

PROCEEDINGS OF AN INTERNATIONAL SYMPOSIUM ORGANIZED BY THE GREEK
NATIONAL GROUP OF IAEG / ATHENS / 19-23 SEPTEMBER 1988

The Engineering Geology of Ancient Works, Monuments and Historical Sites

Preservation and Protection

Editors

PAUL G. MARINOS

Civil Engineering Department, National Technical University of Athens

GEORGE C. KOUKIS

Geology Department, University of Patras

VOLUME 2

2 Engineering geology and building stones of historical monuments

3 Geosciences and archaeological exploration



Sponsored by the IAEG and with the support of the Greek Ministry of Culture

A.A.BALKEMA / ROTTERDAM / BROOKFIELD / 1988



1052271
1052276

COMPTES-RENDUS D'UN SYMPOSIUM INTERNATIONAL ORGANISE PAR LE
GROUPE NATIONAL GREC DE L'AIGI / ATHENES / 19-23 SEPTEMBRE 1988

La géologie de l'ingénieur appliquée aux travaux anciens, monuments et sites historiques

Préservation et protection

Rédacteurs

PAUL G. MARINOS

Département de Génie Civil, Université Technique Nationale d'Athènes

GEORGE C. KOUKIS

Département de Géologie, Université de Patras

VOLUME 2

- 2 *Géologie de l'ingénieur et pierres de construction des monuments*
- 3 *Sciences de la terre et exploration archéologique*



Parrainé par l'AIGI et avec le support du Ministère Grec de la Culture

A.A.BALKEMA / ROTTERDAM / BROOKFIELD / 1988

Table of contents
Table des matières

2 *Engineering geology and building stones of historical monuments*
Géologie de l'ingénieur et pierres de construction des monuments
2.1 *Construction materials; Geological origin; Quarries*
Matériaux de construction; Provenance; Carrières

S.Gangopadhyay	Monuments of India built through ages with special reference to the construction material Matériaux utilisés pour la construction des monuments en Inde à travers les âges	583
R.Mazeran	Caractérisation et origine des matériaux naturels de construction et d'ornementation utilisés dans les réalisations architecturales anciennes et récentes du Sud-Est de la France Characterization and origin of natural building materials and decorative stones in architectural heritage from South-East France	593
J.D.Giraud M.Vittori	Caractérisation et origine de matériaux naturels de construction et d'ornementation en région corse Characterization and origin of building and ornamentation material at Corse region	599
G.S.Xidakis P.G.Marinos J.V.Diamantis	Building stones and geological environment in three ancient cities of the Aegean Thrace, Greece Pierres de construction et environnement géologique dans trois villes de Thrace (Grèce)	607
T.Dermentzopoulos T.Mimides E.Davi S.Kazas T.Perraki K.Sachpazis	Building stones of ancient monuments in Attica; an outline Principales pierres de construction utilisées pour les monuments anciens de l'Attique	619
K.Erguvanli I.Eriş M.Ahunbay Z.Ahunbay	The significance of research on old quarries for the restoration of historic buildings with special reference to Marmara region, Turkey Intérêt de la recherche de carrières anciennes pour la restauration des monuments historiques avec référence spéciale à la région de Marmara (Turquie)	631

A.Blanc C.Lorenz	Etude géologique des anciennes carrières de Paris: Son utilité pour la connaissance et la restauration des monuments Geological study of the old quarries of Paris: Its utilisation for monument understanding and restoration	639
J.Papageorgakis Eur. Mposkos	Building stones of the Minoan Palace of Knossos Pierres de construction du palais de Cnossos	649
P.Theoulakis K.Kouzeli V.Kilicoglu	Provenance of the building material of the Temple of Apollo Epicurius at Bassai, Greece Provenance du matériau de construction du Temple d'Apollon Epicure à Bassai, Grèce	661
J.C.Perucca M.A.M. de Sarquís L.I.Salinas H.G.Cáceres	Dimension stones from San Juan and Mendoza (Argentina) Les pierres de construction et de revêtement de San Juan et Mendoza (Argentine)	671
M.Gálos P.Kertész I.Marek A.Szabóné Balog	The Hungarian system for the petrographical evaluation of building and ornamental stones in historic monuments Méthodes mises au point en Hongrie pour la caractérisation des pierres de construction et ornementales utilisées dans les monuments historiques	677
J.E.Dapena S.Ordoñez A.Garcia del Cura	Study of the limestone rock used in the construction of palaces in Madrid during the 18th and 19th centuries Etude des calcaires utilisés pour la construction des palaces à Madrid, pendant le 18ème et 19ème siècle	683
J.Koumantakis A.Orfanoudakis	Etude des calcarénites dans lesquelles sont creusés de tombeaux de la période mycénienne tardive à Mazarakata et Metaxata de Céphalonie (Grèce) A study of the calcarenites of Mycenaean tombs in Cephalonia, Greece	691
L.Aires-Barros L.M.Alves	Géochimie et genèse des 'croûtes noires' des portails des Jerónimos Geochemistry and origin of 'black crusts' of portals of Jerónimos	699

2.2 Erosion and decay problems Erosion et maladies des pierres

F.G.Bell W.R.Dearman	Assessment of the durability of sandstones with illustrations from some buildings in the North of England Estimation de la durabilité des grès: exemples de quelques bâtiments du Nord de l'Angleterre	707
E.M.Winkler	Weathering of crystalline marble Altération du marbre cristallin	717
K.L.Gauri A.N.Chowdhury N.P.Kulshreshtha A.R.Punuru	Geologic features and the durability of limestones at the Sphinx Les caractéristiques géologiques et la durabilité des calcaires du Sphinx	723
R.Bowen	The future of the past at Göreme in Turkey L'avenir du passé à Gorème en Turquie	731

P.B.Attewell D.Taylor	Time-dependent atmospheric degradation of building stone in a polluting environment Dégradation atmosphérique en fonction du temps des pierres de construction dans une ambiance polluée	739
P.Kertész	Decay and conservation of Hungarian building stones Dégradation et conservation des pierres de construction en Hongrie	755
N.Beloyiannis P.Theoulakis L.Haralambides	Causes and mechanism of stone alteration at the temple of Apollo Epicurios at Bassai, Greece Cause et mécanisme de l'altération des pierres du temple d'Apollon Epicure à Bassai, Grèce	763
L.Ercoli G.Speciale	Rock weathering and failure processes in the 'Latomia del Paradiso' (Syracuse, Italy) Processus de l'altération et de la rupture dans 'Latomia del Paradiso' (Syracuse, Italie)	771
A.W.Magee P.A.Bull A.S.Goudie	Before rock decay: Chemical weathering of constituent grains by salts Avant la décomposition de la roche: altération chimique des grains sous l'influence de sels	779
V.Fassina	Stone decay of Venetian monuments in relation to air pollution Déterioration des pierres des monuments vénitiens en raison de la pollution de l'air	787
F.Auger	Simulation accélérée de la dégradation des matériaux de construction en ambiance aérienne saline Accelerated simulation of the degradation of building materials in a saline aerial condition	797
D.Van Gemert E.Ulrix W.Viaene	Physico-chemical erosion of limestone: A micro-macro approach Erosion physico-chimique des calcaires: approche micro-macroscopique	805
P.Nieminens R.Uusinoka	The role of pore properties of rocks in the decay problem of building stones Le rôle des propriétés des pores des roches dans la détérioration des pierres de construction	809
K.Poschlod W.-D.Grimm	The characterization of the pore space of crystalline natural stones La caractérisation de l'espace poreux des roches cristallines	815
M.Amould	Altération bactérienne des pierres calcaires Bacterial alteration of calcareous stones	819
M.M.Abd El Hady	Durability of monumental sandstone in Upper Egypt Durabilité de grès utilisés pour les monuments en Haute Egypte	825
C.Félix	Comportement des grès utilisés en construction sur le Plateau suisse Behaviour of building sandstones from the Swiss Plateau	833
R.Nijs G.De Geyter B.Fobe	Behaviour of the historic Balegem stone and its substitute, the Gobertange stone in Flemish monuments Comportement de la pierre historique de Balegem et de son substitut, la pierre de Gobertange dans les monuments flamands	843
D.Beeger	Deterioration and conservation of Carrara marble in GDR Déterioration et conservation du marbre de Carrare en R.D.A.	849

D.Dragovich	Weathering of sandstone tombstones in a coastal environment, Sydney (Australia)	853
	L'altération du grès des pierres tombales dans une atmosphère littérale, Sydney (Australie)	
R.A.Livingston	The use of tombstones in the investigation of the deterioration of stone monuments	859
N.S.Baer	Utilisation des pierres tombales pour étudier la détérioration des monuments en pierre	

2.3 Restoration materials; Preservation techniques

Matériaux de restauration; Techniques de préservation

Th.Skulikidis	New protective coatings for marble against pollution	871
D.Charalambous	Des nouvelles couches protectives concernant les marbres contre la pollution	
P.Papakonstantinou		
J.Malliet	Building stones: Aspects of conservation	877
	Pierres de construction: quelques aspects de leur conservation	
F.G.Bell	Stone preservation with illustrative examples from the United Kingdom	883
J.M.Coulthard	Exemples de préservation des pierres au Royaume Uni	
T.Oshita	Relocation and preservation of historical relics using polyisocyanate resin	891
T.Teramura	grout	
M.Kitano	Déplacement et préservation des reliques historiques en utilisant un coulis de résine au polyisocyanate	
K.Nishida	Chemical treatments for preservation of old tombs in Japan	899
M.Sawada	Traitements chimiques pour la préservation d'anciens tombeaux au Japon	
K.Yano		
H.Arai		
J.Nakazawa		
H.Roper	Glass-mat reinforced epoxy backings for building stone strengthening	907
H.G.Poulos	Utilisation de résines époxy armées de fibres de verre pour renforcer des pierres de construction	
D.Čabalová	Building stone for the renovation of historic objects in the North-eastern Slovakia	911
	Pierres de construction utilisées pour la rénovation des objets historiques dans le Nord-Est de la Slovaquie	
S.I.Sherwood	A field study of pollutant effects on carbonate stone dissolution	917
M.M.Reddy	Le rôle des polluants dans la dissolution des pierres calcaires	
G.Alessandrini	Les colonnes de San Lorenzo (Milan, Italie): identification des matériaux,	925
R.Bonecchi	causes d'altération, conservation	
E.Broglio	The columns of the San Lorenzo church (Milan, Italy): Material, alteration and	
R.Bugini	conservation	
R.Negrotti		
R.Peruzzi		
L.Toniolo		
L.Formica		

M.L.Tabasso A.M.Mecchi U.Santamaría G.Venturi	Consolidation of stone 1: Comparison between a treatment with a methacrylic monomer and the corresponding polymer Consolidation des pierres 1: comparaison entre un traitement au méthyl-méthacrylate monomère et le correspondant polymère	933
M.L.Tabasso A.M.Mecchi U.Santamaría G.Venturi	Consolidation of stone 2: Comparison between treatments with a methacrylic monomer and with alkoxy-silanes Consolidation des pierres 2: comparaison entre un traitement au méthyl-méthacrylate monomère et alkoxy-silanes	939
E.Wendler R.Snethlage	Durability of hydrophobing treatments on natural stone buildings Durabilité des traitements hydrophobes sur les pierres de construction	945
L.Sattler R.Snethlage	Durability of stone consolidation treatments with silicic acid ester Durabilité du traitement de consolidation de pierre en appliquant un ester de l'acide silique	953
K.Dzidowska J.Koszela	Influence des polyélectrolytes sur l'efficacité de traitement des matériaux argileux par le processus de l'électroosmose The influence of polyelectrolytes on the effectivity of electro-osmosis process in clay materials	957
Y.X.Wang H.R.Zhu	The mechanism of the corrosion of black marble and its preventive measure Mécanisme de la corrosion du marbre noir et mesures de prévention	963
E.Zagorcheva V.Todorov	Restoration of the stone walls of the Boyar House in Melnik by means of injection Restauration des murs de Boyar House à Melnik au moyen d'injections	969
Z.-M.Zhen	A study of application of the material MSG-8 for painting and reinforcing weathered carved stone Une étude de l'utilisation du matériau MSG-8 pour la peinture et la consolidation de pierres sculptées altérées	973
V.I.Osipov S.G.Khasparov V.N.Sokolov	The choice of technique for mural painting monuments restoration Le choix de la technique pour la restauration des peintures des monuments	977
H.Shao C.Zhan X.Liu G.Feng C.Chen S.Wang J.Chen S.Li	New application of sonic detection: In examining the effectiveness of reinforcement of Dazu carved stone, China Nouvelle application de la détection sonique: examen de l'efficacité de la consolidation des statues en pierres de Da-Zu, Chine	983
G.Casi G.Tampone S.Vannucci	Restoration works on the Ducci-Del Rosso Mansion in Sansepolcro, Italy Travaux de restauration au Palais Ducci Del Rosso à Sansepolcro en Italie	989

2.4 Miscellaneous subjects

Sujets relatifs

J.Delgado Rodrigues	Dry-stone wall monuments – Structural behavior, disturbing mechanisms and conservation procedures Monuments de murs en pierres-sèches: comportement structurel, mécanismes de détérioration et procédures de conservation	1001
P.Carydis M.Tsipoura-Vlahou O.Vagelatou	The engineering behavior in reference to the petrological study of the building materials of the Knight Palace, Rhodes island Comportement structurale en relation avec l'étude pétrologique des matériaux de construction au palais des Chevaliers en Rhodes	1007
J.D.Sage	Thermal microfracturing of marble Microfractures thermiques de marbres	1013
J.E.Adams W.A.Kneller	Thermal analysis (TA) of medieval mortars from Gothic cathedrals of France Analyse thermique des mortiers médiévaux de cathédrales gothiques de France	1019
D.Van Gemert D.Van Mechelen	Geo-electric control of consolidation injections in ancient masonry Contrôle géo-électrique des injections de consolidation de maçonneries anciennes	1027
M.Mariotti	Le terre comme matériau de construction et contribution à la réhabilitation des bâtiments anciens construits en terre The earth as building material and contribution to the rehabilitation of ancient earth buildings	1031
R.E.Hughes	The geotechnical study of soils used as structural materials in historic monuments L'étude géotechnique des sols utilisés comme matériel de construction aux monuments historiques	1041
R.Pestrong	Tafoni weathering of old structures along the northern California coast, USA Altération en taffoni par les intempéries de vieilles structures le long de la côte nord de la Californie, EU	1049
O.Yakhont	Problèmes contemporains dans la restauration de la sculpture et les méthodes scientifiques de leur solution Present problems on the restoration of sculpture and their solution	1055

3 Geosciences and archaeological exploration

Sciences de la terre et exploration archéologique

D.B.Huy J.Montluçon J.Lakshmanan J.-C.Erling C.Nakhla	Les possibilités offertes par la microgravimétrie dans l'auscultation de monuments antiques The application of microgravity survey in the endoscopy of ancient monuments	1063
---	---	------

T.Sakayama M.Osada Y.Nishimura	Buried condition of archaeological remains in Japan and some examples of site investigations using geophysical methods Conditions des sites archéologiques enfouis au Japon: exemples de recherches utilisant des méthodes géophysiques appliquées	1071
St.P.Papamarino-poulos T.Stamou	Geophysical studies on West Crete and the detection of a harbour inland at Falasarna Etudes géophysiques en Crète occidentale et découverte d'un port à l'intérieur des terres dans la région de Falasarna	1079
A.Goszcz A.Kotyrba	Seismic methods in protection of historical monuments located on mining areas Méthodes sismiques utilisées pour la protection des monuments historiques situés dans des régions minières	1085
V.Bárta Y.Huml	Prospection géophysique pour l'exploration archéologique à Prague Geophysical prospecting for the archaeological exploration of Prague	1091
A.Petkov M.Georgiev	Geophysical prospecting of Tumuli Prospection géophysique de Tumuli	1095
A.Hollier-Larousse R.Lagabrielle J.Desprié A.Reboud	Exploration des sites archéologiques par radio magnéto-tellurique Archeological site exploration by radio-magneto-tellurics	1103
F.Marek E.Pleslová-Štiková	Pre-urban and early urban sites in Bohemia according to magnetic exploration Sites pré-urbains en Bohême, sites étudiés par méthode magnétique	1113
G.N.Tsokas L.G.Kiriakidis	On a forward deconvolution process applied to magnetic data from archaeological sites Un processus de deconvolution appliqué aux données magnétiques des sites archéologiques	1121
F.Bussemaker	The use of geophysical techniques to determine the limits of neolithic flint mines at Rijckholt, Limburg, Netherlands L'application des techniques géophysiques à la détermination des limites des mines néolithiques de silex à Rijckholt, Limburg (Pays-Bas)	1125
G.N.Tsokas	Recent prospecting results from ancient Aegae (Verghina, N.Greece) Résultats récents de prospections dans l'ancienne Egée (Verghina, Grèce)	1131
S.G.Kostyanev	Mathematical models of the geoelectrical fields in archaeological exploration Modèles mathématiques dans le domaine des méthodes électriques utilisées en recherche archéologique	1135
St.P.Papamarino-poulos G.Tsokas	Geophysical studies in East Crete and the detection of ancient relics at Kavousi, Greece Etudes géophysiques en Crète orientale et mise en évidence d'anciennes reliques à Kavousi, Grèce	1137

Ath.Papayanno-poulou-Economou	On the application of geophysics to the research for the ancient Greek town Helice (Eliki)	1143
Dem.Kiskyras	Application de la géophysique à la recherche de l'ancienne ville de Hélike (Grèce)	
M.Georgiev A.Petkov	Equipment for geophysical prospecting Matériels pour recherches géophysiques	1149
Y.Li	The application of remote sensing technology in historic site investigation on YMG district Application de la télédétection à la recherche de sites historiques dans une région de Chine	1157
J.V.Hamel R.B.Jacobson	Archeo-geological investigation of a Monongahela River terrace Etude archéologique d'une terrasse sur la Rivière Monongahela	1163
C.M.Schindler U.Ruoff	Problems between engineering geology and archeology in the vicinity of some lakes in Switzerland Problèmes de géologie de l'ingénieur et d'archéologie dans le voisinage de quelques lacs en Suisse	1173
B.Christaras	Relation entre l'âge et l'altitude des monuments historiques de Thessalonique-Sud, Grèce – Contribution à l'étude de l'évolution géomorphologique de la ville Relation between the age and the altitude of historical monuments in South Thessaloniki, Greece	1181