

# Living with Seismic Phenomena in the Mediterranean and Beyond between Antiquity and the Middle Ages

Proceedings of  
Cascia (25-26 October, 2019) and  
Le Mans (2-3 June, 2021) Conferences

Edited by

Rita Compatangelo-Soussignan,  
Francesca Diosono, Frédéric Le Blay



ARCHAEOPRESS PUBLISHING LTD  
Summertown Pavilion  
18-24 Middle Way  
Summertown  
Oxford OX2 7LG

[www.archaeopress.com](http://www.archaeopress.com)

ISBN 978-1-80327-235-1  
ISBN 978-1-80327-236-8 (e-Pdf)

© Archaeopress and the individual authors 2022

Typesetting by A. Jaouen (CReAAH, Le Mans Université)

Cover: Design by A. Jaouen. Photos: a column of the Propylaea, Acropolis of Athens (©L. Pecchioli); a fault along the Monte Porche, 30 October 2016 (© P. Galli).

With the financial support of :



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

This book is available direct from Archaeopress or from our website [www.archaeopress.com](http://www.archaeopress.com)

# Contents

List of Figures .....	IX
List of Tables.....	XII
Abbreviations .....	XIII
Foreword.....	XV
<b>Introduction</b>	
Rita Compatangelo-Soussignan, Francesca Diosono , Frédéric Le Blay .....	17
<b>PART I. Interpreting and Living with Seismic Phenomena in Antiquity: Myth, Religion and Science</b>	
<b>1. Séismes, divination et rationalité(s) en Grèce ancienne : l’oracle grec comme mode d’appréhension du phénomène sismique</b>	
Kevin Bouillot .....	31
<b>2. Façonné par le feu ou comment les phénomènes volcaniques construisent les récits mythologiques</b>	
Loredana Lancini .....	43
<b>3. Les séismes dans les <i>Météorologiques</i> de Théophraste</b>	
Antoine Régnier .....	55
<b>4. Terremoti ‘cristiani’, tra ortodossia, eresia e... ‘ragion di stato’</b>	
Gualtiero Rota.....	69
<b>PART II. How to Confront Seismic Phenomena: Political and Social Responses</b>	
<b>5. Lessons from Catastrophe: Risk Management in Oral Societies</b>	
Patrick Nunn , Loredana Lancini , Rita Compatangelo-Soussignan.....	83
<b>6. Waiting for the Catastrophe... The Interaction between Humans and Nature in Akrotiri of Thera</b>	
Elli Papazoi .....	93
<b>7. Tremblement de terre et lutte politique : Cicéron, Clodius et les événements prodigieux de 56 av. J.-C.</b>	
Paolo Garofalo.....	99
<b>8. Alle radici della <i>cura urbis post terrae motus</i>. Fonti giuridiche e testimonianze epigrafiche. Diritto romano e Sismologia Storica</b>	
Maria Vittoria Bramante.....	107
<b>9. Il terremoto del 191 d.C. a Roma e la ricostruzione di Settimio Severo</b>	
Maria Grazia Cinti .....	119

<b>10. Empereurs chrétiens, tremblements de terre et reconfiguration du pouvoir impérial à Constantinople depuis la fin du IVe siècle après J.-C.</b>	
Jonas Borsch.....	125

<b>11. Introducing the RiskRes Project. The Study of Historic Responses to Earthquakes in Preindustrial Europe (AD 1200-1755)</b>	
María Teresa Chicote Pompanin, Paolo Forlin, Christopher Gerrard .....	137

### **PART III. Earth Sciences and Archaeological Sciences for the Study of Ancient Earthquakes**

<b>12. La recherche des séismes du passé proche et lointain par l'apport combiné des sciences de la nature et des sciences historiques</b>	
Bruno Helly, Riccardo Caputo .....	155

<b>13. Paleosismologia e archeosismologia: terremoti sepolti e ritrovati</b>	
Paolo Galli.....	167

<b>14. The Impact and the Effects of the Colli Albani Volcanic Activity on a Settlement Close to Rome</b>	
Agnese Livia Fischetti, Arnaldo Angelo De Benedetti, Guido Giordano .....	177

<b>15. Eruzioni, sismi e bradisismo nei Campi Flegrei in epoca romana tra fonti storiche ed evidenze archeologiche e geologiche</b>	
Antonio Jesús Talavera Montes.....	187

### **PART IV. Building and Rebuilding: Ancient Settlements after the Earthquake**

<b>16. Tracce di cinematismi per i sismi di V secolo d.C. a Roma: dati a confronto per Testaccio e Palatino</b>	
Fulvio Coletti, Alessia Contino .....	197

<b>17. Terremoti e riuso: nuovi dati da una città romana dell'Appennino centrale</b>	
Luisa Migliorati.....	211

<b>18. Eventi sismici a Cirene (Libia): il contributo dell'archeologia</b>	
Oscar Mei, Lorenzo Cariddi.....	223

<b>19. A Possible Earthquake in the Roman Phase of the Settlement of Los Castillejos de Teba (Malaga, Spain): Notes on Ancient Seismicity in the <i>Provincia Baetica</i></b>	
Juan Manuel Martín Casado .....	237

<b>20. Il tempio di Nocette di Pale (Foligno, Umbria): evidenze di una scelta pericolosa</b>	
Matelda Albanesi, Angela Baldanza, Maria Romana Picuti .....	249

<b>21. Evidenze di attività sismica in epoca tardoantica nelle terme meridionali della villa del Casale di Piazza Armerina (Sicilia)</b>	
Chiara Carloni, Diego Piay Augusto.....	257

<b>22. Tracce di terremoti in contesti archeologici di Rieti e Cittaducale</b> Francesca Lezzi, Cristiano Mengarelli .....	269
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>23. Abitare una terra che si muove: distruzione e ricostruzione nel territorio di Cascia in età romana</b> Francesca Diosono .....	279
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>24. Un 'Porto in Pinna Cerrani'. Tracce di un luogo scomparso tra fonti, cartografia e mutamenti del paesaggio</b> Davide Mastroianni.....	293
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **PART V. Archeoseismology, Architecture and Analysis of Building Techniques**

<b>25. Identification et caractérisation des phénomènes sismiques : la forteresse ourartéenne d'Erebuni au cours du premier quart du VIIe siècle av. J.-C. (Arménie)</b> Stéphane Deschamps, François Fichet de Clairfontaine, Bruno Helly, Alain Rideaud, Michel Badalyan, Ara Avagyan .....	301
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>26. Archeosismologia, terremoti e architettura storica. Alcune recenti esperienze nel sud della Toscana</b> Andrea Arrighetti.....	317
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>27. Archeosismologia e architettura: il patrimonio architettonico come fonte di storia dei terremoti. L'esempio dei campanili di Venezia</b> Margherita Ganz.....	329
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>28. Conséquences des séismes en Calabre. L'histoire d'un réemploi particulier dans l'église castrale d'Akerentia</b> Aurélie Terrier .....	337
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **PART VI. Prevention and Anti-Seismic Measures in Ancient Architecture**

<b>29. Indices sur la sismicité et l'existence de mesures parasismiques dans les premières cités-états du Levant sud à l'âge du Bronze ancien (3600-2400 avant J.-C.)</b> Deborah Sebag .....	349
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>30. Charpentes et sollicitations sismiques dans les monuments antiques : remarques méthodologiques.....</b> Stéphane Lamouille	363
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>31. 'Seismic shield' Properties of Foundations and Podiums of Roman-Italic Temples in Central Italy: the Case Study of Temple B in Pietrabbondante</b> Francesca Diosono, Aguinardo Fraddosio, Alberto La Notte, Nicola Pecere, Mario Daniele Piccioni.....	379
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>32. Terrae motus: Repair and Prevention in Ostia, the Harbour City of Ancient Rome</b> Laura Pecchioli .....	399
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

<b>33. Memorie da interrogare. I presidi antisismici delle strutture abitative e fortificate della Campania interna fra il medioevo e la prima età moderna</b> Lester Lonardo.....	409
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

**34. Effects of Earthquakes on the Development of the Construction Techniques in a Rural Community in Northern Jordan between the Byzantine and the Mamluk Periods**  
Piero Gilento, Giovanni Pesce, Gourguen Davtian, Pierre-Marie Blanc, Khaled al-Bashaireh, Apolline Vernet, Maen Omoush.....423

## List of Figures

4.1. Anonimo, Breve Discorso delli Terremoti ed Incendij occorsi Nel nostro Regno di Sicilia particolarmente nell'anno 1693: c. 1r - MS. V.C.15. Biblioteca centrale della Regione siciliana 'Alberto Bombace'. Palermo. ....	73
5.1. Nabukelevu Volcano, western end of Kadavu Island, Fiji (Southwest Pacific) .....	85
5.2. Samothrace Island, Aegean Sea, Greece .....	86
5.3. Lake Albano, Lazio, central Italy .....	87
6.1. a: Inclination of wall, Sector Delta ; b: Deformation of the upper floors' window sills, Sector Delta; c: Destruction of staircases, Sector Delta ..	95
6.2. a: The internal wall between Rooms 1 and 2 preserving vertical traces of the timber reinforcements , Building Beta ; b: The paved floor with the column, Building Beta (Room 2) .....	95
6.3. a: Large pithos placed within the doorway of the pier-and-door partition, Sector Delta ; b: The imprints of the wooden planks of the door leaf, Sector Delta ; c: Vases carefully stored in the corners of the room before departing, West House .....	96
9.1: Il portico del Templum Pacis con l'indicazione delle murature severiane.....	122
11.1. Calculated difference between the KDEs for medieval and twentieth-century earthquakes showing areas where higher and lower than anticipated levels of seismic activity in the Middle Ages are located .....	139
11.2. Section and photo of Trench 22, Vila Franca do Campo .....	140
11.3. Distribution of the catalogued responses per earthquake.....	141
11.4. Basilica of Aquileia (Italy). Seismically damaged and walled window identified by restoration works in 1953-1954 .....	143
11.5. (a) Church of Nuestra Señora, Ballobar (Huesca), before its restoration (b) Church of Nuestra Señora, Ballobar (Huesca), after its restoration. ....	144
11.6. Renaissance wall-ties with lily flower-shaped terminations from the L'Aquila area, Italy .....	145
11.7. Church of Sant Jaume de Sesoliveres, Igualada (Barcelona) .....	146
11.8. Church of Nuestra Señora de Baldos, Montañana (Huesca). ....	147
12.1. Principales caractéristiques tectoniques et physiographiques caractérisant le secteur nord de la Thessalie.....	158
13.1. Incisione su rame della prima rappresentazione al mondo di un fenomeno di fagliazione di superficie (terremoto del 5 Febbraio 1783 in Calabria, Mw = 7). ....	169
13.2. Blocco diagramma esemplificativo dei principali effetti di superficie indotti da un forte terremoto. ....	170
13.3. Fagliazione superficiale lungo il versante del Monte Porche (Monti Sibillini) il 30 Ottobre 2016 (Mw 6.6).....	171
13.4. Trincea paleosismologica aperta attraverso la faglia di Norcia .....	172
13.5. Le estese rovine cosimiche della città di Umm el-Jimal, fondata dai nabatei, roccaforte romana e bizantina nel deserto tra Giordania e Siria.....	173
14.1. Marcandreola site. Ciampino (Rome) .....	178
14.2. Digital Elevation Map.....	179
14.3. The ridge of Rome and the ridge of Morena on the Istituto Geografico Militare map.....	180
14.4. Marcandreola site. The debris flow deposit.....	180
14.5. Lahars deposits on the satellite map.....	181
15.1. Area vulcanica della Campania .....	189
15.2. Evoluzione della linea costiera di Puteoli e lago Lucrino. A-D: costa puteolana tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C. ; E-G: costa dell'area orientale del lago Lucrino durante il I secolo a.C. ....	189
15.3. Ricostruzione ipotetica della costa flegrea tra 200 a.C. e 500 d.C. A: nel 200 a.C. ; B: nel 100 d.C. ; C: nel 500 d.C.....	191
16.1. Testaccio, area del Nuovo Mercato Testaccio. Planimetria generale: A) horreum occidentale; B) edificio a navate orientale; C) anditus; D) casale moderno; E) struttura crollata pertinente all'anditus .....	199
16.2. Testaccio. Struttura al confine orientale dell'area scavata crollata per effetto del sisma del 443 d.C. ....	200
16.3. Palatino, area del Santuario della Magna Mater. A) tempio della Magna Mater; B-C) tabernae; .....	200
E-G) fullonicae; H) clivus Victoriae; L) balneum .....	200
16.4. Palatino. Fullonica ovest: allestimento ad anfore crollato per il sisma del 443 d.C. ....	203
16.5. Palatino. Fullonica est: arco di sostegno della volta crollato e non rimosso per il sisma del 484 o del 508 d.C. ....	205
17.1. Il pianoro urbano da est, ripresa da drone. 1: Teatro; 2: Tempio forense; 3: Chiesa di S. Paolo. Sullo sfondo, le mura .....	213
17.2. Sinkhole legato al sisma del 2009 sul margine meridionale del pianoro. È visibile l'alternarsi degli strati di silt e ghiaia .....	213
17.3. Le fortificazioni occidentali da sud, ripresa da pallone. In alto, la porta ovest e il settore murario musealizzato. In basso, evidenziazione del crollo festonato delle mura causato da sisma. La A indica le strutture residuali del monastero appoggiato alle mura.....	215
17.4. Il teatro in corso di scavo nel 2007. Blocchi della decorazione architettonica scivolati ai piedi della cavea sulla praecinctio più bassa ....	217
17.5. Muro di sostruzione della terrazza urbana superiore (Foro) che chiude a nord la porticus pone scaenam.....	219
18.1. Cirene, pianta dell'Agorà di Italo Gismondi del 1929 con le case tarde che occupano gli edifici e la piazza .....	225
18.2. Cirene, Quartiere dell'Agorà, lo stato di crollo intorno al Ginnasio durante le fasi di restauro nel 1938 .....	225

18.3. Pianta di Cirene con indicate le principali strutture tardoantiche e i rinvenimenti di scheletri e tesoretti monetali sigillati dai crolli.....	227
18.4. Vittime da terremoto: sopra Balagrae, Santuario di Asclepio; sotto Cirene, Portico B dell'Agorà .....	228
18.5. Cirene, Quartiere dell'Agorà, il complesso produttivo nell'area del Dioskoureion .....	229
19.1. Los Castillejos de Teba. Overview of the surroundings and terraces .....	238
19.2. Strategic settlement location.....	239
19.3. Planimetry of the archaeological dig. Season 2019, 1st century AD strata. The last constructions .....	241
19.4. Earthquake Archaeological Effects on the structures in Los Castillejos de Teba.....	243
20.1. A) Tavoleta IGM 1:25000, stralcio (F° 131 I NO, Foligno) con localizzazione del tempio di Nocette (pallino nero) a E di Pale e del santuario sommitale (stella nera). B) Carta geologica ISPRA (1:50.000).....	251
20.2. A) Veduta laterale della fondazione del muro N (US 3). B) Muro E (US 1). C) Particolare di US 1. D) Muro di separazione fra le due celle (US 2). E) Panoramica della cella 2.....	253
20.3. Rilievo del tempio di Nocette.....	254
21.1. Piazza Armerina. Posizione geografica; pianta generale della villa del Casale con segnalate le Terme Meridionali ; planimetria dell'area indagata.....	259
21.2. Dettaglio delle colonne in crollo nella palestra .....	262
21.3. Crepa lungo la parete e sul piano della vasca absidata nel frigidarium .....	264
22.1. Rieti, Palazzo Aluffi, scavo 2014. Strutture in opus craticium in situ e in crollo della domus romana.....	271
22.2. Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia, scavo 2007. Sezione della stratigrafia di crollo del criptoportico .....	272
22.3. Cittaducale (RI), cd. Terme di Cotilia, scavo 2013. La via Salaria e gli strati di obliterazione del tracciato viario .....	273
22.4. A: occorrenze di I secolo d.C.; B: occorrenze della seconda metà del V secolo. In magenta sono evidenziate le località citate nel testo .....	274
22.5. Stralcio della fotografia aerea del centro storico di Rieti con indicazione delle tracce di sistemazione edilizia del periodo di papa Bonifacio VIII. 1: Palazzo Aluffi; 2: Arco del Vescovo; 3: Palazzo vescovile .....	275
23.1. Villa San Silvestro, pianta delle strutture rinvenute negli scavi 2006-2012, con indicazione delle aree A e B. In basso a sinistra: collocazione di Villa San Silvestro nell'ambito della Sabina antica .....	281
23.2. Villa San Silvestro, ricostruzione dei portici dopo il terremoto del 99 a.C. In alto : Quadriportico nell'area A ; in basso : Quadriportico nell'Area B.....	283
23.3. Villa San Silvestro, terremoto del 443 d.C. Crollo simultaneo delle colonne in laterizio del quadriportico dell'area B; alle spalle si vedono le lastre calcaree delle basi su cui erano edificate .....	285
23.4. Villa San Silvestro. In alto, pianta dell'insediamento prima del terremoto del 443 a.C. In basso, pianta dell'insediamento dopo il 443 d.C. ....	287
23.5. Cascia. Siti analizzati nelle campagne di ricognizione 2016-2018 .....	288
24.1. Area di costa antistante la Torre di Cerrano. In rosso, l'area interessata dalle ricognizioni subacquee .....	294
24.2. Stralcio della Tabula Peutingeriana (XI-XIII secolo d.C.) con l'indicazione del Macrinum e di Hadria .....	295
24.3. Particolare dell'Atlante geografico del regno di Napoli di Giovanni Antonio Rizzi Zannoni, 1808 .....	296
24.4. Il portolano di Grazioso Benincasa del 1470 con l'indicazione del toponimo Ponta di Cirano e della costa con la caratteristica forma a punta .....	296
24.5. Volo Regione Abruzzo 2010. Fotogramma 1340. Anomalie sommerse .....	297
25.1. Localisation du site d'Erebuni en Arménie et plan des secteurs étudiés dans la forteresse d'Erebuni.....	303
25.2. A : localisation des désordres sismiques d'époque ourartéenne dans le secteur monumental d'Erebuni ; B : parement sud du temple de Haldi.....	305
25.3. Ruelle sud. A : vue du pendage du parement en tuf ; b : massif de contre-fortement en briques crues adossé au parement originel en tuf .....	306
25.4. Phase Iia-IIb. Réaménagement des ruelles sud et est avec la mise en place de contreforts 1 et 2 sur plan.....	307
25.5. Ruelle est. A : relevé des élévations est de la ruelle et des portes réparées avec des briques d'adobe ; B : vue du contrefort élevé en appui contre l'élévation est et monté à l'aide d'un emmarchement récupéré .....	308
25.6. A : relevé pierre à pierre d'une partie de la façade est du temple de Haldi ; B : vue du sol de cailloutis damé surélevé.....	310
25.7. A : relevé de la forteresse d'Erebuni en 1962 révélant qu'une grande partie du rempart avait disparu sur les fronts ouest et nord (Fond Erebuni ; Musée Pouchkine, Moscou) ; B : Restitution du rempart à redent ourartéen à partir de l'analyse des pointements rocheux sur lesquels il s'appuyait originellement. C : Le tracé reconstitué au XXe siècle .....	312
25.8. Rocher fracturé auprès de la première porte bouchée de la forteresse (séisme 1) .....	313
26.1. L'area del Casentino con l'individuazione delle Pievi attualmente presenti sul territorio. Fra queste strutture, tre chiese sono state analizzate nel presente studio (Sant'Antonino a Socana, Santa Maria a Buiano e San Martino a Vado) mentre una è stata utilizzata come confronto tipologico (San Pietro a Romena).....	319
26.2. Esempio di fotopiano con lettura stratigrafica per USM operato sul prospetto absidale esterno della Pieve di Buiano .....	320
26.3. Modello ricostruttivo della morfologia della Pieve di Buiano nel periodo 1 (a sinistra) e nel periodo 4 (a destra) .....	322
26.4. Ortofotopiano del prospetto absidale della Pieve di Sant'Antonino a Socana .....	323
26.5. Lettura archeologica per fasi costruttive del prospetto esterno laterale della Pieve di San Martino a Vado .....	324



27.1. Lesioni ad andamento inclinato presso le arcate interne del fronte sud-est del campanile dei Gesuiti .....	332
27.2. Riparazioni in cocciopesto (rosato) di antiche lesioni riscontrate sul fusto del campanile di Sant'Aponal .....	333
27.3. In alto: mappa delle sorgenti sismogenetiche dell'Italia nord-orientale .....	334
28.1. Photos du mur oriental de l'église castrale avec le clocher, à gauche en 1911, à droite en 2017 et détails de la fissure en médaillon .....	339
28.2. Phase 6, état de l'église au XIIIe siècle .....	340
28.3. Phase 9, état de l'église dans le dernier quart du XVIIe siècle .....	340
28.4. Bloc portant le blason de l'évêque Agazio di Somma .....	342
28.5. Aménagement du nouvel accès occidental.....	343
29.1. Carte de localisation du Levant sud avec les zones de risques sismiques .....	350
29.2. Site archéologique de Beth Shean avec la mise en valeur des destructions dues au tremblement de terre de Galilée de 363 apr. J.-C. ....	351
29.3. Carte de l'activité sismique entre 1900 et 1990, les secousses supérieures à 5.0 sur l'échelle de Richter peuvent potentiellement causer des dommages aux constructions humaines .....	352
29.4. Carte de localisation des principaux sites connus pour l'âge du Bronze ancien avec les sites fortifiés et ceux ayant potentiellement connu des destructions dues à des séismes.....	355
29.5. Megiddo, le rempart du niveau XVIII, la limite entre deux tronçons de la muraille est visible devant l'homme au turban .....	359
30.1. Carte de l'aléa sismique en Europe .....	364
30.2. Ondes sismiques. A : ondes de volume et de surface (Davidovici, 2016 : 3, fig. 1.1-2) ; B : action des ondes .....	366
30.3. Causes d'endommagement dans les parties hautes en cas de séisme .....	367
30.4. Temple de Ségeste. A : vue d'ensemble ; B : krèpis ; C : chapiteau et entablement.....	371
30.5. Temple d'Apollon à Delphes. A : vue d'ensemble ; B : négatifs de trous d'empolia ; C : coupe restituée .....	374
31.1. Schematic drawing of grid podium structures. A: Roma, Temple of Castor and Pollux (5th century BC); b: Pyrgi, Temple A (5th century BC); c: Pyrgi, Temple B (end of 6th century BC); d: Pompei, Temple of Apollo (2nd century BC); e: Luni, Capitolium (2nd century BC); f: Grumentum, Temple D (1st century AD); g: Leptis Magna, Temple of Liber Pater (1st century AD); h: Terracina, Forum temple (end of 1st century BC -beginning 1st century AD); i: Verona, Capitolium (1st century BC); l: Pietrabbondante, Temple B (end of 2nd century -beginning of 1st century BC) .....	381
31.2. Pietrabbondante, Temple B, planimetric survey of the remains, hypothesis of reconstruction of the elevation and detail of the podium. In red, the podium structures in opus quadratum (a) and in opus caementicium (b) .....	387
31.3. a: FE model of the podium structures and the surrounding soil, elaborated on the basis of the surveys; b: detail of the 3d mesh .....	390
31.4. Ricker wavelet for simulating the seismic source .....	391
31.5. Timeline history of the horizontal displacements in y direction of a fixed point in case of soil without the foundations , soil with the temple foundations in their actual cellular shape and soil with the 'minimal' foundation system .....	392
32.1. Aerial view of Ostia from the Zeppelin .....	401
32.2. Notes by Rodolfo Lanciani .....	402
32.3. Sections of alluvial sediments and fault location .....	403
32.4. The virtual arch model applied to the masonry structures of Horrea Epagathiana (a) and Piccolo Mercato (b); c) Failure behaviour of brickwork structures under a coplanar seismic stress component.....	404
32.5. A: Overturning of the facade in Via della Domus del Tempio Rotondo (PAOANT, AF, neg. B3082); B: current status in 2020.....	405
33.1. Località citate nel testo .....	411
33.2. San Lupo (Benevento): a) località Cortesanta, struttura fortificata con tracce di lesioni e cedimenti; b) particolare delle lesioni della struttura fortificata; c) carta archeologica dell'area di San Lupo e di località Cortesanta; d) L'abitato di San Lupo e l'insediamento di località Cortesanta visti da sud-ovest .....	413
33.3. Cerreto Sannita (Benevento); a) la nuova e la vecchia Cerreto ; b) la nuova Cerreto vista da sud-est ; c) 'Carta topografica del territorio del fu Dr. Emilio Magnati, sopra del quale sta edificata buona parte della nuova Città di Cerreto', 1742 .....	413
33.4. La vecchia Cerreto; a) il donjon prima dei restauri del 2015; b) donjon, sezione A A; c) donjon, pianta del secondo livello ove sono segnalati i radiciamenti lignei; d) donjon, particolare dell'incavo di un radiciamento che si lega all'incasso di una trave del solaio del secondo piano; e) donjon, particolare dell'incavo di un radiciamento .....	416
33.5. Contrada Ferrarisi (Casalduni, Benevento); a) carta archeologica dell'area; b) il donjon visto da nord; c) il donjon visto da est; d) pianta del donjon e delle evidenze murarie presenti nell'area; e) particolare dell'interno della torre e dei fori dei radiciamenti (in rosso); f) particolare della muratura, del paramento esterno e del foro di un radiciamento (in rosso).....	417
34.1. A: Location of Umm as-Surab (by Stefano Anastasio); B: Plan of Umm as-Surab .....	425
34.2. A: Collapse interface of the southern perimeter wall of TU 29.1; B: Bulging of a wall in TU28. ....	427
C: Voussoirs that have been reset on the piers of an older arch .....	427
34.3. A: Semicircular arch in TU29.1 (Byzantine period); B: Pointed arch; C: Funicular arch. Both are located in the cistern of the church of Sts. Sergius and Bacchus and have the terminus ante quem for their construction at the mid of the 13th century .....	428
34.4. Chrono-typological table of the masonry techniques of Umm as-Surab .....	430
34.5. A: Southern perimeter wall of TU 29.1. In red is marked the collapse interface; B: Orthophoto of the archaeological excavation with the collapse layer marked in red ; C: Particular of the collapse layer .....	431

34.6. A: Section wall with headers, Umm as-Surab; B: Still-standing corner, Umm al-Jimāl; C: Lower part of the tower of house XVII at Umm al-Jimāl: mortise and tenon technique ..... 433

## List of Tables

3.1. La doxographie de Sénèque dans les Questions naturelles .....	57
3.2. La typologie sismique d'Aristote et Sénèque : selon le type de mouvement .....	64
3.3. Les typologies issues du traité Du Monde : selon l'orientation et les effets du séisme.....	65
11.1. The chronological distribution of the analysed seismic events from the 13th to the 18th century.....	141
12.1. Critères d'alternatives proposés pour caractériser les différentes disciplines en fonction des sources d'information se rapportant aux séismes passés et non pas à l'âge de l'événement, comme communément supposé dans la littérature.....	156
25.1. Les différentes phases du site d'Erebuni .....	304
29.1. Résumé statistique des tremblements de terre par siècles connu pour le Levant sud .....	353
29.2. L'échelle de Mercalli-Cancani pour évaluer les dégâts observés d'un tremblement de terre.....	354

## **Abbreviations of Ancient Authorities**

The abbreviations of the names and the works of ancient authorities in this book follow the style of the Oxford Classical Dictionary for Latin authors and the Liddell-Scott-Jones Greek-English Lexicon for Greek authors.



## Foreword

In a Mediterranean area characterized by strong seismic activity, the multilingual online database by Guidoboni *et al.* (<https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>) lists some 900 high-intensity earthquakes between the 5th century BC and the end of the 20th century in the Italian peninsula alone. The strong earthquake that struck central Italy in 2016, causing considerable damage to the archaeological and historical heritage, constitutes one among these. Thus, the organization in Cascia, in the same region hit by this earthquake, of the first conference ‘*Living with seismic phenomena in the Mediterranean in Antiquity and the Middle Ages*’ on October 25 and 26, 2019, aimed to push forward the knowledge on human / environment relations in territories exposed to seismic risk in Antiquity and the Middle Ages, using a multidisciplinary approach. From a societal point of view, it also met a double requirement: to contribute to the protection of the architectural and cultural heritage in regions characterised by a high seismic risk and to promote a culture of risk management among populations taking into account the impact of destructive natural phenomena in the *longue durée*. Based on the results of recent archaeological fieldwork within the territory of this municipality, this initiative was launched by Francesca Diosono (Ludwig-Maximilians Universität, München) with the support of the municipality of Cascia. She immediately met with the support of researchers from the French universities of Le Mans (Rita Compatangelo-Soussignan, Center for Research in Archaeology, Archaeosciences, History - UMR 6566) and Nantes (Frédéric Le Blay, Center François Viète), who had already collaborated on this topic within the framework of the *Atlantys* research programme which aimed to study the different forms of representation and adaptation to natural disasters.<sup>1</sup> As early as 2019, a second conference devoted to the same topic was scheduled at the University of Le Mans, which, after the postponement of the initial date of 19-20 November 2020 due to the pandemic crisis, was finally held in hybrid format on June 2-3, 2021.

Frequently, the study of earthquakes and disasters has fostered collaboration between specialists in two different disciplines. The conscious desire behind the two conferences and the publication of these proceedings has been to push forward much more these experiences, bringing together specialists from very distinct areas (historians, archaeologists, philologists, geologists, architects, engineers), in order to create the possibility of real interdisciplinary exchanges. Indeed, real interdisciplinary work too often is absent or remains only in the realm of good intentions, whereas it is essential to a comprehension of such a complex phenomenon that affects the sphere of human life in so many different aspects. In effect, as the title of the conferences and proceedings demonstrates, the contributions within this book focus on the coexistence between humanity and earthquakes, aiming to confront each other and take into account various social and cultural issues.

The 34 articles collected in this work, submitted to peer-review, constitute a selection of the 47 oral presentations or posters presented during the two Conferences ‘*Living with seismic phenomena in the Mediterranean in Antiquity and the Middle Ages*’, held in Cascia (IT) and Le Mans (FR). In the first two sections of the book, the readers will find contributions ranging from different ways of understanding seismic phenomena to strategies of post-disaster management, adaptation and resilience employed by societies and political authorities. From the third part onwards, the readers will find gathered paleoseismologic and archaeological data (for the most part previously unpublished) on various sites of the Italian peninsula, and, more in general, of the Mediterranean space and its frontiers. Finally, the last section of this book is devoted to the new field of emerging multidisciplinary studies on the specific characteristics of reconstruction and post-seismic building techniques.

### Acknowledgements

The scientific editors thank the session chairs and the members of the scientific committee of the two conferences: Riccardo Caputo (University of Ferrara), Filippo Coarelli (University of Perugia), Hélène Dessales (École Normale Supérieure, Paris), Paolo Galli (Dipartimento Protezione Civile, Roma - Ufficio Rischio Sismico), Bruno Helly (CNRS, Lyon), Patrick Nunn (University of the Sunshine Coast, Australia), Laura Pecchioli (Humboldt Universität, Berlin), Giusto Traina (Sorbonne University), Cristina Viano (CNRS, Paris).

They also express their thanks to the members of the editorial board who assisted them in the phase of selecting articles for publication: Estelle Bertrand (CReAAH, Le Mans University), Hélène Dessales (École Normale Supérieure,

<sup>1</sup> The programme *ATLANTYS. How we think about the End of the World: Imagining and Surviving Disasters*, funded by the Région Pays de la Loire has been led by Frédéric Le Blay from 2015 to 2018. Cf. <https://atlantys.hypotheses.org/65>.

Paris), Bruno Helly (CNRS, Lyon), Paolo Galli (Dipartimento Protezione Civile, Roma - Ufficio Rischio Sismico), Laura Pecchioli (Humboldt Universität, Berlin). They also thank Frederick Spielberg for the editing of the abstracts in English of all the articles and Anne Jaouen for the typesetting of the book.

Finally, the editors wish to thank the other members of the organizing committees of the two conferences: Loredana Lancini (Le Mans University), Fulvio Porena (Comune di Cascia / CEDRAV - Centro per la documentazione e la ricerca Antropologica in Valnerina), Dario Monti (Université Catholique de Louvain).

The Conferences held in Cascia and Le Mans were funded by the following scientific institutions, municipalities and regional administrations: Le Mans University, the Centre de Recherche en Archéologie, Archéoscience, Histoire - UMR 6566, the Institute of Ecology and Environment of the CNRS, the Centre François Viète of Nantes University, the municipalities of Cascia and Le Mans Métropole, the Region Pays de la Loire.

The Editors

(R. C.S., F. D., F. LB.)

# Introduction

Rita Compatangelo-Soussignan<sup>1</sup>

Francesca Diosono<sup>2</sup>

Frédéric Le Blay<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CreAAH –UMR 6566, Le Mans Université ; <sup>2</sup>Institut für Klassische Archäologie, Ludwig-Maximilians-Universität München ;

<sup>3</sup>Centre François Viète, Nantes Université

## Résumé

Domaine d'étude des géographes déjà avant la deuxième guerre mondiale, risques et catastrophes ont de plus en plus attiré l'attention des sociétés contemporaines à partir de la décennie qui a suivi ce conflit. L'exposition croissante aux menaces naturelles et technologiques, conjuguée aux effets de la médiatisation à l'échelle planétaire, y ont sans doute contribué. Comme l'exemple célèbre du tremblement de terre de Lisbonne de 1755 le montre très bien, les catastrophes naturelles constituent un cadre de choix pour étudier à la fois les relations entre l'homme et la nature et la société où celles-ci se produisent. Après avoir défini certains concepts essentiels, et rappelé les grandes étapes de l'historiographie des catastrophes antiques en général, et des tremblements de terre en particulier, cette introduction présente le contenu des différentes parties de l'ouvrage, en insistant sur la lecture de la catastrophe sismique comme 'fait social'. L'interprétation des phénomènes sismiques, la réaction des autorités face à ce type de catastrophe, les capacités d'adaptation et de résilience des communautés, telles qu'elles sont perceptibles à partir des restes matériels des édifices ruinés et/ou reconstruits, constituent autant d'angles d'approches pour une lecture interdisciplinaire des phénomènes sismiques à partir des textes écrits, de la tradition orale, de la géologie et de l'archéologie.

MOTS CLÉS : CATASTROPHE, TREMBLEMENTS DE TERRE, HISTORIOGRAPHIE DE L'ANTIQUITÉ, INTERDISCIPLINARITÉ

## Abstract

Already an area of study for geographers well before the Second World War, the topic of risks and disasters has increasingly attracted the attention of contemporary societies from the decade following this conflict. The growing exposure to natural and technological threats, combined with the effects of global media coverage, have undoubtedly contributed to this growing interest. As demonstrated by the famous example of the Lisbon earthquake of 1755, natural disasters constitute a framework of choice for studying both the relations between man and nature and the society where these occur. After defining certain essential concepts, and recalling the major stages in the historiography of ancient disasters in general and of earthquakes in particular, this introduction covers the content of the different parts of the book, emphasizing the reading of the seismic disaster as a 'social fact'. The interpretation of seismic phenomena, the authorities' reaction to this type of disaster, and the adaptive and resilient capacities of communities, as they are perceptible from the material remains of ruined and/or rebuilt buildings, constitute some of the many angles of approach for an interdisciplinary reading of seismic phenomena from written texts, oral tradition, geology and archaeology.

KEYWORDS: DISASTERS, EARTHQUAKES, HISTORIOGRAPHY OF ANCIENT HISTORY, INTERDISCIPLINARY RESEARCH

## Penser les catastrophes : registres contemporains

Bien avant que l'Assemblée générale des Nations Unies ne désigne la décennie des années 1990 comme '*Decade for Natural Disaster Reduction*', nous sommes entrés dans l'ère du catastrophisme et il nous paraît de plus en plus difficile d'envisager l'avenir autrement que sous ce registre<sup>1</sup>. Il serait fastidieux de chercher à dresser la liste exhaustive des écrits rendant compte de l'esprit du temps.

Cette perspective, éclairée pour les uns, pessimiste et apocalyptique pour les autres, remonte à la décennie qui suivit la fin de la Seconde Guerre mondiale. Elle fut inspirée autant par le traumatisme de la Shoah que par l'avènement de l'arme nucléaire. Les penseurs que l'on range sous la bannière de l'École de Francfort (Anders, Adorno, Jaspers, Jonas) font figure de substrat philosophique et théorique à cette vision inquiète et militante portée sur l'avenir incertain de l'Homme. En France, la démonstration du philosophe Jean-Pierre Dupuy fait autorité en la matière<sup>2</sup>. Il semble peu contestable que l'anthropisation galopante de notre planète puisse conduire à la multiplication des interactions disruptives avec l'environnement, d'où l'augmentation significative de l'exposition des sociétés aux menaces naturelles ou technologiques<sup>3</sup>. Face à la plupart des aléas naturels, c'est un fait d'évidence que les environnements urbains, qui se caractérisent par l'emprise du bâti et une plus forte densité démographique, sont plus à risque que les zones rurales ou sauvages. C'est l'activité humaine qui crée le risque. Il a bien été montré que le niveau de développement d'une société détermine la nature et l'ampleur des dommages subis face aux aléas naturels<sup>4</sup>. Dans les sociétés les plus 'développées' technologiquement et économiquement, la part des dégâts matériels, au coût très vite exorbitant, l'emporte sur le nombre des victimes humaines, que l'on parvient à réduire à travers des mesures de prévention et d'assistance reposant sur une organisation socio-économique efficiente. On observe le plus souvent l'inverse dans les régions marquées par la pauvreté et le sous-développement technologique. Il n'en reste pas moins que, face à un aléa majeur, les grandes métropoles contemporaines sont les lieux les plus exposés à la tragédie et que le registre de la catastrophe s'y impose volontiers lorsque les images de destruction massive sont sur tous les écrans. L'effet de la médiatisation n'est pas neutre en l'occurrence. L'arrière-plan de l'Histoire nous enseigne également que certains désastres sont plus impressionnants que d'autres parce qu'ils laissent des ruines grandioses. Si l'authentique tragédie de Pompéi et Herculaneum reste

à ce point gravée dans les mémoires et l'imaginaire, elle le doit beaucoup à la fascination que provoqua la mise au jour d'un site archéologique d'exception. Dès les débuts de l'époque contemporaine archéologie et catastrophe entretiennent ainsi des liens étroits qu'un autre exemple célèbre, l'explosion du volcan de Théra-Santorin, à l'origine de la destruction de l'habitat de l'âge du Bronze sur l'île, est venu consolider<sup>5</sup>.

## Questions de terminologie

Du strict point de vue de la terminologie scientifique, celle des géographes et des autres spécialistes des sciences sociales en l'occurrence, les événements sismiques relèvent des aléas naturels, au même titre que les autres phénomènes qui affectent et perturbent une société en provoquant des dégâts voire des victimes. Comme tous les autres 'aléas', ils se caractérisent par leur imprévisibilité – sens que l'étymologie du terme retenu porte – et sont indissociables de la notion de risque, avec laquelle ils ne doivent cependant pas être confondus. Mais, dès lors qu'ils atteignent une certaine amplitude, les séismes ou tremblements de terre sont vécus sous l'angle de la 'catastrophe'. Ils changent alors de registre, quittant l'objectivité du fait constaté ou subi, pour rejoindre un imaginaire complexe façonné par les croyances, la culture, les structures sociales des communautés qu'ils affectent. Nous ne reviendrons pas sur les définitions de tous les termes devenus désormais d'usage courant dans le langage actuel des sciences humaines et sociales – risque, hasard, résilience, vulnérabilité – pour lesquels l'on renvoie à la bibliographie récente<sup>6</sup>. Nous souhaitons néanmoins nous arrêter quelques instants sur la définition du terme 'catastrophe' qui, contrairement à des mots tels que tremblement de terre (*terrae motus*) ou séisme (*séismos*) dont les racines remontent à l'époque gréco-romaine, assume la signification que nous lui attribuons aujourd'hui seulement à partir de l'époque moderne<sup>7</sup>. On peut définir la catastrophe en ces termes : 'Degré le plus élevé de destruction, qui dépasse l'accident, et paroxysme du bouleversement'<sup>8</sup>. Deux critères semblent ainsi caractériser ce qui fait 'catastrophe', la puissance de l'événement et le potentiel de bouleversement dont il est porteur. Le premier critère est relativement factuel et peut s'objectiver sous forme d'échelle, indépendamment du contexte humain ; le second relève quant à lui de l'humain et du social. Ainsi les bouleversements consécutifs à une catastrophe ne sont pas nécessairement proportionnels à l'amplitude objective de celle-ci. La prise en compte d'un troisième facteur, la temporalité – ou l'Histoire – permet de

<sup>1</sup> Bourq, Joly et Kaufmann 2003 ; Moreau 2016 et 2017 ; Pelletier 2020.

<sup>2</sup> Dupuy 2002.

<sup>3</sup> Sierra 2020.

<sup>4</sup> Collins 2009.

<sup>5</sup> Voir l'article d'E. Papazoi dans ce volume.

<sup>6</sup> Van Bavel *et al.* 2020 : 29-42 (avec bibliographie antérieure).

<sup>7</sup> Schenk 2017 : 15-23.

<sup>8</sup> Sierra 2020.



comprendre que le registre du catastrophique est essentiel pour appréhender notre relation aux aléas naturels : le caractère rare ou exceptionnel d'un aléa tend à le faire entrer immédiatement dans ce registre, indépendamment de son amplitude, tandis que les populations régulièrement confrontées au même aléa peuvent n'y voir qu'un événement contre lequel il faut se prémunir, affects et interprétation n'étant guère à l'œuvre dans son ressenti.

On ne manque pourtant jamais de renvoyer à l'étymologie du terme 'catastrophe' pour insister sur son inadéquation à traduire la réalité de l'événement. L'idée de renversement ou de retournement qu'il exprime ne correspond pas toujours aux effets observés et surtout sa connotation n'est pas nécessairement négative puisque ce retournement peut faire advenir une situation préférable à celle qui le précède. En ce sens, le mythe biblique du Déluge est pleinement le récit d'une catastrophe. Dans le contexte de la tragédie grecque, la catastrophe est une résolution. Le bouleversement peut être bénéfique à l'échelle des sociétés également, même si son vécu comporte son lot de pertes et de douleur.

On se range alors en faveur du terme 'désastre'<sup>9</sup>, dont le mérite est double : il se décline plus aisément dans nos langues européennes (ang. *disaster*, esp. *desastre*, it. *disastro*) et son étymologie, qu'il faut faire remonter à l'usage italien, dit clairement la dimension négative de l'événement, placé sous l'influence d'une 'mauvaise étoile'. Rien ne peut sortir de bon d'un désastre. Il faut précisément s'interroger sur cette perspective, qui tend à fermer l'horizon. Il n'est pas certain que rétablir la catastrophe en considération de son sens propre ne soit pas fécond à l'heure où nous ne cessons d'invoquer la résilience. L'histoire de langue française a quant à elle souvent préféré le terme 'calamité', préférablement associé aux aléas naturels, épidémies ou conflits étant rangés du côté des 'fléaux'<sup>10</sup>. Dans tous les cas, l'historien s'intéresse autant à la description des faits qu'aux perturbations sociales qu'ils peuvent générer. En somme, les mots pour le dire sont nombreux mais ne constituent pas des synonymes interchangeables. La prise en considération de l'expérience vécue et partagée fait varier les perspectives.

<sup>9</sup> Quarantelli 1998.

<sup>10</sup> Delumeau et Lequin 1987. Il est intéressant de noter que les épidémies, dont l'origine n'est pas moins naturelle, sont volontiers associées dans le discours à la guerre. Pour preuve les déclarations solennelles du Président de la République française au printemps 2020, recourant sans détour à la métaphore martiale. On est en guerre contre la maladie, parce qu'on peut la combattre avec des armes ; on ne se déclare en revanche jamais en guerre contre les séismes ou les ouragans.

## Retour à l'expérience historique des catastrophes

L'objet 'catastrophe', quelle que soit la terminologie alternative qu'on souhaite lui appliquer, a pu faire l'objet d'importants travaux historiques<sup>11</sup>. Il faut également prendre en compte la place de la littérature de témoignage au sein de notre histoire, champ qui mériterait un traitement plus approfondi<sup>12</sup>. Le souvenir de la Shoah marque toute la seconde partie du XXe siècle et les œuvres de témoignage deviennent plus qu'un acte salutaire, un impératif moral et collectif. On peut penser que l'histoire de ce siècle a imposé à l'écriture de remplir un rôle qu'elle n'avait encore jamais joué jusqu'alors, du moins pas avec le même degré de nécessité<sup>13</sup>.

Que dire en revanche des désastres qui n'ont pas l'Homme pour responsable, c'est-à-dire les colères de la nature, causes des mêmes tragédies que peuvent l'être les conflits humains ? Ont-ils leurs lots de témoignages destinés à marquer les esprits et entretenir la mémoire ? On croise peu de grands textes remplissant cette fonction, comme si les catastrophes naturelles n'appartenaient pas à notre histoire partagée. Quoi qu'il en soit, le grand tremblement de terre qui détruisit Lisbonne en 1755 semble un événement fondateur pour les consciences européennes : l'abondante littérature à laquelle il donna lieu n'avait pas eu d'équivalent au cours des siècles précédents, à tel point que l'historiographie tend à faire de ce séisme le point de départ de la science sismologique et de la réflexion sur les catastrophes naturelles en général<sup>14</sup>. Mais, à propos de cette catastrophe, peu de témoins littéraires directs à proprement parler. Ceux qui s'emparèrent du drame furent les philosophes, qui y trouvèrent prétexte à débat sur la théodicée ou à l'élaboration d'une nouvelle théorie des séismes<sup>15</sup>. Chacun aura à l'esprit la polémique de Voltaire contre Leibniz dont les chapitres V et VI de *Candide ou l'Optimisme* ne sont que le reflet.

<sup>11</sup> Callens 2014 ; Favier et Granet-Abisset 2005 ; Walter 2008. Pour les périodes qui font l'objet du présent volume, Jouanna, Leclant et Zink 2006 offrent un bon aperçu de l'état de la question. D'un point de vue méthodologique, on peut mentionner l'excellente introduction de Clément 2011: 9-22.

<sup>12</sup> Sur la littérature de témoignage, nous renvoyons à titre de référence aux textes réunis par Jouhaud, Ribard et Schapira 2009, qui élaborent une réflexion sur la construction du 'malheur' collectif – famine, peste, tremblement de terre, etc. – par les textes ; c'est toujours par une construction discursive que le 'malheur' devient 'événement' transmis à la postérité.

<sup>13</sup> Le Blay 2020.

<sup>14</sup> Mercier-Faivre et Thomas 2008.

<sup>15</sup> Poirier 2005.

## La catastrophe comme révélateur

Il paraît aussi nécessaire de rappeler ce que la catastrophe, en tant qu'expérience collective transcendant autant les frontières que les cadres chronologiques, dit de notre humanité. Les catastrophes passées ou à venir sont chargées anthropologiquement et politiquement, propices aux interprétations<sup>16</sup>. Tout désastre est une mise à l'épreuve de la société et c'est la crise qu'il provoque qui le fait entrer dans le registre de la catastrophe.

La crise est d'autant plus déstabilisante lorsque, comme l'événement sismique, sa survenue est foncièrement imprévisible et incontrôlable. La science contemporaine a beau s'être dotée à titre préventif d'outils d'observation et de mesure qui permettent aux sismologues de mieux appréhender le risque, le déclenchement d'une secousse reste toujours de l'ordre de l'impromptu. On se souviendra de l'accusation portée contre les scientifiques après le tremblement de terre dévastateur et meurtrier qui ébranla le centre de l'Italie en avril 2009 : sept membres de la commission 'Grands Risques' furent mis sous accusation par les tribunaux pour homicide par imprudence pour n'avoir pas su protéger la population. Bien que seul un des accusés fût condamné, cet épisode judiciaire est révélateur d'une impuissance face à la nature que nos sociétés peinent à assumer. Revenir à la bipartition aristotélicienne du *cosmos* n'est alors pas sans intérêt, même si la cosmologie d'Aristote en tant que telle n'a désormais plus cours : seule la partie du monde où se meuvent en un mouvement parfaitement régulier les astres peut faire l'objet du calcul et de la prédiction ; l'espace sublunaire où naissent et agissent les météores est quant à lui soumis aux lois de la génération et de la corruption, il ne se soumet pas à l'exactitude du comput astrologique. S'il est vrai que certains des météores d'antan, ainsi les marées, sont peu à peu entrés dans le champ du prévisible et du quantifiable *a priori*, le tremblement de terre reste irréductible dans sa contingence.

C'est donc l'histoire de notre relation à l'environnement et à la nature que l'étude des catastrophes permet de broser, en soulignant l'évolution des rapports entre les sociétés et la part du monde qui résiste au contrôle de la technique. Dès lors que l'on se pose la question des effets et des conséquences des désastres d'origine naturelle, on doit ainsi poser que ces derniers ne peuvent être étudiés indépendamment du contexte culturel et matériel propre aux sociétés qu'ils affectent. C'est dans cette perspective que s'insère le contenu de cet ouvrage.

<sup>16</sup> Buchet, Rigeade, Ségué et Signoli 2009 ; Moreau 2016 et 2017.

## Désastres et tremblements de terre dans l'histoire de l'Antiquité

Dans le domaine de l'histoire ancienne les tremblements de terre ont fait l'objet d'études depuis la fin du XIXe siècle. Dès 1891, Otto Weismantel publiait une synthèse sur les séismes en Asie Mineure ; en 1924, dans la *Real Encyclopädie*, paraissait l'article de Wilhelm Capelle : à partir des sources disponibles, celui-ci réunissait toutes les données disponibles sur les aspects historiques et philosophiques en lien avec les phénomènes sismiques dans l'Antiquité<sup>17</sup>. Mais on peut faire remonter l'étude des tremblements de terre à l'antiquité grecque, avec les premiers 'physiciens' ioniens du VIe siècle av. J.-C., bien que l'état fragmentaire des témoignages ne permette pas d'aller au-delà de quelques citations anecdotiques. Pour les siècles qui vont suivre, si les références à des épisodes sismiques et l'interprétation de ces phénomènes ont laissé une littérature relativement abondante, nous avons malheureusement perdu toute une série d'ouvrages 'spécialisés'. Ceux-ci, peut-être déjà à l'époque classique, et certainement depuis l'époque hellénistique jusqu'à l'époque romano-impériale<sup>18</sup>, fournissaient de véritables répertoires des tremblements de terre connus dans le monde grec avec, dans certains cas, des informations relatives au nombre de victimes, à l'importance des dégâts, et à leur impact sur les paysages. Ainsi, si l'on en juge par un fragment transmis par Strabon, dans la deuxième moitié du IIIe siècle av. J.-C., Démétrios de Callatis fournissait des informations de ce type dans un ouvrage consacré aux séismes qui avaient frappé la Grèce continentale. À propos de l'un d'entre eux<sup>19</sup>, Démétrios mentionnait le nombre de victimes 'pas moins de dix-sept cents' dans la ville de Scarphée 'arrachée de ses fondements' ainsi que les dégâts de plus ou moins grande ampleur – depuis les effondrements localisés de bâtiments publics ou de certains quartiers à la destruction de villes entières – subis par d'autres localités<sup>20</sup>. À la fin du Moyen Âge, dans son répertoire des tremblements de terre depuis les temps bibliques, le *De Terraemotu*, Giannozzo Maretti fournissait aussi des listes détaillées, région par région, des victimes et des dégâts du grand tremblement de terre qui frappa en 1456 Naples et

<sup>17</sup> Weismantel 1891 ; Capelle 1924.

<sup>18</sup> Thély 2012 : 44-46 à propos du logographe d'époque classique, Démoclès de Pygela, ainsi que des auteurs successifs.

<sup>19</sup> Sa date demeure incertaine : 426 av. J.-C. s'il s'agit du même tremblement de terre mentionné par Thuc. 3.89.1 ou 224 av. J.-C. selon Papakonstantinou et Zachos 2013.

<sup>20</sup> Str. 1.3.20 : 'Démétrios de Callatis, passant en revue les tremblements de terre intervenus sur tout le territoire de l'Hellade au cours du temps, dit que les îles Léchades furent submergées en grande partie, ainsi que le Cénéon. [...] À Oreos, le mur vers la mer et quelques sept cents maisons s'effondrèrent ; à Échinos, à Phalara, à Héracléia de

les régions environnantes<sup>21</sup>. Ces types de compilation peuvent être considérés comme les ancêtres de ces catalogues de tremblements de terre, plus ou moins fiables, qui vont fleurir à partir de la Renaissance jusqu'au début du XXe siècle. De nos jours, le catalogue des séismes dans l'Antiquité d'Emanuela Guidoboni *et al.*, sous la forme d'une base de données en ligne en libre accès, constitue un instrument de travail de référence. Sa première version, parue en italien en 1989, ainsi que, cinq années plus tard, la nouvelle édition anglaise du même auteur avec Alberto Comastri et Giusto Traina, avaient déjà jeté les bases de la sismologie historique appliquée à l'Antiquité par la mise en œuvre d'une analyse critique et rigoureuse des sources écrites<sup>22</sup>. Les informations à caractère historique, croisées aux données des répertoires sismologiques, ont été à l'origine d'un dialogue interdisciplinaire fructueux entre sciences humaines et sciences de la terre, cherchant à établir la probabilité d'occurrence des risques telluriques. Dans celui-ci les archéologues ont joué aussi un rôle de premier plan dès le début des années 1980, comme en témoigne l'organisation du colloque d'Antibes de 1983 par Bruno Helly et Alex Pollino consacré aux tremblements de terre dans l'Antiquité qui avait réuni géologues, archéologues et historiens<sup>23</sup>. Depuis les années 1990, le développement de la géoarchéologie a sans doute contribué à resserrer les liens entre archéologues et spécialistes des sciences de la terre. Mais c'est surtout à partir du début des années 2000, en même temps que la paléosismologie s'imposait comme sous-discipline autonome dans le

cadre de l'étude de la géologie du Quaternaire<sup>24</sup>, que les collaborations sur le terrain entre archéologues et géologues se sont intensifiées avec l'essor parallèle de l'archéosismologie : l'article de B. Helly et R. Caputo pour la région thessalienne, ainsi que ceux de P. Galli ou d'A. Fischetti, A. De Benedetti et G. Giordano pour l'Italie centrale dans la troisième section de ce volume, en constituent un très bon exemple.

En même temps que ces collaborations interdisciplinaires fructueuses se nouaient, au cours de ces quarante dernières décennies l'introduction dans le domaine des recherches historiques de concepts clés originaires des sciences sociales – aléa (*hazard*), gestion du risque, vulnérabilité, résilience – amenait à une nouvelle lecture des catastrophes en général, et des tremblements de terre en particulier, comme fait social et construction socio-culturelle.

En effet, si risques et désastres naturels avaient déjà été des objets d'étude pour les géographes avant la deuxième guerre mondiale, le phénomène de la catastrophe, après avoir été l'apanage des sociologues depuis les années 1950-60<sup>25</sup>, puis des anthropologues<sup>26</sup>, s'est imposé à l'intérêt des historiens quelques décennies plus tard en intégrant les approches de ces différentes disciplines. En effet, l'histoire des catastrophes est devenue un domaine d'étude à part entière pour les historiens à partir des années 1970, tout d'abord dans le cadre de l'histoire environnementale naissante aux États-Unis<sup>27</sup>. En France, la recherche sur l'histoire des désastres s'est développée à partir des années 1990, en reprenant la tradition de l'histoire environnementale de l'école des Annales, et en privilégiant la notion de risque héritée des approches géographiques<sup>28</sup>. Au début des années 2000, les travaux plus récents de Grégory Quenet<sup>29</sup>, qui s'intéressent à l'histoire des tremblements de terre en France à l'époque moderne, prennent en compte également d'autres influences : celle de l'histoire environnementale étasunienne, mais aussi celle

---

Trachis, il s'écroula de grandes fractions de villes ; à Phalara les fondations furent même retournées de fond en comble. Des phénomènes très voisins se produisirent à Lamia et Larissa. Scarphéa fut soufflée en l'air depuis les fondations, et pas moins de dix-sept cents personnes furent englouties ; à Thronion, le nombre des victimes fut à peine supérieur à la moitié de celui-ci [...] à Oeon, la citadelle au-dessus, fut complètement renversée ; à Élatée, une partie du mur s'écroula et à Alponos, en pleine fête des Thesmophories, vingt-cinq jeunes filles, qui avaient couru tout en haut d'une des tours du port pour jouir du spectacle, furent entraînées par la chute de la tour et tombèrent dans la mer...'. (trad. Aujac, CUF, 1969).

<sup>21</sup> 'Castropignano, détruit et dévasté en grande partie, connut la mort d'environ 20 personnes. Le gros bourg de Cretendio s'écroula jusqu'aux fondements et, dans sa chute, écrasa 170 habitants...', cité par Labbé 2017 : 252-253.

<sup>22</sup> Guidoboni 1989. Guidoboni, Comastri et Traina 1994. Pour le catalogue en ligne voir Guidoboni *et al.* 2018 : <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>.

<sup>23</sup> Helly et Pollino 1984. A noter aussi, chez les historiens de l'antiquité, les travaux sur les catastrophes dans l'antiquité réunis par Sordi (ed.) 1989.

---

<sup>24</sup> Comme le montre l'organisation régulière depuis 2009, à un rythme pratiquement annuel, des meetings internationaux PRATA (Paleoseismology, Active Tectonics, Archaeoseismology) dans le cadre des activités de l'International Union for Quaternary Research (INIQUA) : <https://www.earthquakegeology.com/index.php?page=meetings&s=5>.

<sup>25</sup> Quarantelli 1987 ; Quarantelli 1998.

<sup>26</sup> Hoffman et Oliver-Smith 2002.

<sup>27</sup> On pense ici plus particulièrement au grand classique de D. Worster 1979, *Dust Bowl*, qui décrit les conséquences de la crise environnementale qui frappa les grandes plaines des États-Unis dans les années 1930-40, tout en soulignant les fragilités intrinsèques au système socio-économique capitaliste qui en amplifièrent l'impact en créant les conditions d'un véritable désastre pour des centaines de milliers de personnes.

<sup>28</sup> Voir en particulier les contributions des chercheurs de l'université de Grenoble mentionnées par Schenk 2007 : 14-15.

<sup>29</sup> Quenet 2005. Voir aussi : Quenet 2000 et 2010.

d'autres courants historiographiques, l'histoire des mentalités ou l'histoire événementielle.

Depuis les années 1980 la catastrophe en tant que sujet autonome d'étude a sans doute bénéficié du regain d'intérêt suscité par l'histoire de l'événement, telle que la définit Pierre Nora<sup>30</sup>. Par rapport à ce dernier courant historiographique, il faut souligner que c'est justement l'étude d'un tremblement de terre, celui de Carinthie de 1348, publiée en 1981 par le médiéviste Arno Borst, qui a renouvelé l'approche historique de cette catastrophe naturelle en tant que fait social<sup>31</sup>. Ce travail pionnier qui prenait déjà en compte les différentes catégories d'analyse de cet événement – l'expérience de celui-ci, son interprétation, sa description, les réactions suscitées, les manières d'y faire face et sa mémoire dans le temps – a été suivi par la riche production historiographique de langue germanique dans le domaine de l'histoire des catastrophes naturelles en général, et des tremblements de terre en particulier, des époques médiévale, moderne et contemporaine<sup>32</sup>. Celle-ci n'a pas manqué d'influencer la parution, quelques années plus tard, d'études similaires sur la période ancienne : ainsi, dès 1999, Holger Sonnabend, auteur également d'une entrée 'catastrophe naturelle' dans la *Neue Pauly*, faisait paraître une synthèse où les catastrophes naturelles de l'Antiquité étaient envisagées comme un processus historique à part entière<sup>33</sup>. En dehors de la sphère germanique, une approche globalisante de la catastrophe dans l'antiquité romaine, prenant en compte des catastrophes de toutes origines, humaine (incendies ou défaites militaires) ou naturelle, a été adoptée par Jerry Toner dont le *Roman Disasters* est paru en 2013<sup>34</sup>. Alors que ces travaux avaient déjà recours à une approche comparative, le tout récent ouvrage de Jonas Borsch, *Erschütterte Welt. Soziale Bewältigung von Erdbeben im östlichen Mittelmeerraum der Antike*, paru en 2018, va encore plus loin, en proposant au deuxième chapitre de son ouvrage trois modèles comparatifs de tremblements de terre depuis la fin du Moyen Âge jusqu'à l'époque contemporaine. Les schémas de lecture de ces trois catastrophes : interprétation de l'événement par les contemporains, réactions des communautés et des autorités vis-à-vis de celui-ci, vont servir de modèle à l'auteur pour analyser une série de tremblements de la Méditerranée orientale antique, depuis l'époque classique à la fin de l'Antiquité.

En effet, l'ouvrage de Jonas Borsch sur la période antique s'intègre à la série de programmes mis en œuvre par les chercheurs de langue germanique pour l'étude des catastrophes naturelles depuis les

années 2000<sup>35</sup>. En adaptant à la situation spécifique des catastrophes naturelles le concept de 'configuration de l'ordre' appliqué à l'origine à la société médiévale<sup>36</sup>, les chercheurs de Tübingen ont développé, en effet, le projet sur les 'ordres menacés' (*Bedrohte Ordnungen*) qui voit le moment de la catastrophe comme le catalyseur d'une rupture temporaire de l'ordre établi qui, tout en révélant les caractères spécifiques – économiques, sociaux, culturels – de la société où elle se produit, représente aussi l'occasion d'une restructuration éventuelle de celle-ci sur de nouvelles bases<sup>37</sup>. Cette lecture de la catastrophe constitue désormais une approche largement partagée, comme le rappelle G. Schenk, en dressant un bilan récent sur les études historiques des catastrophes :

*These studies have shown that extreme situations shed light on normality (before and after the disaster) because, through inflicting a heightened pressure to act, they can speed up decision-making processes to restore or change the normal situation and lead to important new approaches. Social structures and institutions play a central role here. [...] Disasters can test existing structures; they can legitimise or delegitimise the status quo. Disasters can instrumentalise, conceal, gloss over, or become the starting point for reform or revolt. [...] Overcoming disasters may forge collective identities or destroy them...<sup>38</sup>*

Alors que l'ouvrage de Jonas Borsch fait ressortir les grandes problématiques de la nouvelle historiographie des catastrophes à partir d'une série de 'cas' de tremblements de terre choisis pour leur valeur emblématique, l'ouvrage de peu antérieur de Ludovic Thély *Les Grecs face aux catastrophes naturelles : Savoirs, histoire, mémoire* adopte un plan thématique, reprenant les mêmes concepts interprétatifs sur un même espace géographique, mais sur un laps de temps plus court qui ne dépasse pas la période du haut-empire. Les catastrophes prises en compte par cet auteur ne se limitent pas uniquement aux tremblements de terre ;

<sup>30</sup> Nora et Le Goff 1974.

<sup>31</sup> Borst 1981.

<sup>32</sup> Gisler, Hürlimann et Nienhaus 2003 ; Glaser 2001 ; Pfister 2002. Groh, Kempe et Mauelshagen 2003 ; Frömming 2006.

<sup>33</sup> Sonnabend 1999. Cf. aussi Olshausen et Sonnabend 1998.

<sup>34</sup> Toner 2013.

<sup>35</sup> Cf. au début des années 2000, le groupe de travail de la Fondation Allemande de la Recherche basé à l'université de Göttingen pour l'étude interdisciplinaire de l'histoire de l'environnement, intégrant le cas des catastrophes naturelles parmi ses travaux (cf. la publication en 2003 du numéro spécial de la revue *Environment and History* par Kempe et Rohr 2003) ; le réseau de la Fondation Allemande de la Recherche sur les désastres historiques dans une perspective comparative dont les résultats des travaux des années 2005-2007 ont été publiés dans le numéro special 'Historical Disaster Research' de la revue *Historical Social Research* 32 (3) ; le groupe de recherche sur les 'Cultures du désastre' dans une perspective transculturelle de l'Université de Heidelberg des années 2010.

<sup>36</sup> Par les médiévistes Schneidmüller et Weinfurter 2006 de l'Université d'Heidelberg.

<sup>37</sup> Frie et Meier 2014.

<sup>38</sup> Schenk 2017 : 26. Voir aussi Schenk 2007.

cependant, compte tenu des sources disponibles, ceux-ci constituent néanmoins la grande majorité de son répertoire.

### **Vivre avec les phénomènes sismiques : interprétations et réactions dans l'histoire antique et médiévale**

Dans les différentes parties de cet ouvrage on trouvera développée la lecture de la catastrophe sismique comme 'fait social', selon une démarche que d'autres historiens et archéologues ont mis en œuvre avant nous au cours de cette dernière quinzaine d'années<sup>39</sup>. Ainsi, dans la première partie de ce volume sont présentées les différentes modalités d'interprétation des anciens face aux séismes : depuis le mythe, qui contribue à garder dans la mémoire collective la conscience du risque sismique, avec l'article de L. Lancini, à l'interprétation scientifique des tremblements de terre dans celui d'A. Regnier, qui présente les théories de Théophraste, connues par la tradition arabe et syriaque des Xe-XIe siècles, et qui représentent un élargissement de la théorie aristotélicienne bien connue. Comme le montre G. Rota, cette dernière est toujours bien présente, même si de façon polémique, à la fin de l'Antiquité, chez les auteurs chrétiens tel Philastre de Brescia, qui voient dans les séismes une expression de la colère divine ; au Moyen Âge les textes aristotéliciens feront l'objet de commentaires par les érudits de la cour de Byzance, tel Michel Psellos, qui n'oublie cependant pas de préciser que c'est Dieu la cause première des tremblements de terre. À la fin du Moyen Âge, Giannozzo Maretti distinguera les tremblements de terre qui sont l'œuvre de la puissance divine de ceux qui résultent seulement des causes naturelles<sup>40</sup>. À bien y regarder, on retrouve aussi cette ambivalence entre origine divine et origine naturelle des tremblements de terre dans le monde grec : alors qu'Aristote mentionnait le célèbre tremblement de terre qui détruisit Héliké et Boura en 373 av. J.-C. pour illustrer sa théorie générale des tremblements de terre dans les *Météorologiques* (I, 6, 343b et II, 8, 368b), son élève, l'historien Héraclide du Pont, attribuait la cause de cette catastrophe à la vengeance de Poséidon<sup>41</sup>. Il nous semble qu'il y a là un élément de continuité entre l'Antiquité et le Moyen Âge, qui justifie

l'ouverture de la problématique des deux colloques dont est issu cet ouvrage à la période médiévale. De façon analogue, comment ne pas remarquer des analogies dans les comportements entre les pratiques rituelles païennes et les rites chrétiens ? Lors des tremblements de terre, païens comme chrétiens ont recours à des prières, supplications, processions et cérémonies expiatoires. Ainsi, comme le rappelle K. Bouillot, dans un article à l'interface entre la première et la deuxième partie de cet ouvrage, les anciens Grecs considèrent tout événement qui rompt l'ordre naturel, tel le tremblement de terre, comme une expression de la puissance des dieux. Comme dans la Rome républicaine – qui peut l'instrumentaliser à des fins politiques (cf. l'article de P. Garofalo dans ce volume) –, et encore au Moyen Âge<sup>42</sup>, c'est un signe (σημείον) qui manifeste leur colère ou annonce un malheur à venir. Loin de prédire cette catastrophe, les consultations oraculaires qui avaient lieu après un séisme permettaient de connaître les formes d'action appropriées dans le domaine rituel pour se prémunir contre les catastrophes futures, aussi bien des tremblements de terre que toute autre sorte de malheurs, et rétablir ainsi l'ordre naturel et social menacé. Comme le montre J. Borsch dans la deuxième partie de cet ouvrage consacrée aux réactions aux séismes de la part des pouvoirs politiques et des sociétés, à partir de la fin du IVe siècle, des processions, ancêtres de celles du Moyen Âge, sont organisées afin d'implorer la miséricorde de Dieu. Cependant l'intérêt spécifique de cette manifestation de piété chrétienne est représenté par le rôle joué dans certains cas par l'empereur : à pieds à la tête de la procession, tout en consolidant son pouvoir dans un contexte de crise, par sa manifestation d'humilité il contribue au rachat de tout un peuple, celui de la Constantinople chrétienne dont il contribue à forger l'identité sacrale. On voit là toute la différence entre l'empereur de l'antiquité tardive et celui du haut-empire, dont l'une des activités principales, comme dans le cas de Septime Sévère examiné par M.G. Cinti dans cet ouvrage, consistait à reconstruire les bâtiments publics effondrés après un tremblement de terre.

En effet, la question de l'intervention des autorités politiques après un tremblement de terre, dans l'Antiquité comme au Moyen Âge, a souvent attiré l'attention des historiens, avec la problématique annexe de l'attitude des pouvoirs politiques et des sociétés de ces périodes vis-à-vis des victimes. Pour ce qui concerne ce deuxième aspect, contrairement aux époques modernes et contemporaines où des données relatives au nombre des victimes et aux dégâts aux biens sont relativement disponibles, dans l'Antiquité, ainsi que pendant une bonne partie du Moyen Âge, elles sont rarement accessibles. Si les quelques fragments qui ont survécu à la perte des répertoires des tremblements

<sup>39</sup> En plus des travaux mentionnés *supra* cf. Helly 2008 ; Lucas 2012. Cf. aussi les différentes contributions dans l'ouvrage édité par Borsch et Carrara 2016.

<sup>40</sup> Labbé 2017 : 76-77.

<sup>41</sup> Str. 8.7.2. Cf. aussi D. S. 15.48 (avec la polémique contre les interprétations des philosophes) ; Paus. 7.24.6-12 ; Ael. NA 11.19. Callisthène, en revanche, cité par Sénèque (*Nat.* 6. 23) neveu et élève d'Aristote, en écrivant un livre sur la catastrophe d'Héliké, reprend assez fidèlement l'explication rationaliste et 'scientifique' de son maître. Sur ces textes cf. Baladié 1980 : 145-157 ; Thély 2016 : 26-27 et, surtout, Borsch 2018 : 144-150.

<sup>42</sup> Labbé 2017 : 41sq.

de terre connus pour l'époque hellénistique pourraient laisser envisager l'éventualité qu'une telle 'comptabilité' des effets des désastres ait pu exister, force est de constater que les auteurs de l'époque romaine demeurent généralement muets quant au nombre des victimes des tremblements de terre qu'ils mentionnent : c'est le constat que fait Jerry Toner dans son *Roman Desasters*<sup>43</sup>. Thomas Labbé, pour le Moyen Âge, aboutit à une conclusion similaire : après avoir analysé plus de 3000 récits de catastrophes naturelles, il constate que seul un nombre réduit de documents donne les chiffres des victimes ; à la veille de l'époque moderne le *De Terraemotu* de Giannozzo Maretti est la plus notable parmi ces exceptions. Cet auteur aboutit ainsi à la conclusion que l'approche 'humanitaire' de la catastrophe est bien une création de l'époque moderne, dont l'extrême fin du Moyen Âge peut représenter tout au plus une phase de gestation. Dans l'Antiquité comme au Moyen Âge, les différences de classe et de statut social, tout comme la valeur que l'on attribue à la vie humaine expliquent sans doute cela<sup>44</sup>. Pour ce qui concerne l'intervention des pouvoirs centraux, la situation dans l'Antiquité semble cependant différente par rapport au Moyen Âge où la crise socio-économique post-sismique est pour l'essentiel gérée au niveau local<sup>45</sup>. En effet, dans l'Antiquité, à partir de la fin de l'époque hellénistique, et encore plus à l'époque romano-impériale, les cités frappées par des tremblements de terre, en Méditerranée orientale notamment, bénéficient des largesses des souverains hellénistiques et des empereurs romains<sup>46</sup>. À l'époque impériale, les textes littéraires et les inscriptions témoignent de l'envoi sur place de représentants de l'autorité centrale ainsi que de l'apport d'aides financières sous diverses formes aux cités victimes de catastrophes naturelles : exemptions tributaires, dons en argent, reconstruction de monuments publics. Comme on l'a déjà fait remarquer<sup>47</sup>, ces aides ne sont pas exemptes d'arrière-pensées politiques, et contribuent sans doute à la propagande impériale en venant consolider l'image de l'empereur comme grand évergète. Au niveau local, elles ont permis d'atténuer à court terme les conséquences des crises socio-économiques post-sismiques, mais elles n'ont pas abouti à la mise en place d'une véritable politique de prévention des risques sismiques. Toutefois, comme le montre V. Bramante dans son article de la deuxième partie de ce volume, en

croisant les rares sources juridiques qui mentionnent le *terrae motus* avec l'ensemble des témoignages littéraires et épigraphiques, il semble bien que le pouvoir impérial ait pris les dispositions administratives nécessaires pour assurer sur le long terme la tutelle du bâti en zone sismique dans le cadre de la *cura urbium*. À l'époque médiévale également les interventions des autorités locales consécutives aux épisodes sismiques concernent surtout le bâti, d'après les multiples exemples réunis par M.T. Chicote Pompanin, P. Forlin et C. Gerrard dans le cadre du projet RiskRes.

Dans le passé on a voulu attribuer aux sociétés antiques une attitude fataliste face aux désastres naturels, comme les affirmations de certains auteurs antiques semblaient l'autoriser<sup>48</sup>. Holger Sonnabend considérait encore que les sociétés antiques étaient incapables d'envisager des mesures de prévention face aux risques sismiques. Cependant, encore aujourd'hui, dans les sociétés de culture orale étudiées à titre comparatif par P. Nunn dans ce volume, il est possible de reconnaître des modèles de comportement adaptatif qui permettent de faire face aux catastrophes sismiques. Dans l'Antiquité, dans les temps les plus reculés, le mythe a pu avoir aussi une fonction adaptative semblable, mais à l'époque gréco-romaine ce sont surtout les données relatives aux bâtiments qui adoptent des techniques de construction sismo-résistantes qui permettent d'envisager l'existence d'une conscience du risque et la prise de mesures de prévention face à celui-ci. Les sources littéraires fournissent déjà des indices en ce sens<sup>49</sup>, mais ce sont surtout les recherches archéologiques qui autorisent une telle conclusion : pour la Campanie romaine à la veille de l'éruption du Vésuve on peut mentionner ici les travaux récents du programme *ReCAP* ; dans le monde grec, l'Artémision d'Ephèse, le temple d'Apollon *Epicourios* à *Bassae*, le temple d'Apollon Pythien et le Trésor des Thébains à Delphes, constituent d'autres exemples au soutien de cette

<sup>43</sup> Toner 2013 : 87-90, 151, 177. Mais, à partir de la fin du IIe siècle, Lucas 2012: 196 voit la manifestation d'une sensibilité accrue dans la description des détails relatifs aux victimes des tremblements de terre, comme celle qui apparaît dans le récit du tremblement de terre d'Antioche de 117 par Dion Cassius 68. 24-25. Cf. aussi Sánchez 2011.

<sup>44</sup> Labbé 2017 : 251-279 ; Naco del Hoyo 2015.

<sup>45</sup> Labbé 2017 : 204-211.

<sup>46</sup> Thély 2016 : 186-216.

<sup>47</sup> Toner 2009 : 47, 50 ; Thély 2016 : 214-215.

<sup>48</sup> Cf., à titre d'exemple, l'attitude d'un philosophe stoïcien comme Marc-Aurèle dans ses *Pensées* 4.47 : 'Considère sans cesse [...] combien de villes sont, si l'on peut dire, mortes tout entières : Héliké, Pompéi, Herculanium, d'autres innombrables ! Passe encore en revue l'un après l'autre tous ceux que tu as connus. Celui-ci, après avoir rendu les derniers devoirs à celui-là, fut étendu ensuite sur le lit funèbre par un troisième, qui eut aussi son tour. Et tout cela en un instant ! En somme, considérer toujours les choses humaines comme éphémères et sans valeur : hier, un peu de gloire ; demain, momie ou tas de cendres' (trad. Trannoy 2015).

<sup>49</sup> Cf. le témoignage du Ps.-Aur. Vict., *De Caesaribus* 13.12 à propos des mesures de ce genre prises par Trajan après le tremblement de terre d'Antioche : 'il interdit que la hauteur des maisons dépassât soixante pieds, en raison de leur prédisposition à l'effondrement et du coût ruineux entraîné par de tels sinistres. Aussi fut-il à juste titre appelé Père de la patrie' (trad. Festy, CUF, 1999). Pour le monde grec cf. les témoignages cités par Lucas 2012 : 190-193.

thèse<sup>50</sup>. Les données réunies dans ce volume, consacré dans sa majorité aux témoignages archéologiques en relation avec la manifestation des séismes, viennent encore renforcer cette interprétation.

### Désastres et tremblements de terre par l'archéologie

L'importance des recherches de terrain qui fondent aussi bien la géologie que l'archéologie apparaît en effet incontestable pour l'étude des désastres tels les tremblements de terre. Ce qui importe d'abord est de constater, dater, décrire et documenter. Cela ne signifie pas que la pratique archéologique ignore le social et ne se livre pas à l'interprétation culturelle : le seul fait de documenter une entreprise de reconstruction, de consolidation ou de prévention consécutive à un épisode sismique, ou tout autre aléa, revient déjà à décrire un fait social, une réponse humaine face aux événements et à l'environnement. Cela revient déjà à introduire le subjectif – celui de la victime ou du témoin – dans l'objectivité du fait brut. L'archéologue, parce qu'il documente l'activité humaine jusque dans ses aspects les plus pratiques et les plus quotidiens, est *de facto* un sociologue du passé, au même titre que l'historien. Ses matériaux ne sont cependant pas réductibles aux sources historiques. Lorsque l'Histoire ne dit ni ne conserve rien, l'archéologie exhume les traces d'un vécu, dont elle parvient parfois à reconstituer le fil. Elle confronte à la dimension proprement pratique et technique du désastre subi ou redouté. Le dialogue entre le terrain de l'archéologue et le terrain du géologue ou du géographe documentant et analysant les catastrophes du présent et du passé est en ce sens fécond<sup>51</sup>. L'archéologie partage en outre avec la géologie ce pouvoir de combler les irréductibles silences de l'Histoire en tant qu'elles accèdent toutes deux au temps qui précède l'Histoire. Sur ce plan, elles rejoignent parfois la mythologie en tant que voie d'accès au temps profond, ce que certaines études recueillies dans ce volume viennent montrer<sup>52</sup>.

Face à l'étude des catastrophes et des tremblements de terre, la collaboration avec d'autres disciplines s'est toujours imposée à l'archéologue : ainsi il paraît essentiel de lire les sources écrites pour les dater et interpréter leur portée dans un contexte plus large, d'interagir avec des architectes pour comprendre

les conséquences des séismes sur les constructions, ou encore avec les géologues pour comprendre leur dynamique. L'archéologie a été confrontée depuis longtemps à l'impact de ce type de catastrophes : c'est malheureusement ce genre de désastre lui-même qui fournit un matériel d'étude inégalé sur notre passé ; il suffit de penser au site de Pompéi, peut-être le plus célèbre site archéologique de l'Antiquité, qui, quelques années après un tremblement de terre, vit sa vie s'arrêter en 79 apr. J.-C., enseveli par l'éruption du Vésuve.

L'archéologie permet de reconnaître l'instant où un site a été frappé par un tremblement de terre, d'identifier les actions qui essaient de prévenir ses conséquences ou la trace du pénible travail de reconstruction. Dans certains cas, on retrouve les restes des victimes, dans leurs derniers gestes de désespoir ou de tentative de survie. On peut généralement reconnaître les adaptations techniques visant à prévenir l'impact de futurs tremblements de terre, la lente récupération des matériaux, les mutations du paysage urbain et rural, la reprise de la vie quotidienne après le déblaiement des décombres et la reconstruction des bâtiments publics et des habitations privées. Comme on le voit dans ce volume, ce sont des actes que différentes communautés, dans différents lieux, revivent et répètent à toutes les époques, depuis les âges les plus reculées jusqu'à nos jours. C'est pour cette raison que l'on a souhaité intégrer à cette publication des contributions qui couvrent un spectre chronologique assez large, depuis l'âge du Bronze jusqu'à la fin du Moyen Âge, en passant par l'Antiquité gréco-romaine.

### Construire, reconstruire et prévenir : les données matérielles

Les contributions à caractère archéologique dans ce volume permettent non seulement de couvrir une très longue période et un vaste espace géographique – depuis l'Italie ou l'Espagne jusqu'au Proche Orient et à l'Arménie –, mais aussi de mettre en évidence différentes approches dans l'étude et l'analyse des données matérielles.

Les articles réunis dans la quatrième partie de cet ouvrage permettent en effet d'identifier les dommages causés par les tremblements de terre sur les structures anciennes, la façon dont celles-ci ont pu être reconstruites ou alors abandonnées après leur écroulement. Plusieurs études de cas analysent des événements sismiques et des sites archéologiques jusqu'ici pas ou peu connus par les spécialistes des recherches sur les séismes anciens, notamment en Italie, tels les travaux de M. Albanesi, A. Baldanza et M.R. Picuti sur le temple de Nocette di Pale (Ombrie), de F. Lezzi et C. Mengarelli sur Rieti et Cittaducale, de D. Mastroianni sur l'ancien port de Torre del Cerrano (Abruzzes), de C. Carloni et D. Piay Augusto sur la

<sup>50</sup> Thély 2016 : 247-256. Dessales 2020. Pour le programme ANR ReCAP (*ReConstruire Après un séisme. Expériences antiques et innovations à Pompéi*), sous la direction d' Hélénes Dessales, cf. <http://recap.humanum.fr/>

<sup>51</sup> Chauveau, Creach et Compatangelo-Soussignan 2019. Cf. aussi les contributions de la troisième partie de ce volume.

<sup>52</sup> Sur cette question du mythe comme récit du temps profond, par contraste avec le récit historique, il convient de se reporter à la démonstration classique de Veyne 1983. Dans ce volume, voir Lancini ainsi que Nunn, Lancini et Compatangelo-Soussignan.

villa del Casale à Piazza Armerina (Sicile) et, enfin, de J.M. Martín Casado sur la site romain de Castillejos de Teba dans la région ibérique de Malaga. Dans d'autres articles de la même partie, les traces des dégâts et leurs conséquences sont étudiées dans un cadre topographique assez large qui inclut des quartiers entiers, comme le Testaccio et le Palatin de la Rome du Ve siècle, dans l'article de F. Coletti et A. Contino, voire l'ensemble d'un espace urbain, comme dans les reconstitutions approfondies de L. Migliorati de la ville de Peltuinum (Abruzzes), ou de O. Mei et L. Cariddi à Cyrène (Libye). Enfin, F. Diosono analyse les analogies et les différences dans les phases de reconstruction après les deux violents tremblements de terre de 99 av. J.-C. et 443 apr. J.-C. qui avaient frappé le même site rural de Villa San Silvestro (Cascia, Ombrie) pour essayer ensuite de comparer ces données avec celles obtenues lors des campagnes de prospections de surface dans la même région du Casciano.

Dans la cinquième section, les contributions d'archéosismologues et architectes analysent les techniques de construction et les traces cinématiques sur les structures du bâti conservé en élévation. Trois études sur la période médiévale en Italie concernent toutes des édifices à caractère religieux : les églises paroissiales du Casentino (où sont mises en lumière les conséquences d'événements sismiques jusqu'ici sous-estimés dans ce territoire toscan) dans le travail d'A. Arrighetti, les clochers vénitiens dans celui de M. Ganz, l'église castrale d'Akerentia, en Calabre, dans l'article d'A. Terrier<sup>53</sup>. L'analyse des dommages sismiques et des reconstructions de la forteresse protohistorique ourartéenne d'Erebuni en Arménie par S. Deschamps *et al.* permet d'aborder les mêmes problématiques pour une autre période historique et un autre espace.

Une dernière section, enfin, concerne les études sur les dispositifs de protection et de prévention dans les techniques de construction anciennes, y compris à travers l'utilisation d'approches expérimentales. D. Sebag et P. Gilento *et al.* mettent en évidence la présence de tels dispositifs et, d'une manière générale, la prise de conscience du risque sismique qui s'exprime au travers des techniques de construction au Levant tant au début de l'âge du Bronze qu'à l'époque médiévale byzantine et mamelouke. L. Pecchioli, quant à elle, présente une synthèse sur le grand projet qui détecte et analyse les traces des restaurations et des activités de prévention des risques sismiques à Ostie, tandis que L. Lonardo esquisse un tableau général des dispositifs antisismiques identifiables dans les bâtiments de la Campanie interne médiévale. Une équipe d'archéologues, d'architectes et d'ingénieurs spécialistes des structures de construction (F. Diosono,

A. Fraddosio, A. La Notte, N. Pecere et M.D. Piccioni), à partir des simulations effectuées sur le temple B de Pietrabbondante (Molise), avance l'hypothèse que les métamatériaux de construction des podiums des temples romains ayant un certain type de fondation joueraient le rôle de bouclier sismique. Enfin, S. Lamouille traite des possibles effets de résistance aux sollicitations sismiques des charpentes des toitures des grands temples grecs à l'âge classique.

### En conclusion : la nécessité d'une collaboration interdisciplinaire

Du point de vue de l'humain, l'étude des séismes c'est avant tout comprendre comment l'individu et la société font face et, éventuellement, dépassent ce type de catastrophe. Les réactions sont nécessairement différentes selon le moment historique, les compétences techniques, la situation géographique, sociale et culturelle, mais c'est la résilience des hommes qui sert de fil conducteur et de plus petit dénominateur commun à tous les événements de la micro et macro histoire évoqués dans ce livre. On ne soulignera jamais assez combien une interaction interdisciplinaire réelle est nécessaire afin d'analyser de façon adéquate des contextes dont l'entière compréhension échappe à l'étude d'une seule discipline spécialisée.

Les travaux réunis dans cet ouvrage, en ayant recours à différentes approches, permettent d'avoir un aperçu des différentes méthodes qui, en dépassant l'étude d'un seul cas particulier, pourraient également être appliquées à l'étude des phénomènes sismiques dans d'autres contextes géographiques et historiques.

Enfin, on ne peut qu'espérer que la publication dans ce volume d'évidences matérielles inédites d'événements sismiques, en Italie notamment, suscitera à l'avenir la publication de beaucoup d'autres données similaires, au plus grand bénéfice du progrès des recherches dans ce domaine.

### Bibliographie

- Aujac, G. (ed.) 1969. Strabon. *Géographie*. Tome I, 1re partie : Introduction générale. Livre I. Introduction de Fr. Lasserre, texte établi et traduit par G. Aujac (CUF série grecque 192). Paris : Les Belles Lettres.
- Baladié, R. 1980. *Le Péloponnèse de Strabon*. Paris : Les Belles Lettres.
- Borsch, J. 2018. *Erschütterte Welt. Soziale Bewältigung von Erdbeben im östlichen Mittelmeerraum der Antike* (Bedrohte Ordnungen 11). Tübingen : Mohr Siebeck.
- Borsch, J. et L. Carrara (eds) 2016. *Erdbeben in der Antike. Deutungen - Folgen - Repräsentationen*. Tübingen : Mohr Siebeck.
- Borst, A. 1981. Das Erdbeben von 1348. Ein historischer Beitrag zur Katastrophenforschung. *Historische Zeitschrift* 233 (1) : 529-569.

<sup>53</sup> Voir aussi des analyses comparables sur des églises médiévales catalanes dans l'article de M.T. Chicote Pompanin, P. Forlin et C. Gerrard dans la deuxième partie de ce volume.



- Bourg, D., P.-B. Joly et A. Kaufmann 2003. *Du risque à la menace. Penser les catastrophes*. Paris : PUF.
- Buchet, L., C. Rigeade, I. Séguy et M. Signoli (eds) 2009. *Vers une anthropologie des catastrophes (9èmes journées anthropologiques de Valbonne)*. Paris : Éditions APDCA/INED.
- Callens, S. 2014. *La catastrophe. Mythes, économie, politique, arts*. Paris : Armand Colin.
- Capelle, W. 1924. *RE Suppl* bd. IV, s.v. 'Erdbebenforschung', col. 344-374. Stuttgart : J.B. Metzler.
- Chauveau, E., A. Creach et R. Compatangelo-Soussignan (eds) 2019. *L'expérience de la catastrophe. Perspectives historiques et géographiques*. Norois (Environnement. Aménagement. Société) 251.
- Clément, F. (ed.) 2011. *Histoire et nature. Pour une histoire écologique des sociétés méditerranéennes (Antiquité et Moyen Âge)* (Coll. Histoire). Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Collins, A. 2009. *Disaster and Development*. London : Routledge.
- Delumeau, J. et Y. Lequin 1987. *Les Malheurs des temps : histoire des fléaux et des calamités en France*. Paris : Larousse.
- Dessales, H. 2020. Construction et culture sismique à l'époque romaine. *Ædificare. Revue internationale d'histoire de la construction* 7 (1) : 45-76.
- Dupuy, J.-P. 2002. *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*. Paris : Seuil.
- Favier, J. et A.-M. Granet-Abisset (eds) 2005. *Récits et représentations des catastrophes depuis l'Antiquité*. Grenoble : Publications de la MSH-Alpes.
- Festy, M. (ed.) 1999. Pseudo-Aurélius Victor, *Epitome* (CUF). Paris : Les Belles Lettres.
- Frie, E. et M. Meier (eds) 2014. *Aufbruch - Katastrophe - Konkurrenz - Zerfall. Bedrohte Ordnungen als Thema der Kulturwissenschaften* (Bedrohte Ordnungen 1). Tübingen : Mohr Siebeck.
- Frömming, U. 2006. *Naturkatastrophen : kulturelle Deutung und Verarbeitung*. Frankfurt am Main : Campus.
- Gisler, M., K. Hürlimann et A. Nienhaus (eds) 2003. *Naturkatastrophen - Catastrophes naturelles. Traverse. Zeitschrift für Geschichte - Revue d'histoire* 10 (3).
- Glaser, R. 2001. *Klimageschichte Mitteleuropas. 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen*. Darmstadt : Primus-Verl.
- Groh, D., M. Kempe et F. Mauelshagen (eds) 2003. *Naturkatastrophen. Beiträge zu ihrer Deutung, Wahrnehmung und Darstellung in Text und Bild von der Antike bis ins 20. Jahrhundert*. Tübingen : Narr.
- Guidoboni, E. (ed.) 1989. *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea. Storia archeologia sismologia*. Bologna : SGA.
- Guidoboni, E., A. Comastri e G. Traina 1994. *Catalogue of ancient earthquakes in the Mediterranean area up to the 10th century*. Bologna : Istituto nazionale di geofisica.
- Guidoboni, E., G. Ferrari, D. Mariotti, A. Comastri, G. Tarabusi, G. Sgattoni e G. Valensise 2018. CFTI5Med, *Catalogo dei Forti Terremoti in Italia (461 a.C.-1997 e nell'area Mediterranea (760 a.C.-1500)*, viewed 12 October 2021, <https://doi.org/10.6092/ingv.it-cfti5>.
- Helly, B. 2008. La catastrophe, un fait social, in L. Buchet, C. Rigeade, I. Séguy et M. Signoli (eds) *Vers une anthropologie des catastrophes. Actes des 9e journées d'anthropologie de Valbonne* : 49-63. Antibes : Éditions Apdca.
- Helly, B. et A. Pollino (eds) 1984. *Tremblements de terre. Histoire et archéologie, IVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (2-4 nov. 1983)*. Antibes : Éditions Apdca.
- Hoffman, S. M. et A. Oliver-Smith (eds) 2002. *Catastrophe & Culture. The Anthropology of Disaster*. Santa Fe : School of American Research Press / Oxford : James Currey.
- Jouanna, J., J. Leclant et M. Zink, 2006. *L'homme face aux calamités naturelles dans l'Antiquité et au Moyen-Âge, Actes du 16ème colloque de la Villa Kérylos*. Paris : Académie des Inscriptions et des Belles Lettres/De Boccard.
- Jouhaud, Ch., D. Ribard et N. Schapira, 2009. *Histoire, Littérature, Témoignage. Écrire les malheurs du temps*. (Folio Histoire). Paris : Gallimard.
- Kempe, M. et Chr. Rohr (eds) 2003. *Coping with the unexpected - Natural disasters and their perception. Environment and History* 9 (2). Special issue.
- Labbé, T. 2017. *Les Catastrophes naturelles au Moyen Âge*. Paris : CNRS éditions.
- Le Blay, F. 2020. Introduction, in F. Le Blay et P.-A. Claudel (eds) *Récits et représentations d'apocalypses. Atlantide 11* (<http://atlantide.univ-nantes.fr/-Recits-et-representations-d->).
- Lucas, G. 2012. Les sociétés de l'Antiquité gréco-romaine face aux séismes, in *Séismes et tsunamis dans l'Antiquité : données géoarchéologiques et textuelles. Table ronde de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, 25 avril 2007, Lyon* : 187-222. Lyon : Groupe APS.
- Mercier-Faivre, A.-M. et Ch. Thomas 2008. *L'invention de la catastrophe au XVIIIe siècle : du châtime divin au désastre naturel*. Genève : Droz.
- Moreau, Y. (ed.) 2016. *Vivre la catastrophe. Communications* 96.
- Moreau, Y. 2017. *Vivre avec les catastrophes*. Paris : PUF.
- Naco del Hoyo, T. 2015. Were Graeco-Roman disasters in fact 'humanitarian crises?', in T. Naco del Hoyo, R. Riera et D. Gomez Castro (eds) *Ancient Disasters and Crisis Management in Antiquity*: 149-159. Oxford: Oxbow Books
- Nora, P. et J. Le Goff (eds) 1974. *Faire de l'histoire*, vol. 1-3. Paris : Gallimard.
- Olshausen, E. et H. Sonnabend (ed.) 1998. *Naturkatastrophen in der antiken Welt, Stuttgarter Kolloquium zur Historischen Geographie des Altertums* 6. 1996 (Geographica Historica 10). Stuttgart : Franz Steiner Verlag GMBH.
- Papakonstantinou M.-F. et G. Zachos 2013. The Dipotamos Valley and the "Phocian Corridor", in J.

- Pascual et M.-F. Papakonstantinou (eds) *Topography and History of Ancient Epicnemidian Locris* : 201-224. Leiden : Brill.
- Pfister, Chr. (ed.) 2002. *Le jour d'après : surmonter les catastrophes naturelles : le cas de la Suisse entre 1500 et 2000*. Bern- Stuttgart-Wien : Haupt.
- Poirier, J.-P. 2005. *Le tremblement de terre de Lisbonne, 1755*. Paris : Odile Jacob.
- Quarantelli, E. L. (ed.) 1998. *What is a Disaster? Perspectives on the Question*. London : Routledge.
- Quarantelli, E. L. 1987. Disaster Studies: An Analysis of the Social Historical Factors Affecting the Development of Research in the Area. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters* 5 (3) : 285-310.
- Quenet, G. 2000. La catastrophe, un objet historique ?. *Hypothèse* 3 : 11-20.
- Quenet, G. 2005. *Les Tremblements de terre aux dix-septième et dix-huitième siècles. La naissance d'un risque*. Seyssel : Champ Vallon.
- Quenet, G. 2010. Fléaux de Dieu ou catastrophes naturelles ? *Terrain* 54 : 10-25.
- Sánchez, P. 2011. L'assistance aux victimes de séismes dans le monde gréco-romain, in F. Prescendi et A. Nagy (eds) *Victimes au féminin* : 47-66. Genève : Georg et Michel Porret.
- Schenk, G. 2017. Historical disaster experiences. First Steps Towards a comparative and transcultural history of disasters across Asia and Europe in the preindustrial era, in G. Schenk (ed.) *Historical disaster experiences. Towards a comparative and transcultural history of disasters across Asia and Europe* : 3-44. Cham : Springer.
- Schenk, G. 2007. Historical disaster research: state of research, concepts, methods and case studies. *Historical Social Research* 32 (3) : 9-31.
- Schneidmüller, B. et S. Weinfurter 2006. Ordnungskonfigurationen : Die Erprobung eines Forschungsdesigns, in B. Schneidmüller et S. Weinfurter (eds) *Ordnungskonfigurationen im hohen Mittelalter* (Vorträge und Forschungen 64) : 7-18. Ostfildern : Thorbecke.
- Sierra, A. 2020. Catastrophe, in *Dictionnaire critique de l'anthropocène* : 147-150. Paris : CNRS-Éditions.
- Sonnabend, H. 1999. *Naturkatastrophen in der Antike. Wahrnehmung - Deutung - Management*. Stuttgart-Weimar : J.B. Metzler.
- Thély, L. 2012. *Les Grecs face aux catastrophes naturelles : Savoirs, histoire, mémoire*. Athènes : Ecole Française d'Athènes.
- Toner, J. 2013. *Roman Disasters*. Cambridge-Malden, MA : Polity Press.
- Trannoy, A.I. (ed.) 2015. Marc Aurèle. *Pensées pour moi-même*. Illustrations de S. Pennor's, introduction d'A. Puech, traduit par A.-I. Trannoy. Paris : Les Belles Lettres.
- van Bavel, B., D.R. Curtis, J. Dijkman, M. Hannaford, M. de Keyzer, E. van Onacker et T. Soens 2020. *Disasters and History. The Vulnerability and Resilience of Past Societies*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Veyne, P. 1983. *Les Grecs ont-ils cru à leurs mythes ? Essai sur l'imagination constituante*. Paris : Seuil.
- Walter, F. 2008. *Catastrophes. Une histoire culturelle, XVIe-XXIe siècle*. Paris : Seuil.
- Weismantel, O. 1891. *Die Erdbeben des vorderen Kleinasien in geschichtlicher Zeit*. Marburg : Verlag.
- Worster, D. 1979. *Dust Bowl : The Southern Plains in the 1930s*. New York-Oxford : Oxford University Press.