

ARC-Nucléart

Rapport d'activité 2004

ATELIER
RÉGIONAL DE
CONSERVATION
nucléART

ARC-Nucléart

Rapport d'activité 2004

SOMMAIRE

Avant-propos	3
L'équipe	4
Les installations et les équipements	5
Les missions d'ARC-Nucléart	6
CONSERVATION-RESTAURATION DU PATRIMOINE	7
Collections archéologiques	8
Collections en cours ou terminés	9
Collections en attente	38
Concours pour la sauvegarde des biens culturels des communes de France	40
Objets en bois sec	46
RECHERCHE ET VALORISATION	47
Recherches pour la conservation du patrimoine	48
Recherches pour des applications industrielles	54
Valorisation industrielle	56
FORMATION ET ENSEIGNEMENT	57
INFORMATION ET COMMUNICATION	61

ATELIER RÉGIONAL DE CONSERVATION NUCLÉART

CEA GRENOBLE

17 rue des Martyrs, 38054 Grenoble cedex 9

téléphone : 04 38 78 35 52 - télécopie : 04 38 78 50 89

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

Photographies de couverture :

1. la pirogue de Noyen-sur-Seine exposée dans le musée de Préhistoire d'Ile-de-France à Nemours ; © Xavier Hiron, mars 2005

4. un détail du seau de Frotey-lès-Lures ; © Paul Veysseyre, septembre 1997



Une restauratrice d'ARC-Nucléart en train de traiter le *Saint Germain* de La Flèche. Cette statue était l'une des œuvres lauréates du concours 2003 pour la sauvegarde des biens culturels des communes de France

AVANT-PROPOS

UNE NOUVELLE ÉTAPE DANS LE DÉVELOPPEMENT DU LABORATOIRE ARC-NUCLÉART À PARTIR DE 2005

Un centre de conservation de l'archéologie navale unique en France

La découverte des bateaux de Lyon Saint-Georges et la décision d'en conserver 11 parmi les 16 mis au jour constitueront une étape décisive dans le développement d'ARC-Nucléart. Nous avons pris conscience du rôle unique que joue notre laboratoire pour la conservation des vestiges de l'archéologie navale, puisque pas moins de 24 vestiges d'embarcations sont présents dans nos installations en ce début d'année 2005. Il s'agit d'une mission, dont je souhaite qu'elle soit reconnue comme essentielle au niveau national. L'importance du volume de bois à traiter, plus de 50 tonnes pour les barques antiques de Lyon Saint-Georges, et les nombreux dossiers en cours d'instruction pour le traitement de conservation de nouvelles pirogues, nécessitent qu'un projet d'extension des installations de traitement soit lancé au début de l'année 2005. Nous l'avons d'ailleurs anticipé en investissant, fin 2004, dans l'acquisition d'un nouveau lyophilisateur de grande capacité, cofinancé par la région Rhône-Alpes, le ministère de la Culture (DRAC Rhône-Alpes) et le CEA. En outre, l'irradiateur gamma a subi une cure de rajeunissement puisque nous avons rénové la cellule et le revêtement de la piscine de stockage et remplacé une partie des sources de cobalt 60.

Un atelier de restauration pour la sculpture polychrome et la conservation préventive

L'activité de conservation-restauration des matériaux organiques archéologiques est certes l'activité principale d'ARC-Nucléart, mais la compétence acquise depuis 35 ans dans la désinfection des biens culturels et la restauration des œuvres en bois devrait permettre à ARC-Nucléart de devenir, en partenariat avec les autres acteurs du domaine, le laboratoire de référence pour la restauration des biens culturels mobiliers en bois. La présence dans l'équipe d'une restauratrice formée à la restauration de la sculpture et la possibilité de disposer d'une palette de méthodes de désinfection, nous permettront de proposer aux responsables de collections la prise en charge des opérations de conservation préventive et de restauration d'œuvres en bois.

Un laboratoire de recherche scientifique qui continue à innover pour améliorer les méthodes de conservation des matériaux organiques

Dans le cadre du réseau français des laboratoires de recherche pour la conservation du patrimoine culturel et en coopération avec les équipes de recherche du CEA, du CNRS et de l'Université, ARC-Nucléart poursuit ses recherches sur la conservation du bois archéologique, en particulier pour les composites bois/métaux ferreux. Les problèmes de dégradation du bois en présence de fer et de composés soufrés que nous rencontrons, déjà identifiés à propos du traitement du *Vasa*, nous ont incité à lancer un programme de recherche spécifique sur ce thème.

Pour ce qui est de la conservation préventive, nous avons entrepris une étude comparative des différentes méthodes de désinfection, ce qui nous permettra de proposer la méthode la mieux adaptée à chaque collection et à chaque cas. Cette étude est menée en collaboration avec des biologistes et des physiciens spécialistes de la caractérisation des matériaux.

Enfin, ARC-Nucléart continuera à promouvoir l'application de la science à la conservation du Patrimoine grâce à des actions de communication et de mécénat, telle que le concours ouvert aux 36000 communes de France pour la sauvegarde de leur patrimoine, concours dont ce sera la 4^e édition en 2005.

Je suis sûr que l'équipe ARC-Nucléart saura franchir avec succès cette nouvelle étape.

Jacques Duchêne
Directeur

L'ÉQUIPE



L'équipe ARC-Nucléart réunie en janvier 2005 au moment du départ de la pirogue de Noyen-sur-Seine

En janvier 2005, l'équipe ARC-Nucléart, sous la direction de Jacques DUCHÊNE, mis à disposition par le CEA, 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

Djamel BOUANIKA, technicien mécanicien, mis à disposition par la Ville de Grenoble

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, assistant-ingénieur micro-biologiste, mis à disposition par le ministère de la Culture et de la Communication

Sophie CHAMPDAVOINE, restauratrice diplômée de l'École de Tours, salariée du GIPC

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,

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 Khoï TRAN, ingénieur chimiste, animateur sécurité, mis à disposition par le CEA

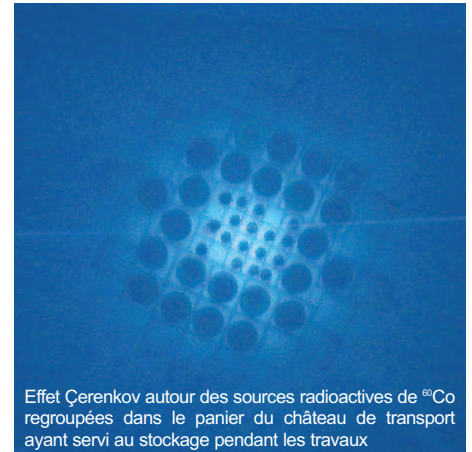
Pour réaliser certains travaux complémentaires ARC-Nucléart a fait appel en 2004 à des collaborateurs extérieurs, parmi lesquels Céline BONNOT-DICONNE, Stéphane GARRIVIER, Marie HÉRAN, Alessandro INGOGLIA, Christian LAFOND, Florence LELONG, Laure MEUNIER.

LES INSTALLATIONS ET LES ÉQUIPEMENTS

IRRADIATEUR GAMMA

Les activités liées à l'irradiation gamma ont été importantes au cours de l'année 2004 :

3 050 heures d'irradiation gamma en cellule,
plus de 300 mouvements aller et retour des sources de cobalt 60 entre la piscine et la cellule,
un taux d'occupation de la cellule supérieur à 76% (temps d'utilisation de la cellule, hors période d'arrêt de l'installation pour réfection du revêtement de la piscine),
113 irradiations en piscine,
pour la première fois depuis la création du GIPC en 1997,
15 nouvelles sources de cobalt 60 ont été commandées, pour une activité totale de 1 050 TBq (28 500 Ci).



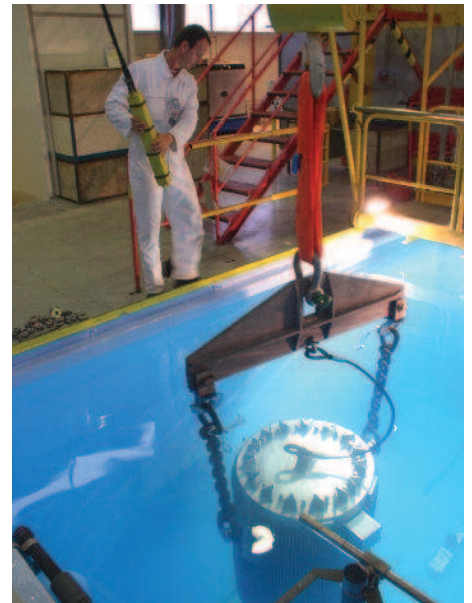
Effet Čerenkov autour des sources radioactives de ^{60}Co regroupées dans le panier du château de transport ayant servi au stockage pendant les travaux

RÉFECTION DE LA PEINTURE DE LA PISCINE DE STOCKAGE DES SOURCES DE COBALT 60

En juillet 2004, l'exploitation de l'irradiateur a été interrompue pour procéder à la réfection du revêtement de la piscine. En effet, le revêtement en place datait de 1983 et montrait des signes de vieillissement, en particulier près des zones où les sources étaient les plus proches des parois et du sol de la piscine.

Préalablement à la vidange de la piscine, les sources ont été évacuées et stockées dans un château de transport, dans le hall de l'installation. Après détartrage, contrôles systématiques des sols et parois et démontage des rails et des tuyauteries, une entreprise spécialisée a procédé à la préparation des surfaces et à la pose du nouveau revêtement de type époxy, testé sous irradiation à une dose de 10 000 kGy. À cette occasion, une opération complète de maintenance de l'ensemble rails plus chariot "panneau porte sources" a été réalisée. La remise en eau, puis le rechargement des sources en piscine, ont permis le redémarrage de l'installation en octobre 2004 après environ trois mois d'interruption.

Cette période de travaux a aussi été mise à profit pour installer le nouveau système de détection incendie laser de la cellule d'irradiation, ainsi que pour repeindre la cellule. Les sources commandées en 2004 seront livrées au cours du 1^{er} semestre 2005. Avec la réfection des armoires électriques de commande du bâtiment, ces opérations viendront compléter l'effort de remise à niveau de cette installation vieille de 40 ans.



Rénovation du revêtement de la piscine de l'irradiateur gamma du laboratoire ARC-Nucléart en octobre 2004

INSTALLATION DE CLIMATISATION

L'ancien groupe froid du bâtiment R3 a été remplacé par un nouvel équipement mieux dimensionné pour satisfaire les besoins du laboratoire. Cette opération a nécessité le renforcement par une dalle de béton parallèle d'une partie de la terrasse du toit du bâtiment R3 pour soutenir les 6 tonnes du nouveau groupe.

LES MISSIONS D'ARC-NUCLÉART

LES MISSIONS

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

LES DOMAINES D'INTERVENTION

Conservation des matériaux organiques archéologiques (bois, cuir, etc.)

Interventions sur sites archéologiques, extraction et conservation des vestiges du patrimoine subaquatique et de l'archéologie navale

Restauration et consolidation de sculptures en bois polychromes et de biens culturels en bois

Conservation-restauration du patrimoine industriel et artisanal

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

Consolidation de parquets historiques

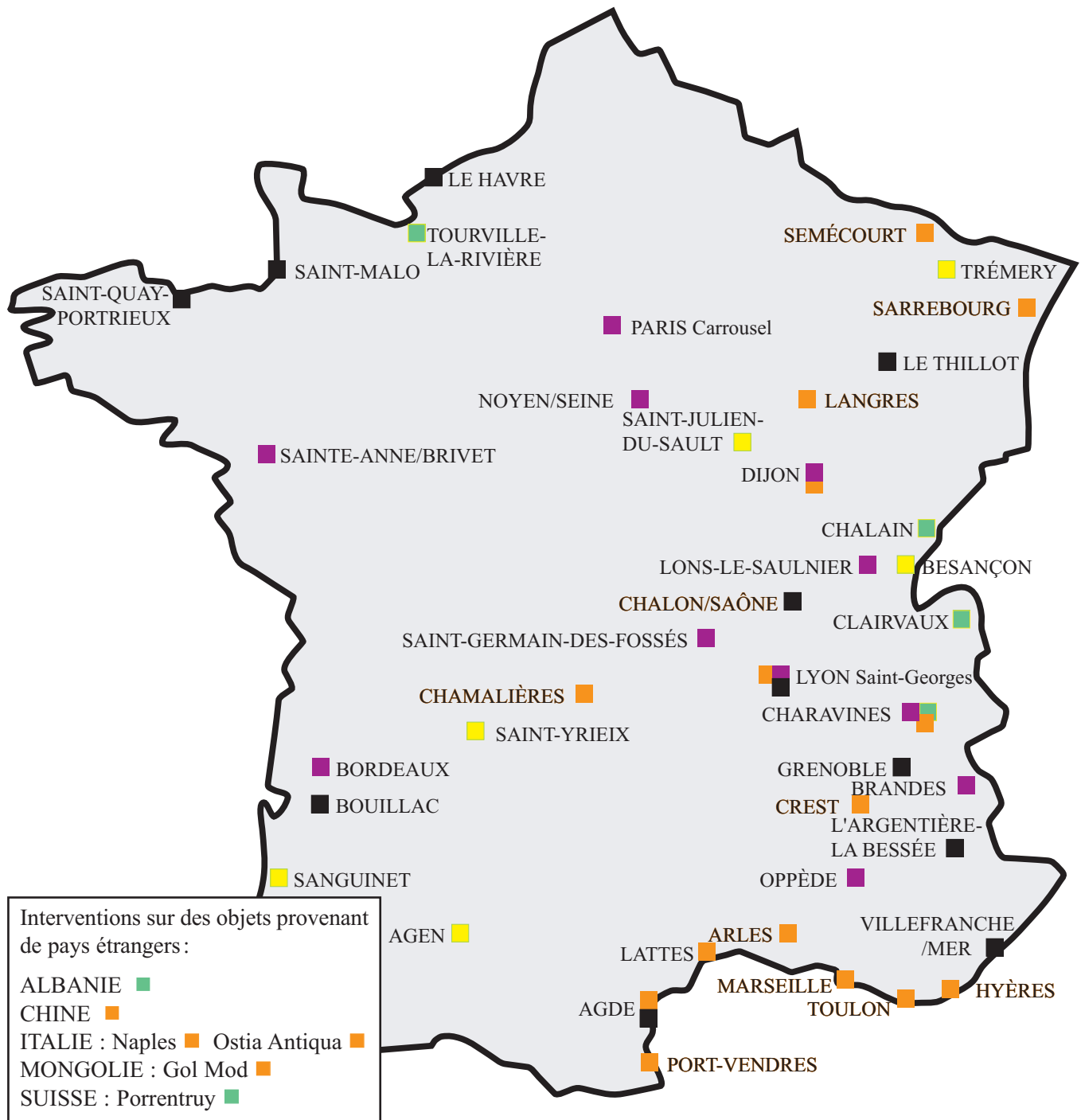
Conception et réalisation d'emballages spécifiques et de supports muséographiques

CONSERVATION-RESTAURATION DU PATRIMOINE



Henri Bernard-Maugiron, l'un des restaurateurs du laboratoire ARC-Nucléart et membre de l'équipe de fouille sous-marine de l'épave de La Natière, remontant à la surface un énigmatique objet en bois sculpté

COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES



Carte de France des collections traitées par ARC-Nucléart en 2004

Préhistorique ■ Protohistorique ■ Antique ■ Médiévale ■ Moderne ou contemporaine ■

COLLECTIONS EN COURS OU TERMINÉES

(classées par ordre alphabétique des communes)

AGDE (Hérault)

Fusils

XVII^e siècle

Interlocuteurs : Odile Bérard-Azzouz, musée de l'Éphèbe, Agde ;

Marie-Pierre Jézégou, DRASSM

Collaboration : ARC'Antique

Suite au traitement de conservation "Nucléart" (imprégnation de résine styrène polyester polymérisée sous irradiation gamma) du premier lot de 17 fusils courts et mousquets, une restauration a été entreprise.

Elle a consisté en l'élimination des dernières traces de concrétions métalliques, à l'aide d'un burin, avec une étape de finition par micro-sablage. Au final, une couche de protection du métal et du bois a été appliquée : dans le cas présent, le produit le mieux adapté aux deux matériaux en présence s'est révélé être une cire micro-cristalline. À l'issue de ce travail sur la surface, les fusils ont été rendus au laboratoire ARC'Antique pour remise en place des mécanismes de mise à feu déposés lors du dégagement des concrétions. L'opération terminée, les pièces seront restituées au musée d'Agde.

Dans le même temps, les 11 autres fusils de la collection sont arrivés à ARC-Nucléart pour traitement. Ces pièces, déganguées et déchlorurées par le laboratoire ARC'Antique, ont été mises aussitôt en traitement (procédé "Nucléart"). La première phase d'échange eau-acétone est en cours. La fin du traitement est envisagée pour l'automne 2005.



Lot de 16 fusils après restauration

AGDE (Hérault) Baie de l'Amitié

Fragments d'épave antique

I^{er} siècle

Interlocuteurs : Odile Bérard-Azzouz, musée de l'Éphèbe, Agde ;

Marie-Pierre Jézégou, DRASSM

Fouillée par le DRASSM en 1998, l'épave romaine de la Baie de l'Amitié a fait l'objet d'un prélèvement de coque correspondant à une section transversale de près de 2 mètres. On distingue très nettement les planches de bordage assemblées de part et d'autre du tronçon de quille ainsi que la membrure dont la liaison avec les virures se fait au moyen de boucles de tresses végétales bloquées par des chevilles de bois.

L'imprégnation du bois de l'épave à l'aide de polyéthylène glycol 4000 a été menée à bien au cours l'année 2004. Les travaux de séchage par lyophilisation sont prévus au tout début de l'année 2005.



ALBANIE

Hache

Époque néolithique

Interlocuteur : Gilles Touchais, École française d'Athènes

Restitution, au début de l'année 2004, d'une hache datant de l'époque néolithique, constituée d'un manche en bois et d'une gaine en andouiller de cerf. Cette pièce, confiée en 2002 à ARC-Nucléart par l'École française d'Athènes, qui mène des fouilles dans les Balkans, sera restituée à son pays d'origine.

ARLES (Bouches-du-Rhône)

Ancre, verge d'ancre et pelle de gouvernail

Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Luc Long, DRASSM ; Alain Charron, musée de l'Arles et de la Provence antiques



Bouchon en liège en situation dans son col d'amphore

Réception d'un lot de pièces de batellerie de taille importante (une verge d'ancre de 4,84 mètres, une ancre presque complète de 2,50 mètres et une pelle de gouvernail de 8,10 mètres, en deux parties). Trouvées dans le Rhône à Arles en septembre 2004, ces pièces ont été transférées à Grenoble après avoir été stockées au musée d'Arles, qui en recevra la dévolution prochaine.

L'ancre la plus complète associe plusieurs parties en plomb, dont un anneau jouant le rôle de taquet d'arrêt du jas manquant. Pour cette raison, le traitement proposé pour cette pièce particulière est le traitement "Nucléart", qui offre une meilleure garantie de stabilité des parties métalliques, alors que les autres éléments seront traités au polyéthylène glycol. Quelques objets de taille plus modeste accompagnent ce lot : tablette d'écriture, anneau, bol et bouchons d'amphores. Les opérations de traitement seront entreprises en 2005.

BESANCON (Doubs)

Sépulture

Époque gauloise

Interlocuteurs : Agathe Legros, musée des Beaux-Arts et d'Archéologie, Besançon ; Laurent Vaxelaire, INRAP Grand-Est

Le prélèvement d'une sépulture gauloise sur le chantier des Remparts Dérasés, à Besançon, en février 2002, a permis la sauvegarde d'un vestige particulièrement important, riche d'informations sur certains modes d'inhumation de l'époque gauloise.

Durant l'année 2004, différents travaux ont été réalisés sur ce vestige :

- renforcement de la structure de prélèvement, en acier inoxydable, avec intégration de roulettes haute résistance pour le déplacement et le transport du bloc de présentation (dont la masse est d'une tonne),

- mise en place du décor en résine époxy teintée pour la restitution du bord de fosse, d'après les documents photographiques pris sur le chantier ; cette opération a permis de restituer la lisibilité d'une sépulture creusée en pleine terre (réalisation : entreprise LYTHOS, Concourdan, Isère),
- consolidation structurelle des fentes et fissures du sédiment, permettant, dans un deuxième temps, le refixage et la consolidation en situation des os du squelette et des plaquettes de bois qui le recouvrent.

L'achèvement du refixage des lamelles de bois est prévu à la fin de l'été 2005, en vue d'une restitution au musée des Beaux-Arts de Besançon au début de l'année 2006. Ce vestige sera intégré, en tant que pièce maîtresse, dans la nouvelle présentation du parcours archéologique

BORDEAUX (Gironde) Place Jean-Jaurès

Éléments de pressoir

XIV^e siècle

Interlocuteurs : Dany Barraud, Pierre Régaldo, service régional de l'archéologie, DRAC Aquitaine

Livrées à ARC-Nucléart en juillet 2003, les six poutres en chêne de ce pressoir ont fait l'objet, début 2004, d'une étude archéologique de la part de l'INRAP Grand Sud-Ouest, complétée par des analyses dendrochronologiques. Après nettoyage, ces éléments sont actuellement conservés en eau dans un bassin de stockage, en attendant le début de leur traitement par imprégnation de polyéthylène glycol 4000 qui sera entrepris prochainement.

Lac de CHALAIN (Jura)

Objets de la vie domestique

Époque néolithique

Interlocuteurs : Marie-Jeanne Lambert, Jean-Luc Mordefroid, musée archéologique, Lons-Le-Saunier ; Pierre Pétrequin, CNRS, université de Franche-Comté

Toutes les pièces de la collection, déposée au laboratoire depuis 1994, sont aujourd'hui restaurées. Les séries les plus récentes, composées d'un matériel varié, parfois en matériaux composites, ont fait l'objet de petites restaurations et d'une mise en valeur pour présentation en musée. Pour chaque objet, un conditionnement a été confectionné, en vue du stockage en réserve et du transport ultérieur.

Le matériel archéologique prélevé en motte ou sur support d'urgence s'est révélé être le plus complexe à traiter. Régulièrement déposées à ARC-Nucléart depuis 1994, les pièces de ce type ont été regroupées pour traitement cohérent d'un ensemble de boîtes en écorces et de filets, particulièrement intéressants.



La sépulture gauloise de Besançon après l'installation du décor restituant le bord de la fosse



Boîte en écorce d'époque néolithique



Fond d'une boîte en écorce d'époque néolithique

Lorsque le matériel a été prélevé sur sédiment, la motte a été consolidée par injection d'une résine à la seringue, puis elle a subi des comblements structuraux au moyen d'un mélange composé d'un adhésif, d'une charge neutre et de craie lacustre. Ont pu avoir lieu, ensuite, les interventions sur l'objet lui-même : micro-aspiration, nettoyage mécanique puis solvaté, collages, remontages.

Dans les cas où le support de prélèvement n'était pas satisfaisant, soit inesthétique, soit présentant des risques pour la conservation future de la pièce, des changements de support ont été opérés. Deux cas de figures se sont présentés : lorsque l'objet était assez cohérent, une simple translation a été pratiquée ; en revanche, pour les matériels très fragiles, comme les deux grands filets ou les grands fonds de boîtes, prélevés sans motte et par moulage, nous avons opté pour une méthode par retournement. Des empreintes provisoires ont été réalisées pour accéder à l'envers de l'objet, le nettoyer et mettre en œuvre une seconde empreinte qui, une fois renversée, constitue le support de présentation. L'intervention s'est achevée par des nettoyages et collages ponctuels. Ces étapes très délicates ont été effectuées en respectant la fragilité des restes archéologiques et leur positionnement initial.

CHALON-SUR-SAÔNE (Saône-et-Loire)

Élément d'assemblage de bateau de transport

Époque moderne

Interlocuteurs : Louis Bonnamour, Rémi Girardin, musée Denon, Chalon-sur-Saône

Un petit ensemble de bois traités par imprégnation de polyéthylène glycol, suivi d'un séchage par lyophilisation, a été restauré au début de l'année 2004, puis restitué au musée Denon. Il s'agissait d'un échantillonnage représentatif d'assemblages de planches de bordé de bateaux de transport, associant clouage et parfois calfatage en tissu, ainsi qu'une grande membrure. Ces éléments, destinés à l'étude plutôt qu'à une présentation muséographique, ont été restaurés de façon minimale, en laissant un libre accès visuel aux parties techniques les plus caractéristiques, telles que les logements des tenons et de leurs clavettes de blocage.

CHAMALIÈRES (Puy-de-Dôme) Source des Roches

Ex-voto gallo-romains

Interlocuteur : Chantal Lamesch, musée Bargoin, Clermont-Ferrand

L'année 2004 a vu l'achèvement des vingt années de travaux de conservation-restauration menés par ARC-Nucléart sur plus de 1 100 ex-voto, datés du I^{er} siècle de notre ère et provenant des fouilles réalisées en 1978 et

1979 à l'émergence de la source des Roches à Chamalières. Il s'agit principalement de représentations en bois de bras et de jambes qui étaient offertes en remerciement à la divinité guérisseuse de la source.

Les 169 dernières pièces traitées par imprégnation de polyéthylène glycol et lyophilisation ont été restaurées et conditionnées. Ces pièces seront stockées dans les réserves d'ARC-Nucléart jusqu'à ce qu'une solution d'agrandissement de la "vitrine-réserve" du musée Bargoin de Clermont-Ferrand soit trouvée. Un constat d'état réalisé au musée a montré l'urgence de la réalisation d'un plan de prévention de la collection. À cette occasion, des prélèvements de matière ont été effectués et un bilan de conformité a été émis afin de clore les travaux de restauration.

Une étude de conservation préventive, devant prendre en compte également un déménagement des pièces et une nouvelle présentation muséographique, sera effectuée par un spécialiste au cours de l'année 2005.

CHARAVINES (Isère) Colletière

XI^e siècle

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

Objets de la vie quotidienne

Au cours de l'année 2004, le rythme des travaux de traitement et de restauration des objets en bois est resté stable. L'activité 2004 se résume comme suit :

- 56 pièces en bois gorgé d'eau ont été réceptionnées et stockées en chambres froides ; elles proviennent de la campagne de fouille 2004,
- les pièces provenant des fouilles 2003 et 2004 seront mises en traitement "Nucléart" vers mai 2005,
- 136 pièces ont été restaurées en 2004, il reste donc, à ARC-Nucléart, 192 pièces en attente de restauration,
- 152 pièces ont été restituées au musée Dauphinois.

Cuir

Les travaux de réception, nettoyage et conditionnement pour traitement des lots de cuirs gorgés d'eau découverts en 2002 et 2003 sur le site médiéval de Colletière se sont achevés. Le traitement d'imprégnation au polyéthylène glycol 400 ainsi que la lyophilisation de l'ensemble de ces fragments de cuir seront réalisés tout au long de l'année 2005.

Pirogue

Les travaux de traitement de conservation par imprégnation de polyéthylène glycol de la pirogue médiévale de Charavines-Colletière se sont poursuivis en 2004, et sa lyophilisation a été réalisée en fin d'année. L'objectif reste de réaliser une restauration complète de la pièce, avec mise sur support muséographique, en vue de sa présentation au futur parc-musée de Paladru prévue en 2007.



Ex-voto gallo-romain



La pirogue médiévale de Charavines-Colletière est introduite dans le lyophilisateur

Reprises de restauration et conditionnement d'objets pour exposition

44 pièces de la vie quotidienne de l'an mil, provenant du site de Charavines-Colletière, seront présentées dans le cadre de l'exposition *La France romane* qui se tiendra au Louvre à partir de février 2005. ARC-Nucléart a été sollicité par le musée Dauphinois pour des reprises de restauration de pièces anciennement traitées, et pour leur assurer un conditionnement individualisé. Des caisses en bois seront réalisées, avec un capitonnage à la forme des objets, réalisé dans de la mousse polyéthylène.

CHARAVINES (Isère) Les Baigneurs

Interlocuteurs : Aimé Bocquet, Françoise Vin, CDPA ; Jean-Pascal Jospin, conservation du Patrimoine de l'Isère

Objets et ustensiles de la vie quotidienne
Époque néolithique

En vue de la préparation des collections pour leur présentation au futur parc-musée de Paladru, le musée Dauphinois a confié à ARC-Nucléart la remise à niveau des restaurations des collections anciennes du site néolithique de Charavines-Les Baigneurs. Cette opération concerne des objets et ustensiles de la vie quotidienne, de dimensions modestes. Il s'agit surtout d'effectuer des opérations de maintenance "classiques", tout en restituant une homogénéité de lecture de l'ensemble ou en assurant une stabilité mécanique nécessaire à l'exposition de 66 pièces, parmi les plus représentatives de la collection. Ce travail se poursuivra tout au long de l'année 2005.

Éléments d'architecture
Époque néolithique

Dans le même temps, un premier lot de pièces d'architecture de première importance (planches de chape, goulotte, etc.), issues des fouilles effectuées il y a 30 ans et jamais traitées, a été mis en traitement par imprégnation de polyéthylène glycol. Leur lyophilisation a été menée en fin d'année 2004. A l'issue du traitement, il a été possible de vérifier que ces bois, particulièrement dégradés, pourront supporter un remontage en vue d'une présentation muséographique. Ces pièces sont disponibles pour la phase de restauration, qui pourrait avoir lieu au cours de l'année 2005.

Un deuxième lot de pièces moins prioritaires a été sélectionné en fin d'année pour un nouveau cycle de traitement. Il s'agit essentiellement de pieux, de madriers et d'éléments de construction (telle une chèvre) qui pourraient être présentés au futur musée.

Pirogue
Époque gallo-romaine

Les travaux de traitement de conservation de la pirogue gallo-romaine du lac de Paladru ont été menés en même temps que ceux de la pirogue médiévale de Colletière. La lyophilisation de ce vestige de 4 mètres de



La pirogue gallo-romaine de Charavines-Les Baigneurs à son arrivée au laboratoire

long a été réalisée quelques semaines après celle de la pirogue médiévale. Les travaux complémentaires de restauration et de présentation muséographique ne sont pas prévus pour l'instant.

Lac de CLAIRVAUX (Jura)

Objets de la vie quotidienne

Époque néolithique

Interlocuteurs: Marie-Jeanne Lambert, Jean-Luc Mordefroid, musée archéologique, Lons-le-Saunier ; Pierre Pétrequin, CNRS, université de Franche-Comté

En début d'année 2004, un lot de quinze outils et instruments de la vie domestique à l'époque néolithique (manches, haches, louches, peigne, etc.), parfois complets, nous a été confié pour traitement et restauration. Ces objets sont actuellement en cours d'imprégnation de polyéthylène glycol et feront l'objet d'une restauration au cours de l'année 2005.

CREST (Drôme)

Fusaïole

Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Pascale Soleil, musée de Valence

À la demande du musée de Valence, une petite fusaïole dont le matériau de constitution était énigmatique, a été pris en charge par ARC-Nucléart. Une première analyse élémentaire a permis d'exclure l'éventualité d'un matériau ligneux. Il a été décidé d'appliquer un traitement de conservation léger, consistant en un séchage contrôlé. A la suite de cette opération, il est apparu que la pièce était taillée dans de l'andouiller (ou bois de cerf). Lors de la dernière phase de séchage, des fentes radiales et tangentielles, de type "en feuillets" sont apparues. Celles-ci sont, sans doute, dues à la morphologie initiale du matériau, modifiée pour débiter la fusaïole.

Avant restitution, les fentes ont été comblées par un mastic semblable à celui utilisé pour les bouchages de fentes des bois archéologiques



Fusaïole après séchage contrôlé

DIJON (Côte-d'Or) Rue de Guise

Objets de la vie quotidienne

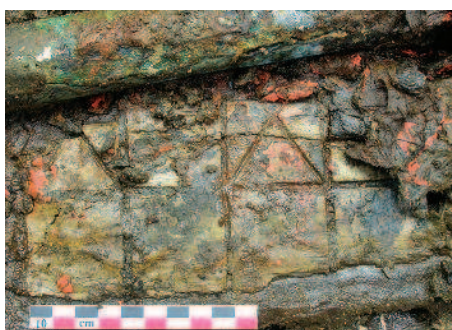
Époques gallo-romaine et médiévale

Interlocuteur : Annie Dumont, DRASSM Annecy

Treize objets en bois gorgés d'eau provenant de différents sites fouillés par le DRASSM (Dijon 1996, Vivy A85, Faugeras 1994) et regroupés sous l'appellation "Dijon Guise, séries 01-1 et 02-1" ont été restitués au cours de l'année.



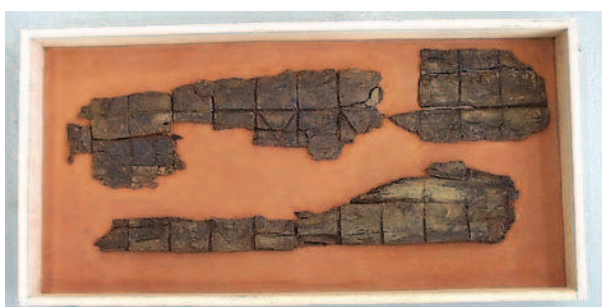
La tombe T1 de Gol Mod en cours de fouille



Le plateau de jeu au moment de la découverte



Le fragment principal du plateau de jeu de Gol Mod en cours de traitement dans le laboratoire ARC-Nucléart



Le plateau de jeu après restauration et prête à retourner en Mongolie dans son conditionnement de transport

GOL MOD (Mongolie)

Plateau de jeu

I^{er} siècle

Interlocuteurs : Jean-Paul Desroches, Guilhem André, musée Guimet, Paris ; Jérôme Magail, université de Nice

En février 2004, la mission archéologique française en Mongolie confiait à ARC-Nucléart un plateau de jeu en bois humide, prélevé en motte au cours de la campagne de fouilles de la tombe T1 du site de Gol Mod durant l'été 2003. L'objet consiste en une planchette de bois clair présentant, sur une face, un réseau de rainures régulières, parallèles et perpendiculaires, formant une succession de cases quadrangulaires dont certaines sont gravées d'une croix. La planchette est incomplète et fragmentée. Le bois est gorgé d'eau et très dégradé. Son épaisseur est, par endroits, extrêmement fine et interdit la manipulation de certains fragments en l'état. La tablette repose sur une couche organique associant des éléments de textile et de feutre.

Le traitement, initié en 2004, consiste en une imprégnation du bois par une résine polyéthylène glycol 4000 soluble dans l'eau. Une lyophilisation est prévue ultérieurement.

GRENOBLE (Isère) Cathédrale

Cuvelage de puits

XVII^e siècle

Interlocuteur : Jean-Pascal Jospin, conservation du Patrimoine de l'Isère

En 2002, la fouille menée par la conservation du Patrimoine de l'Isère au droit du chevet de la cathédrale de Grenoble a livré les éléments d'un fond de puits datant du XVII^e ou du début du XVIII^e siècle. Cette structure, située dans la zone de fluctuation de la nappe phréatique, correspondait certainement à un système de pré-filtration des eaux de pluie, car les douelles qui formaient ses parois étaient percées régulièrement d'orifices de 1 à 2 cm de diamètre.

Les éléments en bois constitutifs du baril ont été consolidés par la méthode "Nucléart", préconisée pour supporter les contraintes liées aux manipulations de remontage, lors des présentations ultérieures. Les deux cerclages métalliques formant la liaison entre les douelles ont été, pour leur part, nettoyés et déchlorurés par le CRÉAM de Vienne. Leur retour récent à ARC-Nucléart va permettre d'engager, dans les premiers mois de 2005, les derniers gestes de restauration nécessaires avant leur restitution au musée Dauphinois à Grenoble.

HYÈRES (Var) Le Grand Ribaud

Pelle de gouvernail et fourcat d'un navire étrusque

515-470 avant J.-C.

Interlocuteurs : Myriame Morel, musée d'Histoire de Marseille ;
Luc Long, DRASSM

Deux objets en bois, exceptionnels par leur rareté, ont été confiés à ARC-Nucléart en février 2003. Il s'agit de la pelle de gouvernail et du fourcat de l'épave étrusque Grand Ribaud F qui a sombré au large de la presqu'île de Giens avec sa cargaison de plus d'un millier d'amphores. Les deux objets ont été placés en traitement d'imprégnation de polyéthylène glycol 4000 au printemps 2004. Après restauration, des supports, dont l'un de grande taille pour la pelle, seront réalisés à la demande du musée.

L'ALPE-D'HUEZ (Isère) Brandes

Objets en cuir

Époque médiévale

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

Quelques sachets de fragments de cuirs humides, secs ou semi-secs, provenant des mines d'argent de Brandes, sont en stockage dans nos réserves. Un devis de traitement et de conditionnement pour conservation préventive a été émis.

LANGRES (Haute-Marne)

Objets de la vie quotidienne et cuvelage de puits

Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Arnaud Vaillant, musée de Langres

La collection se compose, d'une part, d'un lot de 4 poutres à encoches composant un seul et même cuvelage de puits de forme quadrangulaire et d'autre part, d'un lot de petits objets provenant de plusieurs puits fouillés sur le site d'un sanctuaire à Langres (site Freudenberg). Ces objets sont datés du I^{er} siècle de notre ère.

Les traitements d'imprégnation et d'assèchement se sont achevés cette année et l'ensemble des objets a été restauré et conditionné en vue d'une prochaine restitution au musée d'Art et d'Histoire de Langres.

Un premier constat d'état effectué à l'état humide sur les objets a permis d'adapter les traitements de conservation à l'état de dégradation, sachant que trois des quatorze pièces comportent des parties métalliques non dissociables des bois. Le traitement par imprégnation des objets composites en bois et fer a été réalisé dans une solution de polyéthylène glycol 4000 avec un inhibiteur de corrosion, l'Hostacor KS1, pendant une courte durée, pour éviter la reprise d'une corrosion. Le traitement par imprégnation des petits objets en bois a été réalisé dans



Cuvelage de puits gallo-romain



Peigne gallo-romain

une solution de polyéthylène glycol 4000, de concentration croissante, pendant 10 mois. Quant aux quatre poutres composant le cuvelage d'un puits, elles ont été traitées par imprégnation dans une solution de polyéthylène glycol 400 à 15%, puis 4 000 à 30%, pendant 12 mois. Tous les bois ont ensuite été congelés et asséchés par lyophilisation.

Après le séchage, les bois ont été nettoyés au pinceau-brosse et/ou sous air chaud afin d'éliminer les sédiments restants et les excès de polyéthylène glycol. Les parties en fer ont été sommairement nettoyées au micro-tour, vernies avec une résine acrylique puis recouvertes d'une couche de cire micro-cristalline. Les fragments de bois ont été consolidés en surface. Les fentes, et notamment celles présentes sur les poutres, ont été réduites ou stabilisées par injection de résine. Le collage des fragments de bois a été réalisé avec cette même résine. Enfin, les objets ont été conditionnés pour le transport et le stockage à long terme et sont en attente de restitution.

L'ARGENTIERE-LA-BESSÉE (Hautes-Alpes)

Vestiges miniers du vallon du Fournel

Moyen âge et XIX^e siècle

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

Dans le cadre d'un vaste projet, entrepris depuis les années 1990, de sauvegarde et de valorisation du patrimoine historique et industriel de la commune, le service culturel de L'Argentière-La-Bessée a sollicité ARC-Nucléart sur le sujet de la préservation des installations de l'ancienne mine d'argent du Fournel.

En raison de la complexité et de la diversité des problèmes rencontrés sur ce site, il a été décidé de mettre en œuvre une étude pluridisciplinaire, en préalable à l'établissement d'un programme de conservation des vestiges. Commencée à l'automne 2003, elle s'est conclue, fin 2004, par la rédaction d'un rapport de synthèse incluant les travaux de chacun des partenaires, à savoir :

- pour le laboratoire de recherche des Monuments historiques, une étude préalable à la conservation du métal (analyses et préconisations),
- pour le laboratoire d'Écologie alpine de l'université Joseph Fourier à Grenoble, une étude sur la contamination fongique observée dans les galeries et sur les bois,
- pour l'Institut méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie des universités d'Aix-Marseille I et III, une identification anatomique des essences de bois,
- pour sa part, ARC-Nucléart a effectué, en parallèle à une étude climatologique des différents lieux du site, un constat d'état des pièces en bois et en matériaux composites qui a permis d'établir un classement des vestiges et des préconisations en matière de conservation.



Wagonet en situation dans la mine du Fournel

À partir des résultats de l'étude générale et des priorités qui ont ou être révélées au cours de ce travail, le service culturel de L'Argentière-La-Bessée devrait être en mesure d'établir le programme global de conservation des vestiges avec un plan d'action sur plusieurs années.

Par ailleurs, à l'automne 2003, avant même d'entreprendre l'étude, ARC-Nucléart a été amené à procéder, pour assurer leur sauvegarde, à l'enlèvement de deux tables de séparation du minerai (ou *round-buddles*), ainsi que des châssis d'une table de lavage à toile sans fin et de deux troncs à encoches ayant servi d'échelles. Certains de ces éléments ont subi un traitement de conservation du type utilisé classiquement pour le traitement des bois gorgés d'eau, d'autres ont subi des procédures adaptées à l'état de dégradation des vestiges. En effet, les échelles, plus anciennes et très dégradées, sont en cours d'imprégnation de polyéthylène glycol en vue de leur lyophilisation. Ce même traitement pourrait être appliqué aux planchers des *round-buddles*, à moins qu'il ne soit décidé, pour des raisons conservatoires, de leur faire subir un traitement d'imprégnation de résine styrène-polyester traitement "Nucléart".

Pour ce qui est des sub-structures de calage des *round-buddles*, beaucoup mieux préservées, car plus massives et moins exposées, elles ont été directement séchées par lyophilisation. A l'issue de ce séchage, on a pu observer une bonne stabilité dimensionnelle et une tenue mécanique accrue. Quant au châssis, compte-tenu de sa massivité, un séchage en ambiance contrôlée a été entrepris, en vue d'une consolidation structurelle ultérieure par des méthodes d'imprégnation classiques.

LATTES (Hérault) Port Ariane

Objets en bois et vanneries

Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Christian Landes, musée archéologique, Lattes

Une petite collection d'objets médiévaux en bois, comportant trois peignes décorés, provenant d'un paléochenal à Port Ariane, commune de Lattes, a été restituée après traitement et restauration.

Pour ce qui concerne les deux nasses lyophilisées sur motte (dont une est particulièrement représentative car presque complète), il a été procédé à leur mise sur support de présentation.

Pour la pièce presque entière, un moulage préalable en plâtre a permis de définir la forme du moule en creux à reproduire en plexiglass. Ce travail a été confié à une entreprise de la région grenobloise (NGTM). Sur cette coque en plexiglass, des pieds ont été associés : à la demande du conservateur, une distance suffisante a été



Un exemple d'objet composite : une brouette en bois comportant des parties métalliques



La nasse sur son support de présentation en plexiglass

respectée entre la base des pieds et le fond de la vannerie, dans le but de glisser une glace sous l'objet. Une meilleure appréciation visuelle du volume complet de la nasse sera ainsi rendue possible.

Pour la deuxième pièce, la motte a simplement été incluse dans un plateau en bois, pour en sécuriser les manipulations.

Enfin, une campagne de nettoyage de surface et de refixage des brins a été entreprise. Lorsque cela était jugé nécessaire, la motte a été restructurée grâce à l'apport d'un mastic chargé de particules minérales.



LE HAVRE (Seine-Maritime)

Octant
XVIII^e siècle
Interlocuteur : INRAP Grand-Ouest

L'objet proviendrait de l'épave *La Fanny*, partie de Coatbridge et naufragée en 1848 à l'entrée de la Seine. Le traitement de nettoyage et d'assèchement prévu sur cet octant en ébène, comportant des parties en ivoire et en bronze ainsi que des miroirs de visée en verre coloré, a été repoussé au premier trimestre 2005.

LE THILLOT (Vosges)

Objets provenant des mines de cuivre
Époque moderne
Interlocuteur : Francis Pierre, société d'Étude et de Sauvegarde des anciennes Mines

Le petit mobilier de mineur (sabot incomplet en bois et cuir, fragment d'échelle monoxyle, petite "auge" ayant servi à déblayer le minerai) découvert en 2001 a été restitué aux archéologues au premier semestre 2004.

LONS-LE-SAUNIER (Jura)

Canalisation (don Barbet)
Époque indéterminée
Interlocuteur : Marie-Jeanne Lambert, Jean-Luc Mordefroid, musée archéologique, Lons-le-Saunier

Il s'agit d'une section de canalisation destinée à l'acheminement de la saumure, dont la datation et la provenance sont inconnues. La consolidation par irradiation gamma de cet objet préalablement imprégné de résine styrène polyester a été réalisée, avec succès, sur cette pièce massive à la surface particulièrement altérée. Un nettoyage et une intervention légère sur la surface seront effectués avant restitution de la pièce au musée.

LYON (Rhône) Parc de la Tête d'Or

Pirogue

Époque indéterminée

Interlocuteur : Geneviève Galliano, musée des Beaux-Arts de Lyon

À la demande du service culturel de la Ville de Lyon, ARC-Nucléart a réalisé une expertise de l'état de conservation et des besoins en restauration de la pirogue monoxyle, découverte en 1862 à Bregnier-Cordon (Ain) et conservée sous abri au parc de la Tête d'Or, dans la perspective de son déménagement et de sa présentation dans un lieu fermé. Il apparaît que l'état général du vestige est bon, mécaniquement parlant ; seul un nettoyage mécanique poussé semble indispensable car un encrassement important des fibres du bois est observable, résultant de son exposition en plein air depuis près d'un siècle. Se posera aussi, ultérieurement, la question de la réalisation, ou non, d'un support de présentation adapté.



Des membres de l'équipe ARC-Nucléart inspectent la pirogue exposée en plein air au parc de la Tête d'Or

LYON (Rhône) Parc Saint-Georges

Interlocuteurs : Grégoire Ayala, INRAP Rhône-Alpes-Auvergne ; Michel Lenoble, service régional de l'archéologie, DRAC Rhône-Alpes ; Simone Blazy, musée Gadagne, Lyon ; Jacques Lasfargues, Hugues Savay-Guerraz, musée de la Civilisation gallo-romaine, Lyon

Objets de la vie quotidienne

Époques gallo-romaine, médiévale et moderne

Ces objets en bois et en cuir sont en attente d'étude et de dévolution. La collection comprend 40 objets antiques en bois et en bois et fer (bouchons en liège, style, manches d'outils, fuseau, couteau...), 78 objets médiévaux et modernes en bois et en bois et fer (cuillères, quenouilles, couteaux, seau, outils, sabre, épée, fleuret...), 77 lots de fragments de cuirs (26 lots datés du XIII^e siècle, 11 lots du XVI^e siècle et 40 lots des XVII^e-XVIII^e siècles) dont beaucoup seraient des éléments de chaussures.

"Couzonnaire"

XVIII^e siècle

L'embarcation à fond plat, de 12 mètres de longueur, a été acheminée à ARC-Nucléart immédiatement après son démontage assuré par l'équipe archéologique en 2003. L'ensemble des pièces (sole, bordés, courbes) a été disposé dans un bassin de 80 m³. Depuis le début 2004, l'imprégnation du bois est en cours grâce à un procédé de brumisation consistant à générer un brouillard composé d'eau et de polyéthylène glycol 4000 capable d'atteindre tous les éléments de l'épave où qu'ils se trouvent dans le bassin. Cette opération d'imprégnation devrait s'achever au printemps 2005.



Un des éléments principaux de la "couzonnaire" est immergé dans le bassin de traitement



Dégagement à la pelleuse des abords de l'une des embarcations retrouvées sur le chantier du Parc Saint-Georges



Mise en place du support nécessaire au prélèvement d'une embarcation



Embarcation n° 10 sur ses supports de prélèvement



Modification du support d'un bateau-vivier dans les locaux d'ARC-Nucléart avant la mise en traitement

Embarcations XII^e-XVI^e siècles

Parmi les huit embarcations découvertes au printemps 2004, cinq, les n° 10, 11, 13, 14 et 15, ont été sélectionnées pour traitement au vu de leur intérêt archéologique et de leur bon état de conservation.

La tâche principale d'ARC-Nucléart a consisté à assurer le prélèvement in situ. Pour mener à bien cette opération délicate, trois personnes du laboratoire sont intervenues sur le chantier, équipe renforcée par deux archéologues, mis à disposition par le service archéologique municipal de Lyon, pour l'enlèvement des pièces n° 13, 14 et 15.

La méthodologie utilisée pour chaque prélèvement a consisté à enchaîner les étapes suivantes :

- terrassement autour de l'épave à l'aide d'une pelleuse, puis manuellement,
- mise en place, le long de chaque grand côté et sous le niveau le plus bas de l'objet, de deux longerons de bois,
- creusement de tunnels perpendiculairement à l'axe de l'embarcation,
- positionnement de traverses de bois dans les tunnels,
- fixation des traverses aux longerons latéraux,
- calage du fond de la pirogue sur les traverses à l'aide de mousses,
- nouveaux tunnels/traverses/calages.

Enfin, l'objet étant calé sur le châssis de bois et de mousse, il ne restait plus qu'à en sécuriser les bords et à recouvrir l'ensemble d'un film de polyane afin de réduire au maximum le risque de séchage.

Toutes les embarcations ont ensuite été élinguées, chargées dans des camions puis livrées à Grenoble. Elles sont désormais en cours de conditionnement pour leur traitement de stabilisation courant 2005.

LYON - SAINT-GEORGES

LA FOUILLE D'UNE BERGE DE SAÔNE

UN IMPORTANT PATRIMOINE FLUVIATILE RÉVÉLÉ PAR LA FOUILLE

La construction d'un parc de stationnement souterrain place Benoît-Crépu à Lyon 5° a donné lieu à une opération d'archéologie préventive conduite par une équipe de l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP) sur prescription de l'État. Cette intervention de terrain, menée sur la rive droite de la Saône, a permis de mettre au jour 10 mètres de stratigraphie résultant de l'évolution du tracé de la rivière à l'époque protohistorique, puis de l'activité de la berge de l'époque romaine jusqu'à nos jours.

L'atout majeur du site est la proximité du cours d'eau. Il s'agit donc d'un site de berge dont l'étude a restitué la nature de l'installation humaine des bords de Saône et de tous les aspects de la vie au bord de l'eau et les aménagements qui en découlent. La présence de six embarcations (épaves n° 2, 3, 4, 5, 7 et 8), d'un appontement en bois et de nombreux rejets d'amphores attestent l'existence d'un lieu de débarquement daté des II^e-III^e siècles de notre ère. Une maçonnerie longeant la rive est édifiée au début du Moyen âge. Elle borde une berge dont la fouille a livré deux pirogues monoxyles (épaves n° 6 et 14). À partir de l'époque moderne, le quartier s'urbanise et s'organise autour du port Sablé, qui figure sur le plan scénographique dressé au milieu du XVI^e siècle. Sept bateaux-viviers (épaves n° 9, 10, 11, 12, 13, 15 et 16) utilisés pour la pêche témoignent d'une activité riveraine tournée vers la rivière. Ce port sera en activité jusqu'à la construction du quai Fulchiron au milieu du XIX^e siècle. Les vestiges découverts datant des XVII^e et XVIII^e siècles illustrent le soin apporté à l'aménagement des bords de Saône. Une importante embarcation à fond plat, datée du milieu du XVIII^e siècle, a été découverte aux abords du port Sablé.

Les analyses paléo-environnementales (malacologie, carpologie, palynologie, géomorphologie...), menées conjointement à l'étude archéologique, devront permettre de proposer des reconstitutions de paysage par époque. Le chantier Parc Saint-Georges se situe au point de rencontre entre la terre et l'eau. De fait, ce site constitue un excellent domaine de recherches pour répondre aux nombreuses préoccupations des différentes sciences de l'environnement. Les couches extraites de la fouille font l'objet de multiples prélèvements d'échantillons qui apporteront d'utiles renseignements sur la nature du site. Les riverains utilisaient les berges de la Saône comme dépotoir. Une très grande quantité de mobiliers en céramique, en bois, en cuir et en métal, a été abandonnée ou rejetée sur les berges de la Saône. L'étude de ces déchets restitue l'image de la vie quotidienne au bord de rivière. Les fragments de céramique (vaisselle de table, de cuisine, de stockage, etc.) sont les plus nombreux. Sont présents également du verre, des objets en métal ou en os, des ossements animaux et des restes de construction (tuiles, mosaïques, marbres, pierres de taille, etc.). Certains de ces rejets permettent d'illustrer les activités artisanales (tabletterie, textile, tannerie, boucherie, etc.). La proximité de la Saône et le contexte humide de la fouille ont permis la conservation d'objets organiques périssables (bois et cuir).

L'opération archéologique du Parc Saint-Georges est très représentative des fouilles préventives où se sont posées quotidiennement des questions d'ordre stratégique en regard des contraintes de calendrier et de la co-activité avec les entreprises de travaux publics. Les résultats de cette intervention d'envergure, unique dans les annales de l'archéologie lyonnaise, ont permis de constituer un ensemble historique cohérent qui éclaire la topographie urbaine de ce secteur de la ville de Lyon.

LES BATEAUX DE SAINT-GEORGES

La découverte de 16 embarcations revêt un caractère d'extrême importance, dans les domaines scientifique et muséographique. L'apport de leur étude va considérablement enrichir à la connaissance de l'architecture fluviale. Devant le caractère exceptionnel de ces découvertes, il a fallu rassembler les compétences scientifiques, les appuis institutionnels et les concours financiers nécessaires pour parvenir à la préservation et, un jour, à la présentation de ces trésors retrouvés. Il a été décidé d'assurer la sauvegarde de trois des six embarcations gallo-romaines découvertes aux mois d'octobre et novembre 2003 (épaves n° 4, 7 et 8). Ces barques ont été retenues en raison de la qualité de leur état de conservation à des fins de conservation et d'exposition muséographique. Les trois embarcations ont été tronçonnées en vingt et un fragments de 2 m de longueur. Le bois nécessite d'être maintenu à l'état humide en permanence avant son traitement. Elles ont été immergées dans un plan d'eau avant d'être dirigées en 2006 vers le laboratoire ARC-Nucléart spécialisé dans le traitement des matériaux organiques gorgés d'eau (bois et cuir).

Les trois autres embarcations gallo-romaines qui n'ont pas été retenues (épaves n° 2, 3 et 5) ont fait l'objet d'un découpage et d'une analyse par l'équipe des archéologues de l'INRAP. L'épave n° 1, découverte en avril 2003, a été démontée pièce après pièce et transportée à Grenoble. Les bateaux médiévaux (épaves n° 6 et 14) et modernes (n° 10, 11, 13 et 15) ont été déposés sous l'assistance du laboratoire ARC-Nucléart. Les épaves n° 9 et 12 et le fond de l'épave n° 16 n'ont pas été sélectionnés.

Grégoire Ayala
INRAP Rhône-Alpes-Auvergne



L'épave n°7 totalement dégagée ; on voit qu'elle a été perforée par deux piliers en béton



Mise en place du cadre et du plancher sous une section de l'épave n°4



Mise en place du cadre et du plancher sous une section de l'épave n°4

Barges de transport I^{er} siècle

Parmi les 6 épaves gallo-romaines mises au jour sur les berges antiques de la Saône, trois d'entre elles, les n°4, 7 et 8, présentent un intérêt indiscutable du fait de leurs caractéristiques, sans équivalent en France, et de leur taille exceptionnelle. Compte tenu de ces considérations, le conseil général du Rhône, avec la participation de l'État et de la communauté urbaine de Lyon, a sollicité ARC-Nucléart pour assurer la maîtrise d'œuvre de leur extraction du site et leur stockage par immersion dans un plan d'eau, en attendant l'élaboration d'un programme de conservation-restauration et d'un projet muséographique. Le cahier des charges établi par ARC-Nucléart pour l'extraction de ces épaves a dû tenir compte d'un certain nombre de paramètres :

- la dimension des vestiges (19 mètres de longueur pour l'épave n°4, 18 mètres pour l'épave n°7 et environ 15 mètres pour l'épave n°8,
- le poids des épaves. L'épave n°4, la plus massive, est évaluée à environ 30 tonnes,
- la largeur entre les piliers de béton ("barrettes verticales") déjà en place sur le chantier étant de 2,75 mètres, il n'était pas possible d'extraire et de laisser le passage à des éléments plus encombrants en partie basse (à l'est des piliers),
- l'hypothèse d'un futur traitement de conservation-restauration limitait le poids des éléments transportables à 5 tonnes en raison de l'existence d'un pont roulant de capacité équivalente au sein d'ARC-Nucléart,

Il a donc été proposé le principe d'enlèvement suivant :

- les épaves sont tronçonnées de façon à livrer des sections ne dépassant pas 5 tonnes (support compris), pouvant être extraites du chantier et transportées par route sans difficulté. Cela correspondait à des éléments d'environ 3 mètres de longueur,
- le support de chaque tronçon est constitué d'un cadre métallique galvanisé. Un plancher de bois inséré dans le cadre est mis en place à mesure que le terrassement est effectué sous l'épave,
- un calage en mousse est placé entre le plancher en bois et la partie inférieure des épaves de façon à éviter tout affaissement du bois,
- chaque tronçon d'épave est ensuite recouvert d'un filet puis immergé dans un plan d'eau avec un lest constitué de sacs de sable. L'immersion était la seule solution d'attente envisageable, avant mise en traitement, qui permette de conserver, dans des conditions satisfaisantes, le bois des épaves à l'état humide.

Les travaux se sont déroulés du 16 février au 25 juin 2004. Ils ont été réalisés par l'entreprise de travaux publics SOTERLY, avec l'assistance technique d'un membre de l'équipe ARC-Nucléart. Au total, 22 sections d'embarcations sont désormais immergées dans l'attente d'une décision de traitement et d'un transfert dans les locaux d'ARC-Nucléart.



Section de l'épave n° 7 calée sur son support et prête au levage



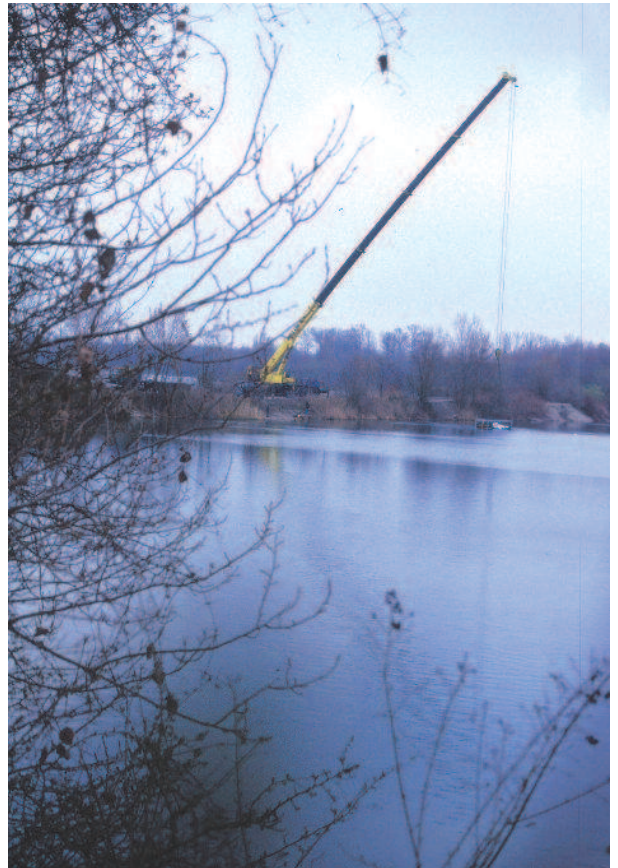
Découpe d'une section de l'épave n° 8



Préparation du levage d'une section de l'épave n° 4



Levage délicat d'une section de l'épave n° 4 sur son support



D'importants moyens de levage ont été nécessaires pour la mise à l'eau des sections d'épaves gallo-romaines



Nettoyage en cours du grand élément de l'épave grecque trouvée place Jules-Verne à Marseille



Nettoyage des excès de polyéthylène glycol sur l'épave



Partie supérieure d'une embarcation antique non dégagée sur le chantier du métro de Naples

MARSEILLE (Bouches-du-Rhône) Place Jules-Verne

Bateau grec

VI^e siècle avant J.-C.

Interlocuteurs : Myriame Morel, musée d'Histoire de Marseille ; Patrice Pomey, centre Camille Jullian

Les travaux menés en 2004 ont permis l'achèvement des dernières opérations de stabilisation du bois de l'épave. Après plus de 12 mois de séchage dans un environnement climatisé dont le taux d'humidité a été progressivement abaissé, le bois est désormais maintenu à l'équilibre à 60% d'humidité relative et à une température de 20°C.

Le nettoyage du bois a été réalisé sur la totalité des parties accessibles des fragments. Cette opération de nettoyage consistait à éliminer les excès de polyéthylène glycol caractérisés par des amas blancs de résine pure ou par des zones obscurcies. Un long travail a permis d'homogénéiser l'aspect général du bois.

Le comité de suivi des travaux s'est réuni en novembre 2004 et a validé l'ensemble des travaux de conservation de l'épave. La prochaine étape sera l'organisation du retour de l'épave à Marseille afin de la rendre disponible aux futures interventions de restauration et de réalisation du support.

NAPLES (Italie)

Constat d'état en vue du prélèvement de deux épaves antiques
Interlocuteurs : Daniela Giampaola, Amalia Gioia, Soprintendenza archeologica di Napoli e Caserta

À la demande de la surintendance de Naples et Caserta et de la société de métro de Naples, des experts d'ARC-Nucléart ont effectué une visite du chantier de construction de la gare de métro *Piazza municipio* à proximité du Castel Nuovo, correspondant à la zone du port antique de Naples, pour examiner deux vestiges de bateaux antiques mis au jour lors des travaux.

Il s'agissait de deux embarcations, l'une de 12,50m de long et 3,50m de large, remarquablement bien conservée, et l'autre de 8m de long pour 2m de large.

À la vue de la partie supérieure des vestiges (non encore dégagés) et des conditions du chantier, ARC-Nucléart a proposé de procéder au démontage de la petite embarcation et au prélèvement du bateau le plus grand encore assemblé selon l'une des trois techniques d'extraction possibles : prélèvement en motte, réalisation d'une coquille de résine sous le bateau, réalisation d'un support de prélèvement temporaire. Ce rapport d'expertise a servi de base aux discussions entre les différents partenaires impliqués sur ce chantier et l'Institut Centrale di Restauro. C'est finalement la technique d'extraction dans une coquille de résine, solution soutenue par l'ICR, qui a été retenue et mise en oeuvre avec l'aide des restaurateurs de Toscane déjà impliqués sur le chantier de Pise.

NOYEN-SUR-SEINE (Seine-et-Marne)

Pirogue médiévale

IX^e siècle

Interlocuteurs : Jean-Bernard Roy, musée de la Préhistoire, Nemours ; Daniel Mordant, conseil général de Seine-et-Marne

La pirogue carolingienne de Noyen-sur-Seine, pièce monoxyle en chêne de plus de 14 mètres de long, est restée en stockage à l'atelier ARC-Nucléart tout au long de l'année 2004. Cependant, cette année a été mise à profit, en coordination avec les responsables du conseil général de Seine-et-Marne, pour établir le plan de présentation et de restitution de cette pièce de très grande envergure. La structure climatisée destinée à recevoir ce vestige exceptionnel est en cours de construction.

Au début de l'année 2005, il est prévu de reprendre un nettoyage général de la surface du bois et de préparer un conditionnement adapté au transport. A l'une des deux extrémités, des fragments arrachés par l'excavatrice ont été repositionnés sans collage sur un plan incliné restituant le volume initial de la pirogue. Leur mise en place, ainsi que les dernières opérations de restauration, seront réalisées sur place, dans la vitrine de présentation du musée de Nemours.



Levage de la pirogue en vue de sa mise en place dans le musée de Nemours

OPPÈDE (Vaucluse)

Seau

Époque médiévale

Interlocuteur : association *Oppède Patrimoine*

Un seau en bois gorgé d'eau, en bon état de conservation, comportant des cerclages et une anse en fer, a été livré à ARC-Nucléart pour traitement de stabilisation qui devrait débiter au premier semestre 2005 et se prolonger pendant un an.

OSTIA ANTICA (Italie)

Noria romaine

Interlocuteurs : Margarita Bedello, Laura Spada, Soprintendenza archeologica d'Ostia Antica

La fouille des "terme dei Cisiarii" sur le site d'Ostia Antica a permis la mise au jour des éléments d'une noria vraisemblablement utilisée pour relever l'eau nécessaire au fonctionnement des thermes. ARC-Nucléart a procédé en 2001 au prélèvement des fragments encore en connexion sur près de 3 mètres de longueur.

La Surintendance archéologique d'Ostia Antica a souhaité poursuivre la collaboration avec ARC-Nucléart. Ainsi, 2004 a été l'occasion de nouer de nouveaux contacts afin de débiter en 2005 une expertise et une assistance technique pour traiter la noria dans les installations de la Surintendance puis de sécher la noria à l'aide du grand lyophilisateur d'ARC-Nucléart.

PARIS (Seine) Carrousel du Louvre

Objets de la vie quotidienne

Époque médiévale

Interlocuteur : Geneviève Bresc-Bautier, musée du Louvre, département des Sculptures

Découverts lors des fouilles des jardins du Carrousel du Louvre en 1991, une trentaine d'objets en bois gorgés d'eau, traités et restaurés, ainsi qu'une série de cuirs consolidés, ont été restitués au musée du Louvre à l'automne 2004.

PORT- VENDRES (Pyrénées-Orientales)

Éléments d'épaves

Époque gallo-romaine

Interlocuteurs : Jean-Luc Massy, Marie-Pierre Jézégou, DRASSM

Les différentes séries d'objets, provenant de plusieurs épaves fouillées au large de Port-Vendres dans les années 1990, ont subi un traitement de consolidation du bois au laboratoire. En 2004, elles ont été restituées au DRASSM pour stockage en attente de présentation dans un musée.

PORRENTRUUY (canton du Jura, Suisse)

Expertise d'un tronc d'arbre fossile en vue de sa conservation

Interlocuteurs : François Schifferdecker, archéologue cantonal à la section de Paléontologie, office de la Culture, République et canton du Jura, Porrentruy ; Martine Rochat, conservatrice-restauratrice à la section de Paléontologie

En mars 2004, la section de Paléontologie de l'office de la Culture à Porrentruy avait sollicité ARC-Nucléart pour l'expertise d'un tronc d'arbre fossile vieux de 30 millions d'années, découvert en 2001 lors d'un chantier d'autoroute dans la région, et gardé depuis à l'état humide au laboratoire de restauration de la section, en attente d'un projet de conservation et de présentation muséographique.

Cette pièce de bois fossile, exceptionnelle de part son âge et sa taille (5 m de long, et environ 80 cm de diamètre), est recouverte dans sa moitié inférieure par une coque en acier qui lui sert en fait de support, et sa partie supérieure dégagée présente la matière bois fossilisée avec des incrustations minérales de colorations variables et très éclatantes.

Les objectifs de l'expertise consistaient à examiner, à caractériser l'état de l'objet, et à procéder à quelques tests de conservation à partir d'un échantillonnage de bois fossile.

Avec un taux d'humidité de l'ordre de 30 à 40%, l'échantillon de bois fossile est minéralisé seulement à 35%, ce qui est particulièrement faible, d'après les résultats de l'analyse thermique différentielle.



L'arbre fossile en cours de dégagement sur le chantier d'autoroute

Autrement dit, la teneur en matières organiques est encore de l'ordre de 65%. L'analyse par résonance magnétique du solide a permis de mettre en évidence les composés cellulose et lignine du bois et d'autres matières organiques qui pourraient être des acides gras ou protéines. L'analyse par micro-spectrophotométrie infra-rouge à transformée de Fourier a détecté surtout la partie lignine du bois.

Les observations au microscope électronique à balayage ont montré une structure du bois fossile à la fois compacte et très granulaire, et non pas une structure poreuse et fibreuse classique d'un bois. Cette agglomération de phase organique et de cristaux minéraux pourrait expliquer la nature très cassante de ce matériau. L'analyse élémentaire associée a permis de confirmer la présence des principaux éléments minéraux tels que le fer, le soufre, le silicium et le calcium. En effet, les analyses par diffraction des rayons X ont montré que la partie minérale du bois fossile est constituée, en moyenne, de 50% de pyrite FeS_2 , de 23% de gypse $CaSO_4$, de 24% de silice SiO_2 , et le reste d'autres silices. L'analyse du nodule minéralisé a permis de détecter en plus les sulfates de fer et du soufre à l'état élémentaire S.

Devant un tel matériau particulièrement complexe et fragile, nos essais de stabilisation se sont orientés d'une part, vers des dispersions acryliques en phase aqueuse, et d'autre part, vers des produits de consolidation à base de silice sous forme de silicate organique ou de silice colloïdale. Dans tous les cas, les produits formaient une croûte superficielle, étant donné la nature très compacte du bois fossile. D'autres voies sont en cours d'étude (moulage, séchage lent à l'air avec une consolidation superficielle...) pour ce cas très difficile à traiter.



Les archéologues en train de faire le relevé de l'arbre fossile



L'arbre fossile placé dans sa coque protectrice en acier

SAINT-AUBIN (Jura) Conduite de l'Éthylène

Objet en bois

Époque indéterminée

Interlocuteur: Marie-Jeanne Lambert, musée archéologique, Lons-le-Saunier

Ce montant en bois tourné, d'une typologie non identifiée et d'époque indéterminée, a été restauré et restitué dans le courant du premier trimestre 2004.

SAINT-JULIEN-DU-SAULT (Yonne)

Objets divers

III^e-II^e siècles avant J.-C.

Interlocuteur : Jean-Olivier Guilhot, service régional de l'archéologie, DRAC Bourgogne

Cette collection est constituée d'une dizaine de petits objets associés à deux cuvelages de puits. Pour le petit mobilier, dont les pièces les plus curieuses sont deux brosses incomplètes, la restauration et le conditionnement ont été réalisés en application de la programmation initiale de l'année 2004. La restitution de cet ensemble est toujours en suspens.



La pelle de Saint-Julien-du-Sault dans son conditionnement de retour

LES ÉPAVES DE LA NATIÈRE

Découvert en 1995 par un chasseur sous-marin sur le flanc est du grand chenal d'accès au port de Saint-Malo, le site archéologique dit de La Natière, du nom du banc rocheux au pied duquel il se trouve, fait l'objet, depuis 1999, de fouilles archéologiques sous-marines. Ce programme archéologique est reconduit chaque année grâce aux financements croisés octroyés par la région Bretagne, le ministère de la Culture et de la Communication, le département d'Ille-et-Vilaine et la Ville de Saint-Malo. En dépit d'un site sous-marin étendu et de conditions de plongée réduites aux seules périodes d'été de courant, en raison du très important marnage et des forts courants de la zone, l'étude archéologique a, d'ores et déjà, permis de recueillir des informations scientifiques de premier ordre, classant le site au titre des épaves majeures au regard de l'archéologie sous-marine nationale. Ce programme de fouille devrait se poursuivre jusqu'en 2007.

La fouille archéologique a montré que le site de La Natière recelait les vestiges de deux épaves, situées à moins d'une quinzaine de mètres l'une de l'autre, perdues dans la première moitié du XVIII^e siècle.

Fouillée à ce jour dans sa moitié avant, l'épave Natière 1 se singularise par la complexité de sa couche archéologique et la richesse de ses vestiges : objets du gréement et de la cuisine, vaisselle de table et outils, objets personnels et d'apothicaire, canons chargés sur affûts, sabres et pistolets... Le caractère régional de la vaisselle de bord, l'armement embarqué et les indices d'un ultime itinéraire atlantique et méditerranéen tracent le portrait robot du navire, une frégate armée en course ou en marchandises, d'origine locale, probablement malouine, perdue dans les toutes premières années du XVIII^e siècle alors qu'elle remontait du sud de l'Europe. L'étude dendrochronologique des bois de charpente a révélé deux phases de construction, la première vers 1677, la seconde après 1702, sans que l'on sache encore comment interpréter cette double période de construction, réparation, refonte ou récupération de bois d'œuvre ? Le croisement de ces indices avec les données d'archives n'a pas encore permis d'identifier cette épave.

L'épave Natière 2 se caractérise en son centre par un épais chargement de lingots de fonte de fer fondus en 1746 et 1747 sur les rives de la baie de la Chesapeake, dans la colonie américaine du Maryland. L'identification de ces saumons de fer, alliée à la datation dendrochronologique des bois d'œuvre de l'épave et au mobilier céramique mis au jour, conduit à identifier l'épave Natière 2 comme celle de l'*Aimable Grenot*, perdu le 6 mai 1749 en baie de Saint-Malo. Construite à Granville en 1747, armée en course jusqu'en 1748, affectée au commerce après cette date, cette grande frégate de 400 tonneaux faisait route vers Cadix au jour de son naufrage.

L'étude globale du site de la Natière, qui a déjà livré plus de 1900 objets significatifs, permet d'envisager comparativement les éléments de culture matérielle conservés sur ces deux épaves coulées à un demi siècle d'intervalle. L'abondance toute particulière des informations archéologiques doit être systématiquement croisée avec la documentation d'archives et les autres études historiques afin de constituer, à terme, un fond documentaire exceptionnel sur la construction navale, les approvisionnements et la vie des hommes à bord de ces frégates armées à la course et au commerce dans l'Europe maritime du début du XVIII^e siècle.

Michel L'Hour et Elisabeth Veyrat
DRASSM



Restauration des objets provenant de La Natière : remise en forme dans une étuve des douelles du seuil NAT 876

SAINT-MALO (Ille-et-Vilaine) La Natière

Bateau corsaire

XVIII^e siècle

Interlocuteurs : Elisabeth Veyrat, Michel L'Hour, DRASSM ;
Philippe Petout, Jean-Philippe Roze, musées de Saint-Malo

ARC-Nucléart s'est vu confier en 2003 la conservation et la restauration de plus de 550 objets en bois, cordages, textiles, os, cuirs et composites gorgés d'eau, issus de fouilles sous-marines réalisées entre 1996 et 2002 sur les épaves de La Natière. Après six mois de caractérisation, de nettoyage, de prises de vue, d'étude et de tri, la grande majorité des objets a été placée en cuve de traitement pendant l'année 2004.

L'assèchement par lyophilisation de la collection de cordages a eu lieu au début de l'année et les opérations de restauration et de conditionnement ont débuté. Les travaux de nettoyage, de consolidation et de séchage contrôlé des éléments en os (dés, manche de couteau, manche d'objet de toilette, perle, peigne) se sont achevés en fin d'année.

De même, les traitements d'imprégnation et d'assèchement par lyophilisation des cuirs (68 numéros d'inventaire : des souliers, un seau, une manche à eau, un sac à poudre, etc.) ont été réalisés pendant le premier trimestre 2004. D'une manière générale, il s'agit d'éléments d'une extrême fragilité où seul le sédiment maintient les différents fragments entre eux ; certains sont également imprégnés d'oxydes de fer. Ces cuirs très fragiles devaient être maintenus à plat, enserrés, tout en étant en contact avec les bains de nettoyage et d'imprégnation. Un conditionnement spécifique pour l'immersion a dû être mis au point.

Trois lots d'objets se sont naturellement distingués : les cuirs peu dégradés pouvant faire l'objet d'un traitement d'imprégnation classique, les cuirs fragiles nécessitant un complément d'imprégnation à l'aide d'un éther de cellulose avant la lyophilisation et les cuirs tachés d'oxydes de fer nécessitant un nettoyage par complexation, avant tout traitement d'imprégnation classique et lyophilisation. Vingt-cinq cycles de lyophilisation ont été nécessaires pour assécher, dans les meilleures conditions, l'ensemble de la collection.

Par la suite, une étude typologique des cuirs a été menée parallèlement à la restauration de ces objets. Une grande majorité de ces cuirs a d'ores et déjà été restituée au musée. Cependant certaines des grandes pièces, dont un rouleau de feuilles de cuir concrétionné, seront "retraitées", afin d'améliorer leur aspect et leur conservation à long terme, au moyen d'une nouvelle résine moins hydrophile. L'étude et la restauration de ces pièces, ainsi que celles de deux talons de bois, se poursuivront donc pendant l'année 2005. De même, les traitements d'imprégnation des objets en bois de la collection sont achevés. Enfin, la collection des textiles, un amas de cordage et quelques objets encore à l'état humide (manche d'herminette, bouton, mantelet de sabord) seront placés en imprégnation de résine au cours de l'année 2005, conjointement à d'autres collections.

Les opérations de restauration des objets prioritaires pour l'exposition interrégionale itinérante consacrée à l'archéologie sous-marine des côtes atlantiques *La Mer pour mémoire*. Présentée au port-musée de Douarnenez en avril 2005, cette exposition fera le point sur les grandes découvertes et les principaux apports de l'archéologie pour la connaissance des marines anciennes du littoral atlantique. Les collections archéologiques des épaves de La Natière formeront, par leur diversité, leur nombre et leur état de conservation, l'un des points d'exception de cette exposition.



Restauration des objets provenant de La Natière : les différents éléments de la pièce NAT 526 avant leur remontage



Restauration des objets provenant de La Natière : le seau NAT 877 en cours de remontage



Restauration des objets provenant de La Natière : la pièce NAT 526 après remontage



Un échantillon des nombreux objets retrouvés dans l'épave de l'*Aimable Grenot* à La Natière : 1. petite boîte en bois tourné avec son couvercle ; 2. jatte en bois tourné ; 3. étui à pipe en forme de pistolet ; 4. poulie-violon avec estrope ; 5. glène de cordages ; 6. échelle de canonier ; 7. bigot de racage ; 8. pelle ; 9. trusquin ; 10. et 12. chaussures en cuir ; 11. manche en os tourné.

SAINT-QUAY-PORTRIEUX (Côtes-d'Armor)

Brosse en bois

XVIII^e siècle

Interlocuteur : Jeanne-Yvonne Simon-Hamel, musée d'Art et d'Histoire, Saint-Quay-Portrieux

La campagne de fouille 2002 effectuée sur le site des Poulins à Saint-Quay-Portrieux a permis la découverte des fragments d'une brosse en bois. Un traitement classique basé sur le principe d'une imprégnation au polyéthylène glycol 4000 suivi d'un séchage par lyophilisation a été entrepris.



SAINT-YRIEIX (Haute-Vienne) Les Fouilloux

Bois d'étagage d'une mine d'or

Époque gauloise

Interlocuteurs : Martine Fabioux, service régional de l'archéologie, DRAC Limousin ; Béatrice Cauuet, unité toulousaine d'Archéologie et d'Histoire, CNRS

Destinés au futur musée de l'Or de la communauté de communes du Pays de Saint-Yrieix, des bois de mine, sélectionnés par les archéologues, ont été confiés pour traitement de consolidation à ARC-Nucléart en 1995.

Une dizaine d'entre eux étaient en bois gorgé d'eau. Ils ont été traités par imprégnation de polyéthylène glycol suivie d'une lyophilisation. Les sept pièces déjà sèches ont, pour leur part, dû être minutieusement nettoyées avant que soit entrepris le traitement de consolidation par imprégnation de résine styrène polyester polymérisée par rayonnement gamma. La restitution de l'ensemble des pièces est prévue au cours du premier semestre 2005.

SAINTE-ANNE-SUR-BRIVET (Loire-Atlantique)

Pirogue

XII^e siècle

Interlocuteur : Bertrand Guillet, musée du Château des Ducs de Bretagne, Nantes

Un ensemble de petites embarcations, le plus souvent monoxyles mais d'époques très variées, a été découvert, en 1994 et 1995, lors de travaux de prospection et d'aménagements du cours du Brivet. Au lieu-dit Le Port, une petite pirogue en chêne datant du XII^e siècle a été mise au jour à l'état presque complet. Sa particularité est d'être très courte (3,16 mètres) et de posséder, de part et d'autre, deux paires de cale-pied. Sa surface est bien conservée et le bois est dur, mais les bordés, très fendus, se sont, en grande partie, détachés.

La Ville de Nantes, dans le cadre du réaménagement de son musée d'Histoire logé dans l'ancien Château des Ducs de Bretagne, a pris en charge le traitement de cette embarcation. Dès réception de la pièce en octobre 2004, celle-ci a été conditionnée dans un support adapté et mise en traitement en bain de polyéthylène glycol 4000. Sa restitution est prévue avant la fin de l'année 2006, pour coïncider avec la réouverture de son site d'accueil.



Arrivée au laboratoire de la pirogue de Sainte-Anne-sur-Brivet : démontage de son emballage protecteur

Lac de SANGUINET (Landes) Put-Blanc

Pirogues

Âge du bronze et âge du fer

Interlocuteur : Bernard Maurin, centre de Recherches et d'Études scientifiques de Sanguinet

Le traitement des pirogues n° 5 et 20, confiées au laboratoire à l'automne 2003, a commencé en début d'année 2004. La méthode d'imprégnation au polyéthylène glycol 4000 par brumisation se déroule à un rythme normal. L'opération devrait s'achever début 2005. Un séchage en atmosphère contrôlée interviendra par la suite.

Sabot en bois et cuir

fin XVI^e siècle

En 2001, les archéologues ont fait la découverte d'une pirogue monoxyle d'époque moderne, chargée de résine de conifère, à laquelle était associé un sabot en bois, dans lequel se trouvait piégée une feuille de cuir et comportant plusieurs fragments de cuir. L'objet a été confié à ARC-Nucléart pour un traitement de stabilisation et de restauration.

Un premier nettoyage au pinceau-brosse a été réalisé à l'état humide ainsi que la fouille du contenu du sabot et l'extraction de la feuille de cuir. Le sabot a été immergé dans deux bains de polyéthylène glycol 4000 en solution aqueuse pendant plusieurs mois, puis lyophilisé.

Les fragments de cuir, quant à eux, ont été imprégnés de polyéthylène glycol 400 et d'un éther de cellulose pendant quelques jours avant d'être congelés et lyophilisés. Après le traitement d'assèchement, le bois a été nettoyé au pinceau-brosse et sous air chaud pour éliminer les excès de résine. Le collage des fragments a été réalisé avec une résine acrylique en solution dans l'acétone. Les comblements entre les fractures ont été effectués avec un mastic à base de carbonate de calcium, de résine acrylique et de microbilles de verre. Les retouches colorées ont été faites avec des peintures acryliques.

La feuille de cuir, malgré l'ajout d'un consolidant supplémentaire au polyéthylène glycol 400, n'avait plus aucune tenue mécanique et se fracturait à la moindre manipulation. Le puzzle des fragments composant cette feuille a été effectué grâce à un doublage complet avec un non-tissé polyester enduit d'un adhésif souple. Il n'a pas été possible de matérialiser le positionnement de la feuille de cuir ou des fragments annexes sur le sabot malgré les traces de clous existantes sur le bois et sur le cuir.

Le sabot et ses éléments de cuir ont été conditionnés pour leur transport et leur stockage à long terme. Ils sont en attente de restitution en réserve.



Sabot en bois et cuir provenant du lac de Sanguinet

SARREBOURG (Moselle)

Cuvelage de bassin

III^e siècle

Interlocuteurs : Olivier Caumont, service régional de l'archéologie, DRAC Lorraine ; Dominique Heckenbenner, musée du Pays de Sarrebourg

Trois éléments d'un cuvelage de bassin (deux larges planches et une poutre) ont été découverts en 2000 à Sarrebourg, sur le site appelé Îlot de la Paix, et ont été livrés à ARC-Nucléart en 2002.

Les bois ont été plongés dans plusieurs bains de polyéthylène glycol de concentrations et de masses moléculaires différentes (PEG 400 à 15%, PEG 4000 à 25% puis à 30%) avant de subir une congélation et une lyophilisation. À l'issue de ce traitement, ces différents éléments ont été nettoyés afin d'ôter les éléments exogènes et les excès de résines. Un nettoyage plus poussé a parfois été nécessaire localement à l'aide d'une solution eau-éthanol et sous air chaud.

La présence de fissures et de soulèvements a nécessité une consolidation et un refixage par injection avec une résine acrylique. Cette même résine a été utilisée pour le collage de fragments isolés. Enfin, afin de parfaire la consolidation, une solution de Paraloid B 72 a été appliquée sur l'ensemble de la surface encore fragile. Les objets seront restitués en début d'année prochaine.

SEMÉCOURT (Moselle) Grignon Pré

Cuvelage de puits

Époque gallo-romaine

Interlocuteur : Olivier Caumont, service régional de l'archéologie, DRAC Lorraine

Les quinze douelles de tonneau composant ce cuvelage de puits sont en cours de traitement par imprégnation de polyéthylène glycol. Leur lyophilisation est prévue au printemps 2005 pour restitution en fin d'année.

TOULON (Var) Place Besagne-Dutasta

Bateaux

Époque gallo-romaine

Interlocuteur : François-Xavier Amprimoz, Carine Alphonsine, musées de Toulon

Les trois fonds de carène

Les éléments démontés de trois embarcations romaines, découvertes à Toulon place Besagne-Dutasta en 1988, étaient stockés à l'atelier depuis plusieurs années. En automne 2004, la Ville de Toulon a pris la décision de faire réaliser le traitement de conservation de cette collection. Une cuve de 6 m³ a donc été dédiée à l'imprégnation au polyéthylène glycol 4000 de la totalité des fragments.



Préparation des éléments démontés des trois fonds de carène antiques provenant de Toulon en vue de leur traitement

Les deux barques à tableau dites *horeiae*

La première tranche des travaux de fouilles archéologiques menés place Besagne-Dutasta en 1987 a donné lieu à la découverte de deux embarcations romaines identifiées comme des *horeiae* en raison du tableau fermant l'une de leurs extrémités. Il est à noter que des embarcations de même type ont été découvertes à Naples, au printemps 2004, sur le chantier d'une station de métro dans le centre historique de la ville.

Ces deux embarcations, totalement démontées avant traitement puis consolidées et lyophilisées, sont désormais stockées à ARC-Nucléart. La Ville de Toulon envisage d'engager une étude archéologique complémentaire préalable aux travaux de restauration.

TOURVILLE-LA-RIVIÈRE (Seine-Maritime)

Objets en bois

Époque néolithique

Interlocuteurs : Guy San Juan, Muriel Legri, service régional de l'archéologie, DRAC Haute-Normandie

Plusieurs fragments d'un arc néolithique et de planches étaient conservés dans nos réserves froides depuis 1998. A la suite de la commande du traitement de conservation de ces objets par le SRA de Haute-Normandie, ils seront imprégnés de polyéthylène glycol 4000 avant d'être lyophilisés au cours de l'année 2005

TRÉMERY (Moselle)

Cuvelage de puits

La Tène

Interlocuteur : Olivier Caumont, service régional de l'archéologie, DRAC Lorraine

Le traitement d'imprégnation au polyéthylène glycol 4000 du cuvelage de puits est achevé. Sa lyophilisation est programmée au premier trimestre de l'année 2005. Les lots de coins, de baguettes et de copeaux traités au polyéthylène glycol et lyophilisés ont été nettoyés, consolidés et conditionnés en vue de leur restitution.



Pompe de cale provenant de l'épave de *La Lomellina*

VILLEFRANCHE-SUR-MER (Alpes-Maritimes)

Épave de *La Lomellina*

XVI^e siècle

Interlocuteurs : Max Guérout, groupe de Recherche en Archéologie navale ; Marie-Dominique Parchas, Bénédicte Rolland-Villemot, musée national des Arts et Traditions populaires

ARC-Nucléart s'est vu confier une grande part des objets en bois gorgés d'eau de l'épave génoise *La Lomellina* et notamment quelques belles pièces

d'architecture navale. Les objets de petite taille (deux mantelets de sabords dont un est lacunaire, une roue d'affût de canon, plusieurs poulies et moques, une pelle, un pied de pompe) traités en 2002 par imprégnation de résine polyéthylène glycol ou styrène polyester ont été restaurés. Outre le cabestan et le sep de drisse du navire, restaurés en 2001 et 2003, ces pièces sont en attente de restitution. Une quarantaine d'éléments de tonnellerie (douelles, fonds et couvercles) voient leur traitement d'imprégnation aux polyéthylène glycols 400 et 4000 s'achever. Ces éléments seront lyophilisés au cours du premier semestre 2005.

D'autre part, le traitement à saturation, par brumisation de polyéthylène glycol 4000, des quatre roues d'artillerie se poursuit et devrait s'achever également au premier semestre 2005, avant que ne débute la phase de séchage contrôlé en réserve climatique. À l'issue du séchage des dernières pièces, un point de la situation devra être réalisé avec l'inventeur et le musée destinataire des objets afin que soit amorcée une réflexion autour du projet muséographique de cette collection.



Pièce d'accastillage provenant de l'épave de *La Lomellina*

COLLECTIONS CHINOISES

Sculptures funéraires

I^{er} siècle avant J.-C. - I^{er} siècle après J.-C.

Une série d'étonnantes figurines laquées représentant des animaux fabuleux, datés de la fin des Royaumes combattants ou du début de la dynastie Han, a été confiée à ARC-Nucléart pour traitement et restauration. Sans équivalent connu, ces statuettes ont nécessité un traitement spécifique impliquant une phase de recherche préalable.



Statuette funéraire chinoise en bois laqué après stabilisation du bois et restauration

COLLECTIONS EN ATTENTE

AGEN (Lot-et-Garonne)

Objets de la vie quotidienne

I^{er} siècle avant J.-C.

Interlocuteur : Marie-Dominique Nivière, musée des Beaux-Arts, Agen

La situation administrative de cette importante collection d'objets gaulois découverts dans un puits rituel de l'*oppidum* de l'Ermitage à Agen, est toujours en attente de règlement. Les derniers travaux de restauration devraient être mis en œuvre après dévolution de la collection à un musée. Les deux seaux en bois cerclés de métal, de qualité exceptionnelle, ont été présentés en 2004 au musée Saint-Raymond à Toulouse dans l'exposition *Gaulois des pays de Garonne*, qui connaîtra une autre étape en 2005 au musée des Beaux-Arts d'Agen.



Seau gaulois provenant d'un puits de l'*oppidum* de l'Ermitage à Agen

BOULIAC (Gironde)

Bateau fluvial

XVII^e siècle

Interlocuteurs : Dany Barraud, Pierre Régaldo, service régional de l'archéologie, DRAC Aquitaine

Présents dans les bassins de l'atelier depuis 1991, les nombreux éléments de cette embarcation sont toujours en attente de traitement. Le règlement de la situation administrative de cette épave – classée au titre des Monuments historiques lors de sa découverte – et sa dévolution à un musée permettront à l'avenir d'en entreprendre le traitement de conservation pour en assurer la pérennité.

SAINT-GERMAIN- DES- FOSSÉS (Allier)

Sarcophage

Époque mérovingienne

Interlocuteur : Frédéric Letterlé, service régional de l'archéologie, DRAC Auvergne

Traité de façon urgente par ARC-Nucléart en 1994 pour des raisons impératives de préservation, cette pièce monoxyle en bois, découverte en 1990, attend toujours dans les réserves de l'atelier sa dévolution à un musée.

SAINT-JULIEN-DU-SAULT (Yonne)

Cuvelages de puits

Époque gauloise

Interlocuteur : Jean-Olivier Guilhot, service régional de l'archéologie, DRAC Bourgogne

Confiés à ARC-Nucléart en 1998, les vestiges de deux cuvelages de puits ont été traités rapidement pour des raisons de sauvegarde, sans que leur destination finale soit connue, et sont toujours en attente de décision administrative dans les réserves de l'atelier.

CONCOURS POUR LA SAUVEGARDE DES BIENS CULTURELS DES COMMUNES DE FRANCE

Organisé par le CEA en partenariat avec l'association des Maires de France, ce concours a pour objectif la conservation-restauration, par ARC-Nucléart, d'objets du patrimoine culturel en bois ou en cuir, appartenant aux communes françaises.

RESTAURATION DES ŒUVRES PRIMÉES DANS LE CADRE DU CONCOURS 2003

Les travaux de restauration, offerts par le CEA aux communes lauréates, ont été réalisés au cours du premier semestre 2004. Les quatre œuvres primées ont ensuite été restituées à leurs propriétaires.

CHABRIGNAC (Corrèze)

Tambour de garde-champêtre
Début du XX^e siècle



Proposé au concours comme élément du patrimoine culturel communal en tant que témoignage de l'activité du garde-champêtre du village, cet objet présentait des dégradations liées aux conditions de son stockage : empoussièremement très important, assèchement et déformation des peaux, auréoles, développements fongiques et traces d'attaque d'insectes xylophages sur les parties bois, corrosion des métaux. A son arrivée au laboratoire, l'objet a d'abord subi un traitement curatif de désinsectisation par irradiation gamma.

Le tambour se compose d'une caisse en métal sur laquelle sont emboîtés deux cerclages de bois peints, maintenus par une unique et longue corde. Cet assemblage permet le maintien de deux minces cerceaux en bois sur lesquels sont tendues des peaux. Le baudrier est en peau, équipé d'un support en alliage cuivreux.

Les peaux étant encore tendues sur leur support, nous avons opté pour un démontage partiel : ainsi, après avoir dénoué l'ensemble de la corde, les cerceaux et le bloc caisse-peaux ont été déposés pour un nettoyage mené par matériau, puis remontés, opération suivie de retouches colorées sur les cerceaux.

Le baudrier, certainement le plus altéré, a fait l'objet d'une remise en forme, de petits doublages de déchirures et de quelques collages. Une forme de soutien a été réalisée pour sa présentation et sa conservation.



ESPALION (Aveyron)

Christ en croix, croix de procession
XVII^e siècle

Conservé dans la chapelle des Pénitents d'Espalion et initialement présenté au concours comme une œuvre en cuir polychromé, ce Christ, que la légende populaire voulait en peau humaine, est, en fait, réalisé en papier mâché et peint.

Cette technique, dite *cartapesta*, très répandue dans le sud de l'Europe dès le XVI^e siècle, se retrouve sous diverses formes, du bas-relief à la ronde-bosse, pour des usages variés : tableaux, sculptures de procession, personnages de crèches, etc. Les techniques de polychromie associées aux *cartapesta* sont tout aussi raffinées que celles connues sur les sculptures en bois.

Avant restauration, l'œuvre présentait des altérations dues à la fragilité du matériau et à son utilisation comme croix de procession. Les multiples manipulations liées à sa fonction avaient occasionné des enfoncements, déformations, cassures, déchirures, arrachements et pertes de matière. Pour les mêmes raisons, la polychromie présentait, en de nombreuses zones, des défauts notables d'adhésion et des manques importants. Le côté gauche de la sculpture était particulièrement altéré, tant du point de vue de la structure (déformation importante de l'attaque du bras) que de la peinture. Il semble que cette croix de procession ait été utilisée durant un laps de temps assez long et qu'il y ait toujours eu volonté de l'entretenir. En effet, de multiples matériaux rajoutés témoignent de nombreuses interventions de plus ou moins grande envergure.

La restauration la plus ancienne, consécutive à l'affaissement du Christ et à des arrachements au niveau des poignets, du bras droit et des genoux, avait été réalisée au moyen de bandelettes encollées destinées à ré-assembler les éléments. C'est donc pour masquer cette intervention que le dernier repeint, qui recouvrait l'ensemble, avait été posé. La croix présentait de nombreux trous de fixations qui témoignent que la sculpture avait été, à plusieurs reprises, démontée et/ou replacée.

L'œuvre étant en ronde-bosse et entièrement polychromée, même au revers, il était très difficile d'avoir accès à l'intérieur et d'en comprendre le montage. C'est par les déchirures que de nombreuses observations, analyses et radiographies ont été menées. Elles ont permis d'identifier le matériau et de comprendre le mode de réalisation de cette sculpture, entièrement creuse, par assemblages de plusieurs pièces. Compte tenu de la finesse du modelé et le souci du détail, il semble évident que ces éléments ont été formés par estampages, successifs ou non, de feuillets de papier mâché redécoupés après séchage et assemblés.



La croix de procession de la chapelle des Pénitents d'Espalion avant qu'elle ne soit confiée à ARC-Nucléart



Radiographie du torse du Christ montrant l'assemblage des différentes pièces



Une observation minutieuse, suivie d'un examen stratigraphique, a permis de mettre en évidence une couche de peinture originale et deux repeints :

- les carnations originales du Christ étaient rosées, le *perizonium* doré, la croix noire avec un liseré également doré,
- le premier repeint est de qualité : les chairs sont d'une couleur coquille, le vêtement bleu vif ; les gouttelettes de sang sont plus marquées et soulignées de noir. La croix porte un décor de gouttelettes, de crâne et d'ossements caractéristiques de l'ordre des Pénitents, tracé en blanc cassé sur fond noir,
- le *perizonium* a fait l'objet d'un surpeint localisé, à une époque indéterminée,
- seul le Christ est concerné par le second repeint, d'un brun grossier, qui recouvre une restauration ancienne.

Afin de conserver les fines écailles de polychromie très soulevées, de petits carrés de papier japonais ont été appliqués, sur place, au moyen d'un adhésif léger sur les zones les plus dégradées. C'est ensuite, au laboratoire, que le fixage définitif a été réalisé.

Dès son arrivée au laboratoire, la sculpture a fait l'objet d'un traitement curatif de désinsectisation sous rayonnement gamma, pour éradiquer les insectes dont quelques spécimens ont été trouvés lors des observations préliminaires.

Toutes les traces des "restaurations" anciennes ont été supprimées de manière à retrouver un niveau cohérent pour le remontage des différents éléments. Une fois les bandelettes, ficelles, coutures et collages enlevés, la pièce était en sept fragments plus ou moins déformés. Les mains écrasées et très lacunaires avaient énormément souffert et n'assuraient plus leur rôle de maintien.

L'étude préalable de polychromie a permis de déterminer le nombre de couches de peintures et leur succession, leur nature et l'étendue des restes en présence. En accord avec les responsables de l'œuvre, le parti a été pris de dégager le badigeon brun supérieur qui masquait les restaurations anciennes et de privilégier le premier repeint, bien conservé et de bonne qualité technique et esthétique. Ce dégagement a été mené par voie chimique, au moyen de compresses.

Cette couche enlevée a permis de mettre en évidence la présence d'un surpeint localisé sur le *perizonium*, d'un blanc grossier et de texture épaisse, appliqué de manière à recouvrir entièrement le linge initialement de couleur bleue. Le dégagement de ce surpeint permet maintenant d'apprécier l'éclat de l'azurite, un pigment rare et précieux, qui témoigne du soin apporté à cette sculpture.

La remise en forme des fragments, ainsi que la réduction des déformations et des enfoncements, a été menée suivant une technique de reformage couramment utilisé sur les cartonnages de momies égyptiennes. Les différents fragments ont été remontés, suivant les zones

d'arrachement, soit par tenonnage, soit par doublage de papier japonais encollé. Des mastics ont ensuite été posés dans le but de remettre en forme les zones de cassure et de combler les lacunes.

Des retouches colorées ont été menées à l'aquarelle, le plus souvent, suivant la méthode dite "des petits points" (principalement sur le Christ).

Malgré les remises en forme, les anciens assemblages n'ont pu être réutilisés. Tenant compte des décalages des bras, il a été décidé d'aligner le corps avec la croix, de manière à préserver au mieux l'équilibre plastique de l'ensemble.

LA FLÈCHE (Sarthe)

Statue de *Saint Germain*

XVI^e siècle

Cette statue représente le saint patron de la paroisse de Saint-Germain-du-Val, rattachée à l'agglomération de La Flèche. En 1837, à la suite d'une visite épiscopale, la sculpture, jugée comme n'étant plus convenable, a été enterrée dans le sol de l'église pour être remplacée par une sculpture en plâtre encore en place aujourd'hui. C'est en 1991, lors de la réfection du sol de l'église, que furent mises au jour deux statues, l'une en terre-cuite et le *Saint Germain* en bois polychromé.

À la suite de longues années de stockage dans des conditions climatiques difficiles, propices aux développements fongiques et aux attaques d'insectes xylophages, la sculpture se trouvait dans un état de dégradation particulièrement alarmant. Lorsqu'elle a été confiée au laboratoire, la décohésion du bois était telle qu'il n'assurait plus son rôle de support de la couche picturale, occasionnant de très nombreux manques de matière et donc d'informations.

Un fixage préventif a été réalisé sur place afin de maintenir les fragments et la polychromie encore en connexion qui n'auraient pu supporter les vibrations générées par le transport. Pour ce faire, de larges bandes de papier japonais imprégné de gélatine à 10% dans de l'eau tiède ont été appliquées au pinceau sur les zones les plus dégradées.

Dès son arrivée au sein de l'atelier, la sculpture a fait l'objet d'un traitement curatif de désinsectisation par rayonnement gamma. L'enjeu essentiel de la restauration de cette sculpture résidait dans le renforcement efficace des qualités mécaniques du bois de manière à, dans un second temps, envisager un remontage des multiples fragments, puis permettre une présentation autonome de la pièce.

De prime abord écartée pour des raisons techniques – la pièce était difficilement manipulable et n'aurait pas supporté une immersion en cuve – la consolidation par la méthode "Nucléart" a finalement pu être mise en œuvre



L'œuvre avant restauration montrant l'état de dégradation très avancé du bois



Début de l'opération de consolidation



La statue de
Saint Germain
après consolidation
et restauration



en procédant à une pré-consolidation au moyen d'une résine, un polybutyral de vinyle solvato, introduit à la seringue, puis au pinceau, alors que les doublages étaient encore en place. Après un nettoyage approfondi destiné à éliminer les reliquats de résine et de papier japonais, s'est engagé un méticuleux réassemblage des éléments détachés du support.

Cette opération s'est révélée parfois complexe du fait des pertes de matières sous-jacentes, par endroits très importantes, qui ont contribué à perturber les volumes et laissé saillants de nombreux éléments. De nombreux remontages se sont appuyés sur des collages-bouchages, voire, dans les zones les plus dégradées, sur des remodelages. Compte tenu de l'ampleur des zones restituées, il a été convenu de procéder à des retouches colorées légèrement en deçà de la teinte d'origine, ceci afin de pouvoir les distinguer.

SENONCHES (Eure-et-Loir)

Statue de *Sainte Marthe* XVII^e siècle

Le dossier de candidature identifiait cette sculpture comme une représentation de *Sainte Marguerite*. L'observation approfondie des attributs portés par ce personnage féminin a permis une nouvelle identification de la sculpture comme étant une représentation de *Sainte Marthe*. La statue appartient aux collections du château de Senonches.

Cette sculpture se compose d'un assemblage par tenonage de quatre pièces de bois, travaillée avant de recevoir une polychromie. Mis à part les dégradations imputables à l'attaque d'insectes xylophages (affaiblissement de la structure de l'aubier au revers et sous la base) et quelques cassures liées à l'usure ou à la dessiccation du bois, la structure de cette sculpture se trouvait dans un état satisfaisant de conservation. En revanche, la polychromie a subi un décapage très violent, comme en témoignent encore l'usure de la surface du visage dans son ensemble et des plans de cassure du nez et de la bouche en particulier. Au vu des mélanges de couches dans les zones de polychromie conservées, il est possible que ce décapage ait été à la fois mécanique et chimique.

La statue a fait l'objet d'un traitement curatif de désinsectisation par rayonnement gamma. L'ensemble de la surface a, ensuite, été dépoussiéré et nettoyé ; la polychromie subsistante a été refixée et étudiée de manière à documenter au mieux la chronologie des repeints. Les zones fragilisées par l'attaque d'insectes xylophages ont été consolidées par application, jusqu'à refus, d'une résine synthétique réversible. Une ancienne semelle fixée sous la base, inadaptée et inesthétique, a été démontée et remplacée par des plots stabilisateurs en Araldite teintée.

La lecture de l'ensemble de la surface étant considérablement perturbée par la présence importante de restes de préparation blanche (couche d'apprêt destinée à recevoir la couche picturale originale), nous avons pris le parti de retoucher tous les bords des lacunes dans une tonalité proche du bois au moyen d'aquarelles, dont le vieillissement et la réversibilité sont assurés. La sculpture a finalement reçu, en surface, une couche protectrice de cire microcristalline ainsi qu'un traitement insecticide préventif.

LAURÉATS DU CONCOURS 2004

En 2004, pour la troisième édition du concours, une trentaine de communes de toutes les régions de France ont présenté la candidature de trente-huit œuvres en bois et/ou en cuir, dont la restauration entre dans le cadre des compétences de l'atelier ARC-Nucléart. À l'exception de deux d'entre elles se rattachant à la sculpture civile, toutes relevaient du patrimoine religieux (statuaire, mobilier ou objets de culte).

Réuni le 13 octobre 2004, le jury a désigné cinq communes lauréates qui ont été récompensées le 17 novembre au salon des Maires et des Collectivités locales :

BEAUVOIR-EN-ROYANS (Isère) pour une *Vierge à l'Enfant* du XVIII^e siècle,

CHAMBORS (Oise) pour un *Christ en croix* du XVI^e siècle,

FRÉNOIS (Côte-d'Or) pour un *Saint Jacques*, statuette de procession du XVII^e siècle,

LOCHES (Indre-et-Loire) pour une *Vierge à l'Enfant* du XIV^e siècle,

NOLAY (Côte-d'Or) pour *Jacquot* et *Jacquotte*, deux jaquemarts de 1935, remplaçant des œuvres du milieu du XVII^e siècle, détruites.

Ces six statues en bois polychromé seront restaurées au cours du premier semestre 2005.



Remise des prix aux maires des cinq communes lauréates



La *Vierge à l'enfant* de Beauvoir-en-Royans



Le *Christ en croix* de Chambors



Le *Saint Jacques* de Frénois



La *Vierge à l'enfant* de Loches



Jacquotte et *Jacquot* de Nolay

OBJETS EN BOIS SEC

RESTAURATION, DÉSINFECTION



Désinfection de sculptures polychromes (collections du musée d'Annecy) par irradiation gamma

Plus de 100 m³ d'objets ont été désinsectisés ou désinfectés par rayonnement gamma en 2004. Parmi ces objets, un premier lot de 80 m³ d'objets, essentiellement mobilier, ont été désinsectisés dans le cadre d'un vaste programme de réaménagement des réserves du musée Gadagne de Lyon. Les objets ont été emballés un à un à la sortie de leur ancienne réserve avant d'être transportés à Grenoble. En effet l'emballage qui constitue avant tout un moyen de protection pendant les transports et les manutentions ne nuit en rien à l'efficacité du procédé de désinsectisation par irradiation gamma et il constitue même un moyen de conservation préventive, protégeant les surfaces d'éventuelles attaques par des insectes qui se seraient introduits dans les nouvelles réserves où seront entreposés ces objets. Un deuxième lot de la même importance devrait être traité en 2005. Des collections ethnographiques, archéologiques, statuariques et mobiliers provenant d'autres musées ont aussi été traitées cette année (réserves des musées des Pays de l'Ain, statues de la conservation du Patrimoine de l'Isère, statues du musée d'Annecy), et encore du mobilier, de la statuaire ou des objets divers pour le compte d'une vingtaine de clients indépendants, ébénistes, restaurateurs et particuliers le plus souvent de la région Rhône-Alpes. À noter enfin la désinfection d'un cheval naturalisé du Muséum de Grenoble.



Pain crétois consolidé par imprégnation de résine polyester radiopolymérisée

CONSOLIDATION

En dehors de la statue de *Saint Germain* lauréate du concours, quatorze pains collectés en Grèce, deux chaises italiennes et deux fauteuils Louis XV ont été consolidés par la technique d'imprégnation et radio-polymérisation de résine polyester-styrène, pour le compte, d'une part du musée national des Arts et Traditions populaires, et d'autre part, d'un restaurateur de mobilier indépendant.

RECHERCHE ET VALORISATION



Recherches biologiques sur la contamination des baignoires de stockage en eau et des baignoires de traitement au polyéthylène glycol

RECHERCHES POUR LA CONSERVATION DU PATRIMOINE

RECHERCHE DE PROCÉDÉS DE DÉSULFURISATION DE BOIS ARCHÉOLOGIQUE AVANT TRAITEMENT DE CONSERVATION

PROJET DE RECHERCHE EN PARTENARIAT AVEC L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ÉLECTROCHIMIE DE GRENOBLE

Depuis l'apparition des problèmes de conservation de l'épave du *Vasa* révélés en 2001, les laboratoires de conservation de bois archéologique ont bien pris conscience du danger potentiel des composés soufrés (sulfure de fer ou pyrite FeS_2 , et/ou soufre à l'état élémentaire S) dans les objets provenant de fouilles sous-marines. C'est dans ce contexte qu'ARC-Nucléart a entrepris une démarche systématique de détection de ces composés dans les objets humides avant traitement, en collaboration avec les laboratoires grenoblois mettant en œuvre les méthodes de diffraction des RX ou de rayonnement synchrotron.

En ce qui concerne les techniques de désulfurisation, le laboratoire étudiait depuis deux ans la faisabilité de trois procédés : chimique, micro-biologique et électrochimique.

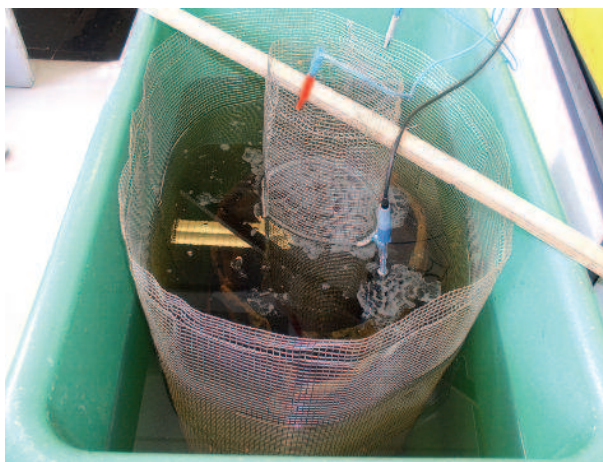
La méthode chimique, faisant appel à des oxydants forts tels que l'eau oxygénée, a le grand inconvénient de décolorer le bois.

La méthode micro-biologique faisant appel à la bactérie *Thiobacillus Denitrificans* permettant de travailler aux conditions normales de température et de pH (neutre) s'est révélée néanmoins peu efficace et difficile à mettre en œuvre.

Ces deux voies ont été donc arrêtées au profit de la troisième qui est la méthode électrochimique faisant appel à la technique d'électrophorèse. Elle consiste à soumettre l'objet archéologique ou l'échantillon de composé soufré à un champ électrique généré par deux électrodes immergées, au sein d'une solution électrolytique constituée d'eau et de sels conducteurs. Sous l'action du champ électrique, les ions dissociés provenant du bois ou de l'échantillon vont migrer, vers l'anode (+) pour les anions sulfures et sulfates, et vers la cathode (-) pour les cations fer et protons.

Les rendements des essais d'extraction de la pyrite, sous une tension de 2 volts et avec différents sels conducteurs, se sont révélés encourageants avec des valeurs de 12 à 18%, en se basant sur des dosages de sulfates et de fer en solution.

La faisabilité de la technique sur un objet composite a pu être mise en œuvre sur un seau du XVII^e siècle provenant des fouilles de Lyon Saint-Georges (2003). Deux électrophorèses successives d'une durée d'une semaine chacune avaient pu dégager les concrétions orangées (oxydes de fer) entourant l'anse du seau, et les dépôts noirâtres (pyrite) sur les parois en bois de l'objet



Seau provenant des fouilles de Lyon Saint-Georges dans sa cuve d'électrophorèse



DÉVELOPPEMENT D'UN PROTOCOLE DE TRAITEMENT ADAPTÉ AUX OBJETS ARCHÉOLOGIQUES ASSOCIANT LE BOIS ET LES MÉTAUX FERREUX

PROGRAMME COLLECTIF DE RECHERCHE *BOIS COMPOSITES*
(LABORATOIRE ARC'ANTIQUE, CRCDG ET ARC-NUCLÉART)

Ce programme collectif de recherche qui se termine en 2004 avait pour objectif de développer le procédé de traitement des objets composites par imprégnation de polyéthylène glycol, tout en protégeant les parties ferreuses à l'aide d'un inhibiteur de corrosion, et le milieu d'imprégnation de toute contamination microbienne à l'aide de biocide approprié.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- Les travaux d'ARC'Antique et d'ARC-Nucléart ont bien confirmé la concentration optimale de 1 % en volume pour l'inhibiteur de corrosion hydrosoluble sélectionné qui est l'Hostacor® IT (sel d'un acide alkyl-amido carboxylique et d'une triéthanolamine, société Clariant). Cependant, les limites de l'inhibiteur ont été démontrées sur des échantillons comportant d'épaisses couches de corrosion fortement chlorurées (lingots de fer archéologique).
- Parmi les trois biocides hydrosolubles testés, celui qui s'était avéré le plus compatible avec les métaux ferreux et l'inhibiteur de corrosion est l'orthophényl phénate de sodium (Dowicide® A de la société Dow). Parmi les deux modes de traitement étudiés, préventif et curatif, le premier semble le plus adapté pour éviter toute contamination importante de la solution d'imprégnation. Aux concentrations de biocide de 1 000, 2 000 et 3 000 ppm testées par le CRCDG, la croissance fongique a été réduite de manière importante, mais n'a pas été inhibée complètement. La dose maximale est retenue pour les traitements durant lesquels la biomasse qui en résultera serait sans doute très faible.
- Les échantillons de bois composites traités, donc à l'état sec, ont été ensuite vieillis en enceinte climatique au CRCDG pour étudier la stabilité ou non des parties ferreuses en milieu humide. Après vieillissement durant deux mois, les parties bois se sont bien comportées et les parties ferreuses sont en cours de caractérisation au laboratoire ARC'Antique.

ÉLABORATION DE NOUVEAUX POLYMÈRES POUR LA CONSERVATION DES MATÉRIAUX ARCHÉOLOGIQUES ORGANIQUES HUMIDES ET ÉTUDE DE LEUR DURABILITÉ

PROJET *CONSERVARCHÉO* DANS LE CADRE DU PNR (2004-2005) DU MINISTÈRE DE LA CULTURE,
ASSOCIANT LE LABORATOIRE DE PHOTOCHIMIE (LPMM) DE CLERMONT-FERRAND, LE LABORATOIRE D'ÉTUDE
MATÉRIAU BOIS (LERMAB) DE NANCY, LE LRMH ET ARC-NUCLÉART

Les polymères hydrosolubles sélectionnés, autres que les PEG, de masses moléculaires relativement faibles, sont constitués par un alcool polyvinylique (PVA) de masse 6 000, deux polyvinyl-pyrrolidones (PVP) de masse 2 500 et de masse 10 000, et un poly-2-éthyl-2-oxazoline de masse moléculaire 5 000.

Les essais d'imprégnation de bois archéologique très dégradé par ces polymères ont été réalisés par ARC-Nucléart et n'avaient pas donné de résultats satisfaisants en terme de stabilité dimensionnelle malgré des taux d'imprégnation importants. Cela est sans doute dû, d'une part à la trop grande rigidité des polymères (T_g de 80° pour les PVP), et d'autre part à une congélation non totale des solutions lors du séchage par lyophilisation des échantillons imprégnés de PVA.

En parallèle, les essais de photovieillissement de ces nouveaux polymères hydrosolubles sont réalisés par le LPMM. L'alcool polyvinylique étudié apparaissait comme le produit le plus stable photochimiquement, par rapport à la PVP et à la poly-oxazoline. Des mécanismes de dégradation de ces deux derniers produits sont proposés, avec toutefois un schéma plus compliqué et plus difficile à mettre en évidence concernant la PVP.

Quant au LERMAB, ses travaux durant cette première année consistaient à chercher à stabiliser les PEG et les polyglycérols par réaction de greffage de produit anti-oxydant sur ces polymères. Le choix des motifs anti-oxydants s'est orienté vers deux grandes familles de produits très largement utilisés dans ce domaine : un motif de type phénol encombré (type BHT ou du type Irganox de la société Ciba), et un motif de type amine encombrée (type HALS, Hindered Amine Light Stabilizer). Les réactions de greffage ont pu être réalisés avec de bons rendements, et les phases suivantes consisteront à étudier leurs vieillissements photochimique et thermique, ainsi que leurs imprégnations dans les bois archéologiques.

ÉTUDE DU SÉCHAGE CONTRÔLÉ À L'AIR DU BOIS ARCHÉOLOGIQUE PEU DÉGRADÉ

PROJET FINANCÉ PAR LA MISSION DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE DU MINISTÈRE DE LA CULTURE

La technique de séchage des bois archéologiques qui est actuellement la plus pratiquée par les ateliers de conservation consiste à imprégner le bois par des résines de la famille des polyéthylène glycols (PEG) suivi par un séchage en lyophilisation. Cette technique est reconnue comme fiable et donne des résultats satisfaisants, en particulier pour les bois très dégradés sensibles à l'effondrement cellulaire.

Néanmoins, la lyophilisation est une technique relativement complexe à mettre en œuvre (maîtrise du vide et de la cryogénie, nécessité du transport et de la manipulation des objets aux lieux de traitement possédant un lyophilisateur de grandes dimensions). En outre, la lyophilisation n'est pas toujours justifiée pour des bois peu dégradés qui ne présentent aucun risque d'effondrement cellulaire lors du séchage.

L'alternative à la lyophilisation est le séchage contrôlé à l'air. Cette technique n'est utilisée que pour les très grands objets qui ne peuvent pas être lyophilisés. La pratique courante est de réaliser des cycles de séchage très lents (plus d'une année) en faisant décroître progressivement l'humidité relative de l'air de 100% à 60% HR. Afin d'optimiser ce type de séchage pour les bois archéologiques peu dégradés, ARC-Nucléart a lancé une étude pluriannuelle depuis 2002 avec le soutien du ministère de la Culture et de la Communication qui vise à optimiser un séchage à l'air qui minimise les déformations et les pertes de volumes du bois lors de son séchage.

Les performances des nouveaux cycles de validation testés par ARC-Nucléart peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Pré-traitement au PEG 4000 (40% en masse)	Conditions opératoires du séchage	Retrait dimensionnel tangentiel (%)
Cycle A : sans PEG	60 % HR / 6 jours / 40°C	25 - 30
Cycle B (monotone) : sans PEG	80 % HR / 3 jours / 40°C 98 % HR / 7 jours / 40°C 80 % HR / 2 jours / 40°C 70 % HR / 2 jours / 40°C 60 % HR / 2 jours / 40°C	20 - 25
Cycle C (avec cyclage) : 40% PEG 4000 / 40°C / 50 jours	80 % HR / 5 jours / 40°C 98 % HR / 1 jour / 40°C 80 % HR / 2 jours / 40°C 98 % HR / 1 jour / 40°C 80 % HR / 1 jour / 40°C 70 % HR / 4 jours / 40°C 98 % HR / 1 jour / 40°C 60 % HR / 2 jours / 40°C	8
Cycle D (monotone) : 40% PEG 4000 / 40°C / 50 jours	90 % HR / 5 jour / 40°C 80 % HR / 3 jours / 40°C 70 % HR / 5 jours / 40°C 60 % HR / 2 jours / 40°C	10

Par rapport à ces résultats, nous pouvons conclure que le cyclage du séchage (réhumidification + séchage) apporte peu de valeur ajoutée en terme d'efficacité du traitement ; en revanche, nous vérifions bien que la pré-imprégnation du bois par du PEG 4000 est essentielle. Par conséquent, il apparaît que le cycle monotone D puisse devenir un cycle de référence pour réaliser un séchage à l'air d'objets en bois peu dégradé.

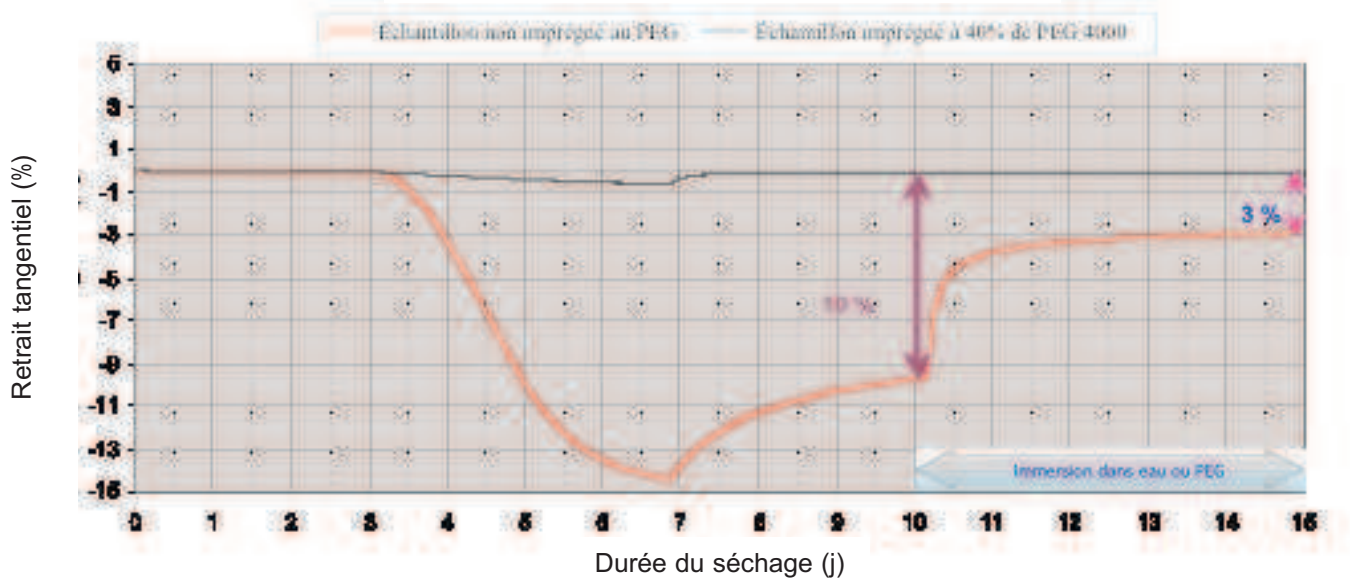
En plus de l'efficacité du traitement, nous avons étudié en 2004 la réversibilité des déformations observées en réintroduisant les échantillons dans de l'eau liquide. Le retrait de fibres est un phénomène normalement réversible, nous devrions donc retrouver le volume des échantillons de bois avant leur séchage.

Le tableau montre que le pré-traitement est aussi très utile pour garantir une totale réversibilité des déformations qui ont eu lieu lors du séchage à l'air. En effet, nous constatons que sans pré-traitement au PEG 4000, il reste une déformation de l'ordre de 3% même après avoir ré-immersé le bois dans l'eau.

	Déformation radiale après séchage à l'air (T = 20°C, HR = 60%) ¹	Déformation après immersion de l'échantillon dans l'eau ¹
sans PEG 4000	25	3
avec PEG 4000	10	0

¹ Les taux de déformations sont calculées à partir de la forme initiale des échantillons avant séchage.

Recouvrement du retrait du bois peu dégradé
séchage eau/99% et HR 95%, section transversale



Enfin, avant de finaliser un cycle de séchage à l'air exploitable au niveau de l'atelier, il reste à affiner la cinétique de séchage pour vérifier s'il n'est pas possible de minimiser encore la vitesse de séchage. Ces derniers travaux sont prévus en 2005 sur financements propres.



TRAITEMENT DE CONSOLIDATION DES CUIRS ARCHÉOLOGIQUES PULVÉRULENTS

Il n'existe pas à l'heure actuelle de traitement satisfaisant pour consolider des cuirs archéologiques très dégradés. Le traitement classique PEG 400+lyophilisation permet d'obtenir de bons résultats lorsque le cuir est modérément dégradé, le PEG 400 garantit au cuir une souplesse suffisante pour remettre en forme le matériau dans les opérations de restauration. En revanche, si le cuir est fortement dégradé, il peut se délaminer dans l'épaisseur et dans les cas extrêmes devenir pulvérulent en perdant toute cohésion.

La difficulté pour identifier un traitement adéquat vient du fait qu'il faut associer plusieurs exigences qui sont pratiquement incompatibles entre elles :

- le cuir doit garder un minimum de souplesse pour permettre les opérations de restauration. Par conséquent, toutes les résines qui sont à l'état solide à la température ambiante sont à proscrire ;
- le cuir doit être consolidé à cœur pour redonner de la cohérence au matériau et stopper sa désagrégation ;
- les résines utilisées doivent être modérément hygroscopiques pour éviter une trop grande sensibilité aux conditions climatiques.

En raison de la difficulté du sujet, deux voies ont été explorées en parallèle durant l'année 2004 : une voie irréversible qui consiste à polymériser une résine souple au sein du cuir et une voie plus réversible qui vise à imprégner le cuir avec une résine capable de se fixer au cuir via des liaisons hydrogène.

DENSIFICATION DU CUIR PAR POLYMERISATION

Un cuir archéologique gorgé d'eau peut être imprégné d'une résine hydrophobe si on utilise préalablement un solvant pour le déshydrater (méthode identique à la méthode "Nucléart" pour les bois gorgés d'eau). La très grande porosité d'un cuir dégradé permet d'y introduire des quantités de résines importantes qui assurent une bonne consolidation de l'objet. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé des résines acryliques de type uréthane très souples pour essayer de conserver au cuir une souplesse maximale. Les résultats montrent la difficulté d'obtenir après traitement un cuir souple. En revanche, des expériences similaires avec la même résine ont été réalisées à partir de cuir moderne et les résultats ont été tout à fait intéressants en terme de souplesse ; l'imprégnation de résine a en effet été significativement moins forte pour cuir non dégradé.

CONSOLIDATION RÉVERSIBLE DU CUIR PAR DES OLIGOMÈRES

Nous avons développé en 2004 une formulation de résine originale à base de carbamate qui présente plusieurs propriétés intéressantes pour répondre à notre besoin. Les fonctions carbamates sont suffisamment polaires pour établir des liaisons "hydrogène" avec les fonctions amides des protéines qui constituent le cuir. Cette résine est faiblement hygroscopique, elle est insoluble dans l'eau pure, elle est mise en solution dans un mélange eau + éthanol, enfin la grande taille de la molécule (masse atomique supérieure à 5000) permet une bonne consolidation du cuir tout en garantissant une bonne souplesse en raison de la structure linéaire de la molécule.

PERSPECTIVES POUR 2005-2006

Les deux voies explorées doivent encore être améliorées et validées avant une utilisation des procédés sur des objets de collection. En outre, en parallèle à ces travaux de développement de procédé, il est prévu de démarrer une étude importante pour caractériser le cuir archéologique en collaboration avec deux laboratoires, le CRCDDG et le LADIR (CNRS-Thiais) dans le cadre du réseau CHIMART. Il existe en effet très peu de données sur ce matériau qui possède des propriétés très différentes des cuirs historiques secs. Il est essentiel de mieux connaître le cuir archéologique pour identifier au moins un critère quantitatif permettant de mesurer le degré de dégradation du cuir et dans un second temps, pour optimiser les quantités de résine à introduire dans le cuir.

DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX PROCÉDÉS POUR MAÎTRISER L'ÉTAT SANITAIRE DES BAINS DE STOCKAGE EN EAU ET DES BAINS DE TRAITEMENT AU POLYÉTHYLÈNEGLYCOL UTILISÉS PAR ARC-NUCLÉART DANS LE CADRE DE SES ACTIVITÉS DE CONSERVATION DU PATRIMOINE CULTUREL

Afin d'améliorer significativement les pratiques d'ARC-Nucléart dans sa lutte contre les contaminations biologiques, nous proposons d'évaluer plusieurs approches comme suit :

1/ Réaliser un *test-screening* à partir des biocides déjà utilisés dans l'agroalimentaire afin d'élargir notre gamme de produits biocides et éviter les phénomènes d'accoutumance des souches contaminantes.

Même si l'emploi de molécules biocides de synthèse est la technique la plus simple à mettre en œuvre pour maîtriser une population microbienne, cette approche a ses limites :

- sur des durées très longues, les quantités de biocide cumulées sur un seul bain peuvent être importantes. Leur présence au sein du bois lors de leur dégradation peuvent remettre en cause la préservation des objets.
- généralement les biocides de synthèse sont toxiques à la fois pour l'homme et l'environnement.
- en terme d'efficacité, les résultats peuvent être très irréguliers, notamment il est difficile d'identifier des biocides efficaces sur tout le spectre des micro-organismes, c'est-à-dire à la fois les moisissures, les levures et les bactéries.

Pour ces raisons, nous proposons d'évaluer de nouvelles techniques de luttés contre les infestations biologiques en utilisant des approches biologiques à la place de procédé chimiques conventionnels. Dans le cadre de ce programme, nous nous proposons d'évaluer la faisabilité de 4 techniques innovantes susceptibles de répondre aux besoins exprimés.

2/ Lutte contre les moisissures. Deux voies seront explorées :

- une voie enzymatique : des enzymes spécifiques des principaux constituants de la paroi des champignons, tel que la chitinase, peuvent être utilisées comme agent fongicide ou fongistatique. Cette enzyme sera produite, pour les besoins des essais, au laboratoire à partir de broyat de graines de soja germées.
- une voie phytoalexines : les phytoalexines sont des substances naturellement produites par les végétaux pour se défendre contre les agressions d'origines fongiques et bactériennes. Parmi ces produits, le plus connu est le resveratrol produit par la vigne.

3/ Lutte contre les bactéries. Deux voies seront explorées :

- une voie protozoaire : il existe des protozoaires non pathogènes capables de se nourrir de bactéries. Il reste à choisir des populations de protozoaires actifs sur un large spectre d'espèces de bactéries. L'intérêt des protozoaires est que ce sont des organismes qui sont complètement inoffensifs aussi bien vis-à-vis des constituants du bois que des résines de traitement comme le PEG.
- une voie virale (phages) : cette approche consiste à utiliser des virus spécialisés pour limiter la population de certaines espèces de bactéries. Certains phages sont désormais disponibles sur le marché et peuvent être utilisés dans le cadre de nos tests pour éliminer certaines souches bactériennes.

Répartition des tâches : la réalisation d'un tel projet repose sur la complémentarité d'ARC-Nucléart et du LECA. ARC-Nucléart réalise les inocula pour réaliser les essais de désinfection dans les conditions les plus réalistes possibles des conditions d'un atelier de conservation du patrimoine culturel, tandis que le LECA prend en charge les mises en culture de micro-organismes et se charge de l'analyse biologique pour mesurer l'efficacité de plusieurs approches testées : *test-screening* de biocides (agroalimentaire), voie enzymatique, voie phytoalexine, voie protozoaire.

À l'issue de cette étude prospective, nous pourrions établir la faisabilité des différentes approches testées. Nous devrions être en mesure de choisir parmi les procédés ceux qui en terme d'efficacité semblent les plus prometteurs. Probablement, une seule technique ne sera pas en mesure de résoudre l'ensemble des problèmes de contaminations biologiques de l'atelier, la solution consistera certainement à combiner plusieurs voies de traitement pour atteindre un niveau d'efficacité acceptable. De même une étude ultérieure sera nécessaire pour optimiser les protocoles de traitement pour les différentes configurations rencontrées au sein d'ARC-Nucléart.

RECHERCHES POUR DES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

STABILISATION CHIMIQUE DU BOIS

PROJET FINANCÉ PAR L'ANVAR

Depuis plusieurs années, ARC-Nucléart travaille sur un projet qui vise à stabiliser le bois en extérieur pour répondre à des besoins importants dans le domaine de la filière bois industriel. Un partenariat avait été engagé avec l'ADEME, puis l'ANVAR associé à la société Huot et au centre technique du Bois.

Le principe du procédé développé consiste à “bloquer” par liaisons hydrogène les fonctions hydroxyles (-OH) des composants principaux du bois (cellulose, hémicellulose et lignine) avec des résines choisies dans la famille des carbamates. En effet ces résines ont la propriété de pouvoir pénétrer dans la paroi cellulaire du bois tout en étant hydrophobes, par conséquent non lixiviables par les eaux pluviales et peu propices au développement de contaminations fongiques

Des premiers essais de caractérisation réalisés par le centre technique du Bois et de l'Ameublement (CTBA) selon la norme EN 113 avait déjà donné des résultats encourageants, puisque nous étions assez proches des exigences de la norme qui stipule que le bois traité ne doit pas avoir une perte de masse supérieure à 3% lors de contaminations fongiques. En 2004, nous avons réalisé une deuxième campagne d'essais selon le même test, mais en augmentant la concentration de résine à l'intérieur du bois. Les résultats listés dans le tableau suivant montre que notre objectif a largement été atteint puisque nous sommes maintenant inférieurs à 1% de perte de masse.

Résistance vis-à-vis des attaques fongiques de bois traités au carbamate mesurée par la perte de masse (%) des éprouvettes de pins sylvestres après 32 semaines d'incubation en étuve :

Moisissures	Bois non traité	Bois traité au carbamate selon procédé 2003	Bois traité au carbamate selon procédé 2004
Coniophora Puteana	29 - 41	6	0,4
Gloeophyllum Trabeum	23 - 32	5	0,4
Poria Placenta	20 - 36	8	0,1

Un des faits marquants de l'année 2004 est la réalisation d'une étude marketing prise en charge par le CEA/Direction de la Recherche technologique. Suite à cette étude nous avons pu initier des contacts fructueux avec un important industriel chimiste qui nous a permis de faire évoluer la formulation de la résine afin d'optimiser le coût de revient de sa fabrication. Un dépôt de brevet sur cette nouvelle formulation de résine est prévu pour janvier 2005. Suite à ce dépôt de brevet, il est envisagé d'utiliser les résultats de l'étude pour prospecter auprès d'industriels du bois potentiellement intéressés par le procédé afin d'établir un partenariat et permettre à terme son industrialisation.



Photo montrant la stabilisation dimensionnelle induite par le traitement du bois à l'aide de résines de type carbamate

IRRADIATION DE MATÉRIAUX ET DE COMPOSANTS

Le bureau d'Étude Marketing du CEA Grenoble a réalisé une analyse qui a mis en évidence des perspectives de prestations pour les industriels du nucléaire dans un service d'irradiation à façon et pour les biologistes dans un service d'irradiation de proximité. De nombreux contacts avec des laboratoires de recherche en particulier dans le domaine des déchets nucléaires ont suivis cette étude, mais malheureusement aucun ne s'est concrétisé par une commande ferme, essentiellement à cause du manque de disponibilité de sources pour des irradiations en piscine après l'évacuation des sources périmées en 2003. Ce point constituait d'ailleurs une des conclusions de l'étude en appuyant sur le fait que pour investir ce marché, ARC-Nucléart devait s'adapter au marché en terme de disponibilité et d'investissement. Une commande de sources a donc été lancée de manière à proposer, entre autre, des irradiations en piscine à forts débits de doses. Les nouvelles sources attendues pour le premier semestre 2005 devraient permettre ainsi de relancer ces prestations.

VALORISATION INDUSTRIELLE

PRESTATIONS D'IRRADIATION GAMMA POUR LES BIOLOGISTES

Un peu plus d'une centaine d'irradiations a été réalisé par les biologistes de la direction des Sciences du Vivant et les biochimistes de la direction des Sciences de la Matière du CEA Grenoble. Le dispositif Anémone, anciennement dédié à la stérilisation de prothèse, a été modifié pour répondre à cette demande. L'irradiation est maintenant assurée par trois sources placées sous le conteneur étanche permettant ainsi d'ajuster le débit de dose en fonction de la hauteur des échantillons dans le conteneur. Comme il a été relevé lors de l'étude marketing, c'est le service de proximité en libre accès qui intéresse les chercheurs en biologie du CEA Grenoble. En effet, ces irradiations portent sur de la matière vivante et les temps de transports doivent être limités au plus court. L'irradiation est utilisée comme moyen d'étude sur les effets des rayonnements par exemple sur l'ADN et les tissus vivants mais aussi comme outils pour des études portant sur d'autres sources de stress en offrant la possibilité d'inactiver le système nerveux de petit animaux (déplétion).

DENSIFICATION DE BOIS MODERNES

216 patins en charmes ont été densifiés par imprégnation et radio-polymérisation de résines polyester-styrène pour la société Cambium, spécialiste en usinage de pièces de forme gauche ou galbée (usinage 5 axes). Ce sont les propriétés mécaniques et antistatiques qui sont recherchées pour ces pièces destinées à l'industrie du développement photographique argentique.

FORMATION ET ENSEIGNEMENT



Un exposé au cours de la 1^{ère} journée de sensibilisation à la conservation-restauration des objets en matériaux organiques

ENSEIGNEMENT, JOURNÉES D'ÉTUDES ET CONFÉRENCES

ENCADREMENTS DE STAGES

Amandine Viallon, IUT Mesure physique, Saint-Étienne, 2^e année :

« Caractérisation d'andouillers archéologiques »

Elodie Thonnard, IUT Chimie, Grenoble, 2^e année :

« Consolidation des cuirs archéologique par polymérisation »

Mandana Saheb, Ingénieur Chimie, Toulouse, 2^e année :

« Consolidation des cuirs par imprégnation de résine au carbamate »

Bastin Manin, IUT Chimie, Grenoble, 2^e année :

« Traitement de consolidation du bois réversible autre que du PEG »

Audrey Combe, ENSEEGE, Grenoble, 2^e année :

« Désulfuration des objets composites »

ENSEIGNEMENTS

Gilles Chaumat

Cours commun MST-Paris 1/INP :

« Le traitement des bois archéologiques par lyophilisation » (décembre 2004).

« Apport des laboratoires de recherche scientifique à la conservation-restauration des œuvres d'art » (avril 2004).

Jacques Duchêne

Cours dans le cadre du module Archéométrie, université Joseph Fourier, Grenoble :

« Introduction à la conservation des matériaux organiques archéologiques », (novembre 2004).

Conférence présentée au congrès national de l'association des Professeurs de physique et de chimie, Échirolles :

« La conservation du patrimoine au laboratoire ARC-Nucléart » (octobre 2004).

Conférence présentée lors de la fête de la Science, Chambéry, galerie Euréka :

« La Science au service de la conservation du patrimoine culturel au laboratoire ARC-Nucléart » (octobre 2004).

Conférence présentée lors du 3^e colloque national sur la durabilité et la préservation du bois, Paris :

« La conservation des bois archéologiques » (novembre 2004).

Conférence présentée lors du colloque sur le bois et les fibres végétales, Les Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau :

« La conservation du patrimoine culturel en bois » (octobre 2004).

Xavier Hiron

Conférence présentée aux XV^e Journées des Restaurateurs :

« L'épave Jules-Verne 9 de Marseille : de la découverte à la présentation muséographique » (septembre 2004), publication prévue dans les *Cahiers techniques de l'ARAFU* n° 13, en collaboration avec Myriame Morel et Patrice Pomey.

Participation à la rédaction du catalogue d'exposition sur l'histoire de la pirogue de Chalain, musée de Lons-le-Saunier

NOTES TECHNIQUES INTERNES

Note technique n° 04-019 : « Développement d'un procédé de traitement du cuir pour fixer la teinture », Christophe Albino, Gilles Chaumat.

Note technique n° 04-008 : « Développement d'un procédé de traitement du bois par greffage pour améliorer la conservation vis-à-vis des intempéries extérieures », Gilles Chaumat, Christophe Albino, Claude Altermatt.

Note technique n° 04-256 : « Étude du séchage contrôlé des bois archéologiques gorgés d'eau peu dégradés », Didier Bouix, Gilles Chaumat.

JOURNÉE DE SENSIBILISATION À LA CONSERVATION-RESTAURATION DES OBJETS EN MATÉRIAUX ORGANIQUES



Organisée le 16 novembre 2004 avec la participation de l'ensemble de l'équipe d'ARC-Nucléart, cette journée a réuni une quarantaine de professionnels venus de toute la France, intéressés par la thématique proposée : archéologues (INRAP, SRA, collectivités territoriales, indépendants), conservateurs de musées, restaurateurs.

Au programme: présentation d'ARC-Nucléart et des modalités administratives de prise en charge d'une collection ; exposés sur la dégradation des matériaux organiques (aspects physico-chimiques), le prélèvement des vestiges sur les sites archéologiques, les traitements de consolidation des bois et des cuirs proposés par le laboratoire, la lutte contre les contaminations biologiques ; visites des installations de traitements et des ateliers de restauration, avec présentation de cas concrets d'interventions sur les collections.

Les nombreux échanges entre les participants et les intervenants ont permis, de part et d'autre, une meilleure compréhension des problématiques, des besoins et des offres pour la conservation du patrimoine.

COMMUNICATIONS PRÉSENTÉES AU CONGRÈS
*WATERLOGGED ORGANIC ARCHEOLOGICAL
MATERIALS*
À COPENHAGUE DU 6 AU 11 JUIN 2004

Quoc Khoi Tran, Nicolas Bertout : « Désulfuration des bois archéologiques »

Gilles Chaumat, Didier Bouix : « Séchage contrôlé des bois peu dégradés »

Didier Bouix, Gilles Chaumat, Henri Bernard-Maugiron, André Gelas, Julien Barthez : « Fin du traitement de l'épave JV7 de Marseille par brumisation »

Xavier. Hiron, Didier Bouix, Gilles Chaumat : « Traitement des andouillers archéologiques »

Jim Spriggs, Gilles Chaumat : « Utilisation de la RMN pour mesurer la quantité d'eau dans un objet »

Jean-Bernard Mémet, Quoc Khoi Tran : « Traitement des objets composites bois/fer »

INFORMATION ET COMMUNICATION



À l'occasion des Journées européennes du Patrimoine 2004, les visiteurs se pressent à l'entrée du laboratoire ARC-Nucléart pour découvrir les installations et les techniques utilisées pour la restauration des objets archéologiques en matériaux organiques

JOURNÉES EUROPÉENNES DU PATRIMOINE 2004 SUR LE THÈME PATRIMOINE, SCIENCES ET TECHNIQUES

Plus de 300 visiteurs ont pu visiter ARC-Nucléart, qui ouvrait ses portes au public à titre exceptionnel, le samedi 18 septembre 2004. À cette occasion, un séquence filmée a été tournée et diffusée sur France 2 dans le cadre de l'émission *On vous dit pourquoi* consacrée à cette opération.

Dans le cadre de ces journées du Patrimoine, des représentants d'ARC-Nucléart ont donné des conférences le 19 septembre 2004 :

- dans la région parisienne, à Draveil, une conférence tout public a été présentée par Magdeleine Clermont-Joly ;
- au musée de la Civilisation gallo-romaine de Lyon, Xavier Hiron a présenté la contribution du laboratoire ARC-Nucléart à l'extraction des vestiges d'embarcations sur le site du parc Saint-Georges ;
- en Haute-Savoie, à l'occasion de la visite des églises néoclassiques, Jacques Duchêne a présenté la technique de consolidation "Nucléart" utilisée pour conserver quelques sculptures de l'église de Lullin.

VISITES

450 visiteurs ont été accueillis en 2004 au laboratoire dans le cadre de visites de groupes

Équipe de tournage de l'émission <i>Va savoir</i>	janvier
Rotary Club	janvier
Nouveaux recrutés du CEA	janvier
Conseil de développement de la communauté d'agglomération La Métro	janvier
Association AVF	janvier
Étudiants en archéologie (conservation du Patrimoine de l'Isère)	janvier
Amis du musée de Grenoble	février
Élèves ingénieurs de l'INPG/ENSEEG	février
Association des Amis du musée de la Civilisation gallo romaine de Lyon	février
Étudiants en Histoire de l'Art	mars
Représentants de la direction de la sécurité du CEA/DCS3	mars
Personnel médical de la Ville de Grenoble	mars
Conservateurs stagiaires de l'Institut national du Patrimoine	mars
Élèves de l'école de Condé	mars
Élus du département des Bouches-du-Rhône	mars
Étudiants américains	mars
Association des Amis du musée d'Annecy	mars
Élèves ingénieurs de l'INPG/ENSEEG	avril
Chercheurs du CEA/Grenoble (DRDC)	juin
Municipalité de Saint-Jean-d'Arvey	juin
Conseil économique et social régional Rhône-Alpes	juin
Archéologues stagiaires de Charavines-Colletière	août
Participants au congrès des Égyptologues	septembre
Délégation de professeurs chinois	octobre
Association des doctorants du CEA/Grenoble (AITAP)	octobre
Association des Amis du musée de la Civilisation gallo-romaine de Lyon	octobre
Association des Amis du musée de Grenoble	novembre
Association des directeurs financiers du Dauphiné	novembre
Stagiaires des métiers du Patrimoine (CNFPT)	décembre



Lyon Parc Saint-Georges : l'embarcation n° 13 en cours de prélèvement

Conception graphique, mise en page et suivi de fabrication :
Paul Veysseyre (r.d., f. b.)
paul.veysseyre@wanadoo.fr

Toutes les photographies sont de Jean-François Lucas, sauf :

1^{ère} de couverture : Xavier Hiron ;
p. 7 : Teddy Seguin, ADRAMAR, 2004 ;
p. 16 en haut et au centre : Novi Productions, Zeng Nian ;
p. 26 en bas : ARC-Nucléart ;
p. 28 et p. 29 en haut et au centre : office de la Culture,
République et Canton du Jura ;
p. 38 : Paul Veysseyre ;
p. 44 en haut : Laure Meunier ;
4^e de couverture : Paul Veysseyre.
N.B. : les photographies des dossiers de candidatures au
concours pour la sauvegarde des biens culturels des
communes de France (p. 41 en haut et les 6 petites photos de
la p.45) ont été fournies par lesdites communes.

Achévé d'imprimer en avril 2005 sur les presses de
l'imprimerie Dugas-Martin à Villeurbanne



pronucléART

