

La pierre et les mortiers : techniques simples de diagnostic de terrain

Session de formation permanente organisée par le département des restaurateurs en collaboration avec le Laboratoire de recherche des Monuments Historiques (LRMH)

Champs-sur-Marne, LRMH, 6 & 7 juin 2019

Orientations bibliographiques réalisées par la bibliothèque de l'Inp

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

Porosité de la pierre

AHMAD Abdelraheem, PAMPLONA Marisa, SIMON Stefan, « Ultrasonic testing for the investigation and characterization of stone, a non-destructive and transportable tool », *Reviews in conservation*, 2009, n° 10, p. 43-53

Association française de normalisation (AFNOR), *Produits de carrières, pierres calcaires, mesure de la porosité, de la masse volumique réelle et de la masse volumique apparente*, Paris La Défense, AFNOR, 1973, 1 p.

BECK Kévin, *Étude des propriétés hydriques et des mécanismes d'altération de pierres calcaires à forte porosité*, thèse de doctorat, Orléans, Discipline Sciences des Matériaux, 2006, 244 p.
< <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00125704> > (consulté le 11 mars 2019)

BEUCLER Daniel, BURLOT René, CERPEI Adrian, « Caractérisation de l'espace poreux des grès = Charakterisierung der Sandsteinporosität », In *Conservation commune d'un patrimoine commun = Gemeinsames erbe gemeinsam erhalten*, Champs-sur-Marne, Programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques, 1993, p.113

BOUSQUIE P., *Texture et porosité de roches calcaires, perméabilité, ascension capillaire, gélivité, conductivité thermique*, Thèse, Paris, Université Pierre et Marie Curie, 1979, 191 p.

CHAROLA A. Elena, CENTENO Silvia A., « Analysis of gypsum-containing lime mortars, possible errors due to the use of different drying conditions » [en ligne], *AIC Journal of the American Institute for Conservation*, 2002, Vol. 41, n° 3, p. 269-278
<http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic41-03-005_indx.html> (consulté le 11 mars 2019)

DAIAN Jean-François, LAURENT Jean-Paul, « Structure poreuse et transport d'humidité dans les roches », In *La pietra dei monumenti nel suo ambiente fisico*, Roma : Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato, 1995, (Scienze e materiali del patrimonio culturale, 1), p. 83-112

HANSEN Eric F., RODRIGUEZ-NAVARRO Carlos, VAN BALEN Koenraad, « Lime putties and mortars, insights into fundamental properties », *Studies in conservation*, 2008, vol. 53, n° 1, p. 9-23

JEANNETTE Daniel, « Structures de porosité, mécanismes de transfert des solutions et principales altérations des roches des monuments », in LEFEVRE Roger-Alexandre (dir.), *La pietra dei monumenti in ambiente fisico e culturale, atti del 2° corso intensivo europeo tenuto a Ravello e a*

Firenze dal 10 al 24 aprile 1994, Bari, Edipuglia, 1997 (Scienze e materiali del patrimonio culturale, 2), p. 49-77

QUENEE Bernard, *Transformations minéralogiques et texturales de matériaux rocheux, mortiers et bétons d'ouvrages variés, Approche de la cinétique des mécanismes et identification des facteurs responsables* [en ligne], Thèse de doctorat, spécialité géosciences et matériaux, Université Henri Poincaré, Nancy I, 1990, 206 p. <<http://www.theses.fr/1990NAN10490>> (consulté le 11 mars 2019)

STAMBOLOO T., *The Deterioration of Porous Building Materials in Monuments: A review of the literature*, ICCROM, 1976, 81 p.

VAN DEN EYNDE Victor Cardenes, MATEOS Felix Javier, PARADELO Remigio, « Degradability of building stone, influence of the porous network on the rate of dissolution of carbonate and evaporitic rocks », *Journal of cultural heritage*, Vol. 14 n° 2, mars-avril 2013, p. 89-96

Action de l'eau et mesures

Association française de normalisation (AFNOR), « Conservation des biens culturels, méthode d'essai, mesurage de l'absorption d'eau par la méthode à la pipette », norme AFNOR française (NF EN 16302), 13 mars 2013, In *Conservation des biens culturels et du patrimoine, recueil de normes* Saint-Denis, AFNOR, 2015, vol. 2, p. 199-216

Association française de normalisation (AFNOR), « Conservation des biens culturels, méthodes d'essai, détermination de l'absorption d'eau par capillarité, norme AFNOR française (NF EN 15801), janvier 2010, In *Conservation des biens culturels et du patrimoine : recueil de normes*, Saint-Denis, AFNOR, 2015, vol. 2, p. 41-51

Association française de normalisation (AFNOR), « Conservation des biens culturels, méthode d'essai, détermination des propriétés de séchage », norme AFNOR française (NF EN 16322), 2 novembre 2013, In *Conservation des biens culturels et du patrimoine, recueil de normes Conservation des biens culturels et du patrimoine : recueil de normes*, Saint-Denis, AFNOR, 2015, vol. 2, p. 217-234

Association française de normalisation (AFNOR), « Conservation du patrimoine culturel, guide relatif aux mesures de la teneur en eau de matériaux constituant un patrimoine culturel matériel et immatériel, projet de norme AFNOR européenne (NF EN 16582), octobre 2013 », In *Conservation des biens culturels et du patrimoine : recueil de normes*, Saint-Denis, AFNOR, 2015, vol. 2, p. 287-313

Association française de normalisation (AFNOR), *Norme française homologuée, produits de carrières, pierres calcaires, mesure de l'absorption d'eau par capillarité*, Paris, AFNOR, 1973, 2 p.

Association française de normalisation (AFNOR), *Normes française homologuée, produits de carrières, pierres calcaires, mesure du coefficient d'absorption d'eau*, Paris, AFNOR, 1973, 2 p.

ATZENI C., CABIDDU M.G., MASSIDDA L. et al., « Evaluation of degradation and conservation of marlstones by means of water capillary absorption and frost tests », In *Methods of evaluating products for the conservation of porous building materials in monuments, preprints of the international colloquium, Rome, 19-21 June 1995*, [en ligne], Rome, ICCROM, 1995 p. 421-430
https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-02/1995_products_porous_rome_61683_light.pdf
(consulté le 28 mai 2019)

BEGGAN J., LONG A.E., « The permeability testing of masonry materials », In *Processes of urban stone decay: Proceedings of SWAPNET '95 Stone Weathering and Atmospheric Pollution Network conference held in Belfast, 19-20 May 1995*, Bernard J. SMITH (ed.), London, Donhead, 1996, p. 205-211

BORRELLI Ernesto, FASSINA Vasco (eds), *Hydrophobe VI, water repellent treatments of building materials, Proceedings of the sixth international conference on water repellent treatments of building materials, Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR) Rome, Italy, May 12th and*

13th, 2011, Fribourg (Allemagne), Aedificatio Publishers, 2011, 256 p.

CAMAITI Mara, CASIERI Cinzia, DE LUCA Francesco et al., « The use of portable single-sided relaxometry and laboratory imaging NMR devices in stone conservation », *Studies in conservation*, 2007, Vol. 52 n° 1, p. 37-49

CAMUFFO Dario, « Temperature, humidity, condensation and rainwater », In *La pietra dei monumenti nel suo ambiente fisico*, Roger-Alexandre LEFÈVRE (a cura di), Roma, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Libreria dello Stato, 1995, (Scienze e materiali del patrimonio culturale, 1), p. 126-127

CARPENTER T.A., DAVIES E.S., HALL C., « Capillary water migration in rock, process and material properties examined by NMR imaging », *Materials and structures*, June 1993, Vol. 26 n°159, p. 286-292

CASTRO Elda de, « Testing water-repellent treatments for stone » [en ligne], ICOMOS Information, 1986, n°3, p. 8-12
<http://www.icomos.org/publications/ICOMOS_Information/1986-3.pdf> (consulté le 11 mars 2019)

DE CLERCQ Hilde, CHAROLA A. Elena (ed.), *Hydrophobe V, water repellent treatment of building materials, Proceedings of the fifth international conference on water repellent treatment of building materials, Royal Institute for cultural heritage (KIK-IRPA), Brussels, Belgium, April 15th and 16 th, 2008*, Fribourg (Allemagne), Aedificatio Publishers, 2008, 394 p.

DELADO RODRIGUES J., « Use of water absorption characteristics for the study of stone treatments », In *Degradation and conservation of granitic rocks in monument. Proceedings of the EC workshop held in Santiago de Compostela (Spain) on 28-30 November 1994*, Brussels, European Commission, 1996 (Protection and conservation of European cultural heritage, Research report n° 5), p. 319-324

LAURENT Jean-Paul, « Simulation par le logiciel "step" des mouvements d'eau dans le tuffeau de la cathédrale de Tours = Modelling water transport in the Tours Cathedral tuffeau using the "step" software », In *Conservation commune d'un patrimoine commun = Gemeinsames Erbe Gemeinsam erhalten, 2ème colloque du programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques. Bonn, 12-13 Déc., 1996 2. Statuskolloquim des Deutsch-Französischen Forschungsprogramms für die Erhaltung von Baudenkmalern. Bonn 12.-13.12.1996*, Champs-sur-Marne, programme franco-allemand de recherche pour la conservation de monuments historiques, 1997, p. 303-310

PENDER Robyn, « The behaviour of water in porous building materials and structure », *Reviews in conservation*, 2004, n° 5, p. 49-62

QUAGLIARINI Enrico, BONDIOLI Federica, GOFFREDO Giovanni Battista, « Self-cleaning materials on architectural heritage, compatibility of photo-induced hydrophilicity of TiO₂ coatings on stone surfaces », *Journal of cultural heritage*, Vol. 14 n° 1, janvier-février 2013, p. 1-7

THORN Andrew, « Mechanical response of a Tasmanian sandstone to heat and moisture », in *ICOM-CC 15th Triennial conference, New Delhi, 22-26 September 2008, Preprints*, [en ligne], New Delhi, Allied publishers, 2008 Vol. II, p. 949-956
<https://www.icom-cc-publications-online.org/PublicationList.aspx?search=&wg=0&vy=New+Delhi+2008&t=0&page=1> (consulté le 28 mai 2019)

VALLET Jean-Marc, « Bilan de 25 années de mesures d'absorption d'eau sous basse pression (à la boîte) sur des murs traités par des produits hydrofuges », In *Conservation et restauration des biens culturels. Pierre, pollution atmosphérique, peinture murale, études scientifiques et cas pratiques = Preservation and restoration of cultural heritage. Stone materials, air pollution, murals, scientific research work and case studies. Actes du congrès LCP 1995, Montreux 24-29 Septembre 1995*, PANCELLA Renato ed., Lausanne, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1996, p. 213-221

YOUNG Maureen, CORDINER Pauline, MURRAY Matthew (eds), *Chemical consolidants and water repellents for sandstones in Scotland*, Edinburgh, Historic Scotland, 2003, X-266 p.

Action et caractérisation des sels

*ANGELI Mathieu, *Etude multi échelle de la dégradation des roches par la cristallisation de sels dans les réseaux poreux*, thèse de doctorat, spécialité géologie, sciences de la terre, Université de Cergy Pontoise, 2007, 239 p.

ARNOLD Andreas, « Determination of mineral salts from monuments », *Studies in Conservation*, 1984, Vol. 29, n° 3, p. 129-138

ARNOLD Andreas, ZEHNDER Konrad, « Stone damage due to formate salts », *Studies in Conservation*, 1984, Vol. 29, n° 1, p. 32-34

Association française de normalisation (AFNOR), *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*, In *Conservation des biens culturels et du patrimoine, recueil de normes* Saint-Denis, AFNOR, 2015, vol. 2, p. 235-247

CARIATI Franco, RAMPAZZI Laura, TONIOLO Lucia et al., « Calcium oxalate films on stone surfaces, experimental assessment of the chemical formation », *Studies in Conservation*, 2000, Vol. 45, n° 3, p. 180-188

Dessalement (Le) des matériaux poreux, 7es journées d'études de la SFIIC, Poitiers, 9-10 Mai 1996, Champs-sur-Marne, SFIIC, 1996, 298 p.

GOUDIE Andrew, VILES Heather, *Salt weathering hazards*, Chichester New York, N.Y. Weinheim, Wiley, 1997, 241 p.

GROSSI C.M., ESBERT R.M., SUAREZ DE RIO L.M., « Acoustic emission monitoring to study sodium sulphate crystallization in monumental porous carbonate stones », *Studies in conservation*, 1997, Vol. 42, n° 2, p. 115-125

KAMH G. M. E., OGUCHI C. T., « Alteration index, normalized weight and geomorphic changes of dimensional limestone on artificial salt weathering », *Restoration of Buildings and Monuments*, Vol. 18, n° 6, 2012, p. 381-396

KATSANOS N. A., KARAIKAKIS G., NIOTIS A., « Physicochemical damage parameters for the action of SO₂ and NO₂ on single pieces of marble », *European Cultural Heritage*, 1992, vol.6, n°4, p. 18-19

KLENZ LARSEN Poul, « Determination of water content in salt contaminated brick masonry using gypsum blocks and a dielectric probe », *Restoration of Buildings and Monuments*, Vol. 17, n° 5, 2011, p. 275-288

KLOPPMANN Wolfram, VERGES-BELMIN Véronique, ROLLAND Olivier et al., « Néof ormation de 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, p. 114-119

MENDER-HENG Valérie, BERTEAUD André-Jean, VERGES-BELMIN Véronique, « Migration de l'eau dans les roches sous microondes en vue du dessalement des pierres de taille », *Studies in Conservation*, Mai 1994, Vol. 39, n° 2, p. 121-131

MENÉNDEZ B., « Estimation of salt mixture damage on built cultural heritage from environmental conditions using ECOS-RUNSALT model », *Journal of Cultural Heritage*, vol. 24, March-April 2017, p. 22-30

REALINI M., TONIOLO L. (ed.), <The> oxalate films in the conservation of works of art: II International symposium (II), proceedings, Milan, March 25-27, 1996, Centro CNR Gino Bozza, Milano, EDITAM, 1996, 539 p.

ROSSI MANARESI Raffaella, TUCCI Antonella, « Pore structure and the disruptive or cementing effect of salt crystallization in various types of stone », *Studies in Conservation*, 1991, Vol. 36, n° 1, p. 53-58

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

VERGES-BELMIN Véronique, BROMBLET, Philippe, « La pierre et les sels », In *Monumental*, 2001, p. 224-261

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

ZEZZA Fulvio (ed.), *Origin mechanisms and effects of salts on degradation of monuments in marine and continental environments, March 25-27 1996, Bari, Italy. European Commission Research Workshop Proceedings*, [en ligne], (Protection and Conservation of the European Cultural Heritage Research Report No. 4), Bari, 1997, 482 p. < <http://aei.pitt.edu/52354/> > (consulté le 11 mars 2019)

Diagnostic & traitement

CHIESURA Guido, MECCHI Anna Maria, ROTA ROSSI DORIA Paola, « La technique d'auscultation microsismique pour le diagnostic et l'évaluation des traitements sur matériaux pierreux », In *Methods of evaluating products for the conservation of porous building materials in monuments, preprints of the international colloquium, Rome, 19-21 June 1995*, Rome, ICCROM, 1995, p.131-145

FACAOARU I., LUGNANI C. (eds), *Conservation of stone and other materials, Vol. 1, causes of disorders and diagnosis, proceedings of the international RILEM/UNESCO congress... Paris, June 29-July 1, 1993*, London, E & F Spon, 1993

HERMANES Théo-Antoine, « Analyses visuelles, diagnostic et documentation graphique », In *Analyses et conservation d'œuvres d'art monumentales*, Lausanne, Laboratoire de conservation de la pierre, EPFL-DMX, 1995, p. 37-49

MARTINEZ-ARKARAZO Irantzu, SMITH D. C., ZULOAGA O. et al., « Evaluation of three different mobile Raman microscopes employed to study deteriorated civil building stones », *Journal of Raman spectroscopy*, Vol. 39, n° 8, Août 2008, p. 1018-1029

MAS I BARBERA Xavier, *Conservacion y restauracion de materiales pétreos, Diagnostico y tratamiento*, Valencia, Universidad politécnica de Valencia = Universitat politécnica de Valencia, 2010, 190 p.

MOLINA Eduardo, CULTRONE Giuseppe, SEBASTIÁN Eduardo, « 3D analysis of the porous system of stone building materials using X-ray computerized axial tomography », *Science and technology for cultural heritage*, 2011, Vol. 20, n°1/2, p. 9-16

ZAY Uwe, « Erprobung eines Bindemittels für die Natursteinkonservierung, aktuelle Ergebnisse aus der Münsterbauhütte Freiburg », *Restauo* [allemand], Juin 2010, Vol. 116 n° 4, p. 250-251

ATZENI C., CABIDDU M.G., MASSIDDA L. et al., « Evaluation of degradation and conservation of marlstones by means of water capillary absorption and frost tests », In *Methods of evaluating products for the conservation of porous building materials in monuments: preprints of the international colloquium, Rome, 19-21 June 1995*, p. 421-430

CHIESURA Guido, MECCHI Anna Maria, ROTA ROSSI Doria Paola, « La technique d'auscultation microsismique pour le diagnostic et l'évaluation des traitements sur matériaux pierreux », In *Methods*

of evaluating products for the conservation of porous building materials in monuments: preprints of the international colloquium, Rome, 19-21 June 1995, p.131-145

CRISTARAS B. « Non-destructive methods used for the estimation of the damage (weathering and cracks) of the building and ornamental stones », In *PACT : revue du groupe européen d'études pour les techniques physiques, chimiques, biologiques et mathématiques appliquées à l'archéologie*, 1998, n° 55, p. 213-229

Expert system for evaluation of deterioration of ancient brick structures: scientific background of the damage atlas and the masonry damage diagnostic system, Luxembourg, Office for official publications of the European communities, 1999, IV-159 p. et annexes (Research report, 8, 1)

Exploring David: diagnostic tests and state of conservation, Firenze, Giunti Gruppo Editoriale, 2004, 239 p.

FACAOARU I., LUGNANI C., « Contributions to the diagnosis of stone and concrete historical structures using non-destructive techniques », In *Conservation of stone and other materials*, Vol. 1, *Causes of disorders and diagnosis, proceedings of the international RILEM/UNESCO congress, Paris, June 29-July 1, 1993*, London, E & F Spon, 1993, p. 238-251

FILTZ Jean Florent, JUNG Christel, UNGER Anja et al., *Conservation commune d'un patrimoine commun = Gemeinsames Erbe Gemeinsam Erhalten : 1er colloque du programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques, 24-25 mars, 1993, Karlsruhe, 1, Statuskolloquium des deutsch-französischen Forschungsprogramms für die Erhaltung von Baudenkmälern, Karlsruhe, 24.-25.3.1993*, Champs-sur-Marne, programme franco-allemand de recherche pour la conservation de monuments historiques, 1993, 319 p.

Contient notamment :

- BENHARBIT Meriem, GAUDON Pierre, « Etude de l'altérabilité des grès en relation avec les mortiers = Sandsteinverwitterung im Zusammenhang mit dem verwendeten Mortel », p. 157-
- BEUCLER Daniel, BURLLOT René, CERPEI Adrian, « Caractérisation de l'espace poreux des grès », p.113-

FILTZ Jean Florent, JUNG Christel, BAIERSCHMIDT Petra et al., *Conservation commune d'un patrimoine commun = Gemeinsames Erbe Gemeinsam erhalten : 2ème colloque du programme franco-allemand de recherche pour la conservation des monuments historiques, Bonn, 12-13 décembre 1996, 2. Statuskolloquium des Deutsch-Französischen Forschungsprogramms für die Erhaltung von Baudenkmälern, Bonn, 12.-13.12.1996*, Champs-sur-Marne, programme franco-allemand de recherche pour la conservation de monuments historiques, 1997, 408-XVI p.

Contient notamment :

- LAURENT Jean-Paul, « Simulation par le logiciel "step" des mouvements d'eau dans le tuffeau de la cathédrale de Tours », p. 303-310
- MORAT Pierre, « Contribution à l'étude de l'altération des pierres », p. 297-302

« HMC 08 - Historical mortars conference: 24th to 26th September 2008, LNEC, Lisbon, Portugal », *Conservar patrimonio*, n° 7, Juin 2008, 75 p.

JEANNETTE Daniel, « Structures de porosité, mécanismes de transfert des solutions et principales altérations des roches des monuments, p. 49-77 », In *La pietra dei monumenti in ambiente fisico e culturale Lefèvre, Roger-Alexandre : Atti del 2° corso intensivo europeo tenuto a Ravello e a Firenze dal 10 al 24 aprile 1994*, Bari, Edipuglia, 1997, 143 p.

MAMILLAN Marc, « Techniques modernes pour déterminer l'importance des altérations et évaluer l'efficacité des mesures de conservation », In *Proceedings of the EEC China workshop on preservation of cultural heritages*, Xian, Shaanxi, P.R. of China, September 25-30, 1991, p.264-278

MAMILLAN Marc, « Méthodes d'évaluation de l'état d'altération des pierres des monuments », In *Conservation of stone and other materials, Vol. 2: Prevention and treatments, proceedings of the international RILEM/UNESCO congress... Paris, June 29-July 1, 1993*, London, E & F Spon, 1993, p.775-783

MAS I BARBERA, Xavier, *Conservacion y restauracion de materiales pétreos : Diagnostico y tratamiento*, Valencia, Universitat politècnica de Valencia, 2010, 190 p.

NEWMAN A.J., *Rain penetration through masonry walls: diagnosis and remedial measures*, Warford, Department of the Environment, Building Research Station, 1992, IV-12 p. (Building research establishment report)

QUENEE Bernard, *Transformations minéralogiques et texturales de matériaux rocheux, mortiers et bétons d'ouvrages variés : Approche de la cinétique des mécanismes et identification des facteurs responsables* [en ligne], thèse de doctorat, spécialité géosciences et matériaux, Université Henri Poincaré - Nancy I, 1990, 206 p.

< http://www.scd.uhp-nancy.fr/docnum/SCD_T_1990_0490_QUENEE.pdf > (consulté le 16 juillet 2014)

TIANO P., « Biodeterioration of monumental rocks : decay mechanisms and control methods », *Science and technology for cultural heritage*, 1998, vol.7 n°2, p.19-38

VANDEVOORDE Delphine, PAMPLONA Marisa, SCHALM Olivier et al., « Contact sponge method : performance of a promising tool for measuring the initial water absorption », *Journal of cultural heritage*, Janvier-mars 2009, Vol. 10 n° 1, p. 41-47

Droits d'auteur

© Institut national du patrimoine
