# ARC-Nucleart

## Rapport d'activité 2002

ATELIER
REGIONAL DE
CONSERVATION

nucleART

# SOMMAIRE

*Le rayonnement gamma pour la conservation du patrimoine*

# I. AVANT-PROPOS

**Quelques événements qui ont marqué l'année 2002 :**

**Pise : mission accomplie**

Avec l'enlèvement d'un deuxième bateau antique, navire de guerre d'un grand intérêt archéologique, s'achève notre intervention sur le chantier de Pise, opération qui restera une étape importante pour le rayonnement d'ARC-Nucléart en Europe.

**Succès pour le concours ARC-Nucléart.**

La première édition du concours pour la sauvegarde de biens culturels ouvert à toutes les communes de France a été un succès. Cette initiative, parrainée par le CEA et l'Association des Maires de France, a permis de sélectionner quatre œuvres parmi les quelques cinquante dossiers présentés.

**Arrivée d'un conservateur du patrimoine dans l'équipe.**

Magdeleine CLERMONT-JOLY a rejoint l'équipe ARC-Nucléart en fin d'année. Je me réjouis de cette décision du Ministère de la Culture et de la Communication qui devrait pourvoir rapidement le deuxième poste mis à disposition, celui d'assistant-ingénieur.

**...et départ de deux collaborateurs.**

Céline BONNOT-DICONNE, restauratrice cuir, a décidé de poursuivre son activité sous statut indépendant ; elle continuera cependant à collaborer avec ARC-Nucléart pour certains travaux de restauration.

André GELAS, l'homme-clef de toutes les interventions de terrain, nous quitte pour une retraite que nous lui souhaitons heureuse. Nous espérons que la Ville de Grenoble assurera son remplacement dans les meilleurs délais.

**Quelles perspectives pour 2003 ?**

**Jouvence des installations : une nécessité**

Le maintien du niveau d'activité de l'irradiateur gamma est indispensable à notre activité : il est donc impératif de renouveler les sources de cobalt. En outre, l'acquisition d'un nouveau lyophilisateur reste une priorité. Ces investissements devront être engagés dès 2003.

**Un carnet de commandes bien rempli.**

Dans le domaine de la conservation des collections archéologiques, en plus des travaux déjà engagés, nous avons été sollicités pour le prélèvement de pirogues sur différent sites français. Si ces projets se concrétisent, nos installations devraient être utilisées au maximum.

L'année 2003 devrait voir se concrétiser des opérations de restauration de cuirs déjà annoncées en 2002 : voitures hippomobiles de Chaumont sur Loire et de Chambord.

Une deuxième édition du concours pour la sauvegarde de biens culturels a été lancée par le CEA et l'Association des maires de France. Nous aurons donc à intervenir pour sauvegarder d'autres œuvres du patrimoine mobilier des communes de France.

Nous mènerons par ailleurs des actions en vue d'élargir nos compétences dans de nouveaux domaines :

- la conservation préventive (constat d'état, conseils, désinfection et suivi des collections dans les musées),
- la conservation du patrimoine industriel,
- la conservation des matériaux utilisés dans l'art contemporain.

Grâce au soutien de ses membres et au dynamisme de son équipe, ARC-Nucléart est déterminé à poursuivre ses missions traditionnelles tout en défrichant de nouvelles voies.

Jacques Duchêne, directeur

## Les missions d'ARC-Nucléart

• Assurer la **conservation-restauration des biens culturels** en matériaux tels que : bois, cuir et peaux, composite bois/métal, vannerie, cordages, ...

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

## Nos domaines d'intervention :

Nous illustrerons les missions d'ARC-Nucléart pour la conservation du patrimoine par quelques réalisations concrètes :

➤ **Prélèvement et conservation du patrimoine subaquatique et des vestiges de l'archéologie navale**
Pirogues néolithiques de Bercy, bateaux antiques de Pise, bateau fluvial de Bouliac, bateaux grecs de Marseille, bateaux romains de Toulon, pirogue carolingienne de Noyen-sur-Seine,

➤ **Interventions sur sites archéologiques**
Noria romaine à Ostia Antica, sépulture gauloise à Besançon, cuvelage de puits à Grenoble,

➤ **Conservation des matériaux organiques archéologiques**
Outils néolithiques de Chalain, objets médiévaux du lac de Charavines, ex-voto de Chamalières

➤ **Conservation-restauration du patrimoine industriel et artisanal**
Salines de Salins-Les-Bains, mines du Thillot

➤ **Restauration des biens culturels en cuir (tentures, devants d'autel, mobilier, voitures hippomobiles)**
Tenture du musée national de la Renaissance à Ecouen, tenture et paravent (collections privées)

➤ **Désinfection et désinsectisation d'objets mobiliers, de sculptures et de collections ethnologiques**
Réserves du musée de Bourg-en-Bresse

➤ **Consolidation de sculptures en bois très dégradé**
Statues en bois de diverses provenances

➤ **Consolidation de parquets historiques**
Parquet de l'évêché de Viviers

➤ **Lyophilisation de livres et documents inondés**
Livres de Bollène

➤ **Conception d'emballages spécifiques et de supports muséographiques**

## Les installations et les équipements

### La nécessité de maintenir le parc d'équipements à un niveau de performance suffisant

Certaines installations d'ARC-Nucléart ont été mises en place il y a plus de 25 ans. Il est donc devenu indispensable de rénover le parc d'équipements. Cette opération, qui n'a pas pu être menée depuis la création du GIPC en 1997, doit être entreprise : elle nécessitera plusieurs années, c'est pourquoi il est souhaitable de commencer dès 2003.

### Projet d'acquisition d'un nouveau lyophilisateur

Pourquoi un nouvel équipement de lyophilisation à ARC-Nucléart ?
L'équipement utilisé jusque là date de plus de 25 ans. Sa vétusté a nécessité de nombreuses réparations : la fiabilité n'est plus assurée et le taux de panne est élevé, ce qui a pour conséquence de réduire la capacité de traitement. Or, les besoins en traitements ont augmenté depuis quelques années et, de surcroît, l'étape de lyophilisation constitue le goulot d'étranglement de la chaîne de traitement de conservation des bois archéologiques.

### Renouvellement des sources et jouvence de l'installation de rayonnement gamma

Une partie des sources radioactives de cobalt 60 (pour les sources de plus de 20 ans) de l'irradiateur doit être mise aux déchets pour respecter la législation actuellement en vigueur. Une convention a été signée entre le GIPC et le CEA pour la gestion de ces sources.
Il est donc indispensable d'acquérir de nouvelles sources pour remplacer les sources éliminées. Par ailleurs, il est nécessaire d'envisager la jouvence de la peinture de la piscine de l'irradiateur, action nécessaire au maintien de la sécurité de l'installation.

## L'équipe


*L'équipe ARC-Nucléart*

En décembre 2002, l'équipe ARC-Nucléart était constituée de :

- Christophe ALBINO, technicien supérieur chimiste, mis à disposition par le CEA,
- Henri BERNARD-MAUGIRON, restaurateur diplômé de la MST, salarié du GIPC,
- Didier BOUIX, technicien supérieur en mesures physiques, mis à disposition par le CEA,
- Nébia BOUMLIL, restauratrice diplômée de la MST, salariée du GIPC,
- Loïc CAILLAT, technicien supérieur micro-biologiste, en contrat de qualification,
- Gilles CHAUMAT, adjoint scientifique et technique, coordonnateur des programmes de recherche, mis à disposition par le CEA,
- Magdeleine CLERMONT-JOLY, directeur scientifique culturel, conservateur en chef du patrimoine, mise à disposition par le Ministère de la Culture et de la Communication,
- Laurent CORTELLA, ingénieur en physique nucléaire, chef d'installation, mis à disposition par le CEA,
- Jacques DUCHENE, directeur, mis à disposition par le CEA,
- Xavier HIRON, restaurateur diplômé de la MST, salarié du GIPC,
- Jean-François LUCAS, photographe, mis à disposition par la Ville de Grenoble,
- Alain RONSEAUX, adjoint administratif et financier, mis à disposition par le CEA,
- Jocelyne TAMMONE, assistante de direction, mise à disposition par le CEA,
- Quoc Khoi TRAN, ingénieur chimiste, animateur sécurité, mis à disposition par le CEA,

Deux postes restaient à pourvoir :

- Un technicien en ingénierie mécanique, poste mis à disposition par la Ville de Grenoble,
- Un assistant-ingénieur, poste mis à disposition par le Ministère de la Culture et de la Communication

## Prélèvement et conservation des vestiges de l'archéologie navale

*Bateaux romains (Horeau) de Toulon (1988)*

*Pirogues néolithiques de Paris/Bercy (1992)*

*Épave grecque de Marseille (1992)*

*Pirogue d'époque carolingienne de Noyen-sur-Seine (1990)*

*Bateau fluvial de Bordeaux-Bouliac (1990)*

*Bateaux antiques de Pise (2002)*

## Interventions sur sites archéologiques

*Sépulture gauloise de Besançon (2002)*

*Puits XVIIème siècle de Grenoble/Cathédrale (2002)*

*Noria antique d'Ostia Antica (2001)*

## Conservation des matériaux organiques archéologiques

*Arçon de selle – Charavines-Colletière (XIème siècle)*

*Ex-voto gallo-romains de Chamalières*

*Pièces d'accostillage de La Lamellina (Villefranche-sur-Mer)*

## Restauration des biens culturels en cuir
(tentures, devants d'autel, mobilier, voitures hippomobiles)

*Restauration d'une tenture en cuir*

## Désinfection et désinsectisation d'objets mobiliers, de sculptures et de collections ethnologiques

*Désinsectisation de collections ethnographiques*

## Conception d'emballages spécifiques et de supports muséographiques

*Pirogue néolithique de Paris / Bercy.*

## Consolidation de sculptures en bois très dégradé

*Statues en bois*

## Consolidation de parquets historiques

*Parquet du musée Stendhal de Grenoble*

*Parquet de l'évêché de Viviers*

## Lyophilisation de livres et documents inondés

*Livres de Boilène*

## 1 – 1 Collections archéologiques

### 1 – 1 - 1 Carte de France des collections


(Italie) Pise, Ostia Antica, Tahiti, (Autriche) Toplitz

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 2002 à plus de 4500 numéros d'inventaire.
Au cours de l'année 2001, ARC-Nucléart a restitué à leurs propriétaires environ 400 objets, provenant de 26 collections, à l'issue de leur traitement de conservation-restauration.
Dans la même période, 1900 pièces, dont 1500 andouillers néolithiques, appartenant à 14 collections, ont été réceptionnés à l'atelier en vue d'un traitement de conservation-restauration.

### *I-1-2 Interventions sur sites – Etudes préalables et prélèvements*

❑ **CHANTIER DU MUSEE DU QUAI BRANLY - pirogue (datation non connue)**
*Interlocuteur: Patrick PION, INRAP*

*Pirogue sur le site du Quai Branly*

Un peu en amont de la Tour Eiffel, sur la rive gauche de la Seine à Paris, des travaux de terrassement ont commencé dans le cadre de la construction du Musée des Arts Premiers. Les opérations de fouilles menées sur le site en automne 2002 ont permis la découverte de pieux à mettre en relation avec des systèmes de pêcherie, ainsi qu'une pirogue monoxyle. Cette pirogue, remontant au plus tard à l'antiquité tardive et conservée sur 5,60 mètres, ne possède plus ses extrémités. ARC-Nucléart a dépêché plusieurs membres de son équipe afin d'imaginer un enlèvement complet du vestige avant la fin de la période de fouilles. Les délais excessivement courts et les impératifs liés à la reprise de la construction du musée ont conduit l'Etablissement Public du quai Branly à n'engager que l'étude in situ de la pirogue. Celle-ci a été découpée en plusieurs sections qui, après étude, ont été stockées dans l'attente d'un éventuel projet de conservation.

## ❑ LAC DE CHARAVINES (COLLETIERE) - pirogue (XIème siècle)

*Interlocuteurs : Eric VERDEL, Michel COLARDELLE, fouilles de Charavines-Colletière, Jean-Pascal JOSPIN, Conservation du Patrimoine de l'Isère*

Une pirogue ayant été découverte en 2001 sur le site de Colletière, il a été demandé à ARC-Nucléart de prendre en charge la maîtrise d'œuvre du prélèvement de cette pirogue en vue de son traitement de conservation. Ce prélèvement aurait dû avoir lieu en 2002, mais il a été reporté en 2003 en raison du faible niveau des eaux du lac de Charavines. La responsabilité d'ARC-Nucléart incluera la direction des opérations de prélèvement, le levage et le transport de la pirogue jusqu'au local de traitement. ARC-Nucléart a cependant procédé, au cours de cette année, à des travaux préparatoires à cette opération en réalisant un berceau métallique qui servira pour le prélèvement et le traitement par immersion dans un mélange eau-polyéthylène glycol, opération programmée pour le printemps 2003.

## ❑ LAC DE SANGUINET - pirogues (époque protohistorique)

*Interlocuteurs : Bernard MAURIN, Centre de recherches et d'études du Sanguinet*

Entre 1975 et 2001, trente pirogues monoxyles ont été répertoriées sous les eaux du lac de Sanguinet. Trois d'entre elles sont voisines du village gallo-romain de Losa, trois autres ont été découvertes dans le lit de la rivière antique. La prospection sur l'espace archéologique du site de Put-Blanc a permis la localisation de 24 autres pirogues.

A la demande de la mairie de Sanguinet, ARC-Nucléart s'est rendu sur le site pour étudier la possibilité de prélever deux pirogues en vue de leur traitement de conservation à Grenoble. Les pirogues à traiter seraient, dans un premier temps, la pirogue n° 5, en pin, de 8 mètres de longueur, datant du 1er âge du fer et la pirogue n° 20, en chêne, datant de l'âge du bronze. Par ailleurs des pieux seraient également conservés ainsi qu'un sabot comportant du bois et du cuir qui a été livré à Grenoble en juillet 2002 pour un traitement de conservation.

## ❑ BESANÇON - sépulture gauloise

*Interlocuteur : Laurent VAXELAIRE, INRAP*

*Sépulture de Besançon*

La sépulture gauloise mise au jour à Besançon fin 2001, à l'occasion de la fouille préventive des Remparts Dérasés, appartient à une petite nécropole de 26 inhumations dont la plupart ont révélé, avec un degré de conservation plus médiocre, une couverture de bois similaire.

Cet ensemble est tout à fait intéressant dans la mesure où la pratique de l'inhumation est très marginale à la Tène finale par rapport à l'incinération. Par ailleurs, les défunts ont été ici inhumés au pied de l'enceinte de l'oppidum, dans des niveaux de berge qui, une partie de l'année au moins, étaient submergés et par conséquent impropres à tout dépôt funéraire en fosse. Une autre particularité de cette nécropole réside dans la présence de quatre " périnataux " dotés du même appareil funéraire. Plus généralement, à l'époque gauloise, les restes de ces très jeunes enfants sont retrouvés en dépotoirs. L'individu prélevé et traité par ARC-Nucléart est un adulte mature (une trentaine d'années) de sexe masculin, d'une taille avoisinant les 1,70 m.

*Laurent VAXELAIRE, INRAP*

*La sépulture de Besançon en cours de nettoyage*

En fin d'année 2001, ARC-Nucléart avait été sollicité par l'équipe de fouille INRAP du chantier des Remparts Dérasés, à Besançon, pour prélever une sépulture gauloise bien conservée, en prévision de son étude et de son traitement. Un premier repérage sur site a été fait avant le prélèvement effectué en février 2002. L'opération a été rendue particulièrement difficile en raison de la rigueur de climat et des conditions d'accessibilité du chantier qui venait d'être inondé, l'eau ayant ensuite gelé sur plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur. Par ailleurs, l'opération d'enlèvement sur motte de sédiment a été contrariée par le fait que la couche de sédiment n'était pas constituée de sable argileux, comme prévu, mais par du gros gravier de rivière lié par des dépôts de concrétions calcaires d'origine fluviale.

Ceci a provoqué l'apparition de fentes longitudinales observées à l'issue du prélèvement. Elles devront être comblées en cours de restauration. Dès l'arrivée de la sépulture à Grenoble, l'étude et le traitement ont débuté simultanément, car il n'était pas possible d'espérer conserver longtemps ce type de vestige, même en chambre froide, à l'abri des contaminations biologiques, l'immersion n'étant pas envisageable.

Pour la même raison, l'imprégnation a été réalisée par

*Sépulture de Besançon : préparation avant lyophilisation*

pulvérisation avec du polyéthylène glycol additionné d'éther de cellulose, dans le but de renforcer l'adhésion des fibres organiques sur leur base de sédiment. La lyophilisation qui a suivi n'a pas empêché une " ondulation " des planchettes de bois (" tavaillons "), ce qui laisse augurer un travail délicat de refixage et de consolidation. La restitution est envisagée fin 2004.

*Lyophilisation de la sépulture gauloise*

### ❑ PISE - bateaux antiques

*Interlocuteurs : Andrea CAMILLI, Amalia GIOIA, Fabio FIESOLI, Fabrizio GENNAI, Surintendance archéologique de Toscane, Costantino MEUCCI, ICR Rome - Collaborations : Modelage PELLOUX, DBEntreprise*

ARC-Nucléart a achevé en décembre 2002 son intervention dont le but était l'enlèvement de deux embarcations antiques découvertes sur le site de Pisa-San Rossore en Italie.

*Préparation de l'étrave de l'épave C*

A quelques centaines de mètres de la fameuse tour penchée de Pise construite en 1173 et à plus de 7 mètres en dessous du niveau du sol actuel, ce sont plus de vingt épaves antiques qui ont été découvertes fortuitement en 1998, à l'occasion des travaux d'extension de la gare de Pise-San Rossore, mettant à jour les très riches vestiges liés à l'activité portuaire de la cité antique. ARC-Nucléart, a été retenu en novembre 2000 à la suite d'un appel d'offre international pour extraire deux des épaves les plus remarquables.

Après avoir achevé avec succès l'enlèvement d'une pirogue de plus de six mètres de long, ARC-Nucléart a concentré en 2002 ses efforts sur une extraordinaire embarcation de 12 mètres, datée du 1er siècle de notre ère. Avec ses bancs de rameurs et les sabords percés dans une coque dont les hauts rebords protégeaient les hommes d'équipage, une emplanture de mat au centre de la coque, son taille-mer formant étrave, des traces de peinture rouge encore visibles sur le pont du navire, une coque quasi intacte à l'exception d'une légère ouverture du bordé sur quelques centimètres, tout indique, en effet, le caractère exceptionnel de la découverte.

C'est à l'issue d'un délicat travail de plus de 7 mois, et en étroite collaboration avec les archéologues italiens chargés de la fouille de l'épave C et des restaurateurs de la Surintendance, que s'est achevée la réalisation d'une coque en résine recouvrant la totalité du vestige. Cette coque a été conçue pour un double usage ; elle est destinée dans un premier temps au transport puis, ensuite, au traitement par imprégnation du bois très dégradé de l'épave.

Le 17 décembre 2002, en présence des ministres italiens des Biens culturels et des Transports s'est effectué le transfert de l'embarcation depuis son lieu d'enfouissement jusqu'à un local de la proche banlieue de Pise où pourront commencer les opérations de stabilisation du bois sous le contrôle du service de restauration de Florence. Le cahier des charges élaboré par l'ICR de Rome préconisait la réalisation d'une coque en résine appliquée au plus près de l'épave et constituée de la stratification d'un sandwich multicouche silicone/polyester/ /mat de verre/gel-coat/ mousse de polyuréthane.

*Opérations de fouille sous l'épave C*

Le travail en partie inférieure de l'épave a imposé de procéder par tranches successives. L'équipe des archéologues italiens dégageait une travée d'environ 1,50 mètre sous l'embarcation et sur toute sa largeur.

*Stratification de la partie inférieure*

La coque était soutenue au fur et à mesure par des sangles accrochées au châssis métallique. Les archéologues laissaient ensuite la place à l'équipe d'ARC-Nucléart qui procédait à l'application des premières stratifications avant d'autoriser la poursuite des fouilles sur la travée suivante.

Le cahier des charges préconisait également la réalisation d'un châssis métallique assemblé autour de l'épave, doté de points de levage et capable de résister à la charge totale estimée à environ 9 tonnes. La coque en résine a été solidarisée au châssis par la mise en place de nervures de feuilles de contreplaqué marine selon les axes longitudinaux et transversaux.

*Application de mousse polyuréthane sur l'étrave*

Au-delà du premier usage de cette réalisation conçue pour le transport du vestige archéologique, la coque en résine est prévue pour servir de cuve d'imprégnation du bois de l'épave. A cette fin, 27 tubes ont été insérés dans la coque en résine pour permettre la mise en circulation de la solution d'imprégnation du bois. Cette solution devra pouvoir s'infiltrer et circuler entre la surface du bois et la couche de silicone. A l'issue de la période d'imprégnation, le projet de traitement prévoit l'ouverture de la coque en résine, un séchage contrôlé puis la réalisation de supports de présentation adaptés aux deux épaves.

*Novembre 2002 : l'épave C est conditionnée dans son caisson*

*Enlèvement du bateau C*

*Installation de l'épave C à côté de la pirogue dans le local de traitement*

## ❑ OSTIA ANTICA - Noria romaine

*Interlocuteurs : Margarita BEDELLO, Laura SPADA, Surintendance archéologique d'Ostia Antica*

L'année 2001 avait été l'occasion pour ARC-Nucléart de réaliser avec succès le prélèvement d'éléments de noria romaine sur le site des " terme dei Cesari ". La Surintendance Archéologique d'Ostia Antica souhaite désormais une assistance technique d'ARC-Nucléart dans le suivi du traitement par leurs soins de la noria.

### Objets provenant du même site

Confiés en 2001 par la Surintendance Archéologique d'Ostia Antica, une statuette de Vénus en bois en bois, un bouchon d'amphore en liège et une semelle de chaussure en cuir, découverts sur le même site, ont été traités par imprégnation de PEG suivi d'un séchage par lyophilisation. Un complément de nettoyage, des collages ponctuels sur le cuir et un vernissage sur le bois ont été réalisés après le séchage. Ces trois objets ont été rendus à leurs propriétaires à l'occasion de leur visite à Grenoble.

*Statuette de Vénus en bois (Ostia Antica)*

## ❑ TAHITI – pirogue médiévale et masque du dieu Océan

*Interlocuteurs : Hiriata MILLAUD, Véronique MU-LIEPMAN, musée de Tahiti et des Iles*

***Restauration des éléments de pirogue***

Les sites de Vaito'otia et Fa'ahia à Huahine ont été découverts fortuitement lors des travaux de construction d'un hôtel en 1972. C'est le professeur SINOTO du Bishop Museum de Hawaii qui a entrepris, entre 1973 et 1984, la fouille de ces sites. Ces derniers correspondraient à un espace d'habitat certainement temporaire qui aurait été enfoui semble-t-il très brutalement, peut-être sous l'effet d'un tsunami. Le Musée de Tahiti et des Iles a été chargé de la conservation de ces vestiges et plus particulièrement des cinq grands éléments de navigation (planches et gouvernail), lesquels pourraient être les plus anciens connus à ce jour pour toute la Polynésie. ARC-Nucléart a répondu en 1992 à une demande d'assistance du Musée de Tahiti et des Iles pour mener à bien ces traitements.

En 2002, une troisième et dernière mission sur place a permis d'opérer la restauration finale des bois (élimination des traces de polyéthylène glycol et refixage des fragments disjoints par l'enfouissement), ainsi que de préparer et de concevoir les supports de présentation et les conditionnement de stockage de ces pièces très massives (dont une de plus de cinq mètres de long).

*Masque du dieu Océan (Tahiti)*

Une grande exposition retraçant l'histoire et les significations matérielles et symboliques des pirogues dans le contexte des Iles est l'un des projets prioritaires du Ministère de la Culture de Tahiti pour les années 2003-2004.

*Eléments de pirogue (Tahiti)*

***Restauration du masque du dieu Océan***

Ce masque, qui date du courant du XVIIIème siècle, représente le dieu de la mer Tutepoganui.

Il est en bois de cocotier pour sa partie principale (celle dans laquelle on insérait la tête) ; cette partie a été taillée dans une pièce massive (monoxyle) sur laquelle ont été rapportés des éléments en bois figurant les parties anatomiquement saillantes du visage (oreilles, nez) et des coquillages.

*Masque du dieu Océan (Tahiti)*

Le masque possédait aussi, à l'origine, une barbe qui a aujourd'hui disparu.

Le bois, bien que relativement peu ancien, a été altéré en profondeur par une infestation d'insectes xylophages il y a une dizaine d'années. Par ailleurs, le masque ayant servi à des représentations théâtrales, au moins jusqu'en 1906, des clous métalliques (fer) ont été abondamment utilisés pour fixer les éléments rapportés. Sur environ 18 de ces éléments présents à l'origine, seuls 8 subsistent, dont deux ont manifestement été refaits.

Une étude préalable détaillée a permis de fixer comme l'un des objectifs de la restauration une meilleure lecture esthétique de l'objet, sans pour autant réinventer les éléments disparus. Une consolidation générale et un ragréage des zones fragilisées ont permis, après étude des documents photographiques, un repositionnement harmonieux des éléments rapportés. Une bonne tenue mécanique ayant été obtenue, le dessin d'un support de présentation a pu être fait et sa réalisation par une entreprise locale permettra de mettre en valeur cette pièce originale dans les collections permanentes du Musée.

### ❑ BORDEAUX (JEAN-JAURES) – bois de pressoir médiéval

*Interlocuteur : Pierre MILLE, INRAP*

A la demande de l'INRAP, un représentant d'ARC-Nucléart a examiné, sur le chantier de fouilles situé sur les quais à proximité de la Garonne, les possibilités de transport et de conservation d'un ensemble de six poutres en chêne provenant d'un pressoir à raisins qui serait daté des XIVème – XVème siècles. A ce jour, les bois sont toujours stockés dans les bassins d'une ancienne base sous-marine de Bordeaux, en attente d'une décision quant à leur conservation. Le musée d'Aquitaine pourrait accueillir ces vestiges.

### ❑ GRENOBLE (CATHEDRALE) - cuvelage de puits (XVIIème siècle)

*Interlocuteur : Alain de MONTJOYE, Conservation du Patrimoine de l'Isère - Collaboration avec le Centre de restauration CREAM de Vienne*

Au cours des fouilles menées par la Conservation du Patrimoine de l'Isère au droit du chevet de la cathédrale de Grenoble, dans le cadre d'une étude pour

*Site de fouille de la Cathédrale de Grenoble*

la rénovation du bâti dirigée par le Service Régional des Monuments Historiques, les archéologues ont découvert un puits datant du XVIIème ou du début du XVIIIème siècle. Cette structure associait un parement de pierre conservé sur 2 mètres de hauteur et un soubassement en bois et cerclages métalliques de 1 mètre de haut. Cette partie de la structure, située dans la zone de fluctuation de la nappe phréatique, correspondait sans doute à un système de pré-filtration, car les douelles qui formaient ses parois étaient percées régulièrement d'orifices de 1 à 2 cm de diamètre.

*Cuvelage de puits (Grenoble)*

ARC-Nucléart a effectué le prélèvement de la structure basse en bois et métal en vue de sa conservation. Il a fallu travailler dans des conditions exiguës, autour de structures maçonnées peu stables et sans avoir un accès direct aux cerclages qui se trouvaient côté sédiment. Cependant, la structure ne pouvait être enlevée sans un démontage préalable. Dans ces conditions, le tronçonnage

des cerclages a été réalisé sur un plan de joint entre deux douelles (jusqu'à 4 cm d'épaisseur), en limitant ainsi l'érosion de la matière. Les éléments en bois sont actuellement stockés en chambre froide, avant traitement par la méthode de Nucléart, tandis que les cerclages sont en déchloruration et consolidation au CREAM de Vienne.

**❑ SALINS-LES-BAINS – structures en bois des salines (XVIII$^{ème}$ siècle)**

*Interlocuteurs : Philippe MAIROT, Ivan GRASSIAS, Musée des techniques et cultures comtoises*

Les anciennes salines royales de Salins-les-Bains, associées au réseau des musées des techniques et cultures comtoises, font actuellement l'objet d'un vaste projet de rénovation et de mise en valeur. Parmi le matériel concerné, une très grande poêle en fer et son mobilier associé (brouettes, outils, chariots...) concentrent actuellement les efforts de sauvegarde et de restauration. Cependant, d'autres vestiges nécessiteront que soit défini, à terme, un programme de conservation adapté à leur nature et leur situation, en particulier les vestiges en bois d'une station de pompage du XVIIème siècle, fouillée et laissée à l'air libre depuis plus d'une dizaine d'années. Cette dernière est en effet conservée in situ, sa partie basse restant noyée par la nappe de saumure.

ARC-Nucléart a été sollicité pour faire le constat de l'état des matériaux (bois gorgés d'eau ou autres) et pour proposer des actions, notamment en conservation préventive (maintenance de l'état actuel). Dans le futur, des actions de restauration plus fondamentales pourraient être décidées au cas par cas, en fonction de la politique de conservation élaborée par l'équipe de conservation des salines.

**❑ L'ARGENTIERE-LA-BESSEE (Hautes-Alpes) structures en bois d'une mine de plomb argentifère (XIX$^{ème}$ siècle)**

*Interlocuteurs : Ian COWBURN, Bruno ANCEL, C.C.S.T.I. de L'Argentière-La-Bessée*

En 1993, ARC-Nucléart avait effectué, à la demande du C.C.S.T.I. de L'Argentière- La-Bessée, un constat d'état de vestiges miniers découverts lors de fouilles archéologiques sur le site minier du Fournel. Cette intervention avait donné lieu à des propositions de protection temporaire par réenfouissement et à une proposition de traitement de certains vestiges en bois gorgés d'eau. A la fin 2002, ARC-Nucléart a de nouveau été sollicité, dans le cadre d'un vaste projet de sauvegarde et de valorisation de ce patrimoine historique et industriel. La mine d'argent du vallon du Fournel, après une longue période d'exploitation au profit du Dauphin, du Xème au XIVème siècle, a connu, entre la fin du XVIIIème siècle et 1908, différentes phases de développement dont témoignent de très nombreux vestiges mobiliers et immobiliers conservés dans les galeries, en extérieur ou en salle d'exposition. La complexité du problème de conservation posé nécessite qu'un constat d'état approfondi soit établi préalablement à toute proposition de traitement des bois et des métaux, permettant leur présentation au public. Un projet d'étude, faisant appel à plusieurs partenaires aux compétences diverses, a donc été proposé par ARC-Nucléart pour l'année 2003.

### *1-1-3 Patrimoine sub-aquatique et vestiges de l'archéologie navale*

## Epoque préhistorique

**❑ LAC DE CHALAIN - outils néolithiques (andouillers et bois)**

*Interlocuteurs : Marie-Jeanne LAMBERT, Sylvie LOURDEAUX, Musée archéologique, Lons-le-Saunier, Pierre PETREQUIN, CNRS, Université de Franche-Comté*

L'activité a été importante en 2002 quant au nombre d'objets traités et restaurés appartenant à la collection néolithique de Chalain, collection présente à ARC-Nucléart depuis 1994.

*Andouillers de Chalain*

**Les sites archéologiques de Chalain**

Le département du Jura dispose, au bord du lac de Chalain d'un patrimoine archéologique d'importance fondamentale à l'échelle de l'Europe.

Pendant quatre millénaires (de 5000 à 700 avant Jésus-Christ), ce lac a attiré des communautés agricoles qui ont construit leurs villages principalement sur la rive occidentale. Les conditions de longue immersion sous le niveau de l'eau ont permis une conservation tout à fait extraordinaire. L'ensemble des vestiges de la vie quotidienne, les ruines des maisons, les outillages en bois et les tissus, habituellement disparus ailleurs, permettent de suivre l'évolution chronologique des techniques et des sociétés. Cette excellente conservation des vestiges permet ainsi, avec une grande précision, d'appréhender les rapports entre l'homme et son environnement, au moment où se mettent en place les sociétés et les paysages que nous avons actuellement sous les yeux.

Ces sites archéologiques remarquables font l'objet, depuis 1985 et sous la direction de Pierre Pétrequin, de fouilles programmées dans le cadre des recherches fondamentales du CNRS (Laboratoire de Chrono-Écologie de Besançon / UMR 6565). Une évaluation rigoureuse menée sur les rives du lac en 2000 a permis de quantifier le potentiel archéologique qui comporte vingt-deux sites.

Ce patrimoine archéologique de Chalain, inscrit sur la liste des sites archéologiques d'intérêt national depuis 1985, est doublement protégé au titre des Monuments Historiques depuis 1911 et au titre des Sites pittoresques.

*Annick RICHARD, Service Régional de l'Archéologie de Franche-Comté*

*Imprégnation des andouillers de Chalain*

Une campagne de traitement, de restauration et de conditionnement a été entreprise sur les andouillers travaillés : 781 andouillers ont été traités et restaurés, ce qui représente plus des 2/3 de la livraison de 1999. En outre, au cours de cette année, plus de 1500 nouveaux andouillers ont été livrés par le musée archéologique de Lons-le-Saunier, objets pour lesquels le traitement reste à définir.

*Suivi du séchage des andouillers par pesée*

Pour ce qui est des bois, l'effort a également été important puisque 150 objets, dont la très belle et très complète collection de haches et de merlins, sont prêts à être restitués. Ce niveau élevé d'activité sera maintenu en 2003. L'objectif est de rattraper le retard accumulé au cours des dernières années dans la restauration des

objets de cette collection qui comporte au total 3251 numéros d'inventaire. En effet, même si le musée de Lons-le-Saunier ne souhaite pas une restitution prochaine de la collection, l'objectif interne d'ARC-Nucléart est d'avoir résorbé le retard en 2005.

*Outil en bois et andouillers (Chalain)*

❑ **LAC DE CHARAVINES (LES BAIGNEURS) - outils néolithiques**

*Interlocuteurs : Aimé BOCQUET, Françoise VIN, CDPA, Jean-Pascal JOSPIN, Conservation du Patrimoine de l'Isère*

La collection d'objets d'époque néolithique provenant de la fouille du site de Charavines - Les Baigneurs, qui était stockée dans les locaux du DRASSM à Annecy, a été transférée à ARC-Nucléart pour être triée en vue du traitement d'une partie des objets destinés à être exposés dans le futur Parc-Musée de Paladru. A la demande de la Conservation du Patrimoine de l'Isère, il est par ailleurs prévu de faire en 2003 un constat d'état de l'ensemble de la collection d'objets néolithiques des Baigneurs, déjà traités il y a plusieurs années.

### *Antiquité*

❑ **CHALON-SUR-SAONE – structures de pont romain**

*Interlocuteurs : Louis BONNAMOUR, Rémi GIRARDIN, musée Denon, Chalon-sur-Saône*

Plusieurs ensembles de pièces volumineuses, provenant des fouilles sub-aquatiques du Grand Pont de Saône, ont été lyophilisés au cours des années 2001 et 2002. Les éléments liés à la construction du pont (angle d'un caisson de construction de pile, pieux de soubassement et de stabilisation, dont l'un comporte un sabot en fer) ont été traités en priorité car une exposition sur ce thème est en projet au Musée Denon. L'ensemble de la collection devrait être restituée en 2003. Ainsi, les dernières pièces, de dimensions plus modestes, devraient être lyophilisées dès le début de l'année 2003. Pour ce qui est de la restauration, le travail le plus important concerne la réalisation d'un support de présentation pour le caisson. Celui-ci, dont la réalisation est en cours, a été complexe à concevoir, car la choix muséographique a été de montrer les assemblages par tenons et mortaises, tout en restant discret. Parmi les autres éléments à restaurer, un fragment de coque de bateau médiéval, sorte de barge à fond plat, permettra de donner une idée de ce type d'embarcation caractéristique de la navigation sur la Saône. La membrure, assez massive, reste attachée, à l'aide de clous en fer, à de petites sections de virures, mais ces associations sont très lâches. Pour éviter tout déplacement de ces pièces les unes par rapport aux autres, un conditionnement adapté sera réalisé pour que les manipulations ultérieures n'affectent pas la cohésion de cet ensemble.

*Mise en place du caisson de Chalon-sur-Saône*

❑ **FOS-SUR-MER - pompe de cale/ épave antique**

*Interlocuteur : Jean-Philippe LAGRUE, service du patrimoine, Fos-sur-Mer*

Une pompe de cale provenant d'une épave de bateau

romain avait été lyophilisée à pression atmosphérique il y a 20 ans, sans pré-traitement de polyéthylène glycol. L'organisme propriétaire avait sollicité ARC-Nucléart en vue de son stockage provisoire dans des réserves climatisées. Cet objet est désormais conservé dans les locaux de l'Atelier en attendant que soit réaménagé son futur lieu de conservation. Lorsque ces opérations seront suffisamment avancées, une proposition sera faite par ARC-Nucléart pour un nettoyage et un éventuel soclage pour l'exposition de cette pièce.

### ❑ LE GRAND RIBAUD F – bouchons d'amphore/ épave étrusque

*Interlocuteur : Patrick GRANDJEAN, Luc LONG, DRASSM Marseille*

Cinq bouchons d'amphore en liège provenant de l'épave étrusque Grand Ribaud F ont été déposés à ARC-Nucléart en juillet 2002 en vue de leur traitement de conservation. Dès qu'un accord sera obtenu, ces pièces, qui devraient rejoindre les collections du musée d'Histoire de Marseille, seront mises en traitement.

Une proposition a également été émise pour le traitement du gouvernail de cette épave.

### ❑ LYON (TOLOZAN) – bateau fluvial antique

*Interlocuteurs : Hugues SAVAY-GUERRAZ, Jacques LASFARGUES, Musée de la civilisation gallo-romaine*

Découverts en mars 1990 place Tolozan à Lyon sur les quais du Rhône, les vestiges d'une embarcation fluviale à fond plat datée du premier siècle de notre ère avaient attiré l'attention de l'équipe des archéologues municipaux assistés par les spécialistes du DRASSM-Annecy. Les particularités du mode de construction (assemblage du bordé par alternance de tenons et de clous de fer, calfatage à l'aide de tissu poissé) et l'état de dégradation très avancé du bois ont mené au choix de ne conserver qu'un échantillon représentatif de l'épave.La stabilisation du bois, pratiquée depuis plusieurs années, par la méthode Nucléart a donné des résultats tout à fait satisfaisants.

Le Musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon, destinataire de l'épave, souhaitait désormais qu'un support de présentation soit réalisé. Les équipes technique et de restauration ont donc proposé, puis réalisé, une structure métallique épousant la courbure de la coque et soutenant ponctuellement les zones fragmentées les plus fragiles.

Les vestiges et le support seront restitués au début de l'année 2003.

*Fragment de l'épave de Lyon Tolozan*

### ❑ MARSEILLE PLACE JULES-VERNE – bateau grec (VIème siècle avant J.C.)

*Interlocuteurs : Myriame MOREL, Musée d'Histoire de Marseille, Patrice POMEY, Centre Camille Jullian*

L'épave grecque, découverte à Marseille en 1992, est en traitement d'atomisation d'un mélange eau/PEG depuis le mois de mai 2000.

Les concentrations de PEG 4000 et 400 atteintes en fin d'année 2002 sont de l'ordre de 55 et 13 %. La montée progressive en concentration, jusqu'alors assez régulière, a connu une perturbation en septembre à la suite d'un dysfonctionnement du système de sécurité.

Un défaut de programmation de seuil de sécurité du niveau du bain et l'ouverture accidentelle d'une vanne d'eau ont occasionné une dilution partielle du bain de traitement. Des cycles plus nombreux d'extraction menés jusqu'en janvier 2003 ont permis de rattraper la

valeur des concentrations antérieures à l'incident. Ce retard mis à part, on peut constater, grâce aux analyses par chromatographie sur des échantillons accompagnant l'épave, que le bois s'imprégne correctement et suit l'augmentation de concentration de PEG de la solution de traitement. Le séchage commencera en avril 2003.

*Traitement de l'épave VII de Marseille Jules-Verne*

❑ **PORT-VENDRES – éléments d'épaves antiques**

*Interlocuteurs : Guy CASTELLVI, ARESMAR, Cyr DESCAMPS, Université de Perpignan, Michel SALVAT, Dépôt de fouilles de Port-Vendres*

Le stylet en os et le fragment de boîte en bois provenant du site sous-marin de la Redoute ont été restitués après consolidation et séchage contrôlé pour le stylet et une imprégnation au polyéthylène glycol suivi d'une lyophilisation pour la boîte.

L'Atelier conserve actuellement dans ses réserves une petite série d'objets antiques provenant d'anciennes fouilles sous marines et précédemment traités à Marseille au DRASSM selon la méthode de Jean BOUIS ainsi que des éléments de charpentes navales des épaves Cap Béar 3 et Port Vendres 5. Ces pièces sont traitées et attendent une décision de restauration ou de restitution. L'abandon du projet de construction d'un musée maritime à Port Vendres retarde une prochaine prise en charge des objets.

❑ **SAINTES MARIES DE LA MER – fourreau de glaive romain**

*Interlocuteur : Jacques REBIERE, Centre archéologique du Var, Collaboration ARC'Antique*

Le traitement de conservation des parties en bois et en métal du fourreau de glaive romain, trouvé au large des Saintes-Maries de la Mer, fait l'objet d'une collaboration entre les ateliers de restauration de Draguignan, de Nantes (ARC'Antique) et ARC-Nucléart. Au début de l'année 2002, le fourreau a été rapatrié de Nantes à Grenoble pour être traité par imprégnation de polyéthylène glycol. L'imprégnation suit son cours et la lyophilisation devrait intervenir vers la fin du printemps 2003. La restauration et l'assemblage des parties métalliques, y compris la ré-association de la lame du glaive, sont des opérations qui restent à définir dans les détails. Elles apparaissent délicates et seront à mener conjointement avec l'atelier de Draguignan. Pour une telle pièce, le rendu esthétique final sera suivi avec une attention particulière, car la présence d'une abondante couche d'oxydes métalliques, observée dès la découverte, nuit à la bonne lisibilité d'une pièce par ailleurs fragile et fragmentaire.

### *Epoque médiévale*

❑ **LAC DE CHARAVINES (COLLETIERE) – objets de la vie quotidienne (XI$^{ème}$ siècle)**

*Interlocuteurs : Eric VERDEL, Michel COLARDELLE, fouilles de Charavines-Colletière, Jean-Pascal JOSPIN, Conservation du Patrimoine de l'Isère*

Au cours de cette année, le rythme des travaux de traitement par imprégnation de résine styrène-polyester et irradiation gamma et de restauration est resté globalement stable. En termes chiffrés, l'activité 2002 se décline comme suit :

- réception de 86 pièces en bois gorgés d'eau, provenant des fouilles de la campagne 2002,
- achèvement du traitement des 150 objets constituant les séries 1999 et 2000 (réticulation de la résine par

irradiation gamma et ventilation au second semestre 2002).

- prochaine mise en traitement des objets issus des fouilles 2001 et 2002 au printemps 2003.
- restauration de 85 pièces qui viennent s'ajouter aux 116 pièces déjà prêtes en vue d'une prochaine restitution. En accord avec le musée Dauphinois, cette restitution devrait intervenir en janvier ou février 2003.

*Serrure médiévale (Charavines-Colletière)*

Ainsi, à l'issue de cette prochaine restitution, il ne restera à l'Atelier que 350 pièces environ, dont seulement 160 seront en attente de restauration. L'un des objectifs de l'année 2003 sera de restaurer les bois massifs d'architecture qui ont été, pour des questions d'espace de stockage, laissés en attente jusque là.

Pendant l'année 2002, 47 objets de cuir gorgés d'eau et 386 sachets contenant des morceaux de cuirs divers, prélevés pendant les campagnes de fouille des années 1996 à 2000, ont été traités et restaurés en vue de leur étude ou de leur exposition. Les sachets ainsi que les objets ont été pris en charge individuellement. Un constat d'état (description, dessin, photo) et un tri suivant leur état de dégradation a été effectué afin d'adapter au mieux le traitement de conservation. Les cuirs ayant gardé une bonne cohésion mécanique ont été imprégnés de PEG et lyophilisés. Les cuirs particulièrement dégradés ont été imprégnés d'une solution de PEG additionnée d'un éther de cellulose. Les pièces majeures ont eu des restaurations poussées (collages, doublage de déchirure, remontage) tandis que les fragments issus des sachets ont simplement été brossés et conditionnés en sachets.

### ❑ NOYEN-SUR-SEINE – pirogue carolingienne

*Interlocuteurs : Daniel MORDANT, service d'archéologie de Seine et Marne, Jean-Bernard ROY, Musée de la Préhistoire de Nemours*

Les opérations de mise sur support de présentation de la pirogue carolingienne de Noyen-sur-Seine (embarcation monoxyle en chêne de plus de 14 mètres de long et datée par dendrochronologie de l'an 834 après J-C) ont été réalisées cette année. Ces travaux de grande envergure ont débuté par le démontage de la serre climatisée qui servait d'enceinte de séchage et de stockage provisoire dans les locaux de l'Atelier.

*Pirogue de Noyen-sur-Seine*

La réalisation du châssis est complètement achevée, mais la restitution de la pirogue au musée de Nemours n'a pas pu avoir lieu du fait de l'ajournement, pour des raisons techniques, de la construction de l'extension du musée prévue à cet effet. En conséquence, le Conseil Général de Seine et Marne a demandé à ARC-Nucléart de conserver la pirogue dans ses locaux une à deux années supplémentaires. Pour ce faire, le déménagement de la pirogue vers un autre local d'ARC-Nucléart s'est révélé indispen-

sable, ainsi que la mise en place d'une protection contre les chocs. Ces opérations, qui ont nécessité une étude préalable à l'exécution de certains travaux sous-traités du fait de la taille exceptionnelle du vestige, seront entreprises dès le début de l'année 2003.

### *Epoque moderne et contemporaine*

❑ **AGDE – fusils (XVIIème siècle)**

*Interlocuteurs : Odile BERARD-AZZOUZ, Musée de l'Ephèbe, Marie-Pierre JEZEGOU, DRASSM - Collaboration ARC'Antique*

La question qui s'est posée en 2002 pour cette collection est celle du choix d'une méthode de traitement des 29 fusils restant à traiter. En effet, pour ce qui est du fusil test traité par imprégnation de PEG et lyophilisation en 2001, seul le nettoyage final de la surface restait à faire : il a été réalisé en décembre 2002, dans la perspective d'une restitution prochaine au laboratoire ARC'Antique qui aura la charge d'effectuer la restauration finale du fusil complet (ré-association du mécanisme de mise à feu) et de vérifier la stabilité de la partie métallique.

Les autres fusils de la collection ne seront livrés à Grenoble, pour traitement, que dans le courant du premier trimestre 2003. Suite aux problèmes de conservation mis en évidence à propos de l'épave du VASA, il nous a semblé nécessaire de vérifier la présence éventuelle de soufre dans le bois des fusils.

Une analyse complémentaire a donc été menée en collaboration avec ARC'Antique, avec l'autorisation des responsables de la collection, afin de déterminer la présence de soufre dans les crosses des fusils. Cette présence de soufre ayant été attestée, une phase de réflexion est désormais en cours afin de définir si le traitement par imprégnation de PEG reste approprié, sachant le risque d'acidification du bois, ou s'il convient plutôt de mettre en œuvre une autre méthode comme la méthode Nucléart, dans la perspective de rechercher les meilleures conditions pour la conservation de ces vestiges composites issus du milieu marin.

❑ **VILLEFRANCHE-SUR-MER – épave de la Lomellina (XVIème siècle)**

*Interlocuteur : Max GUEROUT, GRAN*

*Mantelet de sabord - Photo Max Guérout*

L'étude de cette épave, fouillée pendant neuf campagnes successives entre 1982 et 1990 par le GRAN, a permis des progrès considérables dans la compréhension de la construction des grandes "navi" qui ont fait la fortune de Gênes aux XVème et XVIème siècles.

*Objets provenant de La Lomellina (Villefranche-sur-Mer)*

Les nombreux objets en bois gorgés d'eau prélevés (un calcet, deux mantelets de sabords, un pied de pompe, des poulies, un axe d'affût de canon mais aussi un cabestan, un sep de drisse ainsi que quatre grandes roues de canons et plusieurs éléments de grandes barriques) sont aujourd'hui en traitement à ARC-Nucléart en vue d'une présentation au public.

On connaît peu de chose de l'histoire de la nave génoise La Lomellina sinon que, le 15 septembre 1516, surprise par un ouragan alors qu'elle était en carénage dans la rade de Villefranche-sur-Mer, elle sombre avec une partie

de son équipage. Après plusieurs tentatives de récupération, elle tombera définitivement dans l'oubli avant d'être retrouvée par un plongeur en 1979.

*Roues d'artillerie (Villefranche-sur-Mer)*

## I – I - 4 Objets issus de fouilles terrestres

### Epoque protohistorique

❑ **ALBANIE - outil néolithique**

*Interlocuteur : Gilles TOUCHAIS, Ecole française d'Athènes*

Une hache datant probablement de l'âge du bronze moyen, constituée d'un manche en bois et d'une gaine en andouiller de cerf (pour cet objet, il n'y a pas pierre polie terminale associée car le tranchant est assuré par un biseau de l'un des bords de l'andouiller), a été confiée à ARC-Nucléart par l'Ecole française d'Athènes. Cet outil provient de fouilles exécutées par cette institution dans

*Outil néolithique provenant d'Albanie*

les Balkans, dans une région de grands marais asséchés (fouilles de Sovjan).

Cette pièce apparemment isolée semble être un témoin relativement rare pour ce contexte géographique. Un traitement de conservation par polyéthylène glycol a été entrepris, et il est envisagé, pour la partie andouiller, indissociable d'un des fragments du manche, de mettre en œuvre un traitement spécifique pour prévenir un éclatement de l'andouiller, toujours possible lors de la phase de lyophilisation.

❑ **BOBIGNY – sculpture gauloise**

*Interlocuteur : Olivier MEYER, Mission départementale d'archéologie de Seine-Saint-Denis*

La sculpture gauloise de Bobigny a été restituée en 2002, après restauration.

❑ **LES FOUILLOUX – étayage d'une mine d'or gauloise**

*Interlocuteur : Béatrice CAUUET, Unité toulousaine d'Archéologie et d'Histoire, CNRS*

Quelques bois d'étayage de la mine d'or gauloise des Fouilloux, stockés à ARC-Nucléart en attente d'un financement depuis 1995, ont été sélectionnés par les archéologues en vue d'une exposition permanente dans le futur musée de l'or de la Communauté de Communes du Pays de Saint-Yrieix : une dizaine de planches, poussoirs, montants et troncs servant à consolider les galeries de cette mine feront donc prochainement l'objet d'un traitement de conservation et de restauration.

❑ **LISIEUX – bouchon de cruche (La Tène)**

*Interlocuteur : David HONORE, INRAP Grand Ouest*

Un bouchon de cruche en bois a été imprégné de polyéthylène glycol et lyophilisé .

❑ **SAINT GENCE – boîtes et écuelles (La Tène)**

*Interlocuteur : Guy LINTZ, Service Régional de l'Archéologie, Limousin*

Le Service Régional d'Archéologie du Limousin nous a confié plusieurs bois gorgés d'eau retrouvés dans des

puits anciens : une écuelle, un peson, une boîte, une crapaudine... Ces objets ont été imprégnés de polyéthylène glycol et seront prochainement asséchés par lyophilisation, nettoyés et conditionnés en vue de leur restitution au SRA.

❑ **SAINT-JULIEN-DU-SAULT – cuvelage de puits (IIème siècle avant J.C.)**

*Interlocuteur : Jean-Olivier GUILHOT, Service Régional de l'Archéologie, DRAC Bourgogne*

Cette collection, confiée par les archéologues de la région de Sens, comprend deux lots distincts : un lot de petites pièces en bois tels que des peignes ou des ustensiles de cuisine, et un lot constitué d'un imposant coffrage de puits cylindrique. Ces deux ensembles ont été traités séparément par imprégnation de polyéthylène glycol. La totalité du traitement d'imprégnation et de séchage par lyophilisation a été menée en 2001 pour le lot de petites pièces, alors que les bois les plus massifs devront faire l'objet de plusieurs cycles de lyophilisation : certains seront réalisés en 2003. La restauration des petites pièces est envisagée pour 2003, ce qui ne devrait pas être le cas pour le coffrage de puits dont la destination finale n'est pas connue à ce jour.

❑ **TREMERY – cuvelage de puits (La Tène)**

*Interlocuteur : Olivier CAUMONT, Service Régional de l'Archéologie, DRAC Lorraine*

Plusieurs coins, baguettes et copeaux de bois ainsi qu'un cuvelage de puits datant de 210 avant notre ère sont en attente dans les réserves réfrigérées. Le traitement de conservation de ces bois pourra débuter dès qu'un accord sera obtenu sur la proposition émise par l'Atelier.

❑ **COLLECTIONS CHINOISES – sculptures funéraires (Vème-IIème siècle avant J.C.)**

La Chine exporte légalement une sélection de son patrimoine archéologique. Cette année encore, plusieurs galeries d'art ou des fondations nous ont confié des statuettes chinoises datées de la période des Royaumes Combattants et présentant des décors peints ou laqués. Après plusieurs années de recherches et d'expérimentations, l'atelier est parvenu à maîtriser le délicat problème du séchage des bois et de la stabilisation des décors.

*Vase laqué (avec l'autorisation de la Fondation Agnelli)*

## *Antiquité*

❑ **AOSTE – structures de pont romain**

*Interlocuteur : Jean-Pascal JOSPIN, Conservation du Patrimoine de l'Isère*

Le traitement par imprégnation de polyéthylène glycol de trois pieux romains massifs, prévus pour assurer le soutènement d'une pile de pont romain, s'est poursuivi en 2002 par leur lyophilisation. Ces pièces très épaisses ont montré des évolutions significatives de leur volume lors de cette phase de séchage, car ce profil de bois est difficile à stabiliser. L'état de dégradation est généralement mixte : très dégradé en surface et très dur à cœur, c'est pourquoi le travail de restauration a été important, et a consisté essentiellement au refixage des fragments de la surface qui tendent à se décoller lors des manipulations. Il est donc préconisé de réduire ces dernières au strict nécessaire. Il a aussi été suggéré de réaliser des anneaux de calage pour une présentation en situation verticale lors de l'exposition de ces pièces.

## ❑ CHAMALIERES – ex-voto gallo-romains

*Interlocuteur : Chantal LAMESCH, Musée Bargoin, Clermont-Ferrand*

*Ex-voto de Chamalières*

174 ex-voto du site de la source des Roches - principalement des représentations de bras et de jambes datant du Ier siècle de notre ère - ont été traités, restaurés et restitués au Musée Bargoin de Clermont-Ferrand. Les fragments de bois ont été déminéralisés dans des cascades d'eau de ville puis immergés dans plusieurs bains de polyéthylène glycol avant leur congélation et leur lyophilisation. Après le traitement, seulement la moitié des ex-voto a pu être remontée intégralement, parfois avec l'aide d'un renfort en acier ; les autres ex-voto présentaient des lacunes ou des différences d'épaisseur trop importantes pour tenter le remontage. Un faible retrait, ménagé sur les comblements réalisés entre les fragments, garantit ensuite une bonne lisibilité de l'objet sans nuire à son intégrité.

Parallèlement à ces opérations de restauration, des traitements de déminéralisation, d'imprégnation et de lyophilisation se sont poursuivis sur les dernières pièces humides de la collection, soit environ 190 ex-voto.

## ❑ CHAVERIA – chaussures cuir (époques romaine et médiévale)

*Interlocuteurs : Marie-Jeanne LAMBERT, Sylvie LOURDEAUX, Musée archéologique, Lons-le-Saunier*

La collection de Chavéria est constituée d'une vingtaine d'objets ou fragments d'objets provenant de la fouille de deux parcelles distinctes au lieu-dit "Le Têtu". L'une a livré du matériel antique, l'autre médiéval, bien que de facture très proche dans les deux cas. Il s'agit surtout de coins, de cales, d'éléments de planchettes, de bois tournés etc., liés sans doute à des aménagements modestes. On peut signaler la présence de deux fragments d'un essieu et, plus surprenant, d'un fragment d'éponge naturelle qui daterait de l'époque gallo-romaine. Les pièces en bois sont toujours en traitement, alors qu'un lot de cuirs et l'éponge ont été traités en priorité.

## ❑ IRUN - structures portuaires romaines

*Interlocuteur : Marian GEREÑU, Arkeolan.*

C'est en 1996, que des sondages d'investigation, réalisés à l'intersection entre la rue Santiago et la rue Tadeo Murgia à Irun (Espagne), ont révélé la présence des vestiges d'une structure portuaire romaine et notamment un quai réalisé avec des pieux à peine écorcés.

*Maillet en bois (Irun)*

Deux ans plus tard, un projet de musée à Oiasso a permis aux archéologues de réaliser une opération de plus grande envergure et d'obtenir les fonds nécessaires au prélèvement et à la conservation des matériaux organiques humides, abondants sur le site. C'est ainsi qu'en 1998, 70 pieux ou morceaux de pieux et 90 objets de la vie quotidienne (peignes, charnières, etc.) ont été confiés à ARC-Nucléart afin d'être traités par imprégnation de PEG et lyophilisés.

Aujourd'hui, la restauration des 90 petits objets est terminée *et un important travail de nettoyage et de refixage des écorces sur les pieux asséchés est en cours d'achèvement. Avant d'envisager le remontage des pieux, une rencontre avec*

*Fragment de pieu avec écorce (Irun)*

le comité scientifique du futur musée d'Oiasso sera nécessaire afin de définir plus précisément leur mode de présentation au public.

*Mise en connexion des fragments après restauration (Irun)*

### ❑ LANGRES – sanctuaire (Ier siècle)

*Interlocuteurs : Martine JOLY, Université de Paris-Sorbonne, U.F.R. d'Art et d'archéologie, Sophie SERRA, Musée d'Art et d'Histoire de la ville de Langres*

Plusieurs petits objets usuels (gobelet, peigne, serpette, etc...) provenant d'un sanctuaire du Ier siècle à Langres ont été imprégnés de PEG et sont en cours de lyophilisation. Leur restauration débutera en début d'année prochaine ainsi que le traitement d'imprégnation du cuvelage du puits, dans lequel ont été trouvés les objets. Ils devront être restitués au Musée d'Art et d'Histoire de la ville de Langres avant la fin de l'année 2003 afin d'y être exposés.

### ❑ LYON / VAISE – cuvelages de puits gallo-romains

*Interlocuteur : Jacques LASFARGUES, Musée de la civilisation gallo-romaine*

*Cuvelages de puits de Lyon-Vaise*

Des fouilles urbaines menées dans les années 1990, rue du Docteur Horand, ont conduit à la découverte de deux cuvelages de puits. Le plus imposant des cuvelages est un coffrage de 1,10 mètre de côté et composé de 8 madriers de section carrée assemblés à mi-bois.

Le bois a été stabilisé par une imprégnation à saturation de polyéthylène glycol 4000 suivi d'un séchage contrôlé.

Le second cuvelage est en fait un tonneau réemployé dont le fond a été retiré. Des traces de marques gravées ont été découvertes à l'issue du traitement. En raison de la faible épaisseur des douelles et de leur grande fragilité, le traitement retenu a été la méthode Nucléart puisqu'elle assure une consolidation optimale du bois.

Le Musée de la civilisation gallo-romaine de Lyon en charge de la conservation de ces deux cuvelages souhaitait la réalisation de supports de présentation adaptés.

C'est, dans les deux cas, le principe d'une structure métallique peinte en noir mat qui a été adopté. Du plat en acier constitue l'ossature interne du châssis du cuvelage carré ; des agrafes vissées au châssis retiennent chaque élément. La structure porteuse du cuvelage

circulaire est constituée de deux cerclages d'acier formés sur gabarit et rehaussés par des pieds en acier d'échantillonnage identique; des agrafes bloquent chaque douelle en place.
L'ensemble sera restitué au début de l'année 2003

❑ **VISSEICHE LA BASSE CHAUSSEE – structures de pont gallo-romain**

*Interlocuteur : Françoise BERRETROT, Musée de Bretagne*

Les douze pieux provenant de Visseiche la Basse Chaussée ont fait l'objet de travaux de restauration à l'issue d'un séchage par lyophilisation. Leur restitution au Musée de Bretagne est prévue pour début 2004.

### *Epoque médiévale*

❑ **ABBAYE DE PREBENOIT - semelle de cuir (XIIIème - XIVème siècle)**

*Interlocuteur : Jacques ROGER, INRAP Grand Ouest*

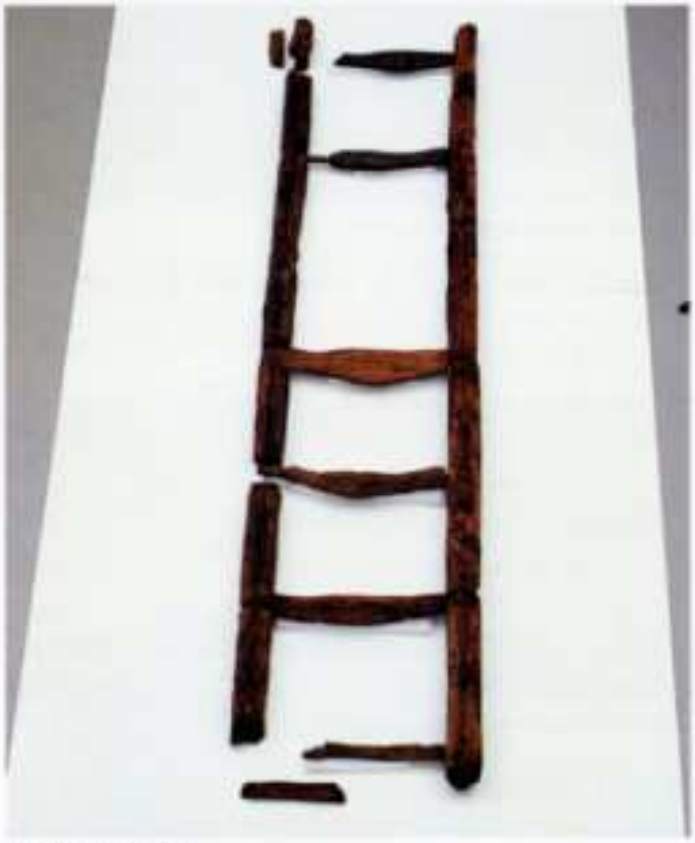
Des éléments de chaussure en cuir, provenant de l'abbaye cistercienne de Prébenoît, sur la commune de Bétête (23), ont été traités, restaurés et restitués début 2002.

❑ **BRANDES – objets provenant d'une mine d'argent médiévale**

*Interlocuteur : Marie-Christine BAILLY-MAITRE, musée de l'Alpe d'Huez*

Aprés un traitement par imprégnation de PEG à saturation suivi d'un séchage contrôlé, la seconde partie de l'échelle de puits des mines d'argent de Brandes en Oisans a été restaurée au printemps 2002. La question de la réassociation de cette partie avec la première moitié de l'échelle, qui avait été traitée et restaurée auparavant par ARC-Nucléart, s'est alors posée. Ce travail a été reporté à une date ultérieure car cela nécessiterait le réaménagement de l'espace du musée de l'Alpe d'Huez et la réalisation d'un prolongement à l'identique du support initial.

Par ailleurs, la restauration et la restitution de trois cuillères en bois, provenant des fouilles de 1999 et 2000 et traitées par la méthode Nucléart, ont été effectuées dans le courant de l'année 2002.



*Echelle de Brandes*

Une fine lanière de cuir décorée d'agrafes en bronze, sans doute un morceau de ceinture, a été livré, à demi-sec et déjà déformé, à ARC-Nucléart au mois d'août 2001. Le séchage étant en grande partie amorcé, il a été décidé de le poursuivre doucement sous une cloche de verre. Le cuir étant très lacunaire et fragile du côté fleur, une consolidation était nécessaire avec une résine acrylique avant toute manipulation. Quand au bronze, il présentait les signes particuliers d'une corrosion active avec présence de chlorures. Un nettoyage mécanique de la corrosion afin de dégager les décors et éliminer les chlorures de cuivre à donc été réalisé sous loupe binoculaire avant l'application d'une couche de vernis protectrice.

*Fragment de ceinture (Brandes)*

### ❑ LATTES/PORT ARIANE – vanneries

*Interlocuteur : Isabelle DAVEAU, INRAP Montpellier*

Une petite collection d'objets médiévaux en bois (dont 3 peignes), exhumés dans un paléochenal à Port Ariane, commune de Lattes, est en cours de traitement. Leur lyophilisation est programmée au printemps 2003. En outre, deux nasses, dont l'une paraît presque complète, ont été livrées en motte. Elles ont dû être dégagées sur leurs deux faces, avant d'être imprégnées de polyéthylène glycol, en addition avec un ester de cellulose, puis lyophilisées. A l'issue de cette phase du traitement de conservation, une bonne stabilité dimensionnelle des vanneries et des sédiments a pu être maintenue et l'aspect esthétique est satisfaisant. La restauration finale de ces vanneries sera réalisée en même temps que les travaux sur les bois.

*Vannerie (Lattes)*

### ❑ LIMOGES/PLACE DE LA MOTTE – fragments de cuir et de bois

*Interlocuteur : Véronique NOTIN, Musée de l'Evêché à Limoges*

Lors des fouilles de la Place de la Motte à Limoges, des cuirs et des bois gorgés d'eau, représentatifs d'une période s'étalant du XIIIème au XVème siècle, ont été exhumés en grande quantité : 13 objets de bois (objets de la vie quotidienne, outillage et éléments de construction), ainsi que 119 objets en cuir (courroies, chaussures et découpes de cordonnerie). Les objets ont été traités par imprégnation de PEG et lyophilisés. L'expertise réalisée a montré la richesse du lot de cuirs et la possibilité du remontage de certaines chaussures en vue d'une exposition au public. Un devis de restauration a donc été proposé au musée de l'Evêché à Limoges dans ce sens.

### ❑ SARREBOURG – objets de la vie quotidienne (XIIIème siècle)

*Interlocuteur : Olivier CAUMONT, Service Régional de l'Archéologie, DRAC Lorraine*

Le SRA Lorraine a fait appel à ARC-Nucléart pour la conservation de plusieurs objets en bois ou composites bois/fer, datés du IIIème au XVIème siècle, provenant d'une fouille réalisée à l'occasion de la construction du nouveau musée du Pays de Sarrebourg en l'an 2000. Pour l'ensemble de la collection, un traitement par imprégnation de PEG suivi d'une lyophilisation a été choisi. Les objets de petite taille (une serpe, une épée d'enfant, deux semelles de chaussure en bois, une écuelle, une cuillère, etc.) ont été consolidés et sont actuellement en cours de séchage. En revanche, les éléments de plus grande envergure (le cuvelage d'un bassin gallo-romain, une poutre) sont conservés en chambre froide en attente d'une cuve d'immersion.

## *Epoque médiévale*

### ❑ DIJON/RUE DE GUISE – fragments de bois et de cuirs

*Interlocuteur : Annie DUMONT, DRASSM Annecy*

Sous l'appellation Dijon-Guise, cette collection regroupe en réalité des petits éléments de tonnellerie ou de vaisselle qui proviennent de plusieurs sites. Outre Dijon, on compte, en effet, 2 fragments d'écuelles d'écuelles provenant de Vivy et même une écuelle retrouvée dans les landes de Faugeras (Limousin). Ces pièces ont été

confiées par le DRASSM Annecy, qui souhaite achever des travaux entrepris sur les bois gorgés d'eau. Pour cette collection, une méthode de traitement classique est mise en œuvre par imprégnation de polyéthylène glycol suivie d'un séchage par lyophilisation. A l'issue de ce traitement, vers le milieu de l'année 2003, un simple nettoyage des excès de la résine sera effectué, mais il n'est pas prévu, pour ce matériel d'étude, d'opérer un remontage.

Un ensemble de 12 lots d'objets fragmentaires en cuir, d'époque moderne d'après les éléments de chaussure identifiés, ont été pris en charge en 2001 par ARC-Nucléart. A leur arrivée, les cuirs étaient secs, sales et déformés de manière irréversible. Certains présentaient des tâches d'oxydes provenant de clous ayant servi à l'assemblage des chaussures. En raison du séchage naturel que ces cuirs ont subi, seul un simple brossage et un conditionnement adapté était possible. En revanche, une dizaine de lots de cuirs encore humides et présentant des clous et des oxydes métalliques ont pu être nettoyés par voie chimique avant traitement pour un meilleur rendu final, puis imprégnés de PEG et lyophilisés. Quelques gestes de restauration simples ont ensuite été menés sur ce lot avant sa restitution.

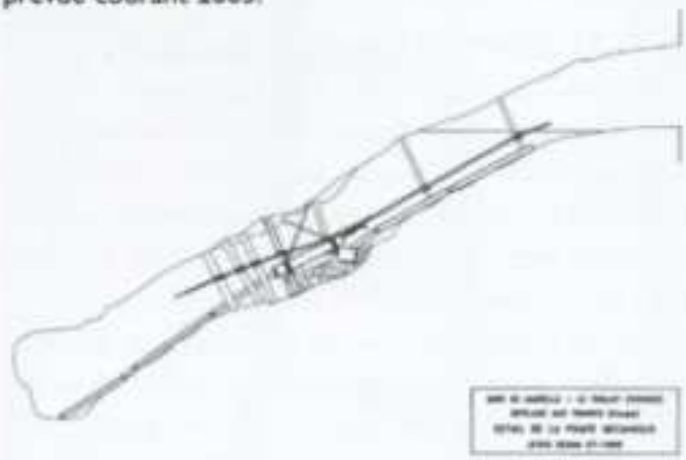
❑ **LE THILLOT – éléments de pompage provenant d'une mine de cuivre (XVIème - XVIIIème siècle)**

*Interlocuteur : Francis PIERRE, SESAM*

*Mines du Thillot*

Les cinq pièces, livrées en 2001 par les archéologues, ont été imprégnées de polyéthylène glycol. Cette série est constituée de petit mobilier et d'ustensiles de la vie quotidienne du mineur, tels qu'un sabot incomplet (bois et cuir), un fragment d'échelle monoxyle de mines et une petite " auge " ayant servi à déblayer le minerai.

L'imprégnation étant achevée, la lyophilisation de ces pièces est programmée début 2003, pour une restitution prévue courant 2003.



*Plan de la pompe ( Le Thillot)*

**Les mines du Thillot**

Le district minier, étudié par la Société d'Etudes et de Sauvegarde des Anciennes Mines (SESAM) depuis 1986, est localisé en Lorraine, dans la Haute Vallée de la Moselle, elle-même située dans la partie méridionale du massif vosgien.

Les actions de prospection, de fouilles et d'inventaire, prolongées par des études thématiques, ont permis la compréhension de ce territoire, exploité du XVIème au XVIIIème siècle pour l'argent et le cuivre, sur lequel s'est développée une véritable industrie minière et métallurgique, complète et structurée.

Lieu d'innovation technique pour les méthodes de percement de la roche, comme l'ont démontré les recherches sur le terrain et en archives, ce site présente un intérêt exceptionnel, sur le territoire du Thillot, du fait de la conservation d'une partie des installations hydrauliques liées à l'exhaure. Les vestiges les plus remarquables sont des pompes hydrauliques en bois et en métal, datées du XVIIIème

siècle mais conçues selon les méthodes du XVIème siècle. Ce matériel a fait l'objet, au cours des dernières années, d'une opération complète d'étude, de conservation et de restauration, qui permet aujourd'hui sa présentation au public.

*Francis PIERRE, Président de la SESAM*

**❑ LYON/TERREAUX – vanneries, bois et éléments de harnachement avec cuir et métal (XVIème siècle)**

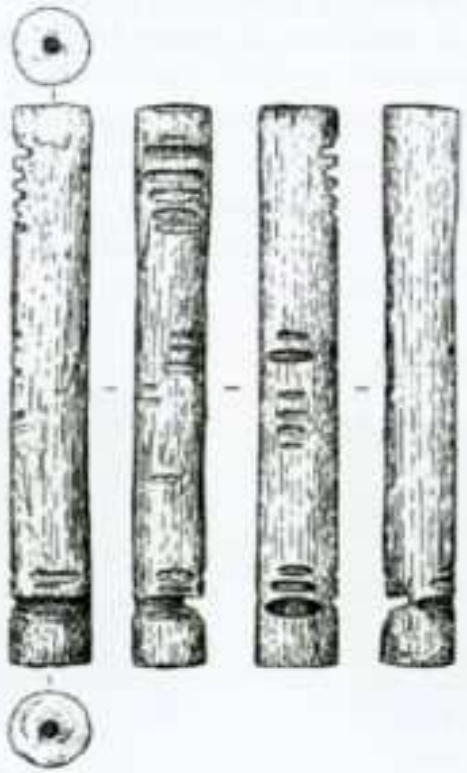
*Interlocuteur : Simone BLAZY, Musée Gadagne, Lyon*

Les travaux de finition sur les deux grands paniers tressés, le tonnelet (initialement identifié comme un seau) et les éléments constitutifs d'un entonnoir n'ont pas pu être réalisés au cours de cette année. La confection de supports adaptés en métal et en plexiglas nécessitait en effet une disponibilité dont il n'a pas été possible de disposer en 2002. Ces travaux ont été inscrits comme une priorité de l'Atelier pour le premier semestre 2003. Par ailleurs, une dizaine d'éléments de taille et de formes variées, comportant des parties en bois et en cuir, ont été traités et sont prêts à être restitués. Lors du dégagement, des ossements, un fragment de tissu et une épingle en bronze ont également été retrouvés. Le cuir est parfois cousu, parfois fixé par des clous en bronze ou en fer. On note la présence de paille formant bourrage. Il pourrait s'agir d'une partie de collier de cheval. Le traitement a été réalisé suivant la prédominance de cuir ou de bois : un simple bain de PEG 400 pour les morceaux du collier présentant plus de cuir et une succession de bains de PEG 400 et 4000 pour les parties ayant plus de bois. A cette occasion, un inhibiteur de corrosion a été ajouté aux bains. Tous les morceaux du collier ont ensuite été congelés et lyophilisés. Dans l'attente de sa restitution, un conditionnement adapté a été réalisé afin de limiter les manipulations.

**❑ NADUEL/POMMIERS – treuil (XVIème siècle)**

*Interlocuteurs : Marie-Christine BAILLY-MAITRE, Flavien PERAZZA, Groupe d'Etude des Mines Anciennes de Fontaine (Isère)*

Le Groupe d'Etude des Mines Anciennes de Fontaine (Isère) nous a confié trois bois de charpente de treuil, un bois chevillé et sept cales en bois gorgé d'eau provenant du puits n° 2 de la mine Naduel à Pommiers (Gard), car ils nécessitaient un traitement de conservation pour étude. Ces bois, datés du XVIème siècle, présentaient de nombreuses traces d'usure au niveau du passage des cordes, ce qui témoigne de leur utilisation intensive. Ils présentaient également des taches et par endroits des croûtes d'oxydes de fer. Nous avons donc procédé à un nettoyage par voie chimique afin d'éliminer le maximum de fer avant le traitement de consolidation et d'assèchement par PEG et lyophilisation. Un vernis a été appliqué en surface avant leur restitution.



*Dessin d'un élément mobile de treuil (mines de Naduel)*

❑ **PRESILLY – seau (XVIIIème siècle)**

*Interlocuteurs : Marie-Jeanne LAMBERT, Sylvie LOURDEAUX, Musée archéologique, Lons-le-Saunier*

Découverts fortuitement dans une citerne du XVIIème siècle, les éléments en bois conservés appartiennent pour la plupart à un seau classiquement constitué de douelles, mais dont le cerclage est réalisé à l'aide de demi-baguettes de branchage cintré. Divers indices montrent que le seau n'est pas complet et les cerclages, qui se sont réouverts durant l'enfouissement, ne peuvent plus être reformées, même sous contrainte, sauf à risquer des bris irréparables. En conséquence, cet objet a été restauré en 2002 de manière minimale, par simple mise en situation relative des éléments constitutifs du seau dans un conditionnement de stockage approprié aux diverses manipulations que nécessite l'étude. Cette collection a été restituée au musée archéologique de Lons-le-Saunier.

## *1 – 1 - 5 Collections en attente*

❑ **AGEN – seaux à offrandes gaulois**

*Interlocuteur : Marie-Dominique NIVIERE, Musée des Beaux-Arts d'Agen*

Cette collection importante d'objets de la vie quotidienne d'époque gauloise, parmi lesquels des seaux en composite bois/métal, et d'un coffrage de puits est toujours en attente d'une décision pour la poursuite des travaux de conservation-restauration.

*Seaux gaulois d'Agen*

❑ **BORDEAUX/BOULIAC – bateau fluvial (XVIIème siècle)**

*Interlocuteur : Dany BARRAUD, Service Régional de l'Archéologie, DRAC Aquitaine*

Les structures de ce vestige de bateau fluvial, classé monument historique, entièrement démontées, sont toujours en attente de traitement dans les bassins de l'Atelier. Au cours des dernières années, la question avait été évoquée de son éventuelle présentation au musée de Villeneuve-sur-Lot, mais il semble que ce projet ait été abandonné.

❑ **SAINT-GERMAIN-DES-FOSSES – sarcophage gaulois**

Interlocuteur : Service Régional de l'Archéologie, DRAC Auvergne

La question du financement du traitement du sarcophage médiéval trouvé en 1990 sur le site du Prieuré de Saint-Germain-des-Fossés est toujours en attente de règlement depuis plusieurs années. Le dossier est instruit par le Service Régional de l'Archéologie d'Auvergne.

❑ **SAINT MALO/LA NATIERE – bateau corsaire (XVIIIème siècle)**

*Interlocuteurs : Elisabeth VEYRAT, Michel L'HOUR, DRASSM*

La fouille sous-marine des deux épaves datées du XVIIIème siècle, naufragées sur l'écueil de la Natière au large de Saint Malo, s'est déroulée cette année encore dans de très bonnes conditions. Outre la découverte probable d'une troisième épave, la liste des objets remontés en surface s'est enrichie de plusieurs pièces en bois de grand intérêt. On retiendra entre autres, un coffret à pipe en forme de pistolet, un arbalétrier, une plaquette de canonnier anglaise et les restes d'un hamac utilisé traditionnellement pour le couchage de l'équipage.

La délibération du Conseil Municipal de la Ville de Saint Malo en juillet dernier, en acceptant la dévolution de la collection, a définitivement ancré cette collection dans le patrimoine historique de la célèbre cité corsaire.

*Pièces d'accastillage provenant des épaves de La Natière (crédit photo F. Osada)*

❑ **TOULON – bateaux d'époque romaine**

*Interlocuteur : François-Xavier AMPRIMOZ, Musée de Toulon*

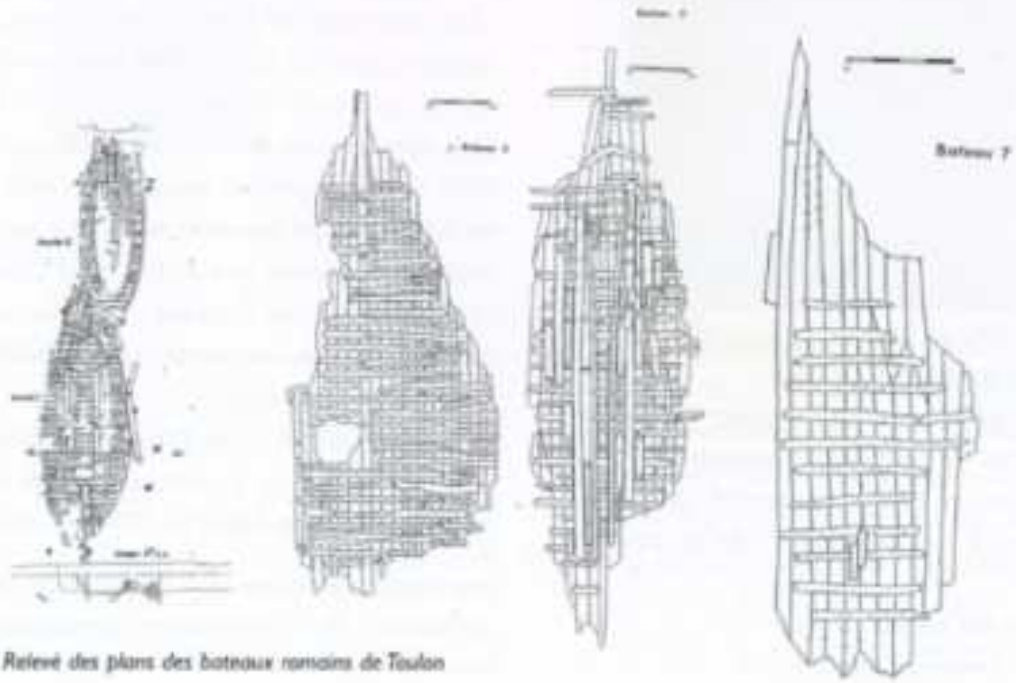
L'Atelier conserve actuellement dans ses locaux deux barques romaines, déjà traitées, datées du premier siècle de notre ère et découvertes Place Besagne-Dutasta à Toulon. En outre, trois fonds de carène d'épaves romaines plus tardives sont en attente de traitement. La reprise de contacts avec la municipalité et les musées de Toulon a permis de reprendre le dossier des 3 fonds de carène. Leur traitement devrait commencer au premier semestre 2003.

*Bateaux romains de Toulon*

❑ **TOURVILLE-LA-RIVIERE – bois archéologiques**

*Interlocuteur : Service Régional de l'Archéologie, Drac Haute - Normandie*

Deux extrémités de pieux sont toujours stockées à ARC-Nucléart en attente de traitement. Le Service régional de l'archéologie de Haute Normandie a été contacté pour étudier la situation de ces vestiges.




*Relevé des plans des bateaux romains de Toulon*

## 1 – 2 Concours pour la sauvegarde des biens culturels des communes de France

La première édition du concours, organisé par ARC-Nucléart, le CEA et l'Association des Maires de France, avait été lancée en novembre 2001 à l'occasion du salon des maires au Parc des expositions de la Porte de Versailles à Paris.

Elle s'est déroulée selon le calendrier suivant :

- 31 mai 2002 : date limite d'envoi des propositions
- juin 2002 : présélection
- 15 octobre 2002 : réunion du jury et sélection des œuvres à restaurer
- 21 novembre 2002 : proclamation des résultats

### Participation

Une cinquantaine de communes, réparties dans toute la France, ont envoyé un dossier de candidature pour la restauration d'un bien culturel en bois ou en cuir.

Les types d'interventions prévues :

***pour les objets en bois***

soit désinsectisation par rayons gamma, soit consolidation par imprégnation de résine et éventuels compléments de restauration, avec dans le cas des sculptures polychromes, nettoyage et restauration de la couche picturale.

***pour les objets en cuir***

restauration du cuir et nettoyage.

Parmi les dossiers retenus, 27 concernaient le patrimoine religieux, 5 les arts et traditions populaires et les beaux-arts, et 1 l'archéologie.

La sélection des œuvres proposées s'est faite selon des critères tenant compte de la nécessité d'une opération de conservation-restauration relevant des compétences de l'atelier ARC-Nucléart et de l'intérêt historique et esthétique de l'objet. Le jury, présidé par le président de l'Association des maires de France et l'administrateur général adjoint du CEA, a sélectionné les quatre meilleures propositions :


### Les lauréats

❑ la commune de Saint-Julien-Le-Montagnier, Var, 1280 habitants, pour la restauration d'un soufflet de charron, en bois et cuir (XIXème siècle) ;

❑ la commune de Saint-Valéry-en-Caux, Seine Maritime, 4785 habitants, pour la restauration d'un groupe sculpté en bois de type flamand, datant du début du XVIème siècle, représentant une descente de croix ;

❑ la commune des Authieux-sur-Calonne, Calvados, 250 habitants, pour la restauration d'un devant d'autel en cuir doré ( XVIIème siècle) ;

❑ la commune de Labergement-Les-Seurre, Côte d'Or, 819 habitants, pour la restauration de statues en bois polychrome, d'une église du XIXème siècle.

Les communes lauréates se verront offrir, par le CEA, le traitement de conservation-restauration des œuvres sélectionnées.

## I – 3 Objets en bois sec

### *Désinfection, consolidation*

Cette année encore, il a été désinsectisé plusieurs dizaines de m3 d'objets parmi lesquels des collections ethnographiques provenant des réserves de musées, mais aussi des éléments de mobilier et de statuaire en bois pour le compte d'ébénistes, de restaurateurs et de particuliers de la région Rhône-Alpes.

*Statue de Lobergement-Les-Seurre*

*Groupe sculpté de Saint-Valéry-en-Caux*

## I – 4 Cuirs historiques

### *Etudes préalables*

❑ **BERNAY** - cuir doré (XVIIème siècle)

*Interlocuteur: Nicole ZAPATA-AUBE, Musée de Bernay*

Réalisation d'une étude préalable à la restauration d'un carreau en cuir doré et peint représentant une Annonciation de la fin du XVIIème ou du début du XVIIIème siècle, conservé au Musée municipal de Bernay.

❑ **CONSERVATION DU PATRIMOINE DE L'ISERE** - cartouchière en cuir (XVIIIème siècle)

*Interlocuteur: Jean-Pascal JOSPIN, Conservation du Patrimoine de l'Isère*

Une étude préalable à la restauration a été effectuée sur une cartouchière en cuir brodé du XVIIIème siècle, dite "de MANDRIN". Le travail sera réalisé en 2003.

❑ **CHAUMONT- SUR-LOIRE** – voiture hippomobile (XIXème siècle)

*Interlocuteur: Vincent COCHET, Conservation régionale des monuments historiques, DRAC Centre*

Parmi les collections de patrimoine hippomobile de la Région Centre ayant fait l'objet, en 2001, de constats d'état, figure une berline de demi-gala de la fin du XIXème siècle, conservée au château de Chaumont- sur-Loire, dont les éléments en cuir seront restaurés dans les locaux d' ARC-Nucléart en 2003.

❑ **CHAMBORD** - voiture hippomobile (XIXème siècle)

*Interlocuteur: Vincent COCHET, Conservation régionale des monuments historiques, DRAC Centre*

En 2001, des études préalables à la restauration ont été faites sur trois véhicules hippomobiles de la fin du XIXème siècle, conservés au château de Chambord. La restauration des pièces en cuir de l'un d' entre-eux, une calèche " à la Daumont ", sera effectuée pour partie à ARC- Nucléart, pour partie à Chambord en 2003.

❑ **LES AUTHIEUX-SUR-CALONNE**

Antependium en cuir doré (lauréat du concours CEA/Association des maires de France)

Ce devant d'autel en cuir doré et peint, conservé dans l'église des Authieux-sur-Calonne est constitué de carreaux de cuir réemployés, ayant sans doute appartenu à une tenture murale d'usage civil du début du XVIIIème siècle. Cette pièce sera restaurée début 2003.

*Devant d'autel en cuir (Les Authieux-sur-Calonne)*

***Restaurations***

### ❑ ECOUEN - cuir doré (XVIIème siècle)

*Interlocuteur : Alain ERLANDE-BRANDENBOURG, Musée national de la Renaissance*

A la suite de l'étude préalable réalisée en 2001, le décor mural en cuir doré du début du XVIIème siècle, composé de sept panneaux représentant des héros de l'histoire romaine et une allégorie de la Ville de Rome, a fait l'objet d'une restauration, peu interventionniste, sur place, au Musée national de la Renaissance.

Des analyses (dénaturation des cuirs et mesure du pH ) ont été effectuées en collaboration avec Claire CHAHINE (CRCDG, Paris).

Après un allègement des vernis et une épuration de certains mastics (restauration antérieure) par Madeleine FABRE, restauratrice de couche picturale, il a été procédé à un refixage des soulèvements de surface et à une consolidation des fissures, sans comblement des trous et lacunes.

### ❑ COLLECTIONS PARTICULIERES

**Paravent en cuir doré (XIXème siècle)**

Restauration d'un paravent du XIXème siècle (Angleterre), à quatre feuilles en cuir doré et peint, représentant une chasse à courre. Les opérations suivantes ont été effectuées : doublage des déchirures par un non-tissé polyester et comblement au moyen d'une pâte flexible colorée dans la masse ; consolidation localisée de la surface craquelée au moyen d'un adhésif acrylique dilué; remplacement des bandes de finition, déposées et consolidées mais trop fragiles pour être replacées sur l'objet.

*Paravent en cuir doré (XIXème siècle)*

**Tenture murale en cuir doré (XVIIIème siècle)**

Restauration d'une tenture murale du XVIIIème siècle (Hollande), en cuir doré et peint, appartenant au décor complet d'un salon. Au moyen d'une réhumidification lente et contrôlée, remise à plat des éléments déformés ; doublage d'une partie de la tenture par une toile polyester ; comblement des trous et déchirures à l'aide d'une pâte flexible colorée dans la masse ; consolidation de la couche picturale par application d'un adhésif acrylique dilué et retouches ponctuelles ; montage de l'ensemble de la tenture sur velcro pour un accrochage souple et mobile.

### ❑ SAINT-JULIEN-LE-MONTAGNIER

**(lauréat du concours CEA/Association des maires de France)**

Un soufflet de forge de village, en bois et en cuir, utilisé par deux générations de charrons entre 1858 et 1940, fera l'objet d'une restauration en 2003.

*Désinsectisation du soufflet par irradiation gamma*

# 2. Programmes de recherche et valorisation

## 2 – 1 Recherches pour la conservation du patrimoine

***Étude 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***

Une alternative à la lyophilisation est le séchage contrôlé dans un environnement climatisé en hygrométrie et température. Cette technique n'est jusqu'à maintenant utilisée que pour les objets sensibles aux effondrements cellulaires ou dont les dimensions ne permettent pas qu'ils soient lyophilisés dans les appareils existants. La pratique courante, le plus souvent empirique, est de réaliser un séchage linéaire de plusieurs années en faisant décroître l'humidité relative (RH) de l'air de 90 à 50% RH.

ARC-Nucléart a mené, pour la deuxième année consécutive, une étude afin d'optimiser le séchage des bois archéologiques peu dégradés (teneur en eau inférieure à 180% par rapport au bois sec). L'objectif est de définir un cycle de séchage contrôlé qui amène les bois archéologiques peu dégradés à une humidité compatible avec sa destination future, dans un environnement à 50% d'humidité relative et 20°C, avec un minimum de déformations (inférieure à 10% si possible), pour une durée de traitement raisonnable (inférieure à 12 mois).

La démarche qui a été suivie a consisté à faire une comparaison des différentes techniques de séchage, à étudier l'influence des paramètres de l'air et d'une imprégnation de polyéthylène glycol pour définir une procédure de séchage réaliste.

L'étude comparative entre plusieurs techniques de séchage a permis de tirer les conclusions suivantes:

- Les déformations volumiques au cours d'un séchage non contrôlé atteignent 30%.
- La lyophilisation limite aussi le retrait de fibres (déformations volumiques voisines de 15%)
- Un séchage contrôlé à l'air permet de d'obtenir de très bons résultats s'il est associé à une pré-imprégnation au PEG 4000 d'au moins 30%.

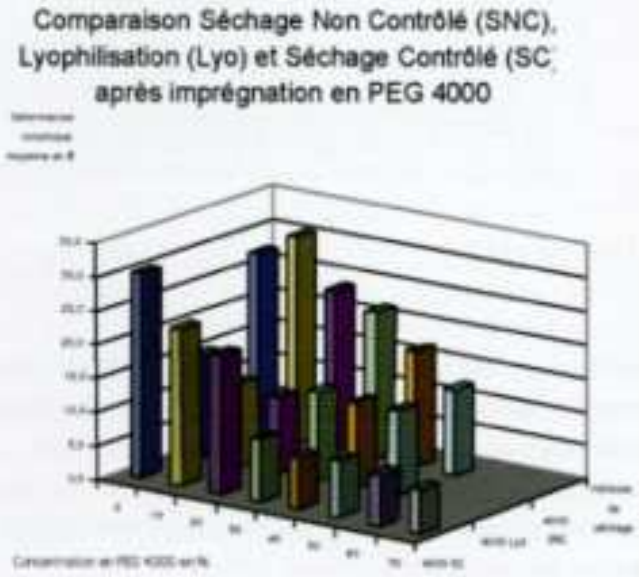



*Figure comparant les déformations volumiques moyennes obtenues au cours d'un séchage non contrôlé, une lyophilisation et un séchage contrôlé en fonction du pourcentage de PEG.*

L'étude comparative des techniques de séchage met donc en évidence de très bons résultats après un séchage contrôlé lent, imposant des phases de séchage de faibles amplitudes. Cependant, une telle procédure est délicate à mettre en œuvre notamment pour le contrôle des humidités supérieures à 85% dans une enceinte de séchage de grandes dimensions. Elle nécessite notamment un équipement de séchage performant dont les capacités de séchage restent généralement inférieures à 1m3. Les premiers cycles de séchage ont été développés sur la base d'un séchage "oscillant" combinant des phases de séchage et de ré-humidification. Des essais à deux et trois oscillations ont donné des résultats très encourageants. Le retrait volumique observé, de l'ordre de 11 à 12%, reste très proche du séchage contrôlé idéal.

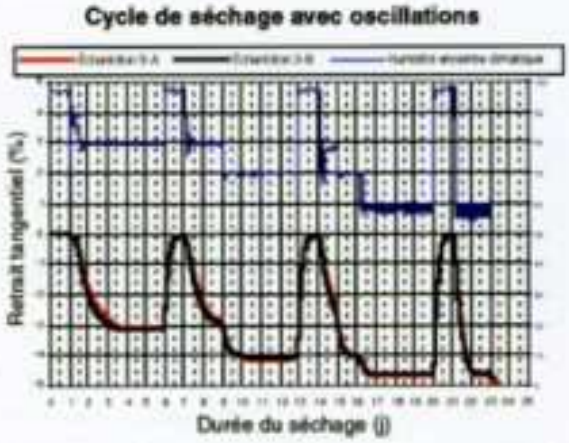



*Figure montrant que le retrait tangentiel est totalement recouvrable sur la plage d'humidité [99%,80%].*

En vue de valider ces résultats et d'optimiser les cycles, des essais complémentaires seront menés sur des échantillons de plus grandes dimensions.

### *Contrôle non-destructif du bois archéologique – Projet Européen DiaWood (4ème PCRD)*

L'objectif de ce projet a consisté à développer deux outils de caractérisation non-destructifs, peu coûteux et simples d'accès pour permettre aux professionnels de la conservation des bois anciens (archéologues, restaurateurs) d'établir rapidement un diagnostic du bois afin de mettre en oeuvre des traitements de conservation ad hoc. Ces appareillages de contrôle doivent être portables pour permettre une utilisation sur site : musées, sites de fouille, ateliers de conservation, etc... Plus précisément, il est prévu de développer deux types d'appareillages selon la nature des bois anciens à contrôler, les bois secs et les bois gorgés d'eau:

- une sonde RMN (Résonance Magnétique Nucléaire) pour évaluer la quantité d'eau à l'intérieur des bois gorgés d'eau.
- une sonde par ultrasons pour évaluer les propriétés mécaniques des bois secs.

Durant les années 1999 et 2000, les deux appareillages ont été développés par des centres de recherche spécialisés dans l'instrumentation électronique (CEA-LETI et MPA), tandis que les années 2001 et 2002 ont été consacrées aux tests et à la validation des deux sondes par le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) et les partenaires culturels du consortium, dont ARC-Nucléart. Les résultats sont largement positifs pour la sonde RMN: il a en effet été possible de démontrer l'intérêt de la sonde RMN pour :

1) mesurer la quantité d'eau dans les objets humides, même pour des teneurs en humidité très élevées,
2) doser la teneur en résine consolidante mise à l'intérieur du bois pendant la phase d'imprégnation,
3) suivre l'avancement d'un séchage contrôlé en mesurant le gradient d'humidité du bois entre le bord et le cœur de l'objet.

En revanche, la sonde ultra-sonore n'est pas assez fiable pour justifier une diffusion commerciale du produit. En effet, les résultats des mesures ne sont pas reproductibles, en particulier en raison de la difficulté à gérer le contact entre l'objet et les capteurs de mesure pendant la lecture. Un contact trop fort risque d'endommager la surface de l'objet, un contact trop lâche n'assure qu'un couplage aléatoire.

Le développement et la diffusion commerciale de la sonde RMN est prise en charge désormais par la société ARTEC Systems. Celle-ci a réalisé une étude de marché en 2002 dans différents secteurs : agroalimentaire, bâtiment, conservation du patrimoine culturel, papeterie, contrôle médical, etc. Cette étude marketing a permis de lancer en 2003 plusieurs actions de prospection auprès de clients potentiels .

### *Gonflage de bois archéologique déformé par CO2 supercritique.*

### *Etude financée par la Mission de la Recherche et de la Technologie*

A l'issue des différentes études réalisées par ARC-Nucléart depuis 1996, l'utilisation du CO2 pour gonfler le bois archéologique effondré apparaît comme une solution prometteuse. En effet, ARC-Nucléart est particulièrement intéressé par une technique qui permettrait de retrouver en partie la forme initiale des objets avant leur effondrement ou collapse. Si une telle

technique était disponible, il serait alors possible de regonfler les objets endommagés accidentellement par collapse : séchage dans le site d'enfouissement, séchage fortuit lors de l'extraction ou de l'étude de l'objet, séchage non-maîtrisé lors du traitement de conservation. Jusqu'à présent, ces objets atteints par des déformations importantes sont considérés comme détruits définitivement car l'effondrement cellulaire est réputé être un phénomène irréversible. Toutefois, nous soulignons qu'en raison de son coût et des dimensions des enceintes disponibles sur le marché, seuls des traitements ponctuels sur des objets de grande valeur et ayant une géométrie "raisonnable" (dans le but de s'adapter aux infrastructures de traitement de CO2 SC disponibles sur le marché) peuvent être envisagés à court terme.

Le CO2 SC possède des propriétés intéressantes pour regonfler le bois archéologique ayant subi un effondrement cellulaire lors d'un séchage. Pour réaliser un traitement de gonflage, seule la décompression rapide du CO2 de 300 bars à 1 bar est employée, les propriétés spécifiques des fluides supercritiques ne sont pas utilisées. Les principaux résultats de notre étude ont globalement montré qu'il était possible d'améliorer sensiblement le taux de regonflage du bois très dégradé effondré par un traitement au CO2 SC en atteignant un taux de gonflage de 50-60%. Le principal paramètre qui a permis cette amélioration sensible est le pré-traitement du bois avec une solution d'acide acétique. L'effet corrosif de l'acide acétique permet de décoller les parois cellulaires et d'augmenter la souplesse de la structure. Bien entendu, un tel traitement doit être immédiatement suivi par un traitement de neutralisation de l'acide en imprégnant le bois avec une base organique: nous avons utilisé du carbonate de sodium qui a donné des résultats satisfaisants.

Ce projet a aussi montré que l'utilisation d'acides plus faibles comme l'acide citrique ou plus forts comme l'acide sulfurique ne donnait aucun résultat positif. De même, la valeur ajoutée d'une agitation du bain pendant le traitement (enceinte tournante) est négligeable en terme de taux de gonflage.

En conclusion, malgré les avancées importantes issues de cette étude, qui n'ont jamais été atteintes par un autre type de traitement, nous jugeons qu'il est encore prématuré d'utiliser un tel traitement sur des vrais objets de collection. Il est encore nécessaire de poursuivre une action de recherche pour améliorer certaines limites du procédé avant de pouvoir le proposer à un atelier de conservation:

- Un taux de gonflage de 50-60% est appréciable, mais reste encore insuffisant pour recouvrer l'intégralité du volume initial d'un objet très dégradé qui peut perdre jusqu'à 80% de son volume initial lors d'un séchage à l'air non contrôlé.
- Le traitement d'objets de forme complexe présentant des états de dégradation hétérogènes montre les limites du procédé quant à son homogénéité. En effet, le différentiel de gonflement sur un unique objet peut induire une fissuration et des déformations du bois supplémentaires.

## Programme collectif de Recherche "Bois composites" : Développement d'un protocole de traitement et de conservation adapté aux objets archéologiques composites bois gorgé d'eau/fer

Ce PCR, soutenu par la Mission de la Recherche et de la Technologie, a pour objectif principal le développement et la validation d'un procédé de traitement des objets archéologiques composites, à la fois compatible avec le fer et le bois gorgé d'eau.

L'imprégnation de l'objet composite se fait en milieu eau-polyéthylène glycol (PEG) additionné de l'inhibiteur de corrosion sélectionné Hostacor® IT.

En raison de la persistance du phénomène de corrosion à l'interface bois/métal lors du stockage, en présence de l'inhibiteur, de la pièce composite avant traitement (collection des fusils du Cap d'Agde), et du problème de contamination fongique pendant l'imprégnation (traitement test d'un fusil en 2001), un programme de recherche a pu être établi en 2002 entre les laboratoires ARC'Antique, ARC-Nucléart et le CRCDG-Paris, avec les

axes majeurs suivants :

- Optimisation des concentrations en inhibiteur de corrosion dans les solutions de PEG et dans l'eau de stockage des objets.
- Etude des interactions entre l'inhibiteur de corrosion Hostacor IT et les produits de corrosion du fer.
- Caractérisation des espèces bactériennes et fongiques contaminant les bains de stockage et d'imprégnation des objets composites.
- Développement d'un traitement de décontamination des bains d'imprégnation en présence de fer, d'inhibiteur et de PEG, en sélectionnant des biocides compatibles.

Les études menées par ARC'Antique sur les deux premiers points ont montré que le produit inhibiteur arrive à protéger le fer corrodé lorsque la couche de corrosion est poreuse, et que sa concentration optimisée dans le bain est de 1%. Egalement, un nouveau protocole de corrosion du fer ou de l'acier à partir de l'eau de mer a pu être établi, pour la réalisation d'un échantillonnage représentatif de fer archéologique. En revanche, lorsque la couche de corrosion est dense et adhérente, ou en présence de chlorures, l'inhibiteur ajouté devient inefficace pour protéger le fer.

A partir de prélèvements effectués dans les deux laboratoires de conservation, le CRCDG a pu déterminer la plupart des souches (bactéries et champignons) contaminant les deux ateliers. Ce travail d'identification systématique a permis la mise en évidence de plusieurs dizaines de souches, principalement à ARC-Nucléart qui possède une "flore" à la fois plus riche et plus nombreuse qu'ARC'Antique. Les sources de contamination proviennent principalement des objets eux-mêmes.

Le quatrième point, recherche de biocides compatibles avec le milieu en question, a été traité par ARC-Nucléart qui a sélectionné trois biocides commerciaux hydrosolubles et les a étudiés sur les deux plans électrochimique (effet ou non sur la corrosion) et microbiologique (action désinfectante). Le biocide à base d'ortho-phényl phénate s'est révélé le plus intéressant car les mesures de potentiel ont montré qu'il est complètement neutre vis à vis de l'inhibiteur de corrosion, et les tests microbiologiques ont prouvé son efficacité contre les bactéries, et surtout les champignons. Le deuxième biocide constitué d'isothiazolinone non chloré s'est révélé aussi compatible avec l'inhibiteur, mais moins efficace contre les micro-organismes. La glutaraldéhyde, dernier biocide testé, très efficace contre les bactéries, présente, par contre, une action négative sur l'inhibiteur, et donc doit être écartée.

Les travaux de recherche, prévus en 2003, vont se focaliser sur la validation du biocide sélectionné, l'ortho-phényl phénate de sodium, pour protéger les échantillons composites bois archéologique-fer corrodé, à la fois contre la corrosion et contre la prolifération fongique. L'étude sur l'action de l'inhibiteur sur les couches de corrosion, en présence de chlorures ou non, sera poursuivie et approfondie. Les échantillons composites traités par ce protocole vont être vieillis artificiellement pour essayer de connaître leur comportement à long terme. Enfin, la problématique de la présence de composés soufrés dans le bois archéologique gorgé d'eau (problème de l'épave du Vasa) sera aussi abordée par la recherche de procédés de dissolution ou de transformation en produits plus stables.

***Participation au Groupement de Recherche "CHIMART" : Physico-Chimie des Matériaux du Patrimoine Culturel (CNRS-Ministère de la Culture)***

Dans le cadre des travaux du Groupe Matériaux Organiques du GdR, une collaboration a pu être établie avec deux autres laboratoires sur l'utilisation potentielle du polyglycérol (PG), oligomère hydrosoluble, pour la stabilisation dimensionnelle des bois archéologiques et des bois contemporains, le produit de référence étant le polyéthylène glycol (PEG). Le PG est fourni par la société Novance (Compiègne), fabricant de résines alkydes et huiles naturelles pour diverses industries.

Les études sur la stabilité photochimique du PG sont prises en charge par le Laboratoire de Photochimie Moléculaire et Macromoléculaire (LPMM du CNRS) de

Clermont-Ferrand. Les essais de stabilisation dimensionnelle des bois par le PG sont réalisés, d'une part par le LERMAB (Laboratoire d'Etude et de Recherche sur le Matériau Bois) de l'Université de Nancy I en ce qui concerne les bois contemporains, et d'autre part par ARC-Nucléart pour les bois archéologiques humides.

Les essais de dégradation photochimique des PEG de masses moléculaires 400 et 4000 et du PG ont été réalisés en enceinte de vieillissement accéléré SEPAP 14-24 (_> 300 nm, T= 40°C), et la caractérisation des matériaux irradiés et l'identification des produits d'oxydation font appel à la technique de spectrophotométrie Infra-Rouge. Les dépôts ont été irradiés jusqu'à 1000 heures, et on observe pour le PEG 400 des produits d'oxydation classiques (formiates) aux bandes d'absorption de 1725 cm-1 et 1750 cm-1, tandis que peu de photoproduits carbonylés sont observés pour le PEG 4000. Le PG photo-oxydé présente aussi peu de produits de dégradation, avec une bande de faible intensité à 1720 cm-1 et 1735 cm-1. Il n'a pas été possible, lors de ce premier essai, de comparer l'évolution des trois produits testés, en raison de la variation de l'épaisseur de la couche de dépôt.

En ce qui concerne la stabilisation dimensionnelle des bois contemporains tels que le hêtre et le pin, les résultats du LERMAB montrent que le PEG 400 et le PG ont le même comportement, alors que le PEG 4000 s'est montré le moins efficace pour stabiliser le bois, en raison de sa viscosité et de la mauvaise diffusion du produit dans la paroi cellulaire.

De la même manière, le PG et le PEG 400 ont stabilisé de manière satisfaisante le hêtre archéologique très dégradé (site médiéval de Charavines, Isère), avec des retraits linéaires ne dépassant pas les 2 % après séchage par lyophilisation. Le chêne du même site, beaucoup moins dégradé, a été aussi stabilisé de manière correcte par les deux produits, avec des retraits dans le sens tangentiel de l'ordre de 7%. Contrairement aux solutions de PEG 400, les solutions de PG n'ont pas présenté de prolifération de micro-organismes. En revanche, le PG utilisé nécessite d'être purifié, car la solution est trouble et odorante.

Les essais vont se poursuivre en 2003 avec du nouveau produit purifié, tant au niveau de l'imprégnation des bois, qu'au niveau de la comparaison des cinétiques de vieillissement accéléré avec la mise au point du dépôt de produit dans la technique d'analyse Infra-Rouge.

## 2 – 2 Recherches pour les applications industrielles

### *Stabilisation chimique du bois. Projet financé par l'ANVAR.*

Le bois est un matériau de structure prédominant, en particulier dans le secteur du bâtiment et de l'ameublement. Autant son utilisation est très largement répandue pour des usages intérieurs (charpente, menuiserie intérieure, mobilier, parquets, plafonds, etc.), autant son usage extérieur est limité fortement par sa biodégradabilité vis-à-vis des intempéries. Ces agressions comprennent les cycles séchage/humidification, les U.V., la fatigue thermique, et surtout les attaques biologiques (bactéries, champignons et insectes).

Le principal objectif de ce projet est de proposer à des industriels de la filière "bois" un procédé de stabilisation chimique du bois, pour lui permettre notamment de supporter des conditions extérieures.

Cette étude a pour but de modifier le comportement du bois vis-à-vis de l'humidité, notamment en le rendant plus hydrophobe. Pour cela, nous avons testé des procédés d'imprégnation du bois par des résines chimiques afin de "bloquer" par réaction chimique les fonctions hydroxyles (-OH) des composants principaux du bois (cellulose, hémicellulose et lignine), ces sites étant les plus réactifs et donc les plus hydrophiles du bois. Les résines choisies au début du programme d'étude étaient les composés de la famille des isocyanates, qui jugés trop toxiques dans leur emploi dans un contexte industriel, ont été remplacés par des di-carbamates. Ce nouveau type de résine présente la propriété de pouvoir pénétrer dans la paroi

cellulaire du bois tout en étant hydrophobe, par conséquent non lixiviable par les eaux pluviales. Les liaisons "hydrogène" qui sont établies entre la résine carbamate et les fonctions hydroxyles du bois garantissent un niveau de stabilisation du bois comparable à celui que nous avions obtenu avec les traitements à base d'isocyanates.
L'autre intérêt majeur de ce procédé est qu'il s'apparente désormais plus à une simple imprégnation du bois qu'à la mise en œuvre d'un système réactif. En outre, il est possible d'envisager la réversibilité du traitement, ce qui le rend attractif pour répondre à des besoins de consolidation d'objets du patrimoine culturel dans les cas où la résine polyéthylène glycol est jugée trop hydrophile : objets composites, présence de soufre, atmosphère trop humide, etc.
L'année 2002 a été dédiée à l'optimisation des conditions opératoires du procédé d'imprégnation du bois par des résines à base de carbamate. La sélection des différentes formulations de poly-carbamates, la durée de traitement, la température d'imprégnation et la concentration de carbamate en utilisant des solutions à base d'éthanol ont été les principaux paramètres étudiés. A la suite à ce travail d'optimisation de procédé, un brevet a été déposé dans le cadre de ce projet au mois de septembre 2002 : brevet n° FR 02 10976. Des essais de caractérisation sont en cours de réalisation par le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) selon la norme EN 113 pour évaluer la résistance du bois traité vis-à-vis du pourrissement; les premiers résultats seront disponibles en 2003.

### *Irradiation de matériaux polymères*

En marge du réseau COMOR du CEA (Comportement de Matériaux Organiques industriels sous Rayonnement), ARC-Nucléart a réalisé les " Etudes expérimentales du comportement des joints des Pompes RIS-BP et EAS Sollicités durant un Accident Grave " pour le compte de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire. L'objectif était de déterminer la tenue de deux types de joints, le premier en EPDM, le second en silicone de type CEFIFLEX. Dans un premier temps, ARC-Nucléart a participé aux campagnes de qualification du banc de test permettant le suivi en continu des joints sous eau. Ensuite, ARC-Nucléart a mené deux campagnes d'essais correspondant aux exigences de tenue thermique ou aux rayonnements selon les différents types de joints. Pour les joints EPDM, le banc était disposé en dehors de la cellule et les joints ont été testés suivant deux profils Températures/Pression (de 100 °C / 7 bars jusqu'à 160°C / 15 bars en 2 jours, puis 100 °C / 7 bars à 160°C / 15 bars en 15 jours). Pour les joints CEFIFLEX, le banc a été déplacé en cellule. Les joints étaient alors soumis à un débit de dose de 1 kGy/h pendant une période de 26 jours, cumulant une dose supérieure à 600 kGy, pour un couple Pression/Température constant de 70°C / 5 bars. Pour les deux types de joints, aucune fuite n'a été décelée par le système de mesure en continu du banc d'essais.

## 2 – 3 Valorisation industrielle

### *Radio-stérilisation d'implants chirurgicaux*

L'activité s'est poursuivie tout au long de l'année 2001 avec la société TORNIER pour la stérilisation d'implants chirurgicaux par le rayonnement gamma.

### *Densification de bois pour la coutellerie*

Au cours de cette année, de petites séries de pièces de bois contemporains destinés à la coutellerie ont été densifiées. Des essais ont aussi été réalisés pour des applications en lunetterie. La technique de densification a consisté à imprégner le bois de résine styrène polyester liquide sous pression, puis à polymériser la résine sous l'action du rayonnement gamma.

# 3. Activités de formation et d'enseignement

**Enseignement, cours**

Cours de Gilles CHAUMAT à la MST conservation-restauration des biens culturels/Paris Saint-Denis : "Le traitement des bois archéologiques par lyophilisation" (décembre 2002).

Cours de Gilles CHAUMAT à la MST conservation-restauration des biens culturels / Paris I - Sorbonne : "Apport des laboratoires de recherche scientifique à la conservation-restauration des œuvres d'art" (avril 2002).

**Encadrement de stages**

BERTRAND Philippe, DUT Chimie, 2ème année, IUT Grenoble, a effectué un stage sur le greffage chimique du bois (du 15 avril au 21 juin 2002)

BREGNARD Joëlle, étudiante HEAA (Haute Ecole d'Arts Appliqués) du Canton de Neuchâtel, a effectué un stage de travail de recherche sur la problématique de remise en forme du cuir et conservation et restauration de cuirs archéologiques (du 13 mai au 30 juillet 2002)

CARDOSO Jérémie, DUT 2ème année, IUT St Etienne, a effectué un stage sur le perfectionnement du dosage par CPG dans le cadre de suivi de traitements de conservation d'objets archéologiques (du 8 avril au 28 juin 2002)

LANGUILLE Marie-Angélique, étudiante INSA, 5ème année, a effectué un stage sur la consolidation de bois archéologique très dégradé (du 3 avril au 31 août 2002)

SCARSI Sébastien, étudiant à l'ENSEEG, 2ème année, le sujet du stage portait sur " la mesure électrochimique pour la protection anticorrosion du fer en milieu eau-polyéthylène-glycol et l'étude de méthodes de désinfection du bain en cas de contamination fongique et bactérienne " (du 29 avril au 02 août 2002)

# 4. Information - Communication

## Participation aux manifestations, congrès, journées d'études et conférences

Participation de Nébia BOUMLIL au Colloque international de l'ARRAFU sur le thème : "La lisibilité de la restauration ".

Présentations de deux communications aux XVIIIèmes Journées des restaurateurs en archéologie à Vienne les 17 et 18 novembre 2002 : "Le point de vue du restaurateur dans la politique de communication" par Xavier HIRON et "la politique de communication à ARC-Nucléart" par Jacques DUCHENE, à paraître dans Les cahiers techniques de l'ARAAFU (Note technique n° 02-467).

Publication à venir par Céline BONNOT-DICONNE et Xavier HIRON d'un article intitulé : "Les objets en matières organiques : un apport original de l'archéologie en milieu humide", dans un ouvrage collectif de la collection "Archéologiques" des Editions ERRANCE (Note technique n° 02-246).

Publication par Céline BONNOT-DICONNE et Nathalie COURAL d'un article à la conférence de l'ICOM-CC de Rio de Janeiro : "Salomon and the Queen of Sheba : history, technology and dating of a gilt leather wall-hanging or the contribution of a restoration process".

Présentation par Xavier HIRON, Francis PIERRE et Philippe POISSON d'un poster pour le colloque national "La conservation du patrimoine technique et industriel" à LEWARDE, du 6 au 8 mars 2002 : "Une pompe de mine de type Agricola découverte au Thillot (Vosges) : de la fouille à l'exposition " publié dans les actes du colloque par le Centre historique minier de Lewarde. (Note technique n° 02-089).

Publication par Nébia BOUMLIL d'une contribution au site internet du GRAN sur le thème de "La conservation et la restauration d'un cabestan provenant de La Lomellina ".

Participation de Henri BERNARD-MAUGIRON et Jacques DUCHENE au Colloque européen sur la conservation et la muséologie des bateaux antiques et présentation d'une conférence invitée par Jacques DUCHENE, Pise, octobre 2002.

Participation de Henri BERNARD-MAUGIRON et Jacques DUCHENE à la journée du DRASSM, Musée d'Histoire de Marseille, mars 2002 .

Présentation par Quoc Khoi TRAN d'un poster au Congrès Art et Chimie, Paris, octobre 2002.

Présentation par Stéphane DELEAU d'un poster aux Journées internationales d'études de l'ARSAG, Paris, mai 2002.

Présentation par Jacques DUCHENE d'une conférence invitée au séminaire franco- coréen sur la conservation du patrimoine culturel, Séoul , octobre 2002.

## Revue de presse

Articles de presse décrivant les interventions d'ARC-Nucléart :
"Un visiteur inhabituel à Grenoble (gaulois)", revue "Talents" du CEA, mai 2002.
"Quand science et art se rencontrent", revue "Talents" du CEA, juillet 2002 .
"Fouilles archéologiques à notre Dame – Le secret est au fond du puits", journal "Le Dauphiné Libéré", septembre 2002.

"Des fouilles qui portent leurs fruits ", revue " L'Essor de l'Isère ", octobre 2002.
"Concours pour la sauvegarde des biens culturels appartenant aux communes de France", annonce dans la revue des maires de France, mars 2002.

**Actualisées télévisées :**
"ARC-Nucléart achève son intervention à Pise", interview de Henri BERNARD-MAUGIRON pour M6 " le six minutes de Grenoble ", décembre 2002.

**Radio :**
" La conservation du patrimoine à ARC-Nucléart ", interview de Jacques DUCHENE pour RCF, décembre 2002.

**Visites**
De très nombreux groupes de visiteurs ont été accueillis tout au long de l'année dans les locaux d'ARC-NUCLEART . On peut citer : l'Association des Amis du Musée de Grenoble, les étudiants de l'Institut Dolomieu / UJF (étudiants DEUG 1ère année), les thésards AITAP du CEA-Grenoble, les stagiaires de l'Ecole nationale du Patrimoine, l'Association pour la sauvegarde du patrimoine et de l'environnement d'Herbeys, l'Amicale des médecins retraités de l'Isère, les responsables des Cellules de Centres CEA, les membres du Cimes Institut, les étudiants de l'INPG, les stagiaires de l'OCIM (Office de coopération et d'information muséographique), un groupe de visiteurs de la DRIRE Rhône-Alpes, des représentants des Cellules Qualité du CEA, les archéologues fouillant sur le site de Charavines, l'Association des anciens médecins du CEA, l'Association SFEN et SFP Bourgogne, l'Association des amis du musée de Valence, l'Observatoire des politiques culturelles.
Une visite a eu lieu à l'occasion de la nomination de Christian de TASSIGNY au grade de chevalier des arts et des lettres pour sa contribution à l'opération de désinsectisation de la momie du pharaon Ramsès II.

**Publications, rapports internes**

Publication : Dépôt de brevet N°02 10976. "Procédé de traitement chimique d'un substrat notamment en bois" – Gilles CHAUMAT ; Christophe ALBINO – Septembre 2002.

"High-Resolution Solid State CPMAS NMR Study of Archeaological Woods",
Anal. Chem. 2002, 74, pp 4386-4390
M. BARDET, M.F. FOREY (DRFMC) and Quoc Khoi TRAN.

**Notes Techniques :**
"Développement d'un procédé de traitement du bois par greffage pour améliorer la conservation vis-à-vis des intempéries extérieures " par Gilles CHAUMAT, Christophe ALBINO, Cécile ALTERMATT. (Projet financé par l'ANVAR)

"Etudes expérimentales du comportement des joints des pompes RIS-BP et EAS sollicités durant un accident grave" - Compte rendu des opérations de la phase 1 – Quoc Khoi TRAN. réf 2002-162/QKT

"Etudes expérimentales du comportement des joints des pompes RIS-BP et EAS sollicités durenat un accident grave" - Compte rendu des opérations de la phase 2 (Essais thermiques des joints EPDM) – Laurent CORTELLA, réf 2002-385/LC

"Etudes expérimentales du comportement des joints des pompes RIS-BP et EAS sollicités durant un accident grave" - Compte rendu des opérations de la phase 3 (Mise en place du banc de mesure dans la cellule d'irradiation / dosimétrie et radioprotection du banc) - Laurent CORTELLA, réf 2002-488/LC

"Etudes expérimentales du comportement des joints des

pompes RIS-BP et EAS sollicités durant un accident grave" - Compte rendu des opérations de la phase 3 (Essais sous irradiation gamma des joints CEFIFLEX)) - Laurent CORTELLA, réf 2002-503/LC

"Remise en forme par gonflage CO2 supercritique d'objets en bois ayant subi un effondrement cellulaire", note technique N°02-438 (Rapport MRT)- Gilles CHAUMAT, C. PERRE

"Etude du séchage contrôlé des bois archéologiques gorgés d'eau peu dégradés" (Rapport MRT) - Didier BOUIX, Gilles CHAUMAT, M. MOULIN, M. PICOT.

"Développement d'un protocole de traitement et de conservation adapté aux objets composites fer/bois gorgés d'eau archéologiques", rapport d'avancement du projet MRT - Jean-Baptiste MEMET (ARC'Antique), M. RAKOTONIRAINY (CRCDG), Quoc Khoi TRAN (ARC-Nucléart)

Photographies page de couverture : œuvres primées dans le cadre du concours CEA / Association des Maires de France
Crédits photographiques : Jean-François Lucas, Frédéric Osada, Patrick Landmann, Artechnique et Arc-Nucléart
Imprimerie La Typo Fontainoise - Sassenage - Tél. : 04 76 26 68 64 - email : la.typo@wanadoo.fr

**ARC-Nucléart**
CEA GRENOBLE
17, rue des Martyrs - 38054 Grenoble Cedex 9
*Tél. 04 38 78 35 52 (ou 33 4 38 78 35 52) - Fax 04 38 78 50 89 (ou 33 4 38 78 50 89)*
*Serveur Internet : http://www.arc-nucleart.fr*