



La terre au secours de la pierre. Délais d'un chantier de construction hellénistique en briques crues à Doura-Europos sur l'Euphrate

Mathilde Gelin

► To cite this version:

Mathilde Gelin. La terre au secours de la pierre. Délais d'un chantier de construction hellénistique en briques crues à Doura-Europos sur l'Euphrate. Stefano Camporeale, Hélène Dessales, Antonio Pizzo. *Arqueologia de la construcción II. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales*, LVII, pp.437-453, 2010, Anejos de AEspA, 978-84-00-09279-5. hal-03024557

HAL Id: hal-03024557

<https://hal.science/hal-03024557>

Submitted on 25 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

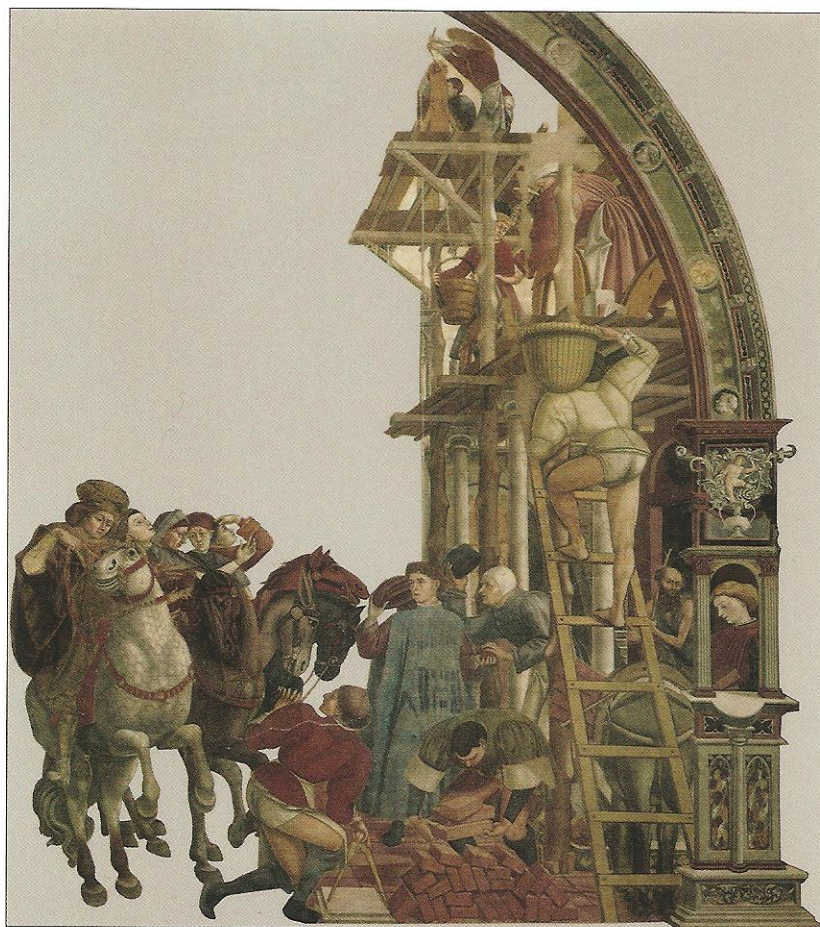
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

STEFANO CAMPOREALE
HÉLÈNE DESSALES
ANTONIO PIZZO
(Editores)

ANEJOS
DE
AESPA LVII



ARQUEOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II

Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales

ANEJOS DE ARCHIVO ESPAÑOL DE ARQUEOLOGÍA
LVII

ARQUEOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II

LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN EL MUNDO ROMANO:
ITALIA Y PROVINCIAS ORIENTALES

ANEJOS DE AESPA

SERIE PUBLICADA POR EL INSTITUTO DE HISTORIA

Director: Francisco Pina Polo, Universidad de Zaragoza, España.

Secretario: Carlos Jesús Morán Sánchez, Instituto de Arqueología, CSIC-Junta de Extremadura-CCMM, Mérida, España.

Comité Editorial: José Beltrán Fortes, Universidad de Sevilla, España; Manuel Bendala, Universidad Autónoma de Madrid, España; Rui Manuel Sobral Centeno, Universidade de Porto, Portugal; Adolfo J. Domínguez Monedero, Universidad Autónoma, Madrid, España; Sonia Gutiérrez Lloret, Universidad de Alicante, España; Guadalupe López Monteagudo, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Pedro Mateos, Instituto de Arqueología, CSIC-Junta de Extremadura-CCMM, Mérida, España; Manuel Molinos, Universidad de Jaén, España; Ángel Morillo, Universidad Complutense, Madrid, España; Inés Sastre Prats, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Ricardo Olmos Romera, Escuela Española de Historia y Arqueología, CSIC, Roma, Italia; Almudena Orejas, Instituto de Historia, CSIC, Madrid, España; Isabel Rodà de Llanza, ICAC- Universidad Autónoma de Barcelona, España; Ángel Ventura Villanueva, Universidad de Córdoba, España.

Consejo Asesor: Michel Amandry, Bibliothèque Nationale de France, Paris, Francia; Xavier Aquilué, Conjunto Monumental de Ampurias, Girona, España; Gian Pietro Brogiolo, Università di Padova, Italia; Francisco Burillo, Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de Teruel, España; Monique Clavel-Lévêque, Université Franche-Comté, Besançon, Francia; Teresa Chapa, Universidad Complutense de Madrid, España; Carlos Fabião, Universidade de Lisboa, Portugal; Carmen Fernández Ochoa, Universidad Autónoma de Madrid, España; Pierre Moret, Casa de Velázquez, Madrid, España; Sebastián Ramallo, Universidad de Murcia, España; Domingo Plácido, Universidad Complutense de Madrid, España; T. G. Schattner, Instituto Arqueológico Alemán, Madrid, España; Armin Stylow, München Universität, Alemania.

ARQUEOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II:

Coordinación Científica: Pedro Mateos, Instituto de Arqueología de Mérida; Emanuele Papi, Università di Siena; Françoise Dumasy, Université de Paris I; Janet Delaine, University of Oxford.

Organización: Stefano Camporeale, Università di Siena, Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti; Hélène Dessales, École Normale Supérieure, ENS-CNRS, UMR 8546, Paris; Antonio Pizzo, Instituto de Arqueología de Mérida.

Edición: Stefano Camporeale; Hélène Dessales; Antonio Pizzo.

Traducción: Sebastian Bentowski.

STEFANO CAMPOREALE
HÉLÈNE DESSALES
ANTONIO PIZZO
(Editores)

ARQUEOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN II

LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS EN EL MUNDO ROMANO:
ITALIA Y PROVINCIAS ORIENTALES

(Certosa di Pontignano, Siena, 13-15 de Noviembre de 2008)

CSIC - JUNTA DE EXTREMADURA - CONSORCIO DE MÉRIDA
Instituto de Arqueología de Mérida

UNIVERSITÀ DI SIENA
Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE
Département des Sciences de l'Antiquité

MADRID-MÉRIDA, 2010

Reservados todos los derechos por la legislación en materia de Propiedad Intelectual. Ni la totalidad ni parte de este libro, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en manera alguna por medio ya sea electrónico, químico, óptico, informático, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo por escrito de la editorial.

Las noticias, los asertos y las opiniones contenidos en esta obra son de la exclusiva responsabilidad del autor o autores. La editorial, por su parte, sólo se hace responsable del interés científico de sus publicaciones.

Esta publicación se ha visto beneficiada a través de distintas acciones y proyectos:

Acción integrada con la Università di Siena HI2007-0236. Ministerio de Ciencia e Innovación.

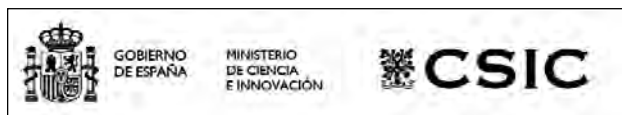
Acción complementaria HUM2007-29214. Ministerio de Ciencia e Innovación.

Proyecto de Investigación Excavaciones en el Arco cuadrifronte del foro Boario (Roma) HAR 2009-14314-C03-02. Ministerio de Cultura.

Imagen de cubierta: Domenico di Bartolo, *La «limosina» del vescovo*, 1442-1443 (Siena, Complesso museale Santa Maria della Scala, Pellegrinaio, Affresco). En contracubierta, detalle de la misma.

Catálogo general de publicaciones oficiales:

<http://publicaciones.060.es>



JUNTA DE EXTREMADURA
Vicepresidencia Segunda de Asuntos Económicos y
Consejería de Economía, Comercio e Innovación

© CSIC

© Stefano Camporeale, Hélène Dessales, Antonio Pizzo (eds.) y de los distintos autores

© De la traducción, Sebastian Bentowski

NIPO: 472-10-225-9

ISBN: 978-84-00-09279-5

Depósito Legal: M. 11.599-2011

Impreso en España, *Printed in Spain*

En esta edición se ha utilizado papel ecológico sometido a un proceso de blanqueado ECF, cuya fibra procede de bosques gestionados de forma sostenible.

SUMARIO

INTRODUCCIÓN	11
ROMA E ITALIA	
<i>The colossal temple of Jupiter Optimus Maximus in Archaic Rome</i>	15
J. HOPKINS	
<i>I grandi cantieri della Roma arcaica: aspetti tecnici ed organizzativi</i>	35
G. CIFANI	
<i>Teatro di Marcello: analisi e riflessione sugli aspetti progettuali e costruttivi</i>	51
P. CIANCIO ROSSETTO, M. BUONFIGLIO	
<i>Il cantiere costruttivo del Foro di Nerva</i>	71
R. MENEGHINI, E. BIANCHI	
<i>Organizzazione e tempi di lavoro nel cantiere delle Terme di Traiano sul Colle Oppio</i>	81
R. VOLPE	
<i>Settore meridionale del Foro della Pace: l'impatto del cantiere di restauro severiano, corrispondenze e differenze rispetto al progetto originario</i>	93
S. FOGAGNOLO, F.M. ROSSI	
<i>La costruzione di un complesso horreario a Testaccio. Primi indizi per delineare l'organizzazione del cantiere edilizio</i>	105
M. SERLORENZI	
<i>Roman builders – pillagers or salvagers? The economics of deconstruction and reuse</i>	127
S. BARKER	
<i>La taille des briques de parement dans l'opus testaceum à Rome</i>	143
E. BUKOWIECKI	
<i>Dalle cave ai cantieri: estrazione e impiego della calcarenite a Populonia tra periodo etrusco e romano</i>	153
S. CAMPOREALE, C. MASCIONE	
<i>Il complesso archeologico del Barco Borghese a Monte Porzio Catone (Roma): dal progetto al cantiere</i>	173
M. VALENTI	
<i>Venus Pompeiana. Scelte progettuali e procedimenti tecnici per la realizzazione di un grande edificio sacro tra tarda Repubblica e primo Impero</i>	189
F. COLETTI, C. PRASCINA, G. STERPA, N. WITTE	
<i>L'Insula Orientalis II^a d'Herculaneum entre construction publique et transformations privées</i>	213
N. MONTEIX	
<i>Un chantier au long cours : des marques d'installation et de contrôle du réseau hydraulique à Pompéi?</i>	233
H. DESSALES	

<i>Il cantiere di costruzione della grande porticus semicircolare di Copia</i>	247
C.G. MALACRINO	
LAS FUENTES	
<i>L'arte di costruire presso i Bizantini: l'apporto delle fonti scritte alla conoscenza dei processi costruttivi</i>	265
E. ZANINI	
PROVINCIAS ORIENTALES	
<i>I cantieri delle vie colonnate nell'Oriente romano</i>	281
E. BORGIA	
ACAIA:	
<i>Regola ed eccezione nei cantieri romani della Provincia Acaia</i>	301
P. VITTI	
MACEDONIA:	
<i>Provincia Macedonia: materiali e tecniche costruttive in età romana</i>	327
M. VITTI	
ASIA, BYTHINIA ET PONTUS:	
<i>I teatri di Aphrodisias e di Nicea: marmi e committenza nell'Asia Minore di età imperiale</i>	337
P. BARRESI	
<i>Hierapolis di Frigia, dalle cave ai cantieri di demolizione: l'approvvigionamento di materiali lapidei nella città di età imperiale e proto-bizantina</i>	351
G. SCARDOZZI	
<i>La via di Frontino a Hierapolis di Frigia. Aspetti tecnici, organizzazione e committenza di un grande cantiere pubblico della prima età imperiale</i>	375
T. ISMAELLI	
CILICIA:	
<i>Tecniche costruttive nella Cilicia di età imperiale: lineamenti generali</i>	397
M. SPANU	
LYCIA ET PAMPHILIA:	
<i>Opramoas et la vallée du Xanthe</i>	411
L. CAVALIER, J. DES COURTILS	
CRETA ET CYRENAICA:	
<i>Il cantiere di un acquedotto: il caso di Gortina</i>	419
E. GIORGI	
MESOPOTAMIA:	
<i>La terre au secours de la pierre. Délais d'un chantier de construction hellénistique en briques crues à Doura-Europos sur l'Euphrate</i>	437
M. GELIN	
LIMES ARABICUS:	
<i>Qasr Hallabat, Qasr Bashir and Deir El Khaf. Building techniques, architectural typology and change of use of three quadriburgia from the Limes Arabicus. Interpretation and significance</i>	455
I. ARCE	

PIEDRAS ORNAMENTALES EN EL MEDITERRÁNEO

<i>Considerazioni sul prezzo dei marmi bianchi e colorati in età imperiale</i>	485
L. LAZZARINI	
<i>Le marbre de Carrare dans les programmes architecturaux d'Augustodunum – Autun (France)</i>	491
V. BRUNET-GASTON	
<i>Finanziamenti dell'edilizia pubblica e calcolo dei costi dei materiali lapidei: il caso del Foro Superiore di Tarraco</i>	509
R. MAR, P. PENSABENE	
<i>Las rocas ornamentales en las provincias del Imperio: el caso del Broccatello y la piedra de Santa Tecla</i>	539
A. ÁLVAREZ PÉREZ, A. GUTIÉRREZ GARCÍA-MORENO, I. RODÀ DE LLANZA	
<i>Los materiales lapídeos de la Provincia Baetica: estado de la cuestión y líneas actuales de investigación</i>	555
J. BELTRÁN FORTES, O. RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ	
<i>El aprovisionamiento de los materiales constructivos en la arquitectura de Augusta Emerita: las canteras de granito</i>	571
A. PIZZO	
<i>Conclusioni</i>	589
R. PARENTI	
ABREVIATURAS	593
BIBLIOGRAFÍA	595

PROVINCIAS ORIENTALES

LA TERRE AU SECOURS DE LA PIERRE. DÉLAIS D'UN CHANTIER DE CONSTRUCTION HELLÉNISTIQUE EN BRIQUES CRUES À *DOURA-EUROPOS* SUR L'EUPHRATE*

MATHILDE GELIN

CNRS, UMR 7041, Archéologie et Sciences de l'antiquité, Nanterre

RÉSUMÉ

La muraille occidentale hellénistique de *Doura-Europos*, bâtie en pierre de taille, a été achevée en briques crues. Après avoir déterminé que cette partie en terre était bien d'origine, qu'elle avait été réalisée en urgence et quelles avaient été les étapes du chantier, on a tenté d'estimer le gain de temps qui a pu être obtenu sur la construction en pierre. Les résultats sont éloquentes : les bâtisseurs ont économisé près de huit mois, en décidant de changer de matériau de construction en cours de chantier, prenant le risque, à la jonction entre les deux matériaux, de créer un point de faiblesse dans la structure des fortifications. Ce risque a, apparemment, été jugé moindre que celui de laisser la ville exposée, ses remparts inachevés. L'étude soignée des vestiges, l'archéologie expérimentale et l'ethnoarchéologie ont permis de procéder à ces estimations, tant pour la construction en briques crues, que pour la construction en pierre.

ABSTRACT

The Hellenistic western wall of *Doura-Europos*, built in ashlar masonry, was completed in mud brick. After determining that this wall section built in earth was original, that it had been built in an emergency and what the different work stages were, we attempted to estimate how much time could have been gained as opposed to construction in stone. The results speak for themselves: the builders saved close to eight months in construction time by changing the building material during the course of the work, taking the risk of creating a structural weak point in the fortification at the joint between the two materials. This risk was, apparently, considered less serious than leaving the city exposed and its ramparts unfinished. The careful study of the remains, experimental archaeology and ethno-archaeology permitted us to reach these estimates for both construction in mud brick and stone.

MOTS-CLÉS : Fortifications hellénistiques, architecture de terre crue, brique crue, pierre de taille, archéologie expérimentale, ethnoarchéologie, délais de construction, *Doura-Europos*, Alexandrie Eschatè.

KEYWORDS : Hellenistic fortifications, architecture in mud, mud brick, ashlar, experimental archaeology, ethno-archaeology, mud brick, construction time, *Doura-Europos*, Alexandria Eschatè.

* Sauf avis contraire, les figures sont de l'auteur. Je tiens à remercier très chaleureusement Monsieur Jean-Claude Bessac, dont les conseils avisés et la disponibilité sans égale m'ont beaucoup apporté, ainsi que Mesdames Geneviève Berry et Justine Gaborit, pour leur précieuse aide.

Doura-Europos, sise sur une falaise dominant l'Euphrate, fut fondée par les Séleucides à partir de 300 avant J. C. Dans un premier temps, il se serait agi d'une simple forteresse destinée à abriter une garnison puis, dans la deuxième moitié du II^e s. av. J. C., son développement aurait poussé les occupants à étendre les limites de ce qui devenait une ville (fig. 1).

La ville fut alors prise par les Parthes, en 113 av. J. C., puis par les Romains en 165 après J. C. avant de périr sous les coups des Sassanides, vers 260.¹

Les fortifications de Doura, qui protègent la ville et la citadelle, sont construites en blocs de gypse taillés selon un module constant² et liés au plâtre. L'élévation des remparts nord et sud, situés en bordure de ravins, a pu être en partie construite en briques crues aujourd'hui disparues, alors que celle du rempart occidental qui est bâti sur un plateau de calcaire dur à la surface très régulière, est également en pierre de taille (fig. 2). Les sondages archéologiques opérés par la mission franco-syrienne³ sur ce dernier, n'ont révélé aucun matériel antérieur à 150 av. J. C., permettant ainsi de l'associer à la phase d'extension de l'époque hellénistique.

Les travaux de J.-Cl. Bessac ont montré que, de manière générale, la muraille occidentale, longue de 850 m et épaisse de 3,15 m a, au moins à partir de la tour 19, été bâtie du sud vers le nord.⁴ Le socle des courtines et des tours était érigé en premier lieu, puis venait l'élévation des tours et, en dernier lieu, celle des courtines complétait la construction.

Une particularité cependant concerne les 117 m⁵ de cette muraille situés les plus au nord, qui eux ont

¹ Pour de plus amples informations sur l'histoire de Doura-Europos, se reporter à Cumont 1926, Baur *et al.* 1929-52, Bellinger *et al.* 1943-2004, Dandrau *et al.* 1986-2004.

² Environ 52 × 104 cm, soit 1 × 2 coudées de 52,5 cm.

³ Mission dirigée conjointement par P. Leriche, CNRS, UMR 8546, Paris, et Y. Shohan, Direction générale des Antiquités et des Musées de Syrie, Deir ez-Zor.

⁴ Bessac 1997.

⁵ 107 m exactement, si l'on enlève la tour 24.



Fig. 1. Plan de *Doura-Europos*. La partie de la muraille occidentale en briques crues se trouve au nord (trait épais) (Plan H. David, Mission Franco-Syrienne de *Doura-Europos*).



Fig. 2. Vue générale de la muraille occidentale depuis l'intérieur de la ville. La partie en briques crues se trouve à l'extrême droite. Vue vers le nord-ouest.



Fig. 3. Vue générale de la partie en briques crues de la muraille occidentale. Vue vers le sud-ouest.

été construits en briques crues placées sur le socle de pierre, à l'exception de la tour 24 qui est entièrement en pierres de taille (fig. 3 et 4). Sur cette portion de rempart, le mur atteint une épaisseur de plus de 6,50 m du fait d'ajouts successifs de placages, au fil des diverses occupations de la ville. La hauteur conservée des maçonneries de terre crue s'élève par endroits jusqu'à 7 m au-dessus du socle de pierre.

Cette particularité n'a pas manqué de susciter la curiosité des archéologues qui se sont succédés sur le site, menant plusieurs sondages et études sur cette partie du rempart. Diverses suppositions ont été émises quant aux dates du socle et de l'élévation;⁶ on se réfère ici à la date avancée par P. Leriche⁷ qui a pratiqué un sondage au pied de cette muraille en



Fig. 4. La tour 24 en pierres, au centre des courtines en briques crues. Vue vers l'ouest.

⁶ Ces diverses interprétations sont résumées dans Gelin 2000, 160-1 ; 2004, 220-1.

⁷ Leriche 1986.

briques crues, dont le matériel associé remonte, au plus tôt, au milieu du II^e s. av. J. C. Selon lui, le socle et l'élévation appartiennent à une même phase, et la raison d'être de cette portion de muraille en terre crue serait due au matériau lui-même : plus rapide à mettre en œuvre, son emploi aurait permis un gain de temps pour la réalisation de la construction, face à une urgence vraisemblablement représentée par l'arrivée imminente des Parthes. J.-Cl. Bessac ayant établi que la construction en pierre du rempart occidental s'est accélérée au fur et à mesure de son avancement vers le nord, ce qui est particulièrement visible à la tour 24 et à proximité de la jonction de la courtine de pierre avec celle en briques,⁸ cette hypothèse se trouvait confortée.

Cependant, aucune étude n'avait été menée sur l'ensemble de cette partie en briques crues : aucun élément ne permettait d'affirmer que l'élévation de briques conservée était bien celle de l'époque hellénistique, ni que sa mise en place avait été faite en urgence. Plus encore, aucun élément sûr ne permettait d'apprécier quel pouvait être le gain de temps réel de la construction en terre sur la construction en pierre.

LA MURAILLE EN BRIQUES CRUES, D'ORIGINE HELLÉNISTIQUE ET BÂTIE EN URGENCE

Au cours de six campagnes de fouilles (de 1993 à 1999), une recherche a été conduite sur l'ensemble de l'architecture en terre crue de *Doura*,⁹ qui a permis de préciser les dates de plusieurs constructions et de reconnaître certaines phases d'urbanisme.

C'est dans ce cadre que la muraille en briques crues a été plus particulièrement étudiée. Dans un précédent article,¹⁰ nous avons montré quelles étaient les parties conservées de la construction d'origine et quelles avaient été les différentes étapes du chantier hellénistique. Ainsi, le vestige le plus ancien de la muraille en briques crues se présente sous la forme d'une partie de maçonnerie de briques liées à la terre, conservée sur huit assises de hauteur (soit 88 cm) et sur 2,64 m de long, située dans un ancien

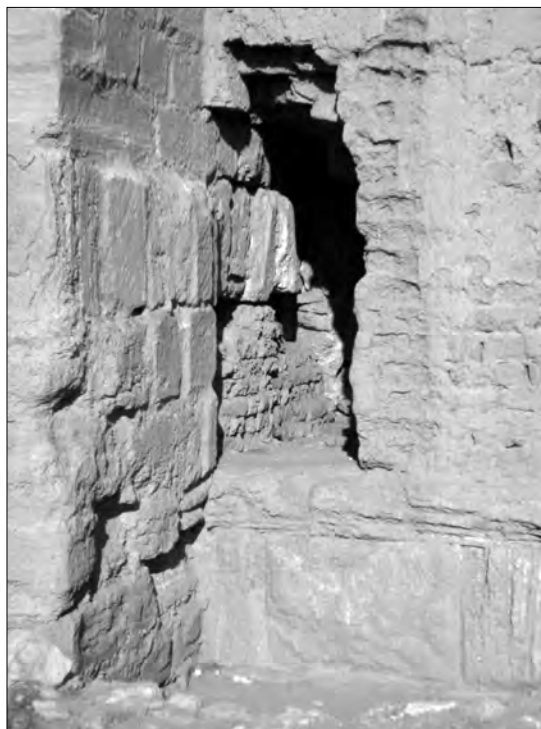


Fig. 5. Vestige de la muraille hellénistique d'origine en briques crues, dans un ancien sondage pratiqué contre la face nord de la tour 24. Vue vers l'ouest.

sondage¹¹ pratiqué contre la face nord de la tour 24, au-dessus du socle du rempart (fig. 5). Par comparaison des matériaux (types de terres, de briques, dimensions) et des techniques de construction, il a été possible de lui associer trois autres pans de maçonneries encore préservées, dont la plus importante reste visible sur près de 10 m de long pour une hauteur de près de 5 m (fig. 6A et 6B). Les briques crues, carrées, mesurent en moyenne 42,6 × 10 cm et sont faites de terre prélevée dans la plaine (de couleur grise) pour une partie, et sur le plateau (de couleur rouge) pour une autre partie. Le mortier est fait de la terre du plateau.

Cependant, si ces maçonneries apparaissaient comme les plus anciennes, rien ne prouvait qu'elles ne correspondaient pas à une réfection et il fallait encore vérifier si elles étaient bien associées à la construction d'origine du rempart.

La réponse est venue du vestige attesté comme le plus ancien, dont la base comprend, sous la couche de mortier de terre de l'élévation, un lit de roseaux servant de renfort, comme on en découvre souvent

⁸ La courtine 21-22, sur au moins 30 m de longueur à son extrémité nord, et la courtine 22-23 (c'est-à-dire jusqu'à la jonction avec les briques crues), sur une trentaine de mètres également, ont été bâties en urgence : l'auteur a relevé « une cascade d'anomalies diverses », de nombreuses irrégularités survenues tant dans la pose que dans la qualité et les dimensions des blocs : Bessac 1997, catalogue.

⁹ Gelin 2000.

¹⁰ Gelin 2004.

¹¹ Sondage de la mission américano-française qui a travaillé sur le site de 1928 à 1937.

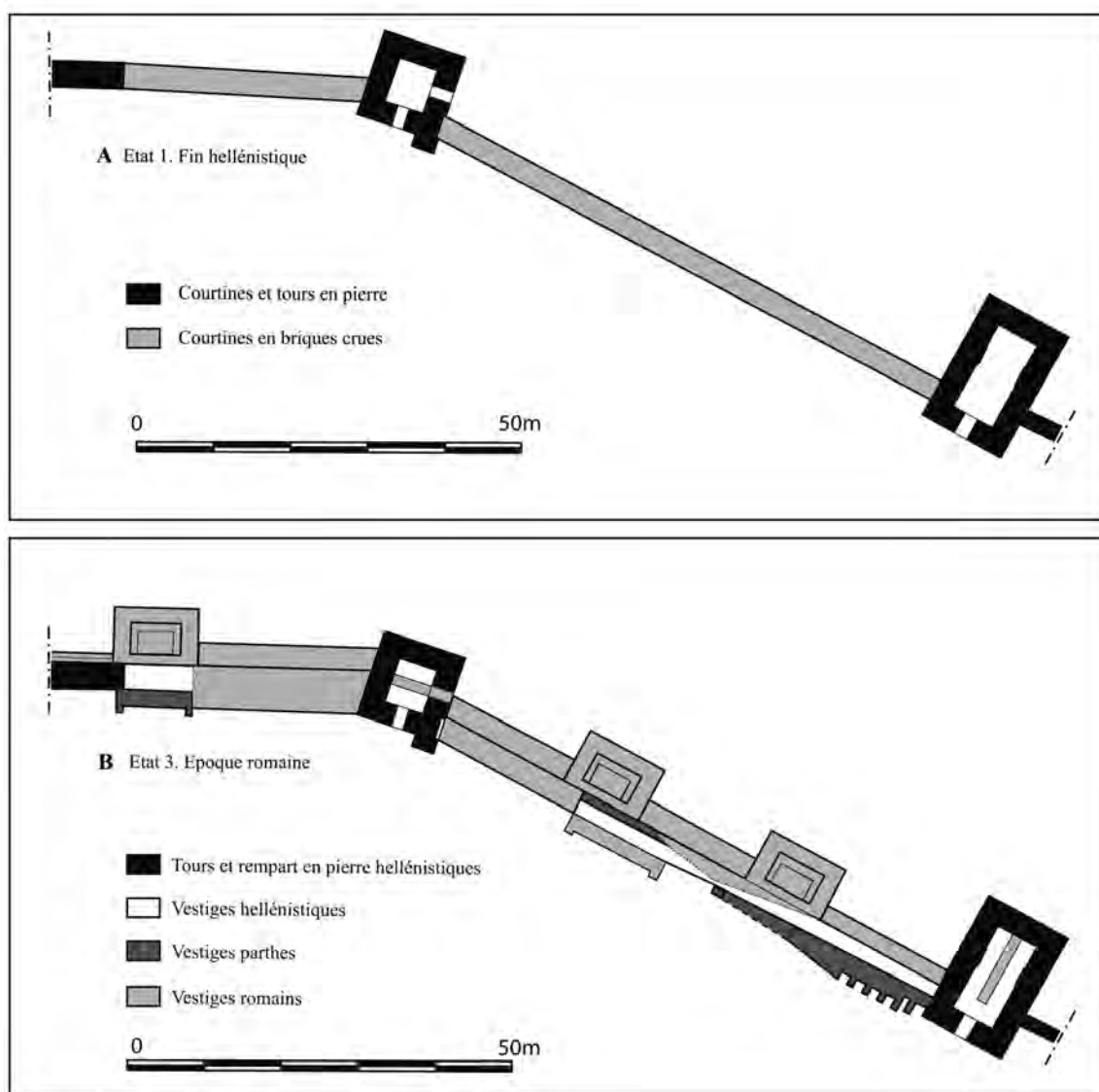


Fig. 6. A. Muraille en briques crues à la fin de l'époque hellénistique. B. Muraille en briques crues vers la fin de l'époque romaine, avec les états successifs.

dans les murs de brique crue de grande épaisseur.¹² Or, ce lit de roseaux a laissé son empreinte dans une couche de plâtre, ou *djousse* blanc,¹³ nécessairement

¹² Une natte de roseaux se retrouve également sous le vestige hellénistique le mieux conservé. Ces nattes apparaissent également en élévation ; placées à plusieurs assises d'intervalle, elles jouent le rôle de chaînage. Ce type de renfort se retrouve également dans un grand nombre de maçonneries de la muraille appartenant aux époques parthe et romaine.

¹³ Plâtre appelé *djousse*, produit à même le sol et comprenant éléments organiques et cendres en plus ou moins grande quantité. Sur la fabrication et les qualités de ce plâtre, voir Abdul Massih 2000.

encore liquide, qui a recouvert le socle de pierre (fig. 7). Comme la prise du *djousse* employé à *Doura* se fait, à découvert, en cinq minutes environ, que ce plâtre ait été ajouté spécialement pour la mise en place de l'élévation en briques ou non, l'urgence semble avoir présidé à la construction.

En effet, il est envisageable, bien que peu probable,¹⁴ que la couche de *djousse* ait été étalée spécia-

¹⁴ Habituellement cette couche de plâtre trouve sa place dans la construction de pierre. De plus, nulle part ailleurs, dans la muraille bâtie en terre, n'apparaît de plâtre. Voir également la note 16.

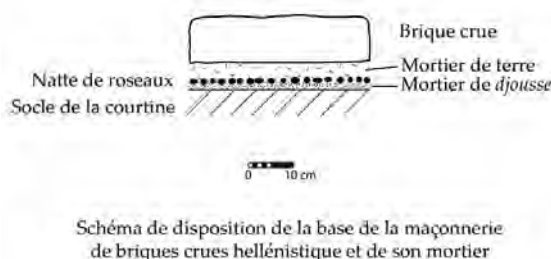


Fig. 7. Schéma de disposition de la base de la maçonnerie de briques crues hellénistique, de son mortier et de la natte de roseaux, sur le socle de la courtine.

lement afin de permettre une meilleure adhérence de la natte de roseaux au socle et que cette élévation de briques était prévue dès le début de la construction. Mais en faisant le choix de bâtir cette partie du rempart occidental d'une manière radicalement différente de celle qu'ils avaient précédemment adoptée avec un usage exclusif de la pierre, les constructeurs s'exposaient à un risque car, sur cette muraille, aucun relief n'offre de défense naturelle semblable à celle des remparts nord et sud, situés en bord de ravin. Cette différence de matériaux a créé une césure entre le rempart de pierre et le rempart de briques, re-



Fig. 8. Jonction entre la muraille occidentale de pierres de taille et de briques crues. Les briques sont celles d'origine (époque hellénistique).

présentant un point de faiblesse évident pour la structure, qui n'a pourtant pas arrêté les bâtisseurs (fig. 8).

En revanche, il est plus vraisemblable que cette couche de plâtre était effectivement associée à la construction du socle, représentant à la fois le débordement du mortier liquide versé dans les joints verticaux des pierres ainsi que, possiblement, une couche d'égalisation du sommet du socle. On peut donc en déduire que, le socle à peine achevé avec son portier encore humide, l'élévation a immédiatement été mise en place. Cela confirmerait bien que l'on se trouvait face à une situation d'extrême urgence, et l'hypothèse d'une attaque imminente prend là toute sa réalité.

LE DÉROULEMENT DU CHANTIER DE CONSTRUCTION DE LA MURAILLE HELLÉNISTIQUE EN BRIQUES CRUES

Après avoir montré l'origine hellénistique de la muraille occidentale en briques et sa construction en urgence, les phases du chantier de construction ont pu être établies, que l'on résume ici brièvement (fig. 9A à 9D):¹⁵

- 1) construction du socle en pierre de la tour 24 et des courtines ;
- 2) début de la construction de l'élévation de la tour, en pierre, et des courtines en briques de part et d'autre de la tour ;
- 3) la rapidité d'exécution de la construction en briques fait que les courtines progressent plus rapidement que la tour : mise en attente des courtines, qui sont protégées par une épaisse couche de terre. Construction du socle du contrefort de la tour, placé contre sa face orientale ;
- 4) construction de l'élévation commune de la tour et de son contrefort. Des blocs de pierre, en besace, dépassent du nu des murs nord et sud, afin de permettre l'accrochage des courtines;¹⁶
- 5) achèvement de l'élévation des courtines.

Ce chantier, on le voit, a subi divers revirements et retards du fait de la précipitation dans laquelle il a été mené, notamment lorsque la construction des

¹⁵ La tour 24 a connu divers remaniements au cours même de sa construction, dont on trouvera le détail dans Bessac 1997 ; Gelin 2000 ; 2004.

¹⁶ Il est très vraisemblable que les constructeurs pensaient pouvoir, par la suite, accrocher à la tour des courtines de pierre : les courtines de briques auraient alors été pensées comme une construction provisoire.

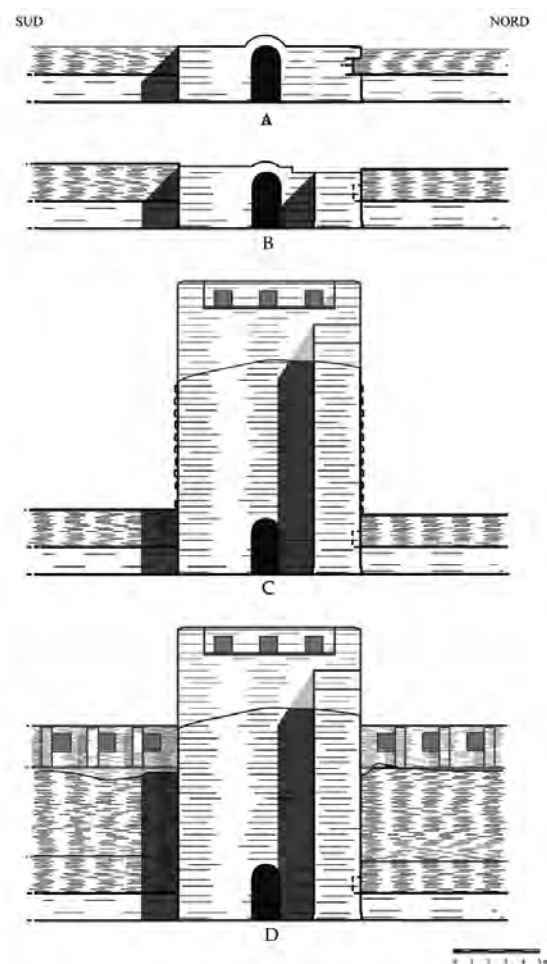


Fig. 9. Les étapes de construction de la tour 24, de son contrefort et des courtines en briques crues hellénistiques. Vues vers l'ouest. A. Construction conjointe des élévations des courtines et du socle de la tour. B. Mise en attente des courtines, construction du socle du contrefort. C. Construction de l'élévation commune à la tour et au contrefort. D. Achèvement des courtines en briques.

courtines a été stoppée afin de permettre l'achèvement de celle de la tour. Ces retards sont principalement dus à la lenteur relative induite par l'emploi de pierres taillées, en comparaison avec l'usage de la brique crue qui permet un travail plus rapide. C'est ce gain de temps que nous avons tenté d'estimer, grâce aux enseignements tirés de l'archéologie expérimentale appliquée à *Doura-Europos*¹⁷ et de l'ethnoarchéologie.

¹⁷ Expériences menées par l'auteur à partir de 1996, respectivement pour la restauration du mur occidental de la maison chrétienne et du glacis romain situé à l'avant de la porte principale.

LA FABRICATION DE LA BRIQUE CRUE

La fabrication de la brique crue étant relativement bien connue, on se permet ici d'en évoquer rapidement les étapes principales, en n'insistant que sur les points qui nous semblent moins souvent abordés.

La première étape est de disposer d'une surface étendue et dégagée, qui sert à la fois à la fabrication et au séchage des briques. Si nécessaire, le sol doit préalablement être débarrassé des pierres ou autres éléments de grosse taille qui pourraient se coller aux briques. La mise en place d'une couche de sable comme surface de préparation¹⁸ ne semble pas appropriée, car celui-ci s'agglomère à la terre humide des briques, formant une pellicule qui gêne ensuite une bonne adhérence du mortier : au moment de la mise en œuvre, c'est une perte de temps que d'avoir à nettoyer les faces de briques couvertes de sable. Un sol bien sec et peu remué constitue une surface de fabrication idéale.

De manière générale, d'après les observations menées sur les matériaux employés à la fabrication des briques antiques de *Doura*, on considère que, dans la mesure du possible, la terre employée était prélevée au plus près du lieu de construction. De même, les briques étaient le plus souvent fabriquées à proximité, ce qui fut le cas pour la muraille hellénistique. En effet, la couche de terre qui a protégé les courtines au moment de leur mise en attente est la même, paille comprise, que celle qui a servi à fabriquer une partie des briques. Cela signifie que le mélange terre-paille était donc disponible, sous sa forme humide, directement sur le chantier. La fabrication sur les lieux de construction permet d'éviter un transport long qui, même précautionneux, ne peut empêcher une certaine casse, les briques étant sensibles aux chocs. La paille et l'eau étaient donc apportées sur les lieux de fabrication ; cette dernière était également indispensable pour la préparation du mortier.

Les matériaux réunis, il convient ensuite de les mélanger (fig. 10), parfois à sec mais toujours après ajout de l'eau, afin qu'ils ne forment pas de mottes qui nuiraient aux bonnes liaisons entre les différents éléments. Le mélange obtenu, ou terre à bâtir¹⁹, est rapidement tassé, le plus souvent à la main, dans des moules sans fond qui sont immédiatement retirés et placés à côté des précédentes briques pour accueillir une nouvelle quantité de terre à bâtir (fig. 11). Un marquage d'une partie des briques peut être réalisé

¹⁸ Aurenche 1981, 64.

¹⁹ Expression tirée d'Aurenche 1977 et communément employée aujourd'hui. Dans ce texte, on utilise parfois le terme « pâte ».



Fig. 10. Préparation de la terre à bâtir. Le mélange terre-paille-eau est prélevé pour la fabrication des briques. À droite, citerne d'eau et sac de paille (cliché MFSDE).



Fig. 11. Briques en cours de fabrication. À droite, démoulage de briques, à gauche, entretien rapide du moule (cliché MFSDE).



Fig. 12. Aire de séchage des briques. Au premier plan, demi-briques à plat qui viennent d'être moulées ; au deuxième plan, demi-briques déjà suffisamment sèches pour être placées sur la tranche afin d'accélérer leur séchage (cliché J. Humbert).



Fig. 13. Mise en œuvre des briques par un maçon, au cours de la reconstruction expérimentale d'une « maison romaine » (cliché E. Léna, MFSDE).

au fur et à mesure afin de comptabiliser la production, ce qui était le cas à Doura, ainsi qu'en témoignent les marques tracées sur une partie des briques.²⁰ Puis, les briques sèchent telles quelles, à plat, jusqu'à être suffisamment solides pour être manipulées (fig. 12-13).

Il est à noter que, pour la période de l'Antiquité classique les textes, anciens et modernes, portant sur l'architecture de terre crue, restent relativement discrets. C'est pourquoi les temps de séchage ont donné lieu à différentes discussions, la référence la plus fréquente étant constituée par un passage de Vitruve. Or, si l'architecte a fait preuve d'une grande logique quant au choix des matériaux ou de la saison durant laquelle faire des briques, la réalité du terrain

est souvent tout autre. C'est particulièrement le cas pour le séchage, car Vitruve préconisait une durée de deux à cinq ans.²¹ Or, à Doura, lors d'une fabrication réalisée au mois d'avril, les briques fabriquées la veille pouvaient, dès le lendemain matin, être placées sur la tranche sans subir aucune déformation, afin d'accélérer le séchage en augmentant les surfaces exposées à l'air. Le jour suivant ou le surlendemain, les briques pouvaient être déplacées sans problème sur leur lieu de stockage. En tout, au bout de cinq jours les briques étaient suffisamment sèches pour être mises en œuvre. Même si la chaleur peut être invoquée comme raison de ce rapide séchage, les estimations de Vitruve concernent majoritairement des fabrications réalisées sur le pourtour méditerranéen, où chaleur et sécheresse sont loin d'être absen-

²⁰ Sur la signification des marques portées sur les briques crues, voir Gelin 2000.

²¹ Vitr. 2.3.2.

tes ; la température ambiante ne justifie donc pas à elle seule de telles différences.

LES DÉLAIS DE FABRICATION DE LA BRIQUE CRUE

Afin d'estimer au mieux ces délais, nous avons recherché quels étaient les temps nécessaires à la fabrication des briques crues (malaxage des matériaux, moulage, comptage, séchage des briques finies), puis à leur mise en œuvre. Dans le but de restaurer le mur occidental de la maison chrétienne, des briques crues ont été fabriquées à Doura même, selon les dimensions des briques antiques, par des ouvriers ne connaissant pas la fabrication ni la construction en briques crues.²² La comparaison a ensuite été opérée avec les observations menées par O. Aurenche, H. Fathy et S. Samar-Damluji,²³ dans des régions où la construction en terre crue était usuelle, ainsi qu'avec la production de briquetiers professionnels, originaires de Raqqa (Syrie), employés à la fabrication de briques à Doura, notamment pour la restauration du mur septentrional de la maison chrétienne.²⁴

Temps de production des briques crues

À *Doura-Europos*, lors de la fabrication de briques destinées à la restauration, quelques calculs ont permis d'apprécier le temps de travail et la production obtenue. On insiste sur le fait que les ouvriers, au nombre de trois, n'étaient pas des professionnels. L'un d'entre eux prenait également en charge le comptage. Ils étaient payés à la production, calculée d'avance, et non à l'heure.

Deux types de briques ont été réalisés : des briques entières de 37,2 x 37,2 x 11 cm²⁵ et des demi-briques de 37,2 x 19 x 11 cm.²⁶

Les calculs ont été réalisés sur la production obtenue au cours de deux journées, car les ouvriers ont travaillé de façon différenciée : un jour de 6 h de travail voyait la production de 180 briques et de 132 demi-briques, divisées en deux séries de fabrication ; le jour suivant, de 8 h, la production était de 270

briques et de 198 demi-briques, divisées en trois séries de fabrication.

Soit en tout, sur 14 h de travail, 450 briques et 330 demi-briques étaient réalisées. On peut donc établir que la production était, sur 14 h, de 9,42 m³ de briques pour trois ouvriers, soit 3,14 m³ par ouvrier, c'est-à-dire 0,2241 m³ par heure et par ouvrier (c'est-à-dire, 14,7 briques entières ou 28,8 demi-briques).

Cette production comprenait la préparation de la terre à bâtir, un repos assez court de la pâte obtenue, la mise en moule et le démoulage, comptage compris.

Le jour de production de deux séries, la terre à bâtir était préparée dès l'arrivée des ouvriers pour la première série, puis une deuxième fois pour la deuxième série et une troisième préparation de terre à bâtir avait lieu pour son emploi le lendemain. Le jour de production de trois séries, la pâte étant prête, le moulage avait lieu immédiatement, puis la terre à bâtir était préparée deux fois pour les deux autres séries. Entre chaque série de fabrication, les dernières briques moulées restaient dans leur moule et la dernière série de la journée voyait les dernières briques rester en moule jusqu'au lendemain. Donc, chaque journée de travail commençait par le démoulage des dernières briques de la série produite la veille. De plus, chaque jour commençait également par la mise sur la tranche des briques faites la veille.

Cette fabrication par série a été imposée à la fois par l'importance du volume de pâte à préparer pour chaque série et par le fait que, la chaleur étant relativement forte, l'eau s'évaporait assez rapidement si la terre à bâtir était préparée trop à l'avance, excepté la nuit (préparation la veille pour le lendemain).

La quantité de briques fabriquées diffère selon les dimensions des briques à réaliser. C'est en effet le volume produit qui est à considérer, davantage que le nombre de briques :

1) Selon H. Fathy et Y. Dalokay,²⁷ quatre ouvriers²⁸ produisent 3000 briques par jour de 23 x 11 x 7 cm,

²² L'un d'entre eux avait «vu» construire en briques, des années auparavant.

²³ Aurenche 1981 ; Fathy 1970 ; Samar-Damluji 1992.

²⁴ Je remercie sincèrement MM. Edmond Al Ejji et Kamal Saleh pour les indications de production.

²⁵ D'un poids d'environ 24 kg.

²⁶ Ces dimensions de 37,2 cm correspondent à une moyenne établie d'après les dimensions des briques antiques.

²⁷ Cité par O. Aurenche : Dalokay, Y., *Lehmflachdachbauten in Anatolien*, Dissertation, Fakultät für Bauwesen der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, 1969.

²⁸ Fathy 1970, 153 et Aurenche 1977, 42. On remarque que, quand Aurenche reprend les données de Fathy, l'auteur compte deux ouvriers pour 3000 briques par jour, contre, dans l'ouvrage de Fathy traduit en français, p. 153, quatre ouvriers pour le même nombre de briques. Fathy précise par ailleurs que le nombre de briques disposées par rangée sur l'aire de fabrication correspond à la production de deux hommes ; on peut donc supposer que les deux autres s'occupent de préparer la terre à bâtir et de l'apporter aux moules.

soit 5,3 m³ par jour. On a donc 1,328 m³ par jour et par ouvrier;²⁹

2) Selon Y. Dalokay encore, trois ouvriers produisent 350 briques par jour, avec tassement au pied de la terre à bâtir dans le moule, de 38 × 25 × 12 cm chacune,³⁰ soit 3,99 m³ par jour, c'est-à-dire 1,33 m³ par jour et par ouvrier;³¹

3) Selon S. Samar-Damluji, huit ouvriers produisent 3000 briques par jour.³² Cependant, l'auteur évoque divers formats de briques selon que celles-ci sont destinées aux rez-de-chaussée ou aux étages, mais ne précise pas dans quelles quantités chacun de ces formats est concerné par cette estimation. La moyenne des dimensions fournies par l'auteur est de 46 × 33 × 5 cm pour les briques de la base des murs ;

4) Selon le travail fourni par les briquetiers de Raqqa, dix ouvriers produisaient de 1000 à 1500 briques de 40 × 40 × 11 cm³³ par jour à raison de huit heures de travail quotidiennes,³⁴ soit 17,6 à 26,4 m³ par jour, ou un volume de 0,22 à 0,33 m³ par homme et par heure ;

5) Selon M. Sauvage enfin, un ouvrier fabrique 2000 briques par jour dans un moule sans fond préalablement trempé dans l'eau, contre 500 dans un moule avec fond et enduit de sable.³⁵ Malheureusement, aucune indication de dimension n'est fournie.

Les deux premiers exemples offrent des volumes de production similaires. Cependant, dans les travaux de H. Fathy comme dans ceux d'O. Aurenche qui cite Y. Dalokay, les heures de travail par jour ne sont pas indiquées. Seul l'exemple fourni par les briquetiers professionnels de Raqqa indique l'ensemble des données et, en ce qui concerne la production horaire d'un homme, les résultats sont relativement peu différents

de ce qui a été obtenu à Doura avec des non-professionnels (0,22 à 0,33 m³ / h / ouvrier contre 0,2241 m³).

Si l'on se tient à l'estimation de 0,2241 m³ par heure et par ouvrier comme référence pour estimer le nombre d'heures de travail des ouvriers mentionnés par H. Fathy et Y. Dalokay, on obtient :

1) pour les 3000 briques par jour de 23 × 11 × 7 cm, soit un volume de 1,328 m³ par jour et par ouvrier, 6 heures de travail;³⁶

2) pour les 350 briques par jour de 38 × 25 × 12 cm, 6 heures de travail³⁷ (soit un volume de 1,33 m³ par jour et par ouvrier).

Ces journées de six heures représentent un temps de travail très possible même si, actuellement, la norme chez les professionnels, comme ceux de Raqqa, est plutôt de huit heures par jour. Par ailleurs, on ignore si les ouvriers étaient payés à la production ou à l'heure, ce qui peut modifier sensiblement les données.

On peut donc conclure que les productions de briques réalisées dans le cadre de l'archéologie expérimentale à *Doura-Europos*, par des ouvriers novices dans ce genre de travail, ont atteint pratiquement les cadences (délais, volume produit) de celles d'ouvriers pour qui ce type de matériaux est habituel. Rappelons qu'à Doura, le volume produit par heure a été réalisé, si l'on fait une moyenne, sur des journées de 7 h, soit une heure de plus que celles des professionnels cités par O. Aurenche et H. Fathy, et une heure de moins que les professionnels de Raqqa. Cependant, le volume produit par homme et par heure reste peu différent (fig. 14).

Temps nécessaire à la production des briques crues destinées à la muraille occidentale

On considère que, dans le cas de la muraille de Doura pour laquelle la production de briques devait être soutenue du fait de l'urgence de la situation, les journées de travail étaient de huit heures par jour, mais aussi que le travail pouvait se poursuivre de nuit, ce qui implique trois changements d'équipes (une équipe toutes les huit heures), pour une journée de vingt-quatre heures. On suppose également que, du fait de l'urgence, un grand nombre d'hommes a pu être mobilisé, auxquels il est possible d'adjoindre une

²⁹ 3000 briques de 0,001771 m³ (1771 cm³) chacune = 5,313 m³ ; 5,313 / 4 = 1,328 m³.

³⁰ = 0,0114 m³.

³¹ Aurenche 1981, 66.

³² Samar-Damluji 1992, 136.

³³ = 0,0176 m³.

³⁴ Les briquetiers, payés à la production et non au taux horaire, sont restés au moins huit jours sur place, pour une production totale de 7000 briques. Leur voyage, leur installation et certaines pauses ont fait que la cadence de huit heures par jour n'a pas toujours été tenue. Malheureusement, on ne dispose pas des détails de leur rythme de travail au jour le jour pour nous permettre d'être plus précis.

³⁵ Sauvage 1998, 22. En ce qui concerne les moules avec fond, M. Sauvage se réfère à une technique mentionnée dans Houben – Guillaud 1989, à ma connaissance non attestée pour l'Antiquité classique. De plus, en situation d'urgence, comme c'était le cas à Doura pour la muraille hellénistique, il est peu probable que les personnes affectées à la fabrication des briques aient perdu du temps et de l'énergie pour démouler les briques en retournant le moule plein, ce qui, pour des milliers de briques, suppose une manipulation supplémentaire qui multiplie d'autant le poids à soulever.

³⁶ 1,328 / 0,2241 = 5,9 h.

³⁷ 1,33 / 0,2241 = 5,9 h.

Source	Nombre d'heures/jour	Nombre d'ouvriers	Dimensions des briques	Nombre de briques/jour	Volume/jour /ouvrier	Volume/heure /ouvrier
Fathy/Aurenche (Dalokay)	6	4	23x11x7 cm	3000	1,328 m ³	base de 0,2241 m ³
Aurenche (Dalokay)	6	3	38x25x12 cm	350	1,33 m ³	base de 0,2241 m ³
<i>Doura</i> (Raqa)	8	10	40x40x11 cm	1000 à 1500	1,76 à 2,64 m ³	0,22 à 0,33 m ³
<i>Doura</i> (expérience)	7	3	37x37x11 cm et 37x19x11 cm	225 et 165	1,568 m ³	0,2241 m ³

Fig. 14. Évaluation des temps et volumes de production de briques, fabrication de la terre à bâtir, moulage, marquage, comptage et mise sur la tranche des briques, compris, d'après Fathy 1970, 153, Aurenche 1981, 66, et l'archéologie expérimentale à *Doura-Europos*.

partie des femmes, des adolescents et des villageois vivant à proximité d'*Europos*, puisque, comme on a pu le voir lors des expériences réalisées à *Doura*, les non-professionnels peuvent participer à la fabrication. C'est pourquoi, on s'appuie sur le volume horaire de 0,2241 m³ produit par un homme, obtenu grâce à l'archéologie expérimentale, pour procéder aux estimations suivantes. Le nombre de personnes peut être idéalisé à deux cent quarante, réparties comme suit : 4 hommes pour la préparation du mélange terre-paille-eau, le moulage, le comptage, le stockage, assistés de 4 aides qui apportent les matériaux et peuvent également aider à préparer la terre à bâtir, soit 8 hommes ; chaque équipe assure 8 h de travail par jour, trois équipes se relaient sur 24 heures, soit 24 ouvriers ; d'après les surfaces des briques produites chaque jour par 24 hommes, la surface occupée par la fabrication et le séchage, cinq jours de suite, est de 17600 m² (soit 176 × 100 m).³⁸ Dix zones de fabrication, au minimum, séparées d'au moins 20 m pour ne pas gêner la circulation des chariots desservant les chantiers en matériaux, ont pu être installées intra-muros si l'on considère que le secteur délimité par la nouvelle muraille n'était pas entièrement construit ; une partie de la fabrication pouvait éven-

tuellement se trouver extra-muros, à proximité immédiate de la ville. Ceci implique le travail de dix équipes de huit hommes en même temps, relayées trois fois sur 24 heures, soit 240 hommes, en tout, affectés à la fabrication de la brique.

Ainsi, le volume de brique fabriqué par un homme en 8 h est de 1,79 m³, soit 14,34 m³ par huit hommes en une journée de 8 h.³⁹ Une brique de la muraille hellénistique mesure en moyenne 42,6 x 42,6 x 10 cm, soit un volume de 0,01815 m³,⁴⁰ ce qui donne 790 briques fabriquées par huit hommes en huit heures.⁴¹

On obtient alors 43,02 m³ produits par journée de 24 h par huit hommes,⁴² et 129,06 m³ produits par journée de 24 h par vingt-quatre ouvriers. Le nombre de briques produites par vingt-quatre hommes par journée de 24 h est donc de 7110.⁴³

Le calcul du nombre de briques nécessaires à une construction s'effectue en fonction du volume de la maçonnerie à réaliser et de celui des briques.⁴⁴ La longueur de la muraille occidentale en briques crues est de 107 m ; les courtines d'origine étaient élevées d'environ 8,60 m jusqu'à la base du chemin de ronde, dont il faut retirer la hauteur du socle de pierre (1,60 m à proximité de la tour 24). L'élévation en briques atteignait donc 7 m.⁴⁵ Enfin, les courtines sont épaisses de 3,15 m en moyenne.

⁴⁰ Pour chaque brique, on compte 43 cm de côté + 2 cm pour deux parois du moule + 5 cm entre chaque moule, le tout au carré, soit une surface de 50 cm². 7026 briques pouvaient être fabriquées en 24 h, ce qui implique une surface de 50 × 7026 = 3513 m². Cette surface doit être multipliée par cinq, si l'on considère que les briques de la veille, non déplacées mais posées sur la tranche, occupaient la même surface durant cinq jours jusqu'au séchage. Le sixième jour, celles produites le premier jour pouvaient être transportées vers le chantier de construction, libérant la surface nécessaire à une nouvelle fabrication. La surface nécessaire en tout, pour trois équipes se succédant sur vingt-quatre heures pendant cinq jours, est donc de 5 × 3513 = 17565 m², arrondis à 17600 m².

³⁹ 0,2241 × 8 = 1,7928 ; 1,7928 × 8 = 14,3424.

⁴⁰ 0,0181476.

⁴¹ 14,34 / 0,01815 = 790.

⁴² 14,34 × 3 = 43,02.

⁴³ 129,06 / 0,01815 = 7110,74 ou, plus simplement, 790 × 3 × 3 = 7110.

⁴⁴ De même que, déjà, procédaient les anciens Babyloniens.

⁴⁵ Cette dimension s'entend sans compter le parapet du chemin de ronde.

Le volume de la maçonnerie à réaliser était donc de 2360 m³.

Pour calculer le nombre de briques au plus près, on tient compte du volume des joints, dont la place dans la maçonnerie est loin d'être négligeable puisqu'il atteint près de 30%.⁴⁶ On additionne ainsi, pour chaque brique, deux joints montants (chaque brique a quatre faces verticales ; si l'on ajoute deux joints montants pour chacune, les comptes se complètent) et un joint d'assise, soit respectivement deux fois 4,35 cm et 1,4 cm en moyenne. On obtient donc, pour une brique et son mortier, un volume de :

$(42,6 + 4,35) \times (42,6 + 4,35) \times (10 + 1,4)$, soit 0,02513 m³.

La maçonnerie comprenait donc, à l'origine, au moins 93912 briques, joints compris.⁴⁷

Si l'on considère uniquement le volume total du mur, 2360 m³, divisé par le volume de brique produit par un homme en une heure,⁴⁸ on obtient 10531 heures de travail pour 1 homme,⁴⁹ soit 439 journées de 24 h pour un homme opérant seul.⁵⁰

Considérant le nombre total d'hommes estimés, deux cent quarante, on obtient donc 2 journées de vingt-quatre heures de travail.⁵¹

Ainsi, on peut avancer que le nombre de briques nécessaires à l'achèvement de la muraille occidentale aurait pu être fabriqué en deux jours seulement, en exploitant toute la main d'œuvre disponible.

En ce qui concerne le temps de séchage, celui-ci semble pouvoir être ramené de cinq à quatre jours. En effet, la première journée de fabrication de la deuxième série de briques correspond déjà à la première journée de séchage de la première série fabriquée la veille. Donc, lorsque la première série a séché cinq jours, la deuxième série en est à quatre jours

de séchage. Au cours du cinquième jour de séchage de la deuxième série, la première série est déjà employée à la mise en œuvre, il n'y a donc pas de temps d'attente. C'est pourquoi, on considère deux jours de fabrication et seulement quatre jours de séchage.

Par ailleurs, ces temps de production et de séchage pourraient être écourtés si, ce qui est probable, des briques qui étaient déjà prêtes pour les édifices prévus ou en cours de construction à l'intérieur de la ville élargie, ont été réquisitionnées.⁵² Malheureusement, il est impossible d'estimer ces stocks.

Enfin, dans la mesure où le chantier de construction de la muraille de pierre, juste avant de céder la place à celle de brique, a connu une brusque accélération, on considère que les deux courtines 21-22 et 22-23, situées au sud de la partie en briques, ont été bâties en urgence. À ce moment-là, la décision d'achever la muraille en briques aurait déjà pu être prise, la production de briques débutant alors au moment où la construction en pierres se précipitait et employait le stock de pierres déjà prêtes. Dans ce cas, le temps de fabrication et de séchage des briques pourrait même être annulé, puisque les briques auraient alors été disponibles dès l'achèvement des courtines de pierre. Cette hypothèse n'est cependant pas vérifiable et on ne peut en tenir compte dans nos calculs.

LES DÉLAIS DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA BRIQUE CRUE

Temps de mise en œuvre des briques crues

S. Samar-Damluji écrit que huit ouvriers posent 1000 briques par jour, mais ne précise pas le type de dimensions. L'auteur a également noté que deux équipes de douze hommes, travaillant sous la direction d'un maçon chacune, soit deux fois treize hommes, pouvaient travailler ensemble à la construction d'un bâtiment de 14 × 14 m, fabrication des briques sur place comprise, soit vingt-six hommes.⁵³ L'auteur précise que huit d'entre eux étaient affectés à la fabrication des briques, donc les dix-huit autres se chargeaient de la construction. Ainsi, approximativement, dix-huit hommes peuvent travailler ensemble à la mise en œuvre sans se gêner, dans un bâtiment à l'espace limité (196 m²). Cependant, on ignore la quantité de murs internes au bâtiment (divisions

⁴⁶ 27,8% exactement dans le cas de la muraille de Doura.

⁴⁷ $2360 / 0,02513 = 93912$.

⁴⁸ Les volumes produits par jour, donnés dans le tableau ci-dessus, correspondent à des journées de durée différente, c'est pourquoi on préfère se fonder sur le volume produit par heure.

⁴⁹ $2360 / 0,2241 = 10531$.

⁵⁰ $10531 \text{ h} / 24 \text{ h} = 438,79$.

⁵¹ Soit $439 / 240 = 1,8$. Ou, en procédant depuis le volume produit par un homme en une heure, 0,2241 m³, on calcule le temps de production d'une brique, soit $0,01815 / 0,2241 = 0,08 \text{ h}$, soit 4,8 mn, ce qui donne 12,5 briques par heure. La muraille est de 93912 briques, soit $93912 / 12,5 = 7513 \text{ h}$, soit 939 journées de 8 h, ou 313 journées de 24 h. Si l'on reprend le chiffre de 240 ouvriers, on obtient 1,3 jours, soit deux jours de 24 h. Enfin, si l'on divise le nombre de briques à produire par le nombre de briques produites par 240 hommes en 24 heures ($7110 \times 10 = 71100$ briques), on obtient $93912 / 71100 = 1,3$ jours, soit deux jours de 24 h. La différence de 0,5 par rapport au chiffre fourni en premier lieu est principalement due au fait que certains chiffres sont plus ou moins arrondis.

⁵² Voir le cas de l'agora hellénistique, qui semble-t-il n'a jamais été achevée mais dont une partie des soubassements était déjà construite.

⁵³ Samar-Damluji 1992, 136, 144.

des pièces), qui pouvaient absorber une partie de la main d'œuvre.

Nous préférons nous fonder sur des estimations, fournies par J.-Cl. Bessac, pour le nombre d'hommes attachés à la pose des briques et pour le volume mis en place par jour. On estime ainsi deux équipes de seize hommes maximum (aides compris), opérant en même temps sur l'ensemble des deux courtines. Davantage d'hommes entraîneraient une gêne nuisible à l'avancement des travaux.

En considérant le volume d'une brique de la muraille (un peu plus de $0,018 \text{ m}^3$), l'estimation de volume posé par un maçon et son aide en une journée de huit heures est de 3 m^3 .

Temps de mise en œuvre de la muraille occidentale en briques crues

Le volume total du rempart occidental grec en briques crues étant de 2360 m^3 et le volume mis en place par un maçon et son aide étant de 3 m^3 par journée de huit heures, il faut donc compter 786,6 journées de travail pour deux hommes, soit 1573,3 jours de 8 h pour un seul homme.

Comme on considère que trente-deux hommes pouvaient travailler à la mise place des briques, cela revient à 50 jours de huit heures de travail.⁵⁴

Ici également, on considère que la situation d'urgence a pu occasionner une rotation de trois équipes sur 24 h, soit 17 jours de 24 h.⁵⁵

La portion en briques crues du rempart occidental aurait donc pu être bâtie, temps de fabrication et de séchage des briques compris, en 2 (fabrication briques) + 4 (séchage) + 17 (construction) = 23 journées de 24 h. Cette évaluation à trois semaines et deux jours peut inclure le temps de pose des enduits, mais pas l'aménagement du parapet du chemin de ronde, qu'il faut ajouter.

LES DÉLAIS DE PRODUCTION ET DE CONSTRUCTION EN BRIQUES CRUES ET EN PIERRE DE TAILLE, ESSAI DE COMPARAISON

Il est possible d'évaluer les différences de temps de production d'un même volume de brique et de pierre, d'après les estimations réalisées par J.-Cl. Bessac, qui a lui-même mené des expériences au cours de la restauration en pierre de taille de la fa-

çade du « palais du stratège » de Doura, réalisées selon les techniques antiques.

Un bloc de gypse modulaire destiné à l'élévation des remparts de *Doura-Europos* mesure en moyenne $1,04 \times 0,52 \times 0,35 \text{ m}$, soit $0,18928 \text{ m}^3$, ce qui permet d'estimer le nombre de blocs nécessaires à l'élévation de la partie de la muraille occidentale qui a été achevée en briques crues, d'un volume de 2360 m^3 , soit 12468 blocs.⁵⁶ Le volume occupé par les joints étant estimé par l'auteur à 10 %, on retire donc 1247 blocs de ce total, ce qui permet de proposer un nombre de 11221 blocs.

Selon l'auteur, pour produire la totalité des blocs de pierre de la muraille occidentale de Doura, soit une estimation de 161934 blocs, 922 journées de huit heures ont été nécessaires, en comptant 88 carriers se répartissant les onze courtines et les tours de cette partie des fortifications. Chaque bloc nécessite 4 h pour être extrait et taillé, ou 0,5 journée de 8 h.

Pour simplifier les calculs, on considère que 88 carriers se répartissaient les blocs de 11 courtines, soit 8 hommes par courtine de 62 m. La longueur totale de la courtine en briques étant de 107 m, cela revient à 14 hommes pour la production des 11221 blocs.

On peut donc estimer 5611 journées de 8 h de travail pour un seul homme, soit 401 jours pour 14 carriers.⁵⁷ Si l'on se place, très théoriquement,⁵⁸ dans les mêmes conditions d'urgence que pour la muraille en briques, on peut diviser par trois ce chiffre, soit 137 jours de 24 h.⁵⁹

De plus, pour poser les 161934 blocs, 916 journées de huit heures ont été nécessaires à 50 hommes, répartis sur 11 courtines. De la sorte, une moyenne de 4,5 hommes travaillait sur une courtine de 62 m, soit 7,7 poseurs (8 hommes) pour les 107 m des courtines achevées en briques. Il aurait donc fallu 5725 jours de 8 h pour 8 hommes. Les courtines étudiées cumulant 11221 blocs, on obtient 397 jours de 8 h pour 8 poseurs. En se plaçant dans les conditions d'urgence, on estime 132 jours de 24 h pour 8 hommes.⁶⁰

Soit au total, 269 journées de 24 h de travail auraient été nécessaires pour produire et poser la totalité des blocs des courtines qui ont été achevées en briques crues (fig. 15).

⁵⁶ $2360 / 0,18928 = 12468$.

⁵⁷ $1221 \times 0,5 = 5611$.

⁵⁸ Rien n'indique que la ville aurait pu disposer d'ouvriers spécialistes de la pierre dans des proportions triples de ce qui a été évalué par J.-Cl. Bessac, c'est pourquoi les chiffres avancés ici restent parfaitement théoriques et ne servent que la démonstration.

⁵⁹ $401 / 3 = 137$.

⁶⁰ $397 / 3 = 132$.

⁵⁴ $1573,3 / 32 = 49,2$.

⁵⁵ $49,2 / 3 = 16,4$, ou $50 / 3 = 16,6$.

Matériaux	Volume d'un module en m ³	Volume de la muraille en m ³	Nbre de modules dans la muraille	Jrs de 24 h pour la production	Rapport production	Jrs de 24 h pour la mise en œuvre	Rapport mise en œuvre	Total jrs de 24 h	Rapport total
Pierre	0,18928	2360	12468	137	22,8	132	7,7	269	11,7
Brique	0,02513 mortier compris (0,01815 sans mortier)	2360	93912	6	1	17	1	23	1

Fig. 15. Comparaison des temps de production et de pose des blocs de pierre de taille et des briques crues pour l'élévation des courtines des fortifications de *Doura-Europos*, d'après l'archéologie expérimentale et d'après Bessac 1997, vol. 2, 241, 248 et 252. Abréviations : nbre = nombre ; jrs = jours.

L'ensemble de ces évaluations propose uniquement un ordre de grandeur ; ces chiffres ne sauraient donc être considérés comme absolus. Les temps sont estimés, eux-mêmes découlant d'autres estimations (nombre de personnes réellement affectées à la production et à la mise en œuvre, temps réel de travail par jour).

En ce qui concerne la pierre, le temps de fabrication et de pose du mortier est inclus. De plus, les données de référence qui ont servi de base à nos calculs, lesquels ne concernent que les courtines, sont des estimations qui incluent le travail des ouvriers qui se sont chargés, notamment, des tours et des ouvertures, qui consomment davantage de temps, et de la taille des pierres une fois posées. Par ailleurs, le nombre de poseurs, huit, est théorique et peut être réduit.

Pour la brique, le volume fabriqué par un homme en une heure est une estimation qui se fonde sur l'archéologie expérimentale menée à *Doura-Europos* (et qui recoupe les données, incomplètes, de Fathy et Aurenche, tout en restant relativement proche de celles fournies par la production des professionnels de Raqqa). Les ouvriers étaient des non-professionnels et se sont donc trouvés placés, selon notre hypothèse, dans les mêmes conditions que celles de la main d'œuvre douréenne, non expérimentée pour sa majeure partie.

De plus, tant pour la pierre que pour la brique, on ne considère pas le transport des matériaux sur le chantier de construction,⁶¹ ni le temps de production

du mortier pour la brique. Aucun temps de pause n'est pris en compte. Par ailleurs, dans le calcul des temps de production et de pose des briques, les aides sont comptés tandis que, pour la pierre, on n'inclut pas le temps de travail de la totalité des manœuvres qui, du fait de leur grand nombre, augmenterait encore celui obtenu.

Il convient également de prendre en considération que le temps de formation de la main d'œuvre n'est pas évalué ici : celle qui travaille aux briques crues ne demande pas de spécialisation particulière si ce n'est celle de quelques personnes encadrant la fabrication (obtenue en une journée au grand maximum) et des maçons, contrairement à celle qui travaille à l'extraction, à la taille de pierre et à la pose des blocs, pour lesquelles un apprentissage, long, est indispensable.

D'après ces estimations, les temps de construction des courtines de la muraille occidentale faites en briques crues doivent être multipliés par 11,7⁶² pour avoir une idée de ceux qui auraient été nécessaires si l'ensemble avait été bâti en pierres. En décidant d'achever la muraille occidentale en briques crues, les bâtisseurs de Doura auraient ainsi économisé 246 jours de 24 h, soit huit mois et six jours à temps plein, ce qui représentait un atout considérable pour la ville, dans les conditions d'urgence qui ont pu être les siennes au moment de l'arrivée de troupes ennemies.

⁶³ On estime que, quel que soit le matériau, la durée en elle-même ne devait guère être différente. Pour les briques, on évalue d'incessants aller-retour destinés aux transports de terre, de paille, et d'eau depuis la plaine (et depuis le plateau pour une partie de la terre), ainsi que le transport des briques finies depuis le lieu de séchage jusqu'au chantier de construction. Pour la pierre, les blocs extraits étaient transportés de la carrière sur le chantier de construction et, si leur quan-

tité était moins élevée que celle des briques (du fait de leur plus important volume), leur masse nettement plus importante imposait sans doute un transport plus lent. L'eau destinée au mortier de plâtre et le plâtre lui-même étaient également apportés sur le chantier de construction. Donc pour la pierre aussi, les allers-retours étaient probablement incessants. Tous les transports sont supposés au moyen de chariots, eux-mêmes supposés être disponibles en nombre suffisant.

⁶² Ce chiffre annule celui indiqué dans Gelin 2000, 596.

CONCLUSION

Il n'est pas aisé de restituer ce qu'était la réalité des chantiers de construction à *Doura-Europos*. Cependant, l'observation des vestiges eux-mêmes, l'archéologie expérimentale et l'ethnoarchéologie, ont permis de réaliser des calculs de temps de production des matériaux et de leur mise en œuvre, pour la muraille occidentale en briques crues. De ces divers calculs, il ressort que la terre crue permet de bâtir des constructions extrêmement rapidement, puisque cette partie de la muraille aurait pu être construite, au minimum, en trois semaines et deux jours seulement et, surtout, que le gain de temps par rapport à la construction en pierre de taille a pu être considérable.

Ce sont parfois les événements, comme une guerre imminente (s'il s'agit bien du moment de l'arrivée des Parthes), qui ont pu provoquer des accélérations spectaculaires de rendements. Le cas s'est vraisemblablement produit pour l'achèvement de cette muraille à la fin de l'époque hellénistique, où toute la main d'œuvre disponible a pu être employée, y compris celle fournie par des non professionnels, femmes et enfants compris. Les briques nécessaires à la construction ont pu être produites en deux jours, si deux cent quarante personnes y ont été préposées.

On constate que la main d'œuvre pouvait ne pas être spécialisée, aussi bien pour la fabrication des briques que pour leur mise en œuvre : elle a pu être recrutée selon les besoins de la défense de la ville, davantage que selon ses compétences. Dans la mesure où quelques professionnels l'encadraient, les travaux auraient pu être menés à bien.

Ces calculs ont inspiré quelques réflexions qu'on livre ici, à propos de comparaisons avec des données fournies par les auteurs anciens, portant sur les délais de la construction des murailles d'Alexandrie Eschatè sur le Tanaïs.⁶³ La ville se trouve au cœur de l'Asie Centrale, contrée où dominait, presque exclusivement, l'architecture de terre crue. C'est pourquoi, on considère que ces murailles ont été bâties au moyen de ce matériau.⁶⁴ D'après Quinte Curce et

Justin,⁶⁵ l'armée d'Alexandre aurait bâti les remparts de la ville en seulement dix-sept jours.⁶⁶ Ces remparts étaient longs de soixante stades selon Quinte Curce, soit 11040 m,⁶⁷ contre six mille pas selon Justin, soit 4620 m,⁶⁸ tandis qu'Arrien ne précise aucune distance. Quinte Curce va même plus loin en précisant que ces dix-sept jours ont également permis l'édification de toutes les maisons à l'intérieur des murailles. La longueur des murailles d'Alexandrie Eschatè, donnée par Quinte Curce, permettrait de ceindre un espace immense : par comparaison, la longueur totale des fortifications de *Doura-Europos* est d'au plus 3 km, celle d'Aï Khanoum 4 km, et celle d'Apamée de l'Oronte atteint plus de 8 km.⁶⁹

Les armées d'Alexandre auraient donc mis autant de temps, sinon moins, que les habitants de *Doura-Europos* pour bâtir un mur cent fois plus long. Si l'on se fonde sur cette seule comparaison, entre les données fournies par l'archéologie expérimentale d'une part, et celles données par les auteurs anciens d'autre part, on ne peut alors envisager qu'Alexandrie Eschatè était une ville de grandes dimensions. Même si l'on réduit l'épaisseur et la hauteur de ses murailles par rapport à celles de Doura, ce qui permet de diminuer le volume de la construction et donc, le temps nécessaire à son édification, tout au plus peut-on estimer qu'il s'agissait d'une petite forteresse. Dans ce cas, il faudrait donc en conclure sur un manque d'objectivité des textes anciens, qui ne feraient que magnifier les actes du conquérant.

Nous avons cependant souhaité appliquer aux données littéraires les mêmes critères de calculs que pour la muraille de Doura. Dans les estimations qui suivent sur le temps nécessaire à la construction des fortifications d'Alexandrie, on se réfère aux données transmises par Quinte Curce qui, par leur gigantisme, permettent de montrer une autre facette de l'étendue des possibilités offertes par l'architecture de brique crue.

Nous partons de l'hypothèse que la longueur de la muraille d'Alexandrie Eschatè était de 11040 m. Or, on a vu à Doura que, en simplifiant, 30 hommes pouvaient travailler ensemble à la mise en œuvre de 100 m linéaires de mur. On peut donc estimer un total de 3312 hommes pour la mise en œuvre de cette muraille.⁷⁰ On a également vu plus haut qu'un hom-

⁶³ En fait, le Syr Darya. Il s'agit de l'actuelle Khodjent au Tadjikistan.

⁶⁴ Le temps de construction d'un mur en briques crues est vraisemblablement plus long que celui de la construction en *pahsa*, que les Grecs auraient également pu pratiquer à Alexandrie Eschatè. La construction en *pahsa* consiste à façonner directement les murs au moyen de terre très visqueuse. Il n'y a pas d'opération de moulage comme pour les briques ni de coffrage au moyen de bois comme pour le pisé, mais le séchage est possiblement plus long que pour les briques.

⁶⁵ Curt. 7.6.24-27 ; Justinus, *Historiae Philippicae*, 12.5.

⁶⁶ Arrien, quant à lui, évoque vingt jours : Arr., *An.* 4. 4. 1.

⁶⁷ Le stade étant de 184 m, on a $60 \times 184 \text{ m} = 11040 \text{ m}$.

⁶⁸ Le pas est de 77 cm, soit $6000 \times 0,77 \text{ m} = 4620 \text{ m}$.

⁶⁹ La rue principale à colonnades d'Apamée mesure 2,7 km de long.

⁷⁰ $11040 / 100 = 110,4$, soit $110,4 \times 30 = 3312$.

me pose 1,5 m³ de maçonnerie par journée de 8 h,⁷¹ ce qui implique que 3312 hommes posent 4968 m³ par journée de huit heures.

Si l'on fait l'hypothèse que les murs d'Alexandrie Eschatè avaient approximativement les dimensions de ceux de Doura, soit 3 m d'épaisseur⁷² pour 8 m de hauteur,⁷³ on obtient un volume de 265000 m³.⁷⁴ En divisant ce nombre par le volume bâti par 3312 hommes en une journée de huit heures, on obtient 53 jours de 8 h, soit presque trois fois plus que le temps attribué par les auteurs anciens.⁷⁵

On peut donc accélérer le rythme de construction à 24 heures par jour puisque, toujours d'après les textes, les soldats, mus par « une grande émulation », ne s'arrêtaient pas avant la fin de leur ouvrage, ce qui implique la rotation de trois équipes sur vingt-quatre heures, soit 9936 hommes⁷⁶ disponibles uniquement pour la pose des briques, soit un volume de 14904 m³ posés en 24 h.⁷⁷ Le total obtenu amène à 18 journées de 24 h.⁷⁸

Dans ces conditions, la muraille d'Alexandrie Eschatè aurait pu être bâtie en seulement dix-huit jours de vingt-quatre heures travaillées, mais uniquement en ce qui concerne la mise en œuvre. Cette estimation correspond, à peu de choses près, aux dires de Quinte-Curce et Justin.

En ce qui concerne la production de briques, on doit, là aussi, considérer le volume du mortier, qu'on considère semblable à celui de Doura soit 10%, ce qui abaisse le volume des briques à 238500 m³. Si l'on s'en tient au volume établi plus haut de 1,79 m³ produits par 1 homme en une journée de 8 h, on obtient 133240 journées de 8 h pour un seul homme, soit 44413 journées de 24 h.⁷⁹

Si l'on considère, comme pour la mise en œuvre, qu'au moins 9936 hommes auraient pu être affectés à la fabrication, 17785,4 m³ ont pu être produits par 24 h.⁸⁰ On obtient ainsi 5 journées de 24 heures.⁸¹ Le temps de séchage de cinq jours, dans ce cas, peut

s'annuler si l'on estime que les ouvriers ayant produit les briques sont les mêmes que ceux les maçonant, puisque chaque journée de vingt-quatre heures voyait mise en œuvre un peu moins que la production d'une journée.

Quelles que soient les dimensions des briques, l'espace requis pour les aires de fabrication aurait été considérable, mais la vallée du Syr Darya, sur la rive duquel la ville était installée, pouvait offrir cet espace.

On peut donc considérer que, si 9936 hommes s'étaient relayés 24 h sur 24, par équipes de 3312 hommes travaillant au même moment à la fabrication des briques puis à leur mise en œuvre, les fortifications d'Alexandrie Eschatè auraient pu être bâties en 23 jours, fabrication des briques comprises (ou 28 jours en ajoutant le séchage), ou en 18 jours en ne considérant que la mise en œuvre. Ces chiffres excluent toute construction supplémentaire à l'intérieur de la ville, sauf à ajouter des hommes, des matériaux, de l'espace pour la fabrication des briques.

En 331 av. J.-C., pour la bataille de Gaugamèles, l'armée d'Alexandre était forte de 47000 hommes ; en 326 elle est évaluée à 120000 hommes.⁸² Dans tous les cas, il semble que l'armée aurait pu disposer de suffisamment de main d'œuvre pour réaliser une muraille colossale, longue de plus de onze kilomètres, en dix-huit à vingt-trois jours.

Ces quelques calculs relatifs à Alexandrie Eschatè, bien que fondés sur des estimations larges, permettent cependant d'apprécier les affirmations des auteurs anciens.⁸³ Dans ce cas, on peut considérer que l'archéologie expérimentale apporte une confirmation des données offertes par les textes antiques.

Néanmoins, si en théorie un tel chantier paraît possible, dans la pratique, on ne peut que se demander si l'armée aurait pu se passer d'un tel nombre de soldats durant trois semaines, au carrefour de régions, la Bactriane et la Sogdiane, où Alexandre a rencontré une résistance très dure de la part des populations locales. De plus, il convient de s'interroger également sur les possibilités, d'une part, de mettre en place la formidable organisation qui aurait été nécessaire pour mener à bien de tels chantiers, d'autre part, de permettre aux ouvriers de travailler sans se gêner mutuellement.

⁸² Battistini – Charvet 2004, 562.

⁸³ On note que Justin mentionne une distance de 6000 pas (6000 × 0,77 m = 4620 m), tandis qu'Arrien n'en précise aucune. Les dimensions de 11040 m transmises par Quinte Curce étant 2,4 fois plus grandes que celles proposées par Justin, on peut diviser le temps obtenu d'après les dires de Quinte Curce pour estimer le temps nécessaire pour les données de Justin, soit 23 / 2,4 = 9,6 jours de 24 h, avec 9936 / 2,4 = 4140 hommes.

⁷¹ Plus exactement, ainsi qu'on l'a vu, un maçon assisté d'un aide pose 3 m³ ; on divise pour simplifier les calculs.

⁷² Il est possible même que les murs aient eu une épaisseur plus importante ; voir, pour exemple, une autre fondation grecque en Asie Centrale, Ai Khanoum, dont l'épaisseur du rempart en briques crues de la ville basse atteignait, à l'origine, 6,5 à 7 m d'épaisseur.

⁷³ Approximativement la hauteur d'origine des remparts de Doura, avec le socle.

⁷⁴ 3 × 8 × 11040 = 264960.

⁷⁵ 265000 / 4968 = 53,3.

⁷⁶ 3312 × 3 = 9936 hommes.

⁷⁷ 1,5 m³ × 9936 = 14904 m³.

⁷⁸ 53 / 3 = 17,6 jrs.

⁷⁹ 238500 / 1,79 = 133240,2 m³. 133240 / 3 = 44413,3 m³.

⁸⁰ 1,79 / 9936 = 17785,44 m³.

⁸¹ 44413 / 9936 = 4,47 jrs.

Par ailleurs, la confrontation de ces données théoriques avec la réalité du terrain apporte encore d'autres éléments à la réflexion, car les vestiges grecs mis au jour à Alexandrie Eschatè se résument à la présence de céramique sur une citadelle, laquelle est d'une étendue restreinte. On peut supposer que, vraisemblablement, cette citadelle dominait une ville basse plus étendue, aujourd'hui recouverte par la ville moderne de Khodjent. La ville antique aurait ainsi disparu du fait des réoccupations successives, ou encore de débordements du Syr Daryia qui auraient

pu saper ses remparts. Il ne s'agit cependant que d'hypothèses et, en l'absence de nouveaux éléments, on ne peut avancer que la ville atteignait les dimensions proposées par Quinte Curce.

Si les affirmations des auteurs anciens semblent donc pouvoir être confirmées par les études d'archéologie expérimentale, dans le cas d'Alexandrie Eschatè la question de la confiance que l'on peut accorder aux premières reste, toutefois, ouverte. Seules de nouvelles recherches archéologiques permettraient d'apporter des réponses sur leur fiabilité.

BIBLIOGRAFÍA*

- ABASCAL, J.M., CEBRIÁN, R., TRUNK, M. 2004. Epigrafía, arquitectura y decoración arquitectónica del foro de Segobriga. En: Ramallo Asensio, S.F. (ed.), *La decoración arquitectónica en las ciudades romanas de Occidente. Actas del Congreso internacional* (Cartagena, 8-10/10/2003), Murcia: 219-56.
- ABDUL MASSIH, J. 2000. *L'architecture en pierre de taille et en blocage de djousse à Doura-Europos (Syrie). Histoire et urbanisme*, Thèse de doctorat, Université de Paris I.
- ABERSON, M. 1994. *Temples votifs et butin de guerre dans la Rome républicaine*, Bibliotheca Helvetica Romana 26, Rome.
- ACCARDO, S. 2000. *Villae romanae nell'ager Bruttius. Il paesaggio rurale calabrese durante il dominio romano*, Roma.
- ACCONCIA, V., MILLETTI, M., CARRARO, C.C., DE CASTRO, F.R., GABBRIELLI, L., GALLUZZI, G., MOTTOLESE, C., NOMI, F., PALONE, V., PICUCCI, S., RE, V., TALONI, M. 2006. Scavi sulla sommità del Poggio del Telegrafo. En: Aprosio, M., Mascione, C. (eds.), *Materiali per Populonia*, 5, Pisa: 13-78.
- ACCONCIA, V., MILLETTI, M., PITZALIS, F. 2004-05. Populonia, Poggio del Telegrafo: le ricerche nell'abitato degli anni 2003-2004. En: Bartoloni, G. (ed.), *Populonia. Scavi e ricerche dal 1998 al 2004*, *ScAnt*, 12: 57-87.
- ACOCCELLA, A. 1989. *L'architettura del mattone faccia a vista*, Roma.
- ADAM, J.-P. 1977. À propos du trilithon de Baalbek. Le transport et la mise en œuvre des mégalithes, *Siria*, 54: 31-63.
- ADAM, J.-P. 1984. *La construction romaine. Matériaux et techniques*, Grands manuels Picard, Paris.
- ADAM, J.-P. 1988. *L'arte di costruire presso i Romani. Materiali e tecniche*, Milano (reed. 1998).
- ADAM, J.-P. 1994. *Roman buildings: construction and materials*, Batsford.
- ADAMESTEANU, D., MERTENS, D., D'ANDRIA, F. 1975. *Metaponto, I*, *NSc* suppl. 29, Roma.
- ADRIANI, A. 1966. *Repertorio d'arte dell'Egitto greco-romano. Serie C, 1-2*, Palermo.
- AGACHE, S. 1999. s.v. *Villa Publica*. En: *LTUR*, 5: 202-5.
- AGUILERA MARTÍN, A. 2002. *El monte Testaccio y la llanura subaventina. Topografía extra portam Trigeminam*, Escuela Española de historia y arqueología en Roma, serie arqueológica 6, Roma.
- AIRES, A., MIGHETTO, P. 1989. Viaggiatori a Hierapolis, Hierapolis di Frigia. *Bollettino dell'Associazione Amici di Hierapolis*, 2: 4-5.
- ALFÖLDY, G. 1975, *Die römischen Inschriften von Tarraco*, *MF* 10, Berlin.
- ALFÖLDY, G. 2000. Zur Präsenz hispanischer Senatoren in Rom: Ehren- und Grabmonumente aus der hohen Kaiserzeit. En: Castillo, C., Navarro, F.J., Martínez, R. (eds.), *De Augusto a Trajano, un siglo en la historia de Hispania*, Pamplona: 69-91.
- ALLEGRO, N. 2004. Gortina al momento della conquista romana: il dato archeologico. En: *Creta romana e proto bizantina. Atti del Congresso internazionale* (Iraklion, 23-30/9/2000), Padova: vol. 2, 531-8.
- ALLISON, P. 2004. *Pompeian households: an analysis of the material culture*, Cotsen Institute of Archaeology Monograph 42, Los Angeles.
- ALTUNEL, E. 2000. L'attività sismica a Hierapolis e nelle zone limitrofe. En: D'Andria, F., Silvestrelli, F. (eds.), *Ricerche archeologiche turche nella valle del Lykos*, Galatina: 299-314.
- ALTUNEL, E., HANCOCK, P.L. 1993a. Active fissuring and faulting in Quaternary travertines at Pamukkale, western Turkey. En: Stewart, I., Vita-Finzi, C., Owen, L. (eds.), *Neotectonics and active faulting. Papers presented at the international Conference on Neotectonics. Recent advances* (London, June 1992), *Zeitschrift für Geomorphologie* suppl. 94, Stuttgart: 285-302.
- ALTUNEL, E., HANCOCK, P.L. 1993b. Morphological features and tectonic setting of Quaternary travertines at Pamukkale, western Turkey, *Geological Journal*, 28: 335-46.
- ALTUNEL, E., HANCOCK, P.L. 1996. Structural attributes of travertine-filled extensional fissures in the Pamukkale plateau, western Turkey, *International Geology Review*, 38: 768-77.
- ÀLVAREZ, A. 1981. Estudi dels materials de les in-

* Los títulos en griego se encuentran al final de la bibliografía.

- loquium (London, 1986), *Bulletin of the Institute of Classical Studies* suppl. 55, London: 151-5.
- AURENCHÉ, O. 1977. *Dictionnaire illustré multilingue de l'architecture du Proche-Orient ancien*, Lyon-Paris.
- AURENCHÉ, O. 1981. *La maison orientale. L'architecture du Proche-Orient ancien des origines au milieu du quatrième millénaire*, Paris.
- AURIGEMMA, S. 1961-62. Le mura «Serviane», l'aggre e il fossato all'esterno delle mura, presso la nuova stazione ferroviaria di Termini in Roma, *BCom*, 78: 19-36.
- AYERBE, R., BARRIENTOS, T., PALMA, F. (eds.) 2009. *El foro de Augusta Emerita. Génesis y evolución de sus recintos monumentales*, Anejos de AEspA, 53, Mérida.
- AZKARATE GARAI-OLAUN, A. 2002. Intereses cognoscitivos y praxis social en Arqueología de la Arquitectura, *Arqueología de la Arquitectura*, 1: 55-71.
- BACCHETTA, A. 2003. *Edilizia rurale romana. Materiali e tecniche costruttive nella Pianura Padana (II sec. a.C. - IV sec. d.C.)*, Firenze.
- BACIARELLO, G. 2002. Le cave di basalto bagnoresi nel tardo Medioevo. En: Lanconelli, A., Ait, I. (eds.), *Maestranze e cantieri edili a Roma e nel Lazio. Lavoro, tecniche, materiali nei secoli XIII-XV*, Itinera. Profili di storia rurale e urbana 1, Manziana: 155-76.
- BACON, F.H., CLARKE, J.T., KOLDEWEY, R., BELL, H.W. 1902. *Investigations at Assos: drawings and photographs of the buildings and objects discovered during the excavations of 1881-1882-1883*, Cambridge, MA.
- BALDASSARRE, I. 1988. Alcune riflessioni sull'urbanistica di Antioe (Egitto), *AnnASorAnt*, 10: 275-84.
- BALDINI LIPPOLIS, I. 2007. Private space in late antique cities. Laws and building procedures. En: Lavan, L., Özgenel, L., Sarantis, A. (eds.), *Housing in late antiquity. From palaces to shops*, Late antique archaeology 3.2, Leiden: 197-238.
- BALIL, A. 1969. *Excavaciones en la Torre de Pilatos (Tarragona). Campañas de excavaciones de 1962*, Excavaciones arqueológicas en España 65, Madrid.
- BALL, L.F. 1994. A reappraisal of Nero's *Domus Aurea*. En: *Rome papers. The Baths of Trajan Decius, Iside e Serapide nel palazzo, a late domus on the Palatine, and Nero's golden house*, *JRA* suppl. 11, Ann Arbor, MI: 183-254.
- BALL, L.F. 2003. *The Domus Aurea and the Roman architectural revolution*, Cambridge.
- BALL, W. 2000. *Rome in the East. The transformation of an empire*, London.
- BALLAND, A. 1981. *Inscriptions d'époque impériale du Létôon de Xanthos*, Fouilles de Xanthos 7, Paris.
- BALLET, P. 2008. D'Aléxandrie à Antinoopolis. Fondations égyptiennes et réseau viaire. En: Ballet, P., Dieudonné-Glad, N., Saliou, S. (eds.), *La rue dans l'antiquité. Définition, aménagement et devenir de l'Orient méditerranéen à la Gaule. Actes du Colloque* (Poitiers, 7-9/9/2006), Rennes: 151-60.
- BALTY, J.-Ch. 1977. Les grandes étapes de l'urbanisme d'Apamée-sur-l'Oronte, *Ktéma* 2: 3-16.
- BALTY, J.-Ch. 1981. *Guide d'Apamée*, Bruxelles.
- BALTY, J.-Ch. 1988. Apamea in Syria in the second and third centuries A.D., *JRS*, 78: 91-104.
- BALTY, J.-Ch. 1994. Grande Colonnade et quartiers nord d'Apamée à la fin de l'époque hellénistique, *CRAI*: 77-101.
- BALTY, J.-Ch. 2000. Apamée : mutations et permanences de l'espace urbain, de la fondation hellénistique à la ville romano-byzantine, *BEtOr*, 52: 167-85.
- BANDY, A.C. 1970. *The Greek Christian inscriptions of Crete*, Athina.
- BARACCHINI, C., LANARI, P., PONTICELLI, P., PARENTI, R., VECCHI, A. 2005. SICaR: un sistema per la documentazione georeferenziata in rete. En: Biscontin, G., Driussi, G. (eds.), *Sulle pitture murali: riflessioni, conoscenze, interventi. Atti del Convegno di studi* (Bressanone, 12-15/7/2005), Scienza e beni culturali 21, Marghera-Venezia: 735-47.
- BARATTI, G. 2006. Indagine ricognitiva e rilievo preliminare nell'area di Buche delle Fate. En: Aprosio, M., Mascione, C. (eds.), *Materiali per Populonia*, 5, Pisa: 359-70.
- BARATTI, G., CATALDI, M., MORDEGLIA, L. 2008. La cinta fortificata di Tarquinia alla luce della nuova documentazione. En: *La città murata in Etruria. Atti del XXV Convegno di studi etruschi ed italici* (Chianciano Terme, Sarteano, Chiusi, 30/3-3/4/2005), Istituto nazionale di studi etruschi ed italici, atti di convegni 25, Pisa: 155-69.
- BARATTI, G., COCCOLUTO, M. 2009. La cava e la necropoli: scavo e documentazione. En: Cambi, F., Cavari, F., Mascione, C. (eds.), *Materiali da costruzione e produzione del ferro. Studi sull'economia populoniese fra periodo etrusco e romanizzazione*, Biblioteca archaeologica 20, Bari: 39-45.
- BARATTOLO, A., ROMALDI, F. 2007. Pompei, Insula VII, 5. Una rilettura ragionata dei documenti grafici, *Quaderni di studi pompeiani*, 1: 127-46.

- BARBERA, M., MAGNANI CIANETTI, M. (eds.) 2008. *Archeologia a Roma Termini. Le mura serviane e l'area della Stazione: scoperte, distruzioni e restauri*, Roma.
- BARDILL, J. 2004. *Brikstamps of Constantinople*, Oxford.
- BARRESI, P. 2000. Architettura pubblica e munificenza in Asia Minore. Ricchezza, costruzioni e marmi nelle province anatoliche dell'Impero, *MedAnt*, 3: 309-68.
- BARRESI, P. 2002. Il ruolo delle colonne nel costo degli edifici pubblici. En: De Nuccio, M., Ungaro, L. (eds.), *I marmi colorati della Roma imperiale*, Catálogo de la exposición, Venezia: 69-81.
- BARRESI, P. 2003. *Province dell'Asia Minore. Costo dei marmi, architettura pubblica e committenza*, Studia archeologica 125. Roma.
- BARTALI, L., GHIZZANI MARCIA, F., MEGALE, C. 2007. Il saggio XXI. En: Botarelli, L., Coccoluto, M., Mileti, M.C. (eds.), *Materiali per Populonia*, 6, Pisa: 39-63.
- BARTOLI, A. 1914-22. *I monumenti antichi di Roma nei disegni degli Uffizi di Firenze*, 6 vol., Roma.
- BARTOLONI, G. 2000. La prima età del ferro a Populonia: le strutture tombali. En: Zifferero, A. (ed.), *L'architettura funeraria a Populonia tra IX e VI secolo a.C. Atti del Convegno* (Castello di Populonia, 30-31/10/1997), Firenze: 19-36.
- BARTOLONI, G. (ed.) 2004-05. Populonia. Scavi e ricerche dal 1998 al 2004, *ScAnt*, 12: 11-227.
- BASSETT, S. 2004. *The urban image of late antique Constantinople*, Cambridge.
- BASTET, F.L., DE VOS, M. 1979. *Il terzo stile pompeiano*, Archeologische Studiën van het Nederlands Instituut te Rome 4, Roma.
- BATTISTINI, O., CHARVET, P. 2004. *Alexandre le Grand. Histoire et dictionnaire*, Paris.
- BAUER, H. 1976-77. Il Foro Transitorio e il Tempio di Giano, *RendPontAcc*, 49: 117-48.
- BAUER, H. 1977. Kaiserfora und Ianustempel, *RM*, 84: 301-29.
- BAUER, H. 1983. *Porticus Absidata*, *RM*, 90: 111-84.
- BAUER, H. 1989. Die Cloaca Maxima in Rom, *MInst-Wasser*, 103: 45-67.
- BAUR, P., BELLINGER, A., BROWN, F., HOPKINS, C., ROSTOVITZEFF, M., WELLES, C. (eds.) 1929-52. *The Excavations at Dura-Europos, Preliminary Reports I - IX-3*, New Haven.
- BEAN, G.E., MITFORD, T.B. 1962. Sites old and new in Rough Cilicia, *AnatSt*, 12: 185-217.
- 1970. *Journeys in Rough Cilicia, 1964-1968*, DenkschrWien 102, Wien.
- BEAUFORT, J., BEIJER, A.J., DRAGT, G.I.W., GNADE, M., HELDRIGN, B.H.M., KNOOP, R.R., MAASKANT-KLEIBRINK, M., OLDE DUBBELINK, R.A., STIBBE, C.M. 1982. *Satricum: una città latina*, Firenze.
- BEDINI, A. 1970. Parco del Cavallo. En: *Sibari. Saggi di scavo a Parco del Cavallo (1960-62, 1969-70) e agli Stombi (1969-70)*, NSc, 24, suppl. 3: 113-215.
- BEDINI, A. 1978. Abitato protostorico in località Acqua Acetosa Laurentina. En: Quilici Gigli, S. (ed.), *Archeologia laziale, 1. Incontro di studio del Comitato per l'archeologia laziale* (Roma, 1978), Quaderni del Centro di studio per l'archeologia etrusco-italica 1, Roma: 30-4.
- BEDINI, A. 1980. Abitato protostorico in località Acqua Acetosa Laurentina, *Quadaei* 4, 1980, 58-64.
- BEDON, R. 1981. *Les carrières et les carriers de la Gaule romaine*, Thèse de doctorat, Université de Tours.
- BEJOR, G. 1991. Hierapolis. *Scavi e ricerche, 3. Le statue*, Archaeologica 99, Roma.
- BEJOR, G. 1999. *Vie colonnate. Paesaggi urbani del mondo antico*, RdA suppl. 22, Roma.
- BEJOR, G., BONETTO, J. 2000. La ricognizione del 1999: dalla Porta Efesia all'Agorà occidentale. En: Traversari, G. (ed.), *Laodicea di Frigia, 1*, RdA suppl. 24, Roma: 105-24.
- BELLI BARSALI, I., BRANCHETTI, M.G. 1975. *Ville della Campagna Romana*, Milano.
- BELLINGER, A., BROWN, F., JAMES, S., PERKINS, A., ROSTOVITZEFF, M., TOLL, N., WELLES, C. (eds.). 1943-2004. *The Excavations at Dura-Europos, Final Reports III - VIII*, New Haven-London.
- BELTRÁN, J. 1995. La incorporación de los modelos griegos por las élites romanas. Una aproximación arqueológica. En: Graecia capta. *De la conquista de Grecia a la helenización de Roma*, Arias Montano 9, Huelva: 201-32.
- BELTRÁN, J. 2008. Eine römische Frauenstatue aus Naeua (Cantillana, Prov. Sevilla), *MM*, 49: 189-203.
- BELTRÁN, J. e.p. El mármol en la escultura romana de la Bética. En: *Escultura Romana en Hispania, 6. Actas de la Reunión* (Segóbriga, 2008).
- BELTRÁN, J., CORRALES, M., FERNÁNDEZ, L.E. 2008. *Marmora del teatro romano de Malaca* (Málaga). En: Nogales, T., Beltrán, J. (eds.), *Marmora Hispana. Explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*, Hispania antiqua, serie arqueológica 2, Roma: 259-82.
- BELTRÁN, J., GONZÁLEZ, D., ORDÓÑEZ, S. 2005. Acerca del urbanismo de *Hispalis*. Estado de la cuestión y perspectivas, *Mainake*, 17: 61-88.
- BELTRÁN, J., LÓPEZ, P., RODRÍGUEZ, O., ONTIVEROS, E.

- e.p. The Almadén de la Plata quarries: new data from the latest interventions. En: *ASMOSIA*, 9. *Interdisciplinary studies on ancient stones. Proceedings of the ninth international Conference of the Association for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity* (Tarragona, 8-13/6/2009).
- BELTRÁN, J., LOZA, M.L. 1998. Explotación y uso de marmora malacitanos en época romana, *Spal. Revista de Prehistoria y Arqueología*, 7: 129-48.
- BELTRÁN, J., LOZA, M.L. 2001. El comercio de los mármoles blancos malagueños durante el alto imperio romano. En: Wulff Alonso, F., Cruz Andreotti, G., Martínez Maza, C. (eds.), *Comercio y comerciantes en la historia antigua de Málaga (siglo VIII a.C.-año 711 d.C.)*. Actas del II Congreso de historia antigua de Málaga (Málaga, 21-26/9/1998), Málaga: 517-46.
- BELTRÁN, J., LOZA, M.L. 2003. *El mármol de Mijas. Explotación, comercio y uso en época antigua*, Mijas.
- BELTRÁN, J., LOZA, M.L. 2007. El territorio de Mijas en época romana. Síntesis arqueológica. En: *II Jornadas de historia y etnografía villa de Mijas. Conferencias* (Mijas, 25-26/11/2005), Málaga, 193-212.
- BELTRÁN, J., LOZA, M.L. 2008. La explotación romana del mármol de la «Sierra de Mijas» (Málaga). Un estado de la cuestión. En: Nogales, T., Beltrán, J. (eds.), *Marmora Hispana. Explotación y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*, Hispania antiqua, serie arqueológica 2, Roma: 309-31.
- BENEDUCE, P., GALLIPOLI, M.R., GUARINO, P., MUCCIARELLI, M., PISCITELLI, S., RIZZO, E., SCHIATTARELLA, M. 2008. Il contributo delle geoscienze per l'individuazione dell'area portuale di Pompei: primi risultati. En: Guzzo, P.G., Guidobaldi, M.P. (eds.), *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana (scavi 2003-2006)*. Atti del Convegno internazionale (Roma, 1-3/2/2007), Studi della Soprintendenza archeologica di Pompei 25, Roma: 225-7.
- BERGAU, R., PINDER, E. 1862. Gli avanzi dell'aggre del muro di Servio Tullio scoperti nella Villa Negroni, *Annales de l'Institut de correspondance archéologique*: 126-37.
- BERGES, P.M. 1971. Informe sobre 'Els munts', *Boletín Arqueológico*, 4.105-12 (1969-70): 140-50.
- BERLING, L.G. 1993. Das Iason-Monument von Kyaneai. En: Kolb, F. (ed.), *Lykische Studien*, 1. *Die Siedlungskammer von Kyaneai*, Asia Minor Studien 9, Bonn: 25-37.
- BERNARD, H., BESSAC, J.-CL., MARDIKIAN, P., FEUGÈRE M. 1998. L'épave romaine de marbre de Porto Nuovo, *JRA*, 11 : 53-81.
- BERNARD, H., JEZEGOU, M.-P. 2005. Marseillan, Riches Dunes 5, *Bilan Scientifique DRASSM 2003*, Paris : 52-5.
- BERNS, Ch. 2003. *Untersuchungen zu den Grabbauten der frühen Kaiserzeit in Kleinasien*, Asia Minor Studien 51, Bonn.
- BESSAC, J.-CL. 1986a. La prospection archéologique des carrières de pierre de taille : approche méthodologique, *Aquitania*, 4: 151-71.
- BESSAC, J.-CL. 1986b. *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'Antiquité à nos jours*, *RANarb* suppl. 14, Paris.
- BESSAC, J.-CL. 1996. *La pierre en Gaule Narbonnaise et les carrières du Bois des Lens (Nîmes)*. Histoire, archéologie, ethnographie et techniques, *JRA* suppl. 16, Ann Arbor, MI.
- BESSAC, J.-CL. 1997. *La construction des fortifications hellénistiques en pierre de Doura-Europos (Syrie)*, Thèse de doctorat, Université de Rennes 2.
- BESSAC, J.-CL. 2002a. Les carrières du Bois de Lens (Gard). En: Bessac, J.-CL., Sablayrolles, R. (eds.), *Carrières antiques de la Gaule. Une recherches polymorphe*, *Gallia*, 59: 29-51.
- BESSAC, J.-CL. 2002b. Glossaire des termes techniques. En: Bessac, J.-CL., Sablayrolles, R. (eds.), *Carrières antiques de la Gaule. Une recherches polymorphe*, *Gallia*, 59: 189-94.
- BESSAC, J.-CL. 2004. L'archéologie de la pierre de taille. En: *La construction. Les matériaux durs : pierre et terre cuite*, Paris (2^a ed. revisada y aumentada): 7-49.
- BESSAC, J.-CL., ABDUL MASSIH, J., VALAT, Z. 1997. De Doura Europos à Aramel : étude ethno-archéologique dans des carrières de Syrie. En: Leriche, P., Gelin, M. (eds.), *Doura-Europos. Études*, 4. 1991-1993, Beyrouth: 159-97.
- BESSAC, J.-CL., SABLAYROLLES, R. (eds.) 2002. *Carrières antiques de la Gaule. Une recherches polymorphe*, *Gallia*, 59: 1-204.
- BIANCHI, E., MENEGHINI, R. 2002. Il cantiere costruttivo del Foro di Traiano, *RM*, 109: 395-417.
- BIERS, J.C. 1985. *Corinth, 17. The great bath on the Lechaion road*, Princeton, NJ.
- BINNINGER, S. 2008. La construction du trophée d'Auguste à la Turbie : l'étude de l'organisation et des rythmes du chantier. En: Camporeale, S., Dessales, H., Pizzo, A. (eds.), *Arqueologia de la construcción, 1. Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales* (Mérida, Instituto de Arqueologia, 25-26/10/2007), Anejos de AesPA 50, Mérida: 89-106.
- BIUNDO, R. 2008. La gestion publique de l'eau : finances municipales et centre du pouvoir à

- am Lykos, *I*, Inschriften griechischer Städte aus Kleinasien 49, Bonn.
- CORTEMIGLIA, G.C., MAZZANTI, R., PAREA, G.C. 1983. Geomorfologia della baia di Baratti, Livorno-Toscana, e della sua spiaggia, *Geografia fisica e dinamica quaternaria*, 6: 148-73.
- COSENTINO, S. 2006. Le fortune di un banchiere tardoantico. Giuliano argentario e l'economia di Ravenna nel VI secolo. En: Augenti, A., Bertelli, C. (eds.), *Santi, banchieri, re. Ravenna e Classe nel VI secolo. San Severo il tempio ritrovato*, Catálogo de la exposición, Milano: 43-8.
- COSTABILE, F. 2008. *Senatusconsultum de honore Ti. Claudii Idomenei*, *MinEpigrP*, 11: 71-160.
- COSTANTINI, A., LAZZAROTTO, A., MACCANTELLI, M., MAZZANTI, R., SANDRELLI, F., TAVARNELLI, E. 1993. Geologia della provincia di Livorno a sud del fiume Cecina, *Quaderni del Museo di storia naturale di Livorno*, 13, suppl. 2: 1-164.
- COTTICA, D. 2004. Pavimenti in *opus sectile* dall'insula 104 a *Hierapolis* di Frigia, *RdA*, 28: 89-106.
- COULTON, J.J. 1976. *The architectural development of the Greek stoa*, Oxford.
- COURBY, F. 1931. *Les temples d'Apollon*, Paris.
- COZZA, L. 1960. L'aula e la parete. En: Carettoni, G., Cozza, L., Colini, A.M., Gatti, G., *La pianta marmorea di Roma antica*, Forma Urbis Romae 1, Roma: 177-95.
- COZZA, L. 1993. Mura di Roma dalla Porta Pinciana alla Salaria, *AnalRom*, 21: 81-139.
- COZZA, L., DE FINE LICHT, K. 1985. Colle Oppio. En: *Roma. Archeologia nel centro, I. L'area archeologica centrale, 2. La città murata*, Lavori e studi di archeologia pubblicati dalla Soprintendenza archeologica di Roma 6, 2 vol., Roma: 467-77.
- COZZA, L., TUCCI, P.L. 2006. Navalìa, *ArchCl*, 57: 175-202.
- COZZO, G. 1936. *Il luogo primitivo di Roma*, Roma.
- CRACCO RUGGINI, L. 1971. Le associazioni professionali nel mondo romano-bizantino. En: *Artigianato e tecnica nella società dell'alto Medioevo occidentale* (Spoleto, 2-8/4/1970), Settimane di studio del Centro italiano di studi sull'alto Medioevo 18, Spoleto: 59-193.
- CRACCO RUGGINI, L. 1980. Progresso tecnico e manodopera in età imperiale romana. En: *Tecnologia, economia e società nel mondo romano. Atti del Convegno* (Como, 27-29/9/1979), Como: 45-66.
- CRACCO RUGGINI, L. 1995. *Economia e società nell'Italia annonaria: rapporti tra agricoltura e commercio dal IV al VI secolo d.C.*, Bari.
- CRISTOFANI MARTELLI, M. 1979. Osservazioni sulle stele di Populonia. En: *Studi per Enrico Fiumi*, Pisa: 33-45.
- CROZZOLI AITE, L. 1981. *I tre templi del Foro Olitorio*, *MemPontAc*, 13, Roma.
- CUMONT, F. 1926. *Fouilles de Doura-Europos*, Paris.
- CUOMO, S. 2007. *Technology and culture in Greek and Roman Antiquity*, Cambridge.
- CUPELLONI, L. 1996. *Antichi cantieri moderni. Concezione, sapere tecnico, costruzione da Iktinos a Brunelleschi*, Roma.
- CURCHIN, L.A. 1983. Personal wealth in Roman Spain, *Historia*, 32.2: 227-44.
- CURTI, E. 2005. Le aree portuali di Pompei: ipotesi di lavoro. En: Scarani Ussano, V. (ed.), *Moregine. Suburbio «portuale» di Pompei*, Napoli: 51-76.
- CURTI, E. 2008a. Il tempio di Venere Fisica e il porto di Pompei. En: Guzzo, P.G., Guidobaldi, M.P. (eds.), *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana (scavi 2003-2006). Atti del Convegno internazionale* (Roma, 1-3/2/2007), Studi della Soprintendenza archeologica di Pompei 25, Roma: 47-59.
- CURTI, E. 2008b. La Venere Fisica trionfante. Un nuovo ciclo di iscrizioni dal santuario di Venere a Pompei. En: Masseria, C. (ed.), *Le perle e il filo. A Mario Torelli per i suoi settant'anni*, Venosa: 67-81.
- DAGRON, G. 1984. *Constantinople imaginaire. Études sur le recueil des Patria*, Bibliothèque byzantine, Études 8, Paris.
- DAGRON, G. 1991. *Constantinopoli. Nascita di una capitale (330-451)*, Torino.
- DAGRON, G., FEISSEL, D. 1987. *Inscriptions de Cilicie*, Travaux et mémoires du Centre de recherche d'histoire et civilisation de Byzance, Monographies 4, Paris.
- DALL'ARMELLINA, C., MASTRACCI, T. 2006. La *domus Cornelia* a Pompei (Regio VIII, insula IV, 15), *Daidalos* suppl. 2, Viterbo.
- DAMGAARD ANDERSEN, H. 1998. *Etruscan architecture from the Late Orientalizing to the Archaic period (c. 640-480 B.C.)*, 5 vols., Dissertation: University of Copenhagen.
- DANDRAU, A., GELIN, M., LERICHE, P. (eds.) 1986-2004. *Doura-Europos Études* 1 - 5, Paris-Beyrouth.
- D'ANDRIA, F. 2001. *Hierapolis* of Phrygia. Its evolution in hellenistic and Roman times. En: Parrish, D. (ed.), *Urbanism in western Asia Minor. New studies on Aphrodisias, Ephesos, Hierapolis, Pergamon, Perge and Xanthos*, *JRA* suppl. 45, Portsmouth, RI: 96-115.

- FALCONE, R., LAZZARINI, L. 1998. Note storico-scientifiche sul broccatello in Spagna. En: Pensabene, P. (ed.), *Marmi antichi*, 2. *Cave e tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione*, Studi Miscellanei 31, Roma: 87-97.
- FANT, J.C. 1994. Ideology, gift and trade: a distribution model for the Roman Imperial marbles. En: Harris, W.V. (ed.), *The inscribed economy. Production and distribution in the Roman empire in the light of instrumentum domesticum. The proceedings of a Conference held at the American Academy in Rome on 10-11 January, 1992*, JRA suppl. 6, Ann Arbor, MI: 145-70.
- FANT, J.C. 2001. Rome's marble yards, JRA, 14: 167-98.
- FANT, J.C. 2008. Quarrying and stoneworking. En: Oleson, J.P. (ed.), *The Oxford handbook of engineering and technology in the classical world*, Oxford: 121-35.
- FASOLO, F., GULLINI, G. 1953. *Il Santuario della Fortuna Primigenia a Palestrina*, Roma.
- FATHY, H. 1970. *Construire avec le peuple*, Paris.
- FATHY, H. 1976. *Architecture for the poor*, Chicago.
- FEDELI, F. 1983. *Populonia. Storia e territorio*, Firenze.
- FEDELI, F. 2000. Le tombe a camera della necropoli villanoviana di Poggio del Molino o del Telegrafo. En: Zifferero, A. (ed.), *L'architettura funeraria a Populonia tra IX e VI secolo a.C. Atti del Convegno* (Castello di Populonia, 30-31/10/1997), Firenze: 37-46.
- FEDELI, F., GALIBERTI, A., ROMUALDI, A. 1993. *Populonia e il suo territorio. Profilo storico-archeologico*, Firenze.
- FEISSEL, D. 1988. L'architecte Viktorinos et les fortifications de Justinien dans les provinces balkaniques, BAntFr: 136-46.
- FEISSEL, D. 1999. Öffentliche Strassenbeleuchtung im spätantiken Ephesos, En: Scherrer, P., Taeuber, H., Thür, H. (eds.), *Steine und Wege. Festschrift für Dieter Knibbe zum 65. Geburtstag*, Österreichisches Archäologisches Institut, Sonderschriften 32, Wien: 25-9.
- FEISSEL, D. 2000. Les édifices de Justinien au témoignage de Procope et de l'épigraphie, AntTard, 8: 81-104.
- FERCHIOU, N. 1983. Un atelier itinérant de marbrier le long des cotes de Proconsulaire, AntAfr, 19: 75-84.
- FERNÁNDEZ-CHICARRO, M.C. 1955. Inscripciones de militares en el Museo Arqueológico de Sevilla, RArchBiblMus, 61: 585-9.
- FESTUGIÈRE, A. J. 1962a. *Antioche païenne et chrétienne : Libanius, Chrysostome et les moines de Syrie*, BEFAR 194, Paris.
- FESTUGIÈRE, A. J. 1962b. *Les moines d'Orient. 3/2. Les moines de Palestine. Cyrille de Scythopolis. Vie de Saint Sabas*, Paris.
- FEYE, J. 1970. Il Tempio G di Selinunte e l'architettura dei templi siciliani, BABesch, 71: 88-99.
- FIDENZONI, P. s.d. (circa 1970). *Il teatro di Marcello*, Roma.
- FILGES, A. (ed.) 2006. Blaundos. *Berichte zur Erforschung einer Kleinstadt im lydisch-phrygischen Grenzgebiet*, Istanbul Forschungen 48, Tübingen.
- FINE LIGHT, K. DE 1968. *The Rotunda in Rome. A study of Hadrian's Pantheon*, Copenhagen.
- FIGURELLI G. 1860-4. *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, Napoli.
- FLEURY, P. 1993. *La mécanique de Vitruve*, Caen.
- FOBELLI, M.L. 2005. *Un tempio per Giustiniano: Santa Sofia di Costantinopoli e la descrizione di Paolo Silenziario*, Roma.
- FOGAGNOLO, S. 2002. Scoperta di frammenti di colonne colossali dal Foro della Pace. En: De Nuccio, M., Ungaro, L. (eds.), *I marmi colorati della Roma imperiale*, Catálogo de la exposición, Venezia: 136-7.
- FOGAGNOLO, S. 2006. Lo scavo del *Templum Pacis*: concordanze e novità rispetto alla *Forma Urbis*. En: Meneghini, R., Santangeli Valenzani, R. (eds.), *Forma Urbis Romae. Nuovi frammenti di piante marmoree dallo scavo dei Fori Imperiali*, BCom suppl. 15, Roma: 61-74.
- FOGAGNOLO, S. 2007. Rivestimenti marmorei dal tempio del Foro della Pace. En: Angelelli, C., Paribeni, A. (eds.), *Atti del XII Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico* (Padova-Brescia, 14-17/2/2006), Tivoli: 267-78.
- FOGAGNOLO, S. 2008. Pavimenti marmorei di epoca severiana del *Templum Pacis*, *Musiva et Sectilia*, 2-3, 2005-06: 115-41.
- FOGAGNOLO, S., LUGARI, A. 2008. Un'antica metodologia di lavorazione nelle lastre in *opus sectile*: il tipo di giunzione a zig-zag. En: Angelelli, C., Paribeni, A. (eds.), *Atti del XII Colloquio dell'Associazione Italiana per lo Studio e la Conservazione del Mosaico* (Padova-Brescia, 14-17/2/2006), Tivoli: 513-24.
- FOLK, R.L. 1962. Practical petrographic classification of limestones, *Bulletin American Association Petroleum Geologists*, 43: 1-38.
- FONTANA, D. 1590. *Della trasportatione dell'obelisco Vaticano*, Roma.

- FOTI, G. 1966. Le campagne di scavo (1960-1962) al «Parco del Cavallo», alla ricerca del sito di Sibari, *Klearchos*, 8.29-32: 89-103.
- FOTI, G. 1973. Attività della Soprintendenza alle Antichità della Calabria nel 1973, *Klearchos*, 117-32.
- FOURDRIN, J.P., FEISSEL, D. 1994. Une porte urbaine construite à Chalcis de Syrie par Isidore de Milet le Jeune, *TravMem*, 12: 299-307.
- FOWDEN, E. 1999. *The Barbarian plain: Saint Sergius between Rome and Iran*, Transformation of the Classical heritage 28, Berkeley.
- FOWDEN, E. 2000. An Arab building at al-Rusafa-Sergiopolis, *DaM*, 12: 303-24.
- FOWLER, H.N., STILLWELL, R., BLEGEN, C. W., POWELL, B., ROBINSON, C.A. 1932. *Corinth. Results of Excavations, 1. Introduction: topography, architecture*, Cambridge, MA.
- FRANK, T. 1938. A new advertisement at Pompeii, *AJP*, 59: 224-5.
- FRATE, O. 2006. Il materiale lapideo come indicatore sociale, culturale ed economico. Il caso dei sarcofagi di marmo della necropoli nord di Hierapolis di Frigia. En: Badino, V., Baldassarre, G. (eds.), *Le risorse lapidee dall'antichità ad oggi in area mediterranea* (Canosa di Puglia, Bari, 25-27/9/2006), Torino: 423-30.
- FRAY LORENZO DE SAN NICOLAS 1639. *Arte i uso de architectura*, Madrid.
- FRIEDRICH, C. 1908. Die Inschriften. En: Knackfuss, H., *Milet, 1. Das Rathaus von Milet, 2*, Berlin: 100-22.
- FRÖHLICH, T. 1991. *Lararien- und Fassadenbilder in den Vesuvstädten. Untersuchungen zur volkstümlichen pompejanischen Malerei*, RM Ergänzungshefte 32, Mainz.
- FRÖHLICH, T., JACOBELLI, L. (eds.) 1995. *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C., problemi archeologici e sismologici. Atti del Convegno* (Boscoreale, 26-27/11/1993), München.
- FRONTONI, R., GALLI, G. e.p. Calce e calcara nella Villa dei Quintili. En: *La calce tra passato e futuro. Atti del I Convegno nazionale del Forum italiano calce* (Firenze, 4-5/12/2008).
- FUSCO, A. 2008. Cave della Lusitania. En: Nogales, T., Beltrán, J. (eds.), *Marmora Hispana. Exploración y uso de los materiales pétreos en la Hispania romana*, Hispania antiqua, serie arqueológica 2, Roma: 437-58.
- FUSCO, A., MAÑAS, I. 2006. *Mármoles de Lusitania*, Catálogo de la exposición, Mérida.
- GABBA, E. 1984. The collegia of Numa. Problems of method and political ideas, *JRS*, 74: 81-6.
- GABRIEL, R., CORTÉS, R. 1981. Elements dels conjunts arquitectònics de les terrasses mitjana i superior de Tarraco, *BATarr*, 3: 122-5.
- GAERTRINGEN, F.F.H. VON 1906. *Inschriften von Priene*, Berlin.
- GALIETI, A. 1928. Il tempio Italico rinvenuto nell'acropolis di Lanuvium, *BCom*, 56: 75-118, 199-249.
- GALLI, E. 1929. Alla ricerca di Sibari, *AttiMem MagnaGr*: 7-128.
- GALVAGNO, E. 1994. L'economia del tiranno: il caso di Policrate di Samo, *RStorAnt*, 24: 7-47.
- GANSCHOW, T. 1989. *Untersuchungen zur Baugeschichte in Herculaneum*, Antiquitas 30, Bonn.
- GANZERT, J. 1990. Zweimal zur Vitruv-Interpretation, *OpRom*, 18: 107-14.
- GARCÍA VARGAS, E. 2007. *Hispalis* como centro de consumo desde época tardorrepublicana a la antigüedad tardía. El testimonio de las anforas, *AnCord*, 18: 317-60.
- GARCÍA Y BELLIDO, A. 1960. Colonia Aelia Augusta Italica, Madrid.
- GARNSEY, P. 1976. Urban property investment. En: Finley, M.I. (ed.), *Studies in Roman property*, Cambridge: 123-36.
- GASCÒ, F. 1998. Vita della polis di età romana e memoria della polis classica. En: Settis, S. (ed.), *I Greci. Storia, cultura, arte, società, 2. Una storia greca, 3. Trasformazioni*, Torino: 1147-64.
- GASPARRELLI, L. 1960. *Manuale del geometra*, Milano.
- GASTON, CH. 2007. *Vasques rectangulaires à pieds en dalle dans les collections d'Autun (Saône-et-Loire) : un mobilier en pierre méconnu*, RA, 44: 305-18.
- GELIN, M. 2000. *Histoire et urbanisme d'une ville à travers son architecture de brique crue : l'exemple de Doura-Europos*, Thèse de doctorat, Université de Paris I.
- GELIN, M. 2004. Le rempart en briques crues de Doura-Europos : la muraille grecque, *DEE* 5: 214-36.
- GENEQUAND, D. 2006. Umayyad castles: the shift from late Antiquity military architecture to early Islamic palatial building. En: Kennedy, H. (ed.), *Muslim military architecture in Greater Syria. From the coming of Islam to the Ottoman period*, Leiden: 3-25.
- GERKAN, A. VON, KRISCHEN, F. 1928. *Thermen und Palaestren. Milet, 1, 9*, Berlin.
- GHINI, G. 2002. Il santuario extra-urbano di Tusculum. En: Cappelli, G., Pasquali, S. (eds.), *Tusculum. Luigi Canina e la riscoperta di un'antica città*, Catálogo de la exposición, Roma: 195-202.

- HICKS, E.L. 1891. Inscriptions from Western Cilicia, *JHS*, 12: 225-73.
- HIERAPOLIS DI FRIGIA 1957-1987 = Hierapolis di Frigia 1957-1987, Catálogo de la exposición, Milano 1987.
- HILD, FR., HELLENKEMPER, H. 1990. Tabula Imperii Byzantini, 5. Kilikien und Isauria, DenkschrWien 215, 2 vol., Wien.
- HODGE, A.T. 1960. *The woodwork of Greek roofs*, Cambridge.
- HOFFMAN, A., SAYAR, M.H. 2007. Vorbericht zu den in den Jahren 2003 bis 2005 auf dem berg Karasis (bei Kozan/Adana) und in seiner Umgebung durchgeführten Untersuchungen, *IstMitt*, 57: 365-468.
- HOGARTH, D.G., SMITH, C.H., SMITH, A.H., HEAD, B.V., HENDERSON, A.E. 1908. *Excavations at Ephesus. The archaic Artemisia*, London.
- HOHLFELDER, R.L. 2000. Beyond coincidence? Marcus Agrippa and king Herod's harbour, *JNES*, 59: 241-53.
- HOSTETTER, E., HOWE, T.N., RASMUS BRANDT, J., ST. CLAIR, A., PEÑA, J.T., PARCA, M., GLEASON, K., MILLER, N.F. 1994. A late-Roman *domus* with apsidal hall on the NE slope of the Palatine: 1989-1991 seasons. En: *Rome papers. The Baths of Trajan Decius, Iside e Serapide nel palazzo, a late domus on the Palatine, and Nero's golden house*, *JRA* suppl. 11, Ann Arbor, MI: 131-82.
- HOUBEN, H., GUILLAUD, H. 1989. *Traité de construction en terre*, Marseille.
- HOWARD-JOHNSTON, J. 2000. The education and expertise of Procopius, *AntTard*, 8: 19-30.
- HUEBER, F. 1989. Gestaltungsfeinheiten und Quaderbautechnik an Bauten der frühen Kaiserzeit. Ergebnisse von Bauuntersuchungen als Beitrag zur Vitruv-Forschung. En: Geertman, H., de Long, J.J. (eds.), *Munus non ingratum. Proceedings of the international Symposium on Vitruvius' «De Architectura» and the Hellenistic and Republican architecture* (Leiden, 20-23/1/1987), *BABesch* suppl. 2, Leiden: 217-29.
- HUERTA, S. 2003. Mechanics of timber vaults: a historical outline. En: Becchi, A., Corradi, M., Foce, F., Pedemonte, O. (eds.), *Essays in the history of mechanics in memory of Clifford Ambrose Truesdell and Edoardo Benvenuto*, Basel: 89-133.
- HÜLSEN, C. 1894. Il posto degli Arvali nel Colosseo e la capacità dei teatri di Roma antica, *BCom*, 22: 312-24.
- HUMANN, C. 1898. Topographie und Bauten. En: Humann, C., Cichorius, C., Judeich, W., Winter, F., *Altertümer von Hierapolis*, Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts Ergänzungshefte 4, Berlin: 1-17.
- HUMANN, C., CICHORIUS, C., JUDEICH, W., WINTER, F. 1898. *Altertümer von Hierapolis*, Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archäologischen Instituts. Ergänzungshefte 4, Berlin.
- HUNT A.S., EDGAR, C.C. 1956. *Select papyri, 2. Non literary papyri. Public documents*, London.
- HURST, J.T. 1903. *A handbook of formulae, tables and memoranda for architectural surveyors and others engaged in building*, London.
- IACOPI, I. 1985. Esempi di stratificazione pittorica dalla *domus* sotto le Terme di Caracalla. En: *Roma. Archeologia nel centro, 1. L'area archeologica centrale. 2. La città murata*, Roma: 605-22.
- INAN, J. 1989. Der Demetrios- und Apolloniosbogen in Perge, *IstMitt*, 39: 237-44.
- ISMAELLI, T. 2009. Hierapolis di Frigia, 3. Architettura dorica a Hierapolis di Frigia, Istanbul.
- IVERSEN, E. 1968. *Obelisks in exile, 1. The obelisks of Rome*, Copenhagen.
- JACKSON, M.D., MARRA, F., HAY, R.L., CAWOOD, C., WINKLER, E.M. 2005. The judicious selection and preservation of tuff and travertine building stone in ancient Rome, *Archaeometry*, 47.3: 485-510.
- JACOBELLI, L., PENSABENE, P. 1995-96. La decorazione architettonica del Tempio di Venere a Pompei. Contributo allo studio e alla ricostruzione del santuario, *RStPomp*, 7: 45-75.
- JACQUES, F., BOUSQUET, B. 1984. Le raz de marée du 21 juillet 365, *MEFRA*, 96: 423-61.
- JALABERT, L., MOUTERDE, R. 1955. *Inscriptions grecques et latines de la Syrie, 4. Laodicée. Apamène*, Paris.
- JANAKIEVSKI, T. 1987. *A theatre*, Bitola.
- JANSEN, G.C.M. 2000. Urban water transport and distribution. En: Wikander, Ö. (ed.), *Handbook of ancient water technology*, Leiden-Boston-Köln: 103-25.
- JANVIER, Y. 1969. *La législation du Bas-Empire romain sur les édifices publics*, Aix-en-Provence.
- JOHANNOWSKY, W. 1961. Relazione preliminare sugli scavi di Cales, *BdA*, 46: 258-68.
- JONES, A.H.M. 1964. *The later Roman empire 284-602. A social, economic and administrative study*, 3 vol. Oxford.
- JORDAN, H. 1885. *Topographie der Stadt Rom im Altertum*, Berlin.
- JOUFFROY, H. 1986. *La construction publique en Italie et dans l'Afrique romaine*, Université des Sciences humaines de Strasbourg, Groupe de recherche d'histoire romaine, Études et travaux 2, Strasbourg.

- LAWRENCE, A.W., TOMLINSON, R.A. 1983. *Greek architecture*, New York.
- LAZZARINI, L. (ed.) 1998. Sul marmo Misio, uno dei graniti più usati anticamente. En: Pensabene, P. (ed.), *Marmi antichi, 2. Cave e tecniche di lavorazione. Provenienze e distribuzione*, Roma.
- LAZZARINI, L. (ed.) 2002. La determinazione della provenienza delle pietre decorative usate dai Romani. En: De Nuccio, M., Ungaro, L. (eds.), *I marmi colorati della Roma imperiale*, Catálogo de la exposición, Venezia: 223-65.
- LAZZARINI, L. (ed.) 2004a. *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo*, Studi miscellanei 31, Milano.
- LAZZARINI, L. (ed.) 2004b. *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo*, Padova.
- LAZZARINI, L. (ed.) 2004c. La diffusione e il riuso dei più importanti marmi romani nelle province imperiali. In: Lazzarini, L. (ed.), *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione e collezionismo*, Padova: 101-22.
- LAZZARINI, L. (ed.) 2007. Poikiloi lithoi, versicolores maculae: marmi colorati della Grecia antica. *Storia, uso, diffusione, cave, geologia, caratterizzazione scientifica, archeometria, deterioramento*, Pisa-Roma.
- LAZZARINI, L., CANCELLIERE, S. 2000. Characterisation of the white marble of two unpublished ancient Roman quarries on the islands of Fourni and Skyros (Greece), *Periodico di Mineralogia*, 69.1: 49-62.
- LAZZARINI, S. 2001. Lex metallis dicta. *Studi sulla seconda tavola di Vipasca, MinEpigrP* suppl. 2, Roma.
- LEGA, C. 2003. *Ratio marmoraria*. Iscrizioni estemporanee sulle pareti di un ambiente di età romana nel complesso del Barco Borghese a Monte Porzio Catone, *MEFRA*, 115: 563-92.
- LEGA, C. 2007. Iscrizioni inedite del Barco Borghese. Nota preliminare. En: Arietti, F., Pasqualini, A. (eds.), *Tusculum. Storia, archeologia, cultura e arte di Tuscolo e del Tuscolano. Atti primo Incontro di studi «Tusculanae disputationes»* (Grottaferrata-Monte Porzio Catone-Frascati, 27-28/5, 1/6/2000), Roma: 277-81.
- LEGA, C. 2008. Le iscrizioni parietali del Barco Borghese a Monte Porzio Catone (Rm). En: Brandt, O. (ed.), *Unexpected voices. The graffiti in the cryptoporticus of the Horti Sallustiani and Papers from a Conference on graffiti at the Swedish Institute in Rome* (Rome, 7/3/2003), Acta Instituti Romani Regni Sueciae 59, Stockholm: 151-72.
- LEHMANN-HARTLEBEN, K. 1929. s.v. Städtebau. En: Kroll, W., Mittelhaus, W. (eds.), *RE*, 2.3: coll. 1974-2124.
- LEIGH S. 1999. *The aqueduct of Hadrian and the water supply of Roman Athens*, unpublished PhD dissertation, University of Pennsylvania.
- LENOIR, M. 1999. Dumayr, faux camp romain, vraie résidence palatiale, *Syria*, 76: 227-36.
- LEON, Ch. F. 1971. *Die Bauornamentik des Trajansforums und ihre Stellung in der früh- und mittelkaiserzeitlichen Architekturdekoration Roms*, Wien.
- LEÓN, P. 1988. Traianeum de Itálica, Sevilla.
- LEPONE, A. 2004. Venus Fisica Pompeiana, *Siris*, 5: 159-69.
- LERICHE, P. 1986. Chronologie du rempart de brique crue de Doura-Europos, *Syria*, 63: 61-82.
- LE ROUX, P. 2008. Les sénateurs originaires d'Espagne citérieure, 2. Un bilan 1982-2006. En: Caldelli, M.L., Gregori, G.L., Orlandi, S. (eds.), *Epigrafia 2006. Atti della XIV Rencontre sur l'épigraphie in onore di Silvio Panciera con altri contributi di colleghi, allievi e collaboratori*, Tituli 9, Roma: 1003-28.
- LEVEAU, P. 1991. Research on Roman aqueducts in the past ten years. En: Hodge, A.T. (ed.), *Future currents in aqueduct studies*, Collected classical papers 2, Leeds: 149-62.
- LEVEAU, P. 2001. Aqueduct building: financing and cost. En: Blackman, D.R., Hodge, A.T. (eds.), *Frontinus' Legacy. Essays on Frontinus' De aquis urbis Romae*, Ann Arbor, MI: 85-101.
- LEVEAU, P. 2008. Conduire l'eau et la contrôler: l'archéologie des aqueducs romains. En: Molin, M. (ed.), *Archéologie et histoire des techniques du monde romain: continuités, essais, apports à l'époque romaine. Actes du Colloque international de la Société Française d'Archéologie Classique* (Paris, 18/11/2006), Paris: 133-63.
- LEVEAU, P., PAILLET, J.L. 1976. *L'alimentation en eau de Cesarea de Maurétanie et l'aqueduc de Chancell*, Paris.
- LEWIN, A.S. 2007. 'Amr Ibn 'Adi, Mavia, the Phylarchs and the late Roman army. En: Lewin, A.S., Pellegrini, P. (eds.), *The late Roman army in the Near East from Diocletian to the Arab conquest. Proceedings of a Colloquium held at Potenza, Acerenza and Matera, Italy* (May, 2005), BAR international series 1717, Oxford: 243-62.
- LEZINE, A. 1968. *Carthage, Uthique. Études d'architecture et d'urbanisme*, Paris.

- Romains*, Publications d'histoire de l'art et d'archéologie de l'Université catholique de Louvain 35, Louvain.
- SABLAYROLLES, R. 1996. *Libertinus miles. Les cohortes de vigiles*, CEFR 224, Rome.
- SÄFLUND, G. 1932. *Le mura di Roma repubblicana*, Lund.
- ŞAHİN, S. 1999. *Die Inschriften von Perge*, Inschrift-en griechischer Städte aus Kleinasien 54, Bonn.
- SALIOU, C. 1994a. *Les lois des bâtiments. Voisinage et habitat urbain dans l'empire romain. Recherches sur les rapports entre le droit et la construction privée du siècle d'Auguste au siècle de Justinien*, Institut Français du Proche-Orient, Bibliothèque archéologique et historique 116, Beyrouth.
- SALIOU, C. 1994b. *Iura quoque nota habeat portet...* Une autre façon de traiter de l'architecture : l'écrit de Julien d'Ascalon. En: *Le projet de Vitruve. Objet, destinataires et réception du De Architectura. Actes du Colloque international organisé par l'École Française de Rome, l'Institut de recherche sur l'architecture antique du CNRS et la Scuola Normale Superiore de Pise* (Rome, 26-27/3/1993), Roma: 213-29.
- SALIOU, C. 1996a. Du portique à la rue à portiques. Les rues à colonnades de Palmyre dans le cadre de l'urbanisme romain impérial : originalité et conformisme, En: *International Colloquium «Palmyra and the Silk Road»* (Palmyra, 7-11/4/1992), AAS (special issue), 42, Damascus: 319-30.
- SALIOU, C. 1996b. *Le traité d'urbanisme de Julien d'Ascalon. Droit et architecture en Palestine au VI^e siècle*, Travaux et mémoires du centre de recherche d'histoire et civilisation de Byzance, Monographies 8, Paris.
- SALIOU, C. 2000. Le traité de droit urbain de Julien d'Ascalon. Coutumier et codification. En: Lévy, E. (ed.), *La Codification des lois dans l'Antiquité. Actes du Colloque de Strasbourg* (novembre 1997), Paris: 293-313.
- SALMON, J. 2001. Temples the measures of men. Public building in the Greek economy. En: Mattingly, D.J., Salmon, J. (eds.), *Economies beyond agriculture in the classical world*, Leicester-Nottingham studies in ancient society 9, London-New York: 195-208.
- SAMAR-DAMLUJI, S. 1992. *The valley of mud brick architecture, Shibam, Tarim, and Wadi Hadramut*, Reading.
- SAMUELLI-FERRETTI, A. 1997. Proposte per lo studio teorico-sperimentale della statica dei monumenti in *opus caementicium*, *Atti del Seminario Opus Caementicium: il materiali e la tecnica costruttiva* (Roma, 11/6/1997). *Materiali e strutture*, 7.2-3: 63-84.
- SÁNCHEZ BARRERO, P.D. 2010. *Itinerarios y caminos romanos en el entorno emeritense*, *Ataecina* 6, Mérida, e.p.
- SANDERS, I.F. 1982. *Roman Crete*, Warminster.
- SANGINETO, A.B. 1994. Per la ricostruzione del paesaggio agrario delle Calabrie romane. En: Settis, S. (ed.), *Storia della Calabria antica. Età italica e romana*, Roma-Reggio Calabria: 557-93.
- SANTANGELI VALENZANI, R. 2007. Public and private building in Rome. En: Lavan, L., Zanini, E., Sarantis, A. (eds.), *Technology in transition A.D. 300-650*, Late antique archaeology 4, Leiden-Boston: 435-49.
- SANTERO, J.M^a. 1978. *Asociaciones populares en Hispania romana*, Sevilla.
- SARADI, H. 1995. The «kallos» of the Byzantine City. The development of a rhetorical topos and historical reality, *Gesta*, 34: 37-56.
- SARADI, H. 2006. *The Byzantine city in the sixth century. Literary images and historical reality*, Athina.
- SARTRE, M. 1982. *Trois études sur l'Arabie romaine et byzantine*, Collection Latomus 178, Bruxelles.
- SAUVAGE, M. 1998. *La brique et sa mise en œuvre en Mésopotamie, des origines à l'époque achéménide*, Paris.
- SAVE-SONDERBERGH, T. 1987. *Temples and tombs of ancient Nubia. The international rescue campaign at Abu Simbel, Philae and other sites*, London.
- SAYAR, M.H. 1995. Eine neuentdeckte seleukidische Bergfestung im ostkilikischen Taurus, *AW*, 26.4: 279-82.
- SCAPPIN, L. 2007. L'impiego del metallo nell'architettura antica. En: Malacrino, C.G., Sorbo, E. (eds.), *Architetti, architettura e città nel Mediterraneo antico*, Milano: 291-305.
- SCARDOZZI, G. 2007a. Remote sensing and archaeological survey in the *Hierapolis* of Phrygia territory, Turkey. En: Ehlers, M., Michel, U. (eds.), *Remote sensing for environmental monitoring, GIS applications, and geology, VII. «Remote Sensing and Archaeology»*. *Proceedings of SPIE Europe remote sensing*, (Firenze, 17-20/9/2007), vol. 6749, Florence: 674904/1-12.
- SCARDOZZI, G. 2007b. *Hierapolis* di Frigia. Applicazioni informatiche alle ricognizioni archeologiche e telerilevamento da satellite: l'esempio degli acquedotti della città, *ACalc*, 18: 331-53.

- VANN, R.L. 1993. A survey of ancient harbours in Rough Cilicia: the 1991 preliminary Survey, *AnatSt*, 10: 29-40.
- VANN, R.L. 1995. Survey of ancient harbours in Turkey: the 1993 Season at *Pompeiopolis*, *AnatSt*, 12: 529-34.
- VAN RENGEM, W. 1969. Inscriptions grecques et latines. En: Balty, J. (ed.), *Apamée de Syrie. Bilan des recherches archéologiques 1965-1968. Actes du Colloque tenu à Bruxelles (29-30/4/1969)*, Fouilles d'Apamée de Syrie, Miscellanea 6, Bruxelles: 95-101.
- VAN RENGEM, W. 1972. Nouvelles inscriptions grecques et latines. En: Balty, J., Balty, J.Ch. (eds.), *Apamée de Syrie. Bilan des recherches archéologiques 1969-1971. Actes du Colloque tenu à Bruxelles (15-16,18/4/1972)*, Fouilles d'Apamée de Syrie, Miscellanea 7, Bruxelles: 97-110.
- VAQUERIZO, D., NOGUERA, J.M. 1997. *La villa de El Ruedo. Almedinilla (Córdoba). Decoración escultórica e interpretación*, Murcia.
- VARINLIOĞLU, G. 2007. Living in a marginal environment. Rural habitat and landscape in southeastern *Isauria*, *DOP*, 61: 287-317.
- VARRIALE, I. 2007. I cicli decorativi di età tardo ellenistica dal Tempio di Venere a Pompei: dalle fasi di II sec. a.C. ai rifacimenti giulio claudi. En: Bragantini, I. (ed.), *Atti del X Convegno della Association Internationale pour la Peinture Murale Antique (AIPMA)* (Napoli, 18 -21/9/2007), Napoli, e.p.
- VENTRIGLIA, U. 1971. *La geologia della città di Roma*, Roma.
- VENTURA VILLANUEVA, A. 1996. *El abastecimiento de agua a la Cordoba romana, 2. Acueductos, ciclo de distribucion y urbanismo*, Monografias, Cordoba.
- VENTURA VILLANUEVA, A. 1999. El teatro en el contexto urbano de *Colonia Patricia* (Córdoba). Ambiente epigráfico, évergatas y culto imperial, *AEspA*, 72: 57-72.
- VERDUCHI, P. 1997. Esempi di consolidamento in età romana. En: Giuliani, C.F., Samuelli Ferretti, A. (eds.), *Atti del Seminario Opus Caementicium: il materiale e la tecnica costruttiva* (Roma, 11/6/1997), *Materiali e strutture. Problemi di conservazione*, 7.2-3, Roma: 96-107.
- VERZONE, P. 1961-62. Le campagne 1960-1961 a *Hierapolis* di Frigia, *ASAtene*, 39-40: 633-47.
- VERZONE, P. 1963-64. Le campagne 1962-1964 a *Hierapolis* di Frigia, *ASAtene*, 41-2: 371-89.
- VERZONE, P. 1977. L'urbanistica di *Hierapolis*. Tracciato viario e monumenti messi in luce dal 1957 al 1972. En: *Atti del XVI Congresso di storia dell'Architettura* (Atene, settembre 1969), Roma: 401-13.
- VERZONE, P. 1978. *Hierapolis* di Frigia nei lavori della Missione archeologica italiana. En: *Un decennio di ricerche archeologiche, I*, Quaderni de «La ricerca scientifica» 100, Roma: 391-475.
- VEUVE, S. 1987. *Le gymnase, Fouilles d'Ai Khanoum* 6, Paris.
- VICKERS, M. 1973. Fifth-century brickstamps from Thessaloniki, *BSA*, 68: 285-94.
- VIRLOUVET, C. 2006. Encore à propos des *horrea Galbana* de Rome: entrepôts ou ergastules ?, *Cahiers Glotz*, 17: 23-60.
- VISCOGLIOSI, A. 1993a. s.v. *Apollo, aedes in Circo*. En: *LTUR*, 1: 49-54.
- VISCOGLIOSI, A. 1993b. s.v. *Bellona, aedes in Circo*. En: *LTUR*, 1: 190-2.
- VISCOGLIOSI, S. 1993c. s.v. *Circus Flaminius*. En: *LTUR*, 1: 269-72.
- VISCOGLIOSI, A. 2000. *I Fori Imperiali nei disegni di architettura del primo Cinquecento. Ricerche sull'architettura e l'urbanistica di Roma*, Roma.
- VITTI, M. 1989. Υλικά και τρόποι δόμησης στη Μακεδονία κατά τους ρωμαϊκούς αυτοκρατορικούς χρόνους. En: *Ancient Macedonia, 5. Papers read at the fifth international Symposium held in Thessaloniki (10-15/10/1989)*, vol. 3, Thessaloniki: 1693-719.
- VITTI, M. 1995. Il palazzo di Galerio a Salonicco, *RTopAnt*, 3: 77-106.
- VITTI, M. 1996. Η πολυεδομική εξέλιξη της Θεσσαλονίκης. Από την ιδρυσή της έως τον Γαλέριο, Athina.
- VITTI, M. 1998. Tessalonica: bilanci e aggiornamenti, *RTop Ant*, 8: 151-78.
- VITTI, M. 2001. Adattamento e trasformazione delle città della *Provincia Macedonia*. En: Marc, J.-Y., Moretti, J.-C. (eds.), *Constructions publiques et programmes éditaires en Grèce entre le IIe siècle av. J.-C. et le Ier siècle ap. J.-C. Actes du Colloque organisé par l'École Française d'Athènes et le CNRS* (Athènes, 14-17/5/1995), *BCH suppl.* 39, Paris: 473-94.
- VITTI, M., VITTI, P. 2010. Trasmissione ed adattamento delle tecniche costruttive romane in Peloponneso: il caso di Trezene. En: Rizakis, A.D., Leperioti, C.E. (eds.), *Roman Peloponnese, 3*. Athina: 261-89.
- VITTI, P. 2010. Argo, la copertura ad intercapedine della grande aula: osservazioni sul sistema costruttivo della volta, *ASAtene*, 86: 215-81.
- VOLPE, R. 2000a. Paesaggi urbani tra Oppio e Fagutal, *MEFRA*, 112: 511-56.