

C2RMF

CENTRE DE RECHERCHE ET DE RESTAURATION DES MUSEES DE FRANCE

BILAN 2000 - PROGRAMME 2001

C2RMF

CENTRE DE RECHERCHE ET DE RESTAURATION DES MUSEES DE FRANCE

BILAN 2000 – PROGRAMME 2001

SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION	3
2 – BILAN 2000	
2.1 – SECRETARIAT GENERAL	7
2.2 – DEPARTEMENT DOCUMENTATION	8
2.3 – DEPARTEMENT CONSERVATION – RESTAURATION	15
2.4 – DEPARTEMENT RECHERCHE	33
2.5 – DEPARTEMENT PREVENTION	51
2.6 – COMMUNICATION	54
3 – PROGRAMMATION ET PREVISIONS 2001	
3.1 – SECRETARIAT GENERAL	57
3.2 – DEPARTEMENT DOCUMENTATION	58
3.3 – DEPARTEMENT CONSERVATION – RESTAURATION	62
3.4 – DEPARTEMENT RECHERCHE	68
3.5 – DEPARTEMENT PREVENTION	73
3.6 – COMMUNICATION	76
4 – ANNEXES	77
4.1 – BILAN DU MOUVEMENT DES OEUVRES AU SITE PETITE ECURIE	
4.2 – BILAN DES ACTIVITES DE SERVICE DU DEPARTEMENT RECHERCHE	
4.3 – PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS A DES CONGRES	
4.4 – ACTIVITES D'ENSEIGNEMENT	
4.5 – THESES	
4.6 – EXPOSITIONS	
4.7 – CONVENTIONS DE COLLABORATION	
4.8 – SEMINAIRES	
4.9 – ARTICLES DE PRESSE	

1 – INTRODUCTION

1.1 – L'ANNEE 2000 A ETE AUSSI DENSE QUE CE QUI ETAIT ANNONCE DANS LE PROGRAMME EXAMINE LORS DE LA DERNIERE REUNION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE (MARS 2000).

Parmi les grandes réalisations, il convient de citer :

- L'installation des ateliers de restauration dans les cinq niveaux du pavillon de Flore et le début de leur fonctionnement.
- La fin des restaurations des œuvres du musée Guimet et en particulier celles des sculptures khmères particulièrement délicates à traiter (cf. § 2.3.3.2). Ce travail parmi d'autres a été effectué pour l'ouverture du musée.
- La restauration du Plafond d'Hercule de François Lemoyne au château de Versailles a été réalisée entre avril 1999 et février 2001 grâce au soutien de BNP-PARIBAS (cf. à la fin de cette introduction)

1.2 – PLUSIEURS EVENEMENTS ONT MARQUE LES ACTIVITES DU C2RMF.

- La préparation de la loi "musées", qui devrait être présentée au parlement au printemps 2001, a permis de préciser les critères de qualité des musées en particulier en matière de collection, de conservation et d'animation ainsi que le rôle de contrôle de l'Etat exercé par des experts, dont ceux de l'IGM et du C2RMF.
- L'arrivée de Roland May, conservateur, responsable du Département Prévention. Il coordonne désormais ce qui avait été initié par France Dijoud et Jean Louis Boutaine et développe ce secteur en liaison avec l'Inspection Générale des Musées, le département de Muséologie de la Direction des Musées de France et les musées eux-mêmes en concertation avec les DRAC.
- La déconcentration des procédures, qui a été mise en place en 2000 dans 15 régions, et le sera sur tout le territoire en 2001. Les directeurs des affaires culturelles et les conseillers-musées organisent dans chaque région, une réunion annuelle pour évaluer sur les plans scientifique et culturel, les dossiers de restauration et de conservation préventive présentés par les conservateurs des musées, en présence du représentant de la DMF, et des experts de l'IGM et du C2RMF.
- La signature de la convention d'acquisition de la machine (accélérateur & spectromètre de masse) destinée au projet national de datation AMS par le carbone 14. (cf. § 2.4.2)

1.3 – DANS CE CONTEXTE, PEUT-ON, DEUX ANS APRES, EVALUER L'INTERET DE LA CREATION DU C2RMF ?

- Le rapprochement des deux équipes (Service de Restauration et Laboratoire) a contraint les personnels à des adaptations mais a créé une indéniable dynamique.
- L'activité de recherche a vu son champ s'élargir selon des spécificités propres à chaque domaine : le Département Recherche est concerné par les matériaux du patrimoine dans tous leurs états ; le Département Conservation-Restauration s'intéresse aussi aux produits de restauration et de protection ; la conservation préventive a besoin d'études sur l'impact des conditions climatiques et en général de toute appréhension de l'environnement dont l'éclairage et la pollution.
- L'information documentaire scientifique acquiert au Centre une importance essentielle, tant en interne qu'en externe, pour les conservateurs, les restaurateurs, les historiens d'art et des techniques, les étudiants et le grand public. Les habitudes de travail créent la nécessité de l'interdisciplinarité spécialisée. Les avancées technologiques du numérique et le respect de l'apport de chaque intervenant rendent possible un projet ambitieux comme Sidon qui devrait assurer la chaîne documentaire et informatique de toute œuvre ou tout objet passant par le C2RMF.
- Comme exemple de l'interaction bénéfique entre les conservateurs responsables de l'œuvre, les spécialistes des départements Conservation-Restauration et Recherche du Centre et les restaurateurs, celui du Plafond d'Hercule de François Lemoyne est significatif.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Restauration de L'Apothéose d'Hercule, de François Lemoyne (1688-1737), plafond du Salon de marbre au Château de Versailles

Restauration

Assombri par la saleté, dénaturé par les nombreux repeints et les vernis de protection, l'ensemble de la composition avait perdu de sa lisibilité et présentait un état chaotique. Les qualités esthétiques et le bon état général de conservation de la peinture ont incité les restaurateurs, au cours de cette intervention, à retirer tous les ajouts des restaurations précédentes. Ce choix, déterminé de façon collégiale avec les membres du Conseil Scientifique, a permis de redécouvrir la peinture de Lemoyne, le plus proche de son état d'origine, mais chargée de trois siècles d'histoire.

Le nettoyage du plafond s'est déroulé d'avril 1999 à janvier 2000, selon une méthodologie rigoureuse et en s'appuyant sur les résultats des examens et analyses du Département Recherche du C2RMF et du CNEP - Clermont-Ferrand.

Une couverture photographique représentant l'ensemble de la composition a été réalisée. Une équipe de onze restaurateurs de couche picturale est intervenue. La phase de réintégration s'est déroulée de mars 2000 à février 2001. La démarche a consisté en une retouche minimaliste, c'est-à-dire, que seuls les manques de la couche picturale ont été réintégrés, alors que la plupart des usures ont été laissées visibles ainsi que les craquelures prématurées et les repentirs de l'artiste. Le type de retouche choisi est une réintégration illusionniste, car elle permet une bonne intégration des joints de lés de toile et des accidents à l'ensemble de la composition. La réintégration des manques et des zones altérées s'est déroulée en deux étapes : la pose de tons de fond puis le travail de finition. La première étape sert à masquer, par une retouche rapide et légèrement plus claire que l'original, l'aspect blanchâtre du mastic, tandis que le travail de finition consiste en une succession de glacis superposés qui donne à la lacune un aspect quasi invisible.

Restauration assurée par une équipe de douze restaurateurs coordonnés par T. Pontabry et F. Maurier ; suivi C2RMF assuré par B. Mottin

Etudes du département recherche sur la connaissance de la technique d'origine et de la vie de l'œuvre.

La technique d'origine

La maroufle, matériau faisant adhérer la toile de chanvre à l'enduit de plâtre, correspond à la description des traités de l'époque : on y décèle une terre ferrugineuse, de l'huile et des résines. La mince préparation claire étendue ensuite en une seule couche sur toute la surface de la toile est adaptée à la légèreté et à la luminosité nécessitées par le sujet. L'exécution des éléments architecturaux en trompe-l'œil a terminé ces travaux préparatoires avant que Lemoyne ne commence à peindre les groupes en imitation de sculptures en marbre et la scène centrale. Ses pigments forment une palette assez restreinte parmi lesquels l'outremer naturel, pigment bleu très lumineux mais très cher, qui a été largement utilisé dans le ciel, des drapés et même dans les verts. Les autres pigments sont principalement diverses ocres, des laques organiques, du vermillon et du jaune de Naples. L'ajout de ce dernier en faible quantité dans beaucoup de couleurs confère une nuance particulière à la lumière qui baigne la composition.

La vie de l'oeuvre

Une recherche en archives a révélé que plusieurs restaurations de nature et d'ampleur diverses se sont succédées depuis 1749 jusqu'en 1957 mais ces travaux sont partiellement et inégalement documentés. Des restaurations anciennes de natures diverses, réparties sur la grande surface peinte, se révélaient dès l'abord mais formaient un puzzle difficile à résoudre par la seule observation et malaisé à relier avec les données d'archives. En établissant la stratigraphie et les compositions chimiques de plusieurs prélèvements, le laboratoire a pu identifier et comparer les traces matérielles de ces interventions et aider à établir une chronologie. Cette recherche interdisciplinaire a donc réuni historien, restaurateur et chimiste. Le résultat le plus important de cette investigation est la mise en évidence de la reprise du marouflage, vraisemblablement sur toute la surface du plafond. La maroufle d'origine, de couleur brune, s'est trouvée dédoublée, soit après une perte spontanée de cohésion, soit à la suite de l'arrachage délibéré d'un ancien restaurateur. Une partie du matériau brun est restée adhérente au plâtre, l'autre est demeurée solidaire de la toile. Le recollage avait été effectué par l'insertion de nouveaux enduits gris puis blanc. D'après la composition chimique de ces enduits (présence de sulfate de baryum), il s'agit très probablement de l'intervention effectuée entre 1881 et 1885 par Charles Maillot, restauration connue mais dont le contenu était jusqu'à présent imprécis. Les pertes d'adhérence de la toile qui, depuis la création, se manifestaient de manière persistante et sur des surfaces de plus en plus étendues, avaient motivé cette restauration d'envergure dont l'efficacité n'a pas été mise en défaut depuis lors. Le laboratoire a également assuré une assistance technique pendant la durée du chantier.

Collaborations : D. Langeois : recherche en archives sur l'histoire de la restauration, l'équipe de restauration représentée par M. Congé et Q. Arguillère, au C2RMF, J.P. Rioux, chargé de la synthèse et C. Benoît et E. Laval (analyses), M. de Drée et J. Marsac (dossier photographique), P. Le Chanu (réflectographie infrarouge).

1.4 – RELATIONS AVEC LES TUTELLES ET LES GRANDS ORGANISMES DE RECHERCHE

Le C2RMF, service à compétence nationale doit beaucoup à sa tutelle la Direction des musées de France et à la MRT, Mission de la Recherche et de la Technologie du Ministère de la Culture.

Le C2RMF est également, pour une part de ses activités, une unité mixte de recherche du CNRS - UMR 171 (Jean-Pierre Mohen, directeur) qui dépend du Département des Sciences Chimiques du CNRS, et qui est également évaluée par les sections 31 et 32 (Préhistoire et Antiquités). Il coordonne le GdR CHIMART, dédié à la physicochimie des matériaux du patrimoine (Jean-Claude Dran, directeur) qui rassemble un réseau de 23 laboratoires CNRS, CEA, Ministère de la culture, universitaires et associatifs.

Celui-ci se recoupe en partie avec le réseau des laboratoires et ateliers de restauration liés au C2RMF par des participations aux conseils scientifiques, des suivis de contrats de recherche accordés par la MRT, et des collaborations diverses.

1.5 – COLLABORATIONS

Le C2RMF a formalisé des collaborations avec diverses institutions (cf. annexe 9) par des conventions signées. On notera en particulier la collaboration avec la BNF, qui débute par l'étude analytique des pigments utilisés sur des manuscrits enluminés médiévaux.

Les collaborations internationales du C2RMF se sont intensifiées. On notera :

- la poursuite de programmes européens de recherche en cours et le démarrage de nouveaux programmes relatifs à l'image numérique, aux thesaurus multilingues pour le Département Documentation
- un premier programme européen (PC STRAT) concernant la conservation préventive dans le cadre d'une action avec l'ICCROM
- la constitution de deux réseaux de recherche européens (COST G8 et LABSTECH) concernant le Département Recherche
- la poursuite de la collaboration avec l'Inde dans le domaine des techniques analytiques appliquées à l'archéologie (dans le cadre des échanges organisés par l'Ambassade de France à New Delhi).
- la poursuite de la collaboration avec l'INFN (Gênes et Florence) pour l'analyse PIXE des céramiques glaçurées de l'atelier Della Robbia (venue de A. ZUCCHIATI sur un " poste rouge " attribué par le CNRS)
- le début d'une collaboration avec l'Opificio delle Pietre Dure et l'INFN (Florence) sur l'analyse du tracé des dessins à la pointe de métal
- la participation à l'organisation d'une exposition et d'un colloque à SAO PAULO (Brésil) sur l'art contemporain et sa restauration, avec la fondation ITAU CULTURAL

- Le C2RMF est membre associé de l'ICCROM en raison des programmes qu'il conduit en partenariat avec cette organisation. France DIJOURD représente la France au Conseil de l'ICCROM. Elle a été élue présidente du Comité consultatif permanent.

1.6 – TECHNE

La publication de TECHNE s'est poursuivie :

- Publication du n°11 " Cultures du Monde " (inauguration du Pavillon des Sessions au Musée du Louvre)
- Publication du n°12 " L'art et l'électricité " (Colloque au Collège de France le 15 décembre organisé en collaboration avec le Musée des Arts & Métiers)
- Préparation du numéro double 13/14 consacré à la recherche en restauration au C2RMF, à l'occasion de l'installation des ateliers de restauration du pavillon de Flore au Louvre.

Un effort pour améliorer la diffusion de la revue a été entrepris.

Le bilan de l'activité présenté ici doit aussi beaucoup à de nombreuses personnes non citées, en premier lieu les conservateurs responsables des œuvres et les restaurateurs qui ont travaillé sur ces œuvres.

2- BILAN 2000

2.1 – SECRETARIAT GENERAL

Grâce à l'effort soutenu de l'ensemble de la cellule financière et comptable du Centre, l'année 2000 a été une année de consolidation des procédures relationnelles destinées à favoriser l'établissement de liaisons administratives permanentes et systématiques entre les sites de Paris et de Versailles, ainsi que des procédures budgétaires inhérentes à la fonction d'ordonnateur secondaire.

L'année a également été marquée par l'achèvement des équipements mobiliers des ateliers de Flore, du déménagement de l'atelier du Petit Bourbon et de la mise en œuvre des procédures destinées à régir le fonctionnement et la sécurité de ces nouveaux espaces :

- mise en service des procédures d'identification et de contrôle d'accès aux locaux
- mise en place de la coordination avec les services de sécurité du musée du Louvre
- rédaction d'une convention type qui sera proposée aux restaurateurs privés travaillant dans les locaux
- établissement du règlement intérieur, documents qui devront être étendus au site de Versailles au cours de l'année 2001.

2.1.1 – Personnel

Au 31 décembre 2000, 149 personnes travaillent au C2RMF, réparties sur les 3 sites et 12 postes sont vacants (2 conservateurs, 2 ingénieurs, 1 technicien de recherche, 3 techniciens d'art et 3 agents de surveillance). L'organigramme et la liste du personnel figurent en Annexe 1.

La répartition des personnels est la suivante : conservateurs 10 %, personnels de recherche 30 % (dont 5 % de mises à disposition par le CNRS et le CEA), personnels de documentation 10 %, personnels administratifs 10 %, personnels techniques 15 % et personnels de sécurité et de surveillance 25 %.

Le C2RMF a participé aux travaux de réflexion prospective sur l'évolution des métiers des personnels de la recherche, menés par la MRT et confiés à un cabinet de consultants. Le rendu de l'étude se fera courant 2001 et devra permettre d'éclairer les choix de la MRT dans la gestion des personnels affectés aux activités de recherche.

2.2 – DEPARTEMENT DOCUMENTATION

2.2.1 – Généralités

La réunion du LRMF et du SRMF en un centre commun le C2RMF, depuis 1999, nécessite de concevoir un nouvel outil documentaire qui prenne en compte l'ensemble des besoins des divers secteurs d'activité, qui soit utile tant à la recherche qu'à la restauration et réunisse intégrées les informations concernant les œuvres qu'il est amené à traiter, du début à la fin de la chaîne. Il dispose actuellement de plusieurs outils informatiques, qui ne couvrent pas la totalité des besoins : tableaux (suivi des restaurations, mouvement des œuvres), bases locales (données documentaires et suivi des restaurations, mouvement des œuvres, gestion financière), base Narcisse sous Influx (texte et image haute définition), etc.

Un nouvel outil devra préserver l'existant et récupérer les données des systèmes actuels. La saisie et l'interrogation devront se faire au travers d'une interface conviviale. Sa maintenance et son évolution devront être étudiées et prises en compte. Ces besoins ont été évalués en 2000 par un groupe de travail. Ils ont fait l'objet de deux rapports détaillés qui préfigurent les développements qui devront être réalisés, en 2001, dans le cadre du projet SIDON.

En plus du service quotidien assuré auprès des usagers en nombre croissant, le département s'attache à réaliser des dossiers d'œuvres sous forme de synthèse multimédia. Sa contribution dans le domaine de la numérisation directe des œuvres 2D et 3D est à même de transformer radicalement les méthodes d'enrichissement de cette documentation scientifique. La répartition de l'activité sur plusieurs sites (Carrousel, Flore et Petite Ecurie) nécessite de communiquer par ligne spécialisée, en plus du réseau interne haut débit, afin de permettre la gestion commune des informations.

Outre le projet SIDON, les principales actions se répartissent ainsi :

- programmes de recherche et développement européens :
- en terminologie (projet CRISTAL)
- en saisie d'image 2D (projet CRISATEL) et 3D (projet ACOHIR)
- en analyse d'image (projet ARTISTE)
- en impression grand format (projet CRISATEL)
- veille technologique dans le domaine des bases de données :
- changement de serveur (HP 5000), de système d'exploitation (Linux), sélection d'un nouvel SGBDR, programme d'affichage, mode de navigation et de format d'images (JPEG 2000)
- contrôle des clients connectés, protection des données par copyright incorporé et marquage à la volée,
- numérisation de masse pour la GED (160.000 images en ligne en 5 ans)

2.2.2 – Répartition des activités

Le Centre de documentation du site Carrousel

Le centre de documentation est un lieu fréquenté qui a accueilli 100 lecteurs extérieurs avec assistance documentaire pour les étudiants (école du Louvre, Maîtrise des Sciences et Techniques de l'Université Paris 1...), les restaurateurs, les enseignants. En interne plus de 280 ouvrages ont été empruntés. Les demandes documentaires provenant tant de France que de l'étranger sont très diverses et répondent aussi bien aux restaurateurs, qu'aux chercheurs en quête de reproductions.

Deux présentations des 220 acquisitions de livres, l'une à Versailles, la seconde au Carrousel ont été les moments privilégiés d'échanges avec les lecteurs.

La bibliothèque du site Carrousel

L'inventaire détaillé s'est poursuivi. Le récolement a permis de sortir les doubles d'ouvrages et ceux-ci ont été offerts à la bibliothèque de la MST.

Dans la perspective du catalogue collectif Marquet de Vasselot enrichi par les notices des bibliothèques satellites de la Conservation et des archives des musées nationaux, il a été

nécessaire de mettre aux normes Unimarc les données bibliographiques (9000) pour qu'elles soient exportables du logiciel Texto vers le logiciel Geac. A terme, l'ensemble des livres des sites Carrousel et Versailles devrait apparaître à l'écran.

Pour réaliser cette remise à niveau, les documentalistes-bibliothécaires ont suivi deux stages, pour appliquer les règles en catalogage selon les normes internationales.

La bibliothèque du site Petite Ecurie

La restructuration de la bibliothèque du site Petite Ecurie - qui s'imposait depuis longtemps - est presque terminée. Plusieurs étapes étaient nécessaires pour rendre ce fonds accessible à l'ensemble des personnels. Le récolement et l'enregistrement achevés cette année permettent d'évaluer le fonds à 20 titres de revues en cours et 2100 ouvrages (livres et CR de colloques) ; le fonds de Gilberte Emile-Mâle y a été intégré. Le reclassement en quatre secteurs favorise la localisation rapide sur rayon. Il reste à effectuer la cotation et le marquage des ouvrages.

D'autre part, pendant de nombreuses années le catalogage a été en partie pris en compte par le service de la bibliothèque de la conservation mais la base, fonctionnant sous Geac n'était pas accessible sur le site de la Petite Ecurie. La visualisation sera effective au début de 2001 par internet ; il reste à saisir dans cette base les notices des ouvrages indépendants des achats de la bibliothèque de la conservation (1100 notices) et désormais les acquisitions seront à cataloguer par nos soins. Toutes les demandes d'achats d'ouvrages ont été satisfaites (40 livres).

Le Centre de documentation du site Petite Ecurie

L'année aura été marquée par de multiples changements : de personnels d'abord et d'organisation ensuite, avec le regroupement des cinq documentations, jusqu'alors rattachées à chacune des filières, en un centre unique rattaché au département documentation.

L'objectif de ce nouvel organigramme vise à une meilleure coordination des activités de documentation, notamment en ce qui concerne les campagnes photographiques soumises à des règles de passation des marchés publics. Il vise également à promouvoir la gestion électronique des documents et la numérisation des documents sources.

Quelques chantiers importants ont été lancés. Pour la documentation Peinture, on a entrepris un important travail de fond sur le légendage des clichés photographiques, en concertation étroite avec les restaurateurs et les membres de la filière.

Par ailleurs, le problème de la communication des informations entre Versailles et Paris se posant, il devient indispensable de trouver des solutions durables. C'est pourquoi, il apparaît nécessaire de numériser les fiches santé des tableaux du Louvre et d'Orsay, conservées à la Petite-Ecurie et utiles à l'atelier de Flore, afin de les mettre en ligne et d'en faciliter la consultation et la consignation des observations nouvelles.

Les archives du Centre de restauration, d'un intérêt primordial pour l'histoire des restaurations des tableaux du Louvre, exigeaient un soin particulier. Rassemblées à la documentation, elles ont fait l'objet, dans un premier temps, d'un dépouillement systématique qui a abouti à la mise au point non seulement d'une méthodologie originale, mais aussi d'outils de recherche, fondés notamment sur l'indexation des procès verbaux de la Commission de restauration pour les années 1933-1971 et des rapports de restauration relatifs aux interventions sur les supports (dans le cadre du programme de recherche sur les transpositions) pour la période 1947-1971. Dans un second temps, ces documents archivistiques seront numérisés pour être versés ensuite sur la base de données Narcisse.

Pour les arts graphiques, le thesaurus qui vient d'être terminé comble une lacune. Ce travail sera soumis, pour validation, à l'expertise du chef de l'atelier de Flore et à celle du conservateur responsable de la filière. On espère parvenir ainsi, par l'usage d'un langage normalisé, à uniformiser le traitement documentaire des restaurations conduites dans les deux ateliers.

2.2.3 - Gestion des documents

Le fonds documentaire du C2RMF comporte principalement la bibliothèque, la photothèque et les dossiers d'œuvres (rapports, fiches de suivi, fiches de santé, articles, bibliographie, etc.).

Fonds du laboratoire

Ouvrages Paris+Vers	Revue s Paris+Ver s	Articles thématiqu es	Dossier s peintur es	rapport s peintur e	Photos et Radios Peint.	Dossie rs Objets	Photos et Radios objets	Rapports Objets
4000/2000	150/50	2030	14400	4510	122600	29820	43.000	2560

Fonds de la restauration

Filières	peinture	arts graphiques	archéologie	sculptures	arts décoratifs
dossiers d'œuvres	16210	2950	1970	1830	1610
rapports	4400	n.d.	2600	n.d.	n.d.
clichés	77360	10980	24930	9850	25660

Bases documentaires

Pour les nouvelles œuvres étudiées dans l'année, les clichés et les rapports d'étude sont tous intégrés informatiquement dans les bases de données. Les clichés produits dans le secteur peinture sont tous numérisés et consultables en haute définition. Plusieurs centaines de rapports d'étude et des publications en "texte intégral" sont édités en pages html interactives, en particulier les œuvres restaurées dans le cadre du mécénat BNP-PARIBAS. Ces documents peuvent être imprimés en ligne par tout utilisateur.

Etat de la base Peinture

258 nouvelles notices œuvres, 3088 fiches films et 179 rapports d'études ont été intégrés cette année.

16 645 clichés noir et blanc du site Carrousel, réalisés entre 1968 et 2000, ont été numérisés en haute définition et sont consultables sur Intranet. A la demande d'une dizaine d'utilisateurs du centre une formation à l'interrogation leur a été dispensée sur chacun des sites.

	Janvier 2000	Janvier 2001
Etat de la base Peinture		
nombre d'œuvres informatisées	14470	14740
nombre d'œuvres ayant des images	9100	10140
nombre de clichés numérisés	67270	84430
nombre de clichés informatisés	165230	168320
nombre de rapports informatisés	4530	4790
nombre de rapports édités en pages html	160	340
Etat de la base Objets		
nombre d'œuvres informatisées	31530	32650
nombre d'objets ayant des images	1380	2460
nombre de clichés numérisés	2670	4420
nombre de clichés informatisés	45820	47180
nombre de rapports édités en pages html	310	320

Etat de la base Objets

Cette base est gérée à partir du même développement informatique que la base Peinture. Les problèmes de personnel intervenus au cours de l'année en ont perturbé le fonctionnement. Néanmoins les saisies informatiques concernant l'actif (œuvres, photographies, radiographies, rapports) ont été assurées.

Le classement du fonds et des anciens tirages photographiques selon le système adopté pour la peinture a été entrepris. Ce reclassement des documents sur papier par ordre de numéro d'enregistrement devrait être terminé en 2001.

Cette remise en ordre facilite déjà la consultation de cette documentation et a permis l'accueil dans de bonnes conditions de plusieurs étudiants et chercheurs travaillant notamment sur les altérations des bronzes de plein air, la composition des métaux égyptiens de l'ancien empire, les émaux celtes ou les objets en bronze protohistoriques des Alpes. Elle a également simplifié les réponses aux demandes internes (instruments de musiques étudiés au C2RMF, comparaison des bronzes étrusques...).

La base va s'enrichir de 6.000 diapositives du fonds documentaire objets du site Carrousel en cours de numérisation par la société Jouve dans le cadre du plan de numérisation. 1.700 œuvres de la filière sculpture du site Petite Ecurie sont saisies informatiquement ainsi que 8.364 diapositives, dont 503 sont numérisées.

Base documentaire scientifique sur le site Carrousel:

2080 notices bibliographiques stockées dans la base gérée avec le logiciel POPYRUS sont mises en réseau avec remise à jour mensuelle, pour interrogation en ligne. Les publications du C2RMF figurent aussi dans cette base au fur et à mesure de leur parution. Ceci permet à tous les chercheurs, d'éditer, suivant leur demande, leur liste de publications. Ces publications seront désormais indexées dans les AATA pour une meilleure diffusion. POPYRUS est déjà un outil pour les chercheurs chimistes du Laboratoire ; les stagiaires et les thésards sont formés dès leur arrivée, à l'utilisation de cette base, ce qui permet de reverser leurs notices bibliographiques dans la base commune au C2RMF. Le logiciel permet, à la fois d'établir des bibliographies thématiques et de gérer des fiches documentaires scientifiques. Suite à une demande des personnels de Flore et de Versailles, il est prévu d'installer ce logiciel en consultation sur ces deux sites.

Les personnels du Département Recherche font de plus en plus appel aux consultations de bases externes sur le web. Le C2RMF s'est abonné à diverses bases du domaine culturel (telle celle du CCI-OTTAWA) et des domaines de la physique et de la chimie (Chemical Abstracts, Pascal par exemple). Une trentaine environ de recherches bibliographiques ont été menées au cours de l'année. Un mémoire de stage de maîtrise, qui allie étroitement la bibliographie scientifique et celle de l'histoire de l'Art sur la transposition des oeuvres peintes en est un des exemples.

2.2.4 - Le projet SIDON

Le projet SIDON (Système de suivi Informatique Documentaire des dossiers d'Oeuvres Numérisées) est piloté par le DOSI, et pour le C2RMF par N. Volle, chef de projet utilisateur assistée de C. Chevillot. Cette action vise à la mise en place d'un système de gestion informatisé du mouvement des œuvres, des devis, des études et des restaurations avec reversement de la saisie des données permanentes dans un fonds documentaire électronique en vue de l'édition automatique d'inventaires, de fiches, de tableaux statistiques et de pouvoir consulter en ligne ces données par réseau. Un groupe de travail C2RMF a élaboré un cahier des charges. Un appel d'offres a été lancé en décembre 2000. Le marché comportera 3 éléments :

- une étude sur le déroulement des activités du C2RMF afin de proposer un modèle de "workflow" (organisation du travail) adapté à l'ensemble des besoins du centre
- une étude, par animation de groupes, pour recenser les besoins et établir une chaîne documentaire intégrée à l'ensemble des départements, en impliquant les producteurs de d'information.
- une maquette de chacun des produits, élaborée par étapes.

2.2.5 - Nouvelles conventions de partenariat pour la recherche

avec l'Université Paris 6

Le Centre et l'Université Paris 6 Pierre et Marie Curie ont signé une convention générale de collaboration. En particulier, M. le Professeur G. Alquié, directeur du Laboratoire des Instruments et Systèmes, a accepté de collaborer aux activités développées dans le cadre des programmes européens ARTISTE et CRISATEL. Un stagiaire de DESS collabore au

C2RMF/01/125/cr00.doc

développement et à l'intégration de modules de reconnaissance d'images développés par l'Université de Southampton et l'Université Paris 6. G. Alquié prend en charge la direction du projet CRISATEL.

avec la Société Hewlett Packard

Une convention a été signée entre le Centre et la société Hewlett-Packard qui les engage dans une démarche de partenariat

Quatre thèmes principaux sont privilégiés :

- collaborer dans le cadre de programmes de recherche et développement européens (ARTISTE et CRISATEL).
- assurer la veille technologique, promouvoir les développements informatiques réalisés sous Linux pour l'administration de serveur, la gestion de bases de données, l'analyse d'images..., et renforcer le transfert de technologies vers les secteurs des musées, du patrimoine culturel, de l'éducation et de la recherche.
- promouvoir la diffusion de produits culturels pour un large public, qu'il s'agisse de multimédia *on line* ou local sur l'apport de la science à la connaissance des œuvres d'art et du patrimoine, de reproduction de haute qualité d'œuvres sur divers supports, d'organisation de séminaires culturels
- constituer un centre d'expertise pour les musées et les universités à la conjonction des domaines de l'art et de la science. La capacité de stockage en ligne sur 800 CD R contenus dans 3 jukebox NSM et Pioneer avec une compression JPEG égale à 5 venant à saturation en juin 2000, une demande de soutien matériel a été présentée à Hewlett-Packard ; celle-ci a été accueillie favorablement.

Dans le cadre de cette collaboration, Hewlett-Packard met à la disposition du C2RMF un important matériel informatique : serveurs, unités de stockage de données, imprimante de haute performance, logiciel de calibrage d'impression en couleurs...

Installation d'une ligne spécialisée entre le site Carrousel et le site Petite Ecurie

Afin de réduire le temps d'accès aux bases de données et permettre aux filières du site Petite Ecurie de pouvoir consulter leurs informations en ligne, sélectionner des clichés, imprimer les fiches de gestion des prêts photographiques et des rapports, une ligne à 128 kbits entre les sites de Paris et Versailles a été commandée et installée par France Télécom en février.

Organisation d'un séminaire international sur l'Image Numérique

Un programme de deux jours, les 26 et 27 juin 2000, a permis d'inviter, au C2RMF, une cinquantaine d'experts d'Europe, de Russie, d'Australie et des Etats-Unis, des universités, des musées et de l'industrie afin de faire l'état des technologies du numérique. Ce séminaire a permis de prendre connaissance des actions soutenues par Hewlett-Packard entre universités et musées et d'élaborer de nouvelles collaborations thématiques.

Le prochain séminaire sera organisé par D. Saunders à la National Gallery de Londres en 2001.

2.2.6 - Programmes européens de R & D

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Photographie numérique directe des objets en haute définition (Fig. 1)

ACOHIR (DGIII - 1998 - 2000)

Dans le cadre de ce programme, un système de numérisation des objets en 2D-R a été mis au point au C2RMF. La vue panoramique de l'objet, que l'on peut faire tourner à l'écran, permet également d'accéder à des détails avec un grandissement égal à 9. Le recollement électronique de ces images numériques permet d'imprimer un développé de sa surface.

La photographie numérique directe des objets à la définition 2000 x 3000 permet de corriger l'hétérogénéité de l'éclairage, et, sur des fichiers de 3 fois 16 bits, de corriger la qualité de l'éclairage et la sensibilité de la caméra à partir d'une mire (Macbeth) de 24 couleurs. Ce système d'acquisition devrait à terme se substituer à la prise de vue de diapositives.

R. Pillay (National Gallery - Londres) et un stagiaire universitaire ont développé ce prototype et le programme d'affichage à partir d'un nouveau format d'images pyramidales. Ils ont collaboré à l'acquisition, au traitement et à l'archivage d'une cinquantaine d'objets archéologiques pour la réunion de clôture du projet qui s'est tenue à Valence (Espagne) les 29 et 30 mars 2000.

- CRISTAL Conservation Restoration Institutions for Scientific Terminology dedicated to Art Learning Network (n° R99/ DGX - programme Raphaël, juin 1999- avril 2001)

Dans la continuité de **NARCISSE**, l'objectif du projet **CRISTAL**, dont le C2RMF est coordonnateur, a été de constituer de nouveaux thesaurus pour la gestion des dossiers d'œuvres.

Les dictionnaires concernent : la peinture (de chevalet et murale), la sculpture et la polychromie, les arts graphiques, les arts du feu (céramique et métal). Les termes et leurs définitions se limitent aux techniques de fabrication (élaboration des œuvres), au vocabulaire qui décrit le vieillissement des matériaux constitutifs c'est-à-dire leurs altérations et les défauts de fabrication, enfin celui caractérisant les restaurations.

Ces dictionnaires ont été élaborés en partie en 3 langues (français, italien et flamand), sous la responsabilité du **C2RMF**, de l'IRPA (**Institut Royal du Patrimoine Artistique**), **Bruxelles**, et de la Direzione Generale Cultura, Regione Lombardia, Milan.

Des réunions de travail ont eu lieu à Bruxelles et à Milan. Elles ont permis aux experts des trois institutions de confronter les listes de termes et leurs définitions concernant la peinture de chevalet, la sculpture, le métal et la céramique, et d'établir le planning des rédactions, des agréments, des traductions.

Le rapport intermédiaire a été accepté par la CE. Le rapport final est en cours de rédaction.

- ARTISTE An Integrated Art Analysis and Navigation Environment (programme IST1 1999-1 n°11978, 1 janvier 2000 à juin 2002).

Ce programme de recherche élabore un système documentaire avec le SGBDR TOR de la société Tera Data System afin d'associer les informations issues de bases de données réparties sur quatre sites en Europe : la National Gallery et le Victoria and Albert Museum à Londres, les Offices à Florence et le C2RMF.

Le programme comporte les actions suivantes :

- sélectionner les thèmes de recherche dans des collections d'images,
- appliquer des modules de reconnaissance d'images à l'analyse de contenu d'image,
- combiner les informations textuelles de ces bases aux méta-données,
- créer un réseau de bases de données distribuées,
- développer un programme de navigation,
- montrer que le système répond à des volumes d'information allant jusqu'au téra-octets.

Le C2RMF devra mettre au point un SGBDR qui gère les données multimédia avec le nouveau standard XML et intégrer les modules de reconnaissance d'images adaptés au domaine de la peinture. Le C2RMF devra tester ces modules à partir de la banque d'images **NARCISSE**.

La première réunion de travail s'est tenue à Copenhague au siège de la société NCR qui gère le projet. Elle a eu pour objectif de prendre connaissance des partenaires, des actions et du planning. Un site a été créé pour faire connaître ce projet et échanger des informations par le web.

Les modules de reconnaissance d'images sont élaborés par l'Université de Southampton avec laquelle nous collaborons dans le cadre des projets VASARI, VISEUM et ACOHIR. Le laboratoire de la National Gallery, partenaire également de ces trois projets, collabore avec le C2RMF depuis de nombreuses années (caméra infrarouge et logiciel VIPS de recollement des radiographies). L'Université PARIS 6 est associée à cette action de reconnaissance et d'indexation d'images.

Le C2RMF va collaborer avec les autres partenaires (Galerie des Offices, Victoria & Albert Museum et National Gallery) aux choix des fonctionnalités du système de sélection des textes et des images et de navigation dans la base de données. Ce système sera adapté aux exigences des données de laboratoire. Il participera également à l'élaboration du méta-index compte tenu des acquis réalisés dans NARCISSE.

Des réunions de travail ont eu lieu au C2RMF, à Florence et à Southampton.

2.2.7 - Manifestations extérieures

Participation à l'exposition sur l'Assomption de la Vierge : Le Brun et Philippe de Champaigne

A la demande de M. Dufresne, conservateur du musée de Cherbourg, qui souhaitait présenter les documents du laboratoire sur les œuvres *l'Assomption de la Vierge* peintes par Le Brun et Philippe de Champaigne, des impressions sur papier en grandeur nature ont été réalisées au C2RMF. Des dossiers électroniques ont été intégrés au multimédia ayant trait aux œuvres restaurées avec l'aide du mécénat de la BNP.

4^{ème} conférence européenne : recherche pour la protection, la conservation et la mise en valeur du patrimoine culturel, opportunités pour les entreprises européennes. Strasbourg 22 au 24 novembre 2000 :

Six posters de différentes équipes du Centre ont été édités au C2RMF pour être présentés. Le département Documentation a présenté 3 posters sur les projets européens : la numérisation 2D R, la terminologie NARCISSE et la base de données Peinture.

2.3 - DEPARTEMENT CONSERVATION - RESTAURATION

2.3.1 – Généralités

2.3.1.1 - Rôle du C2RMF dans l'exercice du contrôle technique de l'Etat en matière de conservation et de restauration des collections publiques

En application de la circulaire du Directeur des musées de France, adressée le 31 juillet 2000 aux préfets de région et aux directeurs régionaux des affaires culturelles, secondés par les conseillers - musées, le C2RMF a contribué au contrôle technique de l'Etat en matière de conservation et de restauration des collections des musées territoriaux. A l'occasion d'une réunion annuelle organisée dans quinze régions, la procédure a été inaugurée. Deux rapporteurs, l'un représentant l'Inspection générale des musées, l'autre le C2RMF, ont ainsi formulé un avis sur les projets qui leur ont été soumis par les conservateurs, validé le cahier des charges relatif à chaque opération et notamment apprécié la qualification des restaurateurs pressentis pour les réaliser.

62 musées ont présenté des projets ; 847 dossiers ont été examinés et évalués, se répartissant de la façon suivante :

- peinture :	404
- arts graphiques et photographies	53
- sculpture :	97
- objets archéologiques :	119
- objets d'art :	86
- collections de mobilier et d'ethnographie :	32
- textiles :	21
- actions de conservation préventive :	11
- autres :	24

Chaque dossier a fait l'objet d'un avis argumenté, formulé par écrit et d'une note de synthèse de la part du rapporteur désigné pour la région concernée.

Cette procédure, au-delà de simples mesures administratives liées à la déconcentration des crédits destinés à subventionner les restaurations, répond à la mise en oeuvre d'une politique régionale visant à assurer la pérennité des collections. Des programmes pluriannuels sont désormais mis en place, fondés sur une juste évaluation de l'état de conservation des collections et des conditions environnementales. Chaque établissement, en travail d'équipe, met désormais en oeuvre des plans de conservation préventive.

Ces programmes bénéficient des fonds déconcentrés de l'Etat versés aux DRAC et alimentés par les collectivités territoriales. Certains sont pris en charge par les FRAR (fonds régionaux d'aide à la restauration) qui se développent.

2.3.1.2 - Installation des ateliers de Flore

Une partie des ateliers de restauration a été mise en fonctionnement dès janvier et a pu accueillir des oeuvres : les ateliers Sculpture Matériaux Pierreux et Tapisserie - Garniture dont les activités n'ont jamais cessé malgré les travaux, ainsi que les ateliers Archéologie, Métaux Modernes, Sculpture Bois polychromes et Arts Graphiques ont été opérationnels fin 2000 - début 2001. En 2001, les ateliers Peinture (l'atelier du Petit-Bourbon ferme ses portes en mars 2001), Textile, Dorure et Ebénisterie seront à leur tour équipés et mis en service, ainsi que les surfaces complémentaires de l'atelier Sculpture Matériaux Pierreux.

Un petit nombre de restaurateurs libéraux est déjà venu y travailler aux côtés des restaurateurs du C2RMF, Chefs de travaux d'art et Techniciens d'art.

Une équipe de 8 agents de surveillance a été recrutée.

Un règlement intérieur a été rédigé et sera soumis à l'avis de la commission paritaire de la DMF en 2001. Ce règlement intérieur prévoit, entre autres choses, de formaliser les relations entre les restaurateurs libéraux et le C2RMF par la signature d'une convention.

2.3.1.3 - Assistance à la programmation

Le C2RMF assiste les conservateurs des musées nationaux et territoriaux, à leur demande, dans la mise en oeuvre de programmes, annuels ou pluriannuels, de conservation préventive et de restauration des collections.

Le C2RMF contribue ainsi à l'élaboration du cahier des charges pour :

- l'évaluation des conditions de conservation des collections exposées et en réserves par la réalisation d'études préalables effectuées par des professionnels qualifiés titulaires du DESS de conservation préventive de l'Université de Paris I.
- l'évaluation de l'état de conservation des collections exposées et en réserves par la réalisation de constats d'état statistiques ou exhaustifs par des restaurateurs qualifiés
- l'élaboration de programmes annuels ou pluriannuels de restauration.
- Le C2RMF assiste les conservateurs dans l'organisation de procédures de mise en concurrence de restaurateurs, conformément au code des marchés publics.
- Le C2RMF assiste également les conservateurs dans la mise en oeuvre des programmes, et dans l'évaluation des résultats des opérations menées à terme.
- Pour atteindre ces objectifs, le C2RMF fait appel pour les musées nationaux aux chefs de travaux et techniciens d'art (sculpture et arts décoratifs) et à des restaurateurs de statut libéral, répondant aux critères de qualification (formation de quatre ans dispensée dans un institut spécialisé français ou européen) et d'expérience professionnelle sur les collections publiques.
- Le C2RMF a notamment contribué aux programmations suivantes :
- Programmations liées à la rénovation ou à la création d'un établissement (terminé) :
 - Musée Guimet - Paris
 - Espace d'art contemporain - Toulouse
- Programmes liés à la rénovation ou à la création d'un établissement (en cours) :
 - Musée des Beaux-Arts - Angers
 - Musée Gallo-romain - Périgueux
 - Musée Fenaille - Rodez
 - Musée d'art et d'industrie - Roubaix
 - Musée Granet - Aix en Provence
 - Réserves des musées de Marseille
- Programmes pluriannuels :
 - Musée des Augustins - Toulouse
 - Musée du Moyen Age - Cluny - Paris
 - Musée Lorrain - Nancy
 - Château de Compiègne
 - Château de Pau
- Programmes liés à une exposition :
 - Musée Jacquemart André - Paris
- Programmes liés à un mécénat :
 - Campagne de restauration des peintures dans le cadre du mécénat de la BNP : Musées d'Angers, Bonnat - Bayonne, Poitiers, Valenciennes.

2.3.2 - Filière Examens & Analyses

La filière Examens et Analyses est au service des autres filières du Département, principalement pour les œuvres restaurées dans les ateliers de Versailles, mais aussi pour certaines œuvres sur lesquelles les interventions ont lieu en province (Rennes, Angers, Chantilly, Toulouse), dans des établissements parisiens (musée d'Orsay, Cité Universitaire), au château de Versailles et, selon les besoins, dans les ateliers de restauration sis au Louvre.

215 œuvres ont fait l'objet, avant restauration, d'un dossier photographique complet sous différents rayonnements nécessitant 1155 clichés et 4900 tirages. 143 d'entre elles ont été radiographiées, pour l'essentiel des peintures ainsi qu'un coffret à bijoux. 23 montages radiographiques ont enrichi les dossiers.

175 clichés N & B ont été effectués en cours de restauration.

1250 diapositives en plusieurs exemplaires ont été produites, soit sur l'ensemble des œuvres avant et après restauration, soit pour des détails en cours de restauration permettant un suivi documentaire des interventions.

Toutes les radiographies ont donné lieu à un commentaire, sous forme d'annotations succinctes ou sous forme de rapports (une cinquantaine).

La section analyse s'est dotée sur place d'un poste de travail pour la réalisation des coupes stratigraphiques et de leurs photographies, les analyses elles-mêmes étant faites à Paris, en interne ou par le Département recherche.

Une cinquantaine d'œuvres a été étudiée, en majorité des peintures dont un triptyque de Foujita, mais aussi 2 œuvres graphiques, 3 sculptures, 2 objets archéologiques dont le pilier des Nautes de Paris conservé au musée de Cluny, pour comprendre l'encroûtement noir des blocs. 120 coupes stratigraphiques ont été réalisées, ainsi qu'une trentaine d'analyses en spectrométrie infrarouge.

Les résultats sur le *saint Paul* de Tournier conservé à Toulouse et le travail pour le musée Jacquemart-André fait en association avec les autres intervenants ont donné lieu à des publications, d'autres études, à des expositions comme *La Vierge en buste* d'Ingres au musée Départemental de l'Oise à Beauvais ou les œuvres de Breughel le Jeune au musée de Lons le Saunier.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Restauration de la Vierge en buste d'Ingres ; du Musée Départemental de l'Oise à Beauvais (Fig. 2)

L'œuvre peinte sur un papier marouflé sur toile présentait des ajouts dans la partie supérieure et dans l'angle inférieur (Fig. 2a). Les examens scientifiques, en particulier la radiographie (Fig. 2b), et les observations en cours de restauration ont permis de déterminer que l'aspect insolite du support était consécutif à des manipulations dues à Ingres lui-même, car l'ébauche, différente du stade définitif, se prolongeait sur l'ajout. Les résultats concernant l'adhésif de marouflage ont contribué aux choix des produits ayant servi à l'intervention faite par Claire Bergeaud et Michel Cailleateau pour le support et Marie-France Racine pour la couche picturale.

La filière coordonne les demandes d'analyse qu'elle ne peut effectuer en interne et les dirige soit vers le Département Recherche, soit à l'extérieur (CNEP, ITF, CRCDG...). Elle joue un rôle d'interface entre ces prestataires et les restaurateurs.

Les membres de la filière organisent ou prennent part à de nombreux groupes de travail sur des thèmes variés en relation directe avec les préoccupations du Département, tels les patines en peinture, les patines des plâtres, la découverte de signatures lors des interventions, la transposition des œuvres peintes, l'action du rayonnement ultraviolet sur les peintures. Ils participent aussi à des actions plus globales telles les commissions de restauration, les bases de données concernant l'œuvre de G. de La Tour.

2.3.3 - Filière Beaux-Arts

2.3.3.1 - Peinture

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Restauration des Primitifs italiens du Musée Jacquemart-André (Fig. 3)

Le musée Jacquemart-André a confié au C2RMF la restauration d'une vingtaine de tableaux du Moyen Age et de la Renaissance italienne (Lorenzo Monaco, Antonello da Saliba, Giovanni Francesco da Rimini, Scheggia, Zanobi Strozzi, Solario, Sodoma...) jusque là conservés dans les réserves en raison de leur médiocre état de conservation et devant figurer à l'exposition " Primitifs italiens " (octobre 2000 - mars 2001).

Leur restauration, suivie par un conseil scientifique, a donné lieu à l'établissement de dossiers documentaires complets : radiographies, photographies sous différents rayonnements ; des prélèvements ainsi que des analyses PIXE au moyen d'AGLAE de certains d'entre eux (atelier d'Andrea Verrocchio) ont permis de compléter la connaissance des techniques originales des peintres et d'identifier les adjonctions postérieures.

Au cours du travail, de nouvelles attributions ont pu être mises en évidence et confirmées faisant ainsi progresser la connaissance de cette collection (Nicola di Maestro Antonio d'Ancona).

Les résultats de ce travail d'équipe ont fait l'objet d'une publication dans le catalogue de l'exposition ainsi que dans les panneaux didactiques présentés dans les salles du musée.

Deux monographies ont été proposées aux élèves de l'école du Louvre pour faire la synthèse de ce dossier.

Autres opérations importantes

Parmi les autres restaurations importantes, on citera celles de la *Vierge à l'Enfant* d'Ambrogio Lorenzetti, du *Christ à Emmaüs* de Gian-Antonio Guardi appartenant à l'église des Andelys, la *Nativité* de Fragonard du Musée de Troyes, ou bien les œuvres restaurées pour les expositions " Nattier " au château de Versailles, " Orléans au XVIIe siècle " du musée d'Orléans, " Restaurations, réserves : tableaux français du musée Magnin " de Dijon etc. Le mécénat de BNP Paribas a également permis de restaurer et de publier cinq dossiers sur des tableaux des musées de Dijon, Le Mans, Bouxwiller, Cherbourg et Valenciennes.

Un grand nombre de missions d'évaluation et de campagnes de restauration a été accompli dans les musées mêmes. Au titre de la conservation préventive, des campagnes de constat d'état ont été notamment réalisées à Angers et Montpellier, une réflexion a été conduite sur la protection des Nymphéas de Monet pendant la rénovation du musée de l'Orangerie. Le retable *saint Nicolas* de Louis Bréa a été restauré sur place, dans la cathédrale de Monaco.

2.3.3.2 – Sculpture

Organisation et suivi des restaurations

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Musée Guimet, les sculptures khmères

Restauration

La rénovation du musée Guimet s'est accompagnée de plusieurs importantes campagnes de restauration. Celle menée sur le fonds des sculptures khmères, de grande ampleur puisque environ 200 œuvres ont été traitées, a permis de mieux connaître les matériaux et les méthodes utilisés, mais a posé d'emblée un certain nombre de questions inhabituelles : l'occasion a ainsi été donnée d'enrichir nos connaissances par plusieurs séries d'analyses et de mettre en place, en collaboration avec M. Pierre Baptiste, conservateur du fonds, une méthodologie commune à une équipe d'environ vingt restaurateurs.

De nombreuses sculptures portaient encore les traces de leur enfouissement. Des restes de polychromie et de dorure ont été observés sur quinze des sculptures traitées. Sans doute plus tardives, les marques de la destination culturelle des œuvres subsistent sur plusieurs d'entre elles (résidus de matières organiques constituant peut-être des témoignages des pratiques rituelles, etc.). Conformément aux vœux des conservateurs du Musée Guimet, le degré de nettoyage retenu, très modéré, a permis de conserver, sur les sculptures, les traces de leur long séjour dans la végétation et la terre humides du Cambodge, au pied des temples khmers.

Outre ces phénomènes d'évolution du matériau, les principaux problèmes étaient posés par l'altération des grès (voir plus bas, recherche), par le caractère incomplet de beaucoup de figures (absence très fréquente des pieds par exemple) et par les choix effectués antérieurement pour leur présentation, en matière de soclage et de remontage. On a donc dû retrouver une meilleure statique ou procéder à des remontages, opérations qui ont parfois pris une dimension spectaculaire comme dans le cas du grand Naga (Balustrade du Preah Khan).

Les restitutions anciennes de parties disparues ont souvent été pratiquées à l'aide de matériaux proscrits aujourd'hui dans le domaine de la restauration : plâtre, ciment, ciment-colle ou résine polyester. Les restitutions avaient été faites de façon illusionniste, et en général noyées ainsi que l'œuvre sous une " patine " unificatrice : elles ont été documentées puis démontées ; les joints débordants ont été amincis et recreusés en très léger retrait, afin de dégager les éléments sculptés recouverts et d'éliminer toute confusion possible entre parties originales et parties restituées.

Etude de l'altération des grès khmers

Les dégradations affectant la structure des grès étaient de plusieurs types : encroûtements, phénomènes de desquamation. Ces altérations sont connues des professionnels, tant ingénieurs que restaurateurs, mais sans que leur origine soit bien comprise. C'est pourquoi un important programme d'examen et d'analyse a été mis en place en collaboration avec le Département Recherche, le LRMH, le Laboratoire de Dynamique Sédimentaire et Structurale de l'Université de LILLE 1 et le laboratoire ERM de POI TIERS. Le but en était à la fois de comprendre le phénomène d'altération, d'apprécier son évolution, afin d'obtenir des préconisations pour le choix des méthodes et des produits de restauration. Les différents travaux ont permis de caractériser les roches saines à différentes échelles (minéralogie, structure, minéraux argileux...) et de relier chaque type de grès à des altérations spécifiques. Les différences entre les minéralogies des zones saines et des zones altérées permettent de proposer quelques pistes sur les mécanismes d'altération (présence d'argiles gonflantes en surface, présence de sulfures, migration de sels solubles...) qu'il convient maintenant de confirmer. Les travaux en cours connaîtront bientôt des prolongements.

Parmi les musées dont la rénovation s'est achevée et dont la réouverture a lieu en 2001, le musée de Douai a fait l'objet d'une campagne de restauration de sculptures anciennes (notamment sur l'importante série des albâtres) et du XIX^e siècle. Le musée organise pour son inauguration une exposition sur cette campagne.

Pour l'organisation de grands chantiers, les missions de conseil et d'assistance se sont exercées, dans le domaine de la sculpture, auprès d'une dizaine de musées : Aix-en-Provence, Angers, Bayonne, Douai, Le Mans, Lyon - musée Gadagne, Marseille, Paris - musée Guimet, Roubaix, Thionville, Toulouse.

Assistance à la programmation auprès des musées de France

Par ailleurs le centre est associé tous les ans à la définition et au suivi des campagnes régulières dans des musées comme ceux d'Abbeville, Amiens, Blérancourt, Calais, Dijon, Grenoble, Le Havre, Lille, Lyon (musée des Beaux-Arts), Montauban, Nancy, Orléans, Troyes,

Rennes, Senlis, Vizille. Enfin une trentaine d'autres musées se sont adressés au centre occasionnellement pour des conseils ou une assistance sur des projets ponctuels. Ce travail a nécessité une trentaine de missions (Aix-en-Provence, Amiens, Angers, Calais, Colmar, Dijon, Grenoble, Le Mans, Lille, Lyon, Marseille, Montauban, Nancy, Orléans, Rennes, Roubaix, Senlis, Toulouse, Troyes, Vizille).

La plupart des œuvres sont restaurées sur place dans les musées, mais l'atelier de Versailles a accueilli une quarantaine d'œuvres (Abbeville, Chartres, Douai, Eu, Le Mans, Lille, Montmorency, Paris - musée de Cluny, Paris - musée Guimet).

Les ateliers de Flore

Atelier Sculpture – matériaux pierreux

L'atelier travaille essentiellement pour les Départements du Louvre, il a accueilli 21 œuvres durant l'année (Sculptures, 7 ; Antiquités grecques, étrusques et romaines, 8 ; Antiquités égyptiennes, 2 ; Objets d'art, 2 ; autres musées nationaux). L'équipe effectue également des restaurations ponctuelles dans les salles les jours de fermeture du musée, et des interventions lors d'expositions (*L'Empire et le Temps* ; *D'après l'Antique*).

Parmi les œuvres achevées en 2000, le *Triomphe de Claude de Lorraine* par Dominique Florentin devrait prochainement retrouver sa place dans les salles.

L'achèvement de l'équipement de cet atelier en 2001 permettra d'y accueillir des restaurateurs libéraux.

* Restaurations achevées

Musée du Louvre - Département des Sculptures

- *Buste de Diane* – Ponsonelli, *Buste de Richelieu* – Bernin, *Nymphe au scorpion* – Bartolini, *Dircé* – Bartolini, nettoyage en salle.
- Convoiement du *Cupidon de Manhattan* (attribué à Michel-Ange) - New York.
- Musée du Louvre - Département des Antiquités grecques, étrusques et romaines
- *Eros à l'arc* – marbre, restauré pour l'exposition *Le Cupidon de Manhattan*.
- *Danseuses Borghese* – marbre, *La mort de Méléagre* - relief en marbre, *Le rapt de Proserpine* - relief en marbre, *Sénèque mourant* - marbre noir et onyx, restaurés pour l'exposition *Bellori à Rome*
- *Tête de Sénèque* – marbre, restaurée à la suite d'un accident en salle.
- *Tête d'Apollon type Cassel* – marbre, *Inconnu, autrefois dit Persée, roi de Macédoine, Polymnie, muse* - partie inférieure antique, partie supérieure sculptée par Penna en 1780, restaurés pour l'exposition "D'après l'Antique".
- Musée du Louvre - Département des Antiquités égyptiennes
- *Stèle funéraire* - calcaire - époque ptolémaïque, restaurée par C. Biagioli, stagiaire, Istituto centrale del restauro, Rome.
- *Stèle funéraire* - calcaire - traces de polychromie, restaurée par S. Duberson, stagiaire, MST (4^e année)

* Restaurations en cours

- Musée du Louvre - Département des sculptures -
 - *Prométhée enchaîné* - J. Pradier – marbre, en cours de microsablage.
 - *Achille et Penthésilée* - Fraccaroli - marbre - provenant des jardins du château de Ferrières, le traitement au biocide (Muslick) est achevé. En attente de microsablage.
 - *2 bustes à l'antique* - provenant de la Galerie François Ier, château de Fontainebleau. La restauration fera l'objet d'un diplôme de l'Ecole des Beaux-Arts de Tours (2001).
 - *Lutteurs* - Magnier - groupe en marbre. En attente de microsablage.
 - *Cléopâtre* - Italie, XVI^e, en fragments, jetée à bas de son socle à Fontainebleau (tempête du 26 décembre 1999). Le traitement au biocide (Muslick) est achevé. Le dégagement du tenon en fer oxydé de la tête a été effectué. En attente de microsablage.
- Musée du Louvre - Département des Antiquités grecques, étrusques et romaines

- *Aphrodite type Doria Pamphili* - marbre du Pentélique. En cours de montage pour sa présentation dans les salles d'exposition du département.
- *Eros à l'arc* - La dérestauration est achevée.
- *Sénèque mourant* - marbre noir et onyx. Restauration fondamentale sur la structure de l'œuvre après l'exposition Bellori.
- Musée du Louvre - Département des Antiquités égyptiennes
 - *Linteau de Tod* - calcaire. Démontage de la structure métallique, puis consolidation de surface. Etude d'un cadre en cours.
- Musée du Louvre - Département des Objets d'art
 - *Table florentine en marbre noir et mosaïque de marbres et pierres semi-précieuses - XVI^e.*
 - Deux des chants sont à refaire entièrement, avec du marbre noir et un filet de rouge antique. Trois pièces représentant des cœurs situés aux angles de la table doivent être refaits en lapis lazuli, entouré par un mince filet de jaune de Sienne, sur le modèle du 4^e existant. L'ensemble sera ensuite nettoyé. L'achèvement de la restauration est prévu pour la fin de l'année ou le début de la prochaine.
 - *Table romaine en mosaïque de marbres.* Une pièce en marbre de couleur et une pièce en marbre blanc sont à refaire. Un nettoyage sera également effectué.
- Musée Magnin - Dijon
 - *Pendule Charles X et ses deux pendants* - albâtre gypseux. Nettoyage en cours.

L'atelier des bois polychromés a été mis en service, mais ne sera complètement équipé qu'en 2001. Il a accueilli 6 restaurateurs libéraux dans les derniers mois de l'année.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Polychromie française du Moyen Age et de la Renaissance

La campagne de restauration menée au musée des Augustins de Toulouse a été l'occasion d'effectuer des analyses sur des œuvres extrêmement importantes pour la production méridionale : les Apôtres de Rieux, Notre-Dame de Bonne Nouvelle, Notre-Dame de Grasse, les Sibylles et prophètes provenant de l'église Saint-Sernin. On a établi un état de l'ensemble des analyses effectuées par le Département Recherche dans ce domaine particulier. Après la grande série d'analyses faites pour l'exposition organisée par Sophie Guillot de Suduirot en 1993 sur les sculptures nordiques, il apparaît de plus en plus nécessaire d'entreprendre des travaux systématiques sur la polychromie française, peu développés si on les compare aux programmes de recherche belges et allemands. Dans cette perspective, une série de nouvelles analyses sera envisagée prochainement sur des œuvres des musées d'Abbeville (grâce à la prochaine exposition sur les sculptures picardes) et du Mans (terres cuites du musée de Tessé et œuvres polychromes du musée archéologique), en cours de restauration. D'autres analyses sont également programmées pour le Département des sculptures du musée du Louvre.

Autres activités

Le groupe sculpture a été sollicité pour le jury du concours de recrutement de deux restaurateurs pour l'atelier régional de Kerguéhennec (mission à Vannes), et pour donner un avis technique en vue de la fonte d'un exemplaire de la *Pitié filiale* de Jean Boucher (mission à Nogent-sur-Seine). Une visite a été effectuée à l'atelier de Vesoul pour suivre des restaurations en cours (Dijon, Colmar, Nancy), et à l'Ecole des Beaux-Arts de Tours (visite de l'atelier de restauration de sculpture et soutenances des diplômés de restauration de sculpture).

La participation au projet Cristal (voir § Documentation) pour la définition d'un vocabulaire d'indexation concernant la restauration des sculptures, élaboré en collaboration avec l'Institut du patrimoine artistique de Bruxelles, a nécessité deux missions à l'étranger (Bruxelles et Milan).

2.3.3.3 – Arts graphiques et photographies

“ Exemple illustratif de l'activité 2000 ”

La tenture de cuir de Lunéville

Le musée départemental du château de Lunéville possède un très bel exemple de représentation sur une tenture en cuir dit doré, peint et travaillé aux fers, de la rencontre du roi Salomon avec la reine de Saba. L'oeuvre présentait de graves altérations de structure et de surface, liées en partie à l'application ancienne de produits de conservation. La tenture avait fait l'objet depuis 1974 de plusieurs campagnes de restauration qui n'avaient pas donné les résultats escomptés. Il était demandé de la dérestaurer et de la consolider afin de l'exposer à nouveau. Avant d'entreprendre le travail de restauration, une étude approfondie de chacun des carreaux a été effectuée, avec des tests et des analyses physico-chimiques précédées d'importantes recherches bibliographiques. Nous donnerons dans le numéro 13 de TECHNE (printemps 2001) les résultats de cette étude et nous expliquerons les choix de restauration qui ont été faits. Cette tenture a réintégré son musée d'origine en juin.

Restaurée par Céline Bonnot-Diconne, restauratrice de cuir à ARC-Nucléart et Madeleine Fabre, restauratrice de peintures et d'objets polychromes dans le cadre du C2RMF.

Arts graphiques

***Campagnes de conservation sur l'ensemble des collections graphiques**

- Bayonne, musée Basque
- Ecoen, musée national de la Renaissance (les cuirs)
- Grenoble, musée de Peinture et de Sculpture
- Cateau-Cambrésis, musée Matisse
- Limoges, musée de l'Evêché
- Lyon, musée des Beaux-Arts
- Pau, musée national du château
- Pont-à-Mousson, musée du Papier mâché
- Quimper, musée des Beaux-Arts
- Rennes, musée des Beaux-Arts

***Programmation et traitement dans le cadre d'ouverture ou de réouverture de musées**

- Paris, musée Guimet, sections Asie du Sud-est, Chine, Corée, Japon, Tibet : il s'est agi pour l'essentiel de bannières peintes, à la détrempe, en général sur soie, plus rarement sur chanvre et contrecollées sur papier. Les campagnes de restauration portant sur plus de cinquante pièces se sont déroulées entre 1993 et 2000. Elles constituent d'importantes opérations avec la collaboration de restaurateurs spécialisés dans des techniques différentes, qui se sont appuyés sur les études menées en collaboration avec les laboratoires (C2RMF, CRCDG et CNEP – Clermont-Ferrand).
- Paris, musée du Louvre, département des Peintures : ouverture de nouvelles salles d'Ecole du Nord ; restauration des huiles sur carton de Balke, encadrement des oeuvres.
- Roubaix, musée d'Art et d'Industrie
- Toulon, musée des arts asiatiques (fin du chantier)

- * Bilan de conservation préventive
 - Paris, musée Delacroix (évaluation de l'état de conservation de la collection d'arts graphiques, les manuscrits, les archives, les gravures).
- * Restaurations réalisées dans le cadre d'expositions
 - Angers, musée des Beaux-Arts
 - Blérancourt, musée national de la Coopération franco-américaine
 - Dieppe, musée du château (ensemble de pastels)
 - Paris, musée de la Musique
 - Reims, musée des Beaux-Arts
 - Rouen, musée des Beaux-Arts
 - Troyes, musée des Beaux-Arts
- * Restaurations ponctuelles
 - Lunéville (voir résumé ci-joint), Melun, Montbard, Montreuil, Nantes, Quimper, Troyes...
- * Analyses et études
 - Albert Besnard, la *Naissance*, le *Mal* ou le *Péché* et la *Mort* (Paris, musée d'Orsay) : ces trois oeuvres à la pierre noire, au fusain et à la craie, ont été exécutées sur calque ou papier fin. Des prélèvements ont été réalisés sur la toile et le papier de doublage. Les analyses ont été effectuées par le CRCDG et le C2RMF. Deux examens d'oeuvre approfondis ont été demandés à deux restaurateurs.
 - Honoré Daumier, *Trois femmes nues* (Paris, musée d'Orsay) : une étude préalable à la restauration avec un constat d'état et un relevé graphique des altérations ont été réalisés. Des analyses des prélèvements de matière picturale sont en cours.
 - Albrecht Dürer, *Portrait d'un enfant barbu* et *Portrait d'homme au bonnet rouge*, musée du Louvre, département des Arts graphiques : étude demandée à une restauratrice pour la " Conservation et l'exposition de ces deux *Tüchlein* : environnement climatique ". Les deux oeuvres doivent être prochainement exposées dans la salle Dürer du département des peintures. A la suite de cette étude, on a réalisé un " boîtage climatique " avec enregistrement du climat (les relevés climatiques sont réalisés tous les deux mois par le C2RMF qui archivera les données).

Photographie

- * Campagnes de conservation préventive sur l'ensemble de la collection photographique
 - Blérancourt, musée national de la coopération franco-américaine
 - Paris, musée Hébert
 - Paris, musée national du Moyen Age - Thermes de Cluny
 - Rochechouart, musée
 - Tarbes, musée des Hussards et des Quatre Vallées (ensemble de négatifs en acétate de cellulose).

Les ateliers du pavillon de Flore

Collaboration étroite avec le département des arts graphiques du Louvre (environ 1000 oeuvres) et le musée d'Orsay (environ 400 oeuvres).

2.3.3.4 – Art Contemporain

“ Exemple illustratif de l'activité 2000 ”

Les Abattoirs, Espace d'art contemporain de Toulouse Midi-Pyrénées

L'inauguration des Abattoirs, Espace d'art contemporain de Toulouse Midi-Pyrénées en juin 2000 correspond à l'achèvement d'une programmation de conservation-restauration entamée dès 1995 en collaboration avec le C2RMF. La plupart des interventions se sont déroulées sur place et ont principalement porté sur les collections de peintures, d'arts graphiques et de photographies. Ces campagnes de restauration ont souvent nécessité des collaborations interdisciplinaires afin de résoudre certains problèmes inédits posés par des œuvres contemporaines caractéristiques comme les toiles libres, les techniques mixtes, les œuvres graphiques de grands formats ou les installations. Elles ont souvent permis de mettre au point ou d'affiner des techniques particulières de traitement, notamment pour l'accrochage des toiles libres ou le renfort mécanique de supports toiles affaiblis par des couches picturales épaisses et fortement empâtée. Par ailleurs, des préconisations et des interventions de conservation ont été systématiquement intégrées à ces travaux, en tenant particulièrement compte des conditions de stockage, de la politique d'exposition et de prêt.

Le chantier s'est conclu par la mise en place du grand rideau de scène du 14 juillet de Picasso (8,5 x 13 m), qui avait été restauré en 1996, avec un mécénat de la BNP mais qui, par la fragilité de sa technique, ses dimensions et son mode particulier de présentation, exigeait des conditions de conservation très strictes. Un système d'accrochage et de stockage in situ, sans manipulations ni démontage a été conçu et réalisé avec l'aide de l'Aérospatiale : l'œuvre est accrochée par une bande technique sur une traverse en aluminium pouvant coulisser sur des rails latéraux afin de déposer la toile sur un plan incliné et la soulager ainsi des contraintes mécaniques. L'ensemble de ce dispositif est inscrit dans un caisson qui peut alors être fermé et protéger l'œuvre de la lumière et de la poussière.

Programmations pluriannuelles - autres grands chantiers

- Musée de Grenoble. Définition du cahier des charges, mise en place et démarrage des campagnes globales de conservation préventive, comprenant notamment le dépoussiérage et la désinsectisation de l'ensemble des collections ainsi que le réaménagement et l'extension des réserves.
- Musée d'art moderne Villeneuve d'Ascq. Campagne de conservation préventive sur la collection d'art brut de l'Aracine : évaluation de la collection, aide à la définition du cahier des charges pour la programmation muséographique et à la définition du cahier des charges architectural.
- Musées de Dunkerque : bilan de conservation sur l'ensemble des collections du musée des Beaux-Arts et engagement de campagnes d'urgence de conservation-restauration. Ce programme s'inscrit dans un projet global de rénovation et de restructuration conjointes du musée de Beaux-Arts et du musée d'art contemporain

Autres chantiers de programmation ou de suivi de conservation-restauration

- Bordeaux CAPC, étude d'une œuvre de Pascal Convert avant restauration
- Blérancourt, Musée national de la coopération franco-américaine : restauration d'une œuvre de Rudolf Bauer
- Calais, Musée des Beaux-Arts : restauration d'œuvres de Peyrissac et d'Agam
- Cateau-Cambrésis, Musée Matisse :
 - programmation de restauration des dessins d'Herbin et de Matisse
 - examen et programmation de restauration du plafond de Matisse *Portrait de Claude, Gérard et Jacqueline, petits enfants de l'artiste*
- Cholet, Musée d'art et d'histoire :
 - programmation de conservation dans le cadre du réaménagement du musée
 - programmation de restauration
- Dreux, Musée Marcel Dessal : examen des œuvres sinistrées et bilan sanitaire après inondations des réserves fin décembre 1999
- Grenoble, musée des Beaux-Arts : programmation de restaurations en 2001
- Marseille, MAC :
 - examen de la DS d'Orozco et définition du cahier des charges pour le transport
 - restauration d'une œuvre de Claude Viallat
 - état sanitaire des œuvres après les inondations du mois de septembre

- Montbéliard, Musée du château des ducs de Wurtemberg :
 - campagnes de conservation des œuvres en réserve, 1^{ère} tranche
 - campagnes de restauration de peintures pour expositions
- Paris, Musée de Louvre : définition du projet de conservation-restauration du plafond de Braque
- Paris, Fondation Gleizes : restauration de peintures de Juliette Roche, 1^{ère} tranche
- Paris, Maison du Japon : collaboration franco-japonaise pour la restauration de deux œuvres de Foujita
- Reims, Musée des beaux-arts : campagne de restauration de peintures XX^{ème} siècle
- Roubaix Musée d'art et d'industrie : projet de restauration d'une peinture de Gromaire, mécénée par la banque BNP-Paribas
- Sables d'Olonne, Musée de l'abbaye Sainte-Croix : restauration d'une œuvre d'Olivier Debré
- Vézelay, Musée Zervos : mission d'évaluation de la collection

Collaboration avec la Délégation aux Arts Plastiques

- Examen du *Cyclop* de Jean Tinguely à Milly-la-Forêt pour définir une méthodologie d'intervention (travaux d'urgence, étude de conservation préventive, interventions ultérieures).
- Campagne de restauration sur l'installation collective du *Jardin-Théâtre Bestiarum*, au château d'Oiron.
- participation aux réunions d'attribution des bourses FIACRE.

Mission d'inspection

- Lille, Palais des Beaux-Arts : état de conservation des collections, projet d'amélioration de la climatisation du bâtiment.

2.3.4 - Filière Archéologie

2.3.4.1 - Antiques

Ouverture des ateliers de Flore

L'année a été marquée par l'ouverture des nouveaux ateliers de la filière à Flore, à l'automne 2000. L'opération a nécessité un travail intensif pour régler de nombreux problèmes techniques, procéder à l'installation d'une partie des mobiliers, et mettre en route les premiers chantiers de restauration.

Programmation et mise en œuvre de restauration

Des missions de programmation importante ont porté sur la collection de marbres grecs et romains du musée Calvet d'Avignon, et sur la collection de céramique grecque et italienne du Musée Pincé, à Angers. Les campagnes de restaurations pluriannuelles sur les collections de céramique et de terre cuite du département des Antiquités Grecques, Etrusques et Romaines du Musée du Louvre se sont poursuivies, de même que les chantiers préparatoires à l'ouverture des nouvelles salles d'exposition des Trois Antiques (relief de Mithra en marbre du DAGER, stèles funéraires en calcaire peint du DAO). Pour la province, les opérations les plus importantes ont été l'achèvement des restaurations de l'Eros à l'arc, statue en marbre d'époque romaine du Musée Ingres de Montauban, ainsi que le nettoyage (au laser) de l'autel de Liffremont, conservé à Rouen au Musée des Antiquités Départementales de la Seine-Maritime.

2.3.4.2 - Antiquités Nationales

- Suivi de restauration (sur place, dans les musées)

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

La Tarasque de Noves du musée Calvet d'Avignon (Fig. 4).

Cette sculpture célèbre représentant une sorte de monstre avalant un être humain a été en fait peu étudiée. Sa datation, en l'absence d'œuvre de comparaison, reste problématique : âge du Fer, période gallo-romaine, époque médiévale ?

L'étude conduite en 2000 et 2001 nous a permis d'approfondir la connaissance de la sculpture : campagne d'analyses par le laboratoire, campagne de photographies, examen par des spécialistes des sculptures (S. Deyts) ou des techniques de taille (J.C. Bessac).

Les restaurateurs ont proposé une maquette du personnage dévoré qui semble convaincante pour les spécialistes : il est désormais beaucoup plus facile de lire plastiquement l'œuvre. Ils ont également démonté et remonté le bras du personnage qui présentait un collage approximatif et un bouchage au ciment gris foncé très inesthétique. Ils ont effectué, dans une dernière phase, un nettoyage léger de la surface par enlèvement des concrétions terreuses. Ce travail a amélioré la lisibilité de la sculpture et celle de ses traces de polychromie.

En 2001, nous disposerons de tous les résultats de cette étude et nous aurons vraisemblablement une meilleure estimation de datation de la Tarasque.

Futur musée gallo-romain de Périgueux : suivi de restauration des sculptures, céramiques et bronzes gallo-romains.

A Versailles

- Musée des Antiquités Nationales : bronzes et verres gallo-romains dont une exceptionnelle coupe à décor gravé nouvellement acquise, Dieu d'Euffigneix et buste en cristal de roche gallo-romains, céramiques de l'âge du bronze et cuirasse de Marmesse (suite du programme), bronzes de l'archéologie comparée.
- Céramiques du musée de Dreux et du musée de Soissons.
- *Pilier des Nautes* de Paris au musée de Cluny : coordination du dossier, préparation et tenue de 2 réunions scientifiques, campagne d'analyses et d'essais, mise au point d'essais au laser.

2.3.4.3 - Antiquités Egyptiennes

Le nouveau poste de chef du groupe Antiquités égyptiennes a été pourvu par un conservateur, fin juin.

Plusieurs interventions de restauration, inscrites dans des programmes pluriannuels, ont été menées au Musée Déchelette de Roanne (un sarcophage déposé par le musée municipal de Cluny), au Musée municipal de l'Evêché à Limoges (modèles funéraires), au Musée des Beaux-Arts de Dijon (un portrait funéraire de femme). D'autre part, des interventions de conservation préventive et de reconditionnement de textiles coptes sont en cours, en collaboration avec le groupe Textiles, au Musée Dobrée de Nantes et au Musée des Beaux-Arts de Rennes.

Dijon, Musée des Beaux-Arts : Portrait de femme

Dans le cadre du programme consacré aux portraits funéraires romano-égyptiens (portraits dits " du Fayoum ") du musée de Dijon, une sixième œuvre a fait l'objet d'interventions de restauration, précédées par des examens en imagerie scientifique, par des analyses de la couche picturale et par l'identification de l'essence du support.

Après consolidation des zones sous-jacentes, les couches modernes de colle ont été dégagées. Une concertation entre restaurateurs et conservateurs a conduit à dégager les comblements et repeints modernes. Un léger glacis d'intégration a été posé sur les bords des lacunes qui laissaient apparaître le blanc de la préparation, de même que sur le bois que certaines lacunes rendaient visible. Enfin, une légère protection à base de résine acrylique très diluée a été appliquée sur la surface. Le support a, dans un second temps, fait l'objet d'une consolidation des fentes et des fissures au moyen d'une colle protéinique, complétée par un ajustage et un bouchage des cassures grâce à un mélange à base de colle protéinique chargée de sciure de feuillus tamisée. Les taquets de chêne, débités sur dosse et collés à contre-fil au revers du portrait pour consolider le panneau fendu, ont été déposés par élimination progressive. Des petits taquets en tilleul de fil, collés à la colle protéinique, les ont avantageusement remplacés, là où un renfort restait nécessaire.

2.3.5 - Filière Arts Décoratifs

Les grandes opérations

* Les interventions liées à la rénovation des musées

Dans les domaines de la céramique et des bronzes ainsi que des textiles, deux grandes opérations se sont achevées : le Musée Guimet et le Musée des Arts asiatiques de Toulon.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Restauration et montage d'un ensemble de carreaux fabriqués par la Manufacture de Sarreguemines à la fin du XIXe siècle, et conservés au Musée de Sarreguemines (Fig. 5).

Les carreaux de faïence appartenaient à un ensemble de trois panneaux décoratifs composant, à l'origine, le décor d'un bistrot versaillais. Les thèmes représentés sont en rapport étroit avec ce site : "Trianon, Le hameau de la Reine à Trianon, le Temple de l'Amour". Les deux plus grands ont été restaurés dans les ateliers du C2RMF par trois restauratrices : Mesdames Bailly, Beillard et Dupin. Après la phase d'étude des pâtes céramiques et des glaçures effectuées par le Département Recherche, l'année a vu se dérouler les phases du nettoyage et de la restauration des carreaux, puis leur remontage sur panneaux mobiles. Le nettoyage des surfaces de céramiques glaçurées très craquelées s'est révélé particulièrement long et délicat en raison des couches de salissures grasses et fortement teintées qui les recouvraient. La mise au point d'une méthode de nettoyage spécifique, par compresses imbibées de solvants a été rendue nécessaire. Quant à la structure, la dépose des carreaux, avant leur acquisition, avait été effectuée sans soins, provoquant la cassure de nombreux carreaux. De très nombreux collages ont dû être effectués, suivis de bouchages et de retouches colorées. Afin de faciliter le transport puis la présentation de telles œuvres (environ 2 m sur 3 m), les restaurateurs ont conçu et réalisé un remontage par collage des carreaux sur panneaux d'aluminium alvéolé, divisés en petits éléments qui s'assemblent dans une cornière d'entourage, elle-même accrochée au mur.

L'atelier de dorure est intervenu sur plusieurs cadres, pour le musée de l'Orangerie (première tranche de sa rénovation).

* Interventions liées à une exposition

- Un miroir du 17^e siècle du musée national de la Renaissance pour l'exposition " Miroirs ", organisée par les musées de Haute Normandie en 2001.
- Une coupe en majolique d'Urbino appartenant au musée Vivenel de Compiègne pour l'exposition Charles-Quint en Espagne.
- Les interventions en restauration concernent essentiellement les textiles coptes du Musée Dobrée de Nantes pour lesquelles un marché négocié a été organisé. Quatre lots ont été répartis, après consultation entre quatre restauratrices. Les restaurations se poursuivront en 2001 en relation avec la section Egypte de la filière Archéologie.
- Le Musée des Beaux-Arts de Lille a bénéficié d'un important mécénat pour la restauration de ses collections de tapisseries. Un marché négocié a été lancé : les œuvres ont été restaurées chez De Witt à Malines et Chevalier Conservation à Aubusson.
- L'atelier dorure est intervenu sur deux panneaux provenant de l' Arsenal pour l'exposition *les arts décoratifs sous Louis XIII*. Et pour le musée de la Marine sur les cadres suivants :
 - Cadre de Vernet Le port de la Rochelle (intervention sur la structure et bichonnage) Cadre de Vernet : Le port de Dunkerque (bichonnage) Ces deux cadres font partie de cet ensemble des ports de France peints par Vernet et prêtés par le musée du Louvre.

* Les interventions

Domaine des arts du feu : horloge monumentale du musée des Granges de Port Royal (restauration et remise en marche), les émaux peints du musée des Beaux-Arts de Dijon, un épi de faîtage du musée national de la Renaissance d'Ecouen, des pièces d'orfèvrerie pour le musée de l'œuvre N-D de Strasbourg, un grand fragment de pavement pour le musée de Langres, des lots de verrerie et de céramiques pour le musée national de Limoges, des horloges et des céramiques pour le musée des Beaux-Arts de Lyon, la petite voiture du Dauphin pour le musée des Carrosses de Versailles.

L'atelier métaux modernes est intervenu sur des œuvres des musées nationaux suivants : musée du Louvre, département des antiquités orientales –section islamique, département des objets d'art (Fig. 6), pour le musée national de la Renaissance, et ponctuellement pour le domaine national de Fontainebleau, pour le musée national de Blérancourt et pour le Musée National du Moyen Age.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Un cabinet Renaissance damasquiné conservé au Département des Objets d'Art du Musée du Louvre (Fig. 6)
L'étude concerne la façade de fer damasquiné de l'un des tiroirs en bois de ce cabinet.

Vue d'ensemble de la façade avant restauration (Fig. 6a)
Un film organique (paraffine) altéré modifie l'aspect des métaux et gêne la lecture du décor.

Macrophotographie (Fig. 6b)
Le quadrillage du fond de fer permet l'accrochage du métal martelé (procédé dit « métal haché »). La corrosion est apparente à l'interface entre l'argent et le fer.

Radiographie X (Fig. 6c et 6d)
L'image du quadrillage est soulignée par l'épaisseur supplémentaire que représente un métal plus opaque aux rayons X (tel l'argent et surtout l'or) dans le fond des sillons. Le quadrillage se continue donc sous la damasquinure, ce qui prouve qu'il ne s'agit pas d'incrustations dans une gorge entaillée dans le métal du fond. Les images de l'or et de l'argent sont peu différentes, et partiellement masquées par l'image du support de bois de la façade du tiroir. On peut remarquer les défauts des veines du bois, et les clous fixant le fond du tiroir.

Détail émissiographie (Fig. 6e)
Cette technique enregistre l'image créée par les électrons émis par les atomes présents à la surface d'un objet soumis à un flux de rayons X. L'émission d'électrons est fonction du numéro atomique des éléments considérés, et quasiment indépendante de l'épaisseur de matière examinée. On note que la qualité du contact entre le film et la surface de l'objet modifie la netteté de l'image, de plus le film a été découpé au centre à cause de la présence du bouton central.

Le principe de l'émissiographie permet de distinguer les métaux en présence : en gris foncé l'or, gris moyen l'argent, gris très clair le fer. On retrouve l'élégance des entrelacs du dessin originel, et le semis de petits points d'argent qui étaient cachés par l'altération de surface. On notera par exemple la différence d'aspect entre le point en or et celui en argent dans le carré cerné de noir (Fig. 6f et 6g).

L'inversion photographique des densités de l'image restitue l'aspect visuel qu'aura le tiroir une fois restauré (Fig. 6h).

Les opérations concernant les textiles ont porté sur les textiles archéologiques du musée départemental de Grenoble et les textiles archéologiques de Blois (pour l'exposition Blois, 1000 ans d'histoire), la restauration d'une tapisserie de petite taille du musée de l'œuvre Notre-Dame de Strasbourg, une thèse sur soie de Paul François Blondeau de Fussey (1653) de la bibliothèque de la Sorbonne.

Il faut mentionner les recherches pluridisciplinaires effectuées autour d'un objet : ainsi la mitre de Philippe de Dreux du musée départemental de l'Oise : P. Dal Prà, restaurateur, a effectué une étude de l'objet du point de vue de sa construction, M.-F. Desrosiers a réalisé l'analyse technique (armure, broderie...), et une importante bibliographie a été rassemblée par le conservateur, J. Galliègue, complétée par le C2RMF. Des analyses de fibres, notamment métalliques, et de colorants (la doublure rouge ne serait pas ancienne) vont être demandées en 2001 au LRMH, cellule mixte textiles MH/DMF.

V. Marcelli, dont l'atelier est situé à Vesoul au sein du CRROA, a effectué plusieurs interventions en restauration pour le Musée de l'École de Nancy (deux tentures brodées, dont une avec applications de cuir et en collaboration avec C. Bonnot, à ARC-Nucléart, des couvertures textiles de sièges) et pour le Musée de l'œuvre Notre Dame de Strasbourg (une bannière de la Vierge) en lien avec M. Cailleteau (restaurateur arts graphiques).

D. Lestoquoit a commencé une série de restaurations de tapisseries du musée Dobrée de Nantes dans son atelier d'Avignon.

B. Girault Kurtzmann a effectué les restaurations suivantes dans son atelier d'Orange : interventions sur les textiles du musée de Bastia (mouchoir et ceinture, drapeau de l'indépendance), les textiles (brocatelles...) du musée Fenaille de Rodez, la tenture de l'Histoire de Charles Quint du musée de Besançon (musée du Temps).

L'atelier dorure est intervenu dans les domaines suivants :

- Musée du Louvre : Département des Objets d'Art.
 - Piétement du cabinet hollandais
 - Cadre de miroir du XVIIIème siècle
 - Trumeau du XVIIIème siècle
 - Console
 - Porte du XVIIème
 - Siège de Sené
 - Deux fauteuils Jacob

- Musée du château de la Malmaison
 - Banquette et tabouret (intervention en sculpture sur bois)

- Musée du Château de Fontainebleau.
 - 6 Ployants de la salle du Trône
 - Cabinet dit " de l'Odysée " (intervention sur le décor sculpté)

L'atelier ébénisterie est intervenu pour les musées et les œuvres suivants : restauration d'une table à écrire de Joubert pour le château de Compiègne, achèvement de la restauration du cabinet de l'Odysée du château de Fontainebleau et du pianoforte du musée Magnin de Dijon, pour ce musée, restauration d'un écran de cheminée, pour le domaine de Malmaison, restauration des feuillures de deux banquettes et de quatre tabourets Empire, pour le château de Versailles, intervention sur un bureau en marqueterie Boulle et sur une console Louis XVI en acajou, et pour le musée du Louvre, département des Objets d'Art, restauration d'un cabinet Boulle, intervention sur les feuillures de plusieurs sièges de Séné et Jacob et surtout campagne de restauration d'une série de meubles en laques (une commode et deux paires d'encoignures).

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Cabinet en ébène dit de l'Odysée, du Château de Fontainebleau (Fig. 7)

Ce cabinet du XVIIème siècle s'ouvre par deux vantaux ornés de bas reliefs sculptés à thèmes religieux et mythologiques, lesquels sont soulignés de moulures ondées, encadrés de pilastres, et surmontés de chapiteaux corinthiens. Le revers est gravé de scènes de paysages et de fleurs au naturel ornés de moulures ondées. L'intérieur découvre deux petits vantaux plaqués au dos de bois de rapport exotique, os, ivoire, dans une disposition géométrique, ceux-ci ont gardé leur fraîcheur de couleur, ils sont entourés par douze tiroirs.

La niche est décorée de marqueteries en losanges, de rochers artificiels, de panneaux peints à l'allégorie de Dionysos et miroirs, le tout encadré de colonnes d'ivoire imitant le corail et surmontés de chapiteaux dorés. Plusieurs tiroirs secrets sont intégrés dans le décor de la niche. Les serrures et les charnières sont en métal doré et gravé.

Le cabinet présentait de nombreux soulèvements, quelques éclats de placages, certaines sculptures en bas relief du corps haut et bas sont lacunaires, les pieds en boules aplaties ont subi des attaques d'insectes xylophages, quelques morceaux de sculptures ont disparu, couronnes, deux angelots, moulures...

Le cabinet en début d'intervention, a été traité contre les insectes xylophages par anoxie.

Des prélèvements en vue d'analyse ont été effectués sur les rochers afin de préciser la nature des matériaux : laiton, galène, mica.

Après concertation avec les conservateurs des collections du château de Fontainebleau, les lacunes des moulures ondées, angelots, couronnes, drapés, ont été comblées par des surmoulages en résine époxyde chargée au noir de fumée. Les placages et les sculptures ont été recollés à la colle de poisson. Le problème de l'affaissement de la niche a été résolu par le calage sur la ceinture arrière. La déformation du plancher a pu être diminuée de moitié par la pose de taquets au revers, et par un masticage à la résine époxyde, après avoir déposé la marqueterie du plancher sur une largeur de huit centimètres.

L'ensemble du meuble a été légèrement encaustiqué d'une cire d'abeille, carnauba, et blanc de baleine.

Les intervenants sont : Ph. GUERIN et M.A. PAULIN pour la restauration en ébénisterie, A. BOUQUILLON pour l'analyse des éléments décoratifs qui recouvrent les rochers de la niche, J. DUPIN pour le recollage des miroirs dans la niche, R. FEVRIER pour la reconstitution de moulage des moulures et sculptures en résine, A. RENARD pour la désinsectisation sous anoxie, A.C. ROBERT pour la restauration des éléments métalliques (fermoirs, clés).

Le groupe Instruments de Musique a suivi la restauration d'une collection de vieilles à roue pour le musée de Brou de Bourg en Bresse et d'un piano Blüthner ayant appartenu à Debussy du musée Labenche de Brive la Gaillarde.

L'atelier tapisserie garniture est intervenu pour le domaine de Malmaison sur un siège de théâtre, pour le musée Magnin sur deux fauteuils et quatre chaises Empire, pour le château de Fontainebleau sur deux fauteuils et un canapé du Billard de l'Impératrice, sur deux tapisseries du musée Hébert, et pour le Louvre sur un fauteuil du salon de l'Abondant, deux marquises Delanois, une chaise en bois peint et doré, la bergère de Joséphine, une chaise Louis XVI en bois doré, un manteau du St Esprit et sur 15 tapisseries, reprise des relais, doublage et pose du velcro.

Missions effectuées en vue d'une restauration

Ces missions sont de plus en plus rares, surtout lorsque les conditions de conservation ne sont pas satisfaisantes. Les missions effectuées dans ce but concernent : le cartel en corne verte du musée des Antiquités de Rouen, les deux portes du musée municipal de Richelieu (en vue d'une exposition).

L'atelier tapisserie garniture a effectué une mission à la maison Bonaparte d'Ajaccio pour la restauration de la garniture de la chaise à porteurs et pour des interventions en conservation sur les différentes garnitures du musée.

Etudes préalables

Les restaurations des tapisseries atteignant des prix importants, l'organisation d'un appel d'offres ou d'une mise en concurrence est indispensable. Ainsi, le C2RMF a été associé à la mise en place d'une étude préalable pour la restauration des Chasses de Louis XV de Compiègne.

Rôle croissant de la conservation préventive

Poursuite des campagnes de conservation préventive au musée national de la voiture et du tourisme de Compiègne.

L'atelier métaux modernes est intervenu sur place en conservation au sein du département des objets d'art du musée du Louvre et au musée national de la Renaissance.

Les textiles : le nombre d'interventions en conservation est en constante évolution : les musées de la Vie Bourguignonne de Dijon, Unterlinden, des Hussards de Tarbes, de Montauban, du Château de Versailles bénéficient d'interventions régulières en conservation : dépoussiérage, stockage des textiles de façon adéquate, bilan de l'état de conservation des objets.

Il faut ajouter l'importante opération effectuée à Pau sur environ 90 tapisseries des collections du musée national : un bilan général de l'état de conservation des œuvres a été dressé avec les priorités à envisager en termes de conservation et de restauration.

Une étude des collections de la maison de Maurice Ravel de Montfort l'Amaury a été rendue par les différents restaurateurs spécialistes, en vue de leur déménagement pendant les travaux effectués sur le bâtiment.

Les missions transversales

Plusieurs missions furent effectuées pour établir un bilan global des conditions de conservation des objets d'art au sein de plusieurs établissements : le musée des ATP de Riom en Auvergne, le musée des Beaux-Arts d'Angers avec une programmation des interventions dans le cadre de la rénovation du musée, musée du château de Blois (tapisseries), musée des Beaux-Arts de Dijon pour les textiles coptes (450 constats d'état, conseil en conservation et stockage, dépoussiérage et conditionnement), Musée Magnin de Dijon (bilan des restaurations effectuées et programmation pour le mobilier), Musée municipal de Saint-Germain-en-Laye.

L'atelier dorure est intervenu en conservation : campagne de bichonnage et d'examen dans les salles du département concernant 66 pièces de mobiliers (sièges, tables- consoles, et cadres).

L'atelier ébénisterie a réalisé plusieurs missions en conservation sur place dans les musées nationaux. Outre ses interventions régulières au département des Objets d'Art du musée du Louvre, les membres de l'atelier se sont ainsi rendus au musée Magnin et au musée Hébert. A ces déplacements, il faut ajouter les opérations en conservation en atelier, comme le nettoyage d'une série importante de boîtes en laque, pour leur étude et leur exposition pour le château de Versailles et le musée du Louvre.

L'atelier tapisserie garniture poursuit ses campagnes de dépoussiérage des garnitures du département des Objets d'Art du Louvre.

2.3.6 – Recherche en conservation restauration

Polychromie des marbres de Délos (filière Archéologie)

Mené en collaboration avec l'Ecole Française d'Athènes, l'Université d'Aix-Marseille et le CNRS (Centre Camille Jullian), le programme de recherche pluriannuel conçu et piloté par B. Bourgeois et P. Jockey a donné lieu à une nouvelle campagne d'étude sur le site ainsi qu'à la participation au congrès sur " La couleur dans l'art et l'architecture de la Grèce antique" organisé à Thessalonique en avril. Les résultats obtenus à ce stade ont été présentés devant le conseil scientifique réuni le 24 novembre pour orienter et valider les travaux.

Les examens pratiqués sur le corpus des marbres hellénistiques de Délos (fluorescence sous ultraviolet et vidéo-microscopie), croisés avec les données archéologiques, stylistiques et les recherches en archives mettent en lumière l'importance du décor peint et doré dans la conception originelle des œuvres. On retrouve peu à peu les traces d'une véritable *techné* picturale qui, associée au travail du sculpteur ou du coroplaste, crée un jeu complexe de relations entre sculpture et peinture. Par ailleurs, l'examen des statuettes en terre cuite révèle une pratique intensive de réfection des traitements de surface (repeints, reprises de dorure). Les questions liées à l'entretien et à la restauration des œuvres dans l'Antiquité, ainsi qu'à l'existence de plusieurs états - et non d'un état d'origine, comme habituellement avancé - sont donc au cœur de la problématique étudiée.

Recherches en partenariat (filière Arts Décoratifs)

- Etude de la restauration des peintures sous verre
- Mise au point de techniques de nettoyage des céramiques au laser.
- Mise au point de nouveaux consolidants pour le bois, en relation avec E. Maurin de la cellule mixte bois LRMH / C2RMF, l'Institut du Pin (Bordeaux) et le département Recherche du C2RMF
- Etude des mécanismes d'empoussièrement des textiles anciens au château de Versailles, en relation avec D. de REYER de la cellule mixte textiles LRMH / C2RMF, le LHVP, l'ASPEC et le département Recherche du C2RMF.

Caissons climatiques pour les peintures (filière Peinture)

Afin de tester la fiabilité des caissons climatiques dans lesquels sont placées les œuvres particulièrement sensibles aux variations d'humidité relative, un premier contrat de recherche a été passé avec le Laboratoire National d'Essais. Il a permis de comparer le climat intérieur de caissons munis ou non de gel de silice au cours d'essais de chaleur humide, de chaleur sèche et d'essais cycliques. Les résultats seront présentés lors du séminaire du 27 avril 2001. Un deuxième contrat de recherche portera sur l'étude des gaz éventuellement nocifs risquant de s'accumuler dans l'atmosphère confinée d'un caisson lorsque celui-ci est mis en place définitivement.

2.4 - DEPARTEMENT RECHERCHE

2.4.1 – Généralités

Le département s'efforce de concilier la forte demande venant du Département Conservation - Restauration et des responsables des collections publiques en prestations d'examen, caractérisation et analyse, l'amélioration des performances du parc de matériels existants et une recherche propre de bon niveau. Ceci est rendu difficile par le manque criant de techniciens supérieurs déjà mentionné dans les précédents comptes-rendus et par le non-remplacement d'agents partis par mutation ou départ en retraite.

Les principaux faits marquants pour l'année sont :

Comptes-rendus d'études d'œuvres

Le Département s'est efforcé d'améliorer sur la forme (homogénéité de présentation, intégration d'images numériques diverses (microscopie optique et électronique, diffractogrammes X, spectres divers...) et sur le fond, les comptes-rendus d'études réalisées à la demande du Département Conservation - Restauration ou des responsables de collections.

L'annexe 3 donne des indications sur le nombre, l'origine des demandes et la répartition par classes des œuvres venues au laboratoire, ainsi que sur le nombre et la répartition des comptes rendus rédigés et diffusés dans l'année.

Thèses (cf. annexe 6)

Soutenance de trois thèses :

Ina REICHE, Processus physicochimiques d'altération des ossements et ivoires anciens
Pauline MARTINETTO, Etude cristallographique des préparations cosmétiques de l'Egypte ancienne. Apports du rayonnement synchrotron à l'analyse quantitative et microstructurale des matériaux archéologiques.

Didier CHAULET, Approche fondamentale de la mobilité des éléments lors de l'altération des matériaux vitreux

Début de trois nouvelles thèses :

Emilie CHALMIN, Caractérisation des oxydes de manganèse en tant que pigments des peintures pariétales préhistoriques

Guillaume DUPUIS, Couleur de la matière picturale : caractérisation des pigments et des mélanges de pigments, modifications induites par l'adjonction de charges, de pigments ; étude du vieillissement

Oreste DECAVALLAS, Etude de l'alimentation dans le domaine égéen au néolithique et à l'âge du bronze, à partir de l'analyse chimique de résidus organiques conservés dans les poteries

Relations avec les laboratoires CNRS, Universités et Culture

GdR CHIMART sur la physico-chimie des matériaux du patrimoine (animateur J.C. DRAN) : structuration progressive des groupes de travail thématiques, sur le modèle du groupe " Métallurgie " animé par M. AUCOUTURIER et F. MIRAMBET (LAM NANCY-JARVILLE).

Collaboration avec la BNF : une convention générale de collaboration dans les domaines d'études d'intérêt commun a été signée. Ceci permet de débiter une étude analytique des pigments utilisés sur des manuscrits enluminés médiévaux dans le cadre d'un mémoire CNAM de M. EVENO.

Programmes européens

Signature des conventions constitutives de deux réseaux de recherche européens :

COST G8 : méthodes d'analyse non destructives des objets de musée. Coordonnateur A.M. ADRIAENS - Université d'ANVERS. Correspondants français : J.C DRAN et P. PERIN (MAN - Saint-Germain-en-Laye)

LABSTECH : réseau de laboratoires de recherche dans la conservation du patrimoine culturel européen. Coordinateur : B. BRUNETTI - Université de PEROUSE. Correspondant français : J.L. BOUTAINE

Développements instrumentaux

Les progrès marquants de l'année concernent :

- Mise en service et maîtrise des modes opératoires d'une extension de l'appareil de diffraction X améliorant considérablement les performances (échantillons de très petite taille, incidence rasante)
- Extension des possibilités d'analyse en chromatographie en phase gazeuse, par la mise en service d'un pyrolyseur, permettant l'analyse de matériaux polymères ou des fractions organiques insolubles dans les solvants organiques ou aqueux habituels des échantillons archéologiques.
- Livraison et mise en service en décembre d'un analyseur par spectrométrie Raman, acquis en association avec le CNRS - LADIR - THIAIS.
- Diversification des outils analytiques disponibles sur les faisceaux d'AGLAE
- Mise en oeuvre de la méthode ERDA (Elastic Recoil Detection Analysis)
- Réalisation d'un dispositif de fluorescence X induite par PIXE
- Utilisation de la méthode Rutherford Backscattering (RBS) en faisceau extrait pour suivre en continu la cinétique d'oxydation de matériaux d'intérêt archéologique.
- Spectro-photo-colorimétrie : travail important, tant théorique qu'expérimental, permettant d'accroître significativement les compétences et moyens du centre dans la mesure de la couleur. Les premières applications concernent l'identification de pigments en peinture, le suivi d'altération de couleurs et de vernis sous rayonnement ultraviolet. A terme l'outil sera utile pour la caractérisation et le suivi de la couleur des papiers et des tissus et même pour suivre l'altération de surfaces métalliques (œuvres proprement dites ou témoins de corrosion).

Programme national machine de datation AMS – carbone 14

Ce projet regroupera divers partenaires : CEA, CNRS (INSU, Chimie, SHS), Ministère de la Culture, IRD (ex ORSTOM) et IPSN. L'installation sera implantée au CEA de Saclay. Une première convention relative au financement et à l'acquisition a été signée entre les partenaires. La commande de la machine interviendra début 2001.

Contacts avec des structures enseignantes

Il est utile de mentionner des contacts avancés, susceptibles d'aboutir à des collaborations, avec des structures d'enseignement qui souhaitent associer cursus d'ingénieurs et patrimoine culturel.

- l'Université de Technologie de Compiègne (UTC), qui vient de créer une filière transverse " Ingénierie des industries culturelles " et une option " Génie des Systèmes Urbains "
- le projet ARTEM, regroupant l'Ecole des Mines, l'Ecole des Beaux-Arts et l'Ecole de Commerce de Nancy

Publications, diffusion des connaissances

Le département a maintenu un niveau élevé d'activité de diffusion des connaissances et des résultats de ses travaux par des publications ou présentations de communications à des conférences (cf. annexe 4), des activités d'enseignement (cf. annexe 5) ou l'accueil et le tutorat de nombreux stagiaires universitaires d'origine très diverse (cf. annexe 7).

De plus 20 séminaires C2RMF ont été organisés tout au long de l'année dans l'amphithéâtre Bernard Palissy (coordinateur J. Castaing, puis P. Le Chanu) (cf. annexe 10)

2.4.2 - Filière Aglaé et méthodes d'analyse

Activités autour de l'accélérateur AGLAE

*Bilan d'exploitation

Après une douzaine d'années d'utilisation sans discontinuité, le système AGLAE constitue un instrument privilégié d'analyse non-destructive des œuvres du patrimoine culturel, auquel il est fait appel très fréquemment lorsque ces œuvres sont soumises à l'expertise du Centre. Les perfectionnements successifs apportés à la ligne de faisceau extrait à l'air permettent la mise en oeuvre de l'ensemble des techniques d'analyse par faisceau d'ions dans des conditions de totale innocuité pour les œuvres, même si la méthode PIXE est de loin la plus utilisée.

L'exploitation de la machine (voir annexe 11) appelle les commentaires suivants :

- 1) Sur un total de 186 jours d'utilisation (représentant 80% du temps disponible), une part importante (35 jours) a été dévolue à des développements méthodologiques décrits plus loin. La part consacrée à l'entretien de l'équipement (27 jours) est également sensiblement plus élevée que par le passé, ce qui traduit vraisemblablement son vieillissement.
- 2) En ce qui concerne la répartition du temps d'expérience, une fraction notable a été attribuée à des chercheurs extérieurs au C2RMF sur des thèmes liés au patrimoine culturel (9%) ou d'autres thèmes de la science des matériaux (10%). Cette évolution correspond d'une part à une demande interne plus faible, corrélée semble-t-il à l'achèvement de travaux de thèse, et d'autre part aux performances analytiques d'AGLAE, désormais bien connues au plan national (principalement à cause de la ligne de faisceau extrait), ce qui suscite des demandes extérieures.
- 3) Pendant plusieurs années, la précaution avait été prise de réserver un jour par mois pour des analyses urgentes et non prévues d'œuvres (essentiellement en vue d'acquisition). Il semble que les demandes de ce type soient en régression, puisque durant l'année écoulée seulement 13 jours de faisceau ont été consacrés à de telles analyses.
- 4) La prépondérance des faisceaux de protons et de la technique PIXE (80% du temps d'expérience) est toujours aussi nette. Remarquons toutefois la montée en importance de l'utilisation des ions hélium 4 (13%) associée à la mise en oeuvre accrue des techniques RBS et ERDA (chacune 7% du temps d'expérience) sur la ligne de faisceau extrait.
- 5) Sur le diagramme représentant la répartition du temps de faisceau selon les matériaux, on peut noter l'extrême diversité de ceux-ci, les trois principaux types étant les métaux (17%), les céramiques (16%) et les gemmes (15%). Sous l'appellation "divers" sont regroupés des matériaux utilisés pour développer la méthode ERDA ou analysés par des utilisateurs extérieurs.

- Principaux développements expérimentaux

Le dispositif de faisceau extrait a atteint un très haut degré de sophistication. Des développements méthodologiques ont été réalisés pour rendre le système AGLAE encore plus performant.

- 1) Mise en oeuvre de la méthode ERDA en mode faisceau extrait

Cette technique, dérivée de la technique RBS, est basée sur la diffusion élastique de noyaux atomiques plus légers que le projectile et permet en particulier de déterminer le profil de concentration de l'hydrogène en fonction de la profondeur. Un dispositif a été conçu pour la mise en oeuvre à pression atmosphérique. Les résultats obtenus sur des étalons de silicium dopés par implantation ionique avec des quantités connues d'hydrogène se comparent très favorablement à ceux obtenus avec une installation classique opérant sous vide. Une première application a été de déterminer la teneur en hydrogène d'une série d'émeraudes géologiques, en vue d'utiliser la teneur en hydrogène comme critère additionnel de provenance d'émeraudes archéologiques.

2) Réalisation d'un dispositif de fluorescence X induite par PIXE

La méthode PIXE conventionnelle souffre d'une sérieuse limitation lorsqu'elle est appliquée à des matériaux de numéro atomique élevé comme les métaux : la limite de sensibilité pour les éléments traces plus légers est relativement mauvaise (de l'ordre de plusieurs dizaines de ppm). En utilisant les photons X d'une cible intermédiaire placée sous l'impact du faisceau de protons, on pourra s'affranchir de l'émission X des constituants majeurs et ne produire par fluorescence que les raies X des éléments-traces. Un dispositif a été construit sur une nouvelle ligne expérimentale. Les premiers essais réalisés sont tout à fait encourageants.

3) Utilisation de la méthode RBS en faisceau extrait pour suivre en continu la cinétique d'oxydation de matériaux d'intérêt archéologique.

Les bonnes qualités du micro-faisceau d'ions hélium 4, extrait à travers la fenêtre ultra mince de nitrure de silicium, ont été mises à profit pour réaliser un dispositif permettant de suivre en continu par la méthode RBS la cinétique d'oxydation thermique à l'air de matériaux. Ce dispositif consiste essentiellement en une lampe halogène munie d'un miroir parabolique chauffant une plaque métallique dans laquelle est logé l'échantillon face au faisceau extrait. Une première expérience a été conduite sur la galène (sulfure de plomb), reconnue comme une importante matière première des cosmétiques égyptiens. La cinétique de sa transformation en sulfate de plomb a été suivie à des températures allant jusqu'à 600°C.

Acquisition d'un système de spectrométrie de masse par accélérateur permettant la datation par le carbone 14

Après avoir songé à équiper AGLAE d'une ligne spécifique, nous nous sommes orientés vers un projet de machine nationale totalement consacrée au carbone 14 pour l'ensemble des disciplines scientifiques nécessitant des mesures de ce radionucléide. Ce projet regroupe divers partenaires : CEA, CNRS (INSU, Chimie), Ministère de la Culture, IRD (ex ORSTOM) et IPSN. L'installation sera implantée au CEA de Saclay. Une première convention relative au financement et à l'acquisition a été signée entre les partenaires. Le coût global du projet, machine + aménagement du bâtiment, est de 23,6 MF. Les contributions financières des divers partenaires sont : CEA 6 MF, CNRS 11,9 MF (dont INSU 10,9 MF et Chimie 1 MF, spécifiquement pour la datation d'œuvres du patrimoine), IRD 2 MF, Ministère de la Culture 1.7 MF, IPSN 2 MF. En outre la Région Ile de France a voté une subvention de 3 MF pour ce projet. La machine sera commandée début 2001 et devrait être mise en service fin 2002.

Une convention destinée à définir les rôles de chaque partenaire dans l'exploitation de la machine, les prestations pour le compte des partenaires et pour des tiers, et la recherche doit être préparée.

Développements technologiques en méthodes d'examen et d'analyse

* Développement technologique en diffraction X

L'acquisition, l'établissement de protocoles opératoires et la mise en service d'un miroir de Göbel améliorent considérablement le rapport signal/bruit et la résolution du matériel SIEMENS D5000 de diffraction X, en transformant le faisceau polychromatique divergent en un faisceau monochromatique parallèle. Ce développement réduit le temps d'acquisition sur les poudres, permet de faire des analyses performantes sur de petits prélèvements dans des capillaires, d'analyser la surface des objets en incidence rasante et de travailler directement sur les œuvres, sans prélèvement, quand leurs dimensions le permettent (Fig. 8)

* Développement technologique en chromatographie en phase gazeuse

Nous avons complété l'instrumentation pour l'analyse organique par l'achat d'un pyrolyseur, modèle Pyroprobe 1500. Monté sur le système GC/MS déjà existant (HP 5890 / GCQ Finnigan). Il permet l'analyse de matériaux polymères ou des fractions organiques insolubles dans les solvants organiques ou aqueux habituels des échantillons archéologiques.

Des premiers essais sur les polymères synthétiques ont été fructueux et l'analyse préliminaire des échantillons archéologiques en PY-GC/MS se révèle primordiale pour la

détection et une caractérisation préliminaire des différentes familles chimiques présentes dans l'échantillon (sucres, protéines, diterpènes, triterpènes, polyphénols). En fonction du résultat obtenu, nous pouvons adapter les protocoles analytiques en vue d'une étude fine de chaque famille chimique séparément.

*** Développement en technique radiographique**

Etude sensitométrique d'émulsions argentiques (destinées à la radiographie industrielle, les arts graphiques, la microscopie électronique ou l'autoradiographie) utilisable pour la bêtagraphie, la radiographie par électrons secondaires, l'émissiographie, la neutronographie ou l'autoradiographie. Le but est de sélectionner quelques émulsions présentant un bon compromis sélectivité / rapidité

Recherches thématiques

" Exemples illustratifs de l'activité 2000 "

Trésor de Guarrazar : provenance des émeraudes wisigothes (Fig. 9)

Démarré à l'occasion de l'étude des gemmes du trésor de Guarrazar du musée national du Moyen Age à Paris, le programme sur les émeraudes wisigothes s'est poursuivi par l'enrichissement de la base données géochimiques avec de nouvelles mesures obtenues sur des pierres de référence. Cette campagne a été l'occasion de comparer les résultats obtenus avec deux techniques différentes : PIXE utilisée au C2RMF et ICP/MS à Rennes (J. Peucat, Laboratoire de Géochimie isotopique et de Géochronologie). Jusqu'à présent, cette étude a permis d'écarter d'hypothétiques provenances (Oural, Afghanistan, Pakistan) mentionnées dans des textes anciens. Restent les mines d'Egypte et d'Habachtal en Autriche qu'il était encore très difficile, par la composition chimique, de distinguer. Les récents progrès ont permis d'attribuer une provenance autrichienne à douze des treize émeraudes des couronnes de Guarrazar. Ce résultat, surprenant car l'exploitation des mines d'Habachtal n'est attestée qu'à partir du XI^{ème} siècle, est en faveur de l'hypothèse, jamais démontrée, d'une exploitation de ces mines par les Romains.

Etude des grenats du style polychrome du haut moyen-âge.

Un programme consacré aux grenats du haut Moyen Age, caractéristiques du style polychrome, a été initié par P. Perin, F. Vallet et M. Kazanski du musée des antiquités nationales. Le but visé est d'affiner les hypothèses concernant ces gemmes : établissement des routes d'approvisionnement et de leur évolution, localisation des ateliers de taille, de polissage et de sertissage. Plus de 350 grenats montés sur 12 fibules et plaque-boucles du trésor mérovingien de Saint-Denis ont fait l'objet d'observations microscopiques et d'analyses non-destructives par PIXE en faisceau extrait et par spectrométrie Raman. Le type de grenat (almandin, pyrope, spessartite, etc.) est déterminé par la composition en éléments majeurs. En combinant cette information avec la teneur en éléments traces et avec l'identification d'inclusions spécifiques par micro-Raman, on espère pouvoir attribuer une provenance à ces gemmes. Les premiers résultats, présentés à la table ronde organisée par le MAN, sont très encourageants. Chaque fibule est sertie de grenats d'un seul type. Dix bijoux comportent des grenats almandins, une fibule des grenats rhodolites et la dernière, la plus tardive, comporte uniquement des grenats pyropes. La comparaison avec les analyses déjà publiées - seule possibilité à ce stade de l'étude - suggère qu'ils proviennent respectivement, des mines de l'Inde, du Sri Lanka et des massifs de Bohême. Ceci serait en faveur de l'hypothèse de la soudaine rupture de la voie de l'Inde et du Sri Lanka à la fin du VI^{ème} siècle lors de l'invasion Sassanide de l'Arabie, forçant les Mérovingiens à se rabattre sur les grenats de Bohême de qualité inférieure. Cette étude se poursuit en exploitant l'analyse de traces et des inclusions qui suggère deux groupes de provenances pour les almandins et les pyropes.

Bilan sur les préparations minérales utilisées pour le maquillage des yeux (ou du visage) en Egypte ancienne

***Les produits noirs à base de plomb**

La thèse de P. Martinetto (soutenue en octobre) propose un bilan de l'étude réalisée sur les produits égyptiens de l'époque pharaonique. Cinquante-deux micro-échantillons de poudres cosmétiques, prélevés dans différents objets de toilette conservés au Musée du Louvre, ont été étudiés. Plus de 75% des poudres analysées sont des mélanges de composés de plomb, soit naturels soit synthétisés par chimie des solutions. Il est établi que dans le monde romain, ces composés de synthèse (des chlorures de plomb) étaient employés en tant que produits pharmaceutiques pour traiter certaines maladies des yeux. Le contenu minéral de ces fards a été examiné par des techniques de cristallographie des poudres, en particulier

celles utilisant les faisceaux de rayons X synchrotron et de neutrons. L'analyse quantitative des trente-neuf mélanges à base de plomb a permis une interprétation des préparations. Les Egyptiens formulaient leurs cosmétiques afin d'obtenir des produits variés, qui pouvaient entrer dans la composition de remèdes pour les yeux, décrits dans plusieurs papyrus médicaux rédigés à l'époque pharaonique. L'analyse microstructurale a complété l'étude en renseignant sur la préparation des minerais avant leur incorporation dans les fards. Les échantillons archéologiques ont été comparés à des poudres de référence, ayant subi des traitements mécaniques et thermiques contrôlés. Les résultats ont permis de mettre en évidence des pratiques de broyage, tamisage et de recuit à basse température. La maîtrise par les Egyptiens, plus de 20 siècles avant J.-C., des propriétés esthétiques et thérapeutiques des fards, préfigurait la cosmétologie actuelle.

*Dislocations dans les cosmétiques de l'Egypte antique

Au cours des procédés de fabrication de poudres, les grains de matière sont soumis à des sollicitations mécaniques susceptibles d'induire des fissures et la rupture, ou des dislocations et des déformations plastiques. Ces dislocations peuvent être des témoins précis des traitements thermo-mécaniques subis par les matériaux. La diffraction des rayons X a été utilisée pour une évaluation globale de la structure de la galène dans des cosmétiques de l'Egypte antique. La microscopie électronique en transmission (MET) a été entreprise pour examiner cette structure à l'échelle atomique (lames d'épaisseur 0.1 μm et de largeur 3-10 μm environ). Les travaux sont menés en collaboration avec P. Penhoud et P. Veyssiere (Laboratoire d'étude des microstructures, CNRS-ONERA UMR 104). Les observations ont porté, jusqu'à maintenant, sur les poudres de galène préparées au C2RMF dans les conditions extrêmes (particules de 60-100 μm d'une part et de 50-2000 nm d'autre part) ainsi que sur une poudre chauffée. De telles observations permettent d'évaluer les matériaux archéologiques.

*Les composés à base de cuivre

Si la finalité des chlorures de plomb paraît aujourd'hui comprise, il reste à préciser comment les Egyptiens ont eu l'idée de mettre au point ces produits. S'il nous manque encore beaucoup d'éléments pour arriver à le dire, une récente campagne d'analyse sur le terrain réalisée sur le site de Haute-Egypte d'Adaïma, daté de la période prédynastique, permet d'apporter des éléments de compréhension nouveaux. Les fouilles de ce site, menées par B. Midant-Reynes, ont livré des produits cosmétiques verts à base de cuivre et des palettes à fard, déposées comme mobilier funéraire, notamment dans les sépultures étudiées par E. Crubezy. Il est établi que ces poudres vertes constituent les premiers fards employés par les Egyptiens, délaissés ensuite au profit des cosmétiques de couleur noire, en tout cas pour le maquillage quotidien des yeux. Les mesures réalisées sur le site d'Adaïma, grâce à l'analyseur portable par fluorescence X, précisent la nature de ces matériaux verts. Les analyses de plusieurs palettes à fard ont confirmé la présence de dépôts de matières minérales à base de cuivre. Des dépôts identiques ont été également observés sur d'autres objets et sur un os du plancher de l'orbite d'un crâne d'enfant. Il semble qu'il y ait eu dans ce cas-là une application de produit vert autour de l'œil du mort. Le travail a été complété par l'étude de blocs de matière découverts dans l'habitat ou dans certaines sépultures. Il ne s'agit généralement pas de la malachite, mais plutôt d'autres minéraux à base de cuivre qui se forment secondairement dans des milieux arides et salins (atacamite et chrysocolle). Ils se présentent sous la forme de nodules et de grains, de couleur pâle, légèrement jaune ou bleue. On peut imaginer que c'est sous cette dernière forme qu'ils pouvaient être broyés sur les palettes à fard avant d'être appliqués sur le visage.

Ces premiers résultats montrent des stratégies particulières d'approvisionnement et l'emploi important de minerais de surface provenant vraisemblablement de différents endroits : on remarque en effet parfois la grande différence dans les teneurs en autres éléments métalliques (fer, zinc et plomb) présents à l'état de traces ou de mineurs (de quelques dizaines de ppm à 1%). Ces données seront à comparer aux autres données concernant les échanges de matières premières au bord du Nil durant le IV^e millénaire avant J.-C. issues de l'analyse d'objets en cuivre. Ces résultats laissent penser que les Egyptiens avaient dû accumuler au cours du temps un certain nombre d'observations concernant ces matériaux verts et acquérir par conséquent une connaissance précise des composés de cuivre. Ces observations ont pu conduire à adapter leur expertise en métallurgie du cuivre vers le plomb et transformer des minerais par altération dans de l'eau de mer par exemple.

Conséquences de l'utilisation à long terme des cosmétiques sur l'organisme

Les études sur la caractérisation et les propriétés physico-chimiques des cosmétiques anciens à base de plomb et de cuivre doivent comporter un volet concernant leurs interactions avec les composants biologiques humains sur lesquels ils étaient appliqués : cheveu, peau, ongle,... En premier lieu, nous avons examiné le cheveu, matériau biologique facilement accessible.

De nombreuses caractérisations ont été effectuées sur des cheveux archéologiques, ainsi que sur des cheveux ayant été immergés dans des solutions modèles. Un protocole de mesure rapide des teneurs en métaux des fibres a été mis au point avec l'analyseur par fluorescence X. Les teneurs précises en métaux des différents échantillons ont été évaluées à partir d'expériences de fluorescence X (LURE, Orsay). Leurs environnements au sein de la fibre sont précisés à partir de données RPE (ENS Ulm), d'absorption X (EXAFS) et de diffraction de fibres (LURE, Orsay). La mise au point de la ligne d'analyse élémentaire PIXE² d'AGLAE est également mise à profit. Ces données ont montré l'association très préférentielle du cuivre et du plomb avec les lipides structurés du cheveu et ont mis en évidence des mécanismes d'oxydation des cations métalliques au sein de la fibre qui sont en cours d'interprétation. Elles apportent des informations nouvelles sur les premiers sites de fixation du plomb et du cuivre dans les fibres kératinisées, menant à terme à leur préservation par minéralisation complète. Ces travaux rejoignent ceux de C. Moulherat, qui concernent le volet archéologique. Des collaborations sont en cours avec les équipes de J. DOUCET (LURE, Orsay) et S. BENAZETH (Faculté de Pharmacie, Paris).

Les matériaux organiques amorphes en préhistoire : identification, mécanismes de dégradation, techniques de fabrication et d'utilisation

L'année a été consacrée, d'une part à la mise en œuvre de protocoles de vieillissement artificiel et d'analyses de matériaux actuels afin de déterminer leurs modes de fabrication et d'utilisation pendant les périodes anciennes et, d'autre part, à la détermination de la structure moléculaire d'échantillons provenant de divers sites archéologiques.

Le principal matériau que nous avons soumis à des processus de dégradation accélérés est la cire d'abeille. Ces recherches ont montré que ce matériau était soumis non seulement à des mécanismes chimiques d'altération (hydrolyse des esters, dégradation des flavonoïdes), mais aussi à des processus mettant en œuvre la sublimation de certains constituants tels que les *n*-alcanes et l'acide palmitique. Au-delà de la compréhension de ces mécanismes de dégradation, il a été possible d'identifier de la cire d'abeille présentant des chromatogrammes fort différents en fonction du contexte dans lequel elle a été conservée. C'est ainsi que des échantillons provenant de sites humides, soit en France (Bercy), soit en Grèce (Dikili Tash) sont caractérisés par une dégradation particulièrement avancée des esters palmitiques tandis que les prélèvements issus d'œuvres qui ont été découvertes en pays chaud et sec (portraits du Fayoum, Egypte) sont caractérisés par un profil d'esters particulièrement stable mais une quasi-disparition des *n*-alcanes.

En ce qui concerne l'étude du contenu de céramiques anciennes, les travaux menés sur différents sites tels que Bercy (néolithique) ou la Castellina (site étrusque, Italie), ont permis de déterminer la présence d'une grande variété de préparations culinaires. Nicolas Garnier, dans le cadre de sa thèse, a en effet montré que de la cire d'abeille, des graisses animales, mais aussi des produits vraisemblablement dérivés du raisin avaient été consommés dans les céramiques de la Castellina. Il a en outre mis en place un protocole d'analyse, grâce au pyrolyseur récemment acquis, permettant de détecter des marqueurs liés à la fabrication et la consommation de vin aux périodes antiques.

Enfin, l'analyse structurale du contenu des céramiques néolithiques de Bercy a fourni des données intéressantes sur la consommation de graisses animales et l'utilisation de cire d'abeille. En outre, la présence d'huiles végétales a pu être mise en évidence (rapport entre les acides gras, profil de triglycérides, présence de biomarqueurs végétaux). Or les matières grasses végétales sont souvent très difficiles à mettre en évidence pour des périodes aussi anciennes en raison de leur taux de dégradation particulièrement élevé. Oreste Decavallas a débuté une thèse au laboratoire, sous la direction de Françoise Bechtel et le tutorat de Martine

Regert, sur le thème "Etude de l'alimentation dans le domaine égéen au Néolithique et à l'Age du Bronze à partir de l'analyse chimique de résidus organiques conservés dans les poteries"

Etudes médiévales sur la côte amalfitaine

Une nouvelle campagne de fouilles menées par la Surintendance archéologique a permis de dégager de nouvelles salles au nord du *cortile moresco* de la Villa Rufolo, en partie effondrées à la suite d'un tremblement de terre de date indéterminée tardo-médiévale. De plus un important complexe de bâtiments de service comportant des cuisines en très bon état de conservation a été dégagé juste au nord de ces bâtiments. Un document inédit du XVI^e siècle, découvert aux archives d'état de Naples, donne dans les actes d'un jugement une description précise de la topographie de la villa étudiée actuellement en regard des nouvelles structures dégagées. Cette étude vient à la suite de plusieurs articles publiés sur la famille Rufolo et son palais.

Etude sur l'origine des métaux précieux utilisés pour les frappes monétaires en Asie Centrale et en Inde du Nord-Ouest à l'époque hellénistique

Un certain nombre d'hypothèses sur les origines des métaux précieux monnayés (or, argent, nickel) ont été exposées dans une longue étude sur le point de paraître dans *East and West*. Des analyses ont été entreprises pour vérifier ou informer ces hypothèses, sur des monnaies et sur des échantillons minéralogiques d'origine attestée.

2.4.3 - Filière Matière Picturale et Arts Graphiques

L'activité de la filière se répartit entre, d'abord, l'assistance scientifique à la conservation-restauration, ensuite des études ayant trait à des développements méthodologiques, et enfin des recherches pluridisciplinaires pour mettre en lumière différents aspects des œuvres. La grosse part de notre activité correspond à la première mission, dans un contexte délicat, puisque deux photographes-radiologues ont définitivement quitté l'équipe. Le recrutement d'un nouvel agent est en cours. Son arrivée est indispensable afin de répondre aux demandes de nos différents partenaires et de pouvoir suivre au mieux les différentes étapes de la restauration des œuvres. En effet, grâce à la création du C2RMF et à la proximité géographique entre Flore et le Carrousel, les différentes équipes sont mieux à même de satisfaire ensemble aux exigences de la conservation. La préparation du numéro 13-14 de *TECHNE* consacré au C2RMF a, d'ores et déjà, permis de révéler par des exemples concrets la nécessité de mettre en commun les diverses approches des œuvres. Lorsque l'atelier de restauration des peintures sera opérationnel en 2001, nous prévoyons non seulement d'effectuer le dossier "classique" avant restauration mais aussi que le département recherche accompagne les différentes étapes de la restauration (photographies, mesure de la couleur...) jusqu'à la fin de l'intervention et la remise de l'œuvre dans son lieu de conservation.

La création et le développement de banques de données de pigments documentées par l'ensemble des données afférentes, historiques et physico-chimiques, participent également à cet objectif commun pour la connaissance des techniques artistiques. Ce travail pluridisciplinaire à moyen et long termes nécessite des collaborations internationales officialisées par les programmes européens et il s'appuie également sur les activités d'enseignement, comme à l'Ecole du Louvre, mais aussi avec l'ENP, l'IFROA ou l'université Paris I avec lesquels des liens plus étroits sont tissés.

Ina Reiche a soutenu sa thèse le 15 septembre sur l'étude de l'altération de l'os. Guillaume Dupuis a commencé une thèse de physique sur la caractérisation des mélanges de pigments.

Peinture de chevalet

Les études sur les peintures de chevalet se répartissent en trois grands groupes : celles faites avant restauration, celles faites avant acquisition et enfin celles réalisées dans le cadre de la préparation de publications ou d'expositions.

Quatre vingt dix-neuf dossiers, de volume variable, ont été réalisés en 2000. Cinquante sept l'ont été avant restauration, vingt et un avant acquisition et vingt et un autres pour étude. Soixante dix-neuf peintures sont venues au centre. Parmi celles-ci, quarante huit venaient du Louvre, cinq du musée d'Orsay, onze des musées de province, neuf du musée Jacquemart-André et six d'autres institutions. Les autres dossiers ont été réalisés en mission, notamment au musée Gustave Moreau, au musée du Petit Palais, au musée des Arts décoratifs, à la maison du Japon de la Cité Universitaire de Paris, à Castres, à Aix-en-Provence et au musée des Augustins à Toulouse. En raison de l'inondation ayant affecté le laboratoire du Centre, quelques tableaux ont été photographiés dans la réserve Carrousel.

Signalons la fin de l'importante campagne d'examens et d'analyses sur la collection italienne du musée Jacquemart-André et la participation active des intervenants du laboratoire aux commissions de restauration.

Parmi les autres dossiers importants, celui du *Saint François d'Assise recevant les Stigmates* de Giotto (Fig. 10), du musée du Louvre a été réalisé en collaboration avec nos collègues de l'Opificio delle Pietre Dure de Florence.

Le *Portrait d'une princesse d'Este* de Pisanello conservé au Louvre a également fait l'objet d'un dossier approfondi et d'une collaboration avec nos collègues de la National Gallery de Londres, concrétisée par une mission d'étude.

Enfin, un important dossier a été consacré à l'attribution éventuelle à Corot de *Florence vue du bord de l'Arno*, proposé en don au musée d'Orsay.

Parmi les dossiers réalisés avant éventuelle acquisition, signalons que le groupe peinture a, en collaboration avec plusieurs collègues restaurateurs et conservateurs des monuments historiques, établi qu'une série de fresques déposées censées être de l'école Catalane du XIIe siècle était en fait très probablement une falsification récente.

Sur l'ensemble de l'année, une étude importante a concerné le diagnostic radiologique des tableaux transposés.

On doit signaler les premiers examens de pigments de couches picturales à l'aide de l'appareil d'analyse par fluorescence X prototype. Les études des matériaux constitutifs des œuvres concernent également l'identification de matériaux organiques. Les constituants analysés en routine correspondent à des liants de peintures de chevalet (huiles, corps protéiques), à des vernis (résines) ou encore à des additifs (par exemple des cires). Mais les problématiques traitées sont cependant très diverses. Une vingtaine de dossiers a été étudiée. Certains correspondent à des études ponctuelles : identification des liants d'un certain nombre d'œuvres (plusieurs tableaux du Musée Jacquemart-André ; *Calvaire*, tuchlein anonyme du musée de Lille ; *retable de Rupp* du musée de Dijon ; Dullaert, *Simon et Ephigénie*, du musée d'Epinal ; V. Hugo, *le mirador*, dessin du musée du Louvre) ; identification de couches de surface (*Portrait d'homme de la famille Surel*, Musée Crozatier), de matériaux constitutifs de brocarts appliqués, de vernis, de techniques picturales spécifiques (accordéons et piano du musée de la musique). D'autres correspondent à des études plus approfondies, souvent liées à la restauration de l'œuvre (Lemoine, plafond du *Salon d'Hercule*, Versailles ; Perino del Vaga, *Jupiter et Danae*, carton de tapisserie du musée du Louvre ; De Lauzières, *Baie de Tunis*, MAAO ; G. Moreau, *Les rois mages*, musée G. Moreau), parfois sur des objets peints (coupe en verre *La danse des amours*, Petit Palais), ou à des études plus spécifiquement orientées comme celles de blanchiments.

En ce qui concerne la réflectographie infrarouge, l'ensemble des peintures passées au laboratoire du site Carrousel a été examiné sauf exception en raison de dimensions trop importantes. Par ailleurs, quarante neuf dossiers de réflectographie ont été réalisés grâce au matériel de numérisation portable dans les salles du Louvre et au site Petite écurie en raison de l'absence regrettable d'un matériel de réflectographie à demeure à Versailles.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Retable dit du Rupp, école suisse, XV^e, Dijon, Musée des Beaux-Arts
Tryptique, volet latéral double face, Trois saints, école allemande, XV^e, Roanne, Musée Dechelette
Portrait d'homme vêtu de noir, école italienne, XV^e, Château de Fontainebleau

Interaction entre les pigments au cuivre et la couche oléorésineuse de certaines œuvres picturales (M. Gunn).

(Collaboration externe : J.C. Chottard, Université Paris 5, UMR, CNRS 8601 ; J.J. Girerd, Université Paris Sud, UMR, CNRS 8613 ; V. Nowick, LRMH)

Ces études ont montré que la présence du cuivre dans la couche oléorésineuse est responsable du brunissement accentué. La faible teneur en cuivre dans les couches oléorésineuses étudiées n'a pas permis de dire sous quelle forme celui-ci se trouve. Les carboxylates cuivriques intervenant dans cette étude sont difficiles à identifier par IR-FT à une concentration de moins de 10% dans l'huile de lin. Ces complexes cuivriques présentent une forte absorption autour de 1600 cm⁻¹, fréquence autour de laquelle le spectre d'absorption infrarouge de l'huile de lin possède un épaulement.

Les charges souvent trouvées dans la couche organique superficielle ont été interprétées par certains auteurs comme étant une indication de la présence d'un ancien glacis jaune posé sur la couche picturale verte.

Dans le cas du tableau Portrait d'homme vêtu de noir, une quantité importante de calcium a été trouvée dans la pellicule organique brune (cf. Rapport partiel, Gunn, juillet 2000). Une analyse par HPLC n'a pas permis de mettre en évidence une laque jaune. De plus le fait que la couche brune résineuse pénètre dans les craquelures par endroit indique que celle-ci n'est pas d'origine.

Un brunissement accentué des couches oléorésineuses dû à la présence d'ions métalliques, ici le cuivre, peut concerner les matériaux d'origine ou de restauration, de nature huileuse ou résineuse. L'enlèvement de la couche brunie et l'application d'une nouvelle couche protectrice contenant des composés susceptibles de coordonner le cuivre (huile, résine, cire, protéine) pourrait activer de nouveau l'extraction du cuivre.

Art du XXe siècle

Collection d'échantillons de matériaux d'artistes

Dans le cadre des monographies de muséologie de l'Ecole du Louvre de l'année 1999-2000, le travail de 15 artistes contemporains a été étudié et pour chacun une " boîte d'échantillons " a été constituée : Jean-Michel Alberola, Miquel Barcelo, Richard di Rosa, Bernard Frize, Gérard Garouste, Jochen Gerz, Gottfried Honegger, Ange Leccia, Jean-Michel Meurice, François Rouan, Sarkis, Antonio Segui, Sam Szafran, Xavier Veilhan, Jacques Villégé.

Polychromie

L'activité du groupe comporte une très large participation à l'assistance scientifique à la restauration couvrant une vaste chronologie, de la période antique à nos jours. Les études menées dans ce cadre présentent souvent deux orientations d'analyse, la première répondant à la problématique de restauration et la seconde servant à documenter la technique de mise en couleur des œuvres étudiées.

Ainsi, sur l'année, 37 rapports concernant quarante-sept œuvres ont été réalisés.

Dans le domaine de la polychromie antique, les matériaux de l'Egypte ancienne occupent toujours une place privilégiée, avec des extensions vers une recherche appliquée à l'étude du vieillissement de la cire d'abeille en contexte archéologique.

Pour la polychromie post-antique, deux campagnes importantes de restauration et de documentation de la technique de polychromie ayant débuté dans les premiers mois de 1999, se sont poursuivies sur l'année 2000. Elles concernent le musée Guimet de Paris et le musée des Augustins de Toulouse :

- Sept statues en grès khmères du musée Guimet, laquées avec des restes de polychromie ont profité de la rénovation du Musée pour être étudiées et restaurées.
- La restauration des œuvres majeures de la statuaire française du musée des Augustins de Toulouse a été poursuivie par l'examen de *Notre-Dame de Grasse*, pièce maîtresse du musée en calcaire, et par le groupe en terre cuite *des Sybilles et Prophètes*.

En vue de la tenue, en mai 2001, à l'Auditorium du Louvre, d'un colloque sur les retables brabançonnais, la polychromie de trois retables du XV^e-XVI^e siècle du Département des Sculptures du Musée du Louvre a été plus particulièrement étudiée.

Un microspectromètre Raman a été acquis sur dotation budgétaire du CNRS, en commun avec le Laboratoire Dynamique, Interactions et Réactivités (LADIR) UMR 7075 du CNRS à Thiais. Le système a été livré en novembre 2000. Il s'agit du modèle LabRam Infinity fabriqué par la société Dilor (Jobin Yvon - Horiba) : système totalement intégré, compact, automatisé et équipé de deux lasers émettant à 532 et 632 nm.

L'appareil est également muni d'un faisceau sorti à angle droit qui devrait permettre l'analyse directe sans prélèvement des œuvres d'art et du matériel archéologique.

L'appareil peut être transporté et prêt pour l'analyse dans un laps de temps inférieur à 1 heure.

Une convention régit l'utilisation du système entre les deux laboratoires. Un conseil scientifique sera mis en place pendant l'année 2001 afin de préciser et finaliser des thèmes de recherche communs autour de ce matériel.

Une base de données sur les matériaux susceptibles d'être rencontrés dans le domaine du patrimoine culturel est en cours de réalisation. La réponse des différents matériaux est étudiée. Actuellement une vingtaine de minéraux généralement utilisés en polychromie a été analysée. Plus d'une centaine ont été examinés par spectrocromimétrie. Le but de cette base de données est de documenter les échantillons de matériaux avec les spectres infrarouge, de spectrocromimétrie, des diagrammes de diffraction X, etc. ainsi qu'avec les connaissances historiques et factuelles d'utilisation.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Auguste Rodin : Le Sommeil (Fig. 11)

Modèle de mise au point, vers 1889-1894 ; Ronde bosse en matériaux composites (terre cuite, cires, plâtre, papier journal, clous) - Musée Rodin, Meudon. Le Sommeil est une étude préparatoire en terre cuite modelée par Rodin.

Dans le cadre d'un mémoire de fin d'étude de l'IFROA, une attention particulière a été portée sur les pâtes à modeler cireuses utilisées par Rodin pour modifier les formes et les volumes initiaux de cette œuvre.

Coupes transversales des matériaux, tests microchimiques, microscopie électronique à balayage (MEB-EDS), spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier et chromatographie en phase gazeuse ont permis d'identifier les différents constituants des pâtes à modeler.

Les analyses révèlent l'emploi de trois familles de pâtes à modeler :

- la première correspond à la cire jaune, présente sur les yeux. Il s'agit de cire d'abeille mélangée à une paraffine et à un peu de corps gras. De l'amidon, probablement introduit sous forme de fécule, est présent en grande quantité. Il apparaît sous forme de petits grains ovoïdes translucides. Un peu d'oxyde de fer jaune et de silice constituent la charge minérale (Fig. 11b)).

- le deuxième type de pâte est une cire blanche (Fig. 11c), seulement utilisée sous la main gauche. Cette pâte est constituée de carbonate de calcium additionné d'un peu de paraffine et de stéarine (acide palmitique C_{16:0} + acide stéarique C_{18:0}).

- le troisième type de pâte à modeler regroupe les cires d'aspect gris rosé, gris et gris vert. Elles sont constituées, en majorité, d'un sel d'acide gras identifié sur le spectre infrarouge par les bandes de vibrations COO⁻ (Fig. 11d). Le même échantillon, après acidification par de l'acide chlorhydrique, se caractérise alors en chromatographie en phase gazeuse par un pic correspondant à un acide gras monoinsaturé à 18 atomes de carbone. Il s'agit très vraisemblablement d'acide oléique, acide gras le plus couramment identifié dans les huiles et les graisses pouvant servir à l'obtention de telles pâtes à modeler. Le sel est donc un oléate.

Du soufre a été ajouté aux cires. Un peu de sulfate de baryum et de blanc de zinc sont également décelés. Du noir de carbone leur donne le ton gris. Pour la cire gris rosé, c'est un peu d'oxyde de fer qui apporte une contribution rouge.

Les matériaux cireux identifiés sur cette œuvre caractérisent à eux seuls la nature des pâtes à modeler disponibles dès la deuxième moitié du XIX^e siècle. Présents sur une même œuvre, ils font ainsi de ce modèle un exemple fort intéressant où la traditionnelle cire d'abeille côtoie les "nouvelles cires" issues des avancées de la chimie de l'époque. Les résultats obtenus ont permis la mise au point du délicat protocole de restauration de ce modèle de structure composite.

Préhistoire

En 2000, le bilan des analyses de plusieurs grottes a été effectué :

Grotte du Portel (avec Y. Le Guillou, SRA Midi Pyrénées), Grotte de la Bastide (avec R. Simonnet, Toulouse), Grotte de Lascaux (avec N. Aujoulat, CNP Périgieux et J.M. Geneste, SRA Aquitaine).

Ces différentes grottes montrent une utilisation spécifique de la matière picturale. L'analyse contribue à une meilleure compréhension de l'organisation ou des étapes de réalisation des cavernes.

Des prélèvements ont été effectués dans la Grotte de La Garma (près de Santander en Espagne) à la demande de P. Arias et C. Gonzales. Un rapport sera intégré à la publication en cours.

Une publication pour le n°13-14 de *TECHNE* a été préparée sur l'étude et la conservation de l'art pariétal en prenant l'exemple de la Grande Grotte d'Arcy sur Cure.

Enfin, la deuxième série de résultats obtenus sur les peintures pariétales postglaciaires du Sud Est de la France sera présentée au séminaire " Représentations Préhistoriques " de D. Vialou le 26 janvier 2001.

Ina Reiche a soutenu, le 15 décembre, une thèse en Sciences des matériaux sur l'étude de l'altération des os : *Processus physico-chimiques d'altération d'ossements et d'ivoires anciens*. Le but de ce travail est de révéler les mécanismes d'altération des vestiges osseux archéologiques afin d'en évaluer le potentiel informatif durant les périodes anciennes. La structure composite de ces matériaux et l'étroite imbrication de la phase minérale et de la phase organique nécessitent le recours à des méthodes analytiques spécifiques telles que la microscopie électronique à transmission et l'analyse par faisceau d'ions (PIXE/PIGE). Divers sites correspondant à diverses conditions d'enfouissement sont étudiés : Bercy et Chalain. De même, certains ivoires fossiles peuvent prendre la teinte bleue après chauffage. Ce phénomène de coloration a été expliqué grâce au recours à de nombreuses techniques : spectroscopie d'absorption X et de luminescence.

Thèse d'Emilie Chalmin (débutée en septembre 2000 sous la direction de M. Menu et F. Farges, Professeur à l'Université de Marne La Vallée, Laboratoire de Géomatériaux)
Usage et transformation des oxydes de manganèse comme pigment noir dans les peintures pariétales préhistoriques.

Une caractérisation précise de la nature des oxydes de manganèse utilisés comme pigments vise à énoncer des hypothèses sur la provenance de ceux-ci et à mettre en évidence les modes de préparation des peintures (mélange de charge, broyage, chauffe...).

Pour cet objectif, une collaboration est nécessaire avec des personnes extérieures : A. Perseil (Muséum National d'Histoire Naturelle) pour la minéralogie, A. Tressaud (ICMCB-CNRS) pour la synthèse des oxydes de manganèse, Ch. Brouder (LMPC de Jussieu), E. Leroy (Laboratoire de Chimie Métallurgique des Terres Rares, groupe de laboratoire de Thiais, CNRS) pour la microsonde électronique et N. Aujoulat (conservateur de la grotte de Lascaux) pour les problématiques archéologiques.

Les oxydes de manganèse présentent une complexité au niveau minéralogique tant par leur composition chimique que par leur structure cristalline. De plus, leur origine peut être variée et des changements de phases peuvent avoir lieu. Tout ceci rend donc leur caractérisation complexe.

Des questions concrètes permettent d'élaborer un plan de recherche :

- Les oxydes de manganèse ont-ils été chauffés par les hommes préhistoriques ?
- L'analyse des traces par PIXE peut-elle nous conduire à la stratégie d'approvisionnement de ces oxydes ?
- La présence d'argile est-elle due à la main de l'homme ou est-elle naturelle ?

Pour répondre à ces questions, plusieurs méthodes analytiques sont envisagées telles que le MEB, le MET, la diffraction des rayons X, la microsonde électronique, la spectroscopie Raman, l'analyse thermique. Des compléments de caractérisation seront effectués par PIXE ainsi que par XANES/EXAFS.

Arts Graphiques

* Analyse des dessins à la pointe de métal du musée des Beaux-Arts de Lille

- Dessins florentins

L'étude de dessins florentins du XV^e siècle à la pointe de métal, conservés au musée des Beaux-Arts de Lille, s'inscrit dans une plus vaste enquête, portant sur cette technique encore mal connue.

Les feuilles du musée des Beaux-Arts de Lille qui ont été analysées jusqu'à présent par la méthode PIXE correspondent au fonds des dessins de Filippino Lippi (Fig. 12) et de son

atelier, ou attribués à cet artiste, auquel s'ajoute une œuvre de Sandro Botticelli. Trois d'entre elles étant dessinées au recto et au verso, cet ensemble comprend en tout quinze dessins.

Ces œuvres proviennent de la collection Wicar et ont connu avant et après leur acquisition un sort incertain. En dépit de leur histoire mouvementée, ces précieuses feuilles permettent grâce à leur étude en laboratoire, une utile confrontation avec les méthodes préconisées par les traités contemporains de ces œuvres ainsi qu'une meilleure connaissance de la technique graphique de la pointe métallique.

L'analyse de ces œuvres sert de base à une collaboration entreprise avec deux institutions de Florence, l'Opificio delle Pietre Dure (OPD) et l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN), consacrée à l'étude de la technique de la pointe de métal fondée sur des modélisations effectuées à partir des recettes anciennes ainsi que, plus généralement, à l'étude des dessins italiens à la pointe de métal.

- Dessins d'Albrecht Dürer

En plus des dessins florentins, le dessin d'Albrecht Dürer (*Portrait de Lucas de Leyde*) du musée de Lille a été également étudié. Il est daté de la même période que les précédents dessins de cet artiste analysés au laboratoire et conservés au musée Condé de Chantilly.

Couleur

Jusqu'alors, la mesure de la couleur au C2RMF n'avait porté que sur son chiffrage en coordonnées L^* , a^* , b^* . L'effort a porté sur la compréhension de l'origine physique de la couleur d'une couche picturale. Deux contributions différentes ont ainsi pu être séparées : la réflexion de la lumière sur la surface et sa diffusion par les pigments eux-mêmes.

Cette étude s'est concrétisée par le développement d'une instrumentation. Le goniospectrocolorimètre permet actuellement de caractériser quantitativement l'état de surface d'une œuvre. Le même appareil permet également la reconnaissance de pigments minéraux grâce à la constitution d'une banque de données spectrales de pigments purs.

- La composition de la matière picturale étant plus complexe, l'influence d'un mélange de pigments, du liant et de charges sur la couleur doit encore être étudiée, tant sur le plan théorique que sur le plan expérimental. De plus, la réflexion et la diffusion de la lumière étant théorisées, il reste à faire le rapport de ces deux intensités pour aboutir à la définition de la brillance ainsi qu'à sa mesure. Enfin la banque de données spectrales de pigments minéraux doit être développée et étendue à des pigments de fabrication ancienne.
- Pour l'étude, et afin d'éprouver l'utilisation du matériel sur des œuvres diverses et dans des contextes divers, des mesures ont été réalisées au laboratoire sur des peintures de Casanova (*Chevalier au galop*), Daddi (*Annonciation*), du Maître du retable de St Barthélémy (*Adoration à l'enfant*), de Pisanello (*Portrait d'une princesse de la maison d'Este*), R. Van Der Weyden (*Annonciation*), sur une stèle polychrome (*Sidon* - Louvre - Département des antiquités grecques, étrusques et romaines), et à l'extérieur du laboratoire sur des œuvres de Klee, Matisse, Tériade, Masson, Miro, Picabia, Picasso et Goudier-Brzeska au MNAM - Centre G.Pompidou, sur des peintures du Titien (*L'homme au gant*) et de C.Monet (*les Nymphéas* - Musée de l'Orangerie), ainsi que sur neuf portraits du Fayoum au musée de Dijon.

- Thèse en cours de Lionel Simonot :

La thèse "couleur et brillant des glacis" est une recherche physique. Le glacis défini comme une couche translucide et volontairement colorée sera caractérisé par son indice de réfraction, son coefficient d'absorption et son relativement faible coefficient de diffusion. On s'intéressera particulièrement à l'influence de deux paramètres : le fond et l'épaisseur. Nous avons commencé par la modélisation d'une couche absorbante mais non diffusante - c'est à dire la modélisation d'une couche de vernis. Contrairement aux théories utilisées jusqu'à présent, notre approche analytique permet d'obtenir le spectre de réflectance en fonction des angles d'incidence et d'observation. Nous en avons également déduit l'effet du vernis sur les coordonnées trichromatiques. Le gonio-spectrophotomètre du C2RMF fournit les spectres de réflectance dans le visible mais aussi les réponses angulaires de la lumière rétrodiffusée. Une meilleure connaissance des causes d'erreurs et une estimation des incertitudes de mesure ont été obtenues. Ce précieux travail servira pour la mise en place et l'étalonnage d'un nouvel

appareil plus performant en résolution. Des collaborations sont en cours d'une part avec le restaurateur W. Whitney (fonds et émulsions à l'huile cuite), enseignant à l'université Paris 1, d'autre part avec le peintre J.P. Brazs (glacis vert émeraude sur différents fonds) pour la réalisation d'échantillons.

- Thèse de Guillaume Dupuis (débutée en octobre 2000) :

L'identification des différents constituants de la matière picturale (pigments, liant, charges...) à partir de la mesure de la couleur et de la compréhension de son origine physique s'inscrit dans le développement du pôle " couleur " au C2RMF. La base du travail de thèse est fournie par la banque de données spectrales de pigments minéraux qui est en cours de constitution. Son aboutissement devrait pouvoir permettre aux historiens d'art et aux restaurateurs de disposer d'une technique d'analyse quantitative, sans prélèvement, sans contact et réalisable in situ, qui fournirait la nature et la composition de différents constituants de la matière picturale.

Jusqu'ici, le travail a été axé essentiellement sur une étude bibliographique des différentes théories de la diffusion et de la réflexion de la lumière d'une part, et des constituants de la matière picturale d'autre part. L'étude expérimentale sera effectuée en gonio-spectrophotométrie et portera à fois sur des pigments secs et sur des pigments étalés sur un support à l'aide d'un liant. Pour ce faire, des mélanges dans des proportions variables de pigments en poudre (cendres vertes, oxyde de fer, carbonate de calcium) ont été réalisés. En collaboration avec le peintre J.P. Brazs, ces mélanges ont ensuite été étalés grâce à une technique au caparol (acétate de polyvinyle) sur un support de bois préparé avec un mélange de blanc de Meudon et de colle de peau.

Dans un second temps, le travail sera complété par des mesures effectuées grâce aux autres techniques d'analyse disponibles au C2RMF (élémentaire : fluorescence X ou structurale : diffraction des rayons X, spectrométrie Raman...) et d'un point de vue thématique par une étude des modifications éventuelles des constituants de la matière picturale au cours de son vieillissement.

2.4.4 - Filière Pierre Arts du Feu

L'année a été pour la filière une période particulièrement propice au développement des relations internationales, programme européen COST ou action intégrée entre France/Espagne et Allemagne, " poste rouge " CNRS pour un chercheur italien, action franco-indienne soutenues par le ministère des affaires étrangères.

Ces actions, toutes associées à des programmes de recherche déjà entamés depuis plusieurs années, ont été menées de front avec l'activité centrée sur les demandes plus restreintes des musées. Plus de 200 objets ont ainsi été étudiés, en métal, pierre, céramique ou verre.

La programmation 2000 prévue en 1999 a été respectée en grande partie malgré le déficit notable d'effectif dans chaque équipe.

L'absence d'un remplaçant de G. Querré n'a pas permis de faire redémarrer l'axe " datation ", mais cette période a été mise à profit pour entamer des tests de fiabilité des appareils. Radiographie et prises de vue photographiques ont cette année encore été très sollicitées avec plus de 100 pièces radiographiées et plusieurs centaines de clichés photographiques réalisées.

Céramique

Il y a eu assez peu de dossiers concernant les objets archéologiques, mis à part les 35 fragments de vases néolithiques à bouche carrée du Sud de la France (dossier en collaboration avec le CNRS de Valence) et le début de l'étude complète des statuettes " Tanagra " du département des Antiquités grecques étrusques et romaines du Louvre (50 pièces étudiées sur environ 200). Ce sont plutôt des demandes concernant des céramiques Renaissance ou plus modernes qui ont constitué l'essentiel de notre activité : programme della Robbia, pavements Renaissance de Brou, Longecourt, Langres, Ecouen (programme coordonné par J. Rosen -CNRS - Lyon et T. Crépin-Leblond - Musée de Blois), céramiques de Palissy ou contemporaines de Palissy, terres cuites mancelles des XVII-XVIII s. (projet coordonné par le département des sculptures du Louvre et le musée du Mans), analyse des productions néo-palysistes

d'Avisseau du musée de Tours. Ces deux derniers programmes doivent être terminés pour mi-2001.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Les terres cuites glaçurées de l'atelier della Robbia (Fig. 13)

Ce programme a été prioritaire cette année ; le CNRS a mis à la disposition du laboratoire un " poste rouge " pour un chercheur italien de l'INFN de Gènes, S. Zucchiatti pendant 3 mois. Ce renfort a permis de multiplier les mesures faites sur les pièces robbiesques du Louvre et de quelques autres musées français, notamment Limoges. Ce sont ainsi plusieurs milliers de données chimiques qui ont été accumulées sur les glaçures d'une cinquantaine de pièces. Ces données ont été calibrées et les résultats sont directement comparables avec ceux issus d'analyses effectuées sur un accélérateur du même type qu'AGLAE situé à Florence grâce à une intercalibration entre les deux appareils. La synthèse des résultats est complexe : les différences d'une analyse à l'autre sont tenues et l'histoire des pièces est mal connue. Nous avons travaillé dans deux voies différentes : la comparaison de pièces " typologiquement " voisines (éléments de tympan, couples d'anges agenouillés..) et la comparaison des données avec celles obtenues sur des pièces conservées en l'talie et, selon les italiens, attestées della Robbia ou Buglioni.

Des pistes intéressantes s'ouvrent, mais elles demandent encore quelques confirmations. Nous présenterons ici un exemple concret des premières synthèses : plusieurs têtes de chérubins et quelques anges volants étaient présentés dans des cadres séparés, cette présentation récente, était-elle justifiée ou pouvait-on penser que l'ensemble des fragments appartenait à une seule et même œuvre, fragmentaire ou démantelée ?

L'analyse des matériaux fait clairement apparaître plusieurs ensembles basés d'une part sur les compositions des glaçures bleues et d'autre part sur les compositions des pâtes. Ces éléments, stylistiquement très proches appartiennent donc à des œuvres différentes. La distinction de glaçures bleues contenant un cobalt associé à de l'arsenic dans un cas et sans arsenic dans l'autre pourra peut-être servir de critère chronologique dans l'attribution de telle ou telle pièce à des membres précis de la Bottega ; en effet, on met en évidence une telle différence au sein des productions robbiesques attestées. Le nombre de pièces de référence est pour le moment trop faible pour pouvoir être crédible, mais la piste est prometteuse.

Les recherches concernant le vieillissement des glaçures riches en plomb ont été cette année focalisées sur la caractérisation des couches de passivation se développant en surface des verres lors d'une attaque acide. Ces couches, riches en silice, montrent un comportement dans le temps difficile à modéliser. Le plomb semble se réintégrer petit à petit dans cette couche colloïdale, si cela se confirme, on pourrait avoir là une piste à explorer pour proposer une meilleure conservation de ce type de matériau. Ces recherches ont donné lieu à deux stages et la thèse de Didier Chaulet a été soutenue en décembre à Poitiers. Les travaux, en partie financés par un industriel du cristal, se poursuivront au moins jusqu'en 2003.

Pierre

Les analyses minéralogiques concernant 50 statues khmères du musée Guimet en grès sont terminées (cf. exemple présenté au § 2.3.3.2). Les principaux résultats seront présentés dans le prochain numéro de TECHNE.

Métal

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

Les tsubas du Musée Guimet

Le musée Guimet possède une importante collection de gardes de sabres japonaises ou tsubas, véritables bijoux d'orfèvres, dont les plus anciens remontent au XI^e siècle. Ces pièces ont été restaurées dans le cadre d'un projet de fin d'études de l'IFROA. Un même tsuba peut rassembler une palette très variée de métaux et d'émaux, avec l'emploi d'alliages et de patines inconnues en Occident, et ce, sur des dimensions souvent sub-millimétriques. Pas moins de sept alliages différents ont ainsi été utilisés pour les incrustations d'un de ces tsubas : deux types d'alliages d'or, deux d'argent et trois de cuivre ! La petite taille des éléments de décor et l'interdiction de tout prélèvement a désigné la méthode PIXE comme seule technique d'analyse possible. Les résultats, non seulement constituent une aide précieuse à la restauration de l'œuvre et à sa conservation, mais permettent également d'avancer dans la connaissance d'un art dont les techniques restent encore peu documentées.

* Archéométaballurgie du cuivre

Le thème “ transformation des minerais de cuivre ” s’est poursuivi avec en particulier une nouvelle collaboration établie avec le Laboratoire d’Elaboration des Matériaux de l’Ecole Centrale de Paris. Un nouveau site du district minier de Cabrières, la Capitelle, qui a livré en surface des témoins d’une activité liée à la métallurgie extractive du cuivre a pu être en partie étudié, en liaison avec les objets chalcolithiques (poignards et haches) du Midi de la France.

Les fours de la Boirie : lors des fouilles préventives dirigées par L. Carozza sur le tracé de l’autoroute A 87 entre Angers et Cholet, une série de fours a été mise au jour, datés par 14C du début du premier siècle de notre ère. En collaboration avec le Laboratoire Civilisations Atlantiques et Archéosciences de Rennes, différents prélèvements ont été collectés afin d’en étudier les minéraux lourds (G.Querré). Les analyses plaident en faveur d’une activité non pas métallurgique, mais liée à la fabrication de chaux, les multiples structures de chauffe en batterie formant les foyers d’un unique et grand chaufour. Un tel modèle de chaufour est une première pour la période antique, les seuls fours jusqu’à maintenant connus répondaient plutôt au modèle décrit par Caton (chaufours circulaires à un seul foyer).

“ Exemple illustratif de l’activité 2000 ”

Recherche sur les débuts de la métallurgie dans la civilisation de l’Indus

Cette recherche a livré des premiers résultats passionnants, notamment grâce à l’extension au site indien de Dholavira (fig. 14) :

Dans le cadre de la collaboration franco-indienne sur l’étude scientifique et la caractérisation des objets d’art et d’archéologie, plusieurs échantillons provenant du site indien de Dholavira, appartenant à la civilisation de l’Indus (3^e-2^e millénaires avant notre ère) ont été étudiés au laboratoire. Cette première campagne s’est intéressée aux déchets d’activité liés à la métallurgie du cuivre (scories, fragments de creusets, gouttes de métal), et les premiers résultats permettent d’ores et déjà de mettre en évidence une activité métallurgique originale qui participe à plusieurs maillons de la “ chaîne du métal ” : transformation de minerai ou affinage du cuivre, élaboration d’alliages et en particulier de bronze. Mais cette étude ne fait que commencer et les quelques aspects mystérieux déjà mis au jour, comme par exemple l’omniprésence de plomb et d’arsenic, laissent entrevoir d’importantes découvertes archéo-métallurgiques.

* Etude des patines des objets métalliques

En continuation de la thèse de E. Ioannidou, un travail détaillé a été effectué pour la mise en place d’une méthodologie spécifique pour les études de surface (patines, corrosion) des objets métalliques. Cette méthodologie, développée à partir d’une étude très complète de patines artificielles, soit authentiques (patine noire d’alliage Shakudo), soit élaborées spécialement (patines noires imitées, patines artisanales sur un bronze quaternaire), favorise les méthodes non-destructives (analyses PIXE, RBS et NRA à l’accélérateur AGLAE, diffraction X, etc.) par rapport aux méthodes destructives (MEB sur coupe transverse, SIMS, XPS, etc.), tout en fixant les limites d’application de chacune d’entre elles. Elle a été appliquée à un certain nombre de cas réels proposés au laboratoire, comme par exemple l’étude des divers éléments superficiels de la statuette de “ Divine Adoratrice d’Amon, Karomama ”, du Département des Antiquités Egyptiennes du Louvre, ou celle de l’aspect de chenets en laiton doré de Thomas Germain proposée par le Département des Objets d’Art du Louvre. Il est intéressant de noter dans ce dernier cas que la caractérisation non destructive a pu être étendue à la connaissance de l’interface or-substrat.

Par ailleurs, et dans la même optique, une collaboration avec l’Ecole des Mines de Paris, Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF, E. Darque-Ceretti) est engagée dans le cadre de la thèse de Doriane Héлары. Elle porte sur la caractérisation des interfaces or-verre et des lustres dorés de céramiques anciennes.

Verre

L’activité verre est consacrée essentiellement à l’étude des techniques et des matériaux employés. Ainsi, le vaste programme, engagé depuis plusieurs années avec le musée du Louvre sur l’émaillerie du Moyen Age, s’est poursuivi avec des émaux des X-XIèmes siècles, des émaux limousins et mosans des XIIème et XIIIème siècles. Un résultat nouveau - qui doit être confirmé sur un plus grand nombre d’objets - tendrait à montrer un changement de

recette dans la fabrication du verre des émaux mosans au début du XIII^{ème} siècle à l'image des émaux limousins contemporains. Ce programme se poursuit en 2001.

Un verdict sur l'authenticité d'une statuette en verre a pu être donné grâce à l'étude comparative d'un ensemble représentatif de verres bleus égyptiens de la même époque du musée du Louvre (fin de la XVIII^{ème} dynastie). Des restaurations d'une nature tout à fait nouvelle ont été mises en évidence en radiographie sur des plaques émaillées du XVI^{ème} siècle, attribuées à Léonard Limosin, du musée d'Ecouen. Le premier exemple d'un verre multicouche à " cinq couches superposées " de la maison Daum de Nancy a été découvert avec le vase Lohengrin daté de 1894 - pièce importante par ailleurs sur le plan historique (musée des beaux-arts de Nancy). Enfin, dans le cadre d'une exposition prévue en juin 2001 au musée de Saint Flour, une étude sur la production de la verrière de la Margeride en Auvergne - vaisselle, vitre, bouteille - permet de mieux connaître l'activité verrière de cette région, et d'approfondir notre connaissance sur l'altération des verres anciens.

" Exemple illustratif de l'activité 2000 "

L'altération des objets d'art en verre (Fig. 15)

Pour trouver des solutions de conservation qui minimisent les problèmes d'altération rencontrés sur les objets d'art en verre, il est indispensable de mieux connaître les mécanismes mis en jeu, la structure, la chimie, et les propriétés physico-chimiques de la couche hydratée.

Reproduire la dégradation des objets d'art conservés en atmosphère humide est important non seulement pour étudier les mécanismes mis en jeu, mais également pour préparer du matériel représentatif, afin de réaliser dans le futur des tests de conservation. Etant donné que toutes les simulations de vieillissement se font en accéléré, à haute température, il est impossible de reproduire exactement la dégradation des verres vieux de plusieurs siècles. Aussi, est-il indispensable de bien caractériser les couches altérées des verres synthétiques artificiellement vieillis et de les comparer de façon systématique aux cas réels pour cerner les limites de validité de nos tests.

Les simulations réalisées à 80°C et 90% HR pendant trois mois sur un verre moderne bleu de même composition que des verres anciens chimiquement instables (élaboration par Saint Gobain Recherche), ont donné les résultats les plus satisfaisants pour reproduire l'altération des émaux du XV^e siècle, dans la limite des examens réalisés.

La couche hydratée présente des caractéristiques morphologiques (épaisseur, fracture, écaillage), chimiques (gradient de composition, quantité d'eau) et structurales (liaisons chimiques et structure en feuillets avec périodicité chimique associée) comparables entre les émaux et le verre moderne vieilli. Quelques différences sont toutefois observées inhérentes, soit au caractère accéléré des tests de vieillissement artificiels, soit à l'atmosphère environnante :

- *la morphologie de l'interface verre sain - verre hydraté (discontinue dans les simulations et continue dans les cas réels),*
- *la pénétration de l'eau dans le verre sain (ne commence qu'après trois mois dans les simulations),*
- *la distribution de l'eau à travers la couche hydratée (homogène pour les simulations et hétérogène pour le cas réel),*
- *la nature des produits précipités à la surface du verre (principalement formiate de sodium pour les objets d'art et carbonates, sulfates (Na, K, Ca) dans les simulations),*
- *la morphologie de la surface hydratée (taille et répartition hétérogène des cratères en surface des objets d'art et homogène pour les simulations).*

La différence la plus importante résulte dans la propagation de l'eau à l'intérieur du verre sain par les fissures perpendiculaires à la surface dans les objets d'art alors que ce phénomène ne se rencontre pas dans les simulations.

La microspectroscopie Raman a permis d'aller plus loin que la microspectroscopie infrarouge dans les comparaisons structurales. Cette étude structurale se poursuivra en 2001 avec l'emploi de différentes techniques (microscopie électronique en transmission, spectroscopies Raman et RMN, sonde ionique).

*Datation - Luminescence stimulée par la température (TL) et par la lumière (OSL)

L'appareil de TL/OSL DA-15, fabriqué par le centre de recherche danois de Risoe, a été livré en décembre 1999. Diverses campagnes d'expérimentations ont été menées afin de maîtriser le nouvel outil, de connaître ses performances et ses limitations ainsi que d'évaluer les conditions d'applicabilité de l'OSL à la datation des céramiques. Pour cela, des échantillons des céramiques ont été utilisés (St Trophime, Meggido, Della Robbia, carreau XIX^e). Ce matériel est dédié à l'analyse des quartz (longueurs d'onde d'excitation et filtres optiques) ; nous avons donc également travaillé sur des sables, de la calcédoine et du cristal de roche. Les essais ont été menés principalement sur des matériaux irradiés artificiellement de façon connue

(particules β de l'appareil de Risoe et photons γ des irradiateurs du CNRS Gif ou du CEA Saclay) afin de cataloguer les types de luminescence en fonction des conditions expérimentales. On a examiné l'influence des divers paramètres (granulométrie, vitesse de mesure, température et durée des pré-chauffages, température et puissance lumineuse pour l'OSL, dose d'irradiation, évolution de la "sensibilité" des matériaux avec les traitements...). La variété des comportements est très grande et difficile à relier clairement aux paramètres des expériences. L'un des objectifs était de calibrer la source β du Risoe ; une première série de mesures a donné 7,92 Gy/mn ($\pm 10\%$) en se basant sur les valeurs OSL de onze échantillons (sables de granulométrie variée et carreau XIXe), en accord avec une mesure récente sur des quartz broyés qui a donné 8,18 Gy/mn ($\pm 1\%$). Ces travaux ont été menés en collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (UMR 1572 CEA CNRS Gif).

La fiabilité des datations dépend d'une part de la qualité des mesures de luminescence (TL ou OSL), et d'autre part, de la connaissance de l'histoire des objets et de leur environnement. Nous approfondirons nos investigations sur ces deux aspects.

Archéologie des textiles protohistoriques

Préservés le plus souvent sous une forme minéralisée, les textiles sont les témoins privilégiés de bien des aspects des communautés humaines. Retrouvés le plus souvent dans les sépultures, leur utilisation répond souvent à des préoccupations tant économiques que sociales.

Grâce à la mise au point d'une méthode de caractérisation combinant la microscopie électronique à balayage et la microscopie optique, il a été possible de mettre à jour certains de ces aspects à travers notamment l'identification des fibres. A cet effet, 128 échantillons, provenant pour les deux tiers de Gaule celtique et le tiers restant de Mongolie et du Pakistan, ont été étudiés.

La Gaule, au cours des huit siècles que constituent le premier et le second âge du Fer, s'est ainsi révélée d'une richesse exceptionnelle tant par la quantité de textiles conservés que par leur qualité technique. La première période, qui couvre un espace correspondant à la partie occidentale de la civilisation hallstattienne, est marquée par l'apparition des premiers tissus complexes, dans lesquels le jeu des couleurs et les nouvelles techniques de tissage combinés à l'utilisation de fibres variées, produisent un décor harmonieux dont on ne retrouvera l'équivalent que sous l'Empire romain. La production de la seconde phase, répandue dans tout l'espace de la civilisation laténienne, est plus stéréotypée, de facture plus grossière mais présente la particularité d'être essentiellement à base de laine de mouton.

Les possibilités offertes par l'identification des fibres minéralisées nous ont aussi permis d'aborder le problème des échanges. Ainsi, nous avons pu identifier de nombreuses soieries dans la nécropole Xiongnu d'Egiin Gol en Mongolie septentrionale ; leur étude nous a permis de conclure qu'elles provenaient de Chine et atteste, par conséquent, de la présence de courants d'échange entre les nomades pré-mongols et les chinois en marge de la route de la soie.

2.5 - DEPARTEMENT PREVENTION

Les actions en conservation préventive ont été menées pour une grande part de l'année par le département de conservation-restauration et surtout le département Recherche dans l'attente de la nomination d'un responsable à la tête du département. Elles s'inscrivent donc dans le cadre des opérations décrites dans le précédent rapport à savoir d'une part les missions de conseils, d'assistance et de suivi auprès des musées, effectuées par le département de conservation-restauration, d'autre part par l'élaboration d'un vade-mecum et de fiches de conservation préventive et de travaux d'analyse sur les matériaux conduits par le département Recherche.

L'arrivée d'un responsable du département en septembre 2000 s'est traduite durant les derniers mois de l'année par la prise en compte progressive des dossiers mentionnés précédemment et par de multiples prises de contact avec les interlocuteurs extérieurs au C2RMF, associés à des démarches de conservation et de gestion des collections, en l'occurrence l'Inspection générale des musées et le département de muséographie.

Dans ce contexte, le département a participé à quatre actions principales :

- des missions d'expertise, de conseil et d'évaluation à la demande des musées essentiellement en région. Ces interventions concernent, dans la plupart des cas, des projets de réserves extérieures au musée voire communes à plusieurs d'entre eux : Avignon, musée Calvet, Perpignan, musées municipaux, Le Havre, musée maritime et portuaire... Les opérations en conservation préventive initiées et suivies par le département de conservation-restauration ont été reprises par le département (Louviers, transfert de collections).
- L'étroite imbrication de la conservation préventive avec les phases de traitement voire de restauration a très vite incité les deux départements de conservation à mener des réunions de programmation et de service communes.
- des enseignements et des opérations de sensibilisation pour les professionnels et les étudiants : Ecole nationale du Patrimoine (stage à Marseille), Ecole du Louvre (4^e année de muséologie et formation d'attachés territoriaux) ainsi que la mise en œuvre de muséofiches, la première étant consacrée aux infestations.

Le C2RMF est partenaire d'un programme, (PC STRAT), financé par l'Union Européenne. Le coordinateur est l'institut EVTEK de Finlande ; les autres partenaires sont l'ICCROM-Rome, l'institut portugais de conservation et de restauration et le Ministère de la culture de Hongrie. L'objectif est d'élaborer une stratégie en conservation préventive dans les musées européens. Les partenaires ont défini une méthodologie et collecté les propositions de thèmes clés émanant de 65 participants de 24 pays européens.

Deux réunions préparatoires se sont tenues à Rome en avril, puis à Budapest en juillet. Une réunion finale, en septembre à Vantaa en Finlande, a réuni l'ensemble des participants ; un document stratégique a été adopté. Il sera distribué à l'ensemble des participants et constituera un document de référence pour les musées, mais aussi pour les autres institutions patrimoniales (archives, bibliothèques, monuments historiques). Ce document définit des orientations correspondant à celles proposées par le C2RMF et la DMF :

- l'intégration de la conservation préventive dans toute politique muséale
- la sensibilisation et la formation des professionnels
- l'importance de la coopération internationale
- l'implication des publics dans la politique de conservation préventive en tant qu'acteurs du patrimoine.

Enfin, le département en liaison avec celui de la recherche a poursuivi activement ses investigations sur les matériaux :

- Assistance technique à la conservation préventive :

En réponse à des demandes concrètes émanant de conservateurs, de restaurateurs ou de concepteurs d'aménagements de musées. Ces prestations de service peuvent être à l'origine de nouvelles recherches appliquées comme la détection des polluants dans l'air des

musées, la compréhension des mécanismes physico-chimiques du vieillissement des œuvres, l'évaluation de la corrosivité globale d'un environnement :

- Détection des polluants dans l'air des musées :

A l'occasion de l'étude de l'empoussièrément des textiles du Château de Versailles entreprise par le Département Conservation - Restauration, on a entamé une réflexion plus générale sur la mesure et le contrôle de l'empoussièrément de l'atmosphère, le choix de feuilles plastiques pour la protection des tissus..., ceci en relation avec le LRMH, le LHVP (Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris), l'association ASPEC et l'IFROA. Les premiers résultats montrent l'impact des visites sur l'empoussièrément, et aussi le rôle des pratiques de ménage. L'étude de ces problèmes importants et mal ou pas traités jusqu'ici, pourrait déboucher sur la mise au point de nouveaux outils et / ou de nouveaux protocoles.

- Processus physico-chimiques du vieillissement des œuvres

Pour répondre à une demande du Service des sceaux des Archives nationales, on a développé une méthode d'évaluation des conditions de conservation de bulles en plomb. Cette étude a révélé la cinétique de l'altération et a permis de déterminer les différents types d'altérations qui apparaissent en fonction des lieux de stockage ; les résultats ont permis d'identifier les matériaux émettant des polluants. Ces derniers ont été ensuite analysés, confirmant que l'environnement immédiat des œuvres émettait des acides acétique et formique particulièrement nocifs pour le plomb ; de plus l'influence de microclimats a été démontrée. Enfin, une étude préliminaire a porté sur les conséquences du traitement de stérilisation par l'oxyde d'éthylène de bulles comportant tissu et sceau en plomb.

- Evaluation de la corrosivité globale d'un environnement

Afin d'être en mesure de répondre rapidement aux questions des conservateurs, des régisseurs, des restaurateurs ou des aménageurs de musées sur la qualité de l'atmosphère au contact des œuvres, nous avons décidé l'introduction de l'usage de capteurs utilisés habituellement dans l'industrie de l'électronique, pour évaluer la corrosivité de l'atmosphère des ateliers, des réserves, des salles d'exposition. Ces capteurs mettent en évidence des actions conjuguées de la température, de la vapeur d'eau, des poussières et des gaz polluants le plus fréquemment rencontrés dans l'air urbain, comme SO_2 , O_3 , NO_2 , Cl_2 et HCl sur différents métaux comme l'argent, le cuivre, le fer. De tels capteurs, basés sur la mesure de résistance électrique d'une mince couche métallique, permettent d'effectuer une mesure intégrée globale de l'épaisseur de métal corrodé par l'action de l'atmosphère ambiante.

Ces capteurs complètent la panoplie traditionnelle ; elles sont d'ores et déjà utilisées pour la surveillance des ateliers de restauration du Pavillon de Flore au Louvre et au Musée Condé de Chantilly. Elles trouveront en outre un débouché dans le domaine de la conservation du patrimoine industriel, pour évaluer le climat des salles avant l'exposition de collections en cours de restauration, comme au Musée de l'Histoire du Fer de Nancy et au Centre Historique Minier de Lewarde.

Marquage des œuvres

Dans le cadre de la sous-commission " Marquage " de la CRDOA, un cahier des charges a été élaboré relatif à des essais de définition de critères de choix de matériaux et de procédés de marquage pour les divers types d'œuvres. Le LNE (Laboratoire National d'Essais) devrait être chargé de ces essais, le C2RMF assurant la préparation d'éprouvettes représentatives et leur marquage.

Le CEA / LETI a pris l'initiative d'un contact avec une entreprise française spécialisée dans les systèmes de sécurité, en vue d'un transfert de technologie pour industrialiser le prototype de détecteur de mouvement d'oeuvre réalisé en 1999. Le musée des Beaux-Arts de LYON et un assureur seraient parties prenantes du consortium. Un financement public est recherché.

Etudes techniques

Le groupe de travail interne C2RMF a poursuivi l'élaboration d'un manuel et de fiches techniques de conservation préventive. Le départ de M.O. KLEITZ au CICRP - Marseille, et son non-remplacement, bien qu'elle poursuive l'essentiel du travail de synthèse et de rédaction, ralentit l'avancement de ce dossier.

Un dossier technique a été transmis au Musée de l'Orangerie et à l'EPMOTC, concernant les mesures à prendre pendant les travaux de rénovation du musée, pour assurer l'intégrité des Nymphéas de Claude Monnet.

A l'initiative conjointe du LRMH et du C2RMF, un groupe de travail réunissant outre le LRMH, le C2RMF, le CRCDG, l'IFROA et l'ENP a démarré une réflexion sur la constitution d'une base de données partagée sur les produits utilisables en restauration et en conservation.

2.6 - COMMUNICATION

La mission de communication du C2RMF est le résultat d'une coopération active entre différents partenaires. D'une part au sein du Centre, restaurateurs, chercheurs, ingénieurs, photographes, documentalistes y participent activement, d'autre part cette politique est relayée par les nombreuses collaborations avec le CNRS, les Musées, des organismes publics, les Affaires Etrangères, l'Académie des Sciences, des organismes de formations ou des entreprises telles que BNP-Paribas, l'OREAL-Recherche... Cette politique de communication en réseau nous permet d'entretenir des relations et d'avoir des échanges avec d'autres institutions.

Pour cette année nous retiendrons quelques actions spécifiques

Le C2RMF est très sollicité en matière de communication et ne pouvant répondre aux innombrables demandes de visite allant des collègues, aux lycéens, universitaires, élèves de grandes écoles, professionnels (magistrats, policiers, chimistes...), nous essayons de répondre partiellement à cette demande à raison d'une visite par semaine et en expliquant "hors les murs" notre travail à travers la presse et des organismes habilités à recevoir du public comme les musées scientifiques ou artistiques.

La valorisation de la restauration se fait à travers un accompagnement de la politique d'exposition des musées. Le Centre participe alors à la rédaction du catalogue jusqu'à une présentation in situ de ses travaux comme cela a été le cas au musée Jacquemart-André pour les primitifs italiens (panneaux d'exposition, œuvre présentée en cours de restauration avec une radiographie, participation au film sur la restauration des œuvres, interview et présentation à la presse).

Un accord de partenariat a été signé avec l'établissement public de la Villette. Il s'agit d'illustrer dans le cadre de leur exposition temporaire (durée 7 ans) le thème de l'invisible. Pour cela, un tableau a été commandé à une artiste à partir d'un cahier des charges données par le C2RMF. "A la lumière d'un tableau" a pour objectif de faire comprendre comment les techniques d'imagerie entrent dans l'analyse d'une œuvre d'art. (mise en place prévue pour mai 2001).

Le Centre a joué un rôle de conseiller dans la réalisation du film *Belphégor* (films Alain Sarde) et interprétés par Sophie Marceau, Michel Serrault... Les décors du Laboratoire ont été reconstitués en studio. La sortie du film est prévue en avril 2001. Sur le plan scientifique, en collaboration avec le Musée des Arts et Métiers, la Fondation EDF, nous avons eu en charge la communication d'un colloque qui s'est tenu au Collège de France sur "L'Art et l'Electricité" le 15 décembre 2000. La matinée, présidée par J.P. Mohen, était consacrée à l'histoire de l'électricité et ses rapports avec l'art. L'après-midi, présidée par Marcel Boiteux, était consacrée aux questions liées à l'électricité et la création artistique.

Par ailleurs nous avons été sollicités pour participer au lancement de "European Week of science" le 7 novembre 2000. L'accélérateur de particules en tant qu'outil d'analyse non destructive était au centre de cette communication, qui a été déclinée sur un site web et sur cassettes qui seront diffusées dans toutes les universités en Europe.

Relations de presse

Cette année, au lieu d'énumérer une liste exhaustive et fastidieuse des différents média avec lesquels nous avons communiqué, nous avons sélectionné, des articles témoignant de l'intérêt porté par le grand public à "l'art et la science". Cet éventail large va de l'hebdomadaire *Elle*, au *Monde*, à *La Recherche*, jusqu'à des magazines allemands ou espagnols. Le thème "art et science" a été traité aussi sous le titre "art et chimie" à la fois à l'Académie des sciences dans un rapport sur la chimie analytique : mesure et société (Amatore et al. Ed., 2000) et à la fois au sein de l'Université des Savoirs (Mohen, 2001). Nous attirons aussi l'attention sur un article publié dans le *Monde des Débats* traitant de la restauration. Les activités du Centre entraînent une communication sur cette profession. Les journalistes se sont emparés de ce sujet, créant matière à discussion au sein du C2RMF. Cela devrait déboucher sur une meilleure prise de conscience du rôle du restaurateur au sein des musées. L'association de la presse étrangère a récompensé cette année la communication du Centre en lui décernant le grand prix de la communication internationale 2000 dans la catégorie " fonction publique ", Canal +

le recevant dans la catégorie “entreprise ”. Une sculpture en bronze de Georges Jeanclos symbolise cette récompense.

3 - PROGRAMMATION ET PREVISIONS 2001

La programmation est devenue l'une des conditions de l'activité du C2RMF. Elle est évaluée par le Conseil Scientifique, après consultation des responsables des collections des Musées de France. Elle ne peut tenir compte des urgences, mais définit les principaux axes de l'activité de l'année, et a donc des implications fortes pour chacun des Départements du Centre.

La priorité de 2001, pour laquelle nous devrions porter une attention particulière, est la prise en compte des demandes de plus en plus nombreuses des musées nationaux et territoriaux en ce qui concerne la conservation préventive en général et plus spécialement les réserves des musées. Le C2RMF doit harmoniser ses efforts encore modestes dans ce domaine avec ceux de l'Inspection Générale des musées de France (ce qui est déjà acquis), mais aussi avec ceux du département de muséologie de la DMF (qui bénéficie de la compétence d'architectes-conseils), avec ceux de restaurateurs-conseils travaillant en prestation pour le compte du C2RMF, avec ceux des DRAC, des conseillers-musées et des conservateurs eux-mêmes. L'objet devrait être de mettre en place en France, l'équivalent d'un plan « delta » que les Pays-Bas ont élaboré pour définir chez eux une vraie politique des musées.

Dans une optique similaire, le C2RMF participera aux discussions pour établir les décrets d'application de la nouvelle loi sur les musées dont le vote est prévu dans les prochains mois.

Le deuxième point fort qui apparaît dans la programmation 2001 est l'option délibérée de renforcer l'approche scientifique des problèmes que nous traitons et ceci dans un contexte qui se précise d'année en année, celui des programmes européens et internationaux. La difficulté d'équilibrer les sollicitations et les forces du C2RMF et en particulier du département Recherche n'est pas négligeable, mais il convient de s'organiser pour répondre favorablement à quelques uns de ces échanges bénéfiques (Italie, Belgique, Canada, Egypte, Inde...). Le CNRS nous accompagne dans ces orientations, de même que plusieurs organismes de recherche avec lesquels nous avons signé des conventions de collaboration.

La troisième préoccupation de 2001 doit être de mettre au point l'image du C2RMF après la période de deux années de mise en place de l'institution. Ceci implique la définition d'une ligne graphique et celle d'un plan de communication. Le prochain numéro de Techné consacré aux missions du C2RMF devrait nous aider à atteindre cet objectif. Un site Internet propre au C2RMF devrait fonctionner grâce à l'aide de la RMN, dans les prochains mois.

Cours ICCROM 2001

Le C2RMF contribuera avec l'ICCROM, l'Ecole Nationale du Patrimoine, l'IFROA, le CRCDG et le LRMH à l'organisation d'un cours "Vers un langage commun en restauration conservation". Ce cours aura pour objectif d'améliorer la qualité de la recherche appliquée à la conservation et à la restauration des biens culturels, en soulignant la nécessité d'une démarche interdisciplinaire. S'adressant à une vingtaine de spécialistes (scientifiques, restaurateurs travaillant dans une institution patrimoniale) provenant de 14 pays, ce cours de quatre semaines aura lieu en juin - juillet 2001.

3.1 – SECRETARIAT GENERAL

Le secrétariat général devra instruire cette année deux dossiers importants :

- mise en place du comité d'hygiène et de sécurité du C2RMF
- établissement de la convention entre la DMF/C2RMF et l'Etablissement public du Château et du domaine national de Versailles concernant l'affectation des locaux de la Petite écurie : la conclusion de cette convention est d'autant plus attendue qu'elle doit permettre la réalisation des travaux de mise aux normes des installations de sécurité incendie des ateliers.

Le service devra également se préparer au passage à l'euro en 2002, avec les conséquences que cela va induire, tant au niveau de la tenue des comptes, que de la modification des termes de marchés en cours.

3.1.2 – Budget

Les dotations budgétaires accordées en 2001, tant en fonctionnement qu'en investissement, doivent permettre au C2RMF de poursuivre la mise en oeuvre des missions confiées à ses cinq départements :

- en matière de moyens généraux : il convient d'assurer à chacun des trois sites composant le Centre, selon sa spécificité, les moyens nécessaires à son fonctionnement et au maintien de ses installations :
- le site de Versailles peut espérer voir, enfin en 2001, le lancement des travaux de mise aux normes de sécurité des bâtiments, grâce à la prise en charge par l'EPMOTC de la maîtrise d'ouvrage de l'opération.
- le laboratoire du Carrousel est abrité dans un bâtiment qui nécessite régulièrement des remises à niveau, notamment en 2001 pour ce qui concerne l'hygiène et la salubrité des locaux en matière d'évacuation en sous-sol des eaux usées et de climatisation.
- les ateliers de Flore devraient en 2001, fonctionner à plein régime, depuis l'arrivée de l'atelier de peinture transféré du Petit Bourbon.

3.2 – DEPARTEMENT DOCUMENTATION

3.2.1 – Généralités

Projet SIDON

L'objectif consiste, d'une part, à réaliser l'unité documentaire du Centre et d'autre part, à fédérer ses acteurs à une chaîne documentaire. Il est indispensable, qu'en 2001, le C2RMF qui déploie tous ses efforts pour mettre en place un système centralisé, mais ouvert à tous les secteurs au niveau national et international, soit aidé par le DOSI pour élaborer une structure adaptée à ses besoins.

La phase du projet SIDON qui doit être engagée en 2001 consiste en une étude fonctionnelle et technique basée sur le travail collectif réalisé en 2000, recensant des fonctionnalités et des règles de gestion, ainsi que l'étude de faisabilité pour la récupération des données ou le développement d'interface entre des systèmes en respectant les normes en cours. Une fois les spécifications établies, une maquette sera réalisée et la charge globale de la réalisation du projet sera évaluée.

Par ailleurs, l'évolution technologique dans le domaine des techniques de l'information que nous nous efforçons de mettre en place avec l'aide de partenaires tels que l'Université Paris 6 et la société Hewlett-Packard, devrait permettre d'innover dans le documentaire et de construire, après 10 années d'expérience, un modèle durable et efficace pour la recherche et la restauration.

Des actions d'accompagnement vont renforcer cet objectif :

- la collecte et l'inventaire de tous les documents primaires,
- la saisie des documents sources non répertoriés,
- l'indexation des œuvres et le contrôle de validation des fiches signalétiques à partir des catalogues ou en coopération avec les musées ; celle des rapports, des ouvrages et des périodiques ; ceci suppose la création préalable de thésaurus en s'appuyant sur l'existant,
- la numérisation des diapositives, des réflectographies, des radiographies à la demande, des rapports, des archives des œuvres importantes à leur arrivée, en liaison avec le régisseur,
- la création de synthèses thématiques et de dossiers électroniques,
- la recherche bibliographique et archivistique

Les bases de données seront gérées, dès 2001, par un nouveau serveur multiprocesseur avec un SGBDR, MySQL opérant sous LINUX avec un serveur web utilisant Java et XML. Toutes les photographies d'œuvres numérisées seront caractérisées, classées et indexées automatiquement par analyse d'image après apprentissage de la forme, la texture, la structure et la couleur de la composition. Ces informations seront exploitées par analyse statistique pour mettre en évidence des similitudes et des corrélations multidimensionnelles associant le contenu des images aux données textuelles. Par ailleurs, la photographie numérique directe des œuvres avec correction spectrale de la couleur constituera une nouvelle source documentaire pour la recherche et la muséologie, afin d'appréhender globalement les couleurs, la texture et la forme des éléments constitutifs. Le traitement d'image sera intégré aux activités de la restauration comme simulation prédictive ou pour accroître la lisibilité des images par filtrage.

La collaboration avec l'Université PARIS 6, la société Hewlett-Packard et le DOSI vont contribuer à un nouvel essor des technologies de l'information pour permettre au Centre de mettre en valeur son acquis culturel et le diffuser.

3.2.2 - Activités de service - Bases de données

3.2.2.1 – Base des bibliothèques des Musées de France

En 2001, la base de la bibliothèque du C2RMF sera reversée sur le serveur du DOSI, sous GEAC, et intégrée à la base dite « Marquet de Vasselot ». Cette base, consultable par le web, rendra accessibles les notices bibliographiques des bibliothèques des 34 musées nationaux et

C2RMF/01/125/cr00.doc

du C2RMF. Simultanément, la révision des notices du C2RMF et la saisie de la moitié du fonds Petite Ecurie devraient être effectuées par sous-traitance.

3.2.2.2 – Base “ Peinture ”

La base “ Peinture ” comportera l'information sur l'ensemble des œuvres, les notices muséologiques, les clichés, les rapports d'étude et les procès-verbaux mais aussi les “ fiches de santé ” à la demande avant la fin de l'année. La numérisation des clichés photographiques du site Carrousel sera terminée en juin 2001. Celle de 35.000 diapositives du site Petite Ecurie est en cours.

Ces fonds documentaires comportent également les fiches-santé. Leur numérisation et leur indexation, au fur et à mesure des demandes exprimées par l'atelier de restauration de Flore, en rendra non seulement plus rapide leur communication, mais assurera dans la pratique la fusion de la documentation et des autres services du Centre. Une fois achevée, la totalité des documents intéressants l'histoire des restaurations contemporaines des tableaux du Louvre, conservés par le Centre, aura fait l'objet d'un traitement documentaire.

Les fonds documentaires de la filière peinture seront également intégrés à la base. Ils comportent les procès-verbaux de la Commission de restauration et les rapports de restauration (1933-1971). La richesse de ces fonds d'archives imposait l'obligation d'un traitement destiné à en faciliter la consultation, tant par les conservateurs du Département des Peintures que par les chercheurs ou les restaurateurs. Il importait avant tout, après en avoir dressé l'état général, d'en bien apprécier l'apport pour l'histoire des restaurations des tableaux du Louvre. Sur cette base a été établie une méthode de dépouillement qui a permis, par recoupement des sources, de procéder à leur indexation complète après vérification systématique des informations de référence (numéros d'inventaire, attribution, titre, localisation).

Au sein de la filière Peinture, la réorganisation des campagnes photographiques répond au double objectif de réduire partiellement le volume des clichés réalisés, tout en maintenant un haut niveau d'exigence de qualité et sans rien céder aux impératifs d'une couverture la plus complète possible, et de mieux affirmer le caractère didactique des légendes.

Pour l'ensemble des filières, il est prévu de remplacer progressivement l'enregistrement manuel des dossiers par un enregistrement informatique assorti d'une édition papier, périodiquement remise à jour, pour répondre à la demande spécifique des utilisateurs internes de la documentation.

3.2.2.2 – Base “ Objets ”

La mise à jour et la validation de la base “ Objets ” nécessite la création d'un groupe de travail associant les personnels de la documentation et les membres des filières, pour la refonte et l'harmonisation des dictionnaires avec intégration des thésaurus CRISTAL.

La totalité de l'intégration des images numérisées par la société Jouve portera à 10.000 (sur 24.000) les diapositives consultables sur la base. Par ailleurs la mise en ligne des rapports d'étude du site Carrousel est prévue au cours de l'été 2001. La réalisation de ces objectifs permettra d'améliorer, là aussi, sensiblement la qualité de la consultation.

3.2.3 – Nouveaux services liés au numérique

L'équipement dont dispose le Centre permet de mettre en application de nouvelles activités liées à la documentation.

3.2.3.1 – Photographie numérique

La documentation de Versailles va s'équiper d'appareils photographiques numériques pour les utilisateurs du Centre : conservateurs, restaurateurs photographes et documentalistes. Ces clichés, reversés dans les bases de données, participeront de la couverture photographique des opérations de restaurations des œuvres suivies par le Centre.

Par ailleurs, le C2RMF a préconisé il y a 2 ans l'utilisation des images numériques pour envoyer rapidement par mel des images de faible définition, ou sur CD-R des images en haute

définition, afin de répondre rapidement et à faible coût aux demandes externes de clichés photographiques ou radiographiques. Aujourd'hui cette solution est adoptée, par exemple :

- envoi d'images numériques d'œuvres à la demande de musées pour la réalisation de catalogue (Dullwich Museum)
- extrait de la banque d'images pour des programmes de recherche avec l'Université Paris 6

3.2.3.2 - Impression en grand format

Le C2RMF est en mesure d'imprimer sur divers supports (papier mat ou brillant, plastique transparent, textile etc..) des compositions comportant du texte et des images avec une très haute qualité d'impression dans des formats allant du A4 (HP 8558C) à 1,6 m sur 30 m (HP 5000) :

- impression de poster grand format à la demande des chercheurs, des restaurateurs et des conservateurs pour l'aide à la communication lors de congrès, l'aide à la visualisation de documents techniques reproduits avec des agrandissements, ou encore pour des expositions.
- production de dépliants, de lettres d'information ou de plaquettes couleur par exemple,
- édition de rapports d'étude, de comptes-rendus etc.

3.2.4 - Projets de recherche européens et nationaux

3.2.4.1- CRISATEL Conservation Restauration Innovation Systems for Image capture and digital Archiving to enhance Training Education and lifelong Learning, (programme IST2-1999 n°20163)

Ce projet trisannuel devrait commencer en avril 2001. Le programme de recherche et développement associe cinq pays pour l'élaboration d'un système d'acquisition, de traitement et d'archivage des peintures de chevalet. Ses objectifs sont les suivants :

- développer une caméra haute définition (12.000x30.000 points) avec un éclairage linéaire synchrone au capteur, adapté à la numérisation multi-spectrale des peintures, de l'UV à l'IR, avec correction spectrale des artefacts dus au vernis et à l'éclairage..
- simuler le dévernissage par ellipsométrie suivie d'une vérification expérimentale sur plusieurs œuvres avant et après restauration.
- imprimer sur divers supports et en grande largeur l'image numérique avant et après suppression du vernis.
- créer un manuel électronique bilingue sur le web pour apprendre à lire une image scientifique à partir d'un certain nombre d'exemples de dossiers pertinents en utilisant le thésaurus NARCISSE.

3.2.4.2 - projet AMP : Coopération internationale pour un Accès Multilingue aux bases de données consacrées au Patrimoine

Ce programme, soutenu par le CNRS et le Ministère de la Culture, associe les institutions concernées par l'accès convivial aux bases de données dans le domaine du patrimoine. L'objectif est d'améliorer la communication, au niveau international, entre les "langues" documentaires propres à chacune des applications utiles à la gestion du patrimoine et à la recherche. Il s'appuie sur les normes documentaires et / ou techniques existantes ou en cours de développement donnant accès au patrimoine. Des réunions avec des spécialistes des bases de données permettront d'échanger de des informations et d'établir des propositions de projets issues de ce programme. Les propositions, élaborées en 2001, seront soumises à l'Union Européenne dans le cadre du 6^{ème} PCRD (2003-2006) afin de soutenir ces actions.

Trois thèmes sont proposés :

- un atelier sur *les normes ayant trait aux thesaurus et aux vocabulaires*, afin de dégager des convergences compte tenu des différences existantes : animateur C. Wolters, Institut für Museumskunde, Staatliche Museen zu Berlin, Allemagne ;

- un atelier sur *les logiciels pour construire ou échanger des thesaurus et des vocabulaires* : animateur L. Will, Willpower Information, Grande Bretagne ;
- un atelier sur les *normes à promouvoir pour l'utilisation des langages de type XML* : animateur R. Light, SGML/XML and Museum Information Consultancy, Grande Bretagne, co-président du groupe de travail sur la standardisation dans le Comité International pour la Documentation – CIDOC de l'ICOM)

3.3 - DEPARTEMENT CONSERVATION – RESTAURATION

3.3.1 - Examens-Analyses

L'organisation d'un laboratoire de proximité, doté d'instruments analytiques, est à reconduire sur l'année 2001.

Dans l'espoir d'être plus à l'écoute des demandes du Département, la filière Examens et Analyses va être équipée d'un appareil de radiographie X portable de plus haute tension (200 kV) pour permettre des radiographies d'objets.

L'acquisition d'appareils de photographie numérique devrait permettre de démarrer des essais sur la place de cette technique dans le Département.

La possibilité de stockage rationnel des radiographies sur place devrait améliorer les échanges à propos de ce type de documents, en particulier avec les restaurateurs.

Un stage en microbiologie suivi en fin d'année 2000, permettra de proposer un premier niveau d'intervention dans ce domaine.

Tous ces éléments se mettent en place pour une plus grande diversification des services rendus afin que toutes les filières bénéficient d'une assistance scientifique adaptée à leurs besoins, quel que soit le type d'œuvres.

Les projets de la filière sont en étroite liaison avec la programmation des autres secteurs du Département.

Outre les activités de service en examens et analyses, les thèmes d'études concerneront :

- le refixage des peintures mates en liaison avec une œuvre de Daumier (Arts Graphiques),
- le bilan sur les apports et les inconvénients des photographies sous rayonnement UV, à partir de différentes œuvres dont le pilier des Nautes,
- les revêtements des terres cuites (filiale sculpture),
- et les changements de format en peinture.

3.3.2 - Beaux-Arts

Peinture

La tenue d'une Commission de Restauration, le 21 mars 2000, a permis de dessiner le programme de restauration des prochaines années pour le Musée du Louvre. En marge de ce programme, des études préalables à la restauration de la Galerie d'Apollon du Louvre et du décor de Chassériau pour l'Ancienne Cour des Comptes ont été menées pour un début de chantier en 2001. Parmi les œuvres dont la restauration s'achèvera en 2001 on citera *l'Homme au gant*, de Titien.

On prévoit d'achever la restauration du salon d'Hercule au château de Versailles, de poursuivre la restauration de la galerie des Batailles et des cheminées peintes de Chantilly, des collections de peinture du XVIIIe siècle des musées d'Angers et d'Amiens, des primitifs suisses du musée de Dijon, des grands formats du musée des Augustins de Toulouse, des collections des musées de Laval, Roubaix et Châtillon-sur-Seine et de préparer, par les études appropriées, les restaurations de la Salle de Bal du château de Fontainebleau et de la Galerie des Glaces du château de Versailles.

Musée National de la Renaissance, Ecoen : poursuite de la restauration.

Musées territoriaux : poursuite du programme des restaurations financées par la BNP Paribas à Avignon, Bayonne, Epinal, Nîmes, Poitiers et Roubaix.

Organisation à l'automne 2001 d'un séminaire accompagné d'un atelier pratique pour une vingtaine de restaurateurs, animé par René de La Rie (National Gallery - Washington), sur le nettoyage, la retouche et les vernis.

Sculpture

*Organisation et suivi des restaurations

Grands chantiers en régions

Le nouveau musée de Roubaix ouvrira ses portes à l'automne 2001. Le premier semestre de l'année verra l'achèvement d'une grande campagne de restauration. Ainsi aura été mené à bien le sauvetage d'un des grands fonds de sculptures du XIX^e siècle, après ceux de Lille, Grenoble, Lyon, Nantes, et Douai, qui se poursuivra par celui d'Angers.

Ouvriront également les musées de Bayonne (musée basque, importante campagne sur des bois polychromes) et de Thionville (fonds lapidaire). Les grandes restaurations du musée des Augustins de Toulouse verront leur aboutissement. La première tranche des travaux du musée Granet d'Aix-en-Provence (galerie de sculpture du XIX^e siècle) devrait également être terminée. La campagne du musée des Beaux-Arts d'Angers entrera dans sa deuxième année, et se poursuivra par le traitement des œuvres de très grands formats.

Versailles, la grande statuaire du parc

Le musée national du château de Versailles souhaite mettre en place une nouvelle méthodologie de conservation restauration pour l'ensemble des sculptures du parc (environ 300 marbres et 200 bronzes). Dès 2001, commenceront des études permettant de faire un diagnostic de l'état des œuvres, qui devrait permettre, d'une part de proposer des méthodes d'entretien régulier définies et encadrées par des restaurateurs, d'autre part d'établir un programme de restauration sur plusieurs années pour les œuvres qui nécessitent une intervention. Pour la corrosion des grandes sculptures métalliques en extérieur qui dépendent du musée, un programme d'analyse sera prochainement élaboré avec le Département Recherche.

Musée du Louvre, Galerie d'Apollon

2001 verra le début d'un très grand chantier de restauration dirigé par le service des Monuments historiques (M. Goutal, architecte en chef, Mme Di Mattéo et M. Laval, inspecteurs généraux) et concernant, pour les sculptures, les stucs de la galerie d'Apollon. Un comité de suivi comprenant des représentants des Départements du musée et du C2RMF sera formé, ainsi qu'un comité scientifique rassemblant des spécialistes extérieurs.

Assistance à la programmation auprès des musées de France

Outre les missions habituelles, l'assistance aux musées pour la rédaction d'appels d'offre et de marchés pour mettre en œuvre leur programme de restauration prend une place de plus en plus importante. Ainsi en 2001 les villes d'Aix-en-Provence (musée Granet), Lille (musée des Beaux-Arts), Le Mans (musée archéologique), Lyon (musée Gadagne), Marseille (ensemble des musées) mettent en place des marchés pour gérer la restauration des œuvres de leurs collections.

Recherche

*Méthodes de nettoyage des plâtres

Depuis une quinzaine d'années, les méthodes de nettoyage des plâtres par l'utilisation de gels ou de pâtes pelables sont devenues d'usage courant. Elles se sont imposées, notamment par rapport aux méthodes de gommage, en raison du meilleur respect de l'épiderme et de leur efficacité pour les plâtres très encrassés dans lesquels l'humidité voire les ruissellements ont entraîné des pénétrations.

Toutefois, l'utilisation de ces produits a toujours suscité des réticences en raison d'une efficacité trop spectaculaire ou d'un usage insuffisamment maîtrisé. Les gels sont accusés de rendre les plâtres "trop blancs", les volumes et les reliefs paraissent écrasés, les nuances du modelé semblent disparaître. Les avis sur la composition et le dosage des constituants ne sont pas toujours concordants, la pratique est essentiellement empirique ; des documents de référence manquent aux responsables pour apprécier les propositions de restauration et le détail des traitements.

Une sorte d'étalonnage étudiant avec précision le dosage des produits, la durée de pose, le rapport entre dosages, pose et nature des plâtres (type de gâchage, de mise en forme, d'altération) serait le bienvenu. Il constituerait un outil pour mieux connaître et maîtriser les effets de ces méthodes.

*Tissu et plâtre

Rodin utilisait volontiers, pour chercher la composition de ses œuvres, des tissus qu'il drapait sur les figures puis enduisait de plâtre. Certaines de ces sculptures sont parvenues jusqu'à nous et constituent un témoignage irremplaçable des méthodes de création de l'artiste. Dans ces œuvres s'est produit un fendillement du plâtre, qui tombe par écailles ou par plaques. Le musée Rodin envisage les mesures nécessaires pour leur meilleure conservation possible à long terme.

Une étude confiée à deux restauratrices (textile et plâtre) permettra l'examen des altérations, la recherche de bibliographie ou d'expériences semblables de restauration, la reconstitution de la méthode de mise en œuvre, des tests de différentes solutions de consolidation et leur contrôle par des analyses. Elle devrait aboutir à la mise au point d'une méthode et établir des propositions d'intervention.

Les analyses de laboratoire seront prises en charge par le C2RMF avec la collaboration pour le textile de la cellule LRMH / DMF. L'étude sera pilotée en collaboration entre le groupe sculpture et le groupe textile.

*Patines

Lors des campagnes de restauration portant sur des fonds de sculptures du XIX^e siècle, conservateurs et restaurateurs sont souvent confrontés aux problèmes posés par les patines et couches de revêtement de surface sur les plâtres, qui sont très mal connues. La nécessité d'éclairer les interprétations et les décisions en matière de restauration incite à dresser dans un premier temps un état des lieux.

Les sources traditionnelles de l'historien d'art livrent très peu de renseignements sur ce sujet. Les textes des artistes, les sources d'archives, les critiques de salon sont à peu près muets sur le point précis de la patine des plâtres. Pour les indications relatives à la composition des patines des plâtres et à leur mode d'application, les ouvrages techniques tels que les Manuels Roret sont d'un grand secours. Une première recherche assez rapide nous a permis de collecter environ 80 "recettes" (couches de protection, patines, anciennes méthodes de nettoyage).

Les analyses de laboratoire sont jusqu'à présent quasi inexistantes : il est envisagé, lors des prochaines campagnes de restauration sur les grands fonds du XIX^e siècle, de sélectionner des œuvres significatives et de mener parallèlement une étude historique et des analyses. Une quinzaine d'œuvres ont déjà été sélectionnées et l'intégration de ces travaux est à l'étude en collaboration avec le groupe matière picturale du Département recherche.

Arts graphiques et photographies

*Poursuite des campagnes de traitement de fond dans les musées (Bayonne, musée Basque ; Blérancourt ; Laval, musée du Vieux Château ; Lille, Palais des Beaux-Arts ; Limoges, musée Adrien Dubouché (série de photographies) ; Lyon, musée des Beaux-Arts ; Paris, musées de Cluny et musée Hébert ; Paris, musée des Arts et Traditions populaires (arts graphiques et photographies) ; Pau, musée national du Château ; Rennes, musée des Beaux-Arts ; Senlis, musée de la Vénérie).

*Poursuite des campagnes pour les ouvertures de musée ou ouvertures de nouvelles salles : Paris, musée Guimet ; Paris, musée du Louvre, département des Peintures ; Roubaix, musée d'Art et d'Industrie ; Toulon, musée des arts asiatiques ; Toulouse, Espace d'art contemporain.

Nouveaux chantiers

Caen, musée du Mémorial ; Montfort l'Amaury, Maison Maurice Ravel ; Paris, musée des Arts décoratifs (œuvres de Dubuffet ; cartons ; papiers peints) - Paris, Bibliothèque nationale de France, globes de Coronelli.

Bilans de conservation préventive :

Paris, musée Delacroix ; Paris, musée Hébert (sur le fonds graphique).

Restaurations en vue d'expositions :

Angers, musée des Beaux-Arts ; Blérancourt, musée national de la Coopération franco-américaine ; Nancy, musée de l'École de Nancy ; Nancy, musée des Beaux-Arts.

Collaboration étroite avec le département des arts graphiques du Louvre (environ 1000 œuvres ; restaurations importantes : les grands cartons de Giulio Romano) et le musée d'Orsay (environ 400 œuvres ; restaurations importantes : les cartons d'Albert Besnard).

Collaboration (dans le cadre d'une convention) avec le CRCDG et l'atelier de restauration et de conservation de photographies de la Ville de Paris.

Nombreuses restaurations à Versailles : Avignon, musée Calvet ; Châtillon, musée du Châtillonnais ; Le Cateau-Cambrésis, musée Matisse ; Montauban, musée Ingres ; Nancy, musée des Beaux-Arts et musée de l'École de Nancy ; Nice, musée Chagall ; Rouen, musée des Beaux-Arts ; Saintes, musée du Présédial..

Restaurations réalisées à Flore : deux cartons de Giulio Romano (musée du Louvre), deux cartons D'Albert Besnard pour la chapelle de l'Hôpital de Berck (musée d'Orsay).

Art Contemporain

Grands chantiers

*Restauration du plafond de Matisse *Portrait de Claude, Gérard et Jacqueline, petits enfants de l'artiste* (fusain sur plâtre peint transposé sur toile) au musée Matisse du Cateau-Cambrésis, récemment donné par la famille de l'artiste, qui nécessite la conception et la réalisation d'un support de montage, des interventions de consolidation ainsi qu'un important travail de nettoyage et de réintégration. Cette restauration s'inscrit dans le cadre plus général des programmations liées à la rénovation du musée

*Restauration du plafond de la salle Henri II et des peintures de Braque au Louvre

Continuation des grands chantiers de programmation de conservation-restauration sur la collection d'art brut de l'Aracine à Villeneuve d'Ascq et aux musées de Dunkerque.

Achèvement du chantier de conservation au musée de Grenoble.

Démarrage des programmations au musée d'art contemporain du Val de Marne avant ouverture.

Recherche :

Création d'un groupe de travail sur les matériaux synthétiques, dont la présence de plus en plus fréquente dans les collections pose des problèmes particuliers d'identification, de conservation et de restauration.

3.3.3 -Archéologie

Antiques

*Programmation et mise en œuvre de restauration

- Louvre, DAO, DAE, DAGER, important plan de charge pour l'atelier de Flore
- Paris, Musée Gustave Moreau : restauration de céramiques italiotes
- Compiègne, Musée Antoine Vivenel : suite du programme de restauration des vases grecs
- Angers, Musée Pincé : étude préliminaire et restauration de vases grecs et italiotes
- Avignon, Musée Calvet : étude préliminaire et début de restauration des collections lapidaires (marbre et calcaire) grecques et romaines
- Rouen, Musée départemental des Antiquités : suite des restaurations de vases grecs.

Recherche

Programme de recherche sur les traitements de surface des marbres de Délos : campagne d'étude à Délos, 17 avril-18 mai 2001

Recherches sur l'histoire de la restauration des antiques en collaboration avec l'IFROA et l'université de Paris-I.

Antiquités nationales

* Suivi de restaurations :

- Fin de l'étude de la *Tarasque de Noves* du musée Calvet d'Avignon
- Le " *bloc aux 8 divinités* " et le *bloc de Jupiter* du *Pilier des Nautes* (musée de Cluny)

- Les mosaïques, les enduits peints, les sculptures, les céramiques, les métaux... du futur musée gallo-romain de Périgueux
- Les statues-menhirs du musée Fenaille de Rodez et des musées d'Avignon
- Les sculptures du futur musée gallo-romain de Vieux

* Programmation de restauration des collections archéologiques :

Etudes préalables pour les collections archéologiques des :

- futur musée du Mans
- futur musée de Châtillon-sur-Seine
- futur musée de Sarrebourg
- musée Calvet d'Avignon

Antiquités Egyptiennes

Perspectives d'analyses :

- Musée du Louvre, Département des Antiquités égyptiennes : analyse des pigments d'un sarcophage ; analyse de bronzes.
- Musées de Limoges et du Mans : détermination des essences des objets en bois polychromes.

Programmation et suivi des restaurations :

- Chateaudun, Musée d'histoire naturelle et des beaux-arts (reprise du programme momies et cartonnages)
- Dijon, Musée des beaux-arts (suite du programme Portraits du Fayoum)
- Le Mans, Musée de Tessé (programme stèles et suite du programme bois polychromes)
- Lille, Musée des beaux-arts (reprise du programme momies)
- Limoges, Musée de l'Evêché (suite du programme bois polychromes)
- Musée du Louvre, DAE (début des programmes sarcophages et bronzes)
- Musée de la Malmaison (bronzes)
- NANTES, Musée Dobrée (fin du programme textiles coptes, en collaboration avec le groupe Textiles, et étude préliminaire avant interventions sur l'ensemble de la collection égyptienne)
- Roanne, Musée Déchelette (suite du programme sarcophages)
- Rennes, Musée des Beaux-Arts (suite du programme textiles coptes, en collaboration avec le groupe Textiles)
- Rouen, Musée départemental des Antiquités (reprise du programme textiles).

3.3.4 - Arts décoratifs

* Les grandes campagnes de restauration

- Les Pascalines du musée du Ranquet à Clermont Ferrand.
- Etude et restauration d'un tableau à plumes du musée national de la Renaissance.
- Les émaux de Courteys du musée national de la Renaissance
- Les collections d'armes de Commercy, les grès d'architecture de Roubaix, le coffret siculo-arabe de Laval, les pavements de céramique de Saumur et du musée Ochier de Cluny, les boîtes à décor napoléonien de Malmaison
- La programmation de l'atelier métaux modernes concerne essentiellement le département des objets d'art du musée de Louvre et le musée national de la Renaissance où ses interventions sur place se poursuivent.
- La fin des restaurations des textiles coptes du musée Dobrée de Nantes
- Une grande dentelle du musée de Calais
- Les broderies du musée départemental de l'Oise de Beauvais
- Des textiles du musée de Roubaix et des interventions sur place dans le cadre de la rénovation du musée

* La poursuite des campagnes sur place

Des interventions sur les costumes du musée du théâtre forain d'Artenay, du mémorial de Caen (présentation, roulement des collections...), au musée Louis-Philippe d'Eu.

Les campagnes de conservation aux châteaux de Versailles, de Compiègne, de Malmaison (tapisseries, costumes, textiles de garniture), dans différents musées de province, comme Montauban, Colmar, Dijon...

L'activité de l'atelier ébénisterie se concentrera en 2001 sur la commode Bennemann du château de Fontainebleau et sur le coffre à bijoux de La Malmaison. Le département des Objets d'Art du Louvre va confier à Flore, dans le nouvel atelier quelques sièges, la base d'un régulateur et un coffre damasquiné sur lequel l'atelier Métaux Modernes est intervenu en 2000. Il faut préciser que l'atelier va s'enrichir de deux nouveaux agents en mars 2001 et que par conséquent, il pourra accepter plusieurs demandes actuellement en attente. Ces prévisions seront donc revues d'ici le mois de juillet 2001.

L'activité de la section Bois en région est très limitée, les demandes en restauration de la part des musées territoriaux étant très rares. Le programme d'intervention au musée de l'École de Nancy se poursuivra dans le cadre d'une exposition au Japon. Au MBA de Troyes, une restauration est prévue sur un meuble de Ruhlmann qui doit être présenté lors d'une exposition. Enfin, un coffre du musée de St Germain de Livet est proposé à la restauration. Il faut ajouter à cela quelques campagnes de conseil en conservation pour les musées de Pont à Mousson, Troyes et St Germain de Livet.

Achèvement de la restauration du jazz-band n°2 de Roubaix, d'un clavecin d'Amiens et restauration du décor peint du clavecin d'Issoudun.

L'atelier tapisserie garniture sera impliqué dans le projet de restauration et de restitution des salons Napoléon III du Louvre. Pour le département des Objets d'Art de cette institution, il travaillera à six sièges Louis XVI, à deux portières de la Savonnerie, à deux paravents des salons Napoléon III et au Lit Louis XIV. Pour les châteaux de Compiègne (salon de musique) et Fontainebleau, la programmation est en cours.

Les programmations

- Musée des beaux-arts d'Angers
- Musée de Thouars
- Véhicules des musées de Versailles, de Toulouse et de Compiègne
- Musée des Arts Décoratifs - Paris
- Musée National du Moyen Age - Paris

Recherche

- Poursuite des recherches sur l'empoussièrement, sur l'histoire de la conservation et de la restauration des textiles et tapisseries, sur les broderies au petit point.
- Collaboration à un projet de recherche sur les fils métalliques.

3.4 - DEPARTEMENT RECHERCHE

3.4.1 - Remarques générales

Les priorités du Département sont :

- Moyens en personnel

Assurer le remplacement d'un ingénieur en méthodes de datation et d'un technicien en photographie - radiographie.

- Fonctionnement du GdR CHIMART :

La première réunion plénière a lieu en janvier 2001. Il s'agira ensuite de constituer la structure de pilotage et de lancer concrètement les travaux prévus. Des subventions seront demandées tant au CNRS qu'à la MRT, pour permettre de couvrir certaines dépenses induites par le fonctionnement du GdR. Des laboratoires qui n'étaient pas parties prenantes lors de la constitution du Groupement ont demandé à participer aux travaux. Ils seront progressivement intégrés.

- Ouverture de l'UMR :

On cherchera à ouvrir l'UMR 171 à des structures universitaires, par exemple une Université à dominante Sciences exactes (PARIS 6 ou Marne la Vallée) et une Université à dominante Sciences humaines (PARIS 1, où se situent la MST de restauration des biens culturels et le DESS de conservation préventive). Une telle ouverture permettrait de formaliser et d'accroître certaines collaborations scientifiques, d'accueillir des enseignants chercheurs et d'être associés aux écoles doctorales de ces Universités.

- Mise en oeuvre de nouveaux équipements et nouvelles techniques :

On se concentrera sur la mise en oeuvre opérationnelle des équipements récemment acquis :

- analyse par fluorescence X portable
- datation TL - OSL
- spectrophotocolorimétrie
- pyrolyse en chromatographie
- microspectrométrie Raman
- faisceau AGLAE dédié à la fluorescence X secondaire pour l'analyse élémentaire
- un appareil de radiographie X 200 kV portable commandé en 2000, permettra les examens sur site, tant de peintures que d'objets.

- Le département s'impliquera dans les deux réseaux de recherche européens : COST G8 et LABSTECH. Il pilote l'un des trois thèmes de LABSTECH et aura la charge d'organiser la première réunion plénière à Paris, début 2002.

- Des conventions de collaboration sont en préparation avec le Musée de la Musique, l'Atelier de Conservation et de restauration de Photographie de la Ville de PARIS et l'IFROA.

3.4.2 - Filière AGLAE et méthodes d'analyse

Développements de nouvelles méthodes d'analyse sur le système AGLAE

Les efforts pour élargir la panoplie de méthodes disponibles sur AGLAE seront poursuivis durant l'année 2001.

1 - le montage expérimental pour la mise en oeuvre de la méthode ERDA en faisceau extrait devra être amélioré pour assurer la reproductibilité des conditions géométriques de mesure. Cela sera rendu possible par l'acquisition d'un nouveau goniomètre plus précis que celui utilisé jusqu'à présent.

2 - réalisation d'un dispositif d'analyse PIXE en continu d'une solution aqueuse en vue d'étudier la cinétique d'un système solide/solution.

La connaissance des mécanismes d'altération des matériaux du patrimoine passe très souvent par des tests d'altération accélérée sur des matériaux expérimentaux. Par exemple dans le cas des verres (vitraux, glaçures), le rôle de l'eau dans la dégradation est bien connu et certains essais consistent à étudier la cinétique d'attaque aqueuse d'échantillons de verre de composition similaire à celles des objets étudiés. Peu de méthodes analytiques sont disponibles pour suivre en continu la cinétique de la réaction. Une application originale de la méthode PIXE en faisceau extrait permet de réaliser cet objectif. Au moyen d'une pompe péristaltique, la solution d'attaque circule en permanence dans une canalisation munie d'une fenêtre de nitrure de silicium de 0,1µm d'épaisseur, disposée face au faisceau extrait et on effectue l'analyse PIXE de cette solution à intervalles réguliers. Un dispositif de ce type a été construit, permettant d'étudier la cinétique d'attaque de verres au plomb à différentes températures. Les premiers résultats sont prometteurs. Les essais seront poursuivis.

3 - le dispositif permettant le suivi en continu sur cellule de réaction par la méthode RBS de la cinétique d'oxydation de matériaux d'intérêt archéologique sera également perfectionné, dans un souci de meilleure reproductibilité.

4 - nous envisageons d'entreprendre des essais de faisabilité d'une nouvelle technique, basée sur l'émission de lumière sous l'impact du faisceau de protons (ionoluminescence). Cette technique, appliquée à certains matériaux isolants ou semi-conducteurs, peut être extrêmement sensible et pourrait permettre de détecter des quantités infimes de composés tels que des pigments, par exemple.

Archéo-matériaux organiques

Les recherches menées sur les archéo-matériaux organiques seront poursuivies en suivant trois axes principaux :

- L'étude des adhésifs archéologiques, qui repose en partie sur des protocoles analytiques maintenant bien au point, sera étendue à des échantillons provenant de divers sites néolithiques et antiques. En outre, l'identification de certains matériaux se résume parfois à déterminer leur origine naturelle sans préciser leurs modes de fabrication. Dans le cas d'adhésifs issus de conifères, il est en particulier possible que de la résine plus ou moins pure ou plus ou moins chauffée soit utilisée. Mais, à partir de l'antiquité notamment, des brais de pin fabriqués par distillation de bois de conifères peuvent également être produits. Des recherches sont actuellement en cours afin de distinguer ces deux modes de production à partir des différents marqueurs conservés dans des échantillons de référence et des résidus archéologiques.
- L'élucidation de la structure moléculaire des matériaux organiques piégés dans des céramiques anciennes se poursuit, notamment dans le cadre de la thèse d'Oreste Decavallas qui travaille plus particulièrement sur des céramiques néolithiques du monde égéen, et dans celui de la thèse de Nicolas Garnier. Ces recherches sont actuellement étendues à la structure moléculaire des constituants de la matière première du vin, notamment dans des pépins de raisin conservés dans des contextes archéologiques différents. Enfin, une collaboration entre le C2RMF et le Service Central d'Analyse du CNRS de Vernaison va permettre de réaliser des mesures de rapports isotopiques sur les isotopes stables du carbone, afin de préciser la nature d'un certain nombre de résidus alimentaires, non seulement à partir de leur signature moléculaire, mais aussi isotopique.
- Dans le cadre des recherches menées sur la compréhension des processus physico-chimiques de dégradation des matériaux archéologiques, les expérimentations de vieillissement accéléré continuent et une collaboration entre le C2RMF et le laboratoire de spectrométrie de masse de l'Université de Lille 1 se développe afin d'appréhender la structure des flavonoïdes dans la cire d'abeille actuelle et dans des échantillons anciens.

3.4.3 - Filière matière picturale et arts graphiques

Le GdR "Chimart" est une opportunité pour coordonner à l'échelle nationale les recherches sur la matière picturale. Un sous-groupe qui ne traitera que de la matière picturale s'est constitué afin de créer de véritables synergies entre les divers laboratoires français et mieux intégrer les examens et les analyses dans les questions posées par l'histoire de l'art et la conservation des œuvres patrimoniales. De même, les groupes qui se sont mis en place au niveau européen (COST G8 et LABSTECH) sont de réelles occasions pour développer particulièrement les bases de données sur les pigments.

Groupe Peinture

Le groupe continuera son travail régulier au service de la connaissance et de la restauration des collections des musées. Par ailleurs, plusieurs dossiers importants seront élaborés :

- une enquête sur " authentiques, copies, faux "
- la continuation de l'étude sur le diagnostic radiologique des transpositions
- une évaluation des performances possibles et des limites d'utilisation de l'émissiographie
- l'étude de la technique de Bassano
- l'étude des supports de bois aux XIII^e et XIV^e siècle en Italie
- sous réserve de faisabilité, une enquête importante sera menée sur la technique de Derain, en partant des collections du musée de l'Orangerie
- autre chantier important en préparation, celui de l'étude des peintures des plafonds de la Galerie d'Apollon au Louvre à l'occasion de la campagne de restauration qui va bientôt commencer et qui durera deux ans
- la poursuite d'études de matériaux picturaux : les préparations blanches de tableaux de l'Ecole française du XIX^e siècle et l'évolution de la composition des pigments jaunes à base de plomb.
- une recherche sur le vieillissement des pigments et liants de la peinture contemporaine à l'aide des techniques de caractérisation telles que la spectrométrie infrarouge (IRTF), la spectrométrie Raman et la spectrophotocolorimétrie est envisagée dans le cadre du travail de post-doc d'un chercheur italien.

Préhistoire

Les analyses des grottes pariétales espagnoles seront poursuivies afin d'aboutir à une publication sur La Garma en comparaison avec quelques sites voisins (La Passiega par exemple).

Poursuite de la thèse d'Emilie Chalmin, sur les oxydes de manganèse. La publication des analyses de Lascaux est prévue en concertation avec N. Aujoulat et J.M. Geneste, conservateur de la grotte. De même, des prélèvements de la grotte Cosquer (Ardèche) seront effectués en mai. Un stagiaire de DEA de Préhistoire de Paris 1 étudiera la matière picturale des œuvres d'Angle sur Anglin (Vienne) en collaboration avec le Musée des Antiquités Nationales de Saint Germain en Laye et G. Pinçon. Le sujet de DEA pourrait être poursuivi en thèse avec la matière picturale d'Angles-sur-Anglin comme matériau d'étude.

Enfin, après un stage de DEA Préhistoire, Morgane Maudet a débuté une thèse de doctorat sous la direction de N. Pigeot (Université de Paris 1). Son travail traite des " objets de parure des sociétés du Paléolithique cantabrique ". Une expérimentation cherchera à établir une typologie des stigmates de façonnage, de perforation et de gravure.

Groupe Polychromie

Participation au colloque sur les retables brabançonnais (Musée du Louvre, mai).

En microspectrométrie Raman, des développements méthodologiques sur l'analyse directe des œuvres seront effectués, pour définir à court terme un dispositif à fibres optiques. La réalisation de spectres sur des produits de référence sera poursuivie afin de constituer une base de données Raman.

Une analyse de la polychromie des Tanagra du département des Antiquités Grecques, Etrusques et Romaines du Musée du Louvre sera entreprise dans le cadre d'un programme de recherche plus vaste.

Groupe Arts Graphiques

Poursuite de l'étude des dessins à la pointe de métal en collaboration avec le Musée de Lille, l'Opificio de Florence (Italie), le Rathgen Forschungslabor de Berlin (Allemagne).

Etude, en collaboration avec la BNF des manuscrits de Saint Amand par PIXE sur AGLAE, par spectrophotocolorimétrie et éventuellement Raman.

Début de l'étude des matériaux graphiques en usage jusqu'au 18^e siècle. Cette recherche, menée tout d'abord sur des matériaux de référence, puis ensuite sur les œuvres, devrait permettre de caractériser sans ambiguïté ces matériaux.

Couleur

On s'attachera tout particulièrement au développement des deux thèses en cours : Lionel Simonot sur l'étude du brillant des glaciés des peintres flamands (Université Paris 6) et Guillaume Dupuis sur la caractérisation des mélanges de pigments et l'influence du liant et des charges sur la couleur par spectrophotocolorimétrie (Université Paris 11 Orsay). Un nouveau développement du spectrophotocolorimètre portera sur la mesure de fluorescence sous UV pour caractériser la nature des pigments.

L'ensemble de ces travaux s'appuie sur une recherche théorique, expérimentale et numérique portant sur la diffusion multiple de la lumière qui est une des origines physiques principales de la couleur. Ce travail est conduit en collaboration avec le laboratoire d'Optique des Solides de l'Université Paris VI.

Une Ecole de printemps " La couleur des matériaux " (Roussillon - Provence : 26 mars au 30 mars) est organisée par le Centre français de la Couleur, le C2RMF et le Conservatoire des ocres et pigments appliqués. Après une introduction aux principes généraux de la perception et de la terminologie de la couleur, les interventions aborderont les aspects physiques de l'origine de la couleur pour aboutir aux différentes applications dans différents secteurs (artistiques, industriels...)

3.4.4 - Filière Pierre Arts du Feu

Céramique/pierre

Tous les programmes seront poursuivis, avec priorité donnée à ceux liés à une exposition dont la date est la plus proche. Les recherches menées sur les phénomènes d'altération des verres au plomb se focaliseront, d'une part sur la meilleure connaissance des couches hydratées, et d'autre part sur la caractérisation des phases néoformées riches en plomb au sein des glaçures altérées. Ces projets font partie intégrante du GdR CHIMART, sous-thème verre.

Extension au Musée d'Avignon du programme concernant les statues menhirs démarré à Rodez

Métal

Les programmes cités en 2000 se poursuivent, notamment celui sur la transformation des minerais de cuivre, avec étanchéification du four tubulaire et expérimentations sur site

Renforcement des études sur les métallurgies chalcolithiques en France avec inventaire mobilier métallique, projet de PCR Grand Ouest (L. Laporte).et ouverture sur la métallurgie Chalcolithique du Nord et Centre de la France avec le PCR animé par L. Salanova (UMR 7041 du CNRS).

Un programme d'analyses de la composition isotopique du plomb sera réalisé par le SCA du CNRS - Solaize.

Datation

Amélioration de la fiabilité des analyses - La thermoluminescence (TL) requiert de chauffer chaque échantillon jusque vers 500 °C, ce qui modifie considérablement les matériaux et en particulier les défauts à l'origine du signal de luminescence : impuretés, lacunes, interstitiels et surtout complexes les associant. En OSL, le chauffage étant moindre, ces modifications sont moins fortes qu'en TL, mais il reste des problèmes liés aux effets de "pré-dose". Cela est vrai pour les quartz, et encore plus si on veut prendre en compte tous les minéraux constituant les objets (calcite, feldspaths...). Il est important d'acquérir une compréhension minimale de ces phénomènes physiques pour améliorer la fiabilité des

datations sur des matériaux très divers. Ce travail sera mené sur des matériaux modèles et sur des briques, datées de l'époque romaine à la renaissance, qui ont été collectés avec l'aide de J.R. Gaborit.

La connaissance des objets est indispensable. En effet, un chauffage accidentel ou lors d'une restauration peut altérer les signaux de TL/OSL et fausser les résultats. La datation ne peut être faite que si l'on connaît la dose reçue par l'objet, y compris les ajouts éventuels dus à une radiographie X ou à une exposition aux rayons γ destinée à induire un vieillissement artificiel. Une réflexion est à mener pour trouver des méthodes permettant de détecter ces éventuelles irradiations artificielles sur des objets de provenance inconnue. Une évaluation de la perturbation due à la radiographie X au C2RMF est en projet. Par ailleurs, des mesures du bruit de fond radioactif dans les palais nationaux vont débiter afin d'avoir une idée de la dispersion des débits de dose locaux à prendre en compte lorsqu'on veut calculer une date. Ce travail est fait en collaboration avec le Service de protection contre les rayonnements du CEA-SACLAY.

3.5 - DEPARTEMENT PREVENTION

A la suite de cette période de prise de contact fin 2000, le département propose de développer plusieurs axes de travail au sein du C2RMF.

Ils participent à deux processus :

- l'un, opérationnel, participant directement au contrôle scientifique et technique de l'Etat qui se constitue à partir et autour des projets initiés par les établissements. Il s'agit ainsi de nourrir et d'enrichir cette notion de conservation préventive des expériences réalisées et évaluées,
- l'autre, plus théorique, vise à constituer une documentation et à participer à diverses recherches,

Ces deux processus parfaitement complémentaires s'inscrivent dans l'élaboration d'une politique en conservation préventive que D. Guillemard a même qualifiée, de manière interrogative, de "discipline contingente".

C'est dans cette double perspective que le département se propose de mettre en oeuvre quatre axes majeurs pour 2001 :

L'intégration de la conservation préventive dans la politique muséale nationale

Tout projet impliquant des collections - projet scientifique et culturel, projet de rénovation, de réserves, d'expositions temporaires,...- devra comporter au minimum une réflexion et des préconisations en conservation préventive. Elle devrait notamment être présente tant dans le projet culturel et scientifique, que dans l'étude de programmation et les cahiers des charges pour les maîtres d'oeuvre dans le cas de chantier de rénovation. Il s'agit donc de participer en liaison avec l'inspection générale de musées, le département de muséographie et le département de conservation-restauration à des actions communes pour garantir la cohérence de la démarche

Ce principe d'intégration doit se traduire par l'élaboration d'une méthodologie, et de procédures (cahier des charges... protocoles) complétée par des fiches techniques (muséofiches, vade-mecum) permettant aux responsables de collections d'appréhender au mieux cette problématique.

Il faut poursuivre et développer l'expertise, le suivi et l'évaluation d'opérations en conservation préventive : pour se faire le département se dote de deux conservateurs-restaurateurs conseils en conservation préventive (titulaires du DESS). Des contrats d'un an, renouvelable une fois, ont été établis. Seize candidats ont été auditionnés, ces entretiens auxquels ont participé l'IGM et le département de muséographie ont montré l'intérêt des professionnels pour cette initiative et laissent augurer une participation active des professionnels de la conservation-restauration, en tant que maîtres d'oeuvre, à ces procédures.

Plusieurs chantiers s'annoncent pour 2001 : Le Havre, musée portuaire et maritime, Angers, musée des Beaux-Arts, Perpignan, Strasbourg musée historique,...

Parmi toutes ces opérations, le département s'attachera à suivre plus particulièrement certaines d'entre elles en raison de leur problématique ou de leur exemplarité qui pourront au-delà de leur seule évaluation, enrichir les réflexions en termes de méthodologie générale : réserve de Satory pour le musée de l'Armée qui a signé un protocole d'accord avec le C2RMF, l'étude des collections ethnologiques de Perpignan, les opérations de transfert et de traitement des collections du futur musée du quai Branly, la campagne de désinfection des collections de peinture du musée de Grenoble.

Trois thématiques seront particulièrement retenues pour 2001 :

- les réserves et les problématiques de transfert et d'aménagement de tels équipements (Perpignan, Paris, Musée de l'Armée, Musée du quai Branly),
- les études climatiques de musées (Langres, musée d'art et d'histoire ; Grignan, musée-château, Nancray, musée de plein air). Ce domaine d'investigation fait également partie des préoccupations affichée par le pôle Culture Grand Sud-Est dans le cadre de la mission interministérielle interrégionale pour l'aménagement du territoire (MIAT) qui a retenu parmi les 6 thématiques culturelles, la

conservation préventive : ce pôle du Grand-Sud-Est regroupe les DRAC de Languedoc-Roussillon, PACA et Rhône-Alpes

- l'évaluation sanitaire des collections ethnologiques (Perpignan, Strasbourg, musée alsacien...) en raison de la nécessaire approche globale due à la quantité d'objets concernés et pour lesquelles les procédures de la conservation préventive sont particulièrement bien appropriées.

Le département souhaite également mener une réflexion sur les conditions de mise en œuvre d'une politique de conservation préventive de proximité par la formation des personnels de musée, l'intervention plus régulière de conservateurs-restaurateurs dans les musées à partir de protocole d'accord, et une participation des 21 ateliers du réseau dans un dispositif de maillage national en conservation préventive.

Une participation active à la sensibilisation et la formation en conservation préventive

La réussite d'une politique en conservation préventive nécessite une attention particulière en matière de formation et de sensibilisation. Ce secteur nouveau datant à peine d'une dizaine d'années en France, trouvera un écho auprès des professionnels grâce à un travail constant d'explication et de communication démontrant non seulement la pertinence conservatoire mais également économique d'une telle démarche. Ainsi le département portera une grande attention aux diverses formations professionnelles dispensées sous la responsabilité de la DMF (formation des agents recrutés, formation sur site dans les musées nationaux...), des établissements de formation (Ecole du Louvre, Ecole Nationale du Patrimoine, en formation initiale ou continue), du CNFPT pour la filière territoriale et y participera activement, dans la mesure du possible.

Des publications s'inscriront également dans cet objectif, avec la mise en place d'un programme de réalisation de muséofiches, défini en accord avec le département conservation-restauration, l'IGM et le département de muséographie de la DMF.

De même en liaison avec les départements Conservation-Restauration et Recherche, le travail d'édition d'un manuel et de fiches de conservation préventive devra trouver des supports de diffusion les mieux adaptés pour optimiser le travail en cours.

Cet axe de diffusion devra également se traduire par la participation à des actions intégrant les publics : il sera systématiquement proposé aux musées impliqués dans des opérations d'envergure en conservation préventive une action de formation du personnel et des actions de communication ou de diffusion auprès du public et des décideurs afin de les sensibiliser à l'environnement patrimonial.

Pour un développement d'un centre de ressources

Il serait nécessaire de développer un centre de ressources en conservation préventive qui comprendrait deux pôles :

- l'un documentaire, en liaison avec le département de documentation : acquisitions d'ouvrages, listes de sites internet spécialisés, et création d'une banque de données et d'images sur les lieux de collections et plus spécifiquement les réserves dans les musées français, afin de constituer une source archivistique aujourd'hui inexistante. Elle permettra de mieux apprécier la situation actuelle (état sanitaire, conditions de stockage..) et pourra conforter les démarches en conservation préventive voire inciter la création de plans Delta "à la française" à l'échelle d'un musée, d'une ville, d'un département ou d'une région. L'implication des responsables de collections, des DRAC et des structures fédératrices (conservations départementales, associations professionnelles) en seront des acteurs essentiels. Une telle approche a été proposée par la conservation départementale de l'Isère lors de l'élaboration des conventions de décentralisation initiées par le Secrétariat d'Etat au patrimoine et à la décentralisation,
- l'autre, plus technique, concernerait le matériel de conservation (capteurs dont thermo-hygromètres, appareils de traitement de l'air, traitement anti poussière, pièges...), d'analyser leurs performances et leurs conditions d'utilisation afin de mettre à la disposition des acteurs des musées (conservateurs, restaurateurs, architectes...) une documentation technique. Cette réflexion se ferait en étroite collaboration avec le département de muséographie. Quelques opérations sont déjà

en cours dont celle déjà citée menée en liaison avec le LRMH, le CRCDG, l'ENP et l'IFROA dans le domaine des matériaux de restauration et de conservation.

Poursuivre la recherche appliquée

Enfin le département entend poursuivre le travail entamé depuis plusieurs années sur les analyses des matériaux (vieillessement, corrosion...), en lien étroit avec le département Recherche et d'autres instances (en particulier le CRCDG dans le cadre d'une convention). Il s'agira ensuite de susciter le plus possible des applications à partir de ces recherches.

Les thématiques porteront sur les mécanismes de formation des produits de corrosion des métaux (argent, cuivre, plomb, fer) dans l'air intérieur, en collaboration avec le CRCDG en utilisant les techniques suivantes :

- Analyse non-destructive par diffraction X en incidence rasante et par RBS de la surface active de capteurs de corrosivité et d'éprouvettes constituées de couches minces d'argent et de cuivre déposées sur des supports de verre
- Evaluation de la mesure de la corrosivité globale d'une atmosphère à l'aide de capteurs constitués de microbalances à quartz
- Influence des cycles climatiques sur la cinétique d'altération des métaux
- Influence des gaz polluants sur la corrosion des métaux

3.6 - COMMUNICATION

L'organisation du C2RMF et son installation sur 3 sites différents étant maintenant effective, nous allons pouvoir finaliser la réalisation d'une charte graphique, en suivant les recommandations de la Délégation aux Arts Plastiques. Cela permettra d'améliorer la signalétique sur des lieux différents, de se présenter sur différents supports et de décliner cartes de visite, cartons de correspondance, papiers à lettre... Cette réflexion s'intègre également dans la mise en place d'un site web propre au centre, en relation avec la RMN.

La communication accompagnera les actions de diffusion, soit de notre activité en conservation restauration, à travers la politique d'expositions et de restaurations des musées (plafond d'Hercule, galerie d'Apollon...), soit de notre activité de recherche à travers des colloques scientifiques comme celui prévu sur le thème "Pharmacie et Archéologie" le 22 mai 2001, ou à plus longue échéance "Art et Chimie - les polymères " en collaboration avec la Société de Chimie Industrielle, en septembre 2002.

Le partenariat technologique restera un axe de développement, tant pour l'activité recherche que pour les réalisations en matière de restauration. Ce partenariat peut se poursuivre sous la forme d'une aide financière ou de coopération et d'aide technologique. Il se poursuit avec L'Oréal et se met en place avec Hewlett-Packard.

ANNEXE 1 - BILAN DES MOUVEMENTS DES OEUVRES AU SITE PETITE ECURIE

Oeuvres entrées au Site Petite Ecurie :	782
Détail par filière :	
Archéologie :	51
Art contemporain :	15
Arts décoratifs :	83
Arts graphiques :	413
Peinture :	200
Sculpture :	20
 Oeuvres sorties :	 1106
Détail par filière :	
Archéologie :	175
Art contemporain :	
Arts décoratifs :	101
Arts graphiques :	529
Peinture :	270
Sculpture :	31
Mouvements d'œuvres dans les ateliers de Versailles :	
Oeuvres apportées aux restaurateurs :	988
Oeuvres apportées au Laboratoire :	214
Tableaux déplacés pour les séances photographiques :	390
Tableaux déplacés pour les visites de conservateurs :	497
Séances de dépoussiérage :	152
Participation à l'emballage des œuvres lors de leur départ	
Transports (ateliers de Versailles, ateliers du Louvre,	
Bois-Préau, Carrousel, DMF) :	17
Oeuvres transportées (+ emballage) :	100
Récolement (nombre d'œuvres) :	
Versailles :	2202
Petit Bourbon :	168
Bois-Préau :	9

ANNEXE 2 - BILAN DES MOUVEMENTS DES OEUVRES AU CARROUSEL

PEINTURES & ARTS GRAPHIQUES			
PAR MUSEE	NOMBRE	PAR NATURE	NOMBRE
DONT LOUVRE		PEINTURES / TOILE	50
DAG		PEINTURES / BOIS	27
DAGER		DESSINS	14
DAE		FRESQUES	2
DAO		PHOTOGRAPHIES	1
DOA			
DP	48		
DS			
TOTAL	48		
PRINCIPAUX MUSEES			
PBA LILLE	14		
JACQUEMART-ANDRE	9		
ORSAY	5		
ORANGERIE	3		
GOYA CASTRES	3		
+ 9 AUTRES MUSEES	12		
	94		
TOTAL GENERAL	94		94

AUTRES OEUVRES			
PAR MUSEE	NOMBRE	PAR NATURE	NOMBRE
DONT LOUVRE		SCULPTURES BOIS	24
DAG		TERRES CUITES	20
DAGER	11	CERAMIQUES GLACUREES	18
DAE	18	SCULPTURES METAL	11
DAO	8	SCULPTURES PIERRE	10
DOA	8	PIERRES PRECIEUSES / ORFEVRIERIE	9
DP		OBJETS D'ART METAL	9
DS	7	OBJETS COMPOSITES	6
TOTAL	52	OBJETS VERRE	5
		OBJETS PIERRE	4
PRINCIPAUX MUSEES			
QUAI BRANLY	25	OBJETS OS	3
		FRAGMENTS ARCHEOLOGIQUES DIVERS	3
RENAISSANCE ECOUEN	5	EMAU	3
ANTIQUITES NATIONALES	4	LIVRES	2
BNF	4	DIVERS	6
MOYEN AGE	3		
+ 27 AUTRES MUSEES	40		
TOTAL GENERAL	133		133

- Départements Recherche, Prévention & Documentation

Publications

BARTHELEMY de SAIZIEU B., A., BOUQUILLON, 2000, Emergence et évolution des matériaux vitrifiés dans la région de l'Indus du 5^e au 3^e millénaire (Merhgarh-Nausharo), Paléorient, 26, 2.

BEDAT I., DESROSIERS S., MOULHERAT, C., RELIER C. : Two Gallo-Roman Graves Recently Found in Naintré (Vienne, F.), dans les actes du 7^e NESAT. (à paraître)

BOCHERENS H. - PERSON A. - REGERT M. - Introduction générale : biogéochimie et archéologie. Les nouvelles de l'archéologie ; (2000), 80, pp. 5-11.

BOUQUILLON A., 2000, L'analyse des glaçures archéologiques, Archéométrie, 253, Mai 2000, pp. 30-35.

BOUQUILLON A, 2000, Analyses physico-chimiques de médaillons de Jean-Baptiste Nini et d'Emile Balon, Catalogue de l'exposition Nini à Urbino, Musée de Blois

BOUQUILLON A., 2000, Histoire des céramiques, Traité sur les céramiques. Mécanique et ingénierie des matériaux, Hermès Editions, Ch. 2

BOUQUILLON A. (2000) : L'analyse des glaçures archéologiques – Dossiers d'archéologia, n°251-p.30-35

BOUQUILLON A.; CASTAING J. SALOMON J; ZUCCHIATTI A, (2000), IBA Techniques to Study Renaissance Pottery Techniques, Conference on fundamental and applied aspects of modern physics, Lüderitz, South Africa, Nov. 2000

BOUQUILLON A, (2000), Observation sur la technique et la composition des glaçures, Images du pouvoir: pavements de faïence, RMN, Paris p.185-187

BOUQUILLON A., DUVAL A. ; General applications of electron microscopy in art and archaeology, 12th European Congress on Electron Microscopy, 9-14 juillet, Brno, (République Tchèque) (2000), pp.639-642.

BOUTAINE J.L. , 2000, L'apport des sciences et techniques à l'examen et l'analyse des oeuvres du patrimoine culturel. Quelques exemples récents, Conservação do Obra Contemporânea - Conservar para Não Restaurar, SAO PAULO Brésil, 27-31 Août 2000

BOUTAINE J.L. , 2000, Quelques exemples récents d'utilisation de méthodes d'examen ou d'analyse des oeuvres du patrimoine culturel mettant en oeuvre des rayons X, 5^{ème} colloque sur les sources cohérentes et incohérentes UV, VUV et X, Porquerolles – 16/19 mai 2000, (à paraître)

CALLIGARO T., DRAN J.-C., IOANNIDOU E., MOIGNARD B, PICHON. L., J. SALOMON. Development of an external beam nuclear microprobe on the AGLAE facility of the Louvre museum; Nucl. Instr. and Meth.B (2000), 161-163, 328-333.

CALLIGARO T., DRAN J.-C., J. SALOMON, J.-P. POIROT. PIXE/PIGE characterisation of emeralds using an external microbeam; Nucl. Instr. and Meth.B (2000), 161-163, 769-774.

CALLIGARO T., DRAN J.-C, SALOMON J., POIROT J.-P., ZWAAN J.-C., ANTOINE E., PEREA A. Archaeological applications of accelerator-based analytical techniques: identification and

provenancing of emeralds used in Visigothic jewelry. Proc. 32d Intern. Symp. on Archaeometry, Mexico May 15-19 2000 (à paraître)

CALLIGARO T., CASTAING J., DRAN J.-C., MOIGNARD B., PIVIN J.-C., PRASAD G.V.R., SALOMON J., WALTER P. ERDA with an external helium ion micro-beam: advantages and potential applications; Nucl. Instr. and Meth.B (à paraître)

CASTAING J., A.K., KRONENBERG; S.H., KIRBY; T.E., MITCHELL, 2000, Hydrogen Defects in alpha-Al₂O₃ and Water Weakening of Sapphire and Alumina Ceramics Between 600 and 1000°C - II. Mechanical Properties, Acta Mat., 48., pp. 1495-1504

CASTAING J., Dislocation in ceramic materials, in Encyclopaedia of ceramic materials - science & technology, Ed Pergamon (à paraître).

CHAULET D., A., BOUQUILLON; J.-H., THOMASSIN; S., TURREL; P., LE COUSTOMER; M.F., ABRIOUX, 2000, The Durability of Lead Glasses: Experimental Approach and Analog Materials, 12th I.C.F. Technical Exchange Conference - Salzburg,

CHAULET D.; A., BOUQUILLON; J.-H., THOMASSIN; P., LE COUSTOMER, 2000, Mobility or Immobility of Lead During Glass Surfaces Alteration in Different Environments, GS-2000, Venise, oct 2000

DOORYHEE E., MARTINETTO P. Cosmetics recipes and make-up manufacture in Ancient Egypt (octobre 2000) - Workshop on Synchrotron Radiation in Art and Archaeology, Stanford.

DRAN J.-C., CALLIGARO T., SALOMON J.. Particle Induced X-ray emission; In "Modern Analytical Methods in Art and Archaeology", édit. E. Ciliberto et G. Spoto, John Wiley and Sons, New York (2000).

DUBUS M. et PANNEQUIN B. : La céramique française sous l'empire, in La revue de la céramique et du verre, 112, mai-juin 2000, 12-13

ELIAS M., MENU M. ; Characterization of surface states on patrimonial works of art. - 14^{ème} congrès Surface Modification Technologies SMT14, 11-13 septembre 2000, Paris - actes publiés, Journal de Métallurgie, numéro spécial Art et Sciences.

ELIAS M., MENU M. ; Experimental characterization of a random metallic rough surface by spectrophotometric measurements in the visible range . - Optics Communications (2000) 180, pp.191-198.

ESPIE L., M. AUCOUTURIER - Surface modification issues in art -Internat. Conf. Surface Modification Technologies "SMT 14", Paris, septembre 2000 (à paraître)

GOMEZ-GARCIA D. ; A., DOMINGUEZ-RODRIGUEZ; J., CASTAING; F., MILLOT, 2000, Diffusion-controlled Recovery Creep in Magnetite (Fe₃O₄) Single Crystals, J. Phys. & Chem. of Solids

GOMEZ-GARCIA D. ; A., DOMINGUEZ-RODRIGUEZ; J., CASTAING; F., MILLOT D., 2000, Recovery Creep and Diffusion in Magnetite(Fe₃O₄) Single Crystals, DIMAT 2000,,

GUICHARNAUD H., 2000, Louis de Boullogne au réfectoire des petits pères, Gazette des beaux-arts., Juillet-Aout 2000, pp. 49-56.

IOANNIDOU E., BOURGARIT D., CALLIGARO T., DRAN J.-C., DUBUS M., SALOMON J., WALTER P. RBS and NRA with external beams for archaeometric applications; Nucl. Instr. and Meth.B (2000), 161-163, 737-742.

KRONENBERG A.K.; J., CASTAING; T.E., MITCHELL; S.H., KIRBY, 2000, Hydrogen Defects in alpha-Al₂O₃ and Water Weakening of Sapphire and Alumina Ceramics Between 600 and 1000°C -I. Infrared Characterization of Defects, Acta Mat., 48., pp. 1481-1494.

- LASSALLE H., Des fils conducteurs pour la modernité : l'électricité dans l'art, *Tecné*, 12, 2000
- LORQUIN A. et MOULHERAT C.: Les vestiges textiles de la sépulture de Vareilles (Creuse), *Aquitania*. (à paraître)
- MARTINETTO P., ANNE M., DOORYHEE E., WALTER P., TSOUCARIS G. – A synchrotron X-ray diffraction study of Egyptian cosmetics, in *Radiation in Art and Archeometry*, Eds Creagh D. C. and Bradley D. A., Elsevier, 504 p. (2000)
- MARTINETTO P., ANNE M., DOORYHEE E. ET WALTER P.– Analysis of X-ray diffraction line profile of galena powders: a clue to some practices of mineral crushing in ancient Egypt, *Materials Science Forum* (2000); 321-324, pp. 1062-1067.
- MARTINETTO P., ANNE M., DOORYHEE E. ET WALTER P. – Les formulations cosmétiques de l'Egypte ancienne retrouvées grâce à la diffraction des rayons X; *Journal de Physique IV* (2000), 10, pp. 465-472.
- MARTINETTO P., DRAN J.- C., MOIGNARD B., SALOMON J., WALTER P. – In situ RBS study of the kinetics of galena thermal oxidation by means of ⁴He external micro-beam, *Nucl. Instr. and Meth. B* (à paraître)
- MARTINETTO P., ANNE M., DOORYHEE E., DRAKOPOULOS M., DUBUS M., SALOMON J., SIMIONOVICI A., WALTER P. – Synchrotron X-ray micro-beam studies of ancient egyptian make-up; *Nucl. Instr. and Meth. B* (à paraître)
- MATOÏAN V, BOUQUILLON A, (2000), La céramique argileuse à glaçure de Ras Shamra-Ougarit, Syria, 76, Hommage à E. Will,2, pp. 1-25.
- MENU M. - La Batterie du Captain Sarkis ; *Techne* (2000) 12, pp. 84-89.
- MENU M. - Coups de foudre : les fulgurites d'Allan McCollum ; *Techne* (2000) 12, pp. 95-101.
- MILCENT P.Y.. et MOULHERAT C.. 2000 : Un tumulus princier du Ve siècle avant J.-C. à Sainte-Geneviève-des-Bois, " La Ronce " (Loiret), actes du XIXème colloque de l'A.F.E.A.F. tenu à Troyes (1995), *Mémoires de la Société Archéologique Champenoise*, tome 15, pp.295-332.
- MILLE B., BOURGARIT D - L'analyse des alliages anciens à base de cuivre : état des connaissances et développement d'un protocole d'analyse par ICP-AES, *Revue d'archéométrie*, 2000, 24, pp. 13-26
- MILLE B., RAVAUD E., avec la collaboration de Joubert H. (2000) - L'art du métal au royaume de Bénin, à propos de trois œuvres récemment acquises, *Techné*, n° 11, p. 89-97.
- MOHEN J.P., 2000, Les alignements de Carnac, Temples néolithiques, éditions du patrimoine, Paris.
- MOHEN J.P., 2000, La préhistoire en marche. Actualité des recherches lors des douze dernières années (1988-2000), préface, 38 p., *Histoire de l'Humanité, Volume I, De la préhistoire aux débuts de la civilisation*, édition française, UNESCO, Edicef, Paris.
- MOHEN J.P., in AMATORE C. et BLANZOT B., 2000, La chimie analytique = mesure et société, Académie des Sciences, rapports sur la science et la technologie, n° 6, juillet 2000, Editions Tec et Doc, Paris.
- MOHEN J.P., éd., 2000, *Techné 12 = les cultures du monde*, R.M.N., Paris.
- MOHEN J.P., 2001, Art et Chimie, in *Qu'est-ce que la Culture ?*, L'Université de tous les savoirs, Odile Jacob, Paris.

- MOHEN J.P., à paraître, Les arts de la Préhistoire, Villot, Paris.
- MOULHERAT C. 2000 : *Un exemple de conservation providentielle : les textiles archéologiques minéralisés par les produits de corrosion métallique*, Journées de la restauration archéologique, A.R.R.A.F.U., Saint-Denis 1998, Cahier technique n°5, pp.51-58.
- MOULHERAT C., VIAL G. 2000 : Première attestation d'un tissu en laine de chèvre cachemire en Gaule, *Monographies Instrumentum*, 14, Actes du colloque de Lattes, octobre 1999 : Archéologie des textiles, des origines au Ve siècle, 107-113.
- MOULHERAT C. TENGBERG M. HAQUET J., MILLE B. : Early Evidence of Cotton at Mehrgarh, Pakistan, *Journal of Archaeological Science*. (à paraître)
- MOULHERAT C et REICHE I. (à paraître) : Les vestiges textiles et osseux de la sépulture de Roger de Brosse, in Des seigneurs à l'abbaye : l'exemple de Roger de Brosse. *Mémoire de la Société de Sciences Naturelles et d'Archéologie de la Creuse*.
- MUNOZ A. ; J., CASTAING; Y.A., DOMINGUEZ-RODRIGUEZ, 2000, Influencia de la densidad de dislocaciones en la tension de maclado romboedrico del zafiro, Congreso propiedades mecanicas, Segovia, Espana, 27-30/6/2000
- NEELMEIJER C., BRISSAUD I., CALLIGARO T., DEMORTIER G., HAUTOJARVI A., MADER M., MARTINOT L., SCHREINER M., TURURNALA T., WEBER G. Painting, a challenge for XRF and PIXE analysis; X-ray spectrometry (2000), 29, 101-110.
- OLSSON A-M. B., CALLIGARO T., COLINART S., DRAN J.C., LÖVESTAM N.E.G., MOIGNARD B., SALOMON J.; Micro-PIXE analysis of an ancient Egyptian papyrus : identification of pigments used for the "Book of the Dead"; Nucl. Instr. and Meth.B (à paraître)
- PAGES-CAMAGNA S. et COLINART S. ; Le bleu et le vert égyptiens, Pour La Science, n° spécial Couleur Avril (2000) p.45.
- PAGES-CAMAGNA S. et COLINART S. ; Ägyptisch Blau und Grün, Spektrum der Wissenschaft, spezial Farben (2000) 4 , p 49.
- PEDUTO P; WIDEMANN F., édés - *L'ambiente culturale a Ravello nel Medioevo ; il caso della famiglia Rufolo*, Vol. I.(à paraître)
- PEREA A., CLIMENT A., DEMORTIER G., DRAN J.-C., MONTERO I., CALLIGARO T., ANTOINE E. A European research co-operation study of the Visigothic gold treasure of Guarrazar, Toledo ; Proc. 32d Intern. Symp. on Archaeometry, Mexico May 15-19 2000 (à paraître)
- POMIES M.P., MENU M., VIGNAUD C. ; Lascaux, pigments préhistoriques à base d'oxyde de fer : collecte ou chauffe ? - Art et Chimie, la couleur, CNRS Editions, J. Goupy et J-P. Mohen, Paris (2000) pp. 22-27.
- REGERT M. - COLINART C. - DEGRAND L. - DECAVALLAS O. - Chemical Alteration and Use of Beeswax through Time: Accelerated Ageing Tests and Analysis of Archaeological Samples from Various Environmental Contexts; *Archaeometry* (à paraître).
- REGERT M. - Nouvelles méthodes combinant approches moléculaire et isotopique appliquées à l'archéologie. *Les nouvelles de l'archéologie* (2000), 80, pp. 39-45.
- REGERT M. -Les matériaux organiques amorphes en préhistoire : présentation, méthodes d'étude et implications archéologiques; *Bulletin de l'Union du Physicien* (2000), 827, pp. 1581-1593.

- REGERT M. - Que mangeaient nos ancêtres en France en 3000 ans avant J.-C ? Revue de nutrition pratique (2000), 13, pp. 7-11.
- REGERT M. - GARNIER N. - BINDER D. - PETREQUIN P. - Les adhésifs néolithiques : quels matériaux utilisés, quelles techniques de production dans quel contexte social ? Actes des XXèmes Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes "Arts du feu et productions artisanales", oct. 1999, (2000) pp. 586-604.
- REICHE I., VIGNAUD C., CALLIGARO T., SALOMON J., MENU M.; Comparative analysis of odontolite, heated fossil ivory and blue fluorapatite by PIXE-PIGE and TEM - Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B (2000) 161-163, pp.737-742.
- REICHE I., VIGNAUD C., MENU M., Heat induced transformation of fossil mastodon ivory into turquoise odontolite : structural and elemental characterisation - Solid State Sciences (2000) Vol. 2 n°6 oct., pp.625-636
- REICHE I., FAVRE-QUATTROPANI L., BOCHERENS H., CHARLET L., VIGNAUD C., MENU M.; The influence of the environment in uptake of trace elements by buried bone - IV International Conference on Bone Diagenesis, Albarracin Madrid (Spain), 4-7/05/2000 - Archaeometry, 2000, (à paraître)
- REICHE I., VIGNAUD C., FAVRE-QUATTROPANI L., CHARLET L., MENU M.; Diffusion in archaeological bones - State of the art. - Proceedings de DIMAT *Defect and Diffusion Forum 2000*. (à paraître)
- REMAZEILLES C., QUILLET V., CALLIGARO T., DRAN J.-C., PICHON L., SALOMON J.; PIXE elemental mapping on original manuscripts with an external microbeam. Application to manuscripts damage by iron gall ink corrosion; Nucl. Instr. and Meth. B (à paraître)
- RIOUX J.-P.; *Les étapes de la réalisation d'un grand chantier*, chapitre d'un ouvrage sur Le Moyne, *l'Apothéose d'Hercule*, château de Versailles, concernant les techniques d'origine de l'œuvre, (à paraître)
- SIMONOT L., ELIAS M., MENU M.; Pigment recognition in works of art thanks to a spectrophotometric database, Colour and visual scales 2000, Derby, UK, 10-12 avril 2000, actes publiés.
- VARELA TORRECILLA C.; A., BOUQUILLON; A., LECLAIRE; B., VELDE, 2000, A Provenance Study of Puuc Slate Pottery: Understanding a Prehispanic Maya Production Area in North Yucatan, 32th Int. Symposium Archaeometry, Mexico
- VIGNAUD C.; M.-P., POMIES; M., MENU, 2000, La peinture préhistorique, Pour la Science,, Avril 2000, p. 44.
- VIGNAUD C., POMIES M.P., MENU M., Spektrum der Wissenschaft, spezial Farben (2000) 4 , p.48.
- WIDEMANN F. Les Rufolo : les voies de l'anoblissement d'une famille de marchands en Italie méridionale, dans *La noblesse dans les territoires angevins à la fin du Moyen-Âge*, Actes du Colloque international organisé par l'Université d'Angers, Angers-Saumur, 3-6 juin 1998, Collection de l'École Française de Rome n° 275, p. 115-130.
- WIDEMANN F., TABORIN Y. éds - *Chronologies géophysiques et archéologiques du Paléolithique supérieur* (à paraître)
- WIDEMANN F., - *Scarcity of precious metals and relative chronology of Indo-Greek and related coinages (1st century BC - 1st century AD), an extended abstract*. Comptes-rendus du 14e Congrès international *South Asian Archaeology*, Rome 7-12 juillet 1997 (à paraître)

ZUCCHIATTI A; BOUQUILLON A; SALOMON J; GABORIT JR, et al (2000), Study of Italian Renaissance Sculptures Using an External Beam Microprobe, NIM B, 161-163, p.699-703 .

Communications orales et posters

AUCOUTURIER M. Surface characterisation of metallic art works and patrimonial objects : a challenge, Simpòsio Matéria 2000 " Materiais e Energia ", Rio de Janeiro octobre 2000

BERTRAND L., BENAZETH S., CURIS E., MOULHERAT C., NICOLIS I., TSOUCARIS G., WALTER P., XAS study of metal fixation in archaeological keratinised biomaterial, congrès BioXAS, LURE, Orsay, (3-4 juillet 2000).

BIRON I. - " Reproduction of the degradation of glass objects ". " The surface : a bug in new and old glasses - GS-2000 " à Venise, du 7 au 9 novembre 2000.

BIRON I. - " The degradation of glass art objects - XVth and XVIth Limoges painted enamels ". " I Jornades Hispaniques d'Historia del Vidre " à Barcelone et Sitges, du 30/6 au 2/7/2000.

BIRON I. - " L'Art mosan " aux musées royaux d'art et d'histoire de Bruxelles, le 25/5/2000. Présentation orale ; " Les triptyques reliquaires Dutuit, histoire d'une réhabilitation ".

BIRON I. - " The degradation of art glass objects " New Delhi - 15/12/2000, dans le cadre de la collaboration franco-indienne sur l'étude scientifique du patrimoine culturel

BOUQUILLON A, GABORIT J.R., LANTERNA G., SALOMON J., ZUCCHIATTI A. (2000) Analysis of glazes with micro-beams of charged particles : examples from the study of some della Robbia terracotta sculptures - ICNMTA, Bordeaux sept 2000

BOURGARIT D, MILLE B. - Copper sulfide smelting during Chalcolithic times : is it that disturbing, New Delhi - 15/12/2000, dans le cadre de la collaboration franco-indienne sur l'étude scientifique du patrimoine culturel

BOURGARIT D, MILLE B. - Des minerais sulfurés dès le Chalcolithique, Tables rondes franco-hispano-germaniques sur la métallurgie du cuivre au 3^{ème} millénaire en Europe, Pézenas, octobre 2000

BOUTAINE J.L , 2000, Various non destructive techniques used in the Research & Restoration Centre of the Museums of France. Conférence CCR ISPRA Italie 21/09/2000

CHAULET D., A., BOUQUILLON; J.-H., THOMASSIN; P., LE COUSTUMER; J., DUCLOUX, 2000, Altération expérimentale d'un verre au plomb en milieu pédologique simulé, 18^e Réunion des Sciences de la Terre, La Villette, Paris, 17-20 Avril 2000,,

COLINART S. GARCIA-DAROWSKA M., PORTAL A. ; Masques funéraires égyptiens de l'époque romaine. Communication avec publication des actes prévus en janvier 2001. Le plâtre : l'art et la matière, Cergy-Pontoise, 25 au 27 octobre 2000.

DARQUE-CERETTI E., D. HELARY, M. AUCOUTURIER - Analysis of gilded film/glass interfaces Simpòsio Matéria 2000 " Materiais e Energia ", Rio de Janeiro octobre 2000

DOORYHEE E., MARTINETTO P. Ancient Egyptian eye-shadows in the light of synchrotron radiation (février 2000) - 10th ESRF Users' Meeting, Grenoble

DRAN J.-C. Faisceaux de particules au service de l'art; Ecole thématique CEA-CNRS "Comprendre et utiliser les irradiations", La Londe les Maures, 24-30 mai 2000.

DRAN J.-C.. Applications des méthodes d'analyse par faisceau d'ions à l'art et l'archéologie. Séminaire à l'Ecole d'Ingénieurs du Locle Suisse 16 Novembre 2000.

- DRAN J.-C.. Impact of scientific methods of examination and analysis on the knowledge and conservation of cultural heritage. Séminaire à l'Institut Européen des Eléments Transuraniens, Karlsruhe Allemagne 8 Décembre 2000.
- DRAN J.-C.. Present and future applications of accelerator-based techniques at the Centre for Research and Restoration of the Museums of France. New Delhi - 15/12/2000, dans le cadre de la collaboration franco-indienne sur l'étude scientifique du patrimoine culturel
- DUBUS M. : Méthode d'évaluation des conditions de conservation de sceaux en plomb aux Archives nationales, Centre historique des Archives nationales de France, Paris, 3 février 2000
- DUBUS M., DRAN J.-C., GUNN M., LAURENT A.-M., LEROY M., SALOMON J., WALTER P. : La conservation des sceaux en plomb aux Archives nationales de France, , 4e Conférence de la commission européenne " La recherche pour la protection, la conservation et la mise en valeur du patrimoine culturel ", Strasbourg, 22-24 novembre 2000
- DUBUS M. : La conservation des sceaux en plomb aux Archives nationales de France, Conseil scientifique du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, 8 mars 2000
- DUBUS M. : Influence des traitements à l'oxyde d'éthylène sur la conservation des œuvres en plomb, Centre historique des Archives nationales de France, Paris, 12 décembre 2000
- DUPUIS G., SIMONOT L., ELIAS M., MENU M.; Mesure de la couleur par goniospectrophotométrie dans le domaine du visible. - 4^{ème} conférence européenne " Research for protection, conservation and enhancement of cultural heritage " Strasbourg, 22-24 novembre 2000
- DUVAL A. ; General applications of electron microscopy in art and archaeology, - 12th European Congress on Electron microscopy (EUREM XII), Brno (République Tchèque) 9-14 juillet 2000.
- ELIAS M. ; Couleur et état de surface. – Actes de l'école de printemps 2000 : Lumière, matière et perception - Roussillon (Vaucluse), 14-18 mars 2000.
- ELUERE C., BOURGARIT D., MILLE B., BOREL T. - La statuette en bronze dite "guerrier du Mont Bego", IX Colloque International "les Alpes dans l'Antiquité", la métallurgie dans les Alpes occidentales des origines à l'an 1000, extraction, transformation, commerce, Tendes, septembre 2000
- GARNIER N. - REGERT M. - FORMENTI F. - GRAN AYMERICH J. - Analyse de résidus alimentaires (vin, huile) contenus dans des amphores antiques par CPG-SM. Communication par affiche, 17^{èmes} journées françaises de spectrométrie de masse, Lille, juillet 2000.
- MARTINETTO P., DRAN J.- C., MOIGNARD B., SALOMON J., WALTER P. In situ RBS study of the kinetics of galena thermal oxidation by means of ⁴He external micro-beam (septembre 2000) – 7th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications, Bordeaux.
- MARTINETTO P., ANNE M., DOORYHEE E., DRAKOPOULOS M., DUBUS M., SALOMON J., SIMIONOVICI A., WALTER P. Synchrotron X-ray micro-beam studies of ancient Egyptian make-up, (septembre 2000) – 7th International Conference on Nuclear Microprobe Technology and Applications, Bordeaux.
- MARTINETTO P., DRAN J.- C., MOIGNARD B., SALOMON J., WALTER P. In situ RBS study of the kinetics of galena thermal oxidation by means of ⁴He external micro-beam (novembre 2000) – 4th European Commission Conference on Research for Protection, Conservation and Enhancement of Cultural Heritage, Strasbourg.

- MARTINETTO P., WALTER P., CASTAING J., PENHOUD P., VEYSSIERE P. Dislocations dans les cosmétiques de l'Egypte antique : corrélation entre microscopie électronique à transmission et diffraction des rayons X (décembre 2000) - Réseau francilien de Microscopie Electronique à Transmission, Paris.
- MENU M. ; La couleur à travers l'histoire - Journées couleurs et matériaux, Institut des Matériaux Jean Rouxel, Nantes 4-5 décembre.
- MILLE B. - Etude du mobilier métallique de la grotte sépulcrale d'Artenac à Saint Mary et de l'enceinte du "Camp" à Challignac (Charente), Journées de la Société Préhistorique Française, Saintes, février 2000
- MILLE B., BERTHOLON R., BEZENVAL R., BOURGARIT D. - Les fouilles de la mission archéologique française au Makran (Pakistan) : découverte d'un objet métallique insolite., Journées ICCOM Métal, Nancy, juin 2000
- MILLE B., BOURGARIT D. - Metallurgy of the Indus valley : recent studies, New Delhi - 15/12/2000, dans le cadre de la collaboration franco-indienne sur l'étude scientifique du patrimoine culturel
- REGERT M. - Du contenu à la fonction des céramiques néolithiques : les apports de la chimie organique, 25^{ème} Congrès Préhistorique de France, Nanterre, 24-26 novembre 2000.
- REGERT M. - DECAVALLAS O. - LANCHON Y. - Les résidus organiques dans les céramiques : l'exemple du site néolithique de Bercy. Communication orale, Journées archéologiques d'Ile de France, Paris, 9-10 décembre 2000.
- REGERT M. - COLINART S. - DEGRAND L. - DECAVALLAS O. - Etude des processus physico-chimiques de dégradation de cires d'abeille d'origine archéologique en CPG-SM. 17^{èmes} journées françaises de spectrométrie de masse, Lille, juillet 2000.
- REGERT M. - Les résidus alimentaires préhistoriques ou que mangeaient nos ancêtres au Néolithique ? 1^{ère} journée des lauréats des bourses Nestlé, Paris (15/11/2000).
- REGERT M. - Fonction des céramiques archéologiques et habitudes alimentaires des populations préhistoriques. Apports de la chimie organique. Université de Fribourg - Suisse (20/04/2000).
- REGERT M. - Que mangeaient nos ancêtres en France en 3000 ans avant J.-C. ? Colloque Diétécom 2000, Paris (13/02/2000).
- REICHE I., PEAUDECERF A., VIGNAUD C., MENU M., CHARLET L. ; Impact of the burial environment on archaeological bone preservation. The example of Neolithic lacustrine sites 19 et 21 of Chalain, Jura, France. - Conférence internationale de géochimie, Goldschmidt Conference, Oxford septembre 2000.
- VIGEARS D. - La photographie numérique au service de l'art. Congrès de l'AVICOM, Budapest Hongrie 22-25/11/2000.
- VIGNAUD C., REICHE I., FAVRE-QUATTROPANI L., CALLIGARO T., SALOMON J., MENU M. ; Analyse du fluor dans l'apatite biogénique par TEM-EDX et par émission gamma induite par faisceau de protons de 3 MeV (PIGE)- 4^{ème} colloque de la Société française des microscopies, SFμ 2000, Toulouse 6 septembre 2000.
- VIGNAUD C., REICHE C., FAVRE-QUATTROPANI L., MENU M. ; Analyse élémentaire de l'apatite archéologique et de la turquoise osseuse par TEM-EDS et par faisceau de protons de 3 MeV. - Journée du réseau francilien de microscopie électronique en transmission, Paris 15 décembre 2000.

WIDEMANN F., - *Evolution récente des méthodes de datation pour le Paléolithique supérieur*, Université Paris I, (séminaire 29 novembre 2000).

Autres textes

EVENO M., LE CHANU P., RAVAUD E. ; Les volets du *Retable de la Passion* du Maître à l'œillet de Baden : éléments constitutifs - Bulletin des musées de Dijon, à paraître (2001).

GUICHARNAUD H., Approche de l'architecture des temples protestants construits en France avant la Révocation", *Études théologiques et religieuses*, (2000) tome 75, 4, pp. 477-504.

GUICHARNAUD H., Comptes rendus dans *La Chronique des Arts de la Gazette des Beaux-Arts* :
· Versailles, Musée national des châteaux de Versailles et de Trianon, "Jean-Marc Nattier, 1685-1766", (janvier 2000).

· Londres, National Gallery; Washington, National Gallery of Art; New-York, Metropolitan Museum of Art, *Portraits by Ingres, Image of an Epoch*, catalogue par Gary Tinterow, Philip Conisbee, Hans Naef et alt (février 2000).

· Les Mays de Notre-Dame de Paris, Arras, 1999, textes réunis et publiés par Annick Notter. (avril 2000).

· New-York, Frick Collection; Ottawa, National Gallery of Canada, *Watteau and his world. French drawing from 1700 to 1750*, catalogue par Alan Wintermute et alt., octobre 1999-mai 2000. (avril 2000).

· Boulogne-Billancourt, Bibliothèque Marmottan, *Paysages, Dessins français XVIIIe et XIXe siècles dans la collection du Musée de Grenoble*, commissaire : Serge Lemoine (mai-juin 2000).

· Orléans, Musée des Beaux-Arts, avril-juin 2000, *Les maîtres retrouvés* (mai-juin 2000).

· Konrad Oberhuber, Raphaël (juillet-août 2000).

· London, The Queen's Gallery, mai-oct. 1999; Washington, D.C., The National Gallery, mai-juillet 2000; Toronto, The Art Gallery of Ontario, août-sept. 2000; Los Angeles, The J.Paul Getty Museum, oct. 2000-janv. 2001, *Raphael and his Circle, Drawings from Windsor Castle*, cat. par Martin Clayton. (juillet-août 2000).

· Gilles Chomer, *Peintures françaises avant 1815. La collection du musée de Grenoble* (octobre 2000).

GUICHARNAUD H., "Le jugement de Salomon par Antoine Coypel (1661-1722)", *L'Estampille-Objet d'Art*, avril 2000, pp.83-84.

GUICHARNAUD H., Pierre-Salomon DOMENCHIN de CHAVANNES, *Allgemeines Künstlerlexicon*.

GUICHARNAUD H., François-Gabriel DOYEN, *Allgemeines Künstlerlexicon*, (à paraître).

GUNN M. ; G., CHOTTARD; E., RIVIERE; J.J., GIRERD; J.C., CHOTTARD, 2000, *Chemical Reactions Between Copper Pigments and Oleoresinous Media*, rapport interne C2RMF

GUNN M., 2000, *Etude de la pellicule brune de certains tableaux des 15^e et 16^e siècles*, Rapport interne C2RMF partiel 1^{er} semestre 2000

LE CHANU P. ; Les méthodes de laboratoire au service de la compréhension des techniques d'élaboration des peintures. La technique des peintres des anciens Pays-Bas aux XV^e et XVI^e siècles. -Textes pour le site internet des musées du nord de la France.

Publications et conférences

BARABANT G., Exemples de restauration d'œuvres d'art contemporaines dans les collections françaises, Conservação do Obra Contemporânea - Conservar para Não Restaurar, SAO PAULO Brésil, 27-31 Aout 2000

BARBIN V., BOURGEOIS B., “ Où en est l'analyse des marbres ? ”- Revue archéologique de Narbonnaise, 2001

BOURGEOIS B., Communication présentée à la journée d'étude “ Approches techniques de la sculpture antique ”, Centre Camille Jullian, CNRS / Université de Provence, 29 mai 2000.

BOURGEOIS B., JOCKEY P., “ Approches nouvelles de la polychromie des marbres hellénistiques de Délos ”- Communication à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, 23 mars 2001 (à paraître)

BOURGEOIS B., JOCKEY P. “ Polychrome Hellenistic sculpture in Delos. Research on surface treatments of ancient marble sculpture. Part I.” Communication présentée au 6^{ème} congrès international d'ASMOSIA (Association for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity), Venise, juin 2000.

BRET J., MARTIN E., RAVAUD E., “ La restauration du *Retable de saint Nicolas* ”, *Connaissances des Arts*, numéro spécial, 2000.

BRET J., LE CHANU P., “ La Restauration du *Retable de la Passion* ”, *Le Maître à l'oeillet de Baden : Retable de la Passion (Dijon, Musée des Beaux-Arts)*, Paris, Alain de Gourcuff, 2000, p. 18-23.

BRET J., EVENO M., JAUNARD D., PONTABRY A.- “ La restauration du *Retable de la passion* du Maître à l'oeillet de Baden ”, *Bulletin des musées de Dijon* (à paraître).

BRET J., MARTIN E., “ La restauration du retable de Pierre Rup ”, *Bulletin des musées de Dijon* (à paraître).

BRET J., “ Quelques remarques à l'occasion de la restauration des volets de *l'Histoire de sainte Marguerite* du Maître aux ronds de Cobourg ”, *Bulletin des musées de Dijon* (à paraître).

CABILIC I., CALLEGARI L., “ La Restauration de la *Nature morte aux armures*”, *Willem Kalf, Nature Morte aux armures (Le Mans, Musée de Tessé)*, Paris, Editions de Gourcuff, 2000, p. 20-25.

COMBE C.,- Instruments de musique : la restauration de l'orgue d'Ecouen, *Revue française d'organologie et d'iconographie musicale*

COMBE C., Restauration d'un jazz-band du musée de Roubaix – Colloque de la SFIIC- « Instruments pour demain- conservation et restauration des instruments de musique » - Limoges – 15-15/06/2000

COURAL N., “ Le démontage et le montage des oeuvres graphiques ”, dans un *Précis de Conservation préventive pour les arts graphiques* (à paraître).

COURAL N., “ La collection de photographies anciennes du musée national du Moyen Age - A l'occasion d'une campagne de restauration ” *La Revue du Louvre et des Musées de France*, (à paraître).

CREEN-OLIVE, AUBRY J.M., ROLANDO C., MARTIN E., “ L'art du mélange ”, *Pour la science*, N°271, mai 2000, p24-25.

- FAROULT G. et al. : *La restauration de l'étude de tête de la Vierge d'Ingres du musée de Beauvais*, Paris, 2000.
- FAROULT G. : *Elles, Portraits féminins du Limousin*, Catalogue d'exposition, Guéret, musée des Beaux-Arts, 2000 (notices sur les portraits du XVIIIe siècle)
- FAROULT G. : *La Grâce des Lumières. Collections de peintures françaises du XVIIIe siècle du musée d'Angers*, catalogue d'exposition, Le Mans, musée de Tessé, 2000 (13 notices de peintures de la collection Livois).
- FAROULT G., AGUILLELA-CUECO D., DELTEIL-RUFFAT F., WADE-LEGENHOEK I., " La Restauration de la *Descente de Croix* ", *Pierre-Paul Rubens : la Descente de Croix (Valenciennes, Musée des Beaux-Arts)*, Paris, Alain de Gourcuff, 2000, p. 14-19.
- FAROULT G. : "Pierre-Louis Eveillard de Livois, portrait d'un collectionneur angevin à la fin de l'Ancien Régime", *Bulletin de la Société de l'Histoire de l'Art Français*, 2000 (à paraître).
- FAROULT G. : "Pierre-Louis Eveillard de Livois et le goût pour la peinture du "Grand Siècle" dans les années 1770-1780", *Paris et le marché de l'art au XVIIIe siècle*, Actes du colloque de l'Université de Bordeaux, 2000 (à paraître).
- FAROULT G. : "A l'école de Lucas Jordan et du Solimène, les peintres français à Naples sous le directorat de Natoire", *Nobilissima*, Naples(à paraître).
- LECOMTE O., Historique de la restauration du pavement de la cathédrale de Langres – Colloque « Images du pouvoir – Pavements de faïence du 12 e au 17 e siècle » - Bourg-en Bresse- 23-24/06/2000
- MARTIN E. " A propos de la pratique picturale de Nicolas Tournier ". Catalogue de l'exposition *Nicolas Tournier*, Toulouse, musée des Augustins, mars-juin 2000 (à paraître)
- MARTIN E., " L'œuvre de Georges de La Tour ", Musée des Beaux-Arts de Lille (30/03/2000).
- MOTTIN B., HULOT J.F., JEANNE M., " La Restauration du *Godefroy de Bouillon* de Pierre Mignard", *Pierre Mignard : Godefroy de Bouillon soigné par un ange (Bouxwiller, Musée)*, Paris, Alain de Gourcuff, 2000, p. 16-21.
- MOTTIN B. et al., " La Restauration des *Assomptions* de Philippe de Champaigne et de Charles Le Brun, *Philippe de Champaigne : l'Assomption ; Charles Le Brun : l'Assomption (Cherbourg, Musée Thomas-Henry)*", Paris, Alain de Gourcuff, 2000, p. 20-25.
- MOTTIN B., " Quelques notes sur la restauration des peintures en France ", *Bulletin de l'Association des Anciens et des Amis du C.N.R.S.*, n°23, mai 2000, p. 16-18.
- MOTTIN B. et al., " La restauration de la Salle du Livre d'or au palais du Luxembourg ", *Coré*, n°8, 2000, p. 36-53.
- MOTTIN B., OZOLINE A., VALENSOT O., " L'enveloppe aux lièvres du pallium de Saint Césaire ", *Bulletin du Centre International d'Etude des Textiles Anciens*, 2000.
- VOLLE N. et MARTIN E., " La restauration au service de la connaissance, l'apport d'une campagne récente ", *Primitifs italiens*, Paris, éd. Noésis, 2000, pp121-151.
- VOLLE N. et al., *Settecento, Le siècle de Tiepolo*, catalogue de l'exposition, Lyon, musée des Beaux-Arts, Lille, musée des Beaux-Arts, octobre 2000 – avril 2001.
- WATELET S., " Une enveloppe de cartonnage de la Troisième Période Intermédiaire au Musée de Châteaudun ". *Revue du Louvre*,

ANNEXE 4 – PARTICIPATION AUX ENSEIGNEMENTS

Organisme	Formation	Objet
Ecole du Louvre - Paris	4 ème année - Muséologie	Coordination du module "Examen d 12 coordinateurs d'options - 53 mc
Ecole du Louvre - Paris	4 ème année - Muséologie	Participation aux divers enseignem pratiques, études de cas, direction et examens
Ecole Nationale du Patrimoine		Coordination du module Consi restauration
Ecole Nationale du Patrimoine		Participation aux divers enseigi
Ecole Nationale du Patrimoine	Journées de formation pour les conseillers musées	Exercice du contrôle technique
Ecole Nationale du Patrimoine MARSEILLE	Formation continue	Conservation préventiv
IFROA - Saint--Denis	2 & 3 ème année	Participation aux divers enseigi
IFROA - Saint--Denis	Formation continue	Les marchés publics dans le don conservation restauratic
CNAM - CACEMI - Paris	Contrôle non destructif	Physique de la radiologie indu
U PARIS 1- DEA de Préhistoire	DEA Archéologie	Coordination séminaires Matières e préhistoriques
U PARIS 1- DEA de Préhistoire	DEA Archéologie	Matières et techniques préhist
U PARIS 1 / PARIS 10	DEA Environnement et archéologie	Les matériaux organiques en pi
U PARIS 5 R. Descartes	UFR Criminalistique	Copie, faux, authentique en peinture
CNFPT - ANGERS	Formation des attachés de conservation	Restauration des peintur
CNFPT - LYON	Formation des attachés de conservation	Conservation préventive - préve infestations
Ecole du Louvre - Kunst Museum BALE		Séminaire d'Art Modern

Thèses en cours

NOM	PRENOM	ORIGINE	DATE ARRIV	DATE DEPART	TUTEUR	S
BERTRAND	Loïc	U PARIS 6	01/10/99	30/06/02	P. WALTER	Etude de la fixation d kératinisés :
CHALMIN	Emilie	U MARNE LA VALLEE	01/09/00	30/06/03	M. MENU	Caractérisation des c tant que pigments c préhi:
CHAULET	Didier	U POITIERS	01/10/98	30/06/01	A. BOUQUILLON	Approche fondame éléments lors de l'a vi
DECAVALLAS	Oreste	U M. de Montaigne BORDEAUX 3	01/10/00	30/06/03	M. REGERT	Etude de l'alimentatio au néolithique et à l'é l'analyse chimique conservés d
DUPOIS	Guillaume	U EVRY VAL D'ESSONNE	01/09/00	30/06/03	M. MENU	Couleur de la matière des pigments et des modifications indui charges, de liant ;
GARNIER	Nicolas	U PARIS 6	01/10/99	30/06/02	M. REGERT	Détermination de la st mécanismes chimique d'origine :
HELARY	Doriane	ENS MINES PARIS - SOPHIA ANTIPOLIS	01/10/99	30/06/02	A. BOUQUILLON	Etude des modes d'éle mosaï ques dorées. céramiq
MARTINETTO	Pauline	U J FOURIER GRENOBLE - Sciences & structure de la matière	01/10/97	30/09/00	Ph. WALTER	Etude cristallographiq cosmétiques de rayonnement synchrot et microstructu arché
MOULHERAT	Christophe	U PARIS 1	15/09/95	31/12/98	J.P. MOHEN	Utilisation des tissus c en Gaule et en Italie av:
REICHE	Ina	U PARIS 6	15/11/97	14/11/00	M. MENU	Processus physicochl ossements e
SIMONOT	Lionel	Ecole Doctorale Optique ORSAY	01/10/99	30/06/02	M. MENU	Couleur des glacis colorées : métrologie, et restitu

Stages du Département Conservation Restauration

Géraldine Aubert	étudiante IFROA
Rachid Badouli	conservateur des monuments de Marrakech et étudiant de l'université Senghor d'Alexandrie de mai à juillet 2000 (tuteur N. Volle).
Carla Biagioli	étudiante ICR Rome
Aurélie Charles	étudiante ICART, (tuteur N. Coural)
Maria Frasquet Rosete	restauratrice
Anne-Marie Geoffroy	étudiante IFROA
Anne Guillot	étudiante ICART, (tuteur C. Chevillot)
Mmes Harsangi et Kurovski	restauratrices à Belgrade (tuteur C. Chevillot)
Ségolène Jarre	étudiante IEAC2 (tuteur C. Combe)
Véronique Joubert	étudiante Université Paris IV (tuteurs O. Cortet & D. Levailant)
Nina Kitovani	restauratrice des musées de Géorgie en novembre 2000 (tuteur N. Volle)
Olivier Lagarde	étudiante IFROA
Karen Le Chanu	étudiante Global'Ease

Aurélie Nicolaus	étudiante IFROA, (tuteur, B. Mottin)
Luciano Pensabene	restaurateur diplômé de l'Opificio de Florence : étude des matériaux et des techniques des artistes italiens représentés dans les collections des Abattoirs de Toulouse (tuteur G. Barabant)
Stéphane Percebois	attaché de conservation, MAC Lyon
Sophie Serra	attachée de conservation au musée de Langres
Agathe Strouk	étudiante IFROA (tuteurs M.A. Privat-Savigny & J.L. Boutaine)

ANNEXE 6 - PARTICIPATIONS A DES EXPOSITIONS 2000

Les principales participations du Centre sont :

Les primitifs italiens, Paris - Musée Jacquemart-André (25 octobre 2000 - 25 mars 2001) - Examen, analyse et restauration d'une vingtaine de tableaux. Participation à l'exposition et au catalogue. Coordination : N. Volle. Participation : N. Balcar, C. Benoit, O. Cortet, O. Guillon, P. Le Chanu, E. Martin, E. Ravaud, J.P. Rioux et l'équipe de restaurateurs

Investigações : o trabalha do artista - Instituto Itaú Cultural - Sao Paulo - Brésil - (15 juin - 24 septembre 2000) - 15 " boîtes d'artistes " ont été exposées à l'occasion des manifestations organisées pour le centenaire de la Biennale de São Paulo, La manifestation, organisée par l'Institut avec la participation du C2RMF, fut accompagnée par un colloque sur le thème de la restauration des oeuvres contemporaines. Furent invités à faire une communication : G. Barabant, J.L. Boutaine et D. Giraudy, qui présenta le projet des boîtes d'artistes dont elle a été l'initiatrice au C2RMF. Coordination : H. Lassalle.

Sous le signe de l'œillet, peintres et images autour de 1500, Dijon - Musée des Beaux-Arts (18 décembre 1999 - 28 février 2000) - Exposition organisée par l'Institut Suisse pour l'Etude de l'Art - Etude et restauration du *Maître à l'œillet de Baden* - Réalisation de panneaux didactiques. - Participation : J. Bret - E. Martin - P. Le Chanu - M. Eveno et les restaurateurs A. Pontabry et D. Jaurand

Images du pouvoir, pavements de faïence en France du XIII au XVIIe siècle, Musée de Brou - (24 juin - 24 septembre 2000) - Participation : A. Bouquillon - O. Lecomte

La Vierge en buste - J.A.D Ingres, Beauvais, Musée Départemental de l'Oise (avril 2000) - Participation G. Faroult - E. Martin

Restauration, réserves, la peinture française du XVII au XIX^e siècle, Dijon, Musée Magnin (17 octobre 2000 - 25 février 2001) - Participation : J. Bret

Pieter Bruegel II, Lons-le Saulnier, Musée des Beaux Arts, (juillet - octobre 2000), exposition suite à l'étude et la restauration de deux tableaux: *Le massacre des innocents* et *Le dénombrement de Bethleem*, Coordination : B. Mottin

ANNEXE 7 – CONVENTIONS - COLLABORATIONS

PARTENAIRE PRINCIPAL	OBJET DE LA COLLABORATION	CONTRACTANT PRINCIPAL (DANS LE CAS DE PROGRAMME EUROPEEN)	AUT
CNRS	COLLABORATION MINISTERE DE LA CULTURE / CNRS		
CNRS	UMR 171		
CNRS	GDR CHIMART		23 laboratoires
CEA	COLLABORATION CEA / DMF		
CEA	AMS C14 ACQUISITION MACHINE ACCELERATEUR + SPECTROMETRE DE MASSE		CNRS (INSU &
MCC / MRT	PCR PAPIER FILIGRANES ENCRE		CRCDG - CNR (DAG) - MUSE
CE / DG X - RAPHAEL	CRISTAL	C2RMF	IRPA (B) - Rég (GR)
CE / DG IST	ARTISTE	NCR (DK)	U SOUTHAMP (GB) - Victoria Offices Florenc
CE / DG IST	CRISATEL	U PARIS 6	LUMIERE TEC National Galler Packard - Dai f
CE / DGX	PCSTRAT	EVTEK Institute for Art & Design (SF)	ICCROM - INS LISBONNE (P) (H)
CE / DG Recherche	LABSTECH	U PEROUSE (I)	NATIONAL GA (B) - BLFD MU (I) - ICR ROME
CE / DG Recherche	ANALYSE OBJETS DE MUSEE - COST G8	U ANVERS (B)	
CNRS - Service central d'analyse - LYON	Analyse de la composition isotopique du plomb par spectrométrie de masse		
CNRS - Laboratoire Electrochimie UPR 15	Examen au microscope électronique à transmission (MET)		
CNRS - CRPG NANCY	Caractérisation de minéraux		
CNRS - Laboratoire Analyse Ionique - BELLEVUE	Analyse SIMS de patines cuivre		
CNRS - Centre d'anthropologie UMR 8555	ANALYSE BRONZES PROTOHISTORIQUES		
CNRS LADIR THIAIS	EXPLOITATION SPECTROMETRE RAMAN		
BNF	ANALYSE DOCUMENTS ECRITS ET ARTS GRAPHIQUES		
E MINES SOPHIA-ANTIPOLIS	Analyse et vieillissement de dorures sur verre		
U EVRY VAL D'ESSONNE	CARACTERISATION DE SURFACES		
U PARIS 1	COLLABORATION ENSEIGNEMENT RECHERCHE		
U PARIS 6	COLLABORATION ENSEIGNEMENT RECHERCHE		
U POITIERS / ESIP	ETUDE DE L'ALTERATION DES VERRES AU PLOMB		CNRS / UMR 6
L'OREAL RECHERCHE	COSMETIQUES EGYPTIENS (II)		
INSTITUTO TECNOLOGICO E NUCLEAR (PORTUGAL)	INTERCALIBRATION DE MESURES DE DATATION PAR THERMOLUMINESCENCE		
EUREKA	Développement d'un appareil portable analyse fluorescence X - diffraction X	ASSING (I)	EURYSIS MES (I)
Musée de la Musique	Collaboration en examen et restauration d'instruments de Musique		

ANNEXE 8 – SEMINAIRES C2RMF 2000

1 - 14 janvier

La formation de l'Etat en Egypte

B.Midant-Reynes

CNRS ; Centre d'Anthropologie ; Université Paul Sabatier, - Toulouse

2 - 28 janvier

Conservation des choses, artificialisation du vivant

Marc Guillaume

Université Paris-Dauphine ; IRIS CNRS

3 - 4 février

Dholavira: a magnificent Indus city

R.S. Bisht

Archaeological Survey of India - Delhi

4 - 11 février

La polychromie en porcelaine

Antoine d'Albis

Manufacture Nationale de Sèvres

5 - 17 février

Size and strain in microstructures derived from X-ray diffraction

T. Ungar

Département de Physique générale, Université Eotvos; Budapest

6 - 25 février

La coloration des verres industriels

Marie-Hélène Chopinet

Saint Gobain Recherche - Aubervilliers

7 - 10 mars

Des premiers hommes modernes à l'apparition de l'art

Hélène Valladas

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement ; CNRS-CEA – Gif-sur-Yvette

8 - 17 mars

Academic studies of *Académies*: the search for french academy paper

John Krill

Winterthur Museum - University of Delaware, U.S.A.

9 - 24 mars

Le projet ACOHIR : numérisation directe en 3-D d'objets observés en photographie et/ou en radiographie

C. Lahanier (C2RMF), S. Brossard (C2RMF) & R. Pilley (National Gallery Londres)

10 - 31 mars

Présentations des résultats et des projets dans le cadre de quatre thèses en cours au C2RMF ou en collaboration avec le C2RMF

Analyse du contenu de céramiques antiques : détermination de la structure moléculaire de vins archéologiques, par Nicolas Garnier

Couleur et brillant des glaces, par Lionel Simonot

Fixation des atomes métalliques dans les tissus kératinisés archéologiques, par Loïc Bertrand

Approche fondamentale de la mobilité des éléments au cours de l'altération des matériaux vitreux. Impacts environnementaux, par Didier Chaulet (ESIP, Poitiers)

11 - 21 avril

Caractérisation de la surface de métaux et alliages métalliques par spectroscopies de photoélectrons et d'électrons Auger.

Pierre Dubot

CNRS, Groupe d'Analyses et de Réactivité de Surfaces, CECM, Vitry / Seine

12 - 28 avril

Etude par la radiographie des brocarts appliqués: l'exemple du tableau de la famille Jouvenel des Ursins

E. Ravaud (C2RMF)

13 - 12 mai

Archéo-astronomie égyptienne: le site de Dendera

Eric Aubourg

Service d'astrophysique ; CEA - Saclay

14 - 26 mai

Les changements de format des peintures de chevalet

Elisabeth Martin et Jacqueline Bret (C2RMF)

15 - 16 juin

Vers une approche plus cognitive du comportement à long terme des matériaux polymères. L'exemple des vernis.

J. Lemaire

Centre National d'Evaluation de Photoprotection ; Laboratoire de Photochimie Moléculaire et Macromoléculaire ; UMR CNRS - Clermont-Ferrand

16 - 29 septembre

La dépose enzymatique des marqueteries

Marie-Christine Triboulot

Ecole Nationale Supérieure des Technologies et Industries du Bois ; Epinal

17 - 13 octobre

Des ailes de Lumière : Propriétés optiques des ailes de papillon.

Serge Berthier

Laboratoire d'Optique des Solides ; Université Pierre et Marie Curie Paris 6

18 - 27 octobre

Etude cristallographique des préparations cosmétiques de l'Egypte ancienne. Apports du rayonnement synchrotron à l'analyse quantitative et microstructurale des matériaux archéologiques.

Pauline Martinetto (C2RMF)

19 - 10 novembre

La couleur et sa mesure au C2RMF

Mady Elias (C2RMF)

20 - 24 novembre

La géométrie interne de quelques œuvres de Georges de La Tour

Jean Pierre Crettez

CNRS, E.N.S.T - Paris