

BROMECC 31

Bulletin de Recherche sur la Conservation- Restauration du Metal

Juillet 2010

Editorial

Ce BROMECC vous propose des nouvelles sur divers projets de recherche électrochimiques basés sur l'analyse et la conservation des métaux et leurs produits de corrosion. Nous présentons un *nouveau projet de recherche* comprenant l'élaboration d'une cellule environnementale et électrochimique portable pour des expériences spectro-électrochimiques *in situ* et à long terme. Deux *projets de recherche en cours* illustrent la demande croissante de la voltampérométrie de microparticules pour l'identification des produits de corrosion des métaux dans le domaine culturel: le cuivre et ses alliages d'une part, et d'autre part, l'étain et alliages d'étain sur des objets archéologiques en fer. Un autre *projet de recherche en cours* décrit l'utilisation d'une microélectrode à cavité permettant de combiner les différentes techniques électrochimiques avec des méthodes spectroscopiques. Enfin, une étude sur l'efficacité des revêtements de protection comprenant des polymères conducteurs et des monocouches auto-assemblées est exposée. Ces différents auteurs ont présenté leurs recherches au cours du groupe de travail de Lorentz (Pays-Bas); l'adresse du site pour le téléchargement des présentations est donnée dans les *annonces*. Les autres nouvelles *annonces* incluent un Master en « Sciences du Patrimoine » à l'University College de Londres, la parution d'un livre portant sur la recherche en conservation consacrée aux sculptures d'extérieur au Getty Museum, un journal en ligne dédié aux sciences de la conservation et restauration du patrimoine (publié en anglais, espagnol et portugais) ainsi que deux séminaires et conférences: « Tecarte 2010 » et la « 3e Conférence Internationale d'Archéoméallurgie en Europe », 2011.

Bref rappel: Metal2010, la réunion intérimaire du groupe de travail métal de l'ICOM-CC, approche rapidement (11 au 15 octobre) ; l'enregistrement préliminaire clôture le 31 juillet prochain.

Dans les nouvelles liées à la communication de BROMECC, nous souhaitons la bienvenue aux restaurateurs Inmaculada Traver et Marc Voisot, qui acteront comme traducteurs hispanophones et francophones. Ils complètent le troisième côté de notre triangle linguistique, facilitant des traductions directes et plus précises du français vers l'espagnol et vis versa ; une contribution significative à l'équipe de rédaction, pour laquelle nous sommes très reconnaissants. Les lecteurs auront peut être remarqué le nouveau *look* du BROMECC ! Emilio Cano est en charge de la refonte graphique de BROMECC afin d'en améliorer l'aspect et la lisibilité. Un grand merci à Emilio pour cette initiative.

Dans les moyens de diffusion, le nouveau canal de distribution plus efficace des publications de BROMECC vers vos boîtes emails via le serveur « BROMECC ListServ » est désormais en place. La plupart des lecteurs auront reçu ce BROMECC 31 par un courriel provenant directement de ce serveur. Si vous souhaitez vous abonner, vous désabonner ou mettre à jour votre adresse e-mail ainsi que vos paramètres, vous pouvez le faire à l'adresse indiquée dans *les sites Web* à l'intérieur de ce numéro. Bienvenue enfin au nouveau Contact National pour la Finlande, la restauratrice archéologique, Pia Klaavu, et merci à Eero Ehanti, pour avoir assumé ce rôle auparavant et en avoir facilité la transition. Fait à noter, les adresses e-mails des Contacts Nationaux sont désormais listées à la fin du BROMECC, de façon à ce que les lecteurs puisse les contacter plus aisément. Nous espérons que ces initiatives faciliteront les collaborations et nous sommes impatients de recevoir vos commentaires afin d'améliorer, encore plus, les réseaux de recherche en conservation aux niveaux nationaux et internationaux.

Bonne lecture!

James Crawford.

Editeur et Traducteur anglophone:

James Crawford
jamesbcrawford76@gmail.com

Coéditeur francophone:

Michel Bouchard
mbouchard@caraa.fr

Traducteurs francophones:

Nathalie Richard
n.richard.elmesti@videotron.ca

Elodie Guilminot
elodie.guilminot@arcantique.org

Coéditeur hispanophone:

Emilio Cano
ecano@cenim.csic.es

Traducteurs hispanophones:




Diana Lafuente
diana.lafuente@gmail.com

Inmaculada Traver
lacirujanadelarte@gmail.com



Marc Voisot
horloqer@pendulerie.com

Sommaire

Nouveaux projets de recherche

	<i>Développement d'une cellule environnementale et électrochimique portable pour la recherche en conservation-restauration du patrimoine métallique (UW, GU & EH)</i>	<i>3</i>
	<i>Identification, strate par strate, des produits d'altération sur les oeuvres d'art et pièces archéologiques en cuivre par voltampérométrie de microparticules (UV, UPV, IVC+R)</i>	<i>4</i>
	<i>Mise en évidence d'étamage d'objets archéologiques ferreux par voltamétrie de microparticules (IA, LRMH)</i>	<i>5</i>

Projets de recherche en cours

	<i>Etudes locales des processus de corrosion par couplage de techniques électrochimiques et spectroscopiques (LISE)</i>	<i>6</i>
	<i>Nouvelles perspectives pour la protection des métaux combinant l'utilisation de polymères conducteurs avec SAMs (UL)</i>	<i>7</i>
	<i>Abréviations et sigles.....</i>	<i>8</i>

Informations générales

<i>Séminaires et conférences à venir.....</i>	<i>9</i>
<i>Annonces</i>	<i>10</i>
<i>Sites internet</i>	<i>10</i>
<i>Contacts Nationaux</i>	<i>12</i>

Image de couverture : Corrosion atmosphérique et biologique; la corrosion biologique est causée par des anatifes.
Rafal Konkolewski, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/97/Corrosion.jpg>

Développement d'une cellule environnementale et électrochimique portable pour la recherche en conservation-restauration du patrimoine métallique (UW, GU & EH)¹

Nouveau projet de recherche



Contact: James Crawford (UW) (j.b.crawford@warwick.ac.uk), Mark Dowsett (UW), Annemie Adriaens (GU), David Thickett (EH)

Financement: Warwick Postgraduate Research Scholarship y English Heritage

La conservation-restauration du patrimoine tangible des sociétés est une lutte contre le temps menée à des niveaux infimes : les processus de dégradation des matériaux et les moyens de conservation sur le long terme sont fondamentalement compréhensibles à des niveaux microscopiques et sur des périodes de temps nécessairement longues.

Ce projet de thèse est interdisciplinaire, à la croisée des domaines de la chimie, de la physique et de la conservation-restauration du patrimoine culturel; il contribuera :

- Au développement d'une cellule environnementale et électrochimique portable (peCell) pour l'étude matériaux/environnement
- Au progrès des stratégies de conservation-restauration des artefacts métalliques issus d'environnements marins ou situés dans un environnement maritime.

Durant ces cinq dernières années, les équipes Electrochimie et Analyse des Surfaces (ESA) et Projets de Science Analytique (ASP) des universités de Ghent et de Warwick ont développé un équipement et des méthodes pour le contrôle *in situ* en temps résolu des réactions (électro)chimiques par rayonnements X synchrotron et autres techniques d'analyse de surface. L'invention capitale est la cellule électrochimique et environnementale, *eCell*, qui peut être utilisée pour l'électrochimie (analyse et traitement) et, simultanément, l'analyse de la surface métallique par technique spectroscopique, grâce à une fine couche d'électrolyte (*spectroélectrochimie*).²⁻⁵

Pour corréliser plus précisément les mesures prises avec les grands instruments (e.g. synchrotrons) au comportement sur le long terme (réduisant ainsi la nécessité d'imposer une accélération via des paramètres extrêmes et irréalistes) nous avons l'intention de concevoir et construire des dérivées de la *eCell*; Ceux-ci permettront d'étudier les processus de corrosion sur le long terme (plusieurs mois ou années) tout en maintenant un contrôle permanent de l'environnement autour de l'échantillon. L'objectif est d'utiliser une cellule unique pour les environnements gazeux et liquides.

1. Traduction française : N. Richard et M. Bouchard. Version originale soumise en anglais par l'auteur; voir BROME C 31 version anglaise.

2. Dowsett M., A. Adriaens, *Cell for Simultaneous Synchrotron Radiation X-ray & Electrochemical Corrosion Measurements on Cultural Heritage Metals & Other Materials*, *Analytical Chemistry*, 78(10) (2006) 3360-3365.

3. Adriaens A., M. Dowsett, K. Leyssens, B. Van Gasse, *Insights into electrolytic stabilization with weak polarization as treatment for archaeological copper objects*, *Analytical Bioanalytical Chemistry* 387(3) (2007) 861-868.

4. Adriaens A., M. Dowsett, *Time-resolved spectroelectrochemistry studies for the protection of heritage metals*, *Surface Engineering* 24(2) (2008) 84-89.

5. Adriaens A., M. Dowsett, G.K.C. Jones, K. Leyssens, S. Nikitenko, *An in-situ X-ray absorption spectroelectrochemistry study of the response of artificial chloride corrosion layers on copper to remedial treatment*, *J. Anal. At. Spectrom.* 24(1) (2009) 62-68.

Identification, strate par strate, des produits d'altération sur les oeuvres d'art et pièces archéologiques en cuivre par voltampérométrie de microparticules (UV, UPV, IVC+R) ¹

Nouveau projet de recherche



Contact: Antonio Doménech (UV) (antonio.domenech@uv.es), María Teresa Doménech-Carbó (UPV), Isabel Martínez-Lázaro (IVC+R)

Financement: sans financement externe

Une méthode, basée sur la voltampérométrie de microparticules a été développée pour l'identification des produits d'altération du cuivre et de ses alliages distribués en différentes strates. Les mesures ont été prises à l'aide d'une électrode de travail en graphite mise en contact avec l'échantillon, tous deux immergés dans un électrolyte aqueux. L'exécution répétée de cycles voltampérométrique, ou l'application de séquences de réduction à potentiel constant et analyse du potentiel voltampérométrique fournissent des enregistrements voltamétriques correspondant à la réduction progressive des produits de corrosion présents dans les différentes couches à la surface du cuivre. L'identification des produits de corrosion se fait grâce à l'analyse multivariante des paramètres voltamétriques, ainsi que l'utilisation des courbes de Tafel $\ln(\text{potentiel})$ corrélée aux variations de potentiel dans la région croissante des pics voltampérométriques.

1. Traduction française : N. Richard et M. Bouchard. Versions originales soumises en anglais et espagnol par l'auteur; voir BROME C 31 versions anglaise ou espagnole.

Mise en évidence d'étamage d'objets archéologiques ferreux par voltamétrie de microparticules (IA, LRMH) ¹

Nouveau projet de recherche



Contact: Estelle Ottenwelter (ottenwelter@arup.cas) (IA), Virginia Costa (virginia.costa@gmail.com) (LRMH), Annick Texier (LRMH)

Financement: sans financement externe

L'étamage du fer est une technique qui fut utilisée par les artisans dès le 5^{ème} siècle av JC. Elle correspond aux revêtements d'étain ou de ses alliages sur la surface d'objets ferreux et était réalisée à des fins diverses : en raison de l'aspect similaire de l'étain et de l'argent, l'étamage était utilisé comme technique de décoration. Elle constitue également une barrière à la corrosion et a donc été utilisée comme méthode de protection contre la corrosion. Elle fournit de plus une surface adaptée pour la soudure. Sur les objets archéologiques, la couche d'étain peut être plus ou moins bien conservée, mais elle est généralement dissimulée sous une volumineuse couche de produits de corrosion du fer. Sa présence peut être détectée par radiographie mais une caractérisation complète est déterminante tant du point de la conservation que de la restauration.

Parmi les nombreuses méthodes d'analyse applicables aux matériaux du patrimoine culturel, la voltamétrie de microparticules (VMP) semble être une méthode très adaptée à la mise en évidence de la présence de revêtements d'étain : cette technique est locale et sélective et utilise d'infimes quantités de matière. Dans ce travail de recherche, la VMP a été utilisée pour caractériser cinq objets d'époque médiévale couverts d'un revêtement blanc dans des états de conservation divers. Il s'agit de deux ferrures, d'une boucle, d'un fragment d'éperon et d'un pendant d'oreille.

Les résultats ont mis en évidence que tous les objets étaient entièrement recouverts d'une couche d'alliage de plomb et d'étain présentant un aspect très variable en fonction de ses différents états de conservation sur un même objet. En outre, les résultats ont montré que l'éperon avait été recouvert d'une couche d'alliage étain/plomb et par la suite, recouvert d'une feuille d'argent à l'aide d'une soudure tendre. L'éperon avait également été réparé à son extrémité par une autre soudure contenant du cuivre. Ces analyses ont démontré avec succès que la VMP est une méthode appropriée pour:

- identifier l'étamage résiduel présent dans des états de conservation variés,
- différencier l'étamage de soudures tendres et de placages d'argent,
- mettre en évidence d'éventuelles hétérogénéités de revêtements.

1. Traduction française : M. Bouchard et N. Richard. Version originale soumise en anglais par l'auteur; voir BROME C 31 version anglaise.

Etudes locales des processus de corrosion par couplage de techniques électrochimiques et spectroscopiques (LISE) ¹

Projet de recherche en cours



Contact: Vincent Vivier
(vincent.vivier@upmc.fr) Marie-Claude Bernard, Suzanne Joiret (LISE)

Financement: sans financement externe

La recherche sur la corrosion des objets historiques et archéologiques est une tâche complexe, en particulier du point de vue électrochimique étant donné le peu d'échantillons destinés aux analyses destructives, la grande diversité de composition des échantillons et le peu de connaissance de l'histoire des objets et de leurs conditions de conservation. Puisqu'en général la composition élémentaire de chaque objet historique métallique est unique, la synthèse des produits de corrosion artificiels peut être considérée comme une piste pour comprendre globalement les processus de corrosion. Toutefois, on doit pouvoir comparer, au moins une fois, la réactivité des produits de synthèse à celle des produits de corrosion des artefacts.

Pour surmonter ces difficultés, nous avons bénéficié du développement de la technique de la microélectrode à cavité (CME) qui permet d'analyser d'infimes quantités de matériau en poudre (de l'ordre du nanogramme). Cette technique offre plusieurs avantages, dont la possibilité de :

- prélever des échantillons de produits de corrosion de manière stratigraphique, couche par couche, afin de distinguer la contribution électrochimique du noyau métallique de celle des produits de corrosion;
- caractériser des zones locales particulièrement intéressantes;
- coupler l'analyse à des techniques spectroscopiques telles que la spectroscopie Raman et analyser ainsi la réactivité des produits de corrosion *in situ* et *ex situ*.

La technique de la CME a été développée pour l'analyse des matériaux poudreux. Une attention particulière a de plus été portée au couplage de cette technique électrochimique locale avec la spectroscopie Raman. Par exemple, la voltamétrie cyclique a été utilisée simultanément sur les patines, mettant en évidence plusieurs produits redox spécifiques à la composition élémentaire du bronze et à l'histoire de l'artéfact. Une autre technique électrochimique, la spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS) a permis une analyse plus complète du mécanisme de corrosion tandis que la spectroscopie Raman permettait l'identification des espèces en présence.

Nous remercions la "Mission des ressources et compétences technologiques" du CNRS et au réseau UMEC pour leur soutien.

1. Traduction française : N. Richard et M. Bouchard. Version originale soumise en anglais par l'auteur; voir BROME C 31 version anglaise.

2. M. Serghini-Idrissi, M.C. Bernard, F.Z. Harrij, S. Joiret, K. Rahmouni, A. Srhiri, H. Takenouti, V. Vivier, M. Ziani, *Electrochim. Acta*, 50 (2005) 4699-4709.

3. M.C. Bernard, S. Joiret, *Electrochim. Acta*, 54 (2009) 5199-520.

Nouvelles perspectives pour la protection des métaux combinant l'utilisation de polymères conducteurs avec SAMs (UL) ¹

Projet de recherche en cours



Contact: Luisa Maria Abrantes
(lmabrant@fc.ul.pt) (UL)

Financement: Fundação para a
Ciência e Tecnologia

La préparation de polymères conducteurs (CP) peut se faire par le traitement oxydant du monomère correspondant en solution. Le matériau formé est dopé, c'est à dire à l'état conducteur, mais il peut être réduit de manière réversible à une forme neutre. La forme oxydée du polymère est hydrophile et a des propriétés conductrices proches de celles des métaux, en revanche, l'état réduit est hydrophobe et a des propriétés semi-conductrices. Outre la séparation entre la dissolution du métal et les processus de réduction par l'oxygène (en couvrant le substrat métallique avec un film CP), d'autres caractéristiques spécifiques à ces matériaux expliquent le grand intérêt de leur utilisation comme revêtement anticorrosion : la valeur positive de leur potentiel redox et la possibilité de faciliter une réduction catalytique de l'oxygène avec la formation simultanée d'une couche d'oxydes métalliques passivante sur le substrat.

Pour de nombreux métaux qui nécessitent une protection anticorrosion (e.g. Fe, Cu), l'oxydation anodique ou chimique du monomère s'accompagne d'une dissolution du métal. Plusieurs moyens efficaces ont été décrits pour palier ces effets indésirables ; on peut citer, entre autres, l'acide oxalique ou le salicylate de sodium qui sont couramment utilisés afin de former une couche intermédiaire qui prévient la dissolution du métal sans pour autant empêcher le processus d'électropolymérisation.²

En ce qui concerne l'efficacité de protection du polymère, une comparaison entre le comportement du Cu recouvert de polypyrrole (PPy) dans une solution de NaCl à 3,5% et celui du métal «nu», a montré une augmentation du potentiel de corrosion, une diminution marquée des courants d'oxydation,³ ainsi qu'une diminution du pic anodique attribué à la formation de CuCl, indiquant que le substrat est isolé des anions actifs. Des propriétés similaires ont été rapportées pour les revêtements à base de polyaniline appliqués sur acier.⁴

Il est admis que la vitesse de corrosion est fonction de l'adhérence du revêtement.⁵ Il est également acquis que les monocouches auto-assemblées (SAM) possédant deux groupes réactifs, l'un pour la surface métallique et l'autre pour le revêtement de protection, peuvent favoriser l'adhérence.⁶ En appliquant cette notion aux polymères conducteurs, un greffage covalent de couches protectrices sur des substrats métalliques devient envisageable.⁷ Des molécules bi-fonctionnelles possédant un groupe terminal polymérisable ont été utilisées pour effectuer la polymérisation de surface *in-situ* ou des réactions avec d'autres monomères en solution. Le dépôt potentiostatique de PPy sur Cu modifié par un pyrrolyle acide lipoïque SAM illustre les performances prometteuses de ce nouveau moyen de protection de surface.⁸ Cette nouvelle voie pour la protection des métaux pourrait être d'un grand intérêt pour la conservation des matériaux du patrimoine exposés aux environnements atmosphériques ou aquatiques. Des travaux impliquant des artefacts en alliages d'argent et de cuivre sont en cours.

1. Traduction française : M. Bouchard et N. Richard. Version originale soumise en anglais par l'auteur; voir BROME C 31 version anglaise.

2. A.C.Cascalheira, L.M. Abrantes, *Electrochim. Acta* 49 (2004) 5023

3. A.C.Cascalheira, L.M. Abrantes, *Corr. Prot. Mater.*,23 (2004) 6

4. D.E.Tallman, Y.Pae, G.P. Bierwagen, *Corrosion*. 55 (1999) 779

5. J.O. Iroh, Y. Zhu, K. Shah, K. Levine, R. Rajagopalan, T. Uyar, M. Donley, R. Mantz, J. Johnson, N.N. Voevodin, V.N. Balbyshev, A.N. Khramov, *Progress in Organic Coatings*, 47 (2003) 365

6. I. Maeye, E. Jaehne, A. Henke, H-J. P. Adler, C. Bram, C. Jung, M. Stratman, *Progress in Organic Coatings*,34 (1998) 1

7. E. Jaehne, S. Oberoi, H-J. P. Adler, *Progress in Organic Coatings*,61 (2008) 211

8. L.M. Abrantes, *Workshop "Electrochemistry in Historical and Archaeological Conservation"* 11-15 jan 2010, Leiden, Netherlands

Abréviations et sigles

ASP : Analytical Science Projects

CME : microélectrode à cavité (*cavity microelectrode*)

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique, France

CP : polymères conducteurs

EH : English Heritage, Royaume Uni

EIS : spectroscopie d'impédance électrochimique

ESA : Electrochemistry and Surface Analysis

GU : Ghent University, Ghent/Gand, Belgique

IA : Institute of Archaeology, République tchèque

IVC+R : Instituto Valenciano de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Generalitat Valenciana, Espagne

LISE : Laboratoire Interfaces et Systèmes Electrochimiques, France

LRMH : Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, France

SAM : monocouches auto-assemblées

UL : Universidade de Lisboa, Portugal

UMEC : utilisateurs de la microélectrode à cavité, France, France

UPV : Universitat Politècnica de València, Espagne

UV : Universitat de València, Espagne

UW : University of Warwick, Coventry, Royaume Uni

VMP : voltamétrie de microparticules

Informations générales

Séminaires et conférences à venir

- **Nouveauté** **Master en sciences du patrimoine** - un nouveau cours est disponible à l'UCL Centre de l'aménagement durable du patrimoine (Centre of Sustainable Heritage), Londres, Royaume-Uni. Il s'adresse aux étudiants aux cursus interdisciplinaires et aux professionnels du patrimoine ayant plusieurs années d'expérience et manifestant des aptitudes pour la recherche. Le cours d'une année orienté vers la recherche est proposé sur la base d'une pédagogie innovante et sera attrayante pour les chercheurs et les praticiens. Des informations complémentaires sont disponibles à l'adresse: <http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/mres.html>
- **Nouveauté** **3ème conférence internationale, Archéoméallurgie en Europe 2011** (29 juin - 1 juillet 2011, Bochum, Allemagne). L'appel à présentations et participations est ouvert pour ce colloque interdisciplinaire organisé par le Deutsches Bergbau-Museum (www.bergbaumuseum.de). Pour plus d'informations contactez Andreas Hauptmann: aie3@bergbaumuseum.de
- **Nouveauté** **Tecnarte 2010** (8-10 septembre 2010, Buenos Aires, Argentine): une conférence traitant des progrès dans les techniques analytiques appliquées à l'étude des matériaux en art et archéologie. La conférence, organisée en ateliers thématiques, vise à mettre à jour et à débattre de l'application des techniques analytiques à la caractérisation et conservation des objets issus des patrimoines culturels, artistiques et archéologiques. Université de Buenos Aires (Universidad de Buenos Aires, Faculty of Engineering), Argentine. E-mail: tecnarte@fi.uba.ar
- **Big Stuff 2010** (6-8 octobre 2010, Duxford Angleterre). L'Imperial War Museum est heureux d'annoncer Big Stuff 2010, hébergé à IWM Duxford, près de Cambridge. Le thème de la conférence est les conflits (et le soin mis à les éviter) entre la présentation des Larges Objets Technologiques et les exigences de conservation en musée. Pour plus d'informations, contactez: Chris Knapp ACR, Conservation Manager, Imperial War Museum, Duxford (cknapp@iwm.org.uk).
- **ENAMEL 2010** : 3ème réunion d'experts sur la conservation des émaux sur métaux (8-9 octobre, 2010, Frick Collection, New York, États-Unis). Organisé par ENAMEL, sous-Groupe de Travail des Groupes de Travail « métaux » et « verres et céramiques ». Pour de plus amples informations, <http://www.icom-cc.org/52/event/?id=68>.
- **Métal 2010**: Conférence triennale sur la conservation-restauration des métaux (11-15 octobre 2010, Charleston, Caroline du Sud, États-Unis). Groupe de Travail sur les métaux de l'ICOM-CC. Calendrier de publication : <http://www.timetoast.com/timelines/4880>. Pour de plus amples informations : <http://www.icom-cc.org/51/news/?id=22>.

Annonces

- Nouveauté** **Ge-Conservación** est un périodique publié par GEIC (Groupe Espagnol de Conservation/ Grupo Español de Conservación/Spanish Conservation Group of the International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works <http://www.ge-iic.com/>) en association avec la fondation Duques de Soria. Son but est de contribuer à l'essor scientifique, la diffusion et l'échange des connaissances en conservation et restauration du patrimoine culturel. La revue veut être un outil indispensable et donnera la priorité à des approches interdisciplinaires ainsi qu'à des critères et des méthodologies raisonnés. Ce périodique est ouvert à toute personne dont les articles sont conformes aux objectifs et caractéristiques de la publication: <http://ge-iic.com/revista/index.php?lang=en> et <http://ge-iic.com/revista/index.php?lang=es>.
- Nouveauté** **La Conservation des Sculptures d'Extérieur (La Collection Stark au Getty Center)** (Conserving Outdoor Sculpture, the Stark Collection at the Getty Center) par Considine B., J. Wolfe, K. Posner et M. Bouchard, ISBN 978-1-60606-010-0, 2010. Lorsque le J. Paul Getty Museum a reçu vingt-huit sculptures créées par un Who's Who des artistes du XXe siècle, il a pris la responsabilité de leur conservation, interprétation et intendance à long terme. Pour honorer sa responsabilité, le musée a entrepris de nouvelles recherches sur les matériaux de la collection - bronze, plomb, céramique et métal peint- ainsi que sur les techniques de mise en œuvre. Ce livre présente le point de vue détaillé des restaurateurs vis-à-vis du processus et aborde les enjeux cruciaux auxquels toute personne est confrontée lors de la prise en charge d'œuvres d'art en extérieur: <http://www.getty.edu/bookstore/titles/starkcons.html>

Sites internet

- Nouveauté** **BROME C ListServ**: Pour la notification par email des liens directs vers les publications du BROME C sur le web ainsi que pour les appels à soumission de résumés et d'annonces, il suffit de vous inscrire avec votre adresse e-mail à : <http://listserv.csv.warwick.ac.uk/mailman/listinfo/bromec-bulletin-of-research-on-metal-conservation>
- Nouveauté** **L'électrochimie dans la conservation historique et archéologique** (Electrochemistry in Historical and Archaeological Conservation) (du 11 au 15 janvier 2010, Leiden, Pays-Bas). La majorité des présentations de cet atelier tenu au Lorentz Center (<http://www.lorentzcenter.nl/>) sont disponibles au téléchargement: <http://tinyurl.com/lorentzpresentations>
- Actes de conférence en ligne - "Incredible industrie" (Incroyable Industrie)**: Au nom de l'Association Nordique des Conservateurs-Restaurateurs, Danemark, Morten Ryhl-Svendsen, Karen Borchersen et Winnie Odder, les actes de la 18^{ème} conférence de l'Association Nordique des Conservateurs-Restaurateurs, "Incredible Industry, Preserving the Evidence of Industrial Society" (Incroyable Industrie, Préserver les Traces de la Société Industrielle) (25-27 mai 2009, Copenhague, Danemark) sont désormais disponibles gratuitement en ligne (www.nkf-dk.dk/Bulletin/NKF-Incredible-industry09.pdf). Les 243 pages (PDF, 9,5 Mo) de la publication se composent de 25 articles relatifs aux présentations données lors des trois jours de conférence

- **ANDRA:** Agence Nationale pour la gestion des Déchets RadioActifs. Les documents suivants peuvent être commandés gratuitement sur le site : *Analogues archéologiques et corrosion* (français) et *Prediction of Long Term Corrosion Behaviour in Nuclear Waste Systems* (anglais) (http://www.andra.fr/interne.php3?publi=publication&id_rubrique=82&p=produit&id=5).
- **ARTECH network:** réseau facilitant l'accès à différentes techniques d'investigation de biens culturels pour des professionnels de la conservation (<http://www.eu-artech.org/>).
- **BigStuff 2004:** soin des objets techniques de grandes dimensions (<http://www.awm.gov.au/events/conference/bigstuff/index.asp>).
- **CAMEO:** informations chimiques, physiques, visuelles et analytiques sur plus de 10 000 matériaux historiques et contemporains utilisés en conservation, préservation et production d'objets artistiques, architecturaux et archéologiques (<http://cameo.mfa.org/>).
- **Cost Action G7: conservation d'objet par la technique du laser:** (<http://alpha1.infim.ro/cost>).
- **Cost Action G8: « analyses non-destructives et tests sur des objets de musées »:** les résumés et livrets des précédents séminaires peuvent être téléchargés, ainsi que les annonces des prochaines activités (missions scientifiques, dates limites, stages...) (<http://srs.dl.ac.uk/arch/cost-g8/>).
- **Cost Action D42: ENVIART:** interactions chimiques entre artefacts culturels et environnement d'intérieur. Enregistrement (gratuit) pour accéder à toutes les informations (<http://www.echn.net/enviart/>).
- **e-Preservation Science:** publication en ligne d'articles liés à la conservation (<http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/>).
- **European Cultural Heritage Network:** réseau européen de professionnels oeuvrant dans le domaine de la conservation-restauration du patrimoine culturel (<http://www.echn.net/>).
- **Groupe Conservation-restauration des Métaux sur Yahoo:** un groupe de discussion pour tous ceux qui s'intéressent à la conservation-restauration des métaux. Inscrivez vous et faisons en sorte que cela deviennent un « Cons-Dist List pour Métaux » (<http://groups.yahoo.com/group/Metals-Conservation-Discussion-Group>).
- **ICOMAM:** comité international des musées, collections d'armes et histoire militaire (International Committee of Museums and Collections of Arms and Military History) (<http://www.klm-mra.be/icomam/>).
- **ICOM-CC, Groupe de Travail Métaux:** (<http://www.icom-cc.org/31/working-groups/metals/>). Ce site est dédié à toutes les activités, forums, actualités et téléchargements de fichiers et d'informations liés au Groupe de Travail Métaux de l'ICOM-CC. Le coordinateur peut entrer en contact avec les membres une fois qu'ils ont joint le Groupe de Travail Métaux en s'inscrivant en ligne. Pour le grand public, l'accès à ce site est limité.
- **Industrial artifacts review:** design industriel et rôle de l'art et de la photographie dans la promotion du patrimoine culturel (<http://industrialartifactsreview.com/>).
- **Infrarouge et Raman appliqués au patrimoine culturel:** (<http://www.irug.org/default.asp>).
- **Laboratoire Pierre Sue (LPS):** les thèses de doctorat du LPS sur l'altération d'objets archéologiques peuvent être téléchargées en français en suivant le lien "Archéomatériaux et prévision de l'altération" (<http://www-drecam cea.fr/lps/>).
- **LabS-TECH réseau:** (<http://www.chm.unipg.it/chimgen/LabS-TECH.html>).

- **METALCons-info:** informations sur la conservation des métaux (<http://metalsconservationinfomation.wetpaint.com/>). Il s'agit de la nouvelle adresse de l'ancien site internet du METALCons-info qui devient un site de type « wiki », c.a.d. qu'il peut être enrichi par les contributions « d'auteurs » - tels que vous. Son succès dépend de la façon dont vous êtes prêt à l'utiliser. Chaque semaine, il transmet un résumé d'activités à tous les membres – Donc inscrivez vous! Il est actuellement accessible au grand public, mais cela pourra évoluer dans le futur en fonction des sujets abordés.
- **M2ADL:** laboratoire de diagnostic des objets d'art par microchimie et microscopie (Microchemistry and Microscopy Art Diagnostic Laboratory) (http://www.tecore.unibo.it/html/Lab_Microscopia/M2ADL/).
- **New York Conservation Foundation:** Fondation newyorkaise pour la conservation-restauration (<http://www.nycf.org/>).
- **PROMET:** projet européen d'une durée de 3.5 ans (21 partenaires provenant de 11 pays du pourtour méditerranéen) visant à développer des stratégies de conservation-restauration de collections métalliques d'exception conservées en extérieur (basin méditerranéen). (<http://www.promet.org.gr>).
- **Restauración Metal Sur America:** restauration des métaux en Amérique du sud (<http://www.restauraciondemetales.cl/>).
- **TEL:** thèses de doctorat en ligne (<http://tel.ccsd.cnrs.fr/>).

Contacts Nationaux

- **Afrique du Sud:** Jaco Boshoff (jboshoff@iziko.org.za), archéologue sous-marin, Musées Iziko de Cape Town (Iziko Museums of Cape Town), Afrique du Sud.
- **Allemagne:** Britta Schmutzler (britta.schmutzler@gmx.de), doctorante en « conservation des objets », Académie Nationale d'Art et de Design, (Staatliche Akademie der Bildenden Künste), Stuttgart.
- **Argentine:** Blanca Rosales, (brosales@fibertel.com.ar), scientifique, CIDEPINT, La Plata.
- **Australie:** David Hallam (dhallam@nma.gov.au), conservateur-restaurateur, Musée National d'Australie (National Museum of Australia), Canberra.
- **Belgique:** Annemie Adriaens (annemie.adriaens@ugent.be), professeur, responsable du groupe « Electrochimie et Sciences des surfaces », Université de Gand (Universiteit Gent), Gand, et Gilberte Dewanckel (gilberte.dewanckel@kikirpa.be), conservatrice-restauratrice, Institut Royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles.
- **Bulgarie:** Petia Penkova (petiapenkova@yahoo.com), conservatrice-restauratrice, Académie Nationale des Arts, Département de Conservation-restauration, Sofia.
- **Canada:** Judy Logan (judylogan@rogers.com), conservatrice-restauratrice en retraite, Ottawa.
- **Chili:** Johanna Theile (jtheile@udd.cl), conservatrice-restauratrice et enseignante Faculté d'Art, Université du Chili Les Chênes (Facultad de Arte, Universidad de Chile Las Encinas), Santiago du Chili.
- **Croatie:** Zoran Kirchhoffer (zoran.k@tehnicki-muzej.htnet.hr), conservateur-restaurateur, Musée Technique de Zagreb (Tehnički muzej Zagreb) et Sanja Martinez (smartin@fkit.hr), électrochimiste et maître de conférences, Faculté de génie chimique et de technologie chimique, Université de Zagreb (Sveučilište u Zagrebu), Zagreb.

- **Danemark:** Karen Stemann Petersen (karen.stemann@natmus.dk), conservatrice-restauratrice, Musée National du Danemark (National Museet), Copenhague.
- **Egypte:** Wafaa Anwar Mohamed (wafaaanw@yahoo.com), conservatrice-restauratrice, Giza.
- **Espagne:** Emilio Cano (ecano@cenim.csic.es), scientifique, Centre National de la Recherche Métallurgique (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas), Conseil Espagnol pour la Recherche Scientifique (Consejo Superior de Investigaciones Científicas), Espagne.
- **Etats-Unis:** John Scott (NYConsnFdn@aol.com), Fondation de Conservation de New York (New York Conservation Foundation), New York.
- **Finlande:** Pia Klaavu (pia.klaavu@nba.fi), conservatrice-restauratrice, Musée National de Finlande (Suomen kansallismuseo), Helsinki.
- **France:** Elodie Guilminot (elodie.guilminot@arcantique.org), scientifique, Arc'Antique, Nantes.
- **Grèce:** Vasilike Argyropoulos (bessie@teith.gr), professeure adjointe, Département de Conservation-restauration des Œuvres d'Art, Institut d'Education Technologique, Athènes.
- **Hongrie:** Balazs Lencz, (lenczb@gmail.hu), conservateur-restaurateur en chef, Département de Conservation-restauration, Musée National de Hongrie (Magyar Nemzeti Múzeum), Budapest.
- **Italie:** Paola Letardi (paola.letardi@ismar.cnr.it), scientifique, Institut de Corrosion Marine des Métaux (Istituto per la Corrosione Marina dei Metalli), Gênes.
- **Maroc:** Hind Hammouch (hamhind@yahoo.fr), chercheur, Laboratoire d'Electrochimie, de Corrosion et d'Environnement, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra.
- **Norvège:** Douwtje Van der Meulen (d.l.v.d.meulen@iakh.uio.no), conservatrice-restauratrice, Département de Conservation-restauration, Université d'Oslo (Universitetet i Oslo), Oslo.
- **Pays-Bas:** Ineke Joosten (ineke.joosten@icn.nl), scientifique, Institut Néerlandais du Patrimoine Culturel (Instituut Collectie Nederland), Amsterdam.
- **Portugal:** Isabel Tissot (isabel.tissot@archofactu.pt), conservatrice-restauratrice, Institut Portugais de Conservation-restauration (Instituto Português de Conservação e Restauro), Lisbonne.
- **Roumanie:** Dorin Barbu (barbu_dorin_laboratory@yahoo.com), conservateur-restaurateur, Musée National de Brukenthal (Muzeul Național Brukenthal), Sibiu.
- **Royaume-Uni:** Maickel van Bellegem (Mbellegem@thebritishmuseum.ac.uk), conservateur-restaurateur, British Museum, Londres et Mark Dowsett (m.g.dowsett@warwick.ac.uk), physicien, Université de Warwick (University of Warwick), Coventry.
- **Russie:** Andrey Chulin (andrey_chulin@yahoo.com), conservateur-restaurateur, Musée de l'Ermitage, St Petersburg.
- **Suède:** Helena Strandberg (helena.st@comhem.se), conservatrice-restauratrice et scientifique, indépendante, Göteborg.
- **Suisse:** Valentin Boissonnas (valentin.boissonnas@he-arc.ch), conservateur-restaurateur et enseignant, Haute Ecole d'Arts Appliqués, Arc, La Chaux de Fonds.