



**Gérer les problèmes de sels**

**Session de formation permanente organisée par le département des restaurateurs**

**Champs-sur-Marne, Laboratoire de recherche des monuments historiques (LRMH)**

**2, 3, 4 mai 2018**

**Orientation bibliographique réalisée par la Bibliothèque de l'Inp et les intervenants**

*Tous les documents ci-dessous peuvent être consultés à la Bibliothèque de l'INP, à l'exception de ceux précédés d'un astérisque.*

*Les mémoires de fin d'études de l'Inp sont consultables en ligne après attribution d'un code fourni par le service de la documentation des œuvres : [documentation.oeuvres@inp.fr](mailto:documentation.oeuvres@inp.fr)*

**Les sels : facteurs de dégradation du patrimoine**

GUILLERME André, *Bâtir la ville, Révolution industrielle dans les bâtiments de construction : France – Grande Bretagne (1760-1840)*, Seyssel, Champ-Vallon, 1995

HERITAGE Alison, HERITAGE Adrian, ZEZZA Fulvio, *Desalination of historic buildings, stone and wall paintings*, London : Archetype publications, 2013 [Fait partie du "Desalination project" clôturé par un colloque du même nom ayant eu lieu à Cologne, les 28-29 septembre 2009]

KLOPPMANN Wolfram, VERGES-BELMIN Véronique, ROLLAND Olivier, et al., « Néof ormation des sulfates comme facteur de dégradation des pierres des monuments. Détermination par traçage isotopique (B,O,S) des sources internes et externes du soufre », *Techne*, 2008 - n° hors-série [Actes du colloque *Science des matériaux du patrimoine culturel*, 6 et 7 décembre 2008]

ROLLAND Olivier, « Les châteaux de la Loire malades du plâtre ? », *CoRé*, N°6, mai 1999, p. 49-53

ROLLAND Olivier, *Sculptures monumentales : tests simples d'identification de mortiers, résines et sels*, Tours, Association des restaurateurs de sculpture de l'Ecole de Tours (Arset), 2008  
<http://arset.les-forums.com/topic/45/sculptures-monumentales-tests-simples-d-identifi/>  
(consulté le 12 avril 2018)

ROYER Amandine, « Le « ciment romain » en France : un matériau du XIXème siècle méconnu », *Monumental*, 2006, p. 90-95

VERGES-BELMIN Véronique, BROMBLET Philippe, « Altération de la pierre par les sels », *Monumental*, 2001, p. 226-233

**Les sels : étude et caractéristiques**

BLAÛER BÔHM Christine, « Salzuntersuchungen an Baudenkmälern », *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 1994 - Vol. 8 n° 1, p.86-103

*Conservation des biens culturels - Extraction et Détermination des sels solubles dans la pierre naturelle et les matériaux associés utilisés dans le patrimoine culturel*, norme AFNOR française (NF EN 16455), 15 novembre 2014

VERGES-BELMIN Véronique, BROMBLET Philippe, « Les méthodes d'analyse des sels », *Monumental*, 2001, p. 234-239

ODEGAARD Nancy, HILL Patricia, SANTARELLI Brunella, et al., « Detecting and identifying salts during the desalination process with spot test papers », *WAAC Newsletter*, Janvier 2011, Vol. 33 n° 1, p. 14-17

VOUVE Jean, VOUVE Frédérique, « Mécanismes d'acquisition et processus de transferts des sels au sein de matériaux et objets poreux perméables », in *Tes journées d'études de la SFIC, Poitiers, 9-10 Mai 1996*, Champs-sur-Marne, SFIC, 1996, p. 21-32

### **Le dessalement : principes et méthodes**

BROMBLET Philippe, VERGES-BELMIN Véronique, « L'élimination des sulfates sur la statuaire de plein air : une habitude discutable » in *Le dessalement des matériaux poreux, Journée d'étude de la SFIC, Poitiers, 9-10 mai 1996*, Champs-sur-Marne : SFIC, 1996, p. 55-63

DOEHNE Eric, PRICE Clifford A., *Stone Conservation. An Overview of Current Research*, Los Angeles, The Getty Conservation Institute, 2010 (second edition)

LIEGEY Anne, « L'élimination des sels solubles: protocole de dessalement des tablettes cunéiformes en terre crue ou cuite », *Conservation restauration des biens culturels (CRBC)* ; 2012 - n° 30, p. 19-24

RINUY Anne, SCHWEIZER François, « Méthodes de conservation d'objets de fouilles en fer, étude quantitative comparée de l'élimination des chlorures », *Studies in Conservation*, 1981, Vol. 26 n° 1, p. 29-41

WHITE Chris, POOL Marilen, CARROLL Norine, « Short communication : a revised method to calculate desalination rates and improve data resolution », *AIC Journal of the American Institute for Conservation*, Printemps-Eté 2010 - Vol. 49 n° 1, p. 45-52

### **Le dessalement par compresses**

\*BOURGES Anne, VERGES-BELMIN Véronique, « Application of fresh mortar tests to poultices used for the desalination of historical masonry », *Materials and Structures* 44 (16), août 2011, p. 1233-1240

HERITAGE Alison, HERITAGE Adrian, « Le dessalement des peintures murales et des décors architecturaux par compresses, une utopie ? », *Monumental*, 2012, n° 2, p. 99-101

\*LOMBARDO T., SIMON S., « Desalination by poulticing : laboratory study on controlling parameters » in *Proceedings of the 10th International Congress on Deterioration and Conservation of Stone, Stockholm, June 27-July 2 2004*, ICOMOS Sweden, Stockholm, p. 323-330

\*LRMH, *Desalination. Des compresses pour dessaler murs et maçonneries* [en ligne], projet européen 2006-2009

[http://rmit.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/BK/Over\\_de\\_faculteit/Afdelingen/RMIT\\_en\\_MediaStudies/RMIT/Onderzoek/Projecten/Desalination/Newsletters/doc/Panneau\\_1\\_et\\_2\\_desalination\\_20071.pdf](http://rmit.tudelft.nl/fileadmin/Faculteit/BK/Over_de_faculteit/Afdelingen/RMIT_en_MediaStudies/RMIT/Onderzoek/Projecten/Desalination/Newsletters/doc/Panneau_1_et_2_desalination_20071.pdf)

(consulté le 12 avril 2018)

LUBELLI Barbara, VAN HEES Rob P. J., « Desalination of masonry structures: Fine tuning of pore size distribution of poultices to substrate properties », *Journal of cultural heritage* Vol. 11 n° 1, Janvier-mars 2010, p. 10-18

*Non-destructive desalination of natural stones and other porous building materials with poultices*, WTA Publications, 2005 (WTA guideline 3-13-01/E)

PEL Leo, SAWDY Alison, VORONINA Victoria, « Physical principles and efficiency of salt extraction by poulticing », *Journal of cultural heritage* Vol. 11 n° 1, Janvier-mars 2010, p. 59-67

\**Poultice Desalination of Porous Building Materials* [en ligne], The Getty Conservation Institute, 2010 [http://www.getty.edu/conservation/our\\_projects/education/poultice/](http://www.getty.edu/conservation/our_projects/education/poultice/) (consulté le 12 avril 2018 )

SAWDY Alison, LUBELLI Barbara, VORONINA Victoria, et al, « Optimizing the extraction of soluble salts from porous materials by poultices », *Studies in Conservation* 2010, vol. 55 n° 1, p. 26-40

VERGES-BELMIN Véronique, HERITAGE Alison, BOURGES Anne, « Powdered Cellulose Poultices in Stone and Wall Painting Conservation - Myths and Realities », *Studies in Conservation* 2011, vol. 56 n° 4, p.281-297

\*VERGES-BELMIN Véronique, Siedel H., « Desalination of masonries and monumental sculptures by poulticing : a review » [en ligne], *Restoration of buildings and monuments / Bauinstandsetzen und baudenkmalpflege*, vol. 11, n° 6, 2005, p. 391-408 [https://www.researchgate.net/publication/287131060\\_Desalination\\_of\\_Masonries\\_and\\_Monumental\\_Sculptures\\_by\\_Poulticing\\_A\\_Review\\_Entsalzen\\_von\\_Mauerwerk\\_und\\_Steinfiguren\\_mit\\_Hilfe\\_von\\_Kompressen\\_Ein\\_Uberblick](https://www.researchgate.net/publication/287131060_Desalination_of_Masonries_and_Monumental_Sculptures_by_Poulticing_A_Review_Entsalzen_von_Mauerwerk_und_Steinfiguren_mit_Hilfe_von_Kompressen_Ein_Uberblick) (consulté le 12 avril 2018)

\*VORONINA Victoria, SAWDY Alison, PEL Leo, et al., « The influence of osmotic pressure on poulticing treatments for cultural heritage objects », *Materials and Structures* 46 (1-2), janvier 2012, p. 221-231

### **Dessalement et électrocinétique**

FEIJOO Jorge, NOVOA Xosé Ramon, RIVAS Teresa, et al., « Granite desalination using electromigration : influence of type of granite and saline contaminant », *Journal of cultural heritage* Vol. 14 n° 5, septembre-octobre 2013, p. 365-376

\*KAMRAN K., PEL Leo, SAWDY Alison, Huinink et al., « Desalination of porous building material by electrokinetics, an NMR study », *Materials and structures*, 2012, 45, p.297-308

VERGES-BELMIN Véronique, « Électrophorèse appliquée au dessalement de la pierre », *Technè* n° 12, 2000, p. 28-33

### **Dessalement par bain**

\*BROMBLET Philippe, VERGES-BELMIN Véronique, et al., « Toward an optimization of the specifications for water bath desalination of stone objects », in *Salt weathering on buildings and stone sculptures. International Conference SWBSS19-22 October 2011*, Limassol Cyprus ed., 2011, p. 397-404

KOOB Stephen, YEE Ng Won, « The desalination of ceramics using a semi-automated continuous washing station », *Studies in Conservation* 2000, Vol. 45 n° 4, p. 265-273

## Etudes de cas

BOURGES Anne, VERGES-BELMIN Véronique, « Comparison and optimization of six desalination systems on inner walls of Saint-Philibert church in Dijon, France », In *Salt weathering on buildings and stone sculptures : proceedings from the international conference, The National museum, Copenhagen, Denmark, 22-24 October 2008*, Copenhagen : Technical university of Denmark, Department of civil engineering, 2008, p. 29-40

BRAJER Isabelle, KLENS LARSEN P., « The salt reduction treatment on the wall paintings in Tirsted church », in *Salt weathering on buildings and stone sculptures : proceedings from the international conference, The National museum, Copenhagen, Denmark, 22-24 October 2008*, Copenhagen : Technical university of Denmark, Department of civil engineering , 2008, p. 219-228

GODIN Jean, PITHON Michel, VERGES-BELMIN Véronique, « A Four-year survey of the water contents and movements within a masonry core after a restoration campaign : a case study in Notre-Dame-La-Grande (Poitiers, France) », in *9th International congress on deterioration and conservation of stone : proceedings, Venice, June 2000*, Amsterdam/Lausanne/New York, Elsevier, 2000, vol. 2, p. 73-81

NUNES Cristiana, SKRUŽNÁ Olga, VÁLEK Jan, « Study of nitrate contaminated samples from a historic building with the hygroscopic moisture content method: Contribution of laboratory data to interpret results practical significance », *Journal of Cultural heritage*, vol. 30, March/April 2018, p. 57-69

VERGES-BELMIN Véronique, « Le dessalement de la façade de l'église Notre-Dame-la-Grande de Poitiers : contrôles d'efficacité », in *Le dessalement des matériaux poreux, Journées d'études de la SFIIC, Poitiers, SFIIC, Champs-sur-marne, 1996*, p. 219-232

VERGES-BELMIN Véronique, GOSSELIN C. 2006: « Un matériau novateur utilisé à la cathédrale de Bourges au XIXème siècle », *Monumental*, 2006, 1, p. 96-99

ZEHNDER K., ARNOLD A., SPIRIG H., « Altération des peintures murales par les sels solubles : étude de cas à l'exemple de la crypte de la cathédrale de Zurich », *Maltechnik Restaura*, n° 2, avril 1986