

# ARC-Nucleart

Rapport d'activité 2000



ATELIER  
REGIONAL DE  
CONSERVATION

nucleART

# SOMMAIRE

## Avant-propos

Fiche d'identité ARC NUCLEART

## Evolution des moyens

l'équipe ARC Nucléart

les équipements

## 1. CONSERVATION-RESTAURATION DU PATRIMOINE

---

- 1-1 Collections archéologiques
  - 1-1-1 Carte de France des collections
  - 1-1-2 Collections terminées en 2000
  - 1-1-3 Programmes pluriannuels
  - 1-1-4 Autres collections en cours
  - 1-1-5 Nouvelles collections
  - 1-1-6 Collections en attente
- 1-2 Objets en bois sec
  - désinfection
  - consolidation
- 1-3 Objets en cuir sec

## 2. PROGRAMMES DE RECHERCHE ET VALORISATION

---

- 2-1 Recherches pour la conservation du patrimoine
  - Etude du séchage contrôlé du bois archéologique peu dégradé
  - Contrôle non destructif du bois : projet DIAWOOD
  - Etude des inhibiteurs de corrosion pour le traitement de conservation des objets composites bois/métaux ferreux – exemple du traitement d'un fusil provenant d'Agde
  - Remise en forme par CO<sub>2</sub> supercritique de bois archéologique déformé
  - Participation au Groupement de Recherche « CHIMART »
- 2-2 Recherches pour des applications industrielles
  - Stabilisation chimique du bois par greffage
  - Programme COMOR
- 2-3 Valorisation industrielle
  - Imprégnation de puces électroniques pour le LETI
  - Densification de bois pour la coutellerie
  - Activité du licencié DENSBOIS dans les parquets

## 3. ACTIVITES DE FORMATION ET D'ENSEIGNEMENT

---

Enseignement, cours  
Stages

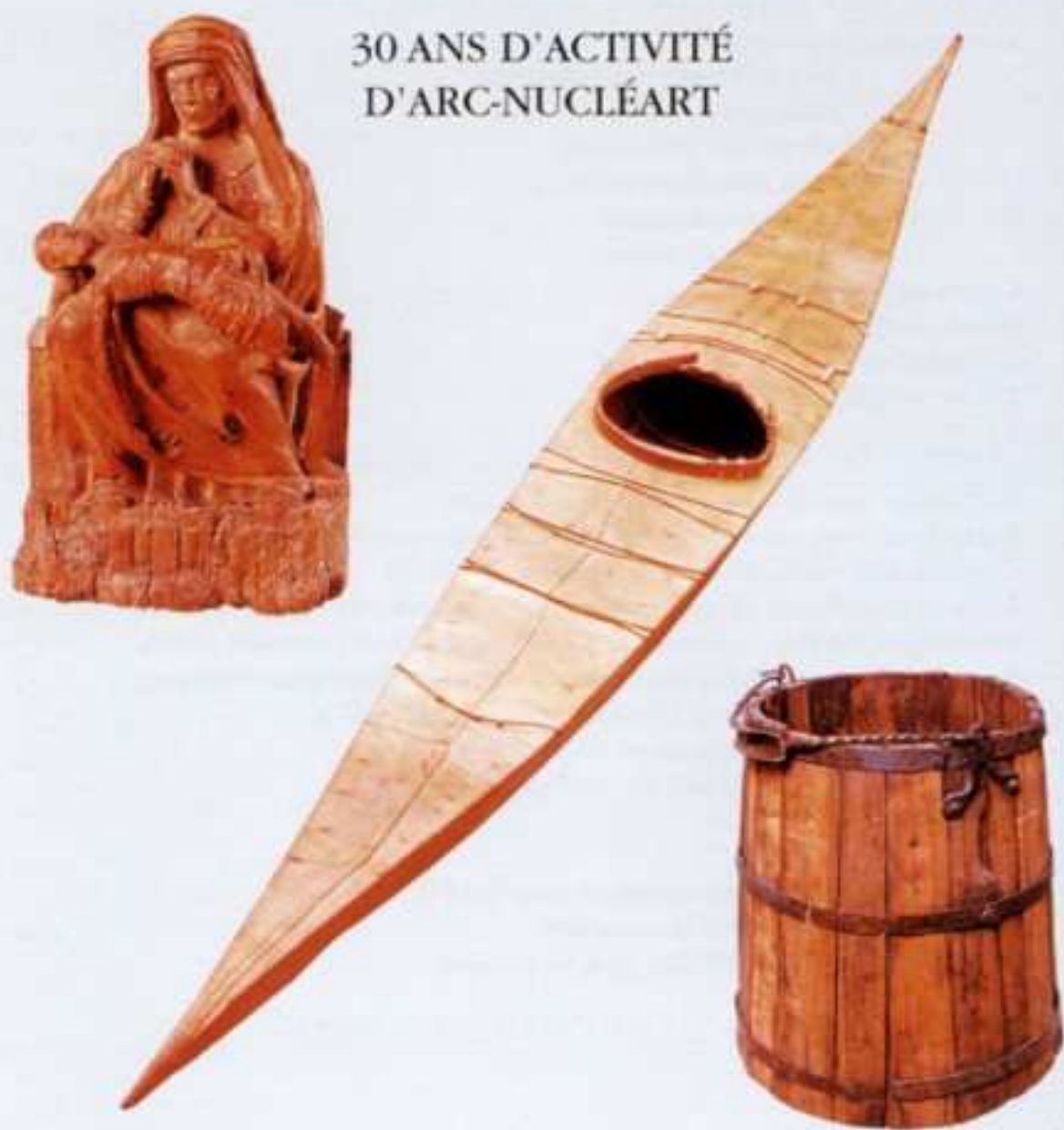
## 4. INFORMATION – COMMUNICATION

---

Revue de presse, visites, site internet  
Participation aux manifestations, congrès, journées d'études et conférences  
Publications, brevets, rapports internes

# CONSERVATION-RESTAURATION DES CEUVRES D'ART

30 ANS D'ACTIVITÉ  
D'ARC-NUCLÉART



Page de couverture du livre commémorant 30 ans d'activité d'ARC Nucléart

# I. AVANT-PROPOS

L'année 2000 était l'année du 30ème anniversaire de la création du laboratoire « nucléart ». Nous avons souhaité marquer cet événement en éditant un ouvrage qui retrace 30 ans d'activité de conservation-restauration des œuvres d'art.

Les faits les plus marquants de l'année écoulée, largement médiatisés auprès du public, ont été l'exposition des pirogues néolithiques de Paris-Bercy dans les nouvelles salles du musée Carnavalet et la restauration de la magnifique tenture en cuir doré du château de Lunéville. Pour ce qui est des autres activités dans le domaine de la conservation, de nombreuses collections archéologiques ont été restituées après traitement, représentant environ un millier d'objets.

Parmi ces restitutions, un grand nombre provenait des sites de la place Jules Verne à Marseille et de Charavines-Colletière.

Dans le même temps, de nouvelles collections sont arrivées au laboratoire, tels les vestiges provenant de sites archéologiques subaquatiques (épaves de La Lomellina à Villefranche sur mer, de la Natière à Saint-Malo ou du Cap d'Agde) ou la reprise des traitements de conservation et de restauration de l'impressionnante collection d'ex-voto de Chamalières.

C'est aussi au cours de cette année que le traitement de la grande épave grecque de Marseille-Jules-Verne a démarré, en utilisant un procédé innovant d'atomisation de PEG, qui devrait constituer dans l'avenir une référence dans le domaine de la conservation des bois archéologiques.

Nos programmes de Recherche se poursuivent activement avec le soutien de la mission de la Recherche et de la Technologie du ministère de la Culture, de l'ANVAR, de l'ADEME et de la Commission Européenne.

Pour ce qui est de l'ouverture sur l'Europe du sud, trois actions ont été lancées :

- Le projet d'intervention d'ARC Nucléart pour l'enlèvement de trois épaves de bateaux romains découvertes à Pise, en réponse à un appel d'offres de la surintendance archéologique de Toscane,
- Le traitement de structures portuaires d'époque romaine provenant d'Irun,
- enfin l'accueil d'un restaurateur dans le cadre d'un projet de collaboration avec le Portugal pour la conservation de vestiges d'embarcations.

Nous avons, par ailleurs, poursuivi l'effort d'amélioration de notre organisation et de notre gestion : mise en place d'une organisation projets, achèvement de l'installation de la base de données de gestion informatique des collections et poursuite du plan qualité pour une certification ISO début 2001.

Je terminerai en exprimant ma satisfaction puisque ARC Nucléart a pu recruter récemment trois jeunes (le remplacement de deux salariés CEA et la création d'un poste de restaurateur), mais aussi mon inquiétude quant à la vacance des deux postes mis à disposition par le Ministère chargé de la Culture.

J'espère, enfin, que les membres du groupement nous conserveront leur confiance et qu'ils reconduiront le GIPC au-delà de l'échéance de juin 2002.

Jacques Duchêne  
Directeur

# ARC Nucléart

Atelier Régional de Conservation pour la sauvegarde du patrimoine culturel et des objets d'art

## Nos missions

- Assurer la conservation-restauration de collections archéologiques ou ethnologiques en matériaux tels que :

bois gorgé d'eau,  
cuir gorgé d'eau,  
composite bois / métal  
cuir sec et peaux,  
bois sec,  
vannerie, cordage, ...  
pierre calcaire, plâtre,

- Mener des actions de Formation et de Recherche et transférer à l'industrie les procédés issus de ces recherches.

## Nos moyens et nos compétences

- Une équipe pluridisciplinaire de 17 personnes chargées :
  - des traitements physico-chimiques des matériaux pour la consolidation d'objets :

impregnation de polyéthylène glycol et lyophilisation ou séchage contrôlé.

impregnation de résine styrène polyester et irradiation gamma (procédé Nucléart).

- de la **Conservation-restauration** par des conservateurs-restaurateurs diplômés.
- de l'application du rayonnement gamma pour la **désinfection** et la **désinsectisation**.
- de la réalisation de supports muséographiques.
- de la recherche et des prestations pour l'industrie.

- Des équipements

- 3000 m<sup>3</sup> de locaux sécurisés avec des ateliers de restauration, des réserves et des chambres froides de stockage,
- Une installation d'irradiation et des moyens d'impregnation de résines radiodurcissables pour le procédé Nucléart,
- Des cuves d'impregnation de polyéthylène glycol et deux lyophilisateurs dont un de 5 m de long,
- Un bâtiment équipé pour le traitement d'impregnation en polyéthylène glycol d'objets de grandes dimensions (épaves de bateaux).

Restauration d'une  
piraque néolithique de  
Paris-Bercy



## Nos domaines d'intervention :

- **assistance** de terrain et **expertise sur le lieu de fouille**.
- **désinfection** et **désinsectisation** des bois secs.
- **consolidation** des objets secs ou humides par imprégnation de résines.



Chargement du lyophilisateur

Au-delà de notre mission de sauvegarde du patrimoine public, nous proposons nos services aux ébénistes, antiquaires et particuliers pour la conservation d'objets du patrimoine privé.

- **conservation-restauration** des objets.
- **conception d'emballages** spécifiques et de **supports muséographiques**.



Installation d'irradiation gamma

Un contact de votre part nous permettra de vous conseiller et de vous proposer une intervention adaptée à votre besoin.

Ensuite, à votre demande, nous établirons un devis spécifique à chaque prestation.

# Evolution des moyens

## l'équipe ARC Nucléart

Deux jeunes recrutés ont rejoint l'équipe au cours de cette année :

Nébia BOUMLIL, restauratrice diplômée de la Maîtrise de Science et Technique de l'université Paris I, ce qui porte l'effectif des restaurateurs salariés du GIPC à quatre personnes, et Didier BOUIX, technicien supérieur en mesures physiques, mis à disposition par le CEA, qui sera amené à remplacer André GINIER-GILLET, lors de son prochain départ en retraite.

Sylvie BACH et Elodie GUILMINOT ont, quant à elles, achevé leur travail de recherche en soutenant leur thèse de doctorat en septembre et octobre.

Les résultats de leur recherche seront mis à profit respectivement dans le domaine de la stabilisation du bois pour usage extérieur et dans celui du traitement de conservation de matériaux composites bois/métal.

Enfin, dans le cadre de la mise en place du système Qualité, une organisation par gestion de projet est opérationnelle à ARC Nucléart depuis le deuxième semestre de l'année 2000.

Ainsi toute collection en cours de traitement au laboratoire est sous la responsabilité d'un chef de projet, qui en assure le suivi pendant toute la durée de l'opération. De la même manière, la gestion de projet est mise en œuvre pour les études de R&D et les autres prestations.



L'équipe ARC Nucléart

# Les équipements

## Installation d'imprégnation des bois gorgés d'eau par atomisation

L'étude préliminaire effectuée en 1999 a permis la réalisation de l'installation d'imprégnation par atomisation des bois avec du PEG, dans un bassin d'une centaine de m<sup>3</sup>.

Une partie du bain de PEG/eau est atomisée au niveau d'une buse, grâce à l'action d'un jet d'air comprimé et se disperse dans tout le volume du bassin. Si le principe de fonctionnement est simple, l'équipement doit avoir un niveau de sécurité élevé pour pouvoir fonctionner plus d'une année sans interruption pour éviter tout risque d'évaporation du bois en traitement. Il a donc été ajouté au circuit de base un circuit de secours d'atomisation, une réserve d'air comprimé, un système de débouchage automatique de la buse, un réchauffeur de secours. L'étanchéité renforcée des couvercles du bassin évite tout risque d'évaporation rapide du bois en cas d'arrêt de l'atomisation.

Cet équipement est rentré en fonctionnement en mai 2000 pour le traitement de l'épave VII de Marseille-Jules Verne.

## Enceinte climatique pour l'étude du séchage des bois archéologiques

L'achat d'une enceinte climatique de 0,6 m<sup>3</sup> a été nécessaire pour optimiser les cycles de séchage de bois humides peu dégradés. Le banc de mesure qui lui a été associé permet un suivi métrologique du comportement du bois durant le cycle; un logiciel de programmation (« Labview ») assure le suivi des déformations, de la masse et de l'hygrométrie des échantillons.

## Nettoyage de la fenêtre de la cellule d'irradiation gamma.

Dans le cadre des travaux d'entretien des organes de la cellule d'irradiation, il a été procédé au nettoyage du hublot afin d'en améliorer la visibilité. Cette opération a nécessité la dépose et le nettoyage d'une des quatre vitres au plomb du hublot et le changement de l'huile placée entre chaque vitre. Cette intervention, qui n'est effectuée qu'environ tous les dix ans, a nécessité l'arrêt de la cellule pendant deux semaines.



A travers la fenêtre de la cellule de l'irradiateur après nettoyage



I - I Collections archéologiques  
 I - I - I Carte de France des collections



-  Préhistorique
-  Protohistorique
-  Antiquité
-  Médiéval
-  Moderne ou contemporain

# I. Conservation-restauration du patrimoine

Le nombre d'objets ou de fragments, surtout en bois ou en cuir, présents au laboratoire s'élevait en fin d'année à environ 6000 numéros d'inventaire.

Au cours de l'année 2000, ARC Nucléart a restitué à leurs propriétaires 950 objets, provenant de 24 collections de matériaux organiques archéologiques, à l'issue de leur traitement de conservation-restauration.

Dans la même période, 420 objets, appartenant à 20 collections, ont été réceptionnés à l'atelier en vue de leur traitement.

## 1-1-2 Collections terminées en 2000

### ❑ ALESIA

Le traitement de conservation, ainsi que le nettoyage et le conditionnement après lyophilisation de fragments de palissade du site d'Alésia, constitués de deux lots de branchages, d'un lot de lamelles de bois et d'un objet en bois tourné ont été achevés. Les objets ont ensuite été restitués à l'association « Siège Alésia ».

### ❑ BORDEAUX - CITE JUDICIAIRE



Inscription sur une canalisation du site de Bordeaux Cité Judiciaire



Fragment de canalisation gallo-romaine

Une campagne de fouilles menée sur le futur emplacement de la cité judiciaire de Bordeaux a révélé la présence d'un aménagement urbain datant du II<sup>e</sup> siècle après J.-C. A cette occasion, plusieurs billes de chêne, longues de 1 m 50 à 2 m, creusées en leur milieu et assemblées à l'aide de joints métalliques et servant à la conduite d'eau potable, ont été découvertes et prélevées.

ARC-Nucléart a pris en charge le traitement de 14 fragments de canalisations dont trois d'entre elles comportent une inscription. Le traitement de conservation Nucléart une fois achevé, la surface des bois a été nettoyée par microsablage. Les canalisations sont désormais en attente de restitution.

### ❑ COLMAR

Après le traitement en 1999 par l'atelier de nombreux objets découverts au fond d'un puits à l'occasion des fouilles entreprises en 1995 au château de Hohlandsberg (Haut-Rhin), les éléments démontés de trois seaux médiévaux ont été sélectionnés parmi un grand nombre de douelles afin d'en réaliser le remontage.

La sélection a porté sur 3 seaux de modèles différents évoquant la diversité de ce type de récipients et dont les éléments permettaient d'envisager le remontage le plus complet.

Avant d'être en mesure d'assembler les douelles il a été parfois nécessaire d'en effectuer une remise en forme sous contrainte à la chaleur et à l'humidité. Quelques douelles manquantes ont été restituées dans du bois contemporain teinté. Ce travail d'équipe a donné lieu à une communication lors des Journées des Restaurateurs en Archéologie organisée par ARC-Nucléart en octobre 2000.



Seaux provenant du château de Hohlandsberg avant et après restauration

## □ EYGUIERES



Seau monoxyle

En 1995, un lot de deux seaux provenant du site de Saint-Pierre à Eyguières nous avait été confié pour restauration. Une première étape avait été franchie en 1999 avec la restauration et la restitution d'une seille d'époque carolingienne composée d'un fond tripartite et de 14 douelles.

L'année 2000 a vu la restitution du second seau. Ce dernier, taillé dans une loupe de chêne vert, lacunaire par endroits et brisé en 17 morceaux a été traité, au contraire du premier, par imprégnation de PEG et par lyophilisation. Les fragments du seau ont ainsi pu être assemblés sans trop de difficulté avec de petits renforts en acier inoxydable et une résine acrylique. Une boîte de stockage en polypropylène a ensuite été réalisée pour assurer la préservation de cet objet très fragile.

## □ GRIGNY

Suite à la restitution d'un premier lot d'objets (couteaux) en 1999, provenant du château de Grigny (XIV<sup>e</sup> - XV<sup>e</sup> siècle), les éléments constitutifs du seau, bois et fer, ont été restitués en juin 2000. Ces pièces, traitées par la méthode Nucléart, n'ont subi qu'un simple nettoyage de surface à ARC-Nucléart, le remontage de l'ensemble du seau devant être assuré par le Laboratoire de Guiry-en-Vexin, celui-ci ayant procédé à la stabilisation de parties en fer provenant du seau.

#### ❑ ILAY

Quatre pièces en bois (un fragment de poutre, un cerclage, un socle et un manche) ont été restituées au Musée de Lons-le-Saunier.

#### ❑ MARSILLY



Outils gallo-romains du site de Marsilly

Une pelle en hêtre et une bêche en chêne gallo-romaines en deux fragments, ont subi une consolidation et un assèchement selon le procédé Nucléart. Le remontage, délicat à cause du poids de chaque morceau et des fractures peu jointives, a été réalisé avec une résine acrylique et des tenons en acier. Même après restauration, ces deux objets nécessitent d'être correctement soutenus lors de leur manipulation. La réalisation d'un support adapté au stockage, au transport et éventuellement à une présentation en musée, a donc été entreprise.

#### ❑ MONT-BEUVRAY

L'atelier s'est vu confier les bois protohistoriques provenant du cadre intérieur du bassin ainsi que de la structure périphérique ou faîtière de la fontaine Saint-Pierre du Mont-Beuvray (deux morceaux de poteaux, des planches, des lattes, des bardeaux, des brindilles et des chevilles).

Ces pièces, très fragilisées par de mauvaises conditions de stockage, ont été imprégnées de PEG400/4000 et asséchées par lyophilisation. Elles ont ensuite demandé un

gros travail de consolidation, de refixage et de collages ponctuels. Après la réalisation d'un conditionnement individuel adapté à chaque pièce, l'ensemble de la collection a été restitué.

#### ❑ RUFFEY-SUR-SEILLE

Livraison de quatre grosses poutres formant le rouet d'un puits et un ensemble de petits objets travaillés qui avaient été restaurés à la fin de l'année 1999.

#### ❑ SAINT SYMPHORIEN

Une baguette en chêne de plus d'un mètre de long, trouvée sur le site d'époque gauloise de la Paule (Bretagne) a été restaurée après lyophilisation et attend une prochaine restitution.

#### ❑ SARREBOURG



Objets en bois provenant de Sarrebourg

Un morceau de bois roulé retrouvé dans un contexte gallo-romain sur le site du « Parcours de Canoë » et le haut d'une béquille en 3 fragments du XVI<sup>ème</sup> siècle retrouvé sur le site des « Terrasses de la Sarre » ont été asséchés par lyophilisation après consolidation de PEG 400/4000. Les fragments de béquille ont ensuite été assemblés à l'aide de tenons en acier et d'une résine acrylique. Ils ont été remis au Musée du Pays de Sarrebourg.

## □ PARIS-BERCY

La restauration des pirogues néolithiques de Paris-Bercy a représenté une part importante de l'activité de l'Atelier en 2000. Après une dizaine d'années de travaux, menés dans un contexte de coopération exemplaire avec les conservateurs du musée Carnavalet, ARC Nucléart a restitué la totalité des pirogues en fin d'année, pirogues qui sont désormais soit dans le dépôt archéologique de Paris-Bercy, soit dans l'enceinte de l'Orangerie du Musée Carnavalet, devenue salle d'exposition permanente des collections archéologiques.

Rappelons le détail des opérations menées sur les différents vestiges présentés dans le cadre du musée :

### - la pirogue P6 :

Suite aux travaux de mise sur support (coque de polyester teinté) réalisés en 1999, la restauration du bois a pu être achevée. Cette restauration a été assez légère compte tenu du fait que la pirogue était relativement peu fragmentée et que les fentes, lacunes et fragmentations ne devaient pas être estompées, conformément au programme muséographique. Cette pirogue est présentée dans un décor figurant le sédiment d'origine.

### - la pirogue P8 :

Le support en plexiglass destiné à recevoir la partie centrale de la pirogue (sur 2,30 m de longueur) a été réalisé au début de l'année 2000. Un long travail de ré-association de la centaine de fragments a suivi et, enfin, un conditionnement soigné a complété la restauration, puisqu'il avait été décidé de réaliser le transport du vestige sur son socle de présentation, et de l'installer dans la vitrine du Musée Carnavalet par glissement du support.

### - la pirogue P3 :

Fragmentée en plus de 160 morceaux, l'atelier a choisi de traiter cette pirogue par la méthode Nucléart. Les éléments consolidés fortement par la résine polyester permettaient en effet d'envisager un réassemblage efficace.

Pour retrouver l'emplacement de tous les fragments de la pirogue, ceux-ci ont été disposés sur un lit de sable mis en forme de façon à reconstituer l'embarcation en position retournée.

Les fragments ont été assemblés par collage et surtout par un système de tenons métalliques.

Le puzzle achevé, nous avons façonné sur mesure un support métallique discret, épousant parfaitement les contours.

La pirogue est désormais présentée sur son support à l'intérieur d'une des vitrines centrales de l'Orangerie du Musée Carnavalet.

### - élément pédagogique P2 représentant un renfort transversal taillé en réserve dans la masse de l'arbre :

Une méthodologie de travail identique à celle de la P8 a été retenue pour ce petit élément de la P2. Il est à noter que l'on compte plus de 60 fragments sur une surface concave de dimensions maximales de 75 cm de long sur 45 cm de large, pour une épaisseur moyenne de 2 cm (renfort excepté).

La dernière opération a consisté à conditionner des vestiges en vue de leur transport, et d'accompagner les pièces jusqu'à leur lieu d'exposition ou de stockage. Cette opération de mise en place s'est déroulée dans de bonnes conditions (moyennant les quelques retouches indispensables que suscite ce type de projet), ce qui a permis une ouverture de la nouvelle salle d'archéologie à la date prévue, le 20 décembre 2000.



*Restauration de la pirogue P6*



*Restauration de la pirogue P3*



*Fragments de  
la pirogue P2  
après  
restauration*



*Pirogue P6 en cours de mise en place au musée Comvalet*



*Pirogue P8 exposée au musée Comvalet*



*Restauration de la pirogue P3*

## ❑ LETHILLOT

Le traitement par lyophilisation et surtout la restauration de cet ensemble volumineux de bois, provenant de galeries de mines datant du XVIII<sup>e</sup> siècle, ont mobilisé une grande partie des ressources de l'Atelier sur l'année 2000. La restauration a surtout consisté à consolider ponctuellement les surfaces très dégradées des bois et à préparer les assemblages nécessaires au remontage des éléments des différentes stations de pompage. La partie métal a nécessité l'intervention, au sein de notre atelier, des restaurateurs de l'atelier Gabriel Chapotat de Vienne. Sur le bac à eau, ceux-ci ont nettoyé mécaniquement les équerres de maintien qui sont restées en place tout au long du traitement et ils en ont renforcé les parties les plus fragiles. La livraison de cet ensemble a pu avoir lieu au début de l'été 2000 ; cependant, la mise en place, qui reste une opération assez complexe, devrait intervenir en 2001.



Consolidations  
des galeries de mines  
du Thillot

## ❑ TITANIC

Un ensemble de cuirs comprenant douze objets (bourse, étui, etc.) dont deux fourrures a été pris en charge par ARC-Nucléart en 1997.

Les objets ont été traités par imprégnation en bain de polyéthylène glycol 400, puis ils ont été lyophilisés. La restauration des objets a consisté en des refixages ponctuels, doublages et comblements.

Pour ce qui est des fourrures, il a été décidé, après une série de tests, de les imprégner avec du PEG 400 à 20% additionné de 1% d'Hostakor KSI. Puis elles ont été congelées et lyophilisées. Le résultat a été satisfaisant. Malgré des taches et dépôts d'oxydes, la fourrure est restée relativement souple et les poils ont un aspect naturel et soyeux.



Décamètre provenant du Titanic en cours de traitement

Parmi les objets, il y avait un décamètre (en fait de 50 pieds de longueur), c'est-à-dire une enveloppe de cuir moulé cousue contenant un ruban textile imprimé de chiffres. Le cuir a été imprégné au PEG 400 à 30% + 1% Hostakor KSI, séparément du textile placé dans l'eau. Le tout a ensuite été congelé puis lyophilisé. L'objet s'est très bien comporté au traitement. La couture a été ensuite restituée avec un fil 100 % polyester.



Décamètre en cours de restauration

#### ❑ VANNES

La pompe de cale et un bordage d'écubier prélevés sur l'épave d'un chasse-marée (caboteur à voile du golfe du Morbihan datant du XIX<sup>e</sup> siècle) ont été lyophilisés puis restaurés dans le courant de l'été. Des résidus de peinture noire pour le bordage et de textile pour la pompe ont été refixés à leur support. La restitution est prévue en 2001.

### 1-1-3 Programmes pluriannuels

#### ❑ BRANDES-EN-OISANS

Suite à son traitement au PEG à saturation, la seconde partie de l'échelle de puits minier a été placée en enceinte à humidité variable pour subir un séchage contrôlé qui durera plusieurs mois. Par ailleurs, trois cuillères en bois provenant des fouilles de 1999 et 2000 ont été mises en traitement par la méthode Nucléart.

#### ❑ CHALAIN

La lyophilisation des collections de bois gorgés d'eau d'époque néolithique livrées à ARC-Nucléart entre 1995 et 1998 est intervenue au cours du premier semestre 2000. Une série importante de boîtes en écorce et de clayonnages, prélevés sur motte, a été imprégnée par badigeon et lyophilisée. Les bois livrés en 1999 et en 2000, dont le travois (ou traîneau) ont également été mis en imprégnation.

Une première phase de l'étude sur les 1107 andouillers a par ailleurs été menée, ce qui a permis de distinguer trois groupes distincts en fonction de l'état du mobilier, et de mettre en évidence un phénomène surprenant de moisissure de l'andouiller. Cette étude se poursuivra en 2001 par la mise au point de méthodes de séchage adaptées.

#### ❑ CHALON SUR SAONE

Les pieux provenant du site gallo-romain du Grand Pont de Saône, de dimensions comprises entre 1,60 m et 3,60 m, ont nécessité une durée d'imprégnation plus longue que prévue initialement. Ainsi, les lots des séries 1997 et 1998 seront lyophilisés au début de l'année 2001. Seules des pièces de dimensions modestes ont été restituées cette année. De nouvelles pièces nous ont été livrées pour traitement : il s'agit d'un lot de pieux de soubassement, dont l'un comporte un sabot en fer concrétionné, et d'une membrure de bateau.

#### ❑ CHAMALIERES



Ex-voto de Chamalières

L'année 2000 aura permis la reprise du dossier de la collection des ex-voto en bois, datant du I<sup>er</sup> siècle, provenant de la source des Petites Roches à Chamalières. La mise en place d'un inventaire réalisé conjointement entre le musée Bargoin de Clermont-Ferrand, la DRAC Auvergne et ARC-Nucléart est en cours afin de permettre à tous les partenaires de visualiser les travaux déjà réalisés et de planifier les travaux à venir. La livraison de quelques 180 pièces encore humides devrait être engagée à la suite de cet inventaire.

Les travaux d'imprégnation, commencés en 1999 sur 145 ex-voto, ont été poursuivis tout au long de l'année. Le séchage par lyophilisation de ces 145 pièces interviendra au cours du premier semestre de l'année 2001.



Enfin, la reprise progressive du programme de restauration de la collection, amorcée cette année sur environ 160 pièces, devrait être effective en 2001 : durant les trois années à venir, nous envisageons le traitement de 400 pièces et la restauration de 260 objets.

#### □ CHARAVINES-COLLETIERE

L'activité sur la collection de bois humides du site de Charavines-Colletière est restée importante au cours de l'année 2000, notamment pour ce qui est de la restauration. Le bilan des travaux s'établit comme suit :

- réception d'environ 100 pièces
- mise en traitement de 2 pièces
- fin de traitement pour 4 pièces
- restauration de 351 pièces
- restitution au Musée Dauphinois de 388 pièces.

Nous avons poursuivi notre effort de restauration et de restitution des objets en bois, ce qui a permis de mettre à jour cette partie du programme. En effet, à l'issue de la campagne 2000 de restauration, il ne reste que 12 pièces traitées qui sont en attente de restauration. Nous attendons la fin du traitement nucléart en cours, qui compte 400 pièces, pour poursuivre le programme de restauration. Les pièces seront disponibles au cours de l'année 2001, ce qui devrait permettre d'assurer la restauration des 330 pièces programmée pour l'année 2001. En outre, quelques lots de petit matériel alimentaire ont été restitués en priorité, pour être présentés dans le cadre de l'exposition sur l'alimentation au moyen-âge à l'Alimentarium de la fondation Nestlé à Vevey.

Une importante quantité de cuir a, par ailleurs, été traitée par imprégnation de PEG 400 puis lyophilisée. Ces cuirs sont issus des campagnes de fouilles 1996, 97, 98 et 1999. Une phase de restauration et de conditionnement suivra dans le courant de l'année 2001.

#### □ LYON - TERREAUX

La restauration du mobilier en bois a été poursuivie, en particulier pour ce qui concerne les pièces composites nécessitant un réassemblage des matériaux (par exemple, bois et métal dans le cas d'une dague). Il en a été de même pour les vanneries de petites dimensions et pour les fibres tel que les crins de balais.

Les éléments constitutifs de ce qui avait été identifié comme étant un seau par les archéologues se sont révélés appartenir à un petit tonnelet dont les douelles ont été aplanies lors de l'enfouissement. Les remonter en l'état ne semble pas permettre une lecture appropriée de l'objet. Le remontage des éléments constitutifs d'un entonnoir pose aussi problème compte tenu de la déformation des planchettes fines d'environ 1 mm d'épaisseur. Quant à la plus grande des vanneries, qui ressemble à un grand panier ouvert, la mise sur un support en plexiglass demande une attention et un soin particulier : cette opération sera donc réalisée durant l'année 2001.



Dague provenant du site de Lyon-Terreaux

## ❑ MARSEILLE - JULES VERNE

### Traitement de conservation de l'épave grecque 7 de Marseille Place Jules Verne du VI<sup>e</sup> siècle avant J.-C.



Deposition des éléments de l'épave VII de Marseille Jules Verne dans l'enceinte de traitement.

Après plus de 6 années de stockage depuis sa découverte, le traitement d'imprégnation par atomisation de PEG de l'épave grecque de Marseille Place Jules Verne a démarré en mai 2000.

Depuis la réception de l'épave à Grenoble en 1997, une série de recherches et d'expériences ont été menées. La validation des travaux par un comité d'experts (représentant la Ville de Marseille, le Musée d'Histoire, le CNRS et la Direction des Musées de France) a abouti à sélectionner un mode de traitement original : l'aspersion du bois par atomisation. Cette technique permet de générer un brouillard d'eau et de PEG capable d'atteindre tous les éléments de l'épave disposés dans un espace confiné de 100 m<sup>3</sup>.

Depuis mai 2000, la montée en concentration de PEG 400 et 4000, planifiée selon un calendrier global, s'est déroulée de façon régulière.

#### La technique d'atomisation

L'ensemble des éléments de l'épave est disposé dans un bassin isolé thermiquement et équipé de couvercles étanches. Environ 10 m<sup>3</sup> d'eau ont été versés en début de traitement au fond du bassin sans recouvrir les bois. Le PEG est progressivement ajouté à l'eau.

Une pompe fait circuler cette solution et alimente, en association avec de l'air comprimé, une buse d'atomisation du liquide. Les particules ainsi formées se comportent comme un gaz et sont capables d'aller se déposer sur tous les fragments de l'épave. Afin d'augmenter la fluidité de la solution, un chauffage maintient le bain à une température de 48°C.

#### Le programme des imprégnations

22 étapes successives sont prévues sur 2 années pour élever les concentrations en PEG 400 et 4000 jusqu'à des valeurs proches de 20 et 60%. Chaque étape couvre une période d'environ 1 mois. Elle commence par l'injection de 100 kilos de PEG 400 et 350 kilos de PEG 4000.

#### Les contrôles

A l'occasion de chaque étape, des prélèvements sont pratiqués sur le bain et sur des échantillons témoins afin de connaître, après analyse par chromatographie en phase liquide, les concentrations en PEG de la solution et du bois. Une courbe théorique permet de vérifier la progression des concentrations et si besoin, de modifier le calendrier en rallongeant la durée de certaines étapes.

D'autre part et simultanément au prélèvement, un contrôle visuel de l'épave est effectué.

Enfin, un contrôle biologique mensuel permet de détecter les éventuelles contaminations.



Buse d'atomisation du mélange eau/PEG



Préparatifs pour l'inspection visuelle de l'épave VII

Les objets de la Place Jules Verne : La restitution au Musée d'Histoire de la Ville de Marseille de près de 800 objets issus de la fouille de la place Jules Verne a marqué le terme d'une campagne de traitement et de restauration portant sur plus de 1000 objets de natures diverses (bois, os, cordage, vannerie ou cuir).

#### □ NOYEN SUR SEINE



Pirogue de Noyen. Test de nettoyage de la surface de la pirogue

Les opérations de restauration de la pirogue carolingienne de Noyen-sur-Seine ont débuté cette année avec la première phase de nettoyage du bois. La surface a été nettoyée mécaniquement et à l'eau chaude afin d'éliminer les nombreuses traces de polyéthylène glycol laissées par le traitement. Une surface homogène et sombre, assez

conforme à l'aspect du bois lors de la découverte, a été obtenue. Un premier remontage de la partie disloquée par la pelle mécanique lors de la découverte de la pirogue a été tenté ; il devra être validé par l'archéologue et le conservateur. Parallèlement à ces opérations, le principe de réalisation du support de présentation au Musée de Nemours a été retenu, ce qui pourrait permettre la restitution de la pirogue avant la fin de l'année 2001.

#### □ VILLEFRANCHE SUR MER



Cabestan de La Lomellina

Grâce au programme d'action communautaire RAPHAËL, concernant les grands navires de la Renaissance, la restauration du cabestan de l'épave génoise La Lomellina, coulée en 1516 en rade de Villefranche-sur-Mer, a pu être engagée cette année.

La surface de la cloche du cabestan et des quatre taquets s'est révélée d'une grande fragilité et une consolidation a donc été effectuée avant d'envisager un quelconque remontage.

Une synthèse concernant le traitement de conservation de cette pièce est en cours et les relevés des parties qui ne seront plus visibles après restauration doivent être faits prochainement. Le remontage des taquets sur le pourtour de la cloche pourra alors être réalisé en 2001.

En outre, la dévolution des objets de l'épave de La Lomellina au musée National des Arts et Traditions Populaires a permis l'arrivée à l'atelier de 14 pièces de gréements (mantelets de sabords, axes d'affût de canon, varlope, pied de pompe, poulies, moque...) ainsi que celle d'un imposant sep de drisse de près de 340 kg.

Les traitements de conservation de cette collection ont commencé. Le sep de drisse ainsi que deux poulies comportant des restes de calfatage et quatre pommes de pin, font l'objet d'un traitement par immersion dans des bains de PEG. Les autres pièces de la collection sont en cours d'imprégnation de résine polyester.

#### **1-1-4 Autres collections en cours**

##### **□ AOSTE**

Série de trois pieux de soutènement de pont romain, mis en traitement d'imprégnation de PEG dans le courant de l'année 2000.

##### **□ CHAVERIA**

Collection de petits objets livrés courant 2000, en attente de traitement.

##### **□ LA CHRETIENNE**

L'anneau et le cabillaud provenant d'une épave méditerranéenne datée du 1er siècle sont toujours en phase d'imprégnation de PEG 4000 ; leur lyophilisation est prévue au printemps 2001.

##### **□ COLLECTIONS CHINOISES**

Au cours de cette année, l'atelier a poursuivi son activité de restauration d'objets funéraires chinois pour le compte de musées d'art oriental et de galeries privées. Ces objets proviennent de tombes datées de la période des Royaumes Combattants et de la période Han (400 avant J.C. à 200 après J.C.). Les tombes consistaient en

des coffrages de bois profondément enfouis dans le sol. Le dignitaire défunt était déposé dans une chambre funéraire et entouré d'une multitude d'objets destinés à son service dans l'au-delà. Les objets organiques se sont parfois remarquablement bien conservés tout en se gorgeant d'eau. Leur délicat séchage justifie l'intervention d'un atelier spécialisé.

La poursuite de traitements, le séchage par lyophilisation et la restauration de statuettes s'est déroulée tout au long de l'année. La restitution de quelques très beaux spécimens a donné lieu à la présentation de certains d'entre eux à la biennale des Antiquaires qui s'est tenue au Carrousel du Louvre à la mi-septembre.



Collections  
chinoises : Tigre



Tigre : détails

La restitution au musée Cernuschi d'un lot de statuettes funéraires chinoises en bois sculpté, très représentatif de la période des Royaumes Combattants, est prévu pour 2001, à l'issue du traitement de stabilisation. Les travaux de restauration se sont échelonnés tout au long de l'année. Ils ont porté essentiellement sur le refixage de zones de polychromie partiellement soulevées et sur le comblement de fissures altérant gravement la lisibilité de certaines statuettes en raison d'un séchage accidentel du bois avant sa réception à l'atelier.



Phoënie en cours de restauration

Par ailleurs, une statuette indienne Shunga (XII<sup>e</sup> siècle) vêtue d'un drapé mouillé et parée de bijoux finement sculptés a été stabilisée par un traitement classique à base de polyéthylène glycol, suivi d'un séchage par lyophilisation.



Buste de la statuette indienne Shunga

#### □ ENNERY

L'échelle datant de l'époque néolithique, dont le traitement a été achevé au début de l'année 1999, est toujours en attente de restauration. Cette collection qui avait été mise en attente devrait être restaurée avant mi 2001, en vue d'une restitution globale de l'ensemble des collections provenant de Lorraine. Par ailleurs, 4 plaques de fibres enchevêtrées ont été restituées.

#### □ EVREUX

Cette collection médiévale de Haute-Normandie qui contient du petit mobilier, dont un panneau sculpté, sera lyophilisée au printemps 2001.

#### □ FRONTIGNAN

L'essentiel de la collection confiée par le musée de

Frontignan est désormais traité et restauré. Il s'agissait pour la plupart d'objets en bois provenant d'épaves et d'éléments de chaussures en cuir. Seules deux pièces de bois sont encore en traitement. La collection devrait être restituée dans le premier semestre 2001.

Les éléments de chaussures (semelage) ont été livrés à Arc-Nucléart en janvier 1999. Il s'agissait de deux semelles en cuir gorgé d'eau reposant l'une sur l'autre, chair contre chair. Elles étaient détachables. Des traces rectangulaires au centre de chacune des semelles (côté chair) indiquaient la présence d'un cambriion disparu. Le cuir, de bonne tenue mécanique, a subi un traitement de conservation classique. On a replacé trois petits fragments désolidarisés sur la semelle première et un conditionnement adapté à leur transport et à leur stockage a été réalisé.

#### □ LA ROCHELLE

Un élément de charrette de 2 m de long, trouvé en 1980 dans le puits d'une villa gallo-romaine, en phase finale d'imprégnation au PEG sera séché par lyophilisation au milieu de l'année 2001.

#### □ MOLESME

Une écuelle en 18 fragments, découverte lors de la fouille d'une pisciculture gallo-romaine et appartenant au Musée de Châtillon sur Seine est actuellement immergée dans une solution de PEG 4000.

#### □ MONTBELIARD

Un lot de deux écuelles, de boules et de quille, du XVI<sup>e</sup> (Cellule archéologique de Montbéliard) sont en phase finale de traitement.

#### □ PAGNY SUR MOSELLE

Après imprégnation et lyophilisation durant l'année 2000, la pagaie et l'élément de joug ont été restaurés ; ces pièces sont en attente d'une restitution prochaine.

#### ❑ PRESILLY

Un lot de cuirs a été livré à ARC-Nucléart en 1998 par le musée de Lons-le-Saunier. Ce lot fait partie d'une série comprenant divers objets en bois et deux fragments d'os. Ils avaient été fortuitement découverts dans une citerne datée du 17<sup>ème</sup> siècle.

Pour le cuir, il s'agit d'éléments appartenant à plusieurs chaussures cloutées et comprenant des parties du semelage et des éléments de tige.

Le cuir était gorgé d'eau. Généralement, il avait une bonne tenue mécanique mais les fragments minces étaient fragiles. La plupart des éléments avaient des extrémités déchirées et des craquelures susceptibles de se développer. De nombreuses semelles étaient encore munies de clous en fer. La corrosion, uniforme, était généralisée à l'ensemble des clous. Il restait apparemment du métal sain. Des traces orangées d'oxydes métalliques couvraient la surface du cuir à certains endroits.

Les cuirs ont subi un traitement de conservation par imprégnation PEG, avec addition d'un inhibiteur de corrosion, puis lyophilisation. Ce traitement a été précédé d'un nettoyage mécanique. La restauration de ces chaussures s'effectuera courant 2001.

#### ❑ ROUEN

Les pièces de bois provenant de Rouen concernent deux sites, Rouen, place de la Pucelle, et Rouen Métro ; pour ce dernier site, les bois (essentiellement des fonds de tonneaux) ont terminé leur traitement au milieu de l'année et ont été restaurés durant l'été ; ils attendent donc d'être restitués. Pour le premier, l'imprégnation se poursuit en vue d'une lyophilisation pour la fin du printemps 2001.

#### ❑ ROUEN – RUE MARTAINVILLE

Un lot de 6 pièces du XIII – XIV<sup>ème</sup> a été traité par PEG/lyophilisation, pour le compte de l'AFAN. Ces objets sont dévolus au Musée départemental des antiquités de Rouen.

#### ❑ SAINT JULIEN DU SAULT

Cette collection est en cours de traitement. En particulier, un imposant coffrage de puits cylindrique est en cours d'imprégnation de PEG, qui devrait s'achever début 2002.

#### ❑ TOUFFREVILLE

Le traitement, pour le Musée de Normandie à Caen, de conduites d'eau et de planches gallo-romaines a été achevé en fin d'année.

#### ❑ TOULON BONNETIERE

De nouveaux essais de nettoyage manuels ont été tentés sur les quelques 70 objets gallo-romains de la collection Toulon-Bonnetière (bobine, épissoirs, boîtes, racines...) dont la surface présente des excès de PEG 400. Le résultat n'a pas été celui escompté. Nous envisageons donc la possibilité d'un retraitement des objets au début de l'année 2001, après un lessivage du PEG en excès.



Couvercle de boîte décoré d'incisions

#### ❑ VILLARD-CLEMENT

Un fragment de pieu, d'environ 7000 avant J.-C., découvert lors des sondages préalables aux travaux de la ligne TGV Lyon/Turin achève sa période de séchage contrôlé.

#### ❑ VISSEICHE LA BASSE CHAUSSEE

Douze pieux gallo-romains trouvés dans la zone de franchissement antique de la Seiche par la voie Rennes-Angers sont en imprégnation avant d'être lyophilisés en deuxième partie d'année 2001.

#### ❑ VITTEL

Collection de l'époque protohistorique composée de cinq pièces d'architecture qui présentent de belles traces de débitage ; la lyophilisation de cet ensemble s'est achevée à la fin de l'année 2000.

#### ❑ VOLMERANGE

Une cuillère datant du bronze final et une petite cheville de blocage ; restaurées en 2000, en attente de départ.

### 1-1-5 Nouvelles collections

#### ❑ CAP D'AGDE



*Fusil du site de Brescou II (XVIIème siècle)*

Le projet de collaboration de traitement sur les fusils et mousquets (XVIIème siècle) du site de Brescou II, situé

au large du Cap d'Agde, a concrètement débuté. D'une part, ARC-Antique a travaillé au dégorgement des pièces très fortement concrétionnées et en a commencé la déchloruration. D'autre part, ARC-Nucléart s'est vu confier par nos collègues de Nantes un fusil pré-traité pour procéder à un traitement témoin, en appliquant les résultats de la thèse d'Elodie Guilminot sur les inhibiteurs de corrosion. Les premiers résultats sont très encourageants et grâce à une irradiation gamma de la pièce préalablement au traitement, en vue d'assainir le milieu d'imprégnation, il a été observé un bon contrôle des infestations de microorganismes pour les premiers mois de bain. Nous espérons terminer ce traitement avant le mois de juin 2001.

#### ❑ IRUN



*Structures portuaires d'époque romaine d'Irun*

Le Centre d'Etudes et de Recherches archéologiques espagnol ARKEOLAN a accepté notre proposition de traitement concernant 68 pieux ou fragments de pieux et 98 objets de petites tailles (peignes, éléments de charnières...), provenant du site romain de Oiasso. L'inventaire, le conditionnement avant traitement et l'immersion en bain de PEG 400 de toutes ces pièces ont été réalisés dans l'année.

## ❑ LA NATIERE – SAINT-MALO

Les étés 1999 et 2000 ont été l'occasion de mener deux campagnes de fouilles sous marines sur l'épave d'un corsaire malouin du XVIII<sup>e</sup> siècle coulé au large de St-Malo. Une partie de la grande quantité d'objets organiques remontés à la surface est conservée jusqu'à présent à l'Atelier de Conservation. L'instruction du dossier prévoyant le devenir de la collection est en cours.



Chaussure  
provenant  
de l'épave  
de la  
Natière

Une chaussure en cuir a été mise à jour en 1999, sur l'épave de la Natière près de Saint Malo. A l'état gorgé d'eau, elle a été immédiatement prise en charge par ARC-Nucléart.

Le semelage était conservé sur toute sa longueur et sur toute sa hauteur : semelle d'usure, semelle première et épaisseurs du talon. Mais la tige était très mal préservée : elle était écrasée sur la semelle première et il semblait manquer de nombreuses parties, notamment au niveau du quartier.

Le cuir était noir et de nombreux sédiments étaient

encore présents dans les plis causés par l'écrasement des parties hautes. Cassant, il était extrêmement fragile dans ses parties les plus fines. On notait une forte tendance au délitement : le cuir se séparait en plusieurs épaisseurs et il se désagrégeait. Les éléments plus épais constituant le semelage avaient une meilleure tenue.

- Un nettoyage a été entrepris afin de retirer une partie des sédiments.
- Le cuir a subi un traitement de conservation original afin de tenter de redonner une meilleure cohésion aux fibres de cuir (imprégnation dans une solution de polyéthylène glycol, additionnée d'un éther de cellulose) pour procurer au cuir souplesse et consolidation après assèchement. Le séchage s'est effectué par lyophilisation sous vide partiel. Après traitement, le cuir s'est avéré plus aisé à manipuler, la cohésion mécanique ayant été grandement améliorée.
- La claque de la chaussure a été prélevée. Afin de retrouver une tenue mécanique, elle a reçu un doublage à l'aide d'un non-tissé polyester.
- En raison de l'écrasement de la chaussure qui avait déporté toute la tige sur la droite, une remise en place de la claque était délicate. On a donc opté pour une remise en forme de la claque sur un support indépendant.



Restauration  
de la  
chaussure  
de la  
Natière



#### ❑ NADUEL

Neuf pièces en bois datés du XIV<sup>ème</sup> siècle, 3 bois de charpente de treuil et 6 cales, provenant des fouilles de la mine Naduel à Pommiers (Gard) sont en attente de traitement en chambre froide.

#### ❑ SAINTES MARIES DE LA MER

Le fourreau d'un glaive romain trouvé au large des Saintes-Maries de la Mer fait l'objet d'un travail conjoint entre trois ateliers de conservation : Draguignan et ARC-Antique pour le métal et ARC Nucléart pour le bois. Une fois la lame du glaive extraite, ARC-Nucléart est intervenu pour expertiser le bois. Il a été décidé de mettre en œuvre sur cette partie organique une déchloruration avec extraction des oxydes, opération confiée à ARC-Antique. A l'issue de ce traitement préalable, l'objet reviendra à Grenoble pour y être traité par lyophilisation.

#### ❑ TOULOUSE - ESQUIROL

L'expertise proposée fin 1999 sur les bois médiévaux de la Place Esquirol a pu avoir lieu en février 2000. La collection a été subdivisée en plusieurs parties suivant l'intérêt archéologique des pièces et leur état de conservation. Un rapport a été remis au Service Régional d'Archéologie, mentionnant quels bois étaient susceptibles de supporter un traitement. Une livraison des pièces concernées est attendue dans le courant du premier semestre 2001.

### **1-1-6 Collections en attente**

#### ❑ AGEN

Cette collection importante d'objets de la vie quotidienne d'époque gauloise et d'un entourage de puits est toujours en attente d'une décision de traitement.

#### ❑ BORDEAUX-BOULIAC

Le projet de dépôt de l'épave de Bouliac (XVII<sup>ème</sup> s.) au Musée de la Vallée du Lot, à Villeneuve sur Lot, est

toujours en discussion. L'épave est donc en attente de traitement dans les locaux de l'Atelier.

#### ❑ LES FOUILLOUX

Les pieux d'échafaudage d'une galerie de mine d'or exploitée à l'époque gauloise sont en stockage à l'Atelier, dans l'attente de solution pour le financement de l'opération.

#### ❑ LYON - TOLOZAN

Les vestiges conservés d'une embarcation fluviale datée du I<sup>er</sup> siècle après notre ère par la méthode Nucléart dans les années 1990 sont destinés au Musée de la Civilisation Gallo-romaine de Lyon. Un projet de support de présentation a été soumis aux conservateurs du Musée.

#### ❑ LYON - VAISE

Deux cuvelages de puits, l'un de plan carré, l'autre constitué d'éléments de tonneaux, proviennent des fouilles de Lyon-Vaise. Le traitement du puits tonneau a été réalisé par la méthode Nucléart. Le cuvelage de plan carré a été imprégné à saturation de polyéthylène glycol 4000. Son séchage contrôlé est en cours depuis octobre 2000. Des propositions de remontage ont été faites au Musée de la Civilisation Gallo-romaine.

#### ❑ SAINT-GERMAIN-DES-FOSSES

Le financement du traitement du sarcophage médiéval trouvé en 1990 sur le site du Prieuré de Saint Germain des Fossés est instruit par le SRA d'Auvergne.

#### ❑ TOULON (BATEAUX ROMAINS)

Les deux épaves antiques (« horeia »), trouvées en 1988 et traitées dans les années qui suivirent, sont toujours en stockage dans les réserves de l'Atelier, dans l'attente d'une solution pour leur présentation muséographique à Toulon. Les trois fonds de carène, de même époque (I<sup>er</sup> s.), sont en attente de traitement, car le financement n'est pas assuré à ce jour.

## 1-2 Objets en bois sec

Il a été désinsectisé environ 35 m<sup>3</sup> de mobilier en bois pour le compte d'ébénistes et de particuliers de la région grenobloise et un lot de 10 m<sup>3</sup> d'objets ethnographiques du Musée des Pays de l'Ain. De plus, il a été désinfecté une momie égyptienne du Musée de la Marine, de Paris.

## 1-3 Objets en cuir sec

### □ LUNEVILLE



Tenture de Lunéville après restauration

Des panneaux constitutifs d'une tenture en cuir dit doré, peint et travaillé aux fers, appartenant aux collections du Musée de Lunéville, ont été livrés à ARC-Nucléart en novembre 1998. Au printemps 1999, une recherche pour déterminer une méthode de conservation et de restauration a débuté et s'est achevée par la rédaction d'un rapport donnant des propositions de travail. Les travaux de restauration ont ensuite été entrepris dès septembre 1999 et se sont achevés au printemps. L'œuvre reconstituée a réintégré le Musée Départemental du Château de Lunéville le 21 juin 2000.

Le sujet représenté sur cette vaste tenture est Salomon et la Reine de Saba (passage de la Bible I Rois 10,2). L'objet se compose de quinze carreaux distincts reliés par couture. Six d'entre eux forment la scène centrale qui est encadrée d'une bordure ornée de motifs floraux, animaliers ou figuratifs. Cette œuvre originale serait datée du XVII<sup>ème</sup> ou du début du XVIII<sup>ème</sup> siècle.

L'ensemble du travail réalisé sur l'objet a été présenté à la Réunion de groupe de travail Cuir de l'ICOM-CC à Vic (Espagne) : « Restoration of the wall hanging Solomon and the Queen of Sheba from Lunéville (France) ». Il sera bientôt publié dans la revue *Techne* (à paraître en 2001).

### □ NANCY

Une œuvre de l'artiste Charles Friedrich, datée de 1900-1908, a été prise en charge par ARC-Nucléart en juin 2000. Propriété du Musée de l'École de Nancy, il s'agit d'une toile de velours rebrodée de cuir (268 x 129 cm). Le motif de tiges avec feuillages et ombelles, débute dans le coin inférieur gauche et se développe, en montant, sur une grande partie de la surface.

L'objet était présenté verticalement, suspendu dans le vide. Le velours était défraîchi, il était poussiéreux mais ne portait pas de déchirures. Les coutures machines n'avaient pas cédé. Réalisé avec un fil marron clair, le point de chevron était en très bon état. Par contre, le serti de cette couture machine était dégradé à plusieurs endroits. Cette multiplication de coutures était sans doute à l'origine du cisaillement du cuir que l'on constatait à de maints endroits. Le cuir était tranché et des éléments minces se trouvaient en partie désolidarisés à l'extérieur des coutures.

Le cuir marron clair, constituant les tiges et les feuillages, est une fleur soignée très fine, encore assez souple (croûte supérieure issue du refendage d'un cuir).

Il portait de très nombreuses déchirures, en particulier sur les plus grosses tiges dans l'angle inférieur gauche. On relevait des pertes sur environ 15 cm<sup>2</sup>. Le cuir des ombelles est d'une couleur plus claire et d'un aspect plus sec. Des concrétions blanches, dures mais peu adhérentes, étaient présentes sur toutes les ombelles et de façon plus ou moins couvrantes.



Tenture en cuir de Nancy

Madame Claire Chahine (CRCDG, Paris) a procédé à des analyses sur le cuir: le pH mesuré est de 3 et la Td de 45°C. Le couplage de ces deux informations montre que le cuir était assez dégradé même s'il n'y avait pas de pulvérulence.



Geste de restauration

La spectrométrie de rayons X à énergie dispersive couplée au MEB a révélé que les cristallisations présentes sur le cuir des ombelles contiennent essentiellement du soufre et du plomb. Cela pourrait suggérer la présence de sulfate de plomb. Il est connu que de la

céruse (carbonate de plomb) a été employée sur du cuir de Cordoue comme préparation (on parle de « vernis au blanc ») pour certains fonds. Il pourrait s'agir d'un cas similaire dans le but de colorer les ombelles en blanc.

Un relevé sur calque a été réalisé à l'échelle afin de documenter l'état du cuir avant restauration (déchirures, lacunes, taches, « concrétions »,...).

Des tests ont montré l'effet nocif de l'eau ou des solvants sur cette fleur de cuir très fine. Ces produits peuvent provoquer l'apparition de taches ou d'auréoles. Le choix des adhésifs a donc privilégié les adhésifs de contact posés par réactivation à la chaleur. Le doublage était rendu nécessaire par la finesse du cuir qui ne pouvait être collé bord à bord. Un non-tissé polyamide a donc été sélectionné. Il était pré-enduit sur une face d'un film de Beva 371 et déposé par réactivation à chaud. Le cuir n'avait presque jamais subi de retrait au niveau des déchirures, ce qui permettait la bonne correspondance des bords.

Le refixage des fragments de cuir au niveau des coutures était complexe. Il était impensable de défaire les coutures machine, par ailleurs en bon état, pour doubler le cuir puis le recoudre. Une intervention minimaliste était souhaitable. Des points de colle très localisés ont été posés pour assurer le maintien de ces fragments qui risquaient de se désolidariser. On a employé de fines lamelles de film de Beva 371 posé à la spatule chauffante et/ou de la Mowilith DMC2 posée en quantité très faible.

Quelques retouches ont été effectuées avec des couleurs acryliques sur des taches présentes à divers endroits sur la surface.

Même après restauration, la manipulation de cette tenture requiert les plus grandes précautions et l'aide de deux personnes au moins. Par ailleurs, elle ne devrait pas être repliée ou roulée en cas de transport ou de conditionnement en réserve. ARC-Nucléart a réalisé une caisse de transport et de stockage adaptée.

## 2. Programme de recherche et valorisation

### 2-1 Recherches pour la conservation du patrimoine

Recherches menées en 2000 :

#### Contrôle non destructif du bois archéologique - Projet Européen "DiaWood".

Rappelons que l'objectif du projet est de développer deux techniques de contrôle non-destructif complémentaires adaptées aux bois anciens:

- une sonde RMN pour évaluer la quantité d'eau à l'intérieur des bois gorgés d'eau; donc indirectement estimer l'état de dégradation du bois pour adapter le traitement de conservation.

- une sonde par ultrasons pour évaluer les propriétés mécaniques du bois sec; il sera possible de déterminer si les bois sont contaminés par les insectes ou les champignons en constatant la dégradation des propriétés mécaniques: Module d'Young, densité du bois, fissuration. ARC-Nucléart est le coordinateur d'un consortium constitué par le Musée Maritime de Mayence (DE), le Centre Archéologique de York (GB), l'Institut de Recherche sur le Bois de Florence (IT), ARTEC System, une société spécialisée dans la RMN (FR), le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA-FR) et MPA, le centre technique du bois de Berlin (DE).

Au terme de cette deuxième année de travail, les deux sondes (RMN et U.S.) ont été réalisées respectivement par le CEA/LETI-ARTEC System et MPA. Les deux sondes seront livrées en janvier 2001 au CTBA qui devra les qualifier à partir de mesures réalisées sur des échantillons de bois dans lesquels des défauts calibrés ont été créés. Enfin, la dernière phase du programme consistera à valider les deux appareillages de contrôle non-destructif par les partenaires culturels qui pourront les tester sur des vrais objets anciens en bois.

**Etude des inhibiteurs de corrosion pour le traitement de conservation des objets composites bois/métaux ferreux. Exemple de traitement d'un fusil provenant du Cap d'Agde.**

La thèse intitulée « Action d'un inhibiteur de corrosion du fer en milieu eau-polyéthylène glycol 400 lors des traitements des objets archéologiques composites de bois gorgés d'eau/fer » a été soutenue par Elodie Guilminot le 6 Octobre 2000. Son travail de recherche, mené sous la responsabilité du professeur F. Dalard à l'ENSEEG et avec la contribution de C. Degrigny du laboratoire ARC'Antique, a permis de montrer, d'une part l'efficacité des inhibiteurs de corrosion tels que le phosphate de sodium et l'Hostacor IT (inhibiteur organique hydrosoluble) pour protéger le fer dans des solutions aqueuses de polyéthylène glycol, et d'autre part de proposer des mécanismes d'action de ces deux types d'inhibiteurs sur le métal ferreux dans un environnement très particulier qu'est le milieu eau et polyéthylène glycol. En ce qui concerne l'Hostacor IT qui est déjà utilisé en conservation, mais de manière très empirique, son action de protection du métal s'explique par la formation d'un film d'inhibiteur à la surface du fer grâce aux groupements carboxylates de la molécule, et par la formation de micelles constituant une barrière de caractère hydrophobe à l'interface métal-solution. Il a été démontré que la création de ce film protecteur dépend de la concentration en inhibiteur et du ratio entre la surface de métal à protéger et le volume de la solution d'imprégnation. La présence de produits de corrosion sur le métal va rendre l'estimation de la surface très délicate, et il serait difficile de définir une concentration précise d'inhibiteur dans un tel cas. L'optimisation de la teneur en inhibiteur ne pourra se faire que par le suivi des mesures électrochimiques à mettre en œuvre.



Fusil provenant du site de Brescou II, Cap d'Agde avec fil électrique connecté à la paroi métallique pour des mesures de potentiel électrochimique

L'application concrète des résultats du travail de thèse a pu se réaliser grâce au projet de conservation en collaboration avec le laboratoire ARC'Antique concernant une collection de fusils, datant du XVII<sup>e</sup> siècle, découverts au large du Cap d'Agde (site de Brescou II). La trentaine de pièces subit actuellement une opération de dégorgement mécanique et de nettoyage (déchloration) à Arc'Antique. Un fusil nettoyé a été transféré à ARC-Nucléart dans le courant de l'année 2000, et le traitement pilote de cette pièce par imprégnation de PEG 400, puis de 4000 en présence de l'inhibiteur organique Hostacor IT a démarré en Octobre 2000. La fin du traitement, séchage de l'objet par lyophilisation, est prévue pour Juin 2001.

Les différentes mesures physico-chimiques (potentiel de corrosion, pH, chlorures, ions fer en solution, contrôle micro-biologique) mises en œuvre pour le suivi de ce traitement pilote nous permettront d'établir un protocole de traitement en masse pour la collection de fusils, traitement prévu pour la période 2001-2002.

**Recherche sur l'amélioration de la méthode de traitement de conservation des cuirs archéologiques gorgés d'eau (imprégnation au PEG 400 et lyophilisation).**

ARC-Nucléart a lancé en 1999 un nouvel axe de recherche : l'élaboration d'une solution d'imprégnation qui apporterait un effet consolidant à des cuirs friables, tout en conservant leur souplesse. La solution proposée consiste à additionner un éther de cellulose aux solutions de PEG 400 habituellement employées.

Une première série de tests a été lancée. Quatre types d'éthers de cellulose ont été sélectionnés et une méthodologie d'évaluation a été mise en place (caractérisation par diverses prise de mesure, utilisation d'une échelle « CARS », colorimétrie et examen MEB).

Le stage de Gwenaél Lemoine a permis de sélectionner le produit qui répond le plus à nos critères : le Méthocel® A4C. Il donne en effet de très bons résultats en flexibilité, retrait dimensionnel et superficiel ; il obtient la meilleure évaluation en déformation. Par contre il se forme un dépôt blanc sur le cuir, cependant acceptable, car peu étendu et réversible mécaniquement. Il reste à compléter ce travail par une étude sur la stabilité dans le temps et le vieillissement photochimique de l'éther de cellulose sélectionné.

Nous avons constaté que l'échantillonnage que nous avons à notre disposition pour cette étude n'était pas assez représentatif des collections généralement traitées à ARC-Nucléart, et que d'autre part, les critères d'évaluation couramment employés (CARS) ne s'adaptent pas tout à fait à leur cas.

De ce fait, une nouvelle série de tests s'impose ; elle devrait pouvoir s'effectuer sur un échantillonnage plus homogène et représentatif des collections archéologiques, avec les produits ayant donné les meilleurs résultats dans notre première étude.

Enfin, à plus long terme, nous souhaitons poursuivre cette étude dans les directions suivantes :

- Efficacité de la solution d'imprégnation par aspersion, dans le cas de cuirs très pulvérulents ne pouvant être imprégnés par bain.

- Compatibilité de la solution choisie avec les produits et les techniques de restauration.
- Compatibilité avec des inhibiteurs de corrosion dans le cas de traitement des composites cuir / métal.

#### Nouveaux projets R&D pour 2001 :

##### Etude du séchage contrôlé du bois archéologique peu dégradé – Projet financé par la Mission de la Recherche et de la Technologie du Ministère de la Culture (durée 2 ans).

La technique de séchage du bois archéologique gorgé d'eau la plus utilisée par les ateliers de conservation est la lyophilisation. Généralement le séchage par lyophilisation fait suite à un traitement d'imprégnation par des résines à base de polyéthylène-glycol pour stabiliser le bois. Cette technique de séchage est reconnue comme fiable et donne des résultats satisfaisants, en particulier pour les bois très dégradés sensibles aux effondrements cellulaires.

Néanmoins, la lyophilisation est un procédé qui nécessite la maîtrise du vide et de la cryogénie et qui n'est pas toujours nécessaire pour des bois peu dégradés.

ARC-Nucléart démarre en 2001 une étude afin d'optimiser le séchage du bois archéologique peu dégradé (teneur en eau inférieure à 180% par rapport au bois sec). La démarche suivie est de considérer les bois gorgés d'eau peu dégradés comme des bois contemporains très humides et donc, de s'inspirer des tables de séchage utilisés dans les séchoirs industriels comme base travail pour développer un cycle de séchage spécifique au bois archéologique.

Tout ou partie des échantillons utilisés pour la mise au point du cycle de séchage sera analysé par le Laboratoire

de Recherche des Monuments Historique (LRMH) qui est associé au projet, ainsi que le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-Marines (DRASSM) qui fournira une pièce de bois archéologique gorgé d'eau de grande dimension pour valider le cycle de séchage retenu.



Echantillon de bois déformé car séché sans aucune précaution



Etude de séchage

**Etude de la remise en forme par gonflage CO<sub>2</sub> supercritique d'objets en bois ayant subi un effondrement cellulaire - Projet financé par la Mission de la Recherche et de la Technologie du Ministère de la Culture (durée 1 an).**

Les bois archéologiques gorgés d'eau dégradés sont très sensibles aux contraintes mécaniques de compression induites par les forces capillaires lors d'un séchage à l'air. Ces contraintes génèrent un effondrement cellulaire ou "collapse" de la structure du bois, celle-ci ayant perdu sa tenue mécanique en raison de sa dégradation. Ce type d'endommagement modifie sensiblement la forme et le volume pour les bois très dégradés. En outre, ces déformations occasionnent d'importantes fissurations et distorsions d'un matériau très fragile qui a perdu toute son élasticité.

Depuis 1998, ARC-Nucléart étudie la possibilité de remettre en forme un bois effondré en l'imprégnant d'un liquide dans lequel est dissout du CO<sub>2</sub> SC (300 bars), puis de réaliser une détente rapide de la pression extérieure pour créer un bullage à l'intérieur du bois et ainsi le regonfler en partie ou totalement. Dès à présent, il est possible de récupérer 100% de la déformation pour un bois peu dégradé et 30% pour un bois très dégradé. Ce nouveau programme d'étude est particulièrement dédié à l'amélioration du taux de regonflage du bois très dégradé pour dépasser 50, voire 80% de taux de remise en forme. Pour atteindre cet objectif, il est prévu d'associer au regonflage par CO<sub>2</sub> SC, un pré-traitement chimique pour décoller les parois cellulaires amaigamées entre elles et faciliter ainsi leur regonflage: création de bulles dans la cavité cellulaire écrasée.

ARC-Nucléart mettra en place un partenariat avec le CEA/Pierrelatte qui possède les installations de CO<sub>2</sub> SC nécessaires au programme expérimental prévu.



*Echantillon de bois effondré à côté d'un échantillon partiellement regonflé*

**Participation au Groupement de Recherche GdR : Physico-chimie des matériaux du patrimoine « CHIMART » (CNRS-Ministère de la Culture).**

A l'initiative du C2RMF (UMR 171), l'objectif de ce groupement est de créer un réseau favorisant les collaborations entre les ateliers et les laboratoires qui mènent des recherches sur la physico-chimie des matériaux et ses retombées dans le domaine de la conservation du patrimoine.

Le GdR regroupe une quinzaine de laboratoires du CNRS et une quinzaine de laboratoires issus d'autres organismes tels que le Ministère de la Culture, le Ministère de la Recherche, et des associations ou des groupements.

Les trois thèmes de recherche à développer au sein du GdR sont les suivants :

**Thème 1 :** Etude des techniques de fabrication et des modes d'utilisation des matériaux du patrimoine culturel.

**Thème 2 :** Compréhension des mécanismes physico-chimiques de dégradation

**Thème 3 :** Etude de l'interaction entre les produits de restauration, les matériaux utilisés pour la conservation ou la présentation, et l'œuvre.

De plus, des sous-groupes, transverses aux trois thèmes généraux, ont été constitués par nature de matériaux :

- 1) Matériaux organiques,
- 2) Matériaux métalliques,
- 3) Matière picturale,
- 4) Matériaux vitreux,
- 5) Matériaux céramiques.

Le sous-groupe matériaux organiques, animé par Martine Régert (C2RMF) et Christian Rolando (UFR chimie de Villeneuve d'Ascq) concerne ARC-Nucléart, le CRCDG, le LRMH, le CNEP, le Laboratoire de Spectro Infra-Rouge et Raman à Villeneuve d'Ascq, le Musée de la Musique, le Service Central d'Analyses du CNRS. Une réunion de ce sous-groupe doit avoir lieu en 2001 pour définir des sujets de recherche et des actions communes.

## **2-2 Recherches pour des applications industrielles**

### **Stabilisation chimique du bois par greffage.**

Depuis 1997, en collaboration avec les équipes du Pr. A. Gandini de l'Ecole de Papeterie (INPG) et du Pr. F. Seigle-Murandi de la Faculté de Pharmacie (UJF), ARC-Nucléart a mené une étude sur le greffage chimique du bois pour améliorer sa résistance vis-à-vis de certains agents de dégradation: humidité, champignons, bactérie, etc... Les travaux de recherche se sont principalement articulés autour de la thèse de Sylvie BACH qui s'est conclue par une soutenance le 29 septembre 2000.

Ces travaux ont permis de comparer d'une manière exhaustive trois grandes familles de réactif susceptibles de réagir sur les fonctions hydroxyle-OH de la cellulose et de la lignine: les isocyanates, les anhydrides et les époxydes. L'originalité de ces travaux provient principalement de l'orientation du sujet de thèse qui s'est focalisé sur le double-greffage. Le double-greffage consiste à utiliser le premier greffon comme le futur support d'un deuxième greffon; il est nécessaire dans ce cas de travailler à partir de di-réactifs. La conclusion de cette étude a été très positive, puisqu'il a été possible de greffer au bois des biocides commerciaux (le tébuconazole et l'orthophényl-phénol - OPP) efficaces vis-à-vis des moisissures du bois avec un rendement de greffage suffisant pour observer un effet sur des cultures de souches fongiques.

Suite à ces trois années d'étude assez prospectives, une phase de valorisation de deux ans est programmée à partir de 2001. En d'autres termes, il faut faire évoluer un procédé de greffage chimique du bois développé à un niveau "laboratoire" vers un procédé pré-industriel. En outre, il faut prévoir une validation du procédé de greffage avant sa diffusion auprès des industriels du bois. Pour ce faire, le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) devra soumettre des échantillons de bois greffés à des tests de résistance normalisés.

Les applications potentielles du greffage chimique du bois sont nombreuses, ARC-Nucléart a orienté cette phase de valorisation selon deux axes parfaitement complémentaires :

- Le bois en extérieur avec un projet soumis à l'ANVAR (durée 2 ans).
- Le parquet en association avec la société HUOT PARQUETS sur un projet financé par l'ADEME (durée 2 ans).



### **Programme COMOR : Etude du comportement de matériaux organiques sous irradiation.**

Le choix des matériaux employés dans les zones « chaudes » de centrales nucléaires, d'usines de retraitement de combustibles ou de laboratoires de recherche est basé sur la connaissance de leur tenue sous rayonnement et de leur mécanisme de vieillissement. ARC Nucléart, qui dispose d'un équipement d'irradiation gamma performant (sources de Cobalt 60 et dispositifs spécifiques), participe aux travaux du réseau COMOR en irradiant les échantillons de matériaux dans les conditions expérimentales requises (doses, débits de dose, température, ambiance gazeuse). Les échantillons irradiés sont ensuite étudiés par des laboratoires spécialisés du CEA ou d'autres organismes de recherche.

Au cours de l'année 2000, les irradiations ont porté sur des élastomères (EPDM) étudiés dans le cadre de travaux de thèses menés aux Universités de Lyon et de Clermont Ferrand, des résines époxy et des polyéthylènes pour des contrats entre le CEA et des industriels du secteur nucléaire.

## **2-3 Valorisation industrielle**

### **Imprégnation de puces électroniques pour le CEA/Léti**

Les micro-systèmes usinés dans le silicium tels que les accéléromètres, géophones et autres capteurs de pression sont des structures mobiles très fines de quelques micromètres d'épaisseur, mécaniquement très fragiles. Pour les observer, et donc les caractériser en microscopie électronique, il est nécessaire d'effectuer des

coupes délicates par sciage et cette opération conduit souvent à une destruction de la micro-structure qui se casse.

Afin d'éviter ce genre de problème, les responsables du Département de Microtechnologie du Léti ont eu l'idée de faire imprégner ces micropuces par le procédé Nucléart : consolidation de la structure par une résine polymérisée au rayonnement gamma.

L'étude de faisabilité s'est révélée concluante en imprégnant les microstructures par du méthacrylate de méthyle, un monomère très fluide.

La phase de validation se poursuit avec le Léti afin d'aboutir à une mise en oeuvre fiable et reproductible.

### **Activité de densification de parquet de la Société DENSBOIS (licence ARC Nucléart)**

Parmi les réalisations de l'année 2000, on peut citer en particulier la pose de 35 000 m<sup>2</sup> de hêtre teinté en gris pour l'aéroport de Séoul, la fabrication et la pose du parquet du nouveau Musée d'Art Moderne de Toulouse (1500 m<sup>2</sup> en charme naturel et teinté en gris), de parquets à l'Hôpital Saint Antoine de Paris (1100 m<sup>2</sup> en hêtre), à l'École d'Architecture de Marne la Vallée (750 m<sup>2</sup> en hêtre naturel et teinté en gris), et au siège social d'Intermarché à Boudoufle (91)...

# 3. Activités de formation et d'enseignement

## Cours et séminaires

« Etudes sur l'amélioration de l'imprégnation des bois gorgés d'eau au PEG, en vue de leur séchage » : par Régis RAMIERE le 29/3/2000 à la MST de Conservation-Restauration/IFROA, dans le cadre de l'enseignement sur « l'apport des laboratoires de recherches scientifiques à la conservation-restauration des objets d'art ».

« La lyophilisation des bois gorgés d'eau » : par Régis RAMIERE le 7/12/2000, MST CR. Saint Denis.  
"Les méthodes de traitement des bois gorgés d'eau" : par Régis RAMIERE à l'Ecole du Louvre, Paris le 5/12/2000.

« les méthodes de traitement des bois gorgés d'eau » : par Régis RAMIERE à l'Université d'été sur « le bois, exploitation et mise en œuvre : de la construction architecturale à l'objet ». Sens ; 22/9/2000.

## ACCUEIL DE STAGIAIRES ET DE PROFESSIONNELS

- Gwénaél LEMOINE (du 02 mai au 16 juin 2000) : suite à un premier stage de MST 2 réalisé au sein de notre atelier, Gwénaél a souhaité poursuivre son apprentissage sur les matériaux organiques associés au métal, et particulièrement pendant la phase restauration. Nous lui avons proposé de suivre la restauration d'une collection d'envergure, les stations de pompage des mines du Thillot, ce qui lui a permis de travailler en collaboration avec les restaurateurs de l'Atelier Gabriel Chapotat de Vienne.

- Julie BREHERET (du 10 avril au 30 juin 2000) : le sujet proposé à cette étudiante de fin d'étude de restauration-conservation de la Maîtrise de Science et Technique de Paris I a été, dans le cadre de la conduite d'un projet de conservation-restauration à grande échelle, d'assurer la réalisation du conditionnement de transport des pirogues de Paris-Bercy. Parallèlement, il lui a été demandé de réaliser une synthèse documentaire détaillée du traitement de ces pirogues.

Elle a eu en outre une formation sur la conservation-restauration des cuirs.

- Aude GUICHARD (du 26 juin au 13 juillet 2000) : cette étudiante en licence d'archéologie de l'Université de Grenoble s'est vue confié un travail de classement et d'archivage des fiches de traitement des objets de Charavines-Colletière, site qui a produit 3200 objets bois destinés au traitement depuis 27 ans.

- Krim ALTIMBENKOV : le laboratoire a reçu durant 3 jours un restaurateur kazakh qui se trouve confronté à la conduite de traitement d'objets humides provenant de tombes gelées.

- Anne RAGGI, (restauratrice au Musée de l'Homme) a effectué du 10 au 21 avril 2000, un stage de formation sur la conservation et la restauration des peaux ethnographiques.

- Nicolas DUBOIS, (du 3 avril au 31 juillet 2000), Maîtrise de Chimie/Physique, Paris XI-Orsay : "Lyophilisation des bois gorgés d'eau traités au PEG".

- Didier BOUIX, (du 2 mai au 28 juillet 2000), 2ème année IUT Mesure Physique de Saint Etienne : « Montage d'une instrumentation de mesure dans une enceinte de séchage contrôlé ».

- Lionel REYNAUD (du 17 avril au 24 juin 2000), 2ème année IUT1 de Grenoble, option chimie :

« Caractérisation physico-chimique de l'état de dégradation des bois archéologiques en présence d'éléments métalliques »

- Laurent BURG ( du 2 mai au 31 juillet 2000), 2ème année ENSEEG : « Etude sur l'inhibition de la corrosion du fer dans des solutions aqueuses de polyéthylène glycol ».

- Magali PICARD (du 29 mai au 30 juin 2000), BTS comptabilité, lycée de Bourgoin-Jallieu : « Analyse des méthodes de gestion des données financières du GIPC ARC Nucléart ».

- Vincent VILLARD (du 1 juillet au 31 août 2000), licence MIAGE, IUP de Grenoble : « Projet Archéo-puces » : analyse et mise en œuvre d'une interface logicielle entre un lecteur portable d'étiquettes électroniques et une base de données informatique.

## 4. Information-communication

### Manifestations organisées par ARC Nucléart

Les «**XVIèmes Journées nationales des Conservateurs-restaurateurs en Archéologie** » ont été organisées par ARC-Nucléart, à Grenoble, les 12 et 13 octobre 2000. Les conférences se sont déroulées sur le site du CEA de Grenoble. Elles ont rassemblé une cinquantaine de participants, conservateurs-restaurateurs, archéologues, techniciens, ingénieurs et étudiants.

- Nélia BOUMLIL, Céline BONNOT-DICONNE, Xavier HIRON et Julien BARTHEZ ont contribué à l'organisation des ces Journées.

### Visites

Cette année encore, ARC Nucléart a accueilli 180 visiteurs le samedi 16 septembre 2000, à l'occasion des «**Journées européennes du patrimoine** ».

De très nombreux groupes de visiteurs ont été accueillis tout au long de l'année dans les locaux d'ARC Nucléart, parmi ceux-ci on peut citer : les amis du musée de Grenoble, les visiteurs de la manifestation «**la passion du bois** », les étudiants de l'école de Condé, les étudiants de l'institut Dolomieu, le comité Grenoble-Oxford, l'université inter-âges, les cadres du crédit agricole, les élèves du DESS archéologie de Lyon, le centre de l'ameublement, les nouveaux arrivants au CEA/ Grenoble et enfin les visiteurs accueillis tous les deux mois dans le cadre de l'opération «**ouverture du CEA au public** ».

### Revue de Presse

La restitution de la tenture de Lunéville et le départ de l'atelier des pirogues de Paris-Bercy ont fait l'objet de nombreux articles de presse, ainsi que de reportages radiodiffusés et télévisés.

### Journées d'études et conférences

- Préparation d'une communication par Céline BONNOT-DICONNE pour la Réunion du groupe de travail Cuir de l'ICOM-CC à Vic (Espagne) : «**Restoration of the wall hanging Solomon and the Queen of Sheba from Lunéville (France)** ». La communication a été présentée par Nathalie COURAL du C2RMF.

- A l'occasion des 9ème Journées de la Section française de l'Institut International de Conservation (SFIIC) à Limoges (15-16 juin 2000), Céline BONNOT-DICONNE a donné une communication («**La restauration des jazz-bands du musée d'Art et d'Industrie de Roubaix** ») en collaboration avec Claire COMBE et Douglas HEFFER.

- Participation de Nélia BOUMLIL et de Céline BONNOT-DICONNE aux Journées de Rencontres du Groupe de Travail «**Métal** » (section Française) de l'I.C.O.M.-C.C, le 22 juin 2000, au Musée des Beaux-Arts de Nancy.

- Participation de Sylvie BACH à la conférence: "6th European Workshop on Lignocellulosic and Pulp" 3 juin 2000 - Bordeaux. Présentation d'une communication : S. Bach, A. Gandini, G. Chaumat : "A New strategy for the chemical modification of wood". Actes à paraître.

- Participation de Gilles CHAUMAT au colloque : "Le Plâtre : l'Art et la Matière" du 25-27 Octobre 2000 - Cergy Pontoise. Présentation d'une communication: G. CHAUMAT, Q.K. TRAN, P. DESCALLE "Densification de répliques en plâtre en vue d'une exposition extérieure". Actes à paraître.

- Visite de Céline BONNOT-DICONNE à l'exposition «**A fleur de Peaux** » au Musée d'Art et d'Histoire de Genève.

- Voyage d'étude en Suisse de Céline BONNOT-DICONNE, Xavier HIRON et Henri BERNARD-MAUGIRON pour les visites du chantier archéologique de Concise, Canton de Vaud, du Musée d'Yverdon-les-Bains (barques romaines) et du Centre de restauration du musée cantonal d'archéologie et d'histoire de Lausanne.

- Participation de Didier BOUIX et Régis RAMIERE à la journée « Mercure », organisée par le CEA/DRN/DMT sur un code de calcul de dosimétrie gamma, basé sur la méthode d'atténuation en ligne droite.

- « Les travaux d'ARC Nucléart en conservation-restauration », Régis RAMIERE, SFEN Poitiers. 13/6/2000.

## Contacts

Visite de M. Slim KHOSROF, restaurateur responsable du laboratoire de l'Institut National du Patrimoine Tunisien. Projet de collaboration pour les applications du rayonnement gamma à la conservation du patrimoine, suite à l'implantation d'un irradiateur au Centre National des Sciences et Techniques Nucléaires à Sidi Thabet, près de Tunis.

## Thèses de doctorat

- « Action d'un inhibiteur de corrosion du fer en milieu eau-polyéthylène glycol (PEG) 400 lors des traitements des objets archéologiques composites de bois gorgés d'eau/fer », thèse soutenue par Elodie GUILMINOT le 6 octobre 2000 pour obtenir le grade de docteur de l'Institut national polytechnique de Grenoble, spécialité électrochimie.

- « Modification chimique du bois en vue de son utilisation en milieu extérieur », thèse soutenue par Sylvie BACH le 29 septembre 2000 pour obtenir le grade

de docteur de l'Institut national polytechnique de Grenoble, spécialité génie des matériaux.

## Rapports internes

Note Technique 00-279/GC: Essais de Traitements de re-gonflage de bois archéologiques effondrés par CO<sub>2</sub> supercritique. G. CHAUMAT, X. HIRON.

Note Technique 00-032/GC: Essais de traitements de conservation appliqués à des objets en bois gorgés d'eau laqués (1ère partie). G. CHAUMAT, H. BERNARD-MAUGIRON.

## Publications

- « Compte rendu des XVIèmes Journées des Restaurateurs en Archéologie – 12 et 13 octobre 2000, Grenoble », L'INFUS, n° 23 (nov. 2000), p. 5-6.

- « La Conservation-Restauration en Archéologie », Nélia BOUMLIL, C.R.B.C. n° 15 (sept. 2000), p. 59.

- « La restauration des jazz-bands du musée d'Art et d'Industrie de Roubaix » I - Claire COMBE et Douglas HEFFER. II « Restauration d'une caisse-claire » Céline BONNOT-DICONNE, dans : Instruments pour demain, conservation & restauration des instruments de musique, Limoges, 15-16 juin 2000. pp.133-148

- « Le matériel d'équitation dans l'habitat médiéval de Charavines », Céline BONNOT-DICONNE, Michel COLARDELLE, Eric VERDEL, dans : Pierre de Mémoire, écrits d'histoire, pages d'histoire offertes à Vital CHOMEL, PUG, 2000. pp 57-76

## Rapports de traitement

00-332 / Nélia BOUMLIL : Le seau monoxyle d'Eyguières.

00-347 / Nélia BOUMLIL : Rapport de traitement du seau de Grigny.

00-378 / Nélia BOUMLIL : Conservation et Restauration des bois de Sarrebourg.

00-440 / Nélia BOUMLIL : Conservation et Restauration des objets en bois du Mont-Beuvray.

00-492/ Nélia BOUMLIL : Restauration d'une pelle et d'une bêche provenant de Marsilly.

00-373 / Céline BONNOT-DICONNE : Traitement de conservation et conditionnement de fibres agglomérées provenant d'Ennery-ITT/Eurotransit.

00-390 / Céline BONNOT-DICONNE : Traitement de conservation d'un lot de cuirs gorgés d'eau provenant de Présilly.

00-360 / Céline BONNOT-DICONNE : Conservation, restauration et conditionnement d'une chaussure en cuir provenant de l'épave de la Natière.

00-394 / Céline BONNOT-DICONNE : Conservation et restauration d'un lot de cuirs du Titanic.

00-385 / Céline BONNOT-DICONNE : Conservation et conditionnement de deux semelles en cuir gorgé d'eau de Frontignan.

00-389 / Céline BONNOT-DICONNE : Restauration d'une tenture en velours rebrodé de cuir dite Tenture aux Ombelles du Musée de l'Ecole de Nancy.

00-438 / Céline BONNOT-DICONNE : Expertise d'un objet en cuir au Château de Rully.

00-197 / Céline BONNOT-DICONNE : Rapport d'expertise pour la restauration d'une tenture en velours rebrodé de cuir dite Tenture aux Ombelles du Musée de l'Ecole de Nancy.

00-198 / Céline BONNOT-DICONNE : Rapport d'expertise pour la restauration d'une chaise d'Émile Gallé appartenant au Musée de l'Ecole de Nancy.

00-477 / Sylvie LABROCHE : Rapport de traitement des éléments de l'épave de Kerjouanneau

00-296 / Henri BERNARD-MAUGIRON et Elise ALLOIN : Rapport de traitement d'une collection chinoise

00-284 / Henri BERNARD-MAUGIRON et Elise ALLOIN : Rapport de traitement d'une collection chinoise

00-248 / Henri BERNARD-MAUGIRON : Rapport de traitement d'un objet chinois

00-247 / Henri BERNARD-MAUGIRON et Elise ALLOIN : Rapport de traitement d'un objet chinois

00-188 / Henri BERNARD-MAUGIRON et Elise ALLOIN : Rapport de traitement d'une collection chinoise

00-119 / Henri BERNARD-MAUGIRON : Rapport de traitement de bols laqués

00-790 / Henri BERNARD-MAUGIRON : Rapport de traitement d'une collection chinoise

00-569 / Elise ALLOIN : Rapport de restauration de 3 seaux médiévaux de Colmar

00-386 / Henri BERNARD-MAUGIRON : Rapport de traitement d'une statuette indienne

00-599 / Henri BERNARD-MAUGIRON : Compte rendu de réunion du comité de suivi des travaux menés sur l'épave de Marseille Place Jules Verne

## Brevets

Brevet N° 00-12048: Procédé de traitement chimique d'un substrat (greffage chimique du bois) du 21 septembre 2000. G. Chaumat, S. Bach, A. Gandini.

Photographie de la page de couverture : Etrave romaine - exposition "Parcours de villes"  
organisée à la Vieille Charité par le musée d'Histoire de Marseille

Crédits photographiques : Jean-François Lucas, Frédéric Chantossel, Pierre-François Couderc,  
Artechnique et Arc Nucléart

Imprimerie la Typo Fontainoise - Sassenage - Tél. 04 76 26 68 64 - email : [la.typo@wanadoo.fr](mailto:la.typo@wanadoo.fr)

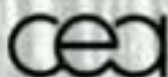
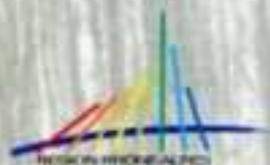
**ARC-nucléart**

CEA GRENOBLE

17, rue des Martyrs - 38054 Grenoble Cedex 9

Tél. 04 38 78 35 52 (or 33 4 38 78 35 52) - Fax 04 38 78 50 89 (or 33 4 38 78 50 89)

Serveur Internet : <http://www.arc-nucleart.fr>



COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE

nucleART

