

ARC-Nucleart

Rapport Annuel 98

ATELIER
REGIONAL DE
CONSERVATION
nucleART

SOMMAIRE

1. AVANT-PROPOS	page 2
2. EVOLUTION DES MOYENS	page 4
3. COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES	page 5
4. OBJETS EN BOIS SEC	page 19
5. OBJETS EN CUIR SEC	page 21
6. AUTRES ACTIVITES DE SERVICE	page 23
7. PROGRAMMES DE RECHERCHE	page 24
8. ANNEXES	page 31

A.1. Présentation de l'Atelier Régional de Conservation Nucléart

A.2. Revue de presse

A.3. Activités de formation

A.4. Visites diverses

A.5. Participation aux manifestations, congrès, journées d'études et conférences

A.6. Publications, brevet, rapports internes

I. AVANT-PROPOS

En abordant 1999, je voudrais exprimer ma satisfaction d'avoir eu la chance de diriger ARC-Nucléart pendant près de 4 ans, d'avril 1995 à février 1999. Ces années furent caractérisées par la mise en place d'un nouveau statut (GIPC) favorisant l'évolution du laboratoire dans de nombreux secteurs : partenariat institutionnel renforcé, recrutement de personnel qualifié, mise à niveau d'équipements de traitement ou de mesure, nouvelles méthodes de planification et de gestion, lancement d'une démarche qualité basée sur la norme ISO 9001, programmes de recherche en restauration, physique et chimie en collaboration avec des équipes françaises ou étrangères réputées.

Tout en continuant de répondre le mieux possible aux besoins de nos clients institutionnels traditionnels avec l'appui constant des Directions du Ministère de la Culture, (DMF, DRACs) ARC-Nucléart a pu cerner et mettre à profit de nouvelles possibilités, notamment avec des clients privés. De plus, un effort important a été fait pour que nous soyons mieux reconnus sur le plan international. Le succès de WOAM 98 en est un exemple.

Ceci a été obtenu grâce aux compétences, à l'esprit d'initiative et de responsabilité, et l'enthousiasme de l'ensemble du personnel d'ARC-Nucléart que je remercie chaleureusement pour sa collaboration sans faille et amicale pendant toute la durée de mon mandat.

Je pars avec quelque nostalgie mais confiant dans l'avenir du Laboratoire. L'équipe est solide, les besoins sont en expansion, et Jacques Duchêne, mon successeur, a les qualités nécessaires pour réussir un développement harmonieux des activités.

Philippe Coeuré,

En arrivant à Arc Nucléart, j'ai découvert une équipe d'hommes et de femmes passionnés venant d'horizons très différents avec un répertoire étendu de compétences. C'est un honneur pour moi de rejoindre une telle équipe. J'essaierai de lui apporter mon énergie et mon enthousiasme dans la perspective de poursuivre et consolider les actions entreprises par mon prédécesseur.

Je tiens à remercier Philippe Coeuré dont le dynamisme et la détermination lui ont permis de mener à bien la création du GIPC, ce qui ne constitue pas le moindre de ses apports à ARC Nucléart.

Pour ce qui est de l'avenir, je retiendrai trois objectifs comme prioritaires :
conserver la confiance de nos partenaires, ouvrir notre atelier vers l'Europe et enfin renforcer la rigueur de notre gestion.

Jacques Duchêne
Directeur

2. EVOLUTION DES MOYENS

Nous avons eu la chance de pouvoir accueillir, dans le cadre du programme "Service-Emplois", Stéphane Deleau titulaire d'un BTS de biochimie. Stéphane participe à l'accueil des archéologues, à la réception et au suivi des objets archéologiques.

Des investissements importants pour moderniser et développer le parc d'équipements, utilisé aussi bien pour les traitements de conservation des objets, que pour le suivi de ces traitements ou pour les programmes de recherche, ont été réalisés en 1998.

La modernisation s'est concrétisée par l'achat d'un nouveau chromatographe en phase gazeuse et d'une nouvelle chaîne de mesure dosimétrique. Le remplacement de ces appareils d'analyses était nécessaire parce qu'ils étaient devenus obsolètes et leur maintenance difficile à assurer. La configuration du chromatographe est optimisée pour le dosage de l'acétone et du styrène dans le cadre du suivi des bains de consolidation des bois gorgés d'eau par la méthode Nucléart. Ses capacités de mesure sont aussi mises à contribution en Recherche et Développement. Son logiciel de pilotage et de traitement des données réduit le temps des analyses tout en assurant une plus grande précision des résultats.

La chaîne de mesure dosimétrique est utilisée pour le contrôle des doses absorbées par un matériau lors d'une irradiation. Elle se compose d'un spectrophotomètre et d'une jauge d'épaisseur des dosimètres (plaques de polyméthyl méthacrylate - PMMA-, témoins de la dose reçue), reliés à un ordinateur équipé d'un logiciel spécifique. Ce nouveau système permet d'élargir notre domaine de mesure aux faibles doses, de réduire les temps d'acquisition et d'assurer une meilleure reproductibilité des résultats.

L'atelier d'imprégnation des objets secs et le local de stockage de résine ont fait l'objet d'une reprise

importante des circuits pneumatiques de commande qui assurent la sécurité des opérations de remplissage, d'ouverture, de fermeture des cuves et de refoulement de la résine dans les citernes de stockage, en fin d'opération.

Le développement du parc d'instruments d'analyse s'est fait notamment par l'achat d'un spectrocolorimètre. Cet appareil mesure la couleur d'un objet et l'exprime par des valeurs colorimétriques ou par un spectre qui donne le pourcentage de lumière réfléchi en fonction des longueurs d'onde du domaine du visible. Le paramétrage du spectrocolorimètre permet de se rapprocher de la perception humaine des couleurs dans un éclairage naturel. Ce contrôle a été utilisé pour la première fois dans l'étude du vieillissement des cuirs associés au PEG pour tenter de mettre en évidence une relation entre altération des matériaux au cours du temps et variation de la couleur. Une mesure systématique sur plusieurs années, de la couleur des objets consolidés et restaurés à l'atelier, devrait confirmer ou infirmer cette relation.

3. COLLECTIONS ARCHÉOLOGIQUES

L'année a été marquée notamment par la restauration de nombreux objets provenant des collections de Marseille-Jules Verne, Paris-Bercy, Charavines-Colletières, Chalain, et par l'arrivée de nouvelles collections.

Les travaux réalisés sont présentés dans les paragraphes suivants, collection par collection (par ordre alphabétique).

3.1 Programmes pluriannuels

□ BRANDES EN OISANS

Nous avons toujours, quoiqu'en plus petite quantité désormais, des bois provenant des mines d'argent médiévales de Brandes en Oisans.

Des restaurations de traverses en bois grossièrement taillées dans des branches et d'objets de la vie quotidienne ont été achevées. Nous citerons en particulier les restes d'un magnifique pot en bois tourné ainsi qu'une intéressante écuelle comportant des traces de réparation d'origine réalisée à l'aide de fil de cuivre.

Nous conservons à l'Atelier, pour assurer la fin de leur traitement, une pièce d'échecs en bois tourné ainsi que la seconde partie de l'échelle de puits minier, en traitement au PEG à saturation. D'autres éléments en bois ou cuir nous ont été livrés, soit environ une dizaine de petits objets divers.

□ CHALAIN

Un nouveau lot de cordages et de fibres néolithiques a été traité durant l'été 1998. Encore une fois, leur fragilité nous a contraint à procéder de façon très individualisée. Après un traitement par imprégnation dans un mélange

de polyéthylène glycol 400 additionné de glycérol, d'éther de cellulose et d'un antifongique, les cordages ont été lyophilisés. Les fibres et éléments de sparterie ont, quant à eux, été traités par séchage contrôlé, suivi ou non d'une consolidation avec une solution d'un copolymère acrylique/vinyle posé au goutte à goutte. Une phase de restauration et de conditionnement a été conduite et a permis d'achever le travail sur près de 250 numéros d'inventaire. Des prélèvements en motte ont également été traités : dépendant de leur nature (cordages ou sparteries) et de leur état, ils ont subi des imprégnation, lyophilisation, consolidation ou séchage contrôlé.

Les bois des livraisons faites en 1997 et 1998 ont été mis en traitement après un enregistrement approprié. Il s'agit de lots peu conséquents en nombre mais comportant quelques objets de typologie très remarquable, telle une pointe de flèche en pierre taillée emmanchée ou une massue décorée.

Le musée de Lons-le-Saunier, dépositaire de la collection, encore en phase de concours d'architecte en vue d'un relogement, ne souhaite pas récupérer rapidement cette collection fragile nécessitant des soins de conservation bien adaptés. Cependant, la collection étant d'envergure et les problèmes de restauration parfois complexes, nous continuons à assurer de façon régulière des travaux de restauration et de conditionnement sur les bois et les divers matériaux organiques. Des objets domestiques (coupelles, tasses, etc..) et quelques petits outils ont donc vu leur restauration se terminer au cours de l'année, leur restitution n'est envisagée qu'à l'issue du relogement complet du musée.

□ CHALON/SAÔNE

Une nouvelle campagne de fouille sur le site de Grand Pont de Saône a permis aux archéologues de Chalon de dégager de nouveaux éléments des caissons d'étanchéité des piles du Pont Romain de Chalon. Ils nous ont été livrés en complément de nombreux éléments reçus en 1997. L'ensemble a formé un lot cohérent que nous avons pu mettre en traitement de masse dans un des bassins de l'installation Z118 destinée à recevoir des objets de très grande dimension. La présence de métal sera un point particulier à surveiller tout au long de ce traitement d'imprégnation qui s'achèvera probablement vers la fin de l'année 1999.

D'autre part, un morceau fragmenté de corde en chanvre a été consolidé par imprégnation puis assèchement par lyophilisation. Il a été conditionné avant restitution au Musée Denon.

□ CHARAVINES-COLLETIÈRE

L'année 1998 a été particulièrement riche en terme de travaux réalisés sur cette collection qui comporte désormais, à l'issue de la dernière livraison, 3090 numéros d'inventaire d'objets en bois destinés au traitement, depuis l'origine des fouilles (il y a 27 ans). Pour ces objets, le bilan de l'activité annuelle s'établit comme suit :

- réception de 120 pièces,
- mise en traitement de 25 pièces prioritaires ou de très grandes dimensions,
- fin de traitement pour 448 pièces,
- restauration de 244 pièces (+13 reprises de restauration antérieures).

Cette année fut pour la collection une année charnière. Nous avons terminé le traitement d'un lot important de pièces, représentant le reliquat des objets reçus jusqu'en 1995. Nous avons établi une nouvelle phase de program-

mation des traitements et des restaurations pour les trois années à venir. En effet, nous allons, dès le premier trimestre 1999, débiter une nouvelle phase triennale de traitement et de restauration, avec le traitement de 411 pièces constituant les séries 1996, 1997 et 1998. Par ailleurs, les travaux de restauration, qui ont légèrement décliné en nombre cette année du fait de notre investissement pour l'organisation du WOAM 98, reprendra un rythme soutenu dès 1999. Par voie de conséquence, les restitutions au Musée Dauphinois sont appelées, elles aussi, à s'accélérer durant les trois prochaines années. Une programmation a été soumise aux partenaires (Base des fouilles archéologiques de Charavines-Colletière et Musée Dauphinois) et son principe en a été retenu.

D'autre part, un important lot de cuirs provenant des campagnes de fouilles 1997 et 1998 a été livré au laboratoire. Il fera l'objet d'un traitement et de restaurations courant 1999.

□ LYON-TERREAUX

Pour cette collection importante, les deux types de traitement ont suivi leur cours : le traitement Nucléart s'est développé suivant la programmation initialement prévue et s'est donc terminé dans le courant du dernier trimestre 1998. Les pièces concernées sont en phase de ventilation et seront disponibles à la restauration dès le début de l'année 1999. Pour ce qui concerne la méthode par PEG/lyophilisation, nous avons en revanche observé des délais plus longs que ceux initialement prévus du fait, en particulier, du plan de charge de l'équipement de lyophilisation. La lyophilisation a été retardée de presque six mois et prendra place en janvier 1999.

Ainsi, l'année prochaine devrait être consacrée, pour cette collection, à la réalisation des travaux de restauration et à l'essentiel des restitutions au Musée Gadagne de Lyon.

□ MARSEILLE JULES VERNE

La fouille menée en 1992-93, place Jules Verne à Marseille a mis à jour un important matériel archéologique de nature très diverse.

De nombreux objets humides en matière organique telle le bois, la vannerie, le cuir ou l'os ont rapidement posé le problème de leur conservation. Deux conventions entre la Ville de Marseille et l'Atelier ARC-Nucléart ont été signées pour permettre le traitement et la restauration des objets sélectionnés.

Les travaux de restauration, très délicats, de la petite barque de pêche grecque, et son conditionnement pour le transport, ont été terminés en fin d'année. En effet, nous avons opté dès l'origine, pour des questions de facilité et d'organisation des travaux de restauration, pour un réassemblage de l'ensemble des éléments constitutifs de l'épave sur son support à Grenoble, afin de mener de front assemblages, collages, tenonnages et comblement des fentes puis transporter l'ensemble complet dans un caisson adapté. Ceci nous a conduit à travailler en partenariat très serré avec les concepteurs de la vitrine (Atelier du Patrimoine de la Ville de Marseille) et le Musée d'Histoire, afin de régler au mieux les différentes phases relatives au transport et à l'introduction de l'épave dans la vitrine. Le transport

jusqu'à Marseille s'est réalisé dans des conditions tout à fait satisfaisantes. La dernière étape avant la présentation au public, moment toujours émouvant que nous attendons avec impatience,



Petite barque de pêche dans son conditionnement

consistera en l'introduction de l'ensemble bateau plus support dans sa vitrine qui, elle aussi, a vu sa réalisation s'achever à la fin de l'année 1998.

La grande épave grecque est un bateau de commerce long de 14 mètres qui est arrivé à ARC-Nucléart en février 1997. Après quelques mesures préparatoires (documentation, nettoyage et stockage adapté), deux étapes importantes restaient à mener à bien : la transformation du support et l'élaboration détaillée d'un traitement prévu pour durer 3 années.

Quatre éléments de l'épave étaient disposés sur des châssis associant des calages de polystyrène et de bois. Un délicat travail de substitution a eu lieu sur le plus grand de ces éléments (11 mètres de longueur). Les calages ont été progressivement retirés pour être remplacés par des barres d'inox et un filet en polyéthylène soutenant la totalité du bois. Nous en avons profité pour corriger les nombreuses déformations dues à l'affaiblissement du bois de l'épave entre les calages d'origine.

La taille de cette épave en fait le plus gros vestige qu'ARC-Nucléart ait à traiter à ce jour. Or, aucune des méthodes actuellement pratiquées par l'Atelier ne permet d'envisager un traitement dans de bonnes conditions. Un tel défi exige de concevoir une nouvelle méthode de traitement, la validation de cette méthode et sa réalisation technique.

L'équipe scientifique a exploré au cours de l'année les différentes résines et leurs concentrations avant de proposer l'usage d'un mélange de PEG 400 et PEG 4000, l'imprégnation du bois se faisant par aspersion. Le séchage contrôlé interviendra ensuite dans une enceinte climatisée agissant sur l'humidité relative. De nombreuses expérimentations ont été nécessaires pour valider

chaque étape de la procédure. Le début de l'aspersion est programmé pour le premier semestre 1999.

En plus des épaves, ARC-Nucléart a pris en charge le traitement d'un millier d'objets grecs et romains. 100 objets en bois ont vu leur traitement et leur restauration achevés dans le courant de l'année. La plupart ont été restitués au Musée d'Histoire de Marseille.

L'importante collection de cuirs gorgés d'eau a été intégralement restaurée. Elle avait été traitée en plusieurs phases en 94, 95 et 96. Près de 200 numéros d'inventaire, regroupant souvent de nombreux fragments et objets ont été restaurés et conditionnés pour pouvoir être restitués au Musée d'Histoire. Parmi eux, se trouvaient des fragments de chaussures, des housses d'outils, des lanières et des quantités importantes de chutes.

Une très belle housse de hache (?) a ainsi, entre autre, été restaurée. Les éléments qui la constituaient ont été réassemblés par couture. Le traitement par polyéthylène glycol et lyophilisation a permis de conserver la souplesse exceptionnelle du cuir.



Housse d'outil en cuir - Collection Marseille - Jules Verne
Cuir gorgé d'eau avant traitement



Housse après remontage

□ MONT-BEUVRAY

Cette collection provenant du site gaulois de Bibracte, dont nous traitons des éléments sous diverses formes depuis quelques années (désinfection de bois gorgés d'eau sous plastique scellé, bois traités soit par la méthode Nucléart soit par PEG/lyophilisation, textile traité par séchage contrôlé) a fait l'objet d'un effort conséquent pour les phases de restauration et de restitution.

Les bois, constitués essentiellement de fragments d'architecture et d'assemblages de systèmes hydrauliques, nous étaient parvenus dans un état de dégradation parfois avancé et sévèrement abimés par l'érosion et une forte défibrillation. Néanmoins, certaines pièces sont remarquables pour l'étude du site et des connaissances techniques à l'époque gauloise. Ainsi, d'un commun accord avec le Musée du Mont Beuvray, une grande partie de la collection de bois a été traitée, mais le degré de restauration a été décidé en tenant compte de l'opportunité d'une présentation muséographique offerte par chaque ensemble.

Un morceau de textile en laine de 20 cm de côté a été séché avec succès. Le dégagement et la remise à plat ont

pu montrer qu'il s'agissait d'un fragment entier de forme régulière (triangle aux angles rabattus), mais dont l'identification n'a pu être obtenue car la présence de coutures sur chacun des bords montre que cet élément faisait partie d'un ensemble plus vaste non reconnaissable. Une dernière série de cette collection est toujours en cours de traitement.

□ NOYEN SUR SEINE

Le séchage de la pirogue carolingienne sous serre climatisée s'est achevé comme prévu au cours du premier semestre 1998. La pièce est stabilisée et sera restaurée en 1999.

Les vanneries néolithiques restaurées les années précédentes (deux d'entre elles avaient d'ailleurs été retenues pour être présentées dans le cadre de l'exposition "L'usure du Temps" à Saint Romain en Gal) ont été reprises cette année, pour complément de consolidation notamment. En effet, les manipulations ont montré que les supports remplissaient la fonction de stabilisation qui leur était assignée, mais les mottes de sédiment sur lesquelles les vanneries reposaient tendaient à se désagréger. Elles ont donc été imprégnées de silicate d'éthyle. Les fibres ont été ensuite refixées localement sur la motte, lorsque nécessaire.

Deux autres vanneries ont été mises sur supports (plateau de bois + plâtre comme déjà mentionné dans le rapport d'activité 1996) et conditionnées pour le transport. La restitution de ces 5 vanneries au Musée de Nemours devrait être faite début 1999.

□ PARIS/BERCY

La restauration des pirogues néolithiques de Paris-Bercy a été menée en collaboration avec le conservateur du Musée Carnavalet responsable de ce programme. Les travaux ont porté sur 3 pirogues :

- La pirogue P1, conservée sur 3 mètres, avait été traitée précédemment par l'atelier selon la méthode classique d'imprégnation au PEG 400/4000 suivie d'une lyophilisation. Son état de fragmentation est important avec plus de 200 éléments détachés.

L'activité 1998 a porté sur un travail de réassemblage des fragments secs en les disposant sur une coque polyester moulée sur les vestiges humides de la pirogue dès sa réception à l'atelier. Malgré quelques déformations dues à la présence de parties carbonisées sur la partie supérieure de la pirogue, l'ensemble reconstitué dans sa forme retournée a servi d'empreinte pour une ultime coque en polyester destinée à la présentation muséographique. Un gel-coat de finition est prévu pour le début de l'année 1999.

- La pirogue P6, monoxyle, en chêne, mesurant 5 m de long, était particulièrement bien conservée. Après son traitement au PEG 4000 à saturation, la restauration a commencé par une opération délicate de retournement. Cette opération devait permettre d'éliminer le bâti en inox ayant servi au prélèvement et au traitement, mais inadapté à la présentation muséographique. Cela rendait du même coup accessible la face externe de la pirogue qui n'avait pu être nettoyée que sommairement des excès de PEG à l'issue du traitement d'imprégnation. Préparée très minutieusement par l'adjonction d'un axe de pivot soudé sur le châssis et enchâssé sur des plots fixes munis de roulements à billes, ce retournement a été effectué avec une grande aisance. Le nettoyage qui a suivi a été mené mécaniquement et à l'eau chaude, en faisant attention de ne pas créer d'auréole par infiltration de l'eau vers la face externe à l'aspect esthétique particulièrement soigné. Ce nettoyage ne fut cependant pas poussé aussi loin que précédemment, le PEG ayant durci à l'issue du séchage. Cette face reste donc plus sombre que celle qui sera visible.

Suite au nettoyage, et profitant du retournement, nous avons pu entreprendre la délicate opération de moulage de la face externe afin de réaliser le support de présentation. A l'issue d'une préparation au moulage réalisée par ARC-Nucléart (isolation locale du bois avec bouchage des reliefs et manques à la plastiline, puis couverture générale étanche), une entreprise spécialisée dans les prises d'empreinte en résine a réalisé une coque armée de fibre de verre incluant, avec un léger retrait, un rebord pour les besoins de la restitution muséographique du sol d'origine de la berge du fleuve. Un socle en bois a été pris dans la masse de la résine polyester afin d'assurer la stabilité de l'ensemble.

Il reste à teinter la coque en résine et à procéder à un ultime retournement de la pirogue. Nous pourrions ainsi effectuer les derniers gestes de restauration, c'est-à-dire collages des fragments périphériques avec d'éventuels tenonnages, et comblement des fentes ou lacunes (uniquement les plus fines) à la pâte à bois.



Pirogue P6 : préparation au moulage de la coque après retournement

- La pirogue P8 : le travail réalisé sur cet objet très fragmenté a consisté en une tentative de réassemblage des fragments au nombre de 200 environ au moment de la fouille. Pour une centaine d'entre eux, les connexions avaient été repérées à la fouille et notées sur plan. Les autres étaient épars. A l'issue de plusieurs semaines de remontage, nous n'avons pu rétablir plus de connexions que celles déjà avérées à la fouille.

C'est dans cet état que nous ferons mouler cette pirogue qui présente des traces de façonnage remarquables.

□ LE THILLOT

La collection très volumineuse des éléments de stations de pompage des mines de cuivre du Thillot, datant de l'époque moderne, est désormais en cours d'imprégnation. Tout au long de l'année 1998, c'est la phase d'imprégnation de PEG 400 qui a été privilégiée du fait du profil de dégradation très particulier de cette collection (surface spongieuse sur environ 1 cm et corps dense des objets sur des épaisseurs pouvant atteindre jusqu'à 20 cm).

Le comportement du métal (fer) a été suivi avec soin, et après quelques ajustements du procédé de traitement, le contrôle des phénomènes électrochimiques semble désormais acquis. Un autre problème en voie de résolution est le contrôle de l'état sanitaire des bains. En effet, les produits de traitement sont rapidement contaminés par suite de l'impossibilité d'ajouter des biocides, ceux-ci ayant une action corrosive sur les métaux.

Une réunion sur le futur lieu d'exposition nous a permis de mieux situer les questions techniques de présentation et des délais de fin de travaux ont été décidés. Ainsi, une première série de lyophilisation sera effectuée à la fin du premier semestre 1999.

3.2 Autres collections

3.2.1 Collections en cours de traitement ou de restauration

□ AGEN

La question de la dévolution de ce matériel au Musée d'Agen n'étant pas à l'heure actuelle totalement résolue, les pièces, en nombre conséquent, qui composent cette collection, pourtant toutes traitées, sont toujours en attente de restauration.

□ ALESIA

Un objet en cuir est parvenu à ARC-Nucléart, à l'état gorgé d'eau, sous la forme d'une vingtaine de fragments recouverts de sédiments. Après séchage, il a été nécessaire d'effectuer des collages puis un remontage par couture des divers éléments pour favoriser la compréhension ultérieure de cet objet dont l'interprétation reste cependant difficile, étant donné son état lacunaire.

La couture principale, assez complexe, a ainsi été restituée à l'identique avec un fil de lin. Un renfort a été remplacé par collage, avec restitution de la couture d'origine sur une face seulement, l'autre face étant incomplète (il manquait l'autre renfort). Un conditionnement aux dimensions de l'objet a été réalisé et a permis d'achever le travail et de restituer cet objet.

D'autre part, nous avons réalisé en fin d'année, après l'identification des essences par le Laboratoire de chrono-écologie de Besançon, la mise en traitement pour étude de nombreux restes organiques ramassés dans le fond d'un fossé défensif, tel que branchages et lamelles de

bois ayant pu être tressés. Ces restes très fragiles, particulièrement dégradés et peu éloquents, pourraient constituer cependant les résidus d'une protection de haut de palissade inconnue jusqu'alors, ce qui justifie leur traitement.

□ BOBIGNY

La sculpture gauloise étant maintenant sèche, il faudra procéder à la consolidation de la couche superficielle très fragile. La méthode devra être définie au cours d'un prochain comité scientifique.

□ BORDEAUX/CITÉ JUDICIAIRE

14 éléments de canalisation en chêne sont en cours de traitement par la méthode Nucléart.

□ CAEN/PLACE GUILLOUARD

Les objets en bois du XVIII^e siècle ont été traités et sont en attente de restauration.

□ COLMAR/CHATEAU DE HOHLANDSBERG

Un seau et des fragments de seau en cuir ont été restaurés en 1997. Pas moins de 300 objets ou fragments d'objets en bois sont en traitement.

□ CHINE

Des objets funéraires chinois datant de l'époque des royaumes combattants (V^e-III^e siècle avant J.C), des CHU, nous ont été confiés par le Musée Guimet, le Musée Cernuschi, et des propriétaires privés. Les traitements de conservation/restauration de ces objets polychromes sont maîtrisés. En revanche, ce n'est pas encore le cas pour les objets laqués, même si des progrès

significatifs ont été observés dans le courant de l'année. Une recherche sur les méthodes de traitement, associant plusieurs laboratoires, est en cours. Ce point est développé dans le paragraphe "Recherche" de ce rapport.

□ DUNKERQUE

La restauration de la maquette de bateau en bois (ex-voto) datant du XVII^e siècle, trouvée au cours des fouilles de la place Jean Bart, a débuté. La restitution au Musée sera faite en 1999.



Maquette de bateau (ex-voto) en cours de remontage

□ ENNERY-ITT

Les fragments en fibres agglomérées provenant d'un site de la Tène finale seront restaurés en 1999. L'échelle en bois monoxyle est en fin de traitement Nucléart.

□ EYGUIERES

Une seille, un seau monoxyle et divers fragments de bois travaillés datant de l'époque carolingienne, sont en traitement.

□ GRIGNY

L'extrémité inférieure d'un fourreau, provenant du château de Grigny (XIV-XV^e siècle) a subi un traitement de

conservation. Cet objet était un assemblage de trois matériaux. Il se composait d'une âme en bois, constituée de deux fines lames placées l'une sur l'autre ; d'un fourreau en cuir formé d'une seule pièce repliée sur elle-même, cousue, et qui enrobait les lames de bois, d'une bouterolle qui était confectionnée à partir d'une plaque de métal triangulaire, repliée également sur elle-même, et qui était agrafée dans sa partie haute sur le cuir.

L'objectif du traitement, réalisé en août 1998, était de consolider les éléments organiques (bois et cuir), en procédant par imprégnation de polyéthylène glycol, puis d'assécher l'objet par lyophilisation, la restauration du métal se faisant après notre intervention, par le laboratoire du Musée de Guiry en Vexin.



Couteau avec manche en andouiller

Trois couteaux emmanchés (dont un en andouiller) ont été livrés pour un traitement en vue d'une exposition prévue en 1999. L'andouiller a été nettoyé, puis traité par séchage contrôlé afin de minimiser les risques de corrosion de la lame en fer, tout en conservant un aspect naturel au matériau organique. Les manches en bois ont justifié le choix de la méthode Nucléart pour les deux autres couteaux. Ces pièces seront donc restituées au début de l'année 1999 comme convenu.

Un seau démonté composé d'une vingtaine de douelles, de cerclages et d'une anse en fer, a été mis lui aussi en traitement Nucléart. Le temps nécessaire pour l'imprégnation de cet objet ainsi que la problématique de remon-

tage impliquant la mise en place d'un support adapté nous ont contraint à écarter cet objet du projet d'exposition prévue au printemps 1999.

□ PORT-VENDRES

La restauration des éléments d'épave de Port-Vendres 5, s'est poursuivie et achevée en 1998.

Il s'agissait d'une vergue, d'une bitte d'amarrage, d'une barre de gouvernail, et de fragments de deux bordages. Ces morceaux de bordages proviennent d'une virure et d'une préceinte qui étaient, à l'origine, assemblées par un système de clés logées dans des mortaises et fixées par des chevilles.

Les bois étaient très dégradés : traces d'érosion nettement visibles, surface originelle se desquamant localement ou parfois disparue, bois attaqué par des tarets. De plus, certains fragments présentaient des fentes ouvertes dans l'épaisseur du bois, d'autres étaient affaissés, ce qui engendrait des différences notables d'épaisseurs. Plusieurs fragments présentaient aussi une multitude de petites fentes parallèles peu ouvertes qui bougeaient sous la pression : le bois menaçait de se fracturer à ces endroits si on ne le soutenait pas correctement.

Les fentes les plus larges ont été consolidées par injection à la seringue de Paraloid B 72®. Les éléments de bordage ont été réassemblés. La pose de tenons en acier inoxydable a été nécessaire pour assurer la tenue des collages et le soutien des fragments.

Enfin, nous avons procédé au comblement des fentes qui fragilisaient les objets, lorsque cela avait un impact esthétique. Le comblement a été réalisé avec un mastic "C9" élaboré par nos soins. Le mastic, une fois sec, a été retouché avec des peintures acryliques. Il est à noter que la réfection des parties disparues de l'épave de Cap Béar 3, telle que la restitution de la pièce d'enture en trait de Jupiter, a été reportée à 1999.

□ PRESSILLY

Le Musée de Lons-le-Saunier nous a livré un lot de cuirs et d'éléments en bois découverts dans une citerne du XVIIème siècle. Ces objets seront traités courant 1999.

□ ROUEN

Il s'agit de plusieurs petites collections d'origines diverses. Un fond de tonneau est en traitement. La pirogue néolithique lyophilisée a été restituée conditionnée mais non restaurée au Service Régional de l'Archéologie. Plusieurs petites séries d'objets nous ont été livrées à cette occasion, parmi lesquelles figure un joug grossièrement taillé et les éléments d'un seau en bois déroulé.

□ TITANIC

En 1998, un lot d'objets a été restitué à LP3 Conservation. Il comprenait notamment un décamètre composé d'une enveloppe en cuir, montée sur un axe en métal sur lequel s'enroulait un ruban textile imprimé de chiffres, correspondant à des mesures exprimées en pieds. Cet objet composite n'ayant pas pu être démonté, il a été traité tel quel par imprégnation et lyophilisation. L'opération a toutefois été conduite de façon à épargner



le tissu de l'imprégnation. Après séchage, la couture de l'enveloppe en cuir a été restituée à l'identique. Par ailleurs, des fourrures ont également été traitées avec succès.

Restauration
du décamètre du Titanic

3.2.2 Collections terminées et/ou restituées en 1998



Statuette égyptienne avant désinfection



Statuette égyptienne après irradiation et nettoyage

□ LONS-LE-SAUNIER

Suite à un dégât des eaux survenu dans les réserves du Musée de Lons-le-Saunier, ce dernier a fait appel à nos services pour réaliser le séchage et la désinfection de six statuettes égyptiennes en bois et une en terre cuite, attaquées par des moisissures. Il nous a fallu intervenir rapidement pour récupérer ces pièces et les irradier pour enrayer la contamination qui était particulièrement spectaculaire. A l'issue de ce travail, un nettoyage poussé de la surface a été entrepris ; celui-ci a été délicat car les pièces comportaient des traces de polychromie ou de rehauts divers, d'origine ou datant de leur arrivée en Europe, peut-être à l'issue des campagnes Napoléoniennes. Nous ne sommes pourtant pas intervenus dans un esprit de dé-restauration, car ceci ne se justifiait pas dans l'esprit de la sauvegarde du matériel considéré.

□ DIJON

Une expertise de l'état de conservation de l'ensemble des ex-voto en bois trouvés il y a plus de trente ans aux Sources de la Seine près de Dijon nous a été demandée par le Musée Archéologique de Dijon en vue de mesurer

l'état de conservation de cette collection.

En effet, depuis de nombreuses années, des évolutions dimensionnelles étaient suspectées, sans que l'on ait pu en mesurer la portée exacte. Il convenait particulièrement d'opérer ce bilan maintenant car le Musée de Dijon avait pu mettre en place en 1992-93, sur les conseils d'ARC-Nucléart, une vitrine climatisée autour de la collection. L'atmosphère avait pu ainsi être ramenée très progressivement à un niveau souhaité et stable d'humidité relative. Nous pouvions tenter de mesurer ainsi les fruits de cette stabilité.

L'expertise a permis de juger par plusieurs indices qu'une stabilité du matériel est certainement en voie d'être acquise : la couleur générale de la surface des pièces, devenue moins sombre au fil des années, est le signe d'un assèchement progressif des bois. Le bilan des altérations subies depuis la fin des traitements est difficile à évaluer objectivement ; il montre cependant que si certaines évolutions sont manifestes (éclatements, développement de fentes), leurs effets sont loin d'être dramatiques sur l'ensemble du matériel. Un nettoyage de surface s'impose sur l'ensemble de la collection ou presque, ainsi que l'élimination des anciennes restaurations devenues disgracieuses du fait des évolutions. En complément, une campagne succincte de recollages pourrait assurer une bonne lisibilité d es ex-voto.

Finalement un programme de restauration a été proposé au Musée de Dijon, après avoir cerné les objectifs à atteindre pour valoriser une vue générale de ce site hors du commun. Ce programme a donné lieu à une communication conjointe au WOAM 98 (voir le chapitre "Communications").

□ FROTEY LES LURE

Les planches de coffrage en chêne datant du II^m siècle après J.C ont été restituées.

□ MARSEILLE, MUSEE DES DOCKS ROMAINS

Pour le compte du Musée des Docks Romains à Marseille, nous avons réalisé sur place un nettoyage de surface sur des vestiges d'un bateau romain trouvé à la fin du siècle dernier et connu sous le nom inapproprié de "Galère de César". Il est impossible de reconstituer l'éventuel traitement qu'a pu subir ce fragment d'ouvrage naval il y a plus d'un siècle, au moment de sa découverte et de son séchage. Néanmoins, le nettoyage que nous avons effectué a fait apparaître que la surface était très abondamment vernie et que le coeur du bois, parfois très pulvérulent et rongé de galeries, pouvait nécessiter localement une consolidation complémentaire.

Nous avons donc commencé par éliminer une importante couche de crasse et de poussière, comprenant par endroit des taches multiples de plâtre et de peinture. Des consolidations d'urgence, des refixages et des collages de fragments ont eu lieu. Puis nous avons transmis à la Conservatrice du Musée des côtes précises pour permettre le remplacement d'une béquille en bois mal ajustée par un support adapté à réaliser en métal. Cette opération de pure maintenance a permis d'obtenir un meilleur aspect de l'objet, qui, grâce à un entretien régulier, permettra de conserver encore longtemps en l'état ce fond de carène intéressant.

□ PONT DU GARD

Trois tenons en bois "sec" (c'est-à-dire non gorgés d'eau, mais contenant un pourcentage non négligeable d'humidité interne) provenant du Pont du Gard, ont été séchés, nettoyés et consolidés. Les bois étaient tels que prélevés sur l'édifice : sales, couverts de poussières et de traces de mortier décomposé. Leur état de dégradation était avancé : le bois était friable et avait perdu une partie de

son volume par attaque de sa surface par des champignons et des moisissures, dont les souches étaient inactives. C'est une demande de consolidation qui a motivé l'intervention d'ARC-Nucléart sur ces objets. Cependant une consolidation de la surface seule, par application de résine solvantée au pinceau, a été dans ce cas précis préférée à une imprégnation par la méthode Nucléart, car le coeur des objets restait très dur ; de plus une immersion des bois dans un bain aurait pu accentuer la perte de matière par détachement des zones friables.

□ RODEZ

Pour le Musée Fenaille en cours de rénovation, nous avons terminé de restaurer et restitué cette année une collection constituée d'une centaine d'objets romains anciennement trouvés dans divers endroits de la ville et séchés naturellement sans traitement.

La pièce la plus remarquable consiste en un petit joug d'appoint (nous remercions très chaleureusement Madame PEREZ pour nous avoir fourni une identification désormais certaine de cette pièce) dont la partie centrale est recouverte par une feuille de plomb.



Joug - Support en cours de réalisation

Nous avons dé-restauré cette pièce sommairement assemblée à l'aide d'un fil métallique, puis procédé à un remontage de la totalité des fragments constitutifs par l'intermédiaire d'un support métallique en inox. Nous avons ainsi respecté le positionnement d'utilisation initiale de l'outil en tenant compte du souci du conservateur d'accrocher le support en fond de vitrine afin de ménager une vision frontale et discrète de l'ensemble pièce plus support.

□ SAINT-VAAST-LA-HOUGUE

Cette très belle collection a été restituée pour l'essentiel en 1997. Seul un mantelet de sabord restait à restaurer. Ceci a été fait en 1998.

Ce gros élément composite fer-bois est couvert de concrétions marines sur la partie métallique. Traité par PEG, le métal et les concrétions paraissent étonnamment stables, même après plusieurs mois d'observation. Ni l'aspect esthétique ni des raisons de sauvegarde de ce matériel ne justifiaient dans l'immédiat d'entreprendre une intervention lourde et sortant de nos compétences sur cette partie de la pièce. Nous suggérerons seulement, lors de la restitution prochaine de ce bel élément, un contrôle régulier du comportement de l'objet par une institution spécialisée dans le traitement de ce type de matériau.

Après un nettoyage et une consolidation superficielle du bois, nous avons entrepris le refixage des planches de doublage du volet qui s'étaient détachées en bloc. Nous avons pu réaliser un tenonnage des planches entre elles grâce au réemploi des trous de fixation d'origine laissés vides par le fer corrodé des clous d'assemblage, et avons complété les vides interstitiels parfois importants en formant des plots de pâte adhésive autour de l'âme des tenons, plots qui pourraient être attaqués mécaniquement le cas échéant.

□ TOULOUSE (SITE DE VIEILLE TOULOUSE)

Le seau gaulois a été traité par le procédé Nucléart qui a donné de bons résultats dans un premier temps. Cependant nous avons eu la surprise, plusieurs semaines après la fin du traitement, de noter l'apparition d'un phénomène de suintement de la surface de l'objet. Des analyses complémentaires du contenu du bois ont alors révélé un phénomène plus complexe que celui interprété à l'origine.

En effet, si le seau nous a été livré dans une huile synthétique, le premier bain dans lequel l'objet a séjourné pendant une vingtaine d'années, était constitué de glycérol. Les deux produits n'étant pas miscibles, il n'y a donc pas eu d'échange lors du second bain : ceci explique les difficultés que nous avons eu à interpréter les résultats des premières analyses du bain qui concordaient mal avec les hypothèses de départ. Le problème posé après le traitement au styrène-polyester provenait aussi d'une absence de miscibilité de la résine avec le glycérol. La surface a été consolidée mais pas le coeur de l'objet.

Nous n'avons pourtant pas envisagé de traiter à nouveau le seau intégralement, car nous nous retrouvions en face d'un problème de compatibilité de méthodes qui nous aurait obligé à opérer des changements de phase longs à mettre en oeuvre et qui auraient pu avoir quelques conséquences sur l'état dimensionnel de l'objet.

Nous avons préféré opérer un lessivage doux des fibres du bois par des bains de solvants (alcool 80 % eau 20 %) sans chercher ni à déshydrater le bois, ni à éliminer toute trace de produit à l'intérieur des fibres. La première tentative a donné un bon rendu sur le plan esthétique, mais l'extraction n'a pas été jugée suffisante. Un deuxième échange a été opéré quelques mois après le premier. La restauration a cherché à isoler et à stabiliser le bois ainsi

L. PROGRAMMES DE RECHERCHE

que le métal. Lors de la restitution de l'objet au Musée de Toulouse, nous avons insisté sur la nécessité de conduire une surveillance de cet objet durant plusieurs mois, afin de vérifier que la stabilité escomptée est bien acquise.



Seau de vieille - Toulouse restauré

□ VILLEFRANCHE-SUR-MER

Un cabestan est en attente de restauration, et des pièces d'accastillage sont restaurées, prêtes à être restituées.

3.2.3 Collections en attente

Des contacts récents nous permettent d'espérer des solutions à moyen terme pour les collections de Chamalières et Bouliac. Cependant aucune solution n'est en vue pour Toulon ou pour les Fouilloux.

4. OBJETS EN BOIS SEC

□ DÉSINSECTISATION - DÉSINFECTION

Il a été désinsectisé une trentaine de mètres cubes d'objets en bois provenant du patrimoine public ou privé.

Il faut signaler, en particulier :

- des objets ethnographiques du Musée Dauphinois figurant dans la nouvelle exposition "Gens de l'Alpe",
- Quatre meubles de la famille Hache présentés dans l'exposition que le Musée Dauphinois a consacré à cette lignée d'ébénistes grenoblois,
- une douzaine de statues contemporaines du sculpteur ivoirien Emile Guebehi. Ce groupe appartenait à "The Contemporary African Art Collection", a été présenté lors d'une exposition du Musée d'Art Moderne et Contemporain de Genève (MAMCO),
- un piano forte du musée Berlioz de la Côte St André (Isère),

- un lot d'objets ethnographiques (10 m³) du Musée du Pays de l'Ain,

7 statuettes (bois et terre cuite) égyptiennes du Musée d'Archéologie de Lons-le-Saunier, comportant des traces de polychromie, ont été désinfectées et nettoyées suite à une contamination due à des dégâts des eaux. (pour mémoire voir page 15).

□ CONSOLIDATION

Outre la consolidation de quelques statues et meubles ou éléments de meubles, il a été traité un parquet de l'hôtel de ville de Viviers (voir encart), une sculpture contemporaine de Françoise Lacampagne réalisée à partir de bois flottés, et une rondelle de chêne (diamètre 70 cm, épaisseur 20 cm) qui a été intégrée dans un monument en bois, bronze et fonte installé en forêt de Fontainebleau au lieu-dit Franchart (Maître d'ouvrage : ONF).

L'installation de la mairie de Viviers dans les bâtiments de l'ancien évêché, a conduit à la modification d'affectation de différentes pièces ; en particulier le projet d'utilisation d'un des salons pour des animations culturelles (exposition, concert) a nécessité d'importants travaux sur le parquet de cette salle du rez-de-chaussée, d'environ 86 m². Les travaux propres à la remise en état du parquet ont nécessité l'intervention de :

- La SARL Damien (Saint Antoine - Isère) pour le démontage, la restauration des panneaux, voire la réfection de certains et le remontage

- L'Atelier ARC-Nucléart pour la consolidation du bois (meilleure résistance à l'usure et au poinçonnage) et la désinfection, car le bois était localement attaqué par les champignons (Merulle).

Cette opération a été effectuée sous le contrôle du Ministère de la Culture par M. Flavigny, architecte en chef des Monuments Historiques.



Panneau du parquet de Viviers

Le parquet marqueté à décors géométriques a été réalisé au début du XIX^{ème} siècle. Le placage de 4 à 7 mm est constitué de plusieurs essences (noyer, merisier, érable, buis) ; il est collé à la colle de peau sur un support massif, généralement en planches de châtaignier, noyer ou autres.

Le parquet comporte :

- un panneau central (194 x 206 cm)
- 76 panneaux de 97 x 103 cm. Ils sont de formes rectangulaires à angles coupés.

Le parquet est complété par 7 panneaux venant se placer dans les embrasures de portes et de fenêtres.

Une série d'essais effectués en 1997 avait permis de définir le mode opératoire le mieux adapté. Ainsi il a été décidé que l'entreprise Damien collerait au revers de chaque panneau un contreplaqué de 9 mm d'épaisseur et que lors de l'irradiation, les panneaux seraient mis sous contrainte dans un châssis métallique pour éviter les déformations pendant la polymérisation de la résine. Le traitement a été effectué pendant le premier semestre 1998, le remontage sera fait dans le lieu d'origine à Viviers début 1999.



Panneaux entrant dans une cuve d'imprégnation

5. OBJETS EN CUIR SEC

❑ RENNES

Un kayak appartenant aux collections du Musée des Beaux-Arts et d'Archéologie de Rennes depuis 1919, et datant peut-être de la première moitié du XIX^{ème} siècle, a fait l'objet d'une restauration durant l'été 1998. Ce kayak proviendrait du Nord-Ouest du Canada ; c'est une pirogue à une place, de section quadrangulaire, constituée d'une armature en bois recouverte de peaux de phoques. Ses deux extrémités sont effilées. Au centre, le trou d'accès (ou hiloire) est renforcé par un cerclage de bois, fixé à la peau par des tourillons coniques en os. Quatre peaux ont été employées ; une peau supplémentaire a servi à faire un siège intérieur amovible. Des pièces d'os ou d'ivoire sont enfilées sur des courroies de peau qui traversent le pont du kayak à de nombreux endroits. Sa longueur totale dépasse 5 mètres.

Une paire de flotteurs amovible est associée au kayak (la fonction de cet objet est inconnue mais il s'agit peut-être d'un système de portage annexe au kayak). Chaque



flotteur est constitué d'une armature en bois recouverte d'une peau de phoque cousue. Les deux sont réunis par deux traverses en bois fixées avec des lanières de peau.

Le kayak, le siège et les flotteurs

L'encrassement de ces objets était extrêmement important. La peau des flotteurs portait quelques déchirures. D'autre part, le cerclage de l'hiloire en bois avait été attaqué par les insectes, des oeilletons de fixation déchirés n'assuraient plus leur fonction et le bois était lacunaire et déformé.

Une caisse de transport et de stockage a été fabriquée à ARC-Nucléart. La caisse a été conçue avec un support intérieur amovible (type brancard) pour le kayak et un logement distinct qui permet de stocker les flotteurs à plat. Le nettoyage s'est fait mécaniquement par aspiration et par gommage. Il a révélé la présence d'une inscription au crayon sur la serre-bauquière bâbord, avec une date : 7 April 1895. Après avoir retiré certains des tourillons en os, on a tenté, sans succès, une remise en forme du bois de l'hiloire par mise sous presse et mouillage sur un gabarit interne. Finalement on a opté pour une simple remise en place des éléments au moyen de cavaliers en Perspex. Ces derniers ont été fabriqués sur mesure afin de soutenir la peau et le bois de cerclage en des endroits bien précis. Les déchirures des flotteurs ont été consolidées. Etant donné leur écartement irréversible, on a procédé à un masticage avec une pâte ARC-Nucléart (mastic C9) teintée. Puis ces rebouchages ont été retouchés avec des peintures acryliques. L'objet a réintégré son musée en septembre 1998.

❑ GRENOBLE - MUSÉE DE L'EVÊCHÉ



Les deux gants d'évêque

La demande concernait la restauration d'une paire de gants d'évêque (1830-1840) pour une exposition permanente au nouveau Musée de l'Evêché.

Destinés à être présentés dans une salle consacrée à la ganterie grenobloise, il était envisagé de les exposer à plat mais le Musée souhaitait que les plis causés par le



Restauration d'un gant

conditionnement soient remis en forme et qu'ils soient nettoyés.

Le cuir était blanc ; une broderie, se situant sur le dos de chaque gant, avait été réalisée avec un fil noir métallique, posé pour créer deux motifs distincts. L'un, central, représentait une couronne de lauriers enserrant un trigramme avec une croix et des lettres ('I', 'H', 'S'). L'autre, situé en dessous du précédent, formait un digramme (celui de la Vierge, 'M' et 'A') cerné, à gauche et à droite, par des 'feuilles'. Un cordon noir avait été cousu sur le rebord de chaque gant.

Les gants portaient de nombreuses traces d'usage. Ils avaient été réparés à la base de la plupart des doigts (réparation ancienne). Le cuir était usé et très sale. L'encrassement était généralisé mais plus marqué sur les extrémités des doigts et l'intérieur des mains. La broderie était altérée sur le gant droit, certains fils ayant déjà disparu. Les coutures étaient excessivement fragiles, le fil cédait en cas d'écartement.

Au moment des tests de nettoyage, le cuir s'est lui aussi révélé mécaniquement très dégradé. Il existait une altération différentielle très marquée entre le dessus et le dessous des gants, ce qui causait une différence dans les

possibilités et moyens de nettoyage. Le nettoyage chimique a été éliminé étant donné les risques sur un cuir altéré. Le dessus des gants a été désencrassé par micro-aspiration, révélant la couleur blanche d'origine. Le dessous des gants a été désencrassé par gommage, avec une gomme en poudre appliquée au doigt. Le fil de couture étant en très mauvais état sur chacun des deux gants, on a procédé à des stabilisations localisées, avec un fil de nylon très fin.

Étant donné l'état des coutures et celui du cuir, il était impossible de procéder à une remise en forme, même minime. Les gants ont été restitués avec des conseils de présentation et de conservation.

□ LUNEVILLE

Des carreaux constitutifs d'une tenture en cuir dit doré, travaillés aux fers et peints, appartenant aux collections du Musée/château de Lunéville, ont été livrés à ARC-Nucléart en novembre 1998. Début 1999, ils feront l'objet d'une recherche pour l'application d'un traitement de conservation et pour leur restauration.

Le sujet représenté sur cette vaste tenture est Salomon et la Reine de Saba (passage de la Bible I Rois 10,2). Des bordures encadrent ce sujet central, et sont ornées de motifs floraux, animaliers ou figuratifs (amours). Elle serait datée, du XVII^e siècle ou du début XVIII^e siècle. Cet objet présente de graves altérations de structure et de surface, liées entre autre à l'application ancienne de produits de conservation.

Associations d'origine : cuir (de veau)/métal (feuilles d'argent)/peinture/fil de lin.

6. AUTRES ACTIVITÉS DE SERVICE

□ SÉCHAGE DE LIVRES PAR LYOPHILISATION

A la suite de l'incendie du 1er novembre 1997 au château des Ducs de Savoie à Chambéry, quinze livres reliés des XVII, XVIII et XIXème siècle (format in-12) ont été inondés. Immédiatement congelés pour éviter toute prolifération de micro-organismes, les livres ont été lyophilisés afin de les sécher et permettre le "décollement" des pages assemblées par l'action de l'eau. Le mode opératoire d'un tel traitement est maintenant bien maîtrisé. Pour limiter le retrait du cuir lors du séchage, la reliure est régulièrement badigeonnée avec un mélange eau/PEG 400/butylcarbitol.



Deux livres lyophilisés

□ EXPERTISE SUR DES TONNEAUX DE COGNAC

A la demande de la société Renault-Bisquit, ARC-Nucléart a fait une expertise sur 17 tierçons (tonneau de cognac de 650 L, en bois de chêne). Ces pièces se trouvaient sur le navire suédois "Jönköping" coulé en 1916 par un sous-marin allemand au large de la Suède, et ont été récupérés au cours de l'été. Si le cognac contenu par ces tierçons était malheureusement totalement dénaturé (contrairement au champagne Heidsieck trouvé sur la même épave), le bois présentait une très faible dégradation permettant une conservation à l'air libre sans altération significative, après un séchage contrôlé.

7. PROGRAMMES DE RECHERCHE

Concernant les objets du patrimoine culturel, les axes prioritaires de recherche retenus sont les suivants :

- Etude du vieillissement des objets archéologiques organiques ayant subi un traitement de conservation.
- Mise au point de procédés de conservation adaptés à des objets composites bois-métal.
- Amélioration des connaissances sur les procédés d'imprégnation et/ou de séchage des objets.

En outre, l'expérience acquise sur la fabrication de bois contemporains densifiés, concrétisée en 1995 par un transfert de procédé à un industriel, nous a incité à continuer les recherches dans ce domaine. L'idée centrale est d'améliorer la stabilisation chimique du bois afin de le rendre plus résistant aux agressions climatiques ou biologiques.

7.1 Etude du vieillissement des objets archéologiques traités en vue de leur conservation

Après l'étude réalisée en 1997 portant sur le vieillissement des objets en bois traités par PEG/lyophilisation depuis une dizaine d'années (ex-voto gallo-romains du Musée Bargoin à Clermont-Ferrand), le programme de recherche établi avec le Ministère de la Culture s'est poursuivi avec les études de vieillissement des objets conservés par la méthode Nucléart (imprégnation de résine styrène-polyester insaturé radiopolymérisée) et des objets en cuir traités par PEG/lyophilisation.

Pour la première catégorie d'objets, une sélection d'une dizaine de pièces provenant des fouilles subaquatiques de Charavines-Colletière et traitées à différentes périodes entre 1974 et 1998, a permis d'étudier le degré de

réticulation de la résine de la surface jusqu'au coeur de l'échantillon. Cette étude s'est faite en collaboration avec le CNEP[®] qui a mis en oeuvre, comme en 1997, ses moyens en micro-analyse par spectrophotométrie IRTF[®].

Au niveau de la couche superficielle des échantillons, les analyses ont conclu, dans la majorité des cas, à une réticulation incomplète des chaînes de polyesters insaturés par le styrène. Ce résultat prévisible peut s'expliquer, d'une part, par la déficience en styrène monomère à la surface suite à son évaporation naturelle et, d'autre part, au phénomène d'inhibition de la réaction de polymérisation par l'oxygène de l'air. En pratique, cette observation ne met pas en cause le procédé.

En ce qui concerne l'état de la résine dans les couches profondes du bois, les résultats par analyse IRTF ont montré une réticulation satisfaisante de la résine. La réaction de polymérisation aurait cependant tendance, d'après le CNEP, à être caractérisée par la formation d'homopolymères de styrène, au détriment de la réaction de copolymérisation entre le styrène et les sites insaturés des polyesters. La caractérisation du degré d'avancement d'une telle réaction de copolymérisation nécessiterait d'être confirmée par des analyses complémentaires telles que la spectroscopie RMN[®] ou les analyses thermiques.

Pour les objets en cuir traités par imprégnation de PEG 400 et lyophilisés depuis une dizaine d'années, la méthodologie de l'étude du comportement dans le temps a consisté, d'une part à évaluer l'état des collections sélectionnées en se basant sur l'étude de la documentation antérieure, et d'autre part à procéder à des mesures et analyses appropriées. Les techniques de caractérisation du cuir mises en oeuvre dans cette étude sont les suivantes :

- mesure de la couleur du cuir par un spectrocolorimètre portable,
- dosage du PEG dans l'échantillon de cuir par HPLC^{**},
- mesure de la température de dénaturation du cuir par DSC^{**}, avec la collaboration du CRCDG-Paris *

Les résultats de l'étude sur les huit collections sélectionnées ont montré, dans la majorité des cas, un assez bon état de conservation du cuir. Cependant la fragilité mécanique de certaines pièces a pu être notée, en raison de l'absence de produit de consolidation dans la méthode de traitement. Cette constatation visuelle des objets traités sera la source d'un thème de recherche futur pour renforcer les cuirs friables tout en conservant leur souplesse. Par ailleurs, les facteurs primordiaux relevés lors de cette recherche ayant une influence importante sur la conservation des pièces sont les conditions climatiques auxquelles sont soumis les objets et les différents modes de conditionnement qui ont été employés.

Les résultats de ces travaux nous permettent de reformuler les fiches de conseils de conservation destinées aux conservateurs pour chaque famille d'objets. Même si des développements futurs de ces recherches peuvent être escomptés, nos prescriptions se basent maintenant sur des études argumentées qui nous permettent de rentrer de plein pied dans le domaine de la conservation préventive des matériaux que nous avons traités.

* CNEP = Centre National d'Évaluation de la Photoprotection - Clermont-Ferrand

** CRCDG = Centre de Recherche sur la Conservation des Documents graphiques

** IRTF : Spectrométrie Infrarouge à Transformée de Fourier

** RMN = Résonance magnétique nucléaire

** HPLC = Chromatographie en phase liquide

** DSC = Calorimétrie différentielle à balayage

7.2 Etudes des inhibiteurs de corrosion pour la conservation des objets composites bois/métaux en milieu polyéthylène glycol

Notre collaboration avec l'École Nationale Supérieure d'Electrochimie et d'Electrometallurgie de Grenoble, et le Laboratoire de Conservation-restauration ARC'-Antique de Nantes se poursuit dans le cadre d'un programme pluriannuel sur la Conservation des objets composites bois-métaux ferreux. Elodie Guilminot a commencé sa thèse sur ce sujet, en étudiant l'action du PEG 400 sur le fer archéologique, avec ou sans produit de corrosion.

Les suivis du potentiel à l'abandon et les mesures des polarisations anodique et cathodique du fer archéologique poli permettent d'évaluer si le milieu PEG 400 pur ou avec différentes quantités d'eau est corrosif vis-à-vis du métal. L'étude approfondie de la conductivité de ces solutions aqueuses a montré, entre autres, que les solutions de 10 à 30 % de PEG 400 sont les plus conductrices, donc les plus corrosives pour le fer.

La sélection des inhibiteurs de corrosion s'est limitée à trois produits : les tanins (produit naturel), Hostacor® , IT (inhibiteur organique pour le fer sain) et Na_2HPO_4 (hydrogénophosphate de di-sodium, inhibiteur minéral). Dans la gamme de concentration d'inhibiteurs étudiée, les phosphates concentrés à 0,01 M constituent le composé le plus protecteur du fer poli en milieu PEG. L'inhibiteur organique Hostacor IT reste très efficace. Par contre, les tanins n'assurent pas une bonne protection, la couche de tannates de fer, de surcroît de couleur noire, est insuffisante pour limiter l'oxydation du fer favorisée par le milieu acide.

La poursuite des travaux de recherche concernera les

études électrochimiques sur le fer avec ses produits de corrosion dans ces différents milieux, et surtout s'accroîtra sur la compréhension du mécanisme d'action des inhibiteurs sélectionnés sur le métal par la mise en oeuvre de techniques spectroscopiques (IR, Raman) et autres.

7.3 Imprégnation des bois gorgés d'eau à partir d'un mélange de PEG

Le traitement PEG + lyophilisation est actuellement le traitement le plus utilisé pour traiter des bois gorgés d'eau. Cette technique bien connue a prouvé son efficacité quel que soit l'état de dégradation des objets. Néanmoins, il n'existe pas à l'heure actuelle de procédé connu permettant de traiter des objets possédant à la fois des zones peu dégradées et des zones très dégradées pour lesquelles il n'est pas possible d'utiliser la lyophilisation en raison de dimensions trop importantes. Dans ce cas, le traitement de PEG 4000 à saturation est généralement utilisé, mais il ne convient que pour des bois homogènes très dégradés, tandis que le séchage contrôlé seul n'est adapté qu'aux bois peu dégradés ; par conséquent, rien ne permet de traiter de manière fiable du bois avec des états de dégradation hétérogènes.

Dans le cadre d'un programme pluriannuel avec la Direction des Musées de France (DMF), nous avons cherché à concevoir un traitement d'imprégnation à partir d'un mélange de PEG de différents poids moléculaires, capable de traiter un large spectre de dégradation de bois et permettant un séchage contrôlé à l'air sans utiliser la lyophilisation. Nos travaux commencés en 1997 et achevés en 1998, ont consisté à évaluer expérimentalement les performances "antidéformation" des différents

bains pris dans le système ternaire PEG 4000 + PEG 400 + eau. Le meilleur résultat obtenu est le mélange comprenant 60 % de PEG 4000 + 20 % de PEG 400 + 20 % d'eau (ce mélange sera appelé par la suite "622") (cf. Figure 1).

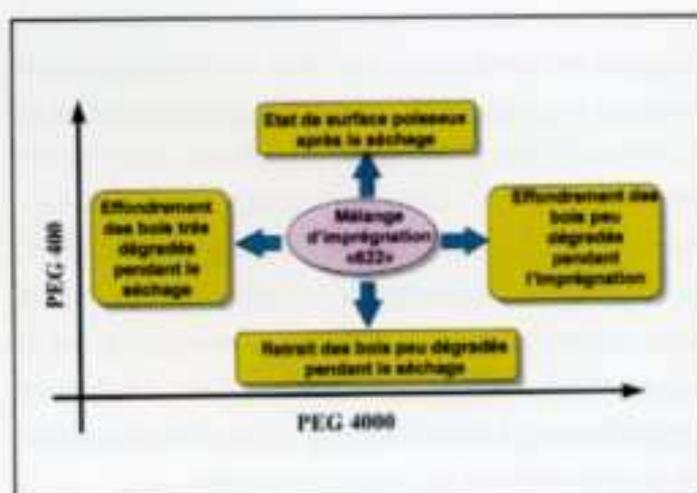


Figure 1 : Synthèse de l'étude d'optimisation des mélanges d'imprégnation

En seconde partie de cette étude, nous avons validé le mélange "622" en le testant sur un échantillonnage de bois gorgés d'eau très varié : états de dégradation, essences et géométries très différents. En tout, quinze échantillons ont été imprégnés à partir du mélange "622" et séchés à l'air libre en contrôlant la température et l'humidité. Les résultats sont positifs, puisqu'après séchage, les plus grandes déformations obtenues n'ont pas dépassé 3 % par rapport à la géométrie initiale.

Suite à ces résultats, il a été décidé d'appliquer ce traitement d'imprégnation à la grande épave grecque découverte sur ce site de la Place Jules Verne à Marseille, après avis favorable du Comité Scientifique ad hoc.

7.4 Traitement des bois laqués

Depuis plusieurs années, des objets anciens laqués chinois ou japonais sont sur le marché et intéressent les musées, les collectionneurs privés ou les antiquaires. Trouvés dans les sépultures, des objets exceptionnels sont entrés récemment dans les collections des Musées Guimet et Cernuschi et confiés à ARC-Nucléart pour être traités ou restaurés. Ils proviennent des tombes du royaume de CHU, époque des royaumes combattants (475-221 avant J.C), et ont été exhumés et conservés provisoirement dans un état humide. Certains sont totalement gorgés d'eau. Le traitement de conservation (consolidation et séchage) est très difficile à mettre au point par suite de l'existence de la couche de laque qui gêne considérablement l'imprégnation et le séchage du bois.

Notre action a porté sur l'adaptation des méthodes classiques à base de PEG et sur l'adaptation de la méthode Nucléart. Les résultats ont été présentés à la session spéciale sur les bois laqués de la Conférence Internationale sur la Conservation des Matériaux, Archéologiques Organiques humides (WOAM 98). La méthode Nucléart peut donner d'excellents résultats à condition que la couche de revêtement soit de la laque ancienne véritable et non de la gomme-laque. L'étude sera poursuivie en 1999.

7.5 Séchage contrôlé du bois archéologique : variations dimensionnelles et aspects micromécaniques

Après imprégnation de PEG, les pièces archéologiques de grande taille (ne pouvant rentrer dans le lyophilisateur d'ARC-Nucléart) sont séchées à l'air de manière contrôlée à l'intérieur d'une enceinte climatisée. Dans l'objectif d'optimiser les conditions opératoires (température, humidité relative de l'air ambiant) afin de conduire le séchage des pièces de la manière la plus satisfaisante possible (absence de fissurations ou de retraits excessifs), notre étude sur le séchage contrôlé s'est orientée vers la connaissance des phénomènes mécaniques développés lors de ce processus, à savoir les contraintes-déformations, et à terme la détermination des moyens pour les minimiser.

Les différentes rubriques de la compréhension des aspects micromécaniques du séchage du bois archéologique imprégné ou non de PEG ont été abordées en 1998 dans le cadre d'une collaboration avec le Laboratoire de Rhéologie du Bois de Bordeaux.

A partir d'un échantillonnage de bois récents et de bois archéologiques de diverses essences et présentant des états de dégradation différents, l'étude expérimentale a consisté à déterminer les isothermes de désorption des bois imprégnés de PEG ou non, leurs variations dimensionnelles (retrait-gonflement) en fonction de l'hygrométrie ambiante, et enfin à quantifier leur résistance en compression en tenant compte de l'anisotropie du bois.

Les résultats de l'étude ont montré le rôle prépondérant des tensions capillaires dans les vaisseaux du bois pendant son séchage, car l'importance de ces tensions est la

cause de l'effondrement cellulaire. Il sera intéressant de connaître le spectre de rayons des pores du bois afin d'estimer les tensions de surface pouvant être mises en jeu, et de pouvoir ainsi indiquer, le cas échéant, les risques de déformations ou d'effondrement cellulaire.

Le comportement particulier du bois archéologique très dégradé a pu être mis en évidence dans cette étude, en ce qui concerne d'une part le retrait dimensionnel (retrait longitudinal non négligeable), et d'autre part sa résistance mécanique. L'imprégnation par le PEG de telles structures très affaiblies a contribué de manière décisive à sa stabilité dimensionnelle ; la poursuite de l'étude sur ce type de bois est envisagée afin de déterminer le seuil minimum de produit consolidant pouvant assurer un comportement satisfaisant du bois ainsi traité lors de son séchage à l'air.

7.6 Utilisation du CO₂ supercritique pour restituer une forme à un objet en bois archéologique ayant subi au préalable un effondrement cellulaire

Le principal ennemi des bois gorgés d'eau très dégradés est l'effondrement cellulaire. Ce phénomène correspond à une densification catastrophique du bois pendant une opération de séchage à l'air : lors du départ de l'eau, la structure poreuse du bois disparaît, les cellules qui constituent le bois s'effondrent sur elles-mêmes en s'aplatissant. Le résultat d'un tel phénomène est une perte de volume très importante (souvent plus de 50 % du volume initial disparaît) avec de graves distorsions et fissurations : l'objet est considéré généralement comme

irréversiblement détruit.

En faisant des essais de décompression de CO₂ de 300 bars à 1 bar en quelques minutes, nous avons montré qu'il était possible de retrouver en partie le volume initial de bois ayant subi un effondrement cellulaire. CO₂ lors d'une décompression aussi violente a la possibilité de "regonfler" les cellules. Deux types de comportement ont pu être mis en évidence selon l'état de dégradation du bois gorgé d'eau :

- Si le bois est peu dégradé, le procédé est efficace à 100 %, puisque l'intégralité du volume initial est récupérée.
- En revanche, si le bois est très dégradé, il a été possible de "regonfler" le bois de 30 % dans la direction tangentielle (la direction la plus sensible à l'effondrement cellulaire). En fait, l'étude de la microstructure du bois montre qu'il a été seulement possible de "regonfler" les grosses cellules du bois, les petites cellules sont restées densifiées, d'où le gonflement partiel obtenu (cf Figure).

En perspective à cette étude, il est programmé de tester ce traitement sur des objets culturels endommagés par effondrement cellulaire pour confirmer l'intérêt de cette technique.

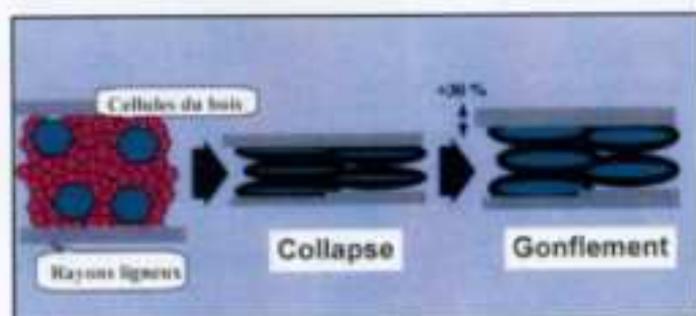


Fig. 2 : Représentation schématique d'une structure de bois endommagée par un effondrement cellulaire puis regonflée par un traitement CO₂.

7.7 Développement de nouveaux procédés de désinfection des bois anciens

ARC-Nucléart souhaite disposer d'une technique de désinfection alternative à l'irradiation gamma car les matériaux fragiles comme les fibres végétales peuvent à la longue être endommagés par les rayonnements ionisants. Durant l'année 98, un effort important a été apporté sur le thème de la désinfection en privilégiant deux axes de recherche :

- Une étude sur l'effet fongicide du CO₂ supercritique en collaboration avec le Centre de Recherche sur la Conservation des Documents Graphiques (CRCDG), La Bibliothèque Nationale de France (BNF), le CEA-Pierrelatte et l'École Supérieure de Chimie et de Physique Industrielle de Paris (ESCIPI). Les premiers résultats obtenus sont suffisamment prometteurs, en particulier pour les bois gorgés d'eau, pour justifier une poursuite du programme en 1999.
- Une étude financée par la Région Rhône-Alpes sur l'effet fongicide des rayonnements non ionisants (micro-ondes et hautes fréquences) en collaboration avec l'Institut Textile de France (ITF) et la Faculté de Pharmacie de Grenoble. Des résultats très positifs ont été de même obtenus sur les bois gorgés d'eau avec des durées de traitements de quelques heures sous atmosphère humide pour éviter tout séchage prématuré des objets gorgés d'eau. En revanche, il n'a pas été possible de réaliser une désinfection totale sur des bois secs. Des souches très résistantes comme le "Trichoderma kiningii" et le "Penicilium chrysogenum" ont repoussé sur un milieu de culture après traitement par micro-ondes, même jusqu'à 100°C.

En outre, il est prévu de traiter en 1999 l'effet du CO₂ supercritique dans le cas difficile de la désinfection des objets composites "bois gorgés d'eau + métal". En effet, en cas de contamination pendant une phase d'imprégnation, il n'est pas possible de désinfecter les objets ainsi que le bain de traitement avec des biocides : les biocides commercialement disponibles sont très agressifs vis-à-vis des objets métalliques, et favorisent la corrosion des métaux.

7.8. Stabilisation

7.8.1 Stabilisation par voie chimique

Depuis fin 1997, Sylvie BACH effectue sa thèse à ARC-Nucléart sur le traitement du bois en vue de sa conservation, en collaboration avec l'équipe du Pr. A. Gandini de l'École Française de Papeterie et des Industries Graphiques (EFPG). L'objectif de ces travaux est de faire réagir les liaisons hydroxyles (-OH) de la cellulose et de la lignine pour stabiliser dimensionnellement le bois vis-à-vis de l'humidité. Après un tel traitement le bois deviendrait définitivement hydrophobe, tandis que son aspect, son poids et ses propriétés mécaniques resteraient inchangés. Le bois deviendrait pratiquement inerte vis-à-vis de l'humidité relative de l'air ; l'intérêt d'un tel procédé dans la conservation des objets en bois est évident : actuellement le contrôle de l'humidité reste un problème important de la conservation de objets organiques dans les musées. Même si ce type de traitement peut être considéré comme irréversible, seule une très faible partie des constituants du bois réagit. Pendant la première année de thèse, un procédé de stabilisation chimique du bois a été développé et a permis de démontrer la faisabilité du procédé.

7.8.2 Nouvelle évaluation du procédé Nucléart

Il s'agit d'une étude soutenue par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), en partenariat avec le CTBA^{**}, et l'École Française de Papeterie de Grenoble.

Les travaux ont consisté à densifier le bois sélectionné (pin sylvestre) par des monomères et résines de type acrylique et polyesters insaturés polymérisés sous rayonnement gamma, et à caractériser les matériaux bois-polymère ainsi obtenus.

Les essais effectués par le CTBA sur le bois densifié sont de plusieurs types : essais de mouillabilité à la goutte d'eau, (mesure de l'angle de contact), vieillissement accéléré sous UV et ambiance humide, et durabilité vis-à-vis des champignons.

Les études et essais terminés en 1998 sont très prometteurs dans la mesure où les performances du bois densifié sont proches de celles d'un bois de classification 3 (résistant aux intempéries). Il est envisagé de poursuivre l'étude afin d'atteindre les performances requises grâce à de nouveaux produits développés sur le marché des matériaux composites.

^{**} CTBA = Centre Technique du Bois et de l'Ameublement

7.9 Projet Européen "DiaWood"

Notre projet de recherche soumis à la Commission Européenne dans le cadre du programme "Norme, Mesures et Essais" a été accepté : il a débuté officiellement le 1^{er} novembre 1998 pour une durée de trois ans. L'objectif du projet est de développer deux techniques de contrôle non-destructif adaptées aux bois anciens :

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

- Une sonde par ultrasons pour évaluer les propriétés mécaniques du bois sec ; il sera possible de déterminer si les bois sont contaminés par les insectes ou les champignons en constatant la dégradation des propriétés mécaniques : module d'Young, densité, fissuration.

ARC-Nucléart est le coordinateur d'un consortium constitué par le Musée de Mayence (DE), le Centre Archéologique de York (GB), l'Institut de Recherche sur le Bois de Florence (IT), une société spécialisée en RMN (GB), le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (FR) et le Centre Technique du Bois de Berlin (DE).

8. ANNEXES



A.1. Atelier Régional de Conservation Nucléart

Pôle de conservation-restauration d'objets du patrimoine culturel.

Les méthodes utilisées pour les traitements de désinsectisation, désinfection et/ou consolidation s'appliquent au **cuir sec, bois sec, à la pierre, aux matériaux organiques humides** : bois, cuir, cordages et vanneries ; objets de toutes époques et de toutes provenances.

Elles intéressent donc tout particulièrement les musées et collections publiques, mais aussi la clientèle privée.

● Constat d'état :

Étude documentaire, photographies, dessins, recherche de références, caractérisation de dégradation, détermination de l'essence botanique, étude chimique.

● Arrêt des causes de dégradation :

Conservation préventive, assistance de terrain, diagnostics sur place ; mise à l'abri des objets en les plaçant en chambre froide ou en réserve.

Élimination des parasites : désinfection, désinsectisation.

● Consolidation des objets :

Plusieurs méthodes sont actuellement disponibles et choisies en fonction de l'objet à traiter.

● Restauration :

Rendre l'objet compréhensible en préservant de manière pérenne toutes traces de façonnage ou d'usage qui portent témoignage d'une époque, avec une présentation didactique et esthétique.

Les techniques employées sont pour le bois : le collage, le refileage, le chevillage et pour le cuir : la couture, le doublage, la remise en forme.

● Présentation en musée :

Confection de supports, maintenance, conseil auprès des musées ou des archéologues.



Doté d'une équipe pluridisciplinaire associant physiciens, chimistes, techniciens, restaurateurs, conservateur, l'atelier étend son domaine d'intervention vers des traitements différenciés et répond à la demande accrue de la clientèle.



Moyens matériels : piscines et bassins de conservation, lyophilisateur de grandes dimensions, irradiateur (Co^{60}), 3000 m² de laboratoires scientifiques, gestion informatisée des collections.

A.2. ARC-Nucléart dans les médias en 1998

Press Review Publication dates	Titles : articles / broadcasts (translation of French titles)	Names of publications Radios / television
Janvier 98	Des sols durs en cuir	Chronique du polygone
Janvier 98	Nucléart...présente les différentes techniques qui permettant à nombre d'oeuvres d'art de passer l'épreuve du temps	Magazine d'information municipale FAR - N° 25
15 Mars 98	Cure de jouvence pour les souvenirs du Titanic	Le Dauphiné Libéré
17 Mars 98	Le Titanic : une histoire sans fin	CEA Revue de presse - N° 51
Avril 98	Objets sauvés des eaux	Chronique du Polygone
Avril 98	Restauration d'un kayak esquimau en peau du Musée des Arts de Rennes	CORE - N° 4
Avril 98	Restauration d'un kayak du XVIII ^e siècle à ARC-Nucléart	CEA - journal d'information du CEREM et du DAMRI
Avril 98	L'histoire du Titanic...	Les nouvelles de Grenoble
Mai 98	Lino sauvé des eaux	Les Défis du CEA - N° 67
12 Mai 98	Le Titanic	Présences
Jun 98	L'archéologie aux rayons gamma	AXIS - 98
Jun 98	GIPC : Assises de l'Innovation (Marseille)	XXI ^e siècle/Mag. Du Minist. Educ. Nat. & Rech. Techn
Juillet/Août	Question à Ph. COEURÉ Directeur du GIPC ARC Nucléart	Biofutur
Août 98	L'Atelier ARC-Nucléart contribue à la renaissance du Titanic	Patrimoine en Isère. Le journal - N° 6
09 Septembre 98	Restauration d'objets chinois en bois...	Le Dauphiné Libéré
17 Septembre 98	Journée du patrimoine - Epave grecque	Le Dauphiné Libéré
Septembre 98	Conservateur médiatique	Mensuel du CEA-Grenoble
Mai/Sept. 98	L'usure du temps. La restauration des objets du patrimoine de France.	Revue de Presse - Pointe à Callière. Musée d'archéologie et d'Histoire Montréal
12 Septembre 98	Interview de P. Coeuré	Radio France Isère
19 Septembre 98	Ce qu'il ne faut pas manquer à Grenoble	Dauphiné Libéré : Journées du patrimoine
Septembre 98	..Trois femmes au savoir faire rare	Figaro Madame
Septembre 98	Ils étaient dans le Titanic...	Transversale / Grenoble - N° 6
22 Octobre 98	De la difficulté de restaurer du bois laqué : WOAM 98 GRENOBLE (19-23/10/98)	Le Dauphiné Libéré
Octobre 98	Une conférence internationale à ARC-Nucléart	Journal d'info. interne du CEREM et du DAMRI
Septembre 98	Avec gamma, ARC Nucléart sauve le bois	Entreprises Rhône-Alpes
Septembre 98	Nucléaire et Conservation du patrimoine	Médecins et rayonnements ionisants
Octobre 98	Nucléart (ARC) in Grenoble	Restaura - p 376
Octobre 98	De la biopuce au Titanic	J. Municipal St Martin d'Hères
Nov/Dec 98	Reviving Titanic	NEW-Nucléart Europe Worldscan
Décembre 98	Dense, dur et durable : le parquet tient ses promesses	CEA-Technologies N° Spécial

A3 - Activités de formation - Cours et accueil de stagiaires et chercheurs

1. Cours donnés :

par R. Ramière

- Sur "les bois gorgés d'eau" - MST de conservation /restauration des biens culturels - Paris I - le 18.03.98.
- Sur "le séchage par lyophilisation des bois gorgés d'eau" - MST... - le 15.05.98.
- Sur "l'utilisation du rayonnement gamma en vue de désinfection" - Stage sur les contaminants biologiques des biens culturels - Musée national d'histoire naturelle les 28.04.98 et 02.11.98.

par Q.K. Tran

- Sur "le bois, connaissances scientifiques, conservation et restauration" - Journées d'études organisées par l'École Nationale du Patrimoine, Vesoul 18-20 mai 1998

2. Visite d'ARC-Nucléart avec exposés sur la conservation/restauration des matériaux organiques (environ 150 personnes)

- AFPA Limoges - Section ébénistes / restauration
- Etudiants de DESS d'archéologie - Université de Lyon
- Elèves du SEPR (bac pro-ébéniste - restaurateur)
- Ebénistes/restaurateurs de l'AFORMAD
- Etudiants en archéologie - Université Mendes France - Grenoble
- Ecole de Condé de Lyon.
- Deux élèves de l'École Nationale du Patrimoine

- Archéologues stagiaires du site de Charavines-Colletière
- Groupement des restaurateurs en mobilier GREM (Suisse)
- Etudiants, professeurs, et tuteurs d'entreprise de l'École de formation professionnelle Charmilles.

3. Stagiaires et chercheurs

□ **Arditti Juliette**, étudiante en 2^e année IUT Mesures Physiques a effectué un stage de 2 mois sur l'étude de la caractérisation des BGE par analyse thermique différentielle et analyse thermogravimétrique

□ **Bach Sylvie**, Ingénieur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Toulouse, prépare une thèse à ARC-Nucléart sur le développement de nouveaux composites bois/polymère, sous la direction de Monsieur A. Gandini professeur à l'École Française de Papeterie de Grenoble. Gilles Chaumat (ARC-Nucléart) contribue au suivi du programme scientifique et technique.

□ **Baschnagel Léa**, étudiante en Licence IUP-MIAGE a effectué un stage de 2 mois sur la réalisation d'un logiciel de gestion des données budgétaires.

□ **Boumill Nélia**, étudiante en 3^e année MST Conservation-Restauration de l'Université de Paris I, a effectué un stage de fin d'étude de 3 mois et demi en abordant les différents aspects du traitement et de la restauration des matériaux organiques gorgés d'eau : bois, cuir et cordages.

□ **Champdavoine Sophie**, étudiante en 2^e année du cycle Conservation-Restauration des oeuvres sculptées

de l'École des beaux-arts de Tours a effectué un stage d'un mois en pratiquant des actes de restauration sur des matériaux organiques gorgés d'eau.

☐ **Chappé Marie Pierre**, étudiante en 2^e année IUT de Chimie a effectué un stage de 2 mois et demi dont le thème était l'imprégnation par PEG des objets laqués et leur séchage par lyophilisation.

☐ **Guilminot Elodie**, Ingénieur de l'Institut des Sciences de l'Ingénieur en Thermique, Energétique et Matériaux prépare une thèse sur l'effet des inhibiteurs de corrosion d'objets composites (Bois gorgés d'eau-métal ferreux) en milieu aqueux et polyéthylène glycol sous la codirection de Monsieur Dalard, professeur à l'INPG et Monsieur Degrigny (ARC'Antique) en partenariat avec le Laboratoire d'Electrochimie et de Physico-chimie des Matériaux et Interfaces (unité de l'INPG associé au CNRS), ARC'Antique et ARC-Nucléart.

☐ **Lacand Pierre**, étudiant en 2^e année IUT Mesures Physique de St Etienne a effectué un stage de 2 mois dont le thème était l'étude du diagramme de phase du PEG + eau + bois au cours de la lyophilisation des bois gorgés d'eau.

☐ **Lemoine Gwenaël**, étudiante en 2^e année MST de Conservation-Restauration des biens culturels de l'Université de Paris I, a effectué un stage de 2 mois en pratiquant des actes de restauration sur des matériaux organiques gorgés d'eau.

☐ **Melot Frédéric**, étudiant en 2^e année de l'ENSPG a effectué un stage de 3 mois dont le thème était la Modélisation des doses absorbées dans un dispositif d'irradiation gamma à sources multiples.

☐ **Paintrand Véronique**, élève de 3^e au collège Louis Lumière d'Echirolles a effectué un stage d'une semaine de découverte de l'entreprise.

☐ **Sirand Christine**, étudiante en DESS d'Archéologie de l'Université de Bourgogne a effectué un stage de 3 mois au Musée Archéologique de Dijon dont une semaine à ARC-Nucléart sur l'étude des ex-voto des sources de la Seine conservés à Dijon

☐ **Tourtet Agnès**, Diplôme d'Etudes Comptables et Financières, a effectué la deuxième année de son Contrat en alternance, sur le thème Gestion et comptabilité de droit privé du GIPC ARC-Nucléart

A4 - Visites diverses

● Parmi les nombreuses visites de l'année écoulée n'ayant pas un caractère de formation (environ 1000 personnes)

● Les amis du Musée de Grenoble.

● Les nouveaux recrutés du CEA-Grenoble et DTA.

● 300 professionnels de l'ébénisterie à l'occasion de l'exposition Hache au Musée Dauphinois.

● 500 visiteurs le 19 octobre, pendant la journée du Patrimoine, et journée Portes ouvertes du CEA - Grenoble.

● L'association "La passion du bois" le 03 décembre.

● L'École Bouille (67 personnes) le 05 mai.

● 40 journalistes et chargés de communication, le 08 septembre

A.5 - Participation aux manifestations - Congrès - Journées d'étude et conférences

I. Manifestations - Congrès - Journées d'étude

Science et art - Exposition - Animation à Fontenay aux Roses - Conférence de Ph. Cœuré le 03.02.98 - "Les travaux de restauration d'oeuvres d'art et du patrimoine culturel effectués par ARC-Nucléart"

4th symposium international on wood preservation - 02-03 février 1998 Cannes - Participation de G. Chaumat.

Journée du DRASSM - 21-22 mars 1998 - Fos sur Mer Participation de J. Barthez.

Exposition "L'usure du temps" - La restauration des objets du patrimoine en France - Pointe à Callière - Musée d'archéologie et d'histoire de Montréal (Avril-Septembre 98).

Semaine de DESS de conservation préventive de l'université de Paris I - 06-08 avril 1998 - Participation de X. Hiron

Assises de l'innovation - 28 avril 98 à Marseille - Conférence de Ph. Cœuré - "ARC-Nucléart, groupement d'intérêt public pour la culture".

International workshop "Mechanical performance of non-standard wood" - 11-12 mai 1998 - Florence - Conférence de G. Chaumat, Q.K. Tran, E. Verdel, P. Morlier, J.C. Mourlane" - Conservation of archaeological wooden artefacts. Mechanical behaviour of degraded

waterlogged wood during drying".

Au fil du bois - 15-16-17 mai 1998 - Musée Dauphinois Grenoble - Conférence de Ph. Cœuré "Les traitements de désinfection et de consolidation du bois par la méthode Nucléart".

ICOM Métal 98 - 27-28-29 mai 1998 Draguignan Communication de E. Guilminot, C. Degrigny, X. Hiron et Dalard "Protection d'un cuivre archéologique par le benzotriazole en milieu aqueux de polyéthylène glycol."

Journées des restaurateurs en archéologie - Saint Denis, 25-26 juin 98 - Participation de C. Bonnot-Diconne et X. Hiron.

Centenaire de la découverte de la radioactivité - Conférences de R. Ramière le 6.10.1998 à Agen - L'utilisation du rayonnement gamma pour la conservation des biens culturels, et de C. Bonnot-Diconne le 28 octobre 98 à Nice à l'invitation de WIN - France - "Reviving Titanic mysteries and hunting treasures"

Conférence internationale sur la conservation des matériaux archéologiques organiques humides (WOAM) - 19-23 octobre 98 - Grenoble

- Bilan critique de 27 ans de traitement des bois immergés de Charavines (Isère)

Marie-Andrée CHAMBON (Musée Dauphinois, Grenoble)

Michel COLARDELLE (Musée des Arts et Traditions Populaires, Paris)

Xavier HIRON (Arc Nucléart, Grenoble)

Christine SIRAND (Université de Dijon)

ARC-NUCLÉART PRÉSENTS A ARC-NUCLÉART, FIN 1998

- Les sculptures sur bois des ex-voto gallo-romains des sources de la Seine : un cas de conservation préventive

Monique JANNET (Musée Archéologique, Dijon)

Xavier HIRON (Arc Nucléart, Grenoble)

Christine SIRAND (Université de Dijon)

- Aspects micromécaniques du séchage du bois ; cas particulier du bois archéologique

Pierre MORLIER, J.-C. MOURLANE (Laboratoire de

Rhéologie du Bois de Bordeaux, Cestas Gazinet)

Gilles CHAUMAT, Khoi TRAN (Arc Nucléart, Grenoble)

- Tentatives de restauration de forme sur bois gorgés d'eau affaiblis par traitement au CO₂ supercritique

Gilles CHAUMAT, Khoi TRAN (Arc Nucléart, Grenoble)

Christian PERRE, Guy LUMIA (CEA, Pierrelatte)

- Remise en forme de la pirogue carolingienne de Noyen-sur-Seine après son traitement au PEG à saturation

Khoi TRAN, André GELAS (Arc Nucléart, Grenoble)

Daniel MORDANT (Direction Régionale des Affaires

Culturelles, Dammerie-les-Lys)

- Etude du comportement dans le temps du cuir archéologique gorgé d'eau traité par Arc Nucléart

Céline BONNOT-DICONNE, Julien BARTHEZ

(Arc Nucléart, Grenoble)

- WOAM 98 Comparative Study on the Stabilization of Wet Wood Lacquerware

Per HOFFMANN (Deutsches Schiffahrtsmuseum,

Bremerhaven)

Jacqui WATSON, (Ancien Monument Laboratory, Londres)

Poul JENSEN, Inger BOJESEN-KOEFOED (The National Museum of Denmark, Lyngby)

Henri BERNARD-MAUGIRON, Julien BARTHEZ

(Arc Nucléart, Grenoble)

Actes à paraître en 1999

Colloque scientifique international d'archéologie sous-marine - Cap d'Agde 29-30-31 octobre 98 - Conférence de Ph. Coeuré "Les traitements de conservation des mobiliers issus des fouilles subaquatiques - Cas des matériaux organiques".

Colloque sur la désinfection des biens culturels 2-3 décembre 1998 PARIS - Musée des Arts et Traditions Populaires - Participation de G. Chaumat

2. Conférences

Ph. Coeuré a donné une conférence sur "Le patrimoine culturel et le nucléaire" le 29 avril 1998 à La Rochelle à l'invitation de la SFEN.

C. Bonnot Diconne et C. Marchewicz ont donné une conférence sur "les découvertes de matériaux archéologiques organiques faites en Avignon et les traitements faits à ARC-Nucléart le 16 novembre 98 à Avignon à l'invitation de WIN France.



L'organisation par Arc Nucléart et la tenue à Grenoble de la 7^{ème} Conférence du Groupe de Travail de l'ICOM-CC sur les Matériaux Organiques Archéologiques (WOAM 98), exceptionnellement associée au Groupe de Travail sur les bois laqués, est certainement le fait le plus marquant dans la vie de l'Atelier au cours de l'année écoulée. Cette conférence s'est déroulée dans le cadre du château de Sassenage du 19 au 23 octobre. Archéologie et conservation, conservation préventive, recherche scientifique et conservation, étude de cas de traitement étaient les thèmes majeurs de cette conférence dont le but premier est de favoriser les échanges de spécialistes et de faire partager sans exclusive les expériences novatrices dans ce domaine complexe de la conservation. Ainsi, 44 communications ont été proposées en quatre jours par des représentants de 23 pays avec une participation notable, cette année, de représentants de l'Asie. Chacun a pu apprécier l'ambiance particulièrement chaleureuse ainsi que la richesse des travaux exposés ; en guise de clôture, une journée d'excursion autour du site de Charavines-Colletière a permis aux participants de découvrir la réalité de ce site renommé.

L'ensemble des communications et des discussions sera réuni dans une publication à paraître courant 1999.

A6 - Publications - Brevets - Rapports internes

1 - PUBLICATIONS

Ph. Coeuré - G. Chaumat - Q.K. Tran - C. Perre

Die Konservierung von Naßholz : Versuche mit polyethylenglykol in superkritischer Kohlendioxid-Flüssigkeit"
Sonderdruck auf Arbeitsblätter Heft 1-1998

C. Bonnot-Diconne - F. Coulon

Restauration d'un kayak esquimau en peau du Musée des Beaux-arts et d'Archéologie de Rennes
Coré n° 4 - Avril 1998

2 - BREVET

Procédé d'imperméabilisation et d'étanchéification d'un matériau poreux par imprégnation et radio-polymérisation in situ d'une résine.

G. Chaumat - Q. K. Tran - P. Descalle

3 - RAPPORTS INTERNES 1998

DATE	REF.	AUTEURS	OBJET
10/03/98	159	CHAUMAT Gilles, RAMIERE Régis DAMERY Emmanuel GINIER-GILLET André LUCAS Jean-François	La Miolle de Meilhan : essais d'imprégnation et de séchage sur un échantillonnage pour orienter le choix du traitement définitif. Note Technique
11/05/98	400	DESCALLE Pierre	Mise au point d'un composite Bois/Polymère pour la production de coques de téléphones portables Convention CEA/EPICURIADES GR 766 317
14/05/98	408	HIRON Xavier LE BOEDEC Anne-France	Rapport de restitution des objets en bois du Musée Fenaille de Rodez Objets traités ou restaurés en 97-98
19/05/98	444	HIRON Xavier LABROCHE Sylvie	Rapport de traitement et de restauration de quatre pieux de Vaison la Romaine
19/06/98	514	BONNOT-DICONNE Céline	Traitement de conservation et restauration d'un lot d'objets en bois polychrome de la période des Royaumes Combattants. MING K'I Gallery
29/06/98	548	LACAND Pierre	Diagramme de phase du système eau + PEG et étude des problèmes de confinement liés au bois IUT de St Etienne Option MCPC
15/04/1998	550	BONNOT-DICONNE Céline	Restauration d'une paire de gants d'évêque Musée Dauphinois
1998	566	ALBINO Christophe	Etude de la coloration de bois pour la société MERCORNE
04/05/ au 10/07/98	570	CHAPPE Marie-Pierre	Traitement des bois laqués par la méthode PEG + lyophilisation IUT Chimie de Grenoble
08/06/98	584	BONNOT-DICONNE Céline	Traitement de conservation, restauration et conditionnement d'un objet en cuir provenant d'Alesia
	584 a	HIRON Xavier SIRAND Christine	Sculptures sur bois des sources de la seine conservées au musée archéologique de Dijon. Rapport d'expertise sur l'état de la collection et les nécessités de reprises de restauration.
23/09/98	618	BONNOT-DICONNE Céline	Restauration d'un kayak du Musée des Beaux Arts et d'Archéologie de Rennes
17/08/98	629	ALBINO Christophe RAMIERE Régis	Le traitement de consolidation du parquet de l'ancien évêché de Vivier (Ardèche)
Juillet 98	637	HIRON Xavier et CHAMPDAVOINE Sophie	Le mantelet de sabord de St Vaast La Hougue. Rapport de traitement et de restauration
1998	639	BONNOT-DICONNE Céline, BOUMLIL Nébïa	Traitement de conservation, restauration et conditionnement d'un fourreau en cuir de Grigny

RAPPORTS INTERNES 1998 (SUITE)

DATE	REF.	AUTEURS	OBJET
1998	652	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'une collection d'objets chinois
juin à août 98	655	MELOT Frédéric	Simulation de la dose absorbée dans un dispositif d'irradiation à sources multiples - Rapport de stage
07/09/98	668	BONNOT-DICONNE Céline, BOUMLIL Nélia	Conservation et conditionnement d'un cordage de Chalon-sur-Saône Site du Grand Pont de Saône (GPS)
01/07 au 31/08/98	691	BASCHNAGEL Léa	Analyse et évolution d'un logiciel de contrôle de gestion. Le logiciel TABORD. Rapport de STAGE MIAGE 2
23/09/98	718	LABROCHE Sylvie HIRON Xavier	Rapport de traitement et de restauration de la collection de bois archéologiques provenant du Mont Beuvray - Site gaulois du Mont Bibracte
29/09/98	741	HIRON Xavier INGOGLIA Alessandro	Rapport d'opération sur la « Galère de César » conservée au Musée des docks romains à Marseille
15/07 au 30/09/98	742	BOUMLIL Nélia	Rapport de stage
1998	748	BERNARD-MAUGIRON Henri, ALLOIN Elise	Rapport de traitement des objets archéologiques des fouilles de Marseille Jules Verne
1998	756	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement concernant un grand support de tambourin appartenant à la Galerie Barrere
1998	757	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un phénix sur tigre
1998	758	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'une boîte à épée
1998	759	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'une statuette chinoise
1998	760	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'une statuette chinoise
1998	761	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'une statuette chinoise
1998	762	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'une statuette chinoise
1998	763	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un support de cloche
1998	764	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un support de tambourin
1998	765	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un support de tambourin
1998	766	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un gardien de tombeau
1998	767	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un gardien de tombeau
1998	768	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un support de tambourin

RAPPORTS INTERNES 1998 (SUITE)

DATE	REF.	AUTEURS	OBJET
1998	769	BERNARD-MAUGIRON Henri	Rapport de traitement d'un gardien de tombeau
27/10/98	791	LEMOINE Gwenaël HIRON Xavier	Collection des bois des mines de Brandes en Oisans Suite et fin de restauration
28/10/98	792	HIRON Xavier LEMOINE Gwenaël	Tenons en bois du Pont du Gard
28/10/98	793	LEMOINE Gwenaël HIRON Xavier	Désinfection et restauration des statuettes égyptiennes de Lons le Saunier
1998	795	ALLOIN Elise	Rapport de traitement d'éléments de canalisation. Le Mans
1998	796	ALLOIN Elise	Rapport de traitement de cuvelage d'un puits des fouilles d'Allones
14/04 au 19/06/98	812	ARDITTI Juliette	Caractérisation des bois archéologiques gorgés d'eau par analyses thermiques 2ème année IUT Mesures Physiques Grenoble
Juillet 98	813	GUILMINOT Elodie	Expertise du haut de perche des mines du Thillot par scanner En collaboration avec la Clinique Belledone
1998	837	BERNARD-MAUGIRON Henri	Traitement d'une statuette Sichuan Rapport de traitement
1998	838	BERNARD-MAUGIRON Henri	Traitement d'une statuette Sichuan Rapport de traitement
Novembre 1998	868	CHAUMAT Gilles, BARTHEZ Julien De Goncourt H.M DAMERY Emmanuel	Optimisation de l'imprégnation des bois gorgés d'eau par du polyéthylène Glycol Rapport final Contrat DMF 97-3
Décembre 1998	869	BONNOT-DICONNE Céline, HIRON Xavier BARTHEZ Julien TRAN Quoc Khoi	Vieillessement des bois archéologiques traités par la méthode Nucléart Vieillessement des cuirs archéologiques traités par PEG/Lyophilisation Rapport définitif de recherche (DMF)
1998	892	BONNOT-DICONNE Céline	Dé-restauration et re-restauration d'une chaussure en cuir provenant des fouilles de Charavines
1997	924	VASSAL Isabelle	Elaboration d'un système de calcul des coûts Rapport de stage
1997	925	MIELCAREK Françoise	Approche technique de traitements effectués sur des matériaux issus de milieu d'enfouissement divers Mémoire de maîtrise

ARC-nucléart
CEA GRENOBLE
17, rue des Martyrs - 38054 Grenoble Cedex 9
Tél. 04 76 88 35 52 (or 33 4 76 88 35 52) - Fax 04 76 88 50 89 (or 33 4 76 88 50 89)
Serveur Internet : http://www.arc_nucléart.fr

