de prélèvements au MEB, a révélé la présence de trois niveaux de peintures. La couche originale du XVI<sup>e</sup> siècle et de belle qualité, est conservée uniquement à l'état de traces. Elle a été masquée par un premier repeint, non datable, posé sur une fine couche de préparation recouvrant des galeries d'insectes et une bande de toile collée sur la fente de la face du manteau. Les couches colorées, constituées de pigments grossièrement broyés, sont d'une qualité moyenne. Le second repeint date probablement du XX<sup>e</sup> siècle. Des interventions de « restauration » ont été réalisées avant sa mise en œuvre : des greffes en bois et le bouchage des principales galeries d'insectes avec une épaisse préparation. Les peintures huileuses sont de faible qualité et grossièrement appliquées. Cette dernière intervention a fortement empâté les



volumes sculptés dont la finesse n'est plus perceptible. Un dégagement au niveau du premier repeint a donc été choisi. Cette intervention était techniquement très délicate du fait de la forte adhésion des couches de ce repeint à la préparation du second. De plus, seul un dégagement mécanique au scalpel et sous microscope binoculaire était possible sur la plus grande partie de l'œuvre. Malgré sa longue durée, il a été retenu en raison





Ain  
XVI<sup>e</sup> siècle



de l'intérêt stylistique, de la qualité de la sculpture et de la nécessité de consolider les zones de bois fragilisées. Le dos de la sainte, dépourvu de polychromie ancienne, a été dégagé chimiquement. Au moyen de compresses d'un mélange à parts égales de solvant ammoniacal et d'eau, rincées avec du white spirit. Le refixage des couches du repeint a été réalisé parallèlement à sa mise au jour, avec du Paraloid® B 72 à 5 % de concentration dans de l'acétone. Les zones de bois fragilisées ont été consolidées par injection, à la seringue, de Paraloid® B 72 à 5 % dans de l'acétate d'éthyle. En accord avec les responsables de l'œuvre, toutes les greffes de bois, jugées maladroites, ont été retirées ainsi que les clous oxydés qui les maintenaient. Elles ont été remplacées par des restitutions en noyer pour la pièce de la base, en balsa pour les doigts de la main droite, en mastic réversible pour le nez.



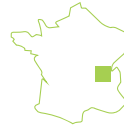
Les principales galeries d'insectes ont été comblées avec un mastic, composé de deux charges et de Plextol B® 500 employé à 20 % dans de l'eau déminéralisée. Ces zones ont été retouchées avec des aquarelles dans un ton bois. Un mastic plus fin, du Modostuc®, a été appliqué sur les zones lacunaires du bois et de la polychromie nécessitant des retouches à l'aquarelle rappelant les carnations ou la teinte d'un vêtement. La restauration a profondément modifié l'aspect de cette sculpture, mais elle a permis de remettre en évidence la qualité et la finesse de l'œuvre du XVI<sup>e</sup> siècle, même si la polychromie mise



au jour est plus tardive. Ce travail permettra d'enrichir les connaissances stylistiques et techniques sur la statuaire de cette époque dans la région. La statue sera restituée à la commune en 2013.



## ROSSILLON

Statue de saint Pierre  
Bois polychroméAin  
XVI<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Georges Bouvier, commune de Rossillon ; Catherine Penez, CAO A de l'Ain



La sculpture représente saint Pierre assis sur un trône, en costume pontifical coiffé d'une tiara à trois couronnes. Lors de son arrivée à l'atelier en février 2011, la sculpture a été désinsectisée par irradiation gamma. Toute sa surface était recouverte d'une couche de cire très épaisse et grossièrement appliquée, empêchant la lecture précise des volumes et de la polychromie. Elle a été éliminée à l'aide d'une spatule chauffante à 60° C et de papiers absorbants, puis au white spirit. Le refixage a été mené en parallèle avec une cire-résine, employée pour garder l'homogénéité des matériaux de restauration. L'étude de polychromie a révélé l'existence de deux couches sur la plupart de la surface et, quatre couches sur certaines parties délimitées, sans doute des surpeints. La couche originale n'étant presque pas

conservée et les autres pas suffisamment présentes, ni d'une qualité artistique ou historique majeures, il n'est pas proposé de dégagement. Des clous oxydés ont été éliminés mécaniquement ou maintenus en place, brossés puis protégés par du Paraloid® B72. Afin de renforcer la structure, le comblement des fissures a été effectué en balsa. Les comblements de surface et ceux de certaines fissures difficiles d'accès ont été réalisés avec un mastic à base de sciure de bois dans du Plectol® B500, utilisé aussi pour égaliser la surface des galeries d'insectes affleurant. Pour la lecture homogène de l'œuvre, la restauration s'est limitée aux zones les plus cruciales, les carnations (surtout le visage) et quelques lacunes importantes. Des reprises en mastic de finition (Modostuc®) ont été effectuées surtout sur les carnations. Les quelques retouches colorées sur le visage ont été réalisées « en pointillisme ». La statue a été restituée à la commune en mai 2012.

RUMILLY musée municipal  
Mobilier religieux  
et sculptures

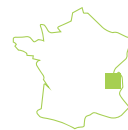
**Interlocuteur :** Emilie Doucet, musée municipal de Rumilly

Les œuvres, confiées en juin 2012 à ARC-Nucléart dans le cadre d'un marché public, figureront dans la séquence « Pouvoir religieux, coutumes et croyances » du parcours muséographique du musée en cours de rénovation, pour témoigner de l'importance de la vie religieuse dans la vie de la cité. À leur arrivée à Grenoble en juillet 2012, les objets ont été désinsectisés par irradiation gamma. Restaurés en 2012, les objets seront restitués à la commune et réinstallés, à l'exception du Christ en croix, dans le musée début 2013.

**Dais**Bois polychromé et doré - XVIII<sup>e</sup> siècle

Le dais, représentatif des dévotions populaires, a été utilisé pour les processions de Notre-Dame-de-l'Aumône instaurées à Rumilly en 1873. Il est composé d'une base carrée avec quatre colonnes surmontées de hampes à décor floral et de panaches reliés à une couronne. Le tout est surmonté d'une croix. Deux anges sont vissés au plateau et un chapelet en bois est suspendu sur l'une des hampes. Au centre de la base se





## Haute-Savoie XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles

trouve un podium avec un tenon destiné à la fixation d'une Vierge à l'Enfant. Le chapelet, les anges et la statue, sans doute des éléments rapportés, ont été retirés à la demande du musée, puis conditionnés à part. La première opération a consisté à étudier et vérifier la structure et les assemblages du dais, afin d'en dresser un schéma. Cela a permis de révéler un défaut de remontage à une époque indéterminée. Le dais a ensuite été nettoyé à l'aide d'une émulsion de white spirit et Triton X100<sup>®</sup>. Le but de la restauration étant de conserver les usures de l'objet afin qu'il soit un outil pédagogique pour le musée, l'intervention de restauration a été minimaliste, quelques lacunes de polychromie ont été comblées localement au Modostuc<sup>®</sup> et retouchées à l'aquarelle et aux pigments dorés. Le travail achevé, il a été décidé, pour des raisons pratiques, de démonter le dais en atelier pour le transport et de le remonter dans sa salle d'exposition.

### Vierge à l'Enfant

Bois polychromé et doré - XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles ?

La dorure, altérée par quelques soulèvements d'écaillures et des lacunes localisées surtout au niveau des drapés, a été refixée et nettoyée en parallèle. La polychromie des carnations a été nettoyée avec de l'eau additionnée de tensio-actif afin de conserver l'éventuelle « patine ». Les lacunes sur le manteau et au niveau



du socle ont été comblées puis retouchées. Pour présenter la sculpture sur le podium du dais, un système de fixation a été conçu.

### Autel marial

Bois polychromé et doré - XVIII<sup>e</sup> siècle

La première opération a consisté à étudier et vérifier la structure et les assemblages. Le but de cette restauration était de conserver les marques d'usage - en particulier tous les graffiti au crayon graphite témoignant de vœux de dévotion - afin de faire de ce meuble un outil pédagogique. Les interventions ont donc été centrées essentiellement sur la conservation et la présentation de l'objet : consolidation du bois, fixage de la polychromie, nettoyage léger. Quelques lacunes de polychromie ont été comblées et retouchées à l'aquarelle. Un socle de présentation a été conçu et des pièces en bois ont été réalisées pour assembler des diverses parties entre elles.



### Christ en croix

Bois polychromé - Fin XVIII<sup>e</sup> siècle

Le Christ, dont la croix a disparu, est figuré tête inclinée, de trois quart profil sénestre, les bras formant un V. Une partie des mains, ainsi que les pieds manquent, cependant la position des jambes légèrement repliées indique qu'ils ne se chevauchent pas. Les assemblages des bras sont récents et semblent être en bon état de conservation. La sculpture, recouverte d'un vernis épais et brillant moyennement oxydé et uniformément appliqué, est polychromée sauf au revers. La polychromie sous-jacente est très encrassée. Des soulèvements et des écaillures se localisent au niveau des assemblages, mais également aux endroits des pertes de support. L'étude de polychromie a révélé la présence d'une couche dite « originale », fragile et très lacunaire. La deuxième couche, plus récente et de facture grossière, est également fragile et lacunaire, recouverte par le vernis. Destinée à être conservée en réserve, la sculpture n'a fait l'objet que d'une étude et d'une consolidation de polychromie au Paraloid<sup>®</sup> B67 à 10 % dans le white spirit, et du bois au Paraloid<sup>®</sup> B72 à 5 % dans l'acétate d'éthyle. Des *facing* ont également été appliqués au niveau des assemblages et aux endroits fragiles pour éviter des pertes lors du transport et des manipulations. Un conditionnement, particulièrement adapté à la fragilité de l'œuvre, a été réalisé pour le transport, avec une partie à conserver pour le stockage.



## SAINT-JEOIRE-PRIEURE

Statue d'ange et colonne  
Bois polychromé et doré



Savoie  
XVIII<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Bernard Ortolland, commune de Saint-Jeoire-Prieuré ; Philippe Raffaelli, Jean-François Laurenceau, CAO et CDAOA 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**

L'ange debout, l'avant-bras sénestre vers l'avant, le bras dextre replié sur le cœur, avec les ailes déployées derrière lui, est installé sur la colonne surmontée d'un chapiteau et fixée sur une base carrée. Les deux pièces appartiennent à une paire fonctionnant en pendant dans le chœur l'église. Ils sont certainement des réemplois d'un ancien retable.

L'ange est sculpté dans un bois dense de couleur foncée. Les ailes et les bras sont rapportés. Des radiographies ont été réalisées au LETI/ DTBS/STD. Elles nous renseignent sur le système de fixation des ailes par des éléments métalliques et indiquent que le bras gauche et la main droite de l'ange

sont des restitutions obtenues par un modelage réalisé autour d'une armature de fil de fer pour le bras, et de clous pour les doigts. Les clichés ont également révélé l'état de la terrasse, réparée à une époque indéterminée avec du plâtre et des éléments métalliques.

Une étude de polychromie a été réalisée. Les nombreux soulèvements de lacunes ont nécessité un travail de fixation important. Les autres interventions, nettoyage, comblements, et retouches, sont en cours.

La partie cassée de la terrasse sera restituée.

La restitution des pièces à la commune se fera en 2013.



## SUZANNECOURT

Statue de saint Vincent  
Bois polychromé

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



En janvier 2012, cette statue de saint Vincent a été conditionnée dans l'église en vue de son transport à Grenoble où elle a été désinsectisée par irradiation gamma dès son arrivée. Dans un état général très préoccupant, elle présentait un affaiblissement sévère de sa structure, à la suite d'attaques répétées d'insectes xylophages. Ces dégradations ont 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'ensemble, et particulièrement la polychromie, était très fortement empoussiéré.

L'enjeu premier était donc la sauvegarde : un fixage combiné au nettoyage a été mené sur la polychromie au moyen de gélatine à 10 % dans de l'eau tiédie. 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 Paraloïd® B72 à 10 % dans l'acétate d'éthyle, puis dans l'acétone.





Haute-Marne  
XVIII<sup>e</sup> siècle

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



Cette opération a permis le conditionnement de la statue pour la consolidation du bois à cœur par le procédé « Nucléart » (imprégnation du bois par la résine styrène-polyester en autoclave, 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 de commencer les travaux de collage, collage-bouchage et la restitution de la base. La fin des travaux de restauration, masticages et retouches colorées, ainsi que la mise sur support de présentation et de sécurisation, est prévue au premier semestre 2013.



## VALENCE musée des beaux-arts et d'archéologie

### Deux panneaux Bois sculpté



Drôme  
Style Renaissance

**Interlocuteur :** Hélène Moulin, musée des beaux-arts et d'archéologie de Valence



Les deux panneaux, appartenant aux collections du musée mais provenant de la cathédrale Saint-Apollinaire de Valence, sont des reliefs ajourés en noyer. De format vertical et de dimensions très proches, ils étaient montés, par tenon et mortaise, dans des cadres à rainure chevillés dont le revers était doublé par des planches de résineux. Ces encadrements, partiellement lacunaires, ne semblaient pas être d'origine. Les deux reliefs présentent un décor de grotesques et motifs végétaux quasi identiques, à l'exception du mascaron central, un visage féminin pour l'un, masculin pour l'autre. Lors de leur arrivée à ARC-Nucléart en novembre 2010, ils ont été désinsectisés par irradiation gamma. La surface présentait un fort empâtement qui rendait impossible la lecture du fin travail de sculpture. Le revêtement ancien, grossièrement appliqué, a été identifié par analyse comme étant de la colophane. Plusieurs opérations de conservation-restauration ont été menées : dépose des cadres ; retrait du badigeon de colophane par compresses de cellulose imprégnées d'éthanol®, puis finition par micro-sablage ; recollage des éléments désolidarisés avec du Paraloid® B72 et restitution des manques structuraux. Un soclage métallique en acier peint a enfin été conçu et réalisé, servant à la fois d'armature de renfort et de dispositif d'accrochage pour présentation dans les salles du musée de Valence rénové.





# VILLARD-DE-LANS maison du patrimoine

## Objets ethnographiques



Isère  
XIX<sup>e</sup>-XX<sup>e</sup> siècles

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

**Collaboration :** A-Corros, Arles

Depuis plusieurs années, ARC-Nucléart intervient pour le traitement d'objets en matériaux organiques de la maison du patrimoine, dans le cadre de la rénovation de ses présentations muséographiques et de l'amélioration des conditions de conservation de ses collections. Après désinsectisation par irradiation gamma ou anoxie, des travaux de restauration ont été effectués sur différentes pièces.

### Jougs, rouet, coupe-foin

Bois et métal



Les cinq jougs d'attelage, de tous types et de toutes origines, étaient empoussiérés et recouverts de salissures grasses, avec de nombreux trous d'envol, témoins d'attaques d'insectes xylophages importantes qui ont dégradé la structure du bois. Certaines parties métalliques étaient corrodées. Les objets ont subi un traitement de restauration minimaliste : la surface a été dépoussiérée ou nettoyée avec un solvant selon les cas, le bois altéré a été consolidé, les fragments détachés ont été recollés et les éléments métalliques passivés. Un rouet et un coupe-foin ont été traités de la même façon.

### Bobsleigh

Bois et métal

En 2011, la restauration du bobsleigh, objet témoin du développement de l'activité sportive de la commune, constitué d'éléments en bois et en métal très altéré par la corrosion, a été l'occasion d'associer les compétences de deux laboratoires : A-Corros, dans ses locaux d'Arles, pour le traitement de la carrosserie par passivation du métal et amélioration de l'aspect de surface, et ARC-Nucléart pour le traitement de consolidation du bois des patins par



le procédé « Nucléart ». Les travaux se sont terminés par le remontage des patins dissociés de la carrosserie pour les traitements et le recollage de quelques fragments détachés.

### Traîneau hippomobile

Bois, cuir, métaux, textiles

**Lauréat du concours CEA-AMF 2009**

Témoin du développement touristique de la commune au XX<sup>e</sup> siècle, ce traîneau, fabriqué pour la famille Ravix, a été utilisé dans les années 1930 pour des promenades d'agrément dans les environs du village. Désinsectisé par anoxie en raison de sa grande taille en octobre-novembre 2009, le véhicule a fait l'objet d'une étude détaillée de la structure, de la polychromie et de son état de conservation. Des schémas d'assemblages et un tableau stratigraphique ont permis de mieux comprendre sa fabrication et son histoire.

Il s'agit d'un traîneau à brancard doté d'une caisse à deux banquettes, l'une à l'avant pour le meneur, et celle de derrière, comprenant un coffre sous l'assise, pour les passagers. L'avant est en forme de col de cygne tandis que le bas de la caisse

arrière est arrondi. Trois montants verticaux fixés sur les patins supportent la caisse.

Le traîneau est peint en rouge et en orangé, les parois latérales portent un décor de motifs végétaux et animaux. Le plancher est en bois nu. Quelques accessoires complètent son équipement : le fouet, en bois et cuir, la lanterne à bougie en laiton, de multiples pièces de harnachement en cuir et deux roues (pour l'usage en période estivale ?). Diverses dégradations (enfoncements du bois, déformations, cassures) témoignant de son usage, il a été décidé de conserver ces traces et de limiter les interventions de restauration. Elles ont porté sur un dépoussiérage et un nettoyage complet afin d'éliminer la crasse, les taches de projections et de frottements, et les débris divers (résidus de terre, paille, poussières et excréments d'animaux) accumulés entre les planches. Le bois nu du plancher et la polychromie ont ensuite été nettoyés à l'eau avec une peau de chamois synthétique. Un refixage ponctuel de la polychromie a été indispensable, de même qu'un traitement de certaines pièces métalliques afin de limiter l'oxydation. Des fragments de bois ont été recollés. Quelques retouches après masticages ponctuels en surface ont amélioré la lisibilité du décor, en particulier pour le dessin très lacunaire de la paroi arrière gauche. Restitué à la commune en décembre 2011, le traîneau est maintenant présenté dans une salle rénovée de la maison du patrimoine.



## VIZILLE musée de la Révolution française

### Étude de mobilier



Isère  
XVIII<sup>e</sup> siècle

## COLLECTION PARTICULIÈRE

Panneau en bois  
peint à l'acrylique  
par Filippi

XX<sup>e</sup> siècle

**Interlocuteurs :** Alain Chevalier, musée de la Révolution française, Vizille

Le musée de la Révolution française a confié à ARC-Nucléart des études préliminaires afin de déterminer les opérations de restauration à mettre en œuvre sur huit pièces de mobilier destinées à être présentées au public : deux glaces trumeaux, un lit à la polonaise, deux chaises, une bergère, un piédestal et un médaillon représentant Marat.

Elles ont fait l'objet d'une étude technique détaillée et d'une étude de polychromie. Un remontage du dais du lit a été proposé. La restauration d'un des trumeaux sera réalisée en janvier 2013, en partenariat avec l'atelier d'ébénisterie Eléouet pour la conception du support et l'accrochage dans le musée.



Le panneau utilisé par l'artiste présentait, lors de sa mise en œuvre, des défauts et des altérations par des agents biologiques, qui ont été intégrés par l'artiste dans la création de l'œuvre. Toutefois, aggravés par une attaque d'insectes xylophages ultérieure, ils se sont détériorés davantage. La partie verticale partiellement détachée en bas de la composition était le résultat d'une cassure et de la fissuration du bois fragilisé à cet endroit. La mobilité de cet élément était dangereuse pour l'intégrité de l'œuvre, notamment pour la bonne conservation de la polychromie. Lors de son arrivée à l'atelier, le panneau a été désinsectisé par irradiation gamma. Le dépoussiérage de la surface a été effectué à la brosse douce, suivi d'un refixage très ponctuel de la polychromie avec du Plextol® B500. Des consolidations localisées du creux au revers et des parties pulvérulentes et sans cohésion sur le bord senestre ont été faites au Polaroid® B72. Un bouchage discret des lacunes a été réalisé avec un mastic à base de sciure de bois. Un collage et une immobilisation de la partie quasi détachée en bas du panneau ont ensuite été effectués au moyen de Renpaste®, suivis par un masticage de quelques lacunes de polychromie au Modostuc® retouché à l'aquarelle.



## 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 des 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 pour le traitement de la plupart des collections qui nous sont confiées.

Nous proposons aussi des désinsectisations par anoxie dynamique dans le cas d'objets qui ne peuvent pas être irradiés, soit que certains de leurs matériaux constituant 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.

## DÉSINSECTISATION PAR ANOXIE

Plusieurs œuvres ou ensembles d'objets conservés dans les collections de musées de la région Rhône-Alpes ont été traités en 2001-2012 par anoxie dynamique sous azote : des petits objets en bois associé à d'autres matériaux et un lot d'une trentaine de poupées pour le musée-château d'Annecy ; trois trumeaux avec glaces et huiles sur toiles pour le musée de la Révolution française de Vizille.

## DÉSINSECTISATION ET DÉSINFECTION PAR IRRADIATION

Sur la période 2011-2012, outre les œuvres décrites dans les notices consacrées aux collections dans les pages précédentes, nous avons effectué des opérations de désinsectisation curative sur près de neuf cents objets appartenant à des collectivités locales, des musées ou des personnes privées. Parmi nos clients institutionnels, on notera le musée d'Art contemporain de Lyon, les musées de l'Ain, le musée-château d'Annecy, le musée de la Résistance de Bonneville et le musée de Fessy (Haute-Savoie), le musée de la Révolution Française à Vizille et le musée Hébert à La Tronche (Isère), le musée Saint-Pierre-Fourier à Mattaincourt (Vosges). Comme les années précédentes, de nombreux restaurateurs indépendants nous ont aussi fait confiance pour appliquer cette technique sur des objets leur ayant été confiés.

Enfin, il est à noter que la technique de l'irradiation gamma a été utilisée aussi en traitement biocide sur un ensemble de 20 m<sup>3</sup> (environ 1 500 objets) d'ex-voto provenant des fouilles de la Source des Roches à Chamalières, et conservés à l'état humide au musée Bargoin à Clermont-Ferrand. Le traitement a été réalisé après rinçage d'un biocide toxique ancien et mise des bois sous enveloppe vinyle scellée en vue de la conservation en milieu humide sur le long terme, opérations effectuées par une entreprise privée sous l'autorité du service régional de l'archéologie d'Auvergne et du musée Bargoin. Étant donnée la charge biologique initiale a priori relativement basse, puisque au préalable traitée chimiquement avec des organochlorés puissants, la dose retenue pour le traitement qui visait essentiellement la flore anaérobie a été de 20 kGy.

	2007	2008	2009	2010	2011 (*)	2012
Volume	39	49	121	27	120	26
Nombre d'objets	114	187	860	498	693	272
dont meubles	16	22	31	35	15	11
Statues et sculptures	31	31	48	55	140	58
Instruments de musique	39	12	4	15	8	2

\* les chiffres de 2011 ne tiennent pas compte des désinfections des ex-voto de Chamalières.



Bharti KHER  
 « And all the while the benevolent slept » (2008)  
 Fibre de verre, porcelaine, plastique, câbles  
 en cuivre, socle en bois Mahogany  
 180 x 100 x 180 cm  
 Le socle de cette œuvre a été désinfecté  
 à la dose de 10 kGy à la demande du musée  
 d'Art contemporain de Lyon et de la galerie  
 Perrotin (Paris).

Installation dans la cellule  
 d'irradiation des caisses contenant  
 les ex-voto de Chamalières, toujours  
 gorgés d'eau mais reconditionnés.



## CONSOLIDATION

Ont été traitées par la méthode « Nucléart », les œuvres suivantes ayant ensuite fait l'objet de travaux de restauration (cf. notices des collections) : bâton de procession de Beaunotte, statue de Vierge à l'Enfant de Bourgoin-Jallieu, statue de saint Vincent de Suzannecourt.

Par ailleurs, dans le cadre industriel, nous avons continué de réaliser des densifications par radiopolymérisation de résines, en particulier pour des applications en coutelleries avec les Forges de Laguiole.



## 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 2011-12, des cérémonies ont été organisées par Allondrelle-La-Malmaison (Meurthe-et-Moselle), Bouqueval (Val d'Oise), La Clayette (Saône-et-Loire), Marsillargues (Hérault), Oppède (Vaucluse) et Yvré-L'Évêque (Sarthe).

En novembre 2011, les dix ans d'existence du concours ont été célébrés par une manifestation à destination de tout public organisée au Palais de la Découverte à Paris. Une exposition a rassemblé dix œuvres parmi les quarante pièces restaurées depuis 2002 et un colloque a permis, à différents intervenants (conservateur des Antiquités et Objets d'Art, maire, responsable d'une association culturelle, CEA, AMF et ARC-Nucléart), de faire part de leur expérience de préservation et de valorisation du patrimoine grâce au concours.

Entre 2002 et 2012, cinquante et une œuvres (quarante-deux religieuses, neuf civiles appartenant à quarante-six communes) - sélectionnées parmi quatre cent-huit dossiers- ont été prises en charge, traitées et restaurées dans le cadre de ce mécénat.

Une œuvre a fait l'objet, en juillet 2012, d'une publication par le service des monuments historiques à la Direction régionale des affaires culturelles du Languedoc-Roussillon, collection « Duo-monuments-objets/patrimoine restauré » : la chaise à porteurs du château de Marsillargues.



## LAURÉATS 2002 - 2010

### 2002

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

### 2003

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

### 2004

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

### 2005

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

### 2006

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

### 2007

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

### 2008

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

### 2009

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

### 2010

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

2011



**Montireau (Eure-et-Loir)**  
Vierge à l'Enfant, bâton de procession, XVI<sup>e</sup> siècle



**Plouay (Morbihan)**  
Saint Michel, fin XVII<sup>e</sup> siècle



**Saint-Jeoire-Prieuré (Savoie)**  
Ange sur colonne, XVII<sup>e</sup> siècle



**Suzannecourt (Haute-Marne)**  
Saint Vincent, XVIII<sup>e</sup> siècle

2012



**Attainville** (Val d'Oise)  
Groupe sculpté : « La Charité de saint Martin »  
fin XVI<sup>e</sup>- début XVII<sup>e</sup> siècle



**Lucey** (Côte-d'Or)  
Saint Hilaire, XVIII<sup>e</sup> siècle



**Prunières** (Lozère)  
Seau, fin Moyen Âge

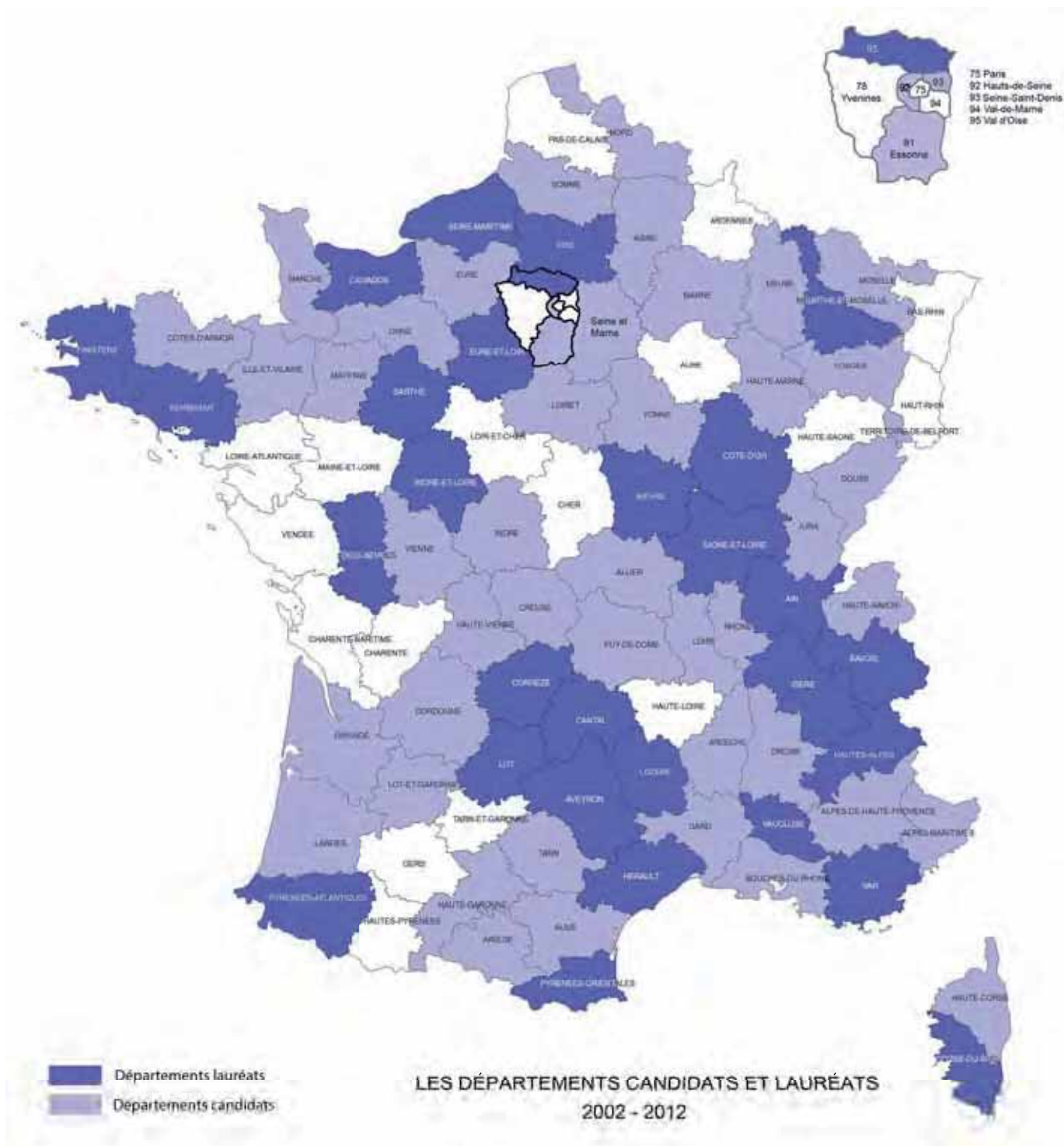


**Rédéné** (Finistère)  
Bas-relief : « Le Baiser de Judas », fin XV<sup>e</sup> siècle



**Vizille** (Isère)  
Reliquaires, XVIII<sup>e</sup> siècle





2011|12

# Recherche & Valorisation



# Recherche pour la conservation du patrimoine

## ALTERNATIVE AU TRAITEMENT PEG DES BOIS ARCHÉOLOGIQUES HUMIDES - SUITE

ARC-Nucléart a commencé ses premiers travaux pour identifier un substitut au polyéthylène glycol en 2007. Le polyéthylène glycol (ou PEG) est la résine de référence pour consolider les objets archéologiques en bois gorgés d'eau. Elle est utilisée par la plupart des ateliers de conservation spécialisés dans le monde. Cependant, il est reproché au PEG son caractère trop hydrophile, ce qui rend les objets traités particulièrement sensibles à l'humidité de l'air et impose une climatisation active de leurs lieux de présentation ou de stockage. Par ailleurs, ce caractère hydrophile rend cette résine impropre au traitement des objets métalliques sensibles à la corrosion, comme le fer, et des concrétions constituées de sels instables à l'humidité et à l'oxygène de l'air, comme les chlorures ou les sulfures. ARC-Nucléart, à travers plusieurs projets de recherche, s'est orienté vers des composés à base d'acide gras, notamment les diacides gras et de leurs sels. Cette famille de produits présente un caractère hydrophobe plus marqué, mais présente néanmoins la difficulté de s'imprégner difficilement dans un objet gorgé d'eau. Ce problème a été résolu avec l'acide azélaïque, le diacide aliphatique saturé comprenant 9 carbones. Cet acide gras a la propriété d'être hydrophile, voire même soluble dans l'eau à chaud (>70 °C), tout en redevenant parfaitement hydrophobe à température ambiante. Cette voie très prometteuse a été complètement étudiée par ARC-Nucléart et d'autres ateliers européens ; néanmoins, la conclusion générale de ces travaux est que l'acide azélaïque n'est pas recommandé pour le traitement des bois archéologiques humides en raison de la trop forte acidité du produit.

Depuis 2011, une nouvelle formulation de résine, très proche de l'acide azélaïque, est étudiée par ARC-Nucléart : l'hydrogénosébaçate de sodium ou HNaSeb. Ce produit est issu de l'acide sébacique qui, comme l'acide azélaïque, est un diacide carboxylique, mais avec 10 carbones au lieu de 9. Ce groupement -CH<sub>2</sub>- supplémentaire confère à la molécule un caractère hydrophobe plus marqué ; mais celui-ci peut être compensé en transformant l'une des deux fonctions acides de la molécule en une fonction carboxylate, après réaction avec une base forte comme de la soude ou de la potasse. Nous avons vérifié que ce nouveau produit synthétisé, l'hydrogénosébaçate de sodium avait des propriétés similaires à celles de l'acide azélaïque, c'est-à-dire hydrophile à chaud et hydrophobe à température ambiante (cf. figure 1). Mais contrairement à l'acide azélaïque, qui est un di-acide pur, HNaSeb est à la fois une monobase et un monoacide. Ce produit devrait nous permettre de travailler dans des solutions d'imprégnation tampon, avec une acidité limitée ne descendant pas en-dessous de pH=4.

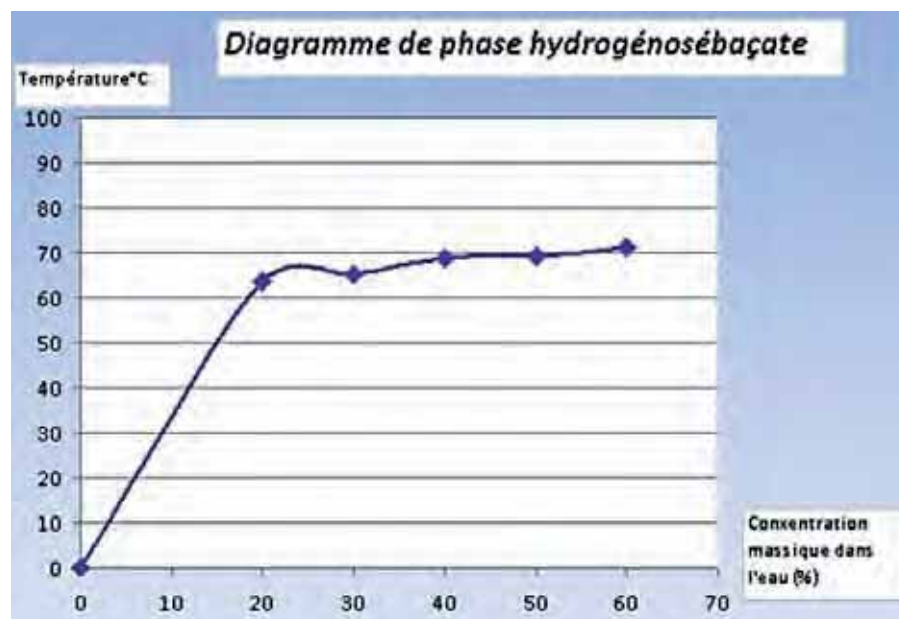


Figure 1 : Solubilisation de l'HSEB dans l'eau en fonction de la température.

Les premières expérimentations sont concluantes, nous avons testé 35 % concentration de HNaSeb pour faire un traitement à saturation, avec une perte finale de volume des échantillons inférieure à 10 %. Par ailleurs, nous avons pu constater que, contrairement au PEG, la résine HNaSeb n'a pas d'effet anti-gel. En d'autres termes, cela signifie que le point de congélation d'un mélange eau + HNaSeb reste proche de 0 °C, ce qui permet d'assurer des bonnes conditions de séchage par lyophilisation en limitant au maximum les déformations du bois par effondrement cellulaire.

Les résultats les plus spectaculaires ont été obtenus lors d'une étude électrochimique. Des essais comparatifs de mesure de potentiel à l'abandon d'une électrode de fer montrent l'effet « inhibiteur » de corrosion de HNaSeb comparativement à d'autres résines comme le PEG. Nous pouvons voir sur la figure 2 que le potentiel à l'abandon du fer dans des solutions de KNO<sub>3</sub> et d'HNaseb se stabilise respectivement à -600mV pour KNO<sub>3</sub> et -300mV pour HNaSeb. Par conséquent, on peut conclure qu'une solution de HNaSeb est plus protectrice qu'une solution de KNO<sub>3</sub> vis-à-vis du fer.

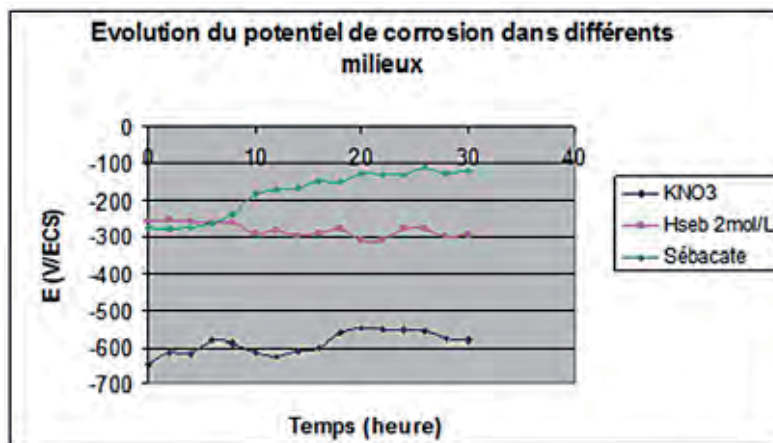


Figure 2 : Courbe de potentiels à l'abandon d'une électrode de fer dans différents milieux.

Or, plus le potentiel à l'abandon est faible, plus la corrosion est active dans le milieu. Sur les courbes de la figure 3, nous pouvons constater qu'au potentiel à l'abandon de -300 mV pour l'HSeb, la valeur du courant de corrosion est de 0 mA/cm<sup>2</sup>. Cela veut dire que l'HSeb se comporte comme un véritable inhibiteur de corrosion vis-à-vis du fer. Une courbe de polarisation réalisée dans une solution contaminée par de la pyrite acidifiée confirme cette tendance, même dans des cas extrêmes. La solution acide initialement à pH = 1,3 devient plus alcaline à pH = 4,5. Par conséquent, il est possible de conclure que la résine HSeb est particulièrement adaptée pour traiter des objets composites contenant du fer ou des sels instables.

Toutefois, avant de procéder à la mise en œuvre de protocoles utilisant du HSeb pour traiter les bois archéologiques, il est nécessaire de valider plusieurs points importants en réalisant des essais de vieillissement afin de vérifier l'innocuité à long terme du produit sur les objets.

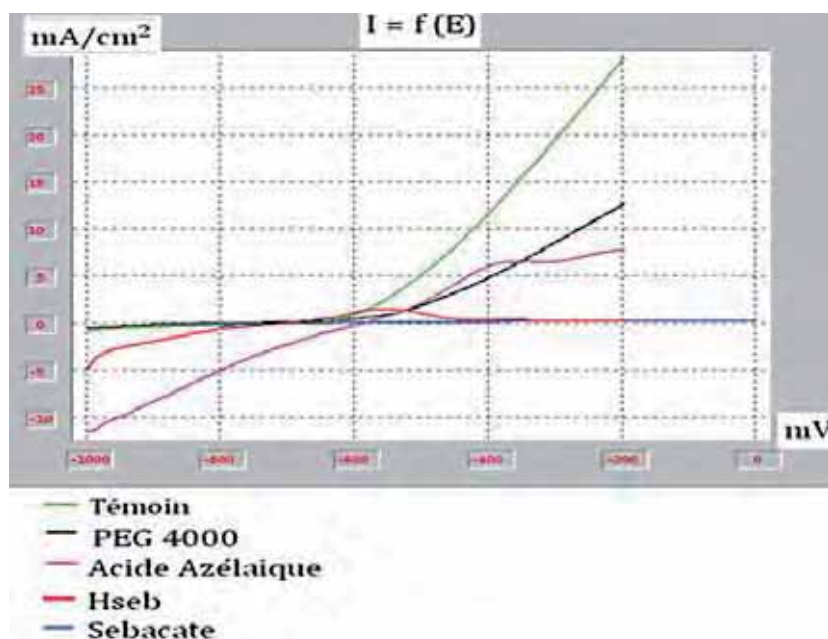


Figure 3 : Courbe de polarisation  $I = f(E)$  pour différentes résines dans l'eau.

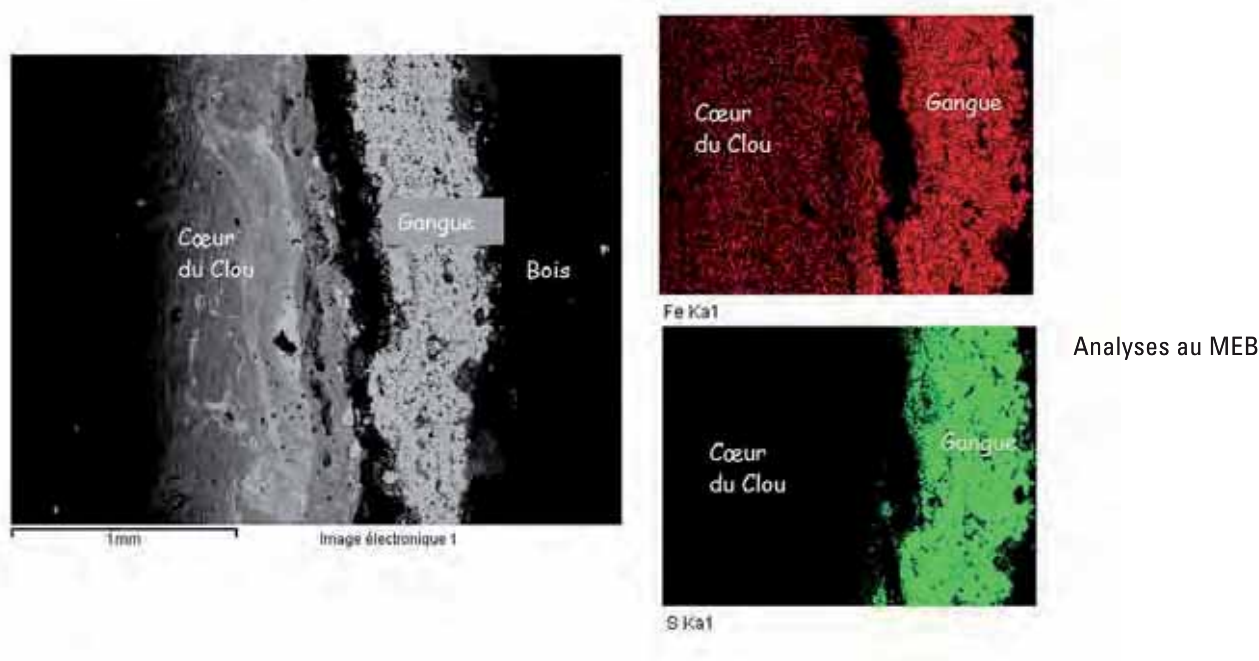
## CARACTÉRISATION DES CONCRÉTIONS FERREUSES PRÉSENTES SUR LE CHALAND ARLES RHÔNE 3

Lors de la restauration du chaland gallo-romain d'Arles Rhône 3 (cf. notice page 18), ARC-Nucléart s'est posé la question de la stabilité, après traitement, des zones composites autour des centaines de clous en fer présents sur l'épave.

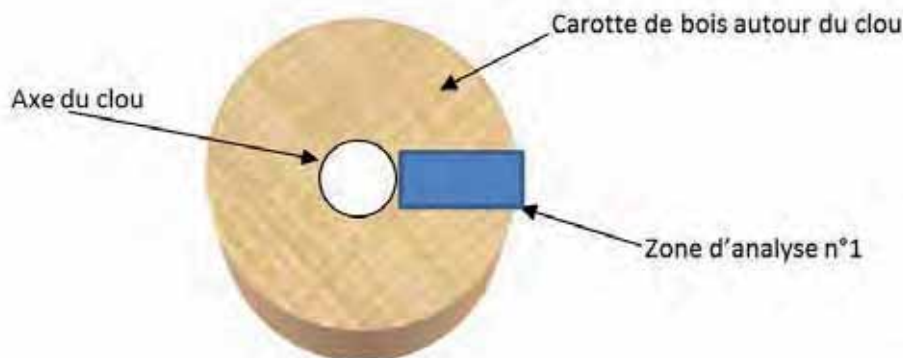
L'expérience malheureuse de l'épave du Vasa nous a appris que la forte teneur en soufre dans les zones de bois concentrées autour des pièces en fer du bateau, combinée à une humidification importante de l'air, peut provoquer un processus dramatique d'acidification du bois.

L'atelier a donc souhaité vérifier l'éventuelle présence de sulfures de fer (pyrite) sur les clous et dans le bois à proximité des clous.

Dans un premier temps, des fragments de clous ont donc été analysés par diffraction au rayon X et par microscope électronique à balayage (MEB) doté d'une sonde à rayon X (EDS). Les conclusions ont été sans appel : les spectres de diffraction par rayon X montraient une forte présence de sulfure de fer (pyrite). En parallèle, l'analyse par cartographie réalisée au MEB (cf. images figure 1) montre que ces sulfures sont essentiellement présents sur la gangue environnant le clou, au contact du bois. On peut visualiser la présence de fer en rouge et on voit nettement que le soufre, en vert, est largement concentré sur la gangue extérieure du clou.

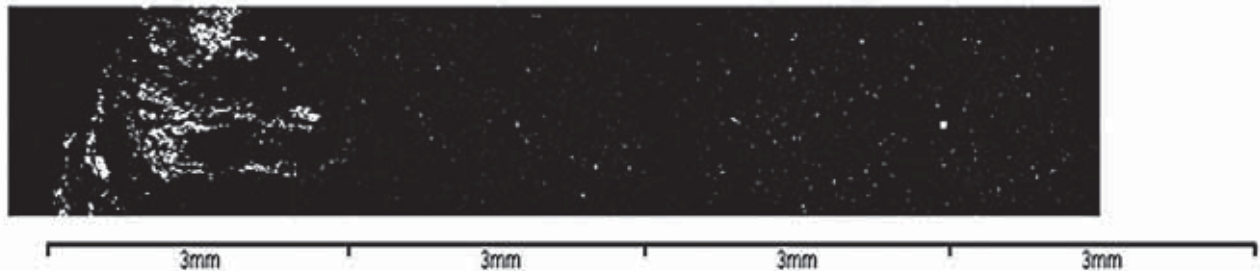


La présence de sulfures de fer (pyrite) sur les clous étant avérée, il restait à estimer leur éventuelle propagation à l'intérieur du bois. Des carottages de bois ont donc été effectués autour de certains clous, ce qui a permis de réaliser des études semi-quantitatives tous les millimètres à partir de la zone de contact avec le clou. Une cartographie des zones d'analyses a permis de visualiser la diffusion de l'élément soufre dans le bois depuis le clou.



Schémas d'un carottage

Comme le montre la cartographie, sur laquelle on voit apparaître le soufre en blanc dans la zone d'analyse n° 1, il ressort que, dans la majorité des cas, les taux de soufre s'atténuent sensiblement dans le bois au-delà d'une profondeur de 3 à 5 mm environ.



Cartographie de la zone n° 1 : diffusion de l'élément soufre (en blanc) dans le bois autour du clou.

Compte tenu de l'expérience du Vasa, le comité scientifique du musée départemental Arles antique a pris la décision de procéder à l'enlèvement de la majorité des clous de fer et de compléter l'intervention par un curetage préventif éliminant les 5 millimètres de bois au contact des clous, zone renfermant, d'après nos caractérisations, la majorité des composés soufrés.

Ce travail d'analyse et de caractérisation fera l'objet d'une communication au WOAM (ICOM-Wet Organic Archaeological Materials Conference) à Istanbul en mai 2013, en collaboration avec la société A-Corros, responsable du traitement des parties métalliques de l'épave Arles Rhône 3 et, notamment, du curetage.



## CONSERVATION DES MOUSSES DE POLYURÉTHANE DANS LES ŒUVRES DU PATRIMOINE - SUITE

Programme de recherche européen **POPART** (7<sup>e</sup> PCRD 2008-2012), dédié à la conservation des matériaux plastiques présents, en particulier, dans le patrimoine contemporain, rassemblant onze partenaires européens : Centre de recherche sur la conservation des collections (CRCC) ; Centre de recherche et de restauration des musées de France (C2RMF) ; ARC-Nucléart ; Victoria and Albert Museum, Royaume-Uni ; National Museum of Denmark, Danemark ; Istituto di Fisica Applicata «Nello Carrara», Italie ; Instituut Collectie Nederland, Pays-Bas ; Polymer Institute, Slovak Academy of Sciences, Slovaquie ; SolMateS BV, Pays-Bas ; Morana RTD, Slovénie ; Centre for Sustainable Heritage UCL, Royaume-Uni ; et un américain (Getty Conservation Institute, USA).

La fin du projet a été marquée par l'organisation par le CRCC d'une conférence internationale à Paris, du 7 au 9 mars 2012, avec plus de deux cents participants. Ce fut aussi l'occasion de diffuser l'ouvrage collectif, fruit de quatre années de recherche « Preservation of Plastic Artefacts in Museum Collections », édité par Bertrand Lavédrine, Alban Fournier et Graham Martin, aux éditions CTHS.

En ce qui concerne les résultats sur les méthodes de consolidation de la mousse de polyuréthane, Eleonora Pellizzi du CRCC a soutenu, en décembre 2012, sa thèse de doctorat sur l'utilisation de silane de type amino-alkyl-alkoxy-silane, un produit employé avec succès pour effectuer la désacidification et la consolidation du papier. L'ensemble des résultats indique que l'utilisation de l'AMDES (aminopropylmethyl-diméthoxysilane) pourrait constituer une solution efficace au problème de consolidation des mousses de polyuréthane à base d'ester.

L'approche par dépôt de consolidant en surface fut réalisée par le partenaire hollandais SolMateS, mettant en œuvre des dispersions aqueuses de polymère silicone additionnées d'agents anti-oxydant et d'absorbants UV. La formulation de dispersion Bemiguard MC, donnant les meilleurs résultats en terme de résistance à la photo-dégradation, fut obtenue avec 4 % de benzotriazole et 4 % de HALS (anti-oxydant aminé).

Les résines acryliques testées par ARC-Nucléart apportent aussi une très bonne résistance au jaunissement lorsqu'elles sont additionnées d'un anti-UV à base de particules ZnO. Il en est de même pour la dispersion aqueuse de polyuréthane Impranil DLV/1 de Bayer. L'emploi des huiles siccatives nécessite encore des recherches complémentaires pour leur mise en œuvre.



## ALTÉRATION DES OBJETS EN CELLULOÏD DANS LES COLLECTIONS : ÉTUDE DES MÉCANISMES DE VIEILLISSEMENT ET PROPOSITION DE MÉTHODES ET DE PROTOCOLES DE CONSERVATION - SUITE

Programme de recherche **ALTOCECOL** financé par le ministère de la Culture (PNRCC 2010-2012) en collaboration avec le Laboratoire de Photochimie de l'Université de Clermont-Ferrand (LPMM), le Centre de Recherche sur la Conservation des Collections (CRCC), le Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (C2RMF) et le Centre Interrégional de Conservation et Restauration du Patrimoine (CICRP).

L'étude réalisée dans le cadre de ce projet a permis des avancées notables pour comprendre les mécanismes d'altération du nitrate de cellulose et du celluloïd exposés aux contraintes environnementales faisant intervenir lumière, température et oxygène. Les travaux effectués doivent, de plus, permettre de proposer des indicateurs et des méthodes d'analyse de l'état d'altération d'objets en celluloïd.

Le LPMM et le CRCC ont montré une excellente complémentarité, fondée sur des approches techniques novatrices. Ce projet, et les échanges fructueux auxquels il a donné lieu, a permis de progresser sensiblement en termes de compétences analytiques. L'apport des autres partenaires du milieu culturel, le C2RMF et le CICRP, a été essentiel, permettant constamment de préciser les contours de l'étude.

Une partie des résultats obtenus dans le cadre de cette étude sera proposée pour publication dans des revues scientifiques de rang A, en particulier celle traitant de l'élucidation des mécanismes de photo- et de thermo-oxydation du nitrate de cellulose et du celluloïd. Les résultats sont en effet en nette rupture par rapport aux résultats publiés dans la littérature qui sont, soit relativement anciens, soit fondés sur des approches très macroscopiques des phénomènes mis en jeu.

ARC-Nucléart a réalisé des essais sur des revêtements à base de silice qui se sont révélés particulièrement efficaces pour inhiber les phénomènes d'oxydation thermique.

En revanche, nous n'avons pas observé d'effet sur la photo-oxydation. Ce résultat est paradoxal et mériterait d'être vérifié. Les conditions d'obtention des revêtements ne nous ont pas permis de le faire dans le temps imparti à l'étude.

Considérant l'intérêt fondamental et l'impact de cette étude, le LPMM a décidé de la poursuivre sur ses fonds propres, en associant au maximum les partenaires actuels. L'objectif est de développer de nouveaux revêtements, obtenus par d'autres voies que celles mises en jeu dans le cadre du projet, et plus faciles à contrôler. La bonne connaissance du comportement des matériaux obtenue dans le cadre d'ALTOCECOL constituera le socle sur lequel sera bâtie la poursuite de l'étude.

## MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE DE CARACTÉRISATION DES PIGMENTS ET DES LIANTS ANCIENS PROVENANT DES BOIS POLYCHROMES TRAITÉS À L'ATELIER ARC-NUCLÉART

L'analyse de la polychromie d'une œuvre, souvent très complexe, est une étape primordiale pour la définition des choix d'une intervention en conservation-restauration sur des bois polychromés. Ces dernières années, ARC-Nucléart a développé un savoir-faire en micro-analyse physico-chimique afin, notamment, de caractériser les polychromies retrouvées sur les sculptures et, ainsi, d'aider les restaurateurs dans leur travail de compréhension de la polychromie d'une œuvre. Ces derniers disposent maintenant, à l'atelier, d'un outil supplémentaire pour documenter les techniques de polychromie et définir une proposition de traitement adapté à chaque objet, en particulier pour le choix de dégagement ou non de polychromie.

Le laboratoire utilise essentiellement deux techniques pour effectuer ces caractérisations :

- La microscopie électronique à balayage (MEB) qui est une technique fondée sur le principe des interactions électrons-matière, capable de produire des images en haute résolution de la surface d'un échantillon. Une sonde à rayon X (EDX), couplée au MEB, permet quant à elle de connaître la composition élémentaire de l'échantillon visualisé.
- La spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF), technique basée sur l'absorption d'un rayonnement infrarouge par le matériau analysé. Elle permet, via la détection des vibrations caractéristiques des liaisons chimiques, de déterminer les fonctions chimiques présentes dans le matériau et, ainsi, de le caractériser.





Le MEB



Le spectromètre IRTF

Avant toute analyse, la première opération consiste à réaliser des coupes stratigraphiques. Pour ce faire, on prélève judicieusement sur l'œuvre des micro-échantillons de polychromie que l'on enrobera dans une résine polyester. Un polissage permettra de révéler l'écaïlle en coupe, l'échantillon sera alors prêt pour une caractérisation au MEB et à l'IRTF.

Certaines sculptures, les plus anciennes en particulier, peuvent avoir subi de nombreux repeints en traversant les siècles. C'est ce que révèle la coupe stratigraphique ci-dessous prélevée sur une statue de Joinville, en Haute-Marne, représentant un *Ecce Homo*. On y voit apparaître le bleu original en bas de l'image et les trois repeints successifs, séparés par des couches blanches de préparation.

*L'Ecce Homo*

500  $\mu\text{m}$

Coupe stratigraphique d'une écaïlle prélevée sur l'intérieur du manteau de l'*Ecce Homo*

Grâce aux techniques de caractérisations mises en place -le MEB appartient aux équipements du CEA-Grenoble, et l'IRTF à ARC-Nucléart-, le laboratoire d'analyse d'ARC-Nucléart est d'ores et déjà capable de recueillir bon nombre d'informations sur les pigments et les liants qui constituent ces couches, mais il est parfois difficile de percer tous les secrets de ces micro-prélèvements. Les caractérisations peuvent être délicates car de nombreux facteurs peuvent rendre les identifications difficiles, comme la dégradation des matériaux organiques dans le temps, la taille minuscule des échantillons, ou encore la complexité des mélanges dans les peintures rendant difficile l'isolement d'un élément parmi d'autres.

C'est dans ce cadre que Kristen Watts, de l'université Surman à Greenville en Caroline du Sud (États-Unis), a effectué son stage dans notre laboratoire pour développer un protocole d'analyse plus efficace. Elle a notamment travaillé sur la micro extraction chimique des liants dans les polychromies afin d'isoler la matière organique et, ce faisant, la caractériser plus aisément. Ces résultats prometteurs nous permettent aujourd'hui d'aller plus loin dans nos interprétations.

Toujours dans le but de surmonter les difficultés inhérentes à ces caractérisations complexes, ARC-Nucléart pourra s'appuyer, à partir de l'année 2013, sur la plateforme de nano-caractérisation du CEA-Grenoble afin de disposer d'instruments plus performants et plus modernes, et aller encore plus loin dans la compréhension des œuvres et des techniques picturales anciennes.

## CARACTÉRISATION STRUCTURALE DE PIGMENTS « MODÈLES » UTILISÉS EN ART PARIÉTAL AVANT ET APRÈS TRAITEMENT PAR RAYONNEMENT GAMMA

En partenariat avec l'Institut Néel de Grenoble (Pauline Martinetto, UMR CNRS-Université Joseph Fourier, et Caroline Durif, en stage de fin d'étude ENSCI, Limoges), nous avons initié un programme d'étude préliminaire sur des pigments irradiés afin d'examiner la faisabilité d'utiliser les rayonnements ionisants pour des traitements biocides de peintures pariétales. L'objectif était de caractériser, par différentes techniques physico-chimiques, des pigments irradiés et non irradiés afin de rechercher d'éventuelles différences et, le cas échéant, d'en évaluer l'impact. Nous avons ainsi croisé les différentes méthodes de caractérisation qui nous semblaient pertinentes : spectro-colorimétrie et spectroscopie infrarouge à ARC-Nucléart, diffraction des rayons X sur poudre, microanalyse X et spectrométrie Raman à l'Institut Néel.

Les irradiations ont été réalisées à ARC-Nucléart à la dose de 30 kGy, correspondant à un surdosage maximum que l'on pourrait rencontrer lors d'un traitement fongicide (10 kGy) dans des conditions de géométrie très défavorable.

Nous avons donc appliqué cette dose sur des pigments « modèles » commercialisés par Kremer et Ôkhra, pigments dont l'usage en art pariétal est documenté : oxyde de fer (hématite), ocres jaunes et rouges, noirs à base de carbone (noir d'ivoire, d'os, de vigne et de pêche) et noir de manganèse.

La spectro-colorimétrie a été réalisée sur des pastilles obtenues par compression simple des poudres de pigments. Mis à part pour les noirs de pêche et de manganèse pour lesquels des problèmes de tenue mécanique des pastilles trop friables ont faussé les mesures, les valeurs d'écart de couleur  $\Delta E$  étaient comprises entre 0,1 et 1,2, ce qui est très faible et non décelable par l'œil humain. Par diffraction des rayons X sur poudre, aucune apparition de nouvelle phase (qui se traduirait par l'apparition de nouveaux pics de Bragg dans le spectre), ni de changement de l'état de cristallinité (qui se traduirait par des changements dans l'élargissement des pics de Bragg) n'a été observée. Les écarts de composition des mélanges rencontrés avant et après irradiation sont restés faibles et s'expliquent par l'inhomogénéité des poudres.

La micro-analyse X, en association avec un microscope électronique à balayage (MEB), a été utilisée pour caractériser les phases mal cristallisées (ou présentes en trop faible teneur), non identifiées en diffraction des rayons X pour le noir de vigne et pour l'hématite. Aucune différence entre échantillon irradié et non irradié n'a été observée.

La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF), sensible aux variations à l'échelle atomique du matériau, a permis de confirmer la présence des phases décrites en diffraction des rayons X et n'a pas laissé apparaître de modification après irradiation.

Enfin, en spectrométrie Raman, et malgré toutes les précautions prises (utilisation de filtre, de lasers présentant des longueurs d'ondes différentes), les ocres et hématites n'ont pas pu être caractérisées par cette méthode car évoluant sous le faisceau.

Après irradiation, aucune modification des spectres représentatifs des pigments noirs n'a été mise en évidence, à l'exception du noir d'os. Pour cet échantillon, le rapport d'intensité entre les deux bandes carbone ordonné et carbone désordonné différait après irradiation. De plus amples investigations seraient nécessaires pour comprendre cette légère modification dont l'impact faible ne remet pas, *a priori*, en cause l'intérêt de la méthode pour le traitement de parois ornées.



## PRESTATIONS D'IRRADIATION GAMMA À FAÇON DANS LE CADRE DE PROGRAMMES DE RECHERCHE

L'année 2011 et, à une moindre échelle, l'année 2012 ont été particulièrement riches en campagnes d'irradiation à façon pour les industriels et pour la recherche.

Ces irradiations sont menées soit dans la cellule d'irradiation quand les dimensions et/ou les matériels doivent être connectés ou instrumentés, soit directement dans la piscine de l'irradiateur, dans des conteneurs étanches que l'on place à proximité de sources de  $^{60}\text{Co}$  disposées de manière fixe au fond de la piscine.

En piscine, nous utilisons principalement deux dispositifs :

- le dispositif dédié aux chercheurs biologistes du CEA-Grenoble dit « Anémone Bio », comportant plusieurs zones de débits de dose entre environ 0,1 Gy/minute jusqu'à 10 Gy/minute,
- le dispositif « INTI » permettant de réaliser des irradiations dans un débit de dose de l'ordre de 1 à 1,5 kGy/heure -très homogène grâce au mouvement de rotation imposé au conteneur cylindrique en fond de piscine- que l'on place au centre des sources disposées en couronne. Ce dispositif permet aussi de contrôler l'atmosphère (azote, oxygène...) et la température jusqu'à des températures de l'ordre de 150 °C.

Comme les années précédentes, nous avons ainsi réalisé plus de cent irradiations 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. Ces irradiations avaient majoritairement pour objet l'étude des effets radio-biologiques à différentes échelles par exemple sur l'ADN, sur des cellules ou des tissus vivants. À noter qu'une partie importante de ces irradiations s'insère dans les nouveaux programmes internationaux de recherche sur les effets des faibles doses dans le réseau d'excellence européens *Low Dose Research towards Multidisciplinary integration* (DoReMi, travaux de I. Testard et S. Candéias, iRTSV/LCBM). Ces chercheurs étudient, au niveau moléculaire, la réponse de différents types de cellules humaines à des doses  $\leq 0,1$  Gy afin de comprendre les conséquences spécifiques d'une exposition à de faibles doses de radiation, qui se distinguent d'une irradiation à fortes doses par leurs capacités à induire des effets dits « non-ciblés ».

On pourra citer aussi, par exemple, d'autres travaux autour des marquages immunofluorescents identifiant les cassures double brin de l'ADN radio-induites (iRTSV-BGE-Biomics, Inserm U1038, travaux de S. Benzina et X. Gidrol visant à identifier l'ensemble des kinases humaines phosphorylant l'histone  $\gamma\text{H2AX}$ , et travaux de C. Lemerrier sur les effets génotoxiques potentiels de bactéries pathogènes (*Pseudomonas aeruginosa*). Enfin, des travaux portent sur l'étude des dommages complexes et l'identification de nouvelles lésions pouvant être formés dans l'ADN (INAC/SCIB/LAN J.-L. Ravanat, T. Douki, S. Silerme) suite à l'irradiation gamma, travaux en partie financés par l'ANR.

Dans le domaine de la recherche sur les effets à doses élevées dans des applications nucléaires, nous avons réalisé des irradiations pour le CEA/Liten (Tenue à l'irradiation d'un procédé de marquage original sur polymère), le CEA-Saclay/ Laboratoire des Solides Irradiés (Irradiations de divers polymères à différentes températures pour l'analyse des gaz de radiolyse), l'INSA Lyon (Tenue à l'irradiation de polymères élastomères chargés).

Toujours pour le CEA/Liten, nous avons aussi réalisé plusieurs essais d'imprégnations par des résines radio-durcissables dans l'optique, d'une part, d'améliorer les performances de creuset silicium et, d'autre part, pour permettre la caractérisation de bobinages pour des applications de batterie.

Dans le domaine plus industriel, nous avons sur la période 2011-2012 réalisés des essais de tenue à l'irradiation de différents matériels pour EDF, DCNs, l'ILL, SOPEMEA, DEF...



## UTILISATION DU RAYONNEMENT GAMMA POUR LES TRAITEMENTS DE CONSERVATION DU PATRIMOINE : RECHERCHES ET PRATIQUES INTERNATIONALES

Depuis l'organisation, en juin 2007, à Grenoble du premier *Training Course on the use of Gamma Rays for the Preservation of Cultural Heritage and Disinfection of Art Objects*, suivi par l'accueil du *Irradiation Group Task Force Meeting* en octobre 2009, ARC-Nucléart est un partenaire majeur sur ce thème.

Ces deux manifestations se sont tenues dans le cadre du projet IAEA RER/8/015 « Using Nuclear Techniques for the Characterisation and Preservation of Cultural Heritage in the European Region ».

Forts de ces impulsions, les échanges se sont poursuivis, en partie via l'Agence internationale de l'Énergie atomique au sein des projets IAEA RER/0/034 « Enhancing the Characterization, Preservation and Protection of Cultural Heritage Artefacts » et IAEA RER/1/006 « Nuclear Techniques for the Protection of Cultural Heritage Artefacts in the Mediterranean Region ».

Dans le cadre de ces programmes, ou au-delà, ARC-Nucléart a été sollicité à de nombreuses occasions par la plupart des laboratoires s'intéressant à l'utilisation du rayonnement gamma ou, plus généralement, des rayonnements ionisants pour le patrimoine.

Les scientifiques exploitant, en **Roumanie**, l'irradiateur *multipurpose* de l'IRASM Radiation Processing Centre (« Horia Hulubei National Institute for R&D in Physics and Nuclear Engineering », Bucarest) furent parmi les premiers à travailler avec nous et restent parmi les plus actifs du secteur.

En mai 2011, ils ont en particulier organisé -toujours dans le cadre de la continuation du projet IAEA RER/8/015- le second *Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection* auquel deux chercheurs d'ARC-Nucléart ont participé. Le « Horia Hulubei National Institute » a par ailleurs effectué de nombreux traitements, en particulier sur des icônes anciennes ou des éléments d'églises roumaines anciennes, mais aussi par exemple sur des archives cinématographiques. Des archives en papier y sont aussi traitées régulièrement. D'autres études portent sur les peintures sur toile.

La **Pologne** a, elle aussi, utilisé les rayonnements ionisants depuis de nombreuses années pour des traitements biocides de ses collections, avec par exemple la désinfection de 60 000 paires de chaussures du camp de concentration nazi de Majdanek.

Au-delà de nos relations et rencontres lors de divers training courses, nous avons reçu en septembre-octobre 2010 le Dr Wojciech Głuszewski, de l'« Institute of Nuclear Chemistry and Technology » de Varsovie, pour un séjour scientifique afin de comparer nos pratiques. Ce séjour a, entre autres, donné lieu à un poster, prix du meilleur poster lors de la conférence *International Conference on Development and Applications of Nuclear Technologies NUTECH -2011* à Cracovie en septembre 2011.

La Croatie et la Hollande sont avec la Roumanie et la Pologne les deux autres pays impliqués dans le groupe de travail *Irradiation Group Task Force* du projet IAEA RER/8/015.

En **Croatie**, l'irradiation est pratiquée depuis les années 90 pour désinfecter le patrimoine dans l'irradiateur panoramique du « Ruđer Bošković Institute » à Zagreb. Plusieurs milliers d'objets, sculpture en bois, éléments d'autels, meubles, instruments de musique et autres pièces en bois, papiers, textiles et articles en cuir ont ainsi été traités.

En **Hollande**, le TNO (« Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek - Dutch Organization for Applied Scientific Research ») s'est associé aux Archives nationales de ce pays pour étudier les effets des rayonnements ionisants aux doses fongicides sur le papier. Leurs conclusions ont permis le traitement par irradiation gamma à  $8 \text{ kGy} \pm 2 \text{ kGy}$  des 22 km linéaires d'ouvrages que présentent les rayonnages de la bibliothèque du Palais de la Paix de La Haye, incluant de nombreux ouvrages historiques dont la collection Hugo Grotius (1583-1645), considéré comme le père du droit international.

En **Corée**, les chercheurs du KAERI-ARTI (« Korea Atomic Energy Research Institute-Advanced Radiation Technology Institute ») sont eux aussi très actifs dans la recherche pour les traitements du patrimoine.

Nous avons initié avec eux depuis 2008 des échanges et des visites croisés, qui n'ont cessé depuis lors avec, en particulier, des participations à des conférences en Corée. Des collaborations ont aussi été entreprises pour les traitements des bois archéologiques gorgés d'eau par des résines radio-durcissables.

En **Italie**, une équipe de chercheurs romains de l'ENEA (« Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile ») travaille depuis les années 90 sur la possibilité d'utiliser le rayonnement gamma pour les traitements de conservation des archives. Auteurs de très nombreuses publications scientifiques, ils ont toujours affirmé, comme les scientifiques du TNO, que l'irradiation du papier « à des doses contenues » insecticides ou fongicides n'était « pas à même de causer au papier des dommages significatifs »<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> « L'expérience a fourni des informations collatérales qui confirment que les doses contenues de radiation nécessaires à la décontamination du papier des organismes bio-détériorogènes ne sont pas à même de causer au papier des dommages significatifs », résumé en français de Adamo, Magaouda & Omarini, *Restaurator* 28, Number 1, 2007

Au **Portugal**, au sein de l'ITN (« Instituto Tecnológico e Nuclear », Lisbonne), de nombreuses expérimentations ont été réalisées pour l'irradiation de différents matériaux du patrimoine comme le papier mais aussi, plus original, les céramiques de type azulejos attaquées par des contaminations fongiques logées sous la couche d'émail. En 2011, cette équipe nous a invités comme conférenciers sur le thème des traitements d'irradiation pour le patrimoine lors du *IX Congresso Ibérico de Arqueometria*, et en 2012, elle a organisé un *Regional Training Course on Radiation Technology for Cultural Heritage Preservation* dans le cadre du projet IAEA RER/0/034, *training course* dans lequel nous sommes aussi intervenus en tant qu'experts.

Au **Brsil**, à São-Paolo, l'irradiateur piscine de l'IPEN (« Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares ») est utilisé pour effectuer des recherches et des traitements pour le papier (nombreux manuscrits) mais aussi pour le bois (objets divers et sculptures). À noter, le traitement original et extrêmement documenté par des publications scientifiques d'une peinture sur toile péruvienne du XVII<sup>e</sup> siècle attaquée par les moisissures. En 2012, cet institut a organisé à São-Paolo un *workshop* de trois jours sur le thème de l'utilisation des rayonnements ionisant pour la conservation des archives et des biens culturels, au cours duquel nous avons été invités à produire trois présentations. La présence à cette conférence « à guichet fermé » de plus de deux cents participants, essentiellement issus du monde de la conservation, illustre bien l'intérêt que suscitent ces méthodes dans ce pays où l'irradiation d'archive dans des irradiateurs industriels est courante.

Il faudrait citer encore d'autres organismes de recherche qui s'intéressent au rayonnement gamma pour le patrimoine, comme le Laboratoire de Conservation et Restauration des Collections en Papier de la CNEA en **Argentine**, le CNSTN en **Tunisie**, ou encore en **Égypte** la faculté des sciences de Zagazig et la faculté d'archéologie du Caire qui ont collaboré récemment pour une étude sur le traitement de peintures dans les tombes égyptiennes. Sans oublier bien évidemment les prestataires industriels comme par exemple « Synergy Health Radeberg » (anciennement « Gamma Service ») en **Allemagne** et, surtout, l'irradiateur du musée de la Bohême centrale à Rostoky (**Tchéquie**) qui offre ses services pour les restaurateurs et les particuliers. On notera que la quasi-totalité des équipes citées se sont intéressées à la possibilité d'irradier du papier à valeur patrimoniale, et qu'elles ont toutes conclu que ces traitements présentaient de nombreux avantages. Elles confirment l'absence d'effet sur la cellulose à dose insecticide, comme cela avait été déjà observé, dans les années 90, par nos équipes et celles du Centre de recherche du cuir et des documents graphiques (CRCDG, devenu depuis le CRCC), sur les propriétés mécaniques de la cellulose entre 0,5 et 1 kGy. Certaines de ces équipes ont utilisé l'irradiation à des doses fongicides sur des archives de valeur patrimoniale.



Poster primé lors de la conférence internationale NUTECH-2011.



Participants du second *Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection* en mai 2011 à Bucarest.

2011|12

# Expertises, Formations & Enseignement



## ENCADREMENT DE STAGES

### 2011

Hayat ABDESSELAM, IUT de Chimie, 2<sup>e</sup> année

Grenoble : « Essais d'imprégnation de bois gorgés d'eau par le procédé SOL-GEL ».

Adèle CAMBON DE LAVALETTE, Institut national du patrimoine, 3<sup>e</sup> année « restauration sculpture »

Paris : « Étude technologique et de polychromie d'un haut-relief polychromé du XVIII<sup>e</sup> siècle, propositions de restauration et mise en application des techniques proposées ».

Caroline COMTE, IUT de Chimie, 2<sup>e</sup> année

Grenoble : « Traitement de conservation des bois modernes ».

Rachel DEBIEE, École supérieure des Beaux-Arts, 4<sup>e</sup> année « conservation-restauration des œuvres sculptées »,

Tours : « Nettoyage d'un buste en plâtre. Restauration d'un traîneau ».

Manon JOUBERT, École Supérieure des Beaux-Arts, 4<sup>e</sup> année « conservation-restauration des œuvres sculptées »

Tours : « Nettoyage d'un haut-relief en bois du XVIII<sup>e</sup> siècle. Constats d'état et études de polychromie. Traitement d'un traîneau ».

Charlotte LAUNAY, Université Stendhal de Grenoble, Master professionnel de communication

Grenoble : « Communication. Préparation d'une exposition itinérante ».

Nadège RUAUDEL, IUT de Chimie, 2<sup>e</sup> année

Grenoble : « Étude du vieillissement du polyéthylène glycol sous irradiation UV dans les solutions aqueuses d'imprégnation de bois archéologiques ».

Justine SACLEUX, Institut national du patrimoine, 4<sup>e</sup> année « restauration sculptures »

Paris : « Techniques de conservation des matériaux organiques gorgés d'eau. Problématique du remontage des épaves ».

Annabelle SANSALONE, Institut national du patrimoine, 4<sup>e</sup> année « restauration sculptures »

Paris : « Formation à la conservation-restauration d'objets archéologiques ».

Célia SANTI, École Supérieure des Beaux Arts, 2<sup>e</sup> année « conservation-restauration des œuvres sculptées »

Tours : « Restauration d'une statue de sainte Philomène. Intervention sur un Christ du XIII<sup>e</sup> siècle et des objets archéologiques de Saint-Malo ».

### 2012

Bénédicte CAILLIET, IUT de Chimie, 2<sup>e</sup> année

Grenoble : « Développement d'un traitement du bois archéologique adapté aux objets composites ».

Marion CAREL, École Supérieure des Beaux Arts, 2<sup>e</sup> année « conservation-restauration des œuvres sculptées »

Tours : « Pratique de restauration : refixage, nettoyage, dégagement de polychromie et découverte du pôle archéologique d'ARC-Nucléart ».

Florent DUVAL, Université Paris 1, Master 2 de conservation et restauration de biens culturels

Paris : « Traitement des os archéologiques ».

Sabrina MEGIAS, Lycée Louise Michel, 2<sup>e</sup> année BTS assistant manager

Grenoble : « Organisation du conseil d'administration d'ARC-Nucléart et de la cérémonie du concours CEA-AMF 2012 ».

Valentin PERRAUX, IUT de Chimie, 2<sup>e</sup> année

Grenoble : « Essais de consolidation des bois archéologiques par le procédé SOL-GEL ».

Anaëlle ROLLIN, Université Pierre Mendès-France, 1<sup>ère</sup> année information communication

Grenoble : « Adaptation et traduction de la plaquette de présentation du laboratoire ARC-Nucléart ».

Kristen WATTS, Université Furman, licence de Chimie

Greenville (Caroline du Sud, USA) : « Étude des liants et résines dans les bois et polychromies ».

## EXPERTISES, FORMATION, ENSEIGNEMENTS

### ARC-Nucléart (toute l'équipe)

- Journée d'accueil des conservateurs stagiaires de l'Institut national du patrimoine (promotions 2010 et 2011) : découverte du laboratoire et de l'atelier, 21 avril 2011 et 3 mai 2012.
- Journées nationales des restaurateurs en archéologie, organisées en collaboration avec l'ARAAFU, sur le thème « Conservation-restauration en archéologie : théorie et/ou pratique : rêve et/ou réalité », 22-23 octobre 2012. À cette occasion, les 90 participants ont découvert ARC-Nucléart et le chantier de restauration/mise sur support des embarcations antiques de Marseille et Arles.
- Journée d'accueil d'enseignants (délégation académique à l'action culturelle pour la culture scientifique et technique, rectorat de Grenoble), 16 novembre 2011 et 14 novembre 2012.

### Gilles Chaumat

- Cours communs MST-Paris 1 / Institut national du patrimoine, Paris :
  - « Utilisation de la lyophilisation pour sécher les matériaux archéologiques gorgés d'eau », 5 décembre 2011 et 6 décembre 2012.
  - « Apport des laboratoires de recherche scientifique à la conservation-restauration des œuvres d'art », 23 février 2011 et 1<sup>er</sup> février 2012.
- Cours à l'université Joseph Fourier, Grenoble : « Les procédés de traitement utilisés par ARC-Nucléart pour traiter les collections archéologiques », 9 novembre 2011 et 7 novembre 2012.

### Laurent Cortella

- Visites dans le cadre de l'enseignement sécurité-sûreté pour des écoles d'ingénieurs :
  - Polytech Grenoble - Prévention des Risques (PRIHSE), 30 septembre 2011 et 12 octobre 2012.
  - Institut National Polytechnique de Grenoble, PHELMA 1<sup>ère</sup> année, 31 mars 2011 et 12 octobre 2012.
  - PRNT - SFEN de Marseille, master, 27 mai 2011.

## PARTICIPATION À DES RÉSEAUX SCIENTIFIQUES

### Quoc Khôi Tran

Expert sollicité par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA), Vienne, Autriche, dans le cadre du projet européen de coopération technique RER 8015 « Utilisation des Techniques nucléaires pour la caractérisation et la conservation des objets du patrimoine culturel en Europe » regroupant seize pays européens pour la période 2011-2012 (managé par la Division Europe du Département de Coopération Technique de l'AIEA).

- Cours au Regional Training Course, Bucarest, Roumanie : « Irradiation gamma pour la conservation du patrimoine culturel » organisé par l'Institut de Physique Nucléaire, 9-13 mai 2011.
- Cours au Centre de recherche archéologique sous-marine, Zadar, Croatie (UNESCO), 3-5 octobre 2011.
- Cours au Regional training course, Lisbonne, Portugal : « Irradiation gamma pour la conservation du patrimoine culturel » organisé par l'Institut des Sciences et Techniques Nucléaires, 5-8 novembre 2012.
- Participation, dans le cadre du réseau européen COST, à la conférence finale du projet *Woodculther* (Science du bois pour la conservation du patrimoine culturel), Paris, 14-16 novembre 2011.



## PUBLICATIONS ET RAPPORTS TECHNIQUES

### 2011

Zbigniew P. Zagorski, Wojciech Gluszewski, Quoc Khôi Tran, Laurent Cortella : « Maria Skłodowska Curie - the precursor of radiation sterilization methods », *in Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 400, 2011, pp. 1577-1582.

Laurent Cortella : « La sécurité au travail dans un atelier de conservation-restauration comme ARC-Nucléart » *in* publication numérique du colloque Conservation-restauration et sécurité des personnes, éditée par le laboratoire de Conservation, Restauration et Recherche de Draguignan et le Centre Interrégional de Conservation du Patrimoine, février 2010, ISBN 978-2-9531978-1-5.

Francis Bertrand et Magdeleine Clermont-Joly : « ARC-Nucléart, un laboratoire au service du patrimoine », *in* Musées et collections publiques de France, Revue de l'AGCCPF, mai 2011, n° 262.

Khôi Tran, Nélia Boumlil, Christophe Albino, Loïc Caillat, Michel Bardet, Guillaume Gerbaud, Laurent Le Pape, Alice Kirschner : « Characterization and conservation of a gun carriage excavated from the 17th century Stirling castle shipwreck » *in* proceedings of the 16<sup>th</sup> triennial conference ICOM, 19-23 septembre 2011, Lisbonne, Portugal.

Gilles Chaumat, Christophe Albino, Khôi Tran : « A new protocol suitable for the treatment of composite archaeological artefacts: PEG treatment + freeze-drying + radiation-curing resin consolidation » *in* proceedings of the international conference : *Shipwrecks 2011 - Chemistry and Preservation of Waterlogged Wooden Shipwrecks*, 18-21 octobre 2011, Stockholm, Suède.

### 2012

Gilles Chaumat, Lionel Blanc, Christophe Albino : « Study of the azelaic / palmitic acids association to treat waterlogged archaeological wood », *in* Proceedings of the 11th ICOM-CC WOAM Working Group Conference, 24-28 May 2010, Greenville, North Carolina, USA, pp. 207-218.

Khôi Tran, Fanny Bauchau et Clément Werner : « Extraction of sulphur compounds from archaeological wood by chemical oxidation with sodium persulfate » *in* Proceedings of the 11th ICOM-CC WOAM Working Group Conference, 24-28 May 2010, Greenville, North Carolina, USA, pp. 425-438.

Gilles Chaumat, Ina Reiche, Katarina Müller : « Preliminary experiments on model artificially altered samples to consolidate degraded and wet archaeological bone with azelaic acid », automne 2011, n° 35-2011 *in* ArchéoSciences, pp. 213-222.

Corneliu Ponta, Branka Katusin-Razm, Wojciech Gluszewski, Valentin Moise, Laurent Cortella, Quoc Khôi Tran, Jean-Louis Boutaine, Maria-Helena Sampa : « Nuclear Techniques for preservation of cultural heritage artifacts », *in* Nuclear techniques for preservation of cultural heritage artifacts » : *IAEA Regional training course*, Bucarest, Roumanie, mai 2011.

## BREVETS

Christophe ALBINO, Gilles CHAUMAT

Brevet n° FR 11 00911 du 28 mars 2011 : « Traitement oléothermique permettant de stabiliser dimensionnellement le bois ».

Brevet n° FR 12 02487 du 19 septembre 2012 : « Procédé de traitement de consolidation et de stabilisation d'un substrat comprenant du bois par réaction chimique entre l'acide citrique et le glycerol *in situ* ».

Gilles CHAUMAT, Christophe ALBINO

Brevet n° FR 11 00912 du 28 mars 2011 : « Procédé de stabilisation dimensionnelle du bois par réaction chimique *in situ* dans la paroi cellulaire ».

Brevet n° FR 12 02488 du 19 septembre 2012 : « Procédé de stabilisation par torréfaction d'un matériau comprenant du bois associé à un diacide carboxylique ».

2011|12

# Information & Communication



## CONCOURS CEA-AMF

- Actions d'information toute l'année auprès des communes de France et des conservateurs des Antiquités et Objets d'Art.
- Cérémonie annuelle de proclamation des résultats du concours à ARC-Nucléart les 2 février 2011 (édition 2010), 8 février 2012 (édition 2011) et 11 décembre 2012 (édition 2012), en présence des représentants de toutes les communes lauréates.
- Cérémonies de présentation des œuvres restaurées à Allondrelle-La-Malmaison (Meurthe-et-Moselle), Bouqueval (Val d'Oise), La Clayette (Saône-et-Loire), Marsillargues (Hérault), Oppède (Vaucluse) et Yvré-L'Évêque (Sarthe).
- Exposition et colloque au Palais de la Découverte à Paris en novembre 2011 pour célébrer les dix ans d'existence du concours.

## JOURNÉES EUROPÉENNES DU PATRIMOINE

Les samedi 17 septembre 2011 et vendredi 14 septembre 2012, accueil de groupes pour une visite des installations et des ateliers de restauration sous la conduite de toute l'équipe d'ARC-Nucléart (150 et 167 personnes, sur inscription préalable limitée).

En 2011, les quarante ans de la restauration du parquet de l'Hôtel de Lesdiguières par ARC-Nucléart ont été célébrés, en collaboration avec la Ville de Grenoble. La Maison de l'International a exceptionnellement ouvert ses portes au public les 17 et 18 septembre, dans le cadre des Journées européennes du patrimoine, pour présenter l'histoire et les opérations de sauvegarde de ce magnifique témoignage des productions de l'ébéniste Jean-François Hache.



## CONFÉRENCES : PRÉSENTATION D'ARC-NUCLÉART ET DE SES ACTIVITÉS

### 2011

#### Francis Bertrand

- Paris (Île-de-France), Institut d'Astrophysique, dans le cadre des conférences « Du capteur d'Herschel à la préservation du patrimoine, des technologies de pointe au service de la science et de la culture », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 1<sup>er</sup> mars 2011.
- Lyon (Rhône), musée gallo-romain de Fourvière, dans le cadre des conférences « Mémoires du sol, actualités archéologiques lyonnaises », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 14 avril 2011.
- Oppède (Vaucluse), collégiale Notre-Dame d'Alidon, 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*, 5 août 2011.
- Bourg-en-Bresse (Ain), monastère royal de Brou, dans le cadre de la « Fête de la Science », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 12 octobre 2011.
- Valence (Drôme), à l'invitation des Amis du musée de Valence, « Sciences et techniques au secours de la conservation et de la restauration des œuvres », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 5 novembre 2011.
- Paris (Île-de-France), Palais de la Découverte, dans le cadre de l'exposition des 10 ans d'existence du concours CEA-AMF, « La science au service du patrimoine des communes », *Le laboratoire ARC-Nucléart : comment la science contribue à la conservation du patrimoine*, 22 novembre 2011, et trois conférences scientifiques.

#### Gilles Chaumat

- Stockholm (Suède), « Shipwrecks 2011 », *A new protocol suitable for the treatment of composite archaeological artefacts : PEG treatment + freeze-drying + radiation-curing resin consolidation*, 18-21 octobre 2011.

#### Gilles Chaumat, Olivier Poncelet

- Grenoble (Isère), Alpexpo, dans le cadre de « La Passion du bois », *Surmonter les limites intrinsèques du bois grâce aux technologies matériaux*, 15 avril 2011.

#### Magdeleine Clermont-Joly

- Albertville (Savoie), dans le cadre des « Conférences du jeudi » organisées par le service municipal du patrimoine, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 31 mars 2011.
- Albertville (Savoie), dans le cadre du projet de la section Histoire des arts du Lycée Jean-Moulin d'Albertville « L'initiation aux missions de conservation d'un musée », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 1<sup>er</sup> avril 2011.
- Grenoble (Isère), Alpexpo, dans le cadre de « La Passion du bois », *Conservation-restauration des œuvres en bois, la Science au service du patrimoine*, 17 avril 2011.
- Marsillargues (Hérault), orangerie du château, pour la cérémonie de présentation de la chaise à porteurs restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 9 septembre 2011.
- Grenoble (Isère), à l'invitation du Lions Club Doyen, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 26 septembre 2011.
- Ajaccio (Corse), bibliothèque municipale, dans le cadre de la « Fête de la Science », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 13 octobre 2011.
- Bonifacio (Corse), salle de la mairie, dans le cadre de la « Fête de la Science », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 14 octobre 2011.

- Dijon (Côte-d'Or), musée archéologique de Dijon : à l'invitation de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon, dans le cadre de l'exposition « Bois, sauvés des eaux, sauvés du temps », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 19 octobre 2011.
- Paris (Île-de-France), Palais de la Découverte, dans le cadre de l'exposition des 10 ans d'existence du concours CEA/AMF, « La Science au service du patrimoine des communes », *Bilan de 10 ans de concours : l'alliance de la Science et de l'Art pour révéler des œuvres*, 22 novembre 2011.
- Le Thillot (Vosges), médiathèque, à l'occasion de l'inauguration de l'exposition itinérante « Sauvés des eaux, sauvés du temps », *La Science au service du patrimoine*, 10 novembre 2011.

### Madgeleine Clermont-Joly et Laure Meunier-Salinas

- La Clayette (Saône-et-Loire), pour la cérémonie de présentation du maître-autel de la chapelle Sainte-Avoye, restauré dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 7 mai 2011.

### Laurent Cortella

- Marseille (Bouches-du-Rhône), conférence organisée par la société française d'énergie nucléaire - SFEN/PACA-Corse, *Le rayonnement gamma au service de la conservation du Patrimoine*, 12 janvier 2011.
- Lisbonne (Portugal), « 9<sup>th</sup> Congresso Ibérico de Arqueometria » (CIA-IX), *Gamma Rays : A tool for Interventive Conservation*, 26-28 octobre 2011.
- Paris (Île-de-France), maison de la Chimie, « Chimie sous Rayonnement : l'héritage de Marie Curie », *40 years of radiation chemistry and radiobiology as a tool for cultural heritage conservation*, 15-16 novembre 2011.
- Bucarest (Roumanie), « CULTHERTEC », Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection, *Deontological Perspective of the Nuclear Techniques used for Preservation of Cultural Heritage Artefacts*, 9-13 mai 2011.
- Bucarest (Roumanie), « CULTHERTEC », Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection, *Success stories in France*, 9-13 mai 2011.

### Jean Delépine

- Grenoble (Isère), Minatec, dans le cadre des conférences « Les Sciences au service de l'Art », organisées par l'association européenne BEST, *Conservation restoration of waterlogged or dry wood artefacts*, 27 avril 2011.

### Sophie Fierro-Mircovich

- Nantes (Loire-Atlantique), dans le cadre des « Journées des Restaurateurs en Archéologie 2011 », organisées par ARC'Antique et l'ARAAFU, *Conservation-restauration de l'embarcation La Couzonnaire, du prélèvement à la présentation muséographique et Le traitement « Nucléart mixte »*, 23-24 juin 2011.

### Quoc Khôi Tran

- Bucarest (Roumanie), « CULTHERTEC », Regional Training course on Demonstration of Techniques for Cultural Heritage Protection, *Nuclear Techniques for Preservation of Cultural Heritage Artefacts - State of the Art in France et Irradiation Consolidation - Nucleart procedure*, 9-13 mai 2011.
- Lisbonne (Portugal), « Conférence Triennale du Comité pour la Conservation de l'ICOM », publication et communication orale : *Characterization and Conservation of a gun carriage excavated from the 17<sup>th</sup> century HMS Stirling Castle shipwreck*, 19-23 septembre 2011.
- Zagreb, musée national, Zadar, centre d'archéologie sous-marine (Croatie), cours sur les applications du rayonnement gamma pour la conservation du patrimoine culturel, 4-6 octobre 2011.
- Stockholm (Suède), « Shipwrecks 2011 », *A new protocol suitable for the treatment of composite archaeological artefacts : PEG treatment + freeze-drying + radiation-curing resin consolidation*, 18-21 octobre 2011.

## 2012

### Francis Bertrand

- L'Épine (Hautes-Alpes), pour la cérémonie de présentation de la Vierge à l'Enfant restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 11 mai 2012.
- Yvré-L'Évêque (Sarthe), pour la cérémonie de présentation du couvercle de fonts baptismaux restauré dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 1<sup>er</sup> juin 2012.
- Clairvaux (Jura), salle des fêtes, à l'occasion des « Journées archéologiques nationales », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, la Science au service du patrimoine*, 23 juin 2012.
- Gif-sur-Yvette ( Essonne), dans le cadre de la « Fête de la Science », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 10 octobre 2012.
- Allondrelle-La-Malmaison (Meurthe-et-Moselle), pour la cérémonie de présentation du panneau L'Assomption restauré dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 28 octobre 2012.

### Magdeleine Clermont-Joly

- Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire) musée Denon, dans le cadre des conférences organisées par la Société des Amis du musée Denon, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 16 janvier 2012.
- Grenoble (Isère), à l'invitation de l'Association des femmes françaises diplômées de l'Université, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 25 janvier 2012.
- Annecy (Haute-Savoie), musée-château, dans le cadre des « Cabinets de curiosités », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 16 février 2012.
- Bourgoin-Jallieu (Isère), pour la cérémonie de présentation de la Vierge à l'Enfant restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 6 juin 2012.
- Brégnier-Cordon (Ain), musée Escale Haut-Rhône, à l'occasion de l'inauguration de l'expositon itinérante, « Sauvés des eaux, sauvés du temps », *La Science au service du patrimoine*, 9 juin 2012.
- Dompierre-les-Ormes (Saône-et-Loire), Galerie européenne de la Forêt et du bois, dans le cadre de l'expositon itinérante d'ARC-Nucléart et de la « Fête de la Science », *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 12 octobre 2012.
- Pont-Saint-Esprit (Gard), musée d'Art sacré, à l'invitation de l'Association des Amis des musées de Pont-Saint-Esprit, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 21 octobre 2012.

### Magdeleine Clermont-Joly et Ursula Mariak

- Bouqueval (Val d'Oise), pour la cérémonie de présentation de la statue *L'Éducation de la Vierge*, restaurée dans le cadre du concours CEA-AMF, *Sauvés du temps, sauvés des eaux, La Science au service du patrimoine*, 20 janvier 2012.

### Laurent Cortella

- São Paulo (Brésil), « Preservação de papéis e bens culturais : o uso da radiação ionizante », *40 years of gamma irradiation for conservation of cultural heritage artefacts*, 22-24 mai 2012.
- São Paulo (Brésil), « Preservação de papéis e bens culturais : o uso da radiação ionizante », *Gamma irradiation : a tool for interventive conservation of organic material cultural heritage artefacts*, 22-24 mai 2012.
- São Paulo (Brésil), « Preservação de papéis e bens culturais : o uso da radiação ionizante », *Ethics consideration while using nuclear techniques for preservation of cultural heritage*, 22-24 mai 2012.
- Grenoble (Isère), Institut Laue Langevin, « Neutron Delivery Systems 2012 », *Mummy, Mammoth, Shipwrecks... How Gamma rays can help to their conservation ?* 9-11 juillet 2012.
- Demänova (Slovaquie), Winter Seminar Nuclear « Techniques and Environment » à l'initiative de l'ambassade de France, *Applications of nuclear techniques in art*, 6-9 février 2012.

## Laure Meunier-Salinas

- Arles (Bouches-du-Rhône), musée départemental Arles antique, dans le cadre de la « Fête de la Science », *Prise en charge et restauration du chaland romain Arles Rhône 3*, 11 octobre 2012.

## Quoc Khôi Tran

- Jarrie (Isère), musée de la chimie, dans le cadre de la présentation de l'exposition « Peaux de Photos » de Valérie Legembre (19 mai-26 août 2012), *Comment préserver les matières synthétiques utilisées dans la création artistique contemporaine*, 1<sup>er</sup> juin 2012.
- Lisbonne (Portugal), deux cours de formation sur l'utilisation du rayonnement pour la conservation du patrimoine culturel, organisés par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique à l'Institut de Physique Nucléaire du Portugal, pour une vingtaine de scientifiques, conservateurs en majorité venant des pays de l'Est de l'Europe, 5-9 novembre 2012.
- Paris (Île-de-France), « Colloque Sciences des Matériaux du Patrimoine Culturel SMPC-2 », Projets de recherche PNRCC, ministère de la Culture (2008-2011), INHA, Présentation du projet de recherche *Prévarch*, 20-21 novembre 2012.



## EXPOSITION ITINÉRANTE

### *Sauvé des eaux, sauvé du temps* *ARC-Nucléart, des savoir-faire au service du patrimoine*

Fort d'une expérience 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 et 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.

Étapes de l'itinérance en 2011-2012 :

**Dijon** (Côte-d'Or), musée archéologique, 24 juin-30 octobre 2011.

**Le Thillot** (Vosges), médiathèque, 12 novembre-17 décembre 2011.

**Grenoble** (Isère), maison de l'International (Hôtel de Lesdiguières), 2-22 mars 2012.

**Brégnier-Cordon** (Ain), musée Escalé Haut-Rhône, 9 juin-2 septembre 2012.

**Dompierre-Les-Ormes** (Saône-et-Loire), Galerie européenne de la Forêt et du Bois, 11 septembre-23 décembre 2012.

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





## PRÉSENCE D'ARC-NUCLÉART DANS DES EXPOSITIONS

Les travaux d'ARC-Nucléart sur des collections ont été mis en valeur dans le cadre de diverses expositions temporaires :

**Charavines** (Isère), musée archéologique du lac de Paladru,

*Mise en boîte, restauration archéologique en pays voironnais*, 27 mai 2011 - 28 février 2012.

**Châteauneuf-sur-Loire** (Loiret), musée de la marine de Loire, *La Loire dessus dessous, archéologie d'un fleuve*, 16 avril-31 août 2011.

**Grenoble** (Isère), musée dauphinois, *Un air d'Italie, la présence italienne en Isère*, 18 novembre 2011-3 janvier 2013.

**Paris**, musée du Louvre, *Les fouilles du Rhône, un fleuve pour mémoire*, 9 mars-25 juin 2012.

**Paris**, Palais de la Découverte, à l'occasion de la célébration des dix ans d'existence du concours *Sauvez le patrimoine de votre commune*, présentation de dix œuvres lauréates restaurées, 22-27 novembre 2011.

**Ploëzal** (Côtes-d'Armor), domaine départemental de la Roche-Jagu, *Soyons fouilles*.

*Découvertes archéologiques en Bretagne*, 4 juin-16 octobre 2011.

**Rennes** (Ille-et-Vilaine), musée de Bretagne, *Soyons fouilles. Découvertes archéologiques en Bretagne*,

16 décembre 2011-29 avril 2012.

**Rezé** (Loire-Atlantique), espace Diderot, *La Loire dessus dessous, archéologie d'un fleuve*, 15 juin-30 septembre 2012.

**Toulouse** (Haute-Garonne), musée Saint-Raymond, *Toulouse-Niel : Brut de fouilles*, 11 mai-11 novembre 2012.

**Versailles** (Yvelines), château, *Trônes en majesté*, 28 février-19 juin 2011.

Présentation permanente :

**Lyon** (Rhône), parc de stationnement de la Fosse-aux-Ours : depuis son inauguration en septembre 2011, la couzonnaire, barque du XVIII<sup>e</sup> siècle découverte sur le site du parc Saint-Georges à Lyon, traitée, restaurée et remontée entre 2003 et 2011, est présentée au public dans une vitrine spécialement aménagée.

Autres manifestations :

**Voiron** (Isère), salle des fêtes, à l'occasion de la « Fête de la Science », présentation de panneaux didactiques, 10-16 octobre 2011.

**Dijon** (Côte-d'Or), musée de la Vie bourguignonne, sur le stand du CEA-Valduc à l'occasion de la « Fête de la Science », présentation de panneaux didactiques, 13-14 octobre 2012.

**Gif-sur-Yvette** (Essonne), La Terrasse, à l'occasion de la « Fête de la Science », présentation de panneaux didactiques, 11-14 octobre 2012.



## VISITES

**2011****941 visiteurs**

- 04/01 Étudiants en histoire de l'art de l'université Pierre-Mendès France, Grenoble.
- 17/01 Membres de la Délégation Académique à l'Action Culturelle de Grenoble.
- 20/01 Association des Amis des musées gallo-romains de Lyon Fourvière et Saint-Romain-en-Gal (GAROM).
- 20/01 Délégation coréenne du KONEPA (Korea Nuclear Energy Foundation Promotion Agency).
- 28/01 Étudiants master 2 Archéologie et Patrimoine de l'université Jean Moulin, Lyon.
- 11/02 Étudiants 3<sup>e</sup> année restauration de l'École de Condé, Lyon.
- 11/02 Les Amis du musée de Grenoble.
- 21/02 Délégation italienne de chercheurs de Bologne.
- 10/03 Les Amis du musée de Romans.
- 16/03 Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
- 22/03 Lycéens de la rencontre internationale lycéenne à Grenoble : les ateliers de la radioprotection (INSTN, CEPN).
- 24/03 Association Seyssins Accueil.
- 25/03 Salariés CEA/GIANT, Grenoble.
- 28/03 Association Patrimoine et développement du Grand Grenoble.
- 31/03 Étudiants PHELMA, membres de la Société française d'énergie nucléaire (SFEN), Grenoble.
- 01/04 Association Affccs CNRS (Commission Cryogénie et Supraconductivité de l'Association Française du Froid).
- 14/04 Association Seyssins Accueil.
- 20/04 Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
- 21/04 Conservateurs stagiaires de l'Institut national du patrimoine, Paris.
- 26/04 Association BEST (Board of European Students of Technology), INP, Grenoble.
- 11/05 Salariés du CEA/INAC/SPRAM, Grenoble.
- 12/05 Membres du GIPSE (Groupe Informatique pour les Scientifiques du Sud Est) du CEA, Grenoble.
- 18/05 DRHRS du CEA, Saclay.
- 18/05 Conservateurs de Istanbul University Conservation of Marine Archaeological.
- 27/05 Étudiants master PRNT - SFEN Marseille.
- 07/06 Membres du GRAPI (Groupe Rhône-Alpes de la Protection de la Propriété Industrielle).
- 08/06 Élèves de l'ENSCI (École Nationale Supérieure de Création Industrielle), Grenoble.
- 09/06 Collégiens dans le cadre de «La Recherche fait école».
- 17/06 Membres de l'université inter-âges de Grenoble.
- 22/06 Membres de la Maison des jeunes de Pont-de-Claix.
- 07/07 Équipe de la commune du Grand Lemps.
- 17/09 Journées Européennes du Patrimoine.
- 23/09 Thésards de l'association AITAP du CEA/Grenoble.
- 30/09 Étudiants de l'INPG/PRISHE (École d'ingénieurs sécurité), Grenoble.
- 03/10 Membres du Lion's club.
- 05/10 Élèves de l'ENSCI (École Nationale Supérieure de Création Industrielle), Grenoble.
- 07/10 Délégation de professeurs de collèges et de chercheurs, dans le cadre de «La Recherche fait école».
- 14/10 Conférenciers de l'ICALEPCS2011.
- 03/11 Étudiants en archéologie de la Faculté d'Histoire de l'Art, Grenoble.
- 16/11 Délégation académique à l'action culturelle pour la culture scientifique et technique, rectorat de Grenoble.
- 18/11 Les Amis du musée de Grenoble.
- 06/12 Membres de l'Association «Patrimoine et développement du Grand Grenoble».
- 13/12 Étudiants en histoire de l'art de l'université Pierre-Mendès France, Grenoble.

**2012****1204 visiteurs**

11/01	Les Amis du musée de Valence.
20/01	Adhérents ALICES, Inter Comité d'Entreprise de l'Isère.
07/02	Salariés du CEA/LITEN, Grenoble.
03/02	Guides conférenciers de France.
10/02	Les Amis du musée de Grenoble.
16/02	Élèves de l'ENSCI (École Nationale Supérieure de Création Industrielle), Grenoble.
01/03	Association culturelle de Meylan (ACACIA).
07/03	Élèves du lycée Bayard de Grenoble.
15/03	Les Amis des Sciences et Techniques de Grenoble.
20/03	Élèves du collège-lycée Élitair Pour Tous (CLEPT) de Grenoble.
22/03	Les Amis des Sciences et Techniques de Grenoble.
29/03	Les Amis des Sciences et Techniques de Grenoble.
30/03	Étudiants de la Haute École Provinciale de Hainaut Condorcet, Belgique.
03/04	Élèves de première S du lycée Pierre Termier de Grenoble.
23/04	Étudiants en histoire et archéologie de l'université Pierre Mendès-France, Grenoble.
25/04	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
27/04	Adhérents ALICES, Inter Comité d'Entreprise de l'Isère.
27/04	Association de retraités.
03/05	Étudiants Conservateurs de l'Institut national du patrimoine, Paris.
04/05	Étudiants 3 <sup>e</sup> année restauration de l'École de Condé, Lyon.
14/05	Élèves de 1 <sup>re</sup> S du lycée Pierre Béghin de Moirans.
24/05	Groupe d'ingénieurs physiciens et chimistes retraités.
30/05	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
31/05	Collégiens de 4 <sup>e</sup> du concours «Affiche ta science» organisé par le CEA.
04/06	Élèves de 1 <sup>re</sup> S du lycée Pierre Béghin de Moirans.
06/06	Les Amis du monastère royal de Brou.
11/06	Personnels de la bibliothèque d'étude et d'information de Grenoble.
19/06	Association des Maires de l'Isère.
11/07	Salariés du CEA/Service Technique et Logistique, Grenoble.
06/09	Délégation de l'ASN (Autorité de Sécurité Nucléaire).
12/09	Association API (Academic Programs International).
14/09	Journées Européennes du Patrimoine.
25/09	Élèves de l'ENSCI (École Nationale Supérieure de Création Industrielle), Grenoble.
09/10	Élèves du Lycée International de Grenoble.
12/10	Étudiants de l'INPG/PRISHE (École d'ingénieurs sécurité), Grenoble.
24/10	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
25/10	Association des villes françaises (AVF).
26/10	Association des retraités de Hewlett-Packard (ARHP).
14/11	Délégation académique à l'action culturelle pour la culture scientifique et technique, rectorat de Grenoble.
15/11	Étudiants PHELMA, membres de la Société française d'énergie nucléaire (SFEN).
16/11	Les Amis du musée de Grenoble.
28/11	Visite organisée par l'Office du Tourisme de Grenoble.
06/12	Association des Membres de l'Ordre des Palmes Académiques (AMOPA).
13/12	Salariés du CEA/IRTSV, Grenoble.
06/12	Salariés du CEA/Service Technique et Logistique, Grenoble.

## PRESSE, MEDIAS

## 2011

10/01	LaProvence.com	<i>Prêts à remonter la première barge démontée au monde</i>
04/02	Le Dauphiné Libéré	<i>Art et Sciences - Le laboratoire ARC-Nucléart du CEA restaure gracieusement le patrimoine communal français</i>
11/02	Le Républicain Lorrain, Meurthe-et-Moselle Nord	<i>Allondrelle-La-Malmaison, Patrimoine : un tableau de 1749 sauvé</i>
18/02	L'Essor	<i>Patrimoine et technologie : ARC-Nucléart offre une nouvelle jeunesse aux œuvres anciennes</i>
26/04	France télévision, éditions régionales Rhône-Alpes	<i>Le retour de la pirogue monoxyle à Brégnier-Cordon</i>
27/04	20 minutes	<i>La barque de Saint-Georges attend son inauguration</i>
04/05	La Provence, Arles	<i>Arles-Rhône 3 : l'épave antique bientôt sortie des flots</i>
04/06	AFP	<i>2000 ans après son naufrage, la barge romaine d'Arles va refaire surface</i>
05/06	La Provence, Marseille	<i>Un trésor romain prêt à sortir du Rhône</i>
05/06	Midi Libre	<i>Arles va exposer le seul bateau romain complet</i>
05/07	La Provence, Sud Vaucluse	<i>Le retour du Christ du XVII<sup>e</sup> siècle à Notre-Dame-d'Alidon</i>
16/08	Le Dauphiné Libéré	<i>Des fouilles historiques révèlent tous les trésors du Rhône</i>
01/09	Télé-Québec	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
07/09	Midi Libre	<i>Marsillargues, la chaise à porteurs revient au musée</i>
08/09	20 minutes	<i>Un bateau ancien garé au parking</i>
09/09	Midi Libre	<i>Le retour de la chaise à porteurs</i>
10/09	Midi Libre	<i>Retour en beauté pour la chaise à porteurs</i>
11/09	France 3 Rhône Alpes	<i>Une barque du 18<sup>e</sup> installée dans un parking</i>
14/09	France Culture, émission de Vincent Charpentier	<i>Il y a 2000 ans, le naufrage d'un chaland antique</i>
22/09	Le Dauphiné Libéré	<i>« Le Salon noir » dans le Rhône</i>
01/09	La Revue de l'Histoire	<i>L'hôtel de Lesdiguières à l'honneur</i>
01/10	La Provence, Arles	<i>Le vaisseau fantôme de l'Arlésienne</i>
12/10	Maritima info	<i>L'épave romaine sort de l'eau</i>
12/10	TF1, journal télévisé de 20 heures	<i>Fin des opérations de la barge romaine d'Arles</i>
12/10	AFP	<i>Une épave gallo-romaine sortie des eaux</i>
12/10	Le Dauphiné Libéré	<i>Fin des opérations de levage de la barge romaine d'Arles</i>
13/10	La Provence, Arles	<i>Un nouveau trésor sort du Rhône</i>
15/11	Vosges Matin	<i>ça y est, le chaland romain est sorti du Rhône</i>
17/11	Vosges Matin	<i>Le Thillot - La science au service du patrimoine</i>
18/11	Vosges Matin	<i>Le Thillot - L'histoire des mines dans le bois</i>
30/11	Vosges Matin	<i>Le Thillot - De précieux vestiges restaurés par procédé nucléaire</i>
11/12	Radio France, émission de Stéphane Paoli «3D»	<i>Le bois dévoile ses secrets</i>
21/12	Le Dauphiné Libéré	<i>Le chaland Arles-Rhône 3</i>
		<i>Cette embarcation dormait depuis 2000 ans dans le Rhône</i>

## 2012

10/01	France 5	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
23/01	TV5 Monde (États-Unis)	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
23/01	TV5 Monde (Amérique Latine)	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
01/02	National Geographic France n° 149	<i>Les trésors d'une épave antique</i>
02/02	TV5 Monde (Orient)	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
09/02	TV5 Monde (Asie)	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
09/02	TV5 Monde (Pacifique)	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
29/02	France 3 Grenoble	<i>Exposition « Sauvé des eaux, sauvé du temps »</i>
29/02	Les Affiches de Grenoble	<i>à la Maison de l'International</i>
29/02	20 minutes	<i>Exposition « Sauvé des eaux, sauvé du temps »</i>
29/02	Rhône-Alpes TV, émission Agora, spécial patrimoine	<i>à la Maison de l'International</i>
05/03	Le Dauphiné Libéré	<i>ARC-Nucléart présente son savoir-faire à la Maison de l'International</i>
13/03	Le Dauphiné Libéré	<i>Les coulisses du laboratoire ARC-Nucléart</i>
10/04	TSR (Suisse)	<i>ARC-Nucléart - Une véritable activité de restauration</i>
		<i>Les barques grecques repartiront à Marseille</i>
		<i>Ramsès II, le grand voyage</i>

24/04	Dailymotion	<i>Arles-Rhône 3 - épisode 4, renaissance d'une épave</i>
30/04	Echosciences	<i>ARC-Nucléart : la science au secours des objets archéologiques</i>
04/06	Ouest-France	<i>Yvré-L'Évêque - Le couvercle des fonts baptismaux a été présenté</i>
07/06	Maine Libre	<i>Yvré-L'Évêque - Les secrets de la restauration du couvercle du baptistère dévoilés</i>
22/06	France 3 Côte d'Azur	<i>Fouilles archéologiques publiques à Antibes</i>
28/07	La Marseillaise	<i>Une boîte grenobloise restaure des navires antiques marseillais</i>
29/07	La Provence, Marseille	<i>Lifting pour les épaves antiques</i>
02/08	La Gazette	<i>Rhône : cure de jouvence pour la barge romaine AR3</i>
08/08	L'Express	<i>Antibes - Une épave belle comme l'antique</i>
11/08	LaProvence.com	<i>Arles : les morceaux de la péniche antique émergent du Rhône</i>
16/08	National Geographic (www.nationalgeographic.fr)	<i>Une épave sous le parking</i>
27/08	Echosciences	<i>Forges et moulins : un patrimoine en mouvement à Pinsot</i>
28/08	France 2, journal télévisé de 20 heures	<i>Une épave romaine dans le port d'Antibes</i>
07/09	Le Dauphiné Libéré	<i>Journées du Patrimoine - Vestiges archéologies : ARC-Nucléart ouvre ses portes le 14 septembre</i>
10/09	La voix des communes	<i>Le Pré-aux-Pêcheurs à Antibes : un chantier pas comme les autres pour Q-Park</i>
12/09	ledauphine.com	<i>ARC-Nucléart, un avenir plein d'histoire</i>
13/09	Le Dauphiné Libéré	<i>C'est un labo grenoblois qui va se pencher sur la barque romaine d'Antibes</i>
15/09	Dailymotion	<i>Une épave romaine découverte à Antibes</i>
17/09	Midi Libre	<i>Marsillargues - L'histoire des chaises à porteurs méritait bien un livre</i>
23/09	LaProvence.com	<i>Arles : tous au chevet du bateau romain</i>
05/10	TV5 Monde (Europe)	<i>Ramsès II, le grand voyage</i>
21/11	France Culture, émission de Vincent Charpentier	<i>Autour de deux cités des bords de Méditerranée : « Le Salon noir » Arles romaine, Lattes étrusque et gauloise</i>
22/11	Le fil Science&Techno du CEA	<i>Traitement du bateau romain découvert à Antibes</i>
14/12	Le Dauphiné Libéré	<i>Cinq objets anciens seront restaurés au CEA de Grenoble</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 cédex 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](http://www.pamplemousse.com)

Crédits photographiques : toutes les photographies © ARC-Nucléart sauf :

- p. 19 et 21, restitution du chaland : © CAO Pierre Poveda, Ipso facto
- p. 30, en bas à gauche : © Thierry Mezerette, Ville de Rezé
- p. 34, en bas à droite : © Yann Viau, Inrap, 2009
- p. 44, en bas à gauche : © Antoine Delauney, Archéopole
- p. 57, en bas à droite : © Commune de Cléry
- p. 62, scanner à droite : © Hôpital Michalon/CHU Grenoble
- p. 70, au milieu à gauche : © Commune de Saint-Jeoire-Prieuré

