

**LA FONDATION DE CORDOUE À PARTIR D'UNE ÉTUDE
QUANTITATIVE DE LA MURAILLE RÉPUBLICAINE.
UN PREMIER ESSAI***

**A FIRST APPROXIMATION ABOUT THE ESTABLISHMENT
OF CÓRDOBA FROM A QUANTITATIVE STUDY OF THE
REPUBLICAN CITY WALL**

Christopher Courault

Universidad de Córdoba

Résumé

La chronologie sur la fondation de Cordoue est un débat qui reste ouvert actuellement, puisque traditionnellement deux dates: 169/168 ou 152/151 av. J.-C. Nous savons que les attaques de Viriate ont eu lieu au cours de l'année 144 av. J.-C., cet événement est un moment clé pour indiquer la fin de la construction des remparts de la ville. Nous nous sommes intéressés à la capacité humaine en ce qui concerne l'édification de la muraille républicaine de Cordoue. L'objectif de notre travail est d'évaluer le temps nécessaire à la réalisation des défenses, pour cela, il est primordial de définir la structure afin de proposer différentes alternatives. Les conclusions de notre recherche essayent de prendre en compte l'ensemble d'une organisation logistique qui a pour corps principal l'exploitation des carrières. L'identification et l'analyse des carrières localisées autour du Castillo de Maimón nous offrent une nouvelle perception sur l'origine des blocs utilisés pour la muraille.

Mots clés: Etude quantitative, muraille, fondation, carrières.

Recibido: 28 de Agosto de 2015. Aceptado: 17 de septiembre de 2015.

* Ce travail est issu de notre projet de thèse doctorale "Les remparts de Cordoue. Une investigation archéologique de l'antiquité jusqu'à l'époque médiévale" effectuée sous la direction des Professeurs Dr. Antonio Monterroso Checa et Ángel Ventura Villanueva. Notre investigation se réalise à l'intérieur du groupe de recherche Pai Hum-882 Antiguas Ciudades de Andalucía: de la Investigación Arqueológica a la Rentabilización Social dirigé par le Professeur Dr. Carlos Márquez Moreno. Nous tenons à remercier spécialement ces personnes pour leur confiance et professionnalisme en leur dédiant cet article.

Resumen

La fundación de la Córdoba romana es un debate abierto aún en la actualidad en determinados aspectos, entre los cuales, el de la cronología, para el que tradicionalmente se han apuntado dos fechas: 169/168 o 152/151 a.C. Sabemos que los ataques de Viriato en el 144 a.C. indican un momento clave en el final de su realización. Nos hemos interesado en la capacidad humana para la construcción de la muralla republicana de Córdoba con el objetivo de conocer el tiempo necesario, por eso es primordial definir la estructura para proponer distintas evaluaciones. Las conclusiones de nuestra investigación tratan de tener en consideración toda una organización logística que tiene como cuerpo principal la explotación de las canteras. Las del Castillo de Maimón nos ofrecen una nueva percepción sobre el origen de los bloques utilizados en la muralla.

Palabras claves: Estudio cantitativo, muralla, fundación, canteras.

1. INTRODUCTION

Sans rentrer dans les détails historiographiques propres à la ville romaine de Cordoue, nous pouvons résumer que l'investigation a tendance à offrir deux dates en ce qui concerne la fondation de la ville. Cette situation semblerait se convertir en un débat sans fin où deux possibilités –principalement- persistent, à savoir 169/168 av. J.-C. ou 152/151 av. J.-C., il s'agit là de dates symboliques qui répondraient à la fondation juridique et religieuse de la ville. Il ne serait pas tort de considérer la muraille comme étant le premier édifice construit d'un espace urbain, dans ce sens la chronologie de cet édifice devrait nous renseigner sur la fondation de la ville. Malheureusement, il existe une profonde problématique véhiculée à la *datatio*¹. Trop souvent il est mentionné un *momento fundacional*² pour se référer à la construction de l'enceinte, mais cette expression reste vague, et nous renvoie au débat sur la chronologie. En d'autres mots, certaines problématiques en relation avec la muraille républicaine correspondent à celles liées à la fondation.

1. Différentes raisons expliqueraient les difficultés de déterminer la chronologie de l'enceinte. D'une part, le système défensif (fossé, courtine, *agger*, mur de contention, sans oublier les tours) se dispose sur environ 26 m de large, les réformes successives au cours de l'occupation historique de l'espace urbain ont empêché une étude des unités stratigraphiques de la cimentation. D'autre part, en tant que construction *ex novo*, il n'est pas étrange la faible présence de céramique. Notons également qu'un certain nombre de sites furent fouillés dans un premier temps lors d'interventions archéologiques menées, entre autre, par le *Museo Arqueológico de Córdoba* sans que cela se sache, puis ont été l'objet d'une autre intervention. En général, les interventions menées au cours des années 1970-1980 n'ont pas été publiées, mais se trouvent dans les archives du *Museo Arqueológico de Córdoba*.

2. Dans le contexte actuel, le *momento fundacional* a été défini suivant le tracé de la ville dessinée par Samuel de los Santos Gener (1955), puis par Carrillo *et alii* (1999). Le tracé de la muraille républicaine est un sujet loin d'être tranché et présente également un certain nombre de problématiques –que nous n'abordons pas ici-, quoiqu'il en soit il ne peut être défini une chronologie du II^e siècle av. J.-C. uniquement par le tracé. Certes, il y a un défaut notable en ce qui concerne le matériel céramologique, d'une part, celui-ci est rare, seul dans un site il apparut du matériel céramologique conséquent: le temple romain de la Calle Claudio Marcelo, fixant ainsi une chronologie dans les décennies centrales de la deuxième moitié du II^e siècle avant notre ère (JIMÉNEZ, RUIZ, 1994: 125-126), mais cette structure peut être objet d'une

La matérialisation d'un urbanisme pouvant être antérieure ou postérieure. Dans un cadre purement théorique, Cordoue est une ville *ex novo*, ce qui laisserait envisager que son urbanisme soit né après les rites religieux. À partir de ce principe, la muraille devrait être contemporaine à l'une de ces deux dates. Pour pallier les difficultés liées à la carence d'investigation du matériel archéologique, ainsi que les problématiques en relation avec l'archéologie urbaine, nous proposons à travers cette étude d'évaluer le temps de construction de la muraille de Cordoue. L'année 144 av. J.-C. marquerait la date limite car nous savons à travers l'auteur anonyme du *De se ad Patriam* que les lusitains menés par Viriato maltrataient les murailles de la ville, mais jamais sans pouvoir la prendre³: «*Non, Lusitanus quateret cum moenia latro, Figeret et portas lancea torta tuas*». Par conséquent, la ville disposait à cet instant d'une défense terminée qui la protégea du danger. Reste à déterminer le nombre d'années nécessaires pour la construction de l'enceinte urbaine: c'est-à-dire si les sept années, qui séparent entre les attaques de Viriato et la date la plus proche, auraient été suffisantes.

L'évaluation du temps de construction répond avant tout à l'ensemble d'un processus constructif dans lequel de nombreux acteurs et spécialistes prennent place, mais également divers aspects tels que l'économie, les outils, le transport, la main d'oeuvre etc.; en d'autres mots, notre travail s'inscrit dans une ligne de recherche qui s'est développée au fil de cette dernière décennie. Cette approche de l'archéologie de la construction a été récemment abordée dans différents volumes (CAMPORALE, DESSALES, PIZZO, 2008, 2010, 2012, 2014) où ont été abordés différents sujets sur le besoin des matériaux et la durée d'un chantier (PRISSET, 2008); l'objectif est d'identifier et de définir non seulement les phases

discussion (*Vid. Infra*). D'autre part, il y a un manque d'études en ce qui concerne le matériel céramologique républicain (VARGAS CANTOS, 2010; VENTURA MARTÍNEZ, 1996, 1999). Par exemple, si nous prenons *sensu stricto* les informations des tours semi-circulaires situées à Plaza de Colón n°8 (BOTELLA, 1995: 238) et à Ronda de los Tejares n°11 (MOLINA, 2005: 105), nous nous retrouvons face à une tranche chronologique allant du troisième et dernier quart du IIe siècle av. J.-C. voir même début du Ier siècle ce qui aurait une conséquence importante sur la formation du noyau urbain car la trame urbaine septentrionale est considérée par l'investigation d'époque républicaine (*momento fundacional*) (IBÁÑEZ, 1983: 305), les tours semi-circulaires s'imbriquent avec la courtine ne formant qu'une seule structure.

3. Nous ne connaissons pas la date exacte à laquelle cette attaque contre Cordoue fut menée, elle est estimée entre 144-141 avant notre ère. Mais si nous prenons en compte les dires d'Appien (Iber.65), dans un premier temps Fabius Maximus Emilianus consul et proconsul de l'Ulérieur aurait

hiverné à Cordoue au cours de l'année 144 avant notre ère «*Μετὰ δὲ χειμῶνα γεγυμνασμένῳ τῷ στρατῷ τρέπεται δεύτερος ὁδὲ τὸν Οὐρίασθον καλῶς ἀγωνισάμενον καὶ πόλεις αὐτοῦ δύο τὴν μὲν διήρπασε τὴν δὲ ἐπέπρησεν, αὐτὸν τε, φεύγοντα ἐς χωρίον ᾧ ὄνομα ἦν Βαικόρ, διώκων ἔκτεινε πολλοὺς. Καὶ ἐχειμαζεν ἐν Κορδύβῃ, δεύτερον ἔτος ἤδη στρατηγῶν τοῦδε τοῦ πολέμου. Καὶ τότε μὲν ὁ Αἰμιλιανὸς ἐργασάμενος ἐς Ρώμην ἀπῆρε, διαδεξαμένου τὴν ἀρχὴν Κοϊντίου Πομπηίου τοῦ Αἴλου.*»; puis dans un deuxième temps Quintius aurait hiverné à Cordoue au cours de l'automne 143 avant-notre ère: «*Ὅθεν ἐπιστραφεὶς ἔκτεινε τῶν Κοϊντίου ἐς χιλιούς, καὶ σημειὰ τινα ἤρπασε: τοὺς δὲ λοιποὺς ἐς τὸ στρατόπεδον αὐτῶν συνεδιώξε, καὶ τὴν ἐν Ἰτύκῃ φρουρὰν ἐξέβαλε, καὶ τὴν Βασσιτανῶν χώραν ἐλήξετο, Κοϊντίου διὰ δειλίαν καὶ ἀπειρίαν οὐκ ἐπιβηθῶντος, ἀλλ' ἐν Κορδύβῃ χειμάζοντος ἐκ μέσου μετοπόρου, καὶ Γάιον Μάρκιον θαμνινὰ ἐπιπέμποντος αὐτῷ, ἀνδρὰ Ἴβηρα ἐκ πόλεως Ἰταλικῆς*» (Appien, *Iber.66*). Les recherches de Cadiou (2003, 2008: 371ss) sur la signification des camps d'hiver laissent donc entrevoir que les murailles de Cordoue étaient déjà terminées en ces dates.

de construction dans une perspective traditionnelle (par exemple à travers la simple lecture muraire), mais également d'apporter une nouvelle perception par l'intermédiaire d'une interprétation qui convertit ces phases par des journées de travail au fur et à mesure de l'édification d'un monument (VOLPE, ROSSI, 2012). Nos recherches sur l'enceinte républicaine de Cordoue ne peut atteindre des objectifs parfois si poussés; néanmoins, l'état de la documentation archéologique que nous avons recompilé nous permet d'entrevoir une première approximation en ce qui concerne le temps de construction des défenses de Cordoue, et de proposer diverses évaluations.

2. UNE ÉTUDE À PARTIR DU VOLUME

2.1. Un premier cadre théorique

Le volume est sans doute la méthodologie la plus appropriée pour une étude quantitative⁴. Dans un premier temps, il est important de définir la muraille de Cordoue, les interventions archéologiques menées au cours de plusieurs décennies ainsi que les restes *musealizados* permettent de constater une homogénéité dans la plupart des secteurs septentrional⁵, occidental⁶ et oriental⁷. Celle-ci est primordiale pour pouvoir évaluer au plus près le volume exacte⁸, elle

4. Il est tout à fait possible d'adopter une deuxième méthodologie qui consisterait à une estimation numérique dite pierre par pierre. Dans ce cas, il suffirait d'évaluer différents blocs types comme base de calculs. Pour ce travail, nous avons décidé de présenter uniquement une estimation par le volume, puisque celle numérique présente des limites relativement notables. Par exemple, le nombre de blocs varie selon les dimensions métriques des blocs qui constituent la courtine principale, le mur de contention et les tours (semi-circulaires et rectangulaires à talon). Bien qu'il soit possible d'évaluer le nombre de blocs nécessaires pour chacune des structures, nous rencontrerions des problèmes au moment d'évaluer le temps de travail.

5. Ronda de los Tejares n°9 (VALDIVIESO RAMOS, 2006, 2010); Ronda de los Tejares n°11 (MOLINA MAHEDERO, 2005, 2009); Ronda de los Tejares n°13.

6. Paseo de la Victoria n°17 (RUIZ NIETO, 2003); Paseo de la Victoria n°41 (BERMÚDEZ CANO, 1992); Paseo de la Victoria n°49 (APARICIO SÁNCHEZ, 2001).

7. Calle de los Alfigidos n°2 esquina con Alfonso XIII (LÓPEZ REY, 2001, 2002).

8. Nous ouvrons ici une parenthèse de discussion qui porte sur l'identification des restes de la muraille découverte dans l'actuel Temple romain. Il s'agirait d'une muraille à double parement renforcé par un remplissage interne, l'enceinte posséderait une grosseur au delà des 6m (proche de la deuxième phase de la muraille de *Tarraco*); ainsi les restes encore visibles dans la façade de l'Ayuntamiento correspondraient à la partie interne de la courtine extérieur

(JIMÉNEZ, RUIZ, 1994: 122) pour une largeur de 2m. Notons également que la présence de blocs à bossage dans la *cella* ont été interprétés comme appartenant à l'enceinte républicaine (MURILLO *et alii*, 2009a, 693). Nous émettons des doutes en ce qui concerne l'identification de la structure. En effet, il s'agirait de l'unique site documenté à Cordoue où nous aurions une morphologie différente de l'enceinte, les arguments topographiques ne peuvent expliquer à eux seuls l'installation de cette structure puisqu'à proximité, dans la calle de los Alfigidos n°2 esquina con Alfonso XIII, site qui présente des caractéristiques topographiques similaires, la muraille républicaine se définit avec les composants qui se retrouvent dans les secteurs septentrional et occidental. D'autre part, la présence des blocs à bossage dans la *cella* du temple n'indiquent en rien que leur provenance est celle de la muraille. De plus, à Cordoue, les blocs à bossage documentés au moment de la fondation correspondent surtout –pour ne pas dire uniquement– au mur de contention de l'*agger* tel qu'il fut mis au jour à Ronda de los Tejares n°13 et au Paseo de la Victoria n°5; seulement un bloc à bossage fut découvert dans la cimentation de la courtine au Paseo de la Victoria n°41 (BERMÚDEZ CANO, 1992, photographie 9), ce dernier exemple n'est pas en soi significatif. En revanche aucun autre bloc à bossage n'a été documenté dans la courtine principale républicaine. La comparaison avec la deuxième phase de la muraille de *Tarraco* reste néanmoins intéressante (par rapport à la chronologie), mais reste encore à être prouvée. Soit il s'agit d'une certaine originalité dans la construction de la

est donc souvent décrite comme par une courtine principale d'environ 1,10-1,30m de large (selon hauteur –prenons donc une moyenne de 1,20m). Bien qu'il existe des nuances en ce qui concerne le tracé de l'enceinte républicaine, nous considérons que la distance définit aux alentours des 2650m (ESCUADERO *et alii*, 1999, 201) répondrait à une vision acceptable malgré les nuances qui pourraient être proposées, ce qui en fin de compte n'influenceront guère les conclusions à venir. D'après les restes conservés de la muraille situé à Ronda de los Tejares n°13, Plaza de Colón n°9, Paseo de la victoria n°5 et n°17 la hauteur minimum serait autour de 5m. Notre méconnaissance sur la hauteur totale oblige à réaliser une estimation jusqu'à 10m⁹, même si Murillo *et alii* (2009b: 47-48) la situerait entre 7 et 9m.

Le mur de contention a été documentée dans différents secteurs, celui-ci se dispose en parallèle à la courtine principale à une distance comprise entre 6 et 7 m. Des restes conservés et accessible de cette structure se trouve à Ronda de los Tejares n°13 où nous avons pu documenter aussi bien la face intra et extramuros, ainsi que sa largeur (0,60 m) et sa hauteur que nous estimons à 3,5 m¹⁰; ainsi le volume total de cette structure serait au moins de 5565m³.

2.2. Une évaluation quantitative des tours

Pour l'époque républicaine, il fut documenté deux typologies de tours principalement dans le secteur septentrional. Nous connaissons l'existence de deux tours semi-circulaires¹¹ à Plaza de Colón n°8 (Botella, 1995) et à Ronda de los Tejares n°11 (MOLINA MAHEDERO, 2005) puis, trois tours rectangulaires à talon au Paseo de la Victoria n°5 (COSTA PALACIOS, 2000), Ronda de los Tejares n°13¹² et n°9¹³ (VALDIVIESO RAMOS, 2006, 2010).

défense urbaine, soit ces structures nécessitent une autre interprétation. Pour ces motifs, nous préférons ne pas intégrer cette possible variante du schéma défensif dans notre étude.

9. Volume pour 5m de haut: 15900m³; 6m: 19080m³; 7m: 22260m³; 8m: 25440m³; 9m: 28260m³; 10m: 31800m³

10. Le mur de contention qui se localise à Ronda de los Tejares n°13 présente dans sa face intramuros sept rangées conservées, ce qui proportionnent une hauteur minimum d'environ 3,50 m- et probablement 4m-, les blocs à bossage apparaissent au moins à partir de la troisième rangée (ce qui correspondrait au moins à la quatrième si nous prenons en compte la différence de côte de sol entre la partie muséalisée intra et extramuros, soit à partir de 2 m. de haut). Il ne serait pas illogique de penser une certaine proportionnalité entre la hauteur de la courtine principale et le mur de contention.

11. Murillo (2004, 43) qualifie la tour située dans la calle Alfonso XIII comme étant une tour semi-circulaire pouvant être d'époque républicaine bien qu'il reconnaît le manque

de documentation de données chronologiques; selon nous d'après les dimensions présent sur place répondraient à une tour circulaire dont le diamètre est supérieur à plus de 7,5m.

12. La tour rectangulaire à talon de ce site a pour particularité de présenter des blocs de pierre aux dimensions plus étroites de 5 à 10 cm aussi bien pour la hauteur que pour la longueur. De plus, les blocs ont des marques de construction, sans doute véhiculées aux tenailles d'une grue; ce qui indiquerait une réforme, car ces marques ne sont pas présentes au Paseo de la Victoria n°5. La chronologie proposée est d'époque tardo-républicaine (ESCUADERO *et alii*, 1999, 204), bien que selon nous il existe peu d'indices pour affirmer ce moment historique pour la réforme, la typologie de la tour est néanmoins républicaine.

13. L'intervention archéologique mis au jour la partie frontale de la tour, bien que celle-ci fut interprétée comme étant une tour rectangulaire à talon, ni ses côtés ni sa projection interne ont été documentées.

Les descriptions des deux tours semi-circulaires diffèrent légèrement, le module des blocs est d'environ 0,30 m pour 0,80 m et posséderait un diamètre d'environ 2,50 m¹⁴ pour celle documentée à Plaza de Colón n°8 (BOTELLA, 1995: 238), alors que pour celle qui se situe à Ronda de los Tejares n°11, le module ressemble à celui de la courtine: 1,10x0,50x0,50m (MOLINA MAHEDERO, 2005: 104). Le calcul du volume consiste à évaluer dans un premier temps la superficie des deux demi-cercles (interne et externe); la différence de ces deux résultats constituera la superficie de la tour semi-circulaire, il suffira donc juste de multiplier par la hauteur pour obtenir le volume.

$$\text{Calcul de la superficie interne: } \frac{\left(\frac{4,65}{2}\right)^2 \pi}{2} = 8,49\dots\text{m}^2$$

$$\text{Calcul de la superficie externe: } \frac{\left(\frac{7,29}{2}\right)^2 \pi}{2} = 20,81\dots\text{m}^2$$

La superficie de la tour semi-circulaire est donc de: (calcul de la superficie externe- superficie interne) = 12,31... m² (fig. 1)

En ce qui concerne la tour rectangulaire à talon, nous appliquons la même technique que celle pour la tour semi-circulaire. Avant tout, nous devons noter que nous avons pris comme principale référence, la tour à talon située à Ronda de los Tejares n°13, car celles mises au jour au Paseo de la Victoria n°5, et à Ronda de los Tejares n°9 n'offrent pas de dimensions suffisamment précises à savoir pour ce dernier site, la largeur minimum devait être de 6m (VALDIVIESO RAMOS, 2010, 754) pour une projection externe d'environ 3m (VALDIVIESO RAMOS, 2006, 86) (fig. 1). Nos mesures *in situ* de la tour à talon située à Ronda de los Tejares n°13 ont permis de déterminer une projection interne de 1,79 m pour 2,93 m pour la partie externe, il ne faut pas oublier les 1,25 m de largeur de la courtine. Ces données métriques offrent une largeur de 6 m. En ce qui concerne la longueur celle-ci n'a pu être documentée dans sa totalité, ainsi dans la partie intramuros, nous n'avons pu mesurer que 2,99 m contre 3,39m dans le secteur extramuros (fig. 1). Par l'investigation cette tour n'est pas décrite littéralement comme une tour à talon, mais comme une tour *cuadrangular* (ESCUADERO *et alii*, 1999; MOLINA, VALDIVIESO, 2007: 37), ce qui laisse penser que tous ses côtés étaient égaux. Dans ce sens, la structure mise au jour à Ronda de los Tejares n°9 a été interprétée

14. Botella (1995, 298) ne nous informe pas s'il s'agit ou non de la partie interne ou externe, selon nous il est probable que ce soit la première option. Ainsi, pour des motifs de cohérence, dans le simple fait qu'il s'agisse d'une intervention

archéologique plus récente, et surtout parce que la tour semi-circulaire fut mise au jour dans sa totalité. Nous nous inclinons donc, à nous appuyer sur les dimensions offertes par les résultats de Molina Mahedero (2005, 104).

comme ayant une morphologie similaire à celle de Ronda de los Tejares n°13 (VALDIVIESO RAMOS, 2006: 86, 2010: 760; MOLINA, VALDIVIESO, 2007: 44). Nous sommes dans l'impossibilité de déterminer un tel aspect, seulement nous pouvons affirmer que la largeur minimum devait être de 4m; c'est pourquoi nous nous inscrivons dans une même perspective, en pensant que chaque côté aurait pu mesurer 6m. En appliquant le même processus que pour la tour semi-

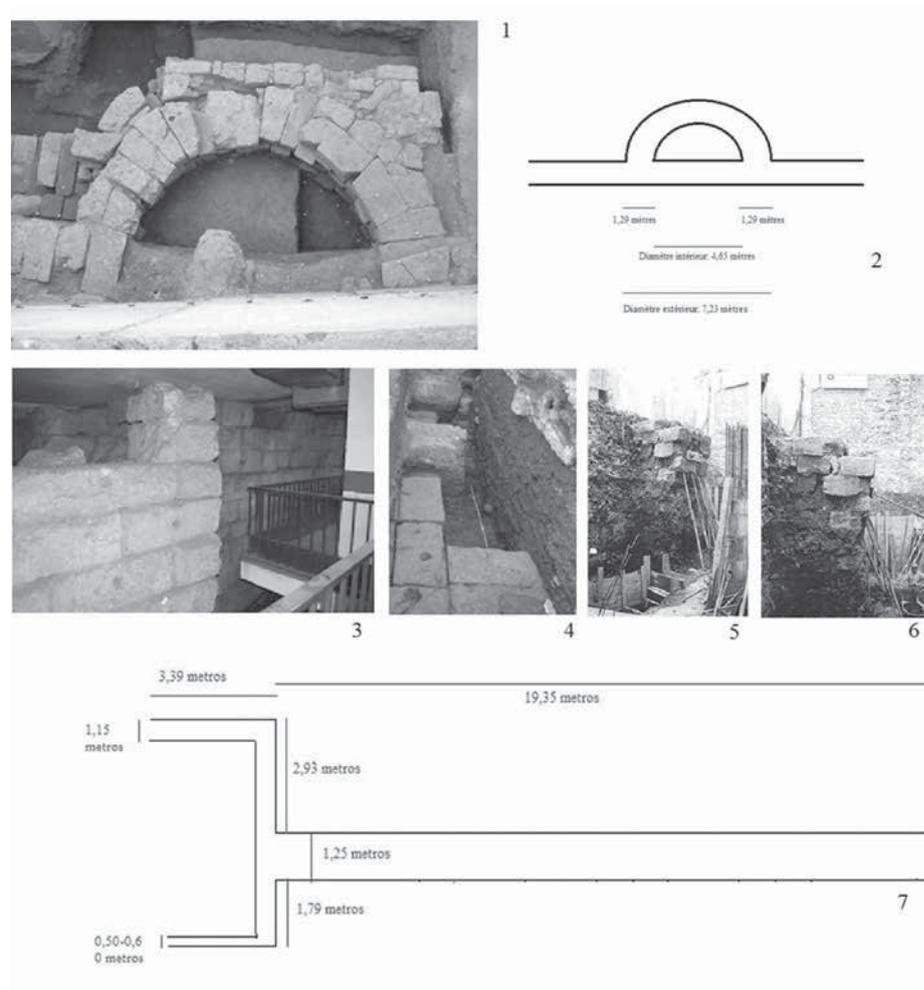


Fig. 1: Représentation des deux morphologies de tour à l'époque républicaine. 1-Tour semi-circulaire à Ronda de los Tejares n°11 (Molina Mahedero, 2009: 632: lám.III); 2-Schéma idéal de la tour semi-circulaire à Ronda de los Tejares n°11; 3-Photo de la tour à talon situé à Ronda de los Tejares n°13; 4-Photo de la tour à talon à Ronda de los Tejares n°9 (facilite par Valdivieso Ramos); 5 et 6-Photo de la tour à talon au Paseo de la Victoria n°5 (Costa Palacios, 2000: photos n°36 et n°37); 7-Schéma de la tour à talon à Ronda de los Tejares n°13.

circulaire, la superficie externe de la tour à talon est de 36m², tandis que pour la partie interne¹⁵ est de 23,04m². La superficie de la tour à talon situé à Ronda de los Tejares n°13 est donc de: (superficie externe – interne) 12,96m².

Dans le *tableau 1*, nous obtenons les différents volumes selon la hauteur des tours. Notons que le volume entre une tour semi-circulaire et rectangulaire à talon est pratiquement similaire. Il s'agit là d'un point intéressant car nous méconnaissons l'organisation exacte des tours sur l'ensemble des trames. Cependant, une hypothèse de reconstitution a été proposée pour la trame se situant entre Ronda de los Tejares n°9 et n°13. En prenant en compte les interprétations de leurs interventions, Molina Mahedero et de Valdivieso Ramos (2007, 44, 46-fig.10) estiment qu'il est possible de situer une tour chaque 15,60m (*fig.2*); malgré qu'ils hésitent sur la typologie—tour semi-circulaire ou tour rectangulaire à talon-. Nos recherches au *Museo Arqueológico de Córdoba*¹⁶ permettent de confirmer la présence d'une tour et sa morphologie. En effet, les archives (Caja 185) stipulent que le 26 mai 1981, date à laquelle les fonctionnaires du *Museo Arqueológico de Córdoba* sont venus dessiner et étudier la muraille et la tour, d'une localisation et d'une destruction postérieure complète par une

Hauteur	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m
Volume courtine (m ³)	15900	19080	22260	25440	28260	31800
Volume courtine et mur de contention (m ³)	21465	24645	27825	31005	33825	37365
Volume tour semi-circulaire (12,31 m ²) (m ³)	61,55	73,86	86,17	98,48	110,79	123,1
Volume tour à talon (12,96 m ²) (m ³)	64,8	77,76	90,72	103,68	116,64	129,6
Volume total de 46 tours semi-circulaires (m ³)	2831,3	3397,56	3963,82	4530,08	5096,34	5662,8
Volume total de 100 tours à talon (m ³)	6480	7776	9072	10368	11664	12960
Volume total des tours (m ³)	9311,3	11173,56	13035,82	14898,08	16760,34	18622,8
Volume total: courtine, mur de contention et tours (m ³)	30776,3	35818,56	40860,82	45903,08	50585,34	55987,8

Tableau 1: Volume des structures en pierre qui composent la muraille.

15. Pour le calcul de la superficie, il faut prendre la description réalisée par Valdivieso Ramos (2010, 754) car se sont deux blocs qui constituent la largeur des murs à la différence de Ronda de los Tejares n°13 où seul un bloc constitue la largeur. De fait, cette tour aurait été l'objet d'une réforme postérieure tardo-républicaine (ESCUADERO *et alii*, 1999), car les blocs qui composent la tour sont plus

étroits et ont des marques de transport (grue). Se référer à la note n°12.

16. Nous désirons ici remercier la directrice du *Museo Arqueológico de Córdoba*, Mme Baena Alcántara, pour nous avoir autorisé et facilité la consultation des archives ainsi que des cahiers de bord. N'oublions pas aussi l'ensemble du personnel pour son accueil et son professionnalisme.

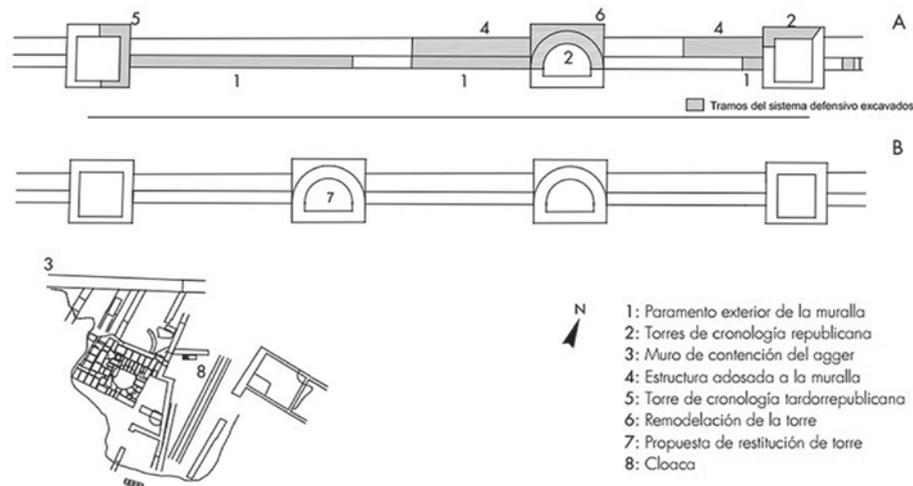


Fig. 2: Hypothèse de reconstitution d'une partie de la trame septentrionale qui se situe à Ronda de los Tejares (Molina Mahedero, Valdivieso Ramos, 2007: 46, fig.10).

pelleteuse dans l'angle opposé d'une structure similaire à celle de la tour (ndlr. rectangulaire à talon). Ainsi, sur cette portion, et si nous prenons en compte la situation d'une tour semi-circulaire à Plaza de Colón n°8, nous pouvons restituer l'organisation des tours dans le secteur septentrional qui consisterait en un schéma d'une tour semi-circulaire, suivit de deux tours rectangulaire à talon puis d'une autre semi-circulaire, chacune séparée de 30 pieds (*fig.2*). Sur un périmètre de 2650 m, nous avons pu estimer la nécessité d'installer 146 tours, dont 46 semi-circulaires et 100 rectangulaires à talon¹⁷. Par conséquent, nous avons retranscrit dans le *tableau 1* le nombre de volume de blocs nécessaire pour la construction d'une muraille dans son ensemble, c'est-à-dire tours et mur de contention inclus.

3. LATOMIA CORDUBAE: UNE ÉTAPE DÉCISIVE

Dans l'*ager cordubensis*, il a dû exister bon nombre de carrières d'extraction de *calcarenita*, *arenisca* et *caliza*, des roches faciles à travailler (GUTIÉRREZ DEZA, 2012, 494). L'investigation fait référence aux sites de Santa Ana de la Albaida, Peñatejada (PENCO, 2002; PENCO, MORENO, GUTIÉRREZ, 2004), Arruzafilla et Las Pilas à l'ouest de *Madīnat al-Zābra*. Sur le territoire de Cordoue, il existe d'autres carrières qui se situent sur les flancs de la Sierra Morena non

¹⁷. Il s'agit bien entendu d'une donnée idéale qui ne prend pas en compte l'emplacement des portes. Le nombre en serait sans doute plus faible. Cependant nous

méconnaissons la "monumentalité" des portes à l'époque républicaine ce qui permet de "compenser".

encore identifiées; l'une d'elle nous l'avons nommé Castillo de Maimón¹⁸. Ces sites se situent dans un rayon de moins de 5km¹⁹, alors l'idée que tous ces sites auraient pu livrer les blocs extraits dans une même journée reste acceptable. Bien entendu, ces centres disposeraient de capacités différentes (volume), il serait donc intéressant de pouvoir un jour déterminer à partir de quelle période historique les carrières ont commencé les travaux d'extraction de blocs, et si elles ont été actives dans un même moment.

Sur la *figure 3*, nous pouvons constater les différents secteurs d'extraction de ce que nous appellerons Castillo de Maimón ouest et est. Dans le premier cas, en prenant la route actuelle comme limite, nous avons pu déterminer relativement une aire d'extraction à ciel ouvert qui correspondrait à environ 65540 m². D'autre part, la hauteur des parois que nous avons pu mesurer serait d'environ entre 7 et 8 mètres²⁰ exploitables; en effet, nous disons exploitable car au-dessus de la roche il persiste une épaisse couche de terre où la végétation prend racine, celle-ci devait donc être quittée afin de commencer les travaux d'extraction des blocs. Le volume²¹ d'extraction pour une hauteur de 8 mètres serait de 524320 m³.

À l'est du Castillo de Maimón, la présence d'une "autre" carrière est attestée. Celle-ci a principalement une forme de "U", pour les dimensions suivantes: entre 94 et 104 mètres de long et une largeur de 33 mètres (*fig.3*). Sa partie interne aurait été remplie postérieurement par les travaux d'un chemin de fer qui passerait à proximité, ce qui empêche de connaître exactement le sol original ou la profondeur atteinte. Malgré cela, nous pouvons quand même émettre certaines estimations en ce qui concerne les volumes extraits²².

Dans l'attente d'une future analyse approfondie sur les propriétés physiques des pierres, nous pensons qu'il serait probable que la carrière Castillo de Maimón ait été l'une des carrières qui aurait fourni les blocs à l'époque républicaine, et probablement ceux de la muraille. De fait, nous pouvons encore constater le processus d'exploitation des blocs qui consistent en une extraction pratiquement rectiligne qui se réalise en plusieurs couches (*fig.4*), environ 4-5 sur une parois de 7 m. de haut. De plus, -malgré la végétation- il reste encore quelques blocs à moitié

18. Nous désirons remercier chaleureusement le Prof. Dr. Ángel Ventura Villanueva pour partager ses connaissances du terrain.

19. Castillo de Maimón: 2,4 km; Cuevas del cerro de Augales: environ 2,5km; Peñatejada: environ 4,3km; Santa Ana de la Albaida: entre 3,5 et 4,2km.

20. La hauteur de la parois même était de 6,60 m, puis nous avons rajouté un mètre supplémentaire pour le bas et un autre pour la partie haute, car la première mesure n'est pas absolue.

21. Il s'agit ici d'une estimation, nous avons remarqué *in situ* ue le terrain a été aplani récemment, il est probable qu'à l'époque il ait existé une inclinaison du terrain.

22. Nous avons préféré proposé seulement une estimation légèrement plus détaillée à la carrière orientale qu'occidentale du Castillo Maimón, car dans cette dernière nous devrions prendre sans doute une inclinaison naturelle du terrain qui est difficile à évaluer étant donné qu'il fut aplani récemment.

Le volume pour une hauteur de 3m serait de 9200m³; 4m: 13200m³; 5m: 16500m³; 6m: 19800m³; 7m: 23100m³; 8m: 26400m³; 9m: 29700m³; 10m: 33000m³; 11m: 36300m³; 12m: 39600m³; 13m: 42900m³; 14m: 46200m³; 15m: 49500m³.



Fig. 3: Schéma de l'organisation de l'exploitation de la carrière. 1-Carrière à l'est du Castillo del Maimón; 2-Carrière à l'ouest du Castillo del Maimón; 3-Citerne; 4-Castellum; 5-Poste de vigilance 1; 6-Poste de vigilance 2; 7-Poste de vigilance 3; 8- Tour ou autre poste de vigilance.

taillés, où nous avons pu relever les dimensions suivantes: 0,26 m de long pour 0,66 m de haut, 1,36 m de long pour 0,70 m. de haut, 1,27 m de long pour 0,48 m de haut. Nous possédons donc des dimensions similaires (légèrement plus grandes avant une retaille) avec ceux de la muraille (1,30x0,50-0,60x0,50-0x60m); de plus, il s'agit de la carrière la plus proche du centre historique de Cordoue documentée jusqu'à présent. Que se soit la carrière Castillo de Maimón ouest ou est, chacune d'elle aurait pu fournir suffisamment de pierres pour la construction de l'enceinte (*tableau 1*). Selon la hauteur de l'exploitation de la carrière et selon la hauteur de l'enceinte, la carrière Castillo de Maimón aurait pu fournir suffisamment pour une voir deux enceintes (nous avons pris ici comme référence 33000m³), puis pour Castillo de Maimón ouest (partie frontale du site) entre 9 et 17 fois²³.

Dans la carrière Castillo de Maimón est, nous avons pu constater les restes d'une citerne (*fig.5*) pour l'approvisionnement en eau pour les hommes, les bêtes et les outils. En ce qui concerne la technique constructive de la citerne, elle est faite à base de blocs de pierre pour les contreforts, et un *opus caementicium* pour les courtines (*fig.5*). L'alliance de ces deux techniques est compréhensible, d'une part pour l'eau, l'*opus caementicium* serait même couvert dans la partie interne d'une couche d'*opus signinum* pour imperméabiliser la structure et éviter l'infiltration de toute impureté; et d'autre part, pour renforcer la structure de la pression (blocs de pierre). La hauteur maximale de la courtine est de 3,50 m pour une épaisseur de 0,95 m à 1,00 m. Les dimensions totales de la structure

²³. 9 fois pour une enceinte haute de 10m, 13 fois pour une enceinte haute de 7m, 17 fois pour une enceinte haute de 5m.



Fig. 4: Alternance de couches laissant entrevoir l'exploitation.

pourraient être d'environ 40 mètres x 40 mètres, soit un volume de 3200m³ (pour une hauteur de 2,5 m) – 8000m³ (pour une hauteur de 5m)²⁴. En ce qui concerne les contreforts, ceux-ci sont au nombre de 5-encore visible- dans la trame la plus longue (fig.5). Ils sont installés régulièrement. La largeur d'un contrefort est d'environ 1,50 m. ce qui donne une largeur maximale de 2,50 m. Les blocs de pierre qui constituent la structure du contrefort présente des dimensions assez variables 0,43-0,57m de haut, une profondeur de 0,45-0,68 m, et une longueur comprise entre 0,88 m et 1,20 m.

Ultime apport que nous tenons à faire, il s'agit de la possible localisation d'un *castellum* romain. En effet, bien que les traces archéologiques sont nulles, dans un sens matériel, l'intégration du nom "castillo" pour l'entité religieuse connue sous le nom de Castillo de Maimón nous interpelle. Actuellement installé sur un promontoire, celui-ci pourrait avoir été l'oeuvre de tailles successives afin de créer un *castellum* qui se disposerait de parois digne de petites "falaise" sur deux, voir trois côté. Ainsi, il y aurait un contrôle d'accès sur l'ensemble du site. Les dimensions du Castillo de Maimón sont d'environ 30x40m, une superficie pouvant abriter une cohorte romaine. Au *castellum* principal, il faudrait associer

²⁴. Si nous convertissons la contenance en litre d'eau nous obtiendrons une estimation comprise entre 3200000-8000000 litres d'eau.



Fig. 5: Citerne documentée à l'est du Castillo de Maimón. 1-Vue d'un côté de la citerne; 2-Renforts de la citerne; 3-Détail de l'*opus caementicium*; 4-Détail de l'*opus signinum*.

des postes secondaires de vigilance (*fig.3*). Dans le secteur est, il semblerait qu'il fut taillé un petit promontoire qui s'avancerait de quelques dizaines de mètres lui permettant une vision sur les chantiers en cours sur le front sud et ouest. Dans la partie orientale du Castillo de Maimón, nous avons détecté des restes de petits promontoires. Une des caractéristiques commune qui se dégagent des trois postes de vigilance²⁵ (*fig.6*) concerneraient des restes de taille pour placer des poutres en bois de forme rectangulaire pour une moyenne de 4x5 cm de côté, se sont ces traces disposées à interval régulier qui nous amené à comprendre ces talus comme appartenant à des postes de vigilance. Pour finaliser cette protection, les tours de vigilance n'étant qu'un moyen de dissuasion, de manière plus pratique, l'exploitation des carrières a été pensée de façon à ce que les esclaves ne puissent s'échapper. Dans ce sens, relevons que le haut des parois s'inclinent vers l'intérieur.

25. Ces postes de vigilance auraient eu pour but de contrôler les hommes et les marchandises. Le poste de vigilance 1 se situe sur une colline qui possède un diamètre d'environ 15m;

le poste de vigilance 2 mesurerait environ 6m de long pour 4m de large (partie visible); le poste de vigilance 3 possède environ 10m de long pour une largeur maximum de 5m.



Fig. 6: Structures interprétées comme tours de vigilance. 1-Tours de vigilance 1; 2-Tour de vigilance 2; 3-Tour de vigilance 3; 4-Détail de l'alignement des marques de petites poutres dans la tour de vigilance 3.

Les carrières qui situent à Castillo de Maimón proposent des installations qui auraient pu accueillir des esclaves condamnés à la *damnatio ad metalla*, châtiment valable aussi bien pour les mines que pour les carrières (HIRT, 2010, DORE, 2010), bien que nous ne disposons d'aucune source épigraphique, la présence d'un possible *castellum*, de tours de vigilance, en plus de parois inclinés iraient dans ce sens.

4. UNE INTERPRÉTATION VARIABLE

Combien de jours et de mains d'oeuvres aurait-on besoin pour élaborer une fortification urbaine? Cette problématique n'a jamais été l'objet d'une investigation systématique (PIZZO, 2010: 365). La matière première consiste la variable principale, car de sa facilité à être extraite et de sa taille dépendra du nombre d'individus et d'heures de travail. À Cordoue, la pierre utilisée est connue sous le nom de *calcarenita*, et parfois *arenisca*.

Il existe un certain nombre d'études en provenance du XIX^{ème} siècle qui évalue le temps de travail dont ceux de Pegoretti (1843, 1844, 1863, 1864); celles-ci sont reprises dans une récente investigation (BAKER, RUSSELL, 2012). L'extrapolation des données est assez difficile à effectuer par rapport aux outils, au type de pierre etc., mais nous possédons pour le moins un ordre d'idée.

Pour nos estimations sur le nombre de jours nécessaires (J) à la construction de la muraille, nous avons dû prendre en compte un certain nombre de variantes: la hauteur de l'enceinte, le nombre d'individus nécessaires pour 1m³ extrait au cours d'une journée estimée à 10h de travail, puis en prenant en considération une année complète de travail (A2) (12 mois de 30 jours), ainsi qu'une année de travail qui comptabilise seulement 210 jours (ou bien 7 mois) (A1), la raison consiste à prendre en compte les différents éléments (principalement d'ordre naturel) qui auraient pu ralentir la production (mois d'hiver, chaleur etc.), puis

nous avons réalisé la moyenne de ces deux années (M), ce qui correspondrait à 285 jours de travail soit 9 mois et demi (*tableau 2*).

L'interprétation des données du *tableau 2* ne peuvent être comprises *sensu stricto*. Il s'agit de données brutes. D'un point de vue général, nous pouvons aisément constater que dans l'ensemble l'extraction des pierres de la carrière se réalise dans un temps qui ne permettrait pas d'exclure l'une des deux dates proposées pour la fondation de Cordoue. Néanmoins, la construction de l'enceinte de Cordoue doit se comprendre par tout un processus en plus de l'extraction des blocs:

- Le travail en amont. Celui-ci consiste à une longue organisation et préparation au moment d'ouvrir une nouvelle carrière où dans les tâches variées de nombreux spécialistes interviennent (LUKAS, 2002, 161). D'une part, avant toute exploitation, les carrières ont du être l'objet d'une supervision de travaux tels que: la préparation des chemins secondaires, le défrichage (le travail est plus conséquent s'il s'agit de galeries), l'installation d'un *castellum* et des postes de vigilance, l'installation des bêtes de charge, barraquement, citerne, la préparation des outils etc. L'un des exemples les plus intéressants en ce qui concerne l'infrastructure est le Mons Claudianus (HIRT, 2010, RUSSELL, 2013). D'un autre côté, le schéma urbain doit faire l'objet d'une planification, par exemplele choix des portes ne se fait pas au hasard, mais surtout étant donné que le système défensif est conséquent (entre 7,9m et 8,9m entre le mur de contention, l'*agger* et la courtine principale), le système d'évacuation des eaux se doit être pensé bien à l'avance, car ce dispositif passerait en-dessous de l'enceinte, cela a pu être constaté au Paseo de la Victoria n°5 (COSTA PALACIOS, 2000), Templo romano (JIMÉNEZ, RUIZ, 1994), Calle Puerta del Rincón n°3 (LÓPEZ REY, 2002).
- L'extraction est un travail de spécialiste, il y a donc différents corps de métier qui s'organisent à l'intérieur d'une carrière (*Serrarius, quadratarius, lapicida, marmorarius, sculptor*). Le temps de travail dépend de la qualité des outils (ADAM 1989, PENCO, MORENO, GUTIÉRREZ, 2004: 239ss; LUKAS, 2002: 165-166), de la qualité du terrain (Lukas, 2002, 164), de l'approvisionnement en eau (hommes, bêtes, outils). Notons que selon le nombre d'individus qui interviendraient juste pour l'extraction, il ne serait pas saugrenu de doubler le nombre d'intervenants pour la suite des phases²⁶.
- Le travail en aval: le transport, la maintenance des routes secondaires (et charriots), le stockage des pierres, la nouvelle taille qui s'effectue sur place, la réalisation des bossages pour les blocs du mur de contention, et bien entendu

26. Pour 100 individus dédié à l'extraction se seraient 200 hommes supplémentaires; dans le cas de 500 individus, se seraient 1000 hommes en plus. Ainsi, l'estimation d'un total serait compris entre 300 et 1500 hommes.

la phase d'assemblage²⁷ (qui doit demander tout comme le reste l'intervention des spécialistes); sans oublier bien entendu la construction de l'*agger*.

Avant d'installer les blocs de pierre, il faut également creuser une tranchée, cela suppose un volume de terre à extraire de plusieurs milliers mètres cubes. Par exemple²⁸, une profondeur de 1,50 m pour 2 m de large (pour la courtine, et 1,50m pour le mur de contention); l'estimation serait aux alentours de 7950m³ pour la courtine principale et 5962,5m³, ce qui donne un total d'un peu moins de 14000m³ à extraire avant la construction de l'enceinte, en plus d'une préparation d'environ de 0,50m de *mampostería*.

De plus, Vitruve (*De architectura*, II, 7, 2-5) informe que les roches tendres présentent des caractéristiques particulières au moment de les travailler, il conseil d'extraire les blocs durant l'été et les laisser à l'air libre pour qu'elles perdent une partie de leur humidité, et ce au moins deux ans avant de les amener au pied d'un chantier d'une nouvelle édification (PENCO, MORENO, GUTIÉRREZ, 2004: 233). L'objectif est de réaliser un processus de sélection naturelle, par là il faudrait entrevoir peut-être un pourcentage de blocs non utilisables (peut-être entre 10 et 30%)²⁹, et par conséquent, une quantité d'extraction plus importante, ce qui implique un temps de travail supplémentaire.

Il y a donc tout un ensemble de facteurs qui influeraient le nombre d'années de constructions. L'élément principal concerne surtout le facteur humain (épidémie, maladie, blessure), sans oublier la qualité des outils et cette méconnaissance de l'organisation du travail (BESSAC, SABLAYROLLES, 2002a). Les carrières sont sources de nombreuses problématiques archéologiques³⁰ (VATIN, 2001; BESSAC, SABLAYROLLES, 2002b), citons ici deux aspects qui pourraient influencer de manière significative nos résultats, à savoir la chronologie des sites et s'il y a eu différentes carrières qui auraient fonctionné au même moment³¹ (fig.3). Pour répondre aux interrogations véhiculées à la main d'oeuvre et au temps de travail, nous devons mettre en relation ce sujet avec les problématiques liées à la

27. Dans différents sites (Ronda de los Tejares n°9 et n° 13 (sur la partie supérieure du mur de contention), puis au Paseo de la Victoria n°49 des marques laissés par l'emploi d'une pince à crochet (FINCKER, 1986; ZUGMEYER, BADIE, 2012).

28. Ces données sont à titre d'indication, elles se basent juste sur une appréciation de notre part.

29. Du fait que la roche soit facile à extraire, cela implique un degré de fragilité voir friable.

30. Les marques de chantier peuvent être un indice pour comprendre une organisation qui encore nous échappe. En ce qui concerne la muraille de Cordoue, il semblerait

que des marques de taille seraient apparus sur la muraille républicaine par exemple à Ronda de los Tejares n°13 sur le mur de contention –nous n'avons pu constater de nous même une telle donnée pour des questions de sécurité et d'accès-. Il est spécifié un bloc républicain, réutilisé à un moment tardif, mais le fait que le bloc porte une marque cela n'indique pas pour autant une origine républicaine.

31. Au Paseo de la Victoria n°17 il a été signalé que des blocs d'époque impériale utilisés pour la construction de la plateforme proviendraient d'une autre carrière par rapport aux blocs employés pour la courtine républicaine (RUIZ NIETO, 2003, 478).

fondation de la ville³². Dans la péninsule italique aux aurores du II^e siècle avant notre ère, il eut lieu un ample processus de colonisation aussi bien dans la partie méridionale et centrale qu'en Cisalpine³³. En se basant sur certaines estimations, il est possible d'avoir un ordre d'idée, surtout lorsqu'il a été réaffirmé récemment le statut de *colonia latina*³⁴ de Cordoue (GARCÍA FERNÁNDEZ, 2014: 177), ce qui laisserait suggérer un nombre autour de 3000 colons³⁵ par comparaison à d'autres situations (fig.7). Également, mentionnons dans le cas de *Corduba* une force humaine disponible pour les romains qui pouvaient probablement s'appuyer sur les indigènes, mais reste à savoir s'il y a eu une implication de ces derniers³⁶.

Quoiqu'il en soit, tous ne pourraient se dédier uniquement au travail dans les carrières, une partie peut-être, tandis qu'une autre se dévouerait à la culture des champs (approvisionnement), à la construction des maisons, et bien entendu à la vie publique etc. La muraille est sans doute la première construction publique réalisée à Cordoue, le contexte pacifié sur ce territoire laisserait entrevoir aucune édification à but défensif immédiat surtout par rapport au matériel choisit: la

32. Jiménez et Carrillo (2011) offre une synthèse sur les problématiques en ce qui concerne la fondation de la ville. Soulignons qu'il existe deux mouvements historiographiques en ce qui concerne les origines de Cordoue, la première mentionne la présence d'un camp militaire puis un deuxième qui a tendance à la réfuter par manque de preuves (CADIOU, 2008, 351-352).

D'après les interventions intramuros, le matériel céramologique d'époque républicaine se trouve parfois associé avec de la céramique dite indigène (sans plus de précision), et est même décontextualisé (HITA, MARFIL, MARÍN, 1993). Seul une structure, apparemment domestique, aurait été documentée à un niveau antérieur à la fondation de Cordoue à Plaza Marmol de Banuelos, calle San Alvaro n°8 (SERRANO, CASTILLO, 1992). L'installation de colons se réalise à Cordoue dans un cadre civil ou communautaire (CADIOU, 2008: 352, HOURCADE, 2003), mais en aucun cas à but militaire, le besoin de défense est tout relatif. Dans le passage de Strabon dédié à Cordoue, García Fernández (2014: 180) relève l'emploi du terme *epilektoi* qui ferait allusion à un cadre militaire dans un sens polybien, ce qui donnerait dans ce cas une fonction militaire à Cordoue, mais pas dans l'utilisation strabonienne, ce terme signifierait l'application de critère militaire dans l'élection de la population qui serait les prochains colons de Cordoue.

33. Dans son travail, Laffi (2002, 22-24) mentionne qu'au cours de l'année 190 av. J.-C., pour les colonies de *Placentia* et *Cremona*, il fut envoyé 6000 familles, pour Bononia (189 av. J.-C.) se sont 3000 colons, à Mutina et Parma se sont 2000 hommes pour l'année 183 av. J.-C.; autour de l'année 177 av. J.-C. se sont également 2000 hommes qui furent envoyés à la colonie de *Luna*. Dans le cas d'*Hispania*, au cours de l'année 170 av. J.-C., le sénat décréta la fondation de la colonie de *Carteia* où furent installés plus de 4000 hommes, fils de légionnaire et de femmes indigènes.

34. Tous n'acceptent pas un tel statut, Beltrán (2010, 137-138) réalise une synthèse des deux mouvements historiographiques opposés sur ce sujet.

35. Tite-Live (*Ab urbe condita*, 43,3) dans le cas de *Carteia*: *Et alia novi generis hominum ex Hispania legatio venit. Ex militibus Romanis et ex Hispanis mulieribus, cum quibus connubium non esset, natos se memorantes, supra quattuor milia hominum, orabant, ut sibi oppidum, in quo habitarent, daretur.*

La première création d'une *colonia latina* hors de la péninsule italique est *Colonia Libertinorum* au cours de l'année 171 av. J.-C. où plus de 4000 hommes se seraient installés dans un *oppidum* d'environ 35 hectares. En se basant sur une idée de proportionnalité entre nombre de colons et superficie, sachant que celle de Cordoue à l'époque républicaine serait d'environ 47 hectares, le nombre d'habitants serait de 6267. Ce nombre ne peut-être atteint seulement par un simple détachement de colons ou de vétérans démobilisés qui devait être plus faible, sinon par un mélange avec les indigènes. Strabon (*Geographia*, III, 2, 1) met en avant le fait que Cordoue était habitée depuis ses débuts par des romains et des indigènes sélectionnés *πλείστον δ' ἢ τε Κόρδουβα ἠΐξῃται, Μαρκελλίου κτίσμα, καὶ δόξῃ καὶ δυνάμει καὶ ἢ τῶν Γαδίτανῶν πόλις, ἢ μὲν διὰ τὰς ναυτιλίας καὶ διὰ τὸ προσθέσθαι Ῥωμαίοις κατὰ συμμαχίας, ἢ δὲ χώρας ἀρετῆ καὶ μεγέθει, προσλαμβάνοντος καὶ τοῦ ποταμοῦ Βαίτιος μέγα μέρος: φύκισάν τε ἐξ ἀρχῆς Ῥωμαίων τε καὶ τῶν ἐπιχωρίων ἄνδρες ἐπίλεκτοι: καὶ δὴ καὶ πρότην ἀποικίαν ταύτην εἰς τοσοῦτε τοῦς τόπους ἐστειλαν Ῥωμαῖοι. μετὰ δὲ ταύτην καὶ τὴν τῶν Γαδίτανῶν ἢ μὲν Ἰσπαλὶς ἐπιφανῆς, καὶ αὐτὴ ἀποικος Ῥωμαίων.*

36. En ce qui concerne la force de travail, il est délicat d'avoir une opinion à ce sujet, surtout que les réalités correspondent à des circonstances précises, dans ce sens, précisons que dans la carrière de El Medól il fut découvert un dé ibérique (nous remercions la Dr. Serena Vinci pour cette indication).

LA FONDATION DE CORDOUE À PARTIR D'UNE ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MURAILLE RÉPUBLICAINE.
UN PREMIER ESSAI

Year BC	Place	Type	Nr. colonists	Size of allotments in <i>ingera</i>	Reference	Size of ager <i>divisus et assignatus</i>	Density of allotments per km ²
418	Labici	Colony	1500	2	Livy IV,47	7.5 km ²	200
395	Volscian frontier	Viritate/Colony	3000	3 1/2	Livy V,24	27 km ²	112
393	Veii	Viritate	-	7	Livy V,30	-	57
389	Veii	Viritate	-	4 or 28 <i>plethra</i>	Diod XIV,102,4	-	286 or 41
385	Sutricum	Colony	2000	2.5	Livy VI,15	12.5 km ²	160
383	Ager Pontinus	Viritate	-	-	Livy VI,21	-	-
339	Ager Latinius	Viritate	-	2+ 1/4	Livy VIII,11	-	145
339	Ager Falernus	Viritate	-	3	Livy VIII,11	-	133
329	Anxur	Roman colony	300	2	Livy VIII,21	1.5 km ²	200
290	Sabinum	Viritate	-	7	e.g. Val Max IV, 3,5; Columella 1 <i>praef</i> 14	-	57
232	Ager Gallicus and Picenum	Viritate	-	-	e.g. Polyb 2.21	-	-
201	Samnium and Apulia	Viritate	-	2 for each year of service	Livy XXXI,4 and 49	-	-
193	Copia	Latin colony	3000 (ped)	20 (ped); 40 (equi)	Livy XXXV,9	180 km ²	20 (ped) 10 (equi)
192	Vibo Valentia	Latin colony	3700 (ped)	15 (ped); 30 (equi)	Livy XXXV,40	161 km ²	27 (ped) 13 (equi)
189	Bononia	Latin colony	3000	50 (ped); 70 (equi)	Livy XXXVII,57	390 km ²	8 (ped) 6 (equi)
184	Potentia	Roman colony	2000*	6	Livy XXXIX,44	30 km ²	67
184	Pisaenum	Roman colony	2000*	6	Livy XXXIX,44	30 km ²	67
183	Mutina	Roman colony	2000	5	Livy XXXIX,55	25 km ²	80
183	Parma	Roman colony	2000	8	Livy XXXIX,55	40 km ²	50
183	Saturnia	Roman colony	2000*	10	Livy XXXIX,55	50 km ²	40
181	Aquileia	Latin colony	3000+	50 (ped); 100 (cent); 140 (equi)	Livy XL,33	375+ km ²	8 (ped) 4 (cent) 3 (equi)
181	Graviscac	Roman colony	2000*	5	Livy XL,29	25 km ²	80
177	Luna	Roman colony	2000	51.5	Livy XLI,13	238 km ²	8
173	Ager Gallicus	Viritate	-	10; 3 for allies	Livy XLII,4	-	40 133 (all)

* = Number not provided by sources, but seems plausible based on constant number of 2000 colonists sent to the other Roman colonies of that period.

Fig. 7: Nombre de colons dans les colonies romaines et latines dans la Péninsule ibérique (Pelgrom, 2007:338).

Pierre, ce qui viendrait renforcer cette perception d'une réalisation sur du moyen terme. Cela s'avèrerait encore plus vrai si seuls les colons auraient oeuvré dans l'ensemble des processus susdits.

Pour conclure, il est possible d'extraire une quantité de blocs de pierre des chantiers pour la construction de la muraille en un temps raisonnable –maximum 2 ans³⁷–, mais c'est tout le processus et les variantes qui augmentent de manière considérable le nombre d'années nécessaires pour la réalisation d'un tel projet urbanistique. Nous voyons comme raisonnable l'extraction dans un temps limité compris entre une année et demi et deux ans. Ainsi, au moment de considérer le fait que la ville se fonda au cours de l'année 152/151 av. J.-C. la construction de la muraille serait à peine terminée, voir difficilement, lors des attaques de Viriato en 144 av. J.-C. En effet, Cordoue devait recevoir en 152/151 av. J.-C. un campement d'hiver de Claudio Marcelo, dans ce cas, le général aurait dû prendre soin de fonder la ville avant d'établir son camp (CANTO, 1997, 262-266; GARCÍA FERNÁNDEZ, 2014, 174). Un autre élément pourrait conforter cette chronologie. Si nous partons du principe que les camps d'hiver avaient l'habitude de se trouver sur le territoire d'une ville qui disposait de tout confort nécessaire pour les soldats et dirigeants

37. Considérons que deux années soient nécessaires pour extraire les blocs et deux ans pour les sécher, il ne resterait que trois ans pour accomplir les travaux en amont et en aval,

ce qui est trop juste pour une fondation estimée en 152-151 av. J.-C. par rapport aux attaques de Viriato (144 av. J.-C.) soit 7 ans de différences entre les deux moments.

(CADIOU, 2003, 2008: 371ss); dans ce sens, dans le fragment 102 qui devait sans doute appartenir au livre XXXV des *Histoires* de Polybe, Marcelo est accusé de favoriser certains plaisirs charnels qu'à ses obligations militaires. Nous pourrions entrevoir que lorsque Claudio Marcelo passa l'hiver à Cordoue entre l'année 152/151 av. J.-C les murailles de la ville auraient dû déjà être construites. N'oublions pas que la différence de 16-18ans entre les deux dates symboliques représentent plus du double par rapport aux attaques de Viriato (7ans), en ce temps les murailles auraient été édifiées ainsi que d'autres structures sans rapidité excessive, et sans réquisitionner un nombre considérable d'hommes uniquement pour un projet urbanistique³⁸. Par conséquent, la chronologie de fondation de la ville serait autour de 169/168 av. J.-C. à condition d'accepter l'idée d'une relation de cause à effet entre fondation religieuse et début d'exploitation des projets urbanistiques.

Bibliographie:

- ADAM, J.P. (1989): *La construction romaine: matériaux et techniques*, Paris.
- APARICIO SÁNCHEZ, L. (2001): «Intervención arqueológica de urgencia en el Paseo de la Victoria nº49 recayente a la C/ Tejón y Marín nº6, en el lienzo oeste de la muralla romana de Córdoba», *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1997, Actividades de urgencia, III, Sevilla, p.172-181.
- BARKER, S., RUSSELL, B. (2012): «Labour figures for roman Stone-working: Pitfalls and potential», dans CAMPOREALE, S., DESSALES, H., PIZZO, A. (Coord.), *Arqueología de la construcción III: Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras*, Anejos de AEspA, Madrid, Mérida, p.83-94.
- BELTRÁN LLORIS, F. (2010): «Les colonies latines d'Hispanie (II siècle av. È.): émigration italique et intégration politique», dans BARRANDON, N.; KIRBIHLER, F. (cur.), *Les gouverneurs et les provinciaux sous la République romaine*, Rennes, p.131-144.
- BERMÚDEZ CANO, J.M. (1992): *Informe sobre seguimiento arqueológico, Paseo de la Victoria nº41* (Inédit).
- BESSAC, J.-C., SABLAYROLLES, R. (2002a): «Recherches récentes sur les carrières antiques de Gaule. Bilan et perspectives», *Gallia*, tome 59, p.175-188.
- BESSAC, J.-C., SABLAYROLLES, R. (2002b): «Recherches récentes sur les carrières antiques de Gaule. Bilan et perspectives», *Gallia*, tome 59, p.175-188.
- BOTELLA ORTEGA, D. (1995): «Intervención arqueológica de urgencia en la Plaza de Colón, 8», *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1992, Actividades de Urgencia, III, Cádiz, p.235-243.
- CADIOU, F. (2003): «Guarnison et camps permanent: un réseau défensif des territoires provinciaux dans l'Hispanie républicaine?», dans MORILLO CERDÁN, A.; CADIOU, F.; HOURCADE, D; *Defensa y territorio en Hispania de los Escipiones a Augusto (espacios urbanos y rurales, municipales y provinciales): coloquio celebrado en la Casa de Velázquez (19 y 20 de marzo de 2001)*, Universidad de León, Casa de Velázquez, p.81-100.
- CADIOU, F. (2008): *Hibera in Terra Miles. Les armées romaines et la conquête de l'Hispanie sous la république (218-45 av. J.-C.)*, Madrid.
- CAMPOREALE, S., DESSALES, H., PIZZO, A. (eds.) (2008): *Arqueología de la construcción I, Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales* (Mérida, Instituto de Arqueología, 25-26 de Octubre de 2007), Anejos de AEspA L, Mérida.
- CAMPOREALE, S., DESSALES, H., PIZZO, A. (eds.) (2010): *Arqueología de la construcción I, Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias orientales* (Certosa di Pontignano, Siena, 13-15 de Noviembre de 2008), Anejos de AEspA LVII, Madrid-Mérida.
- CAMPOREALE, S., DESSALES, H., PIZZO, A. (eds.) (2012): *Arqueología de la construcción III, Los procesos constructivos en el mundo romano: La economía de las obras* (École Normale Supérieure, Paris, 10-11 de diciembre de 2009), Anejos de AEspA LXIV, Madrid-Mérida.

38. Rappelons que l'évaluation humano—temporelle s'est faite en prenant en compte une journée de travail de 10h; autant dire un travail d'esclave. Il va de soi que les colons et

citoyens romains n'allaient pas se tuer à la tâche car l'extraction de la pierre est un travail épuisant. Un tel comportement augmenterait encore un peu plus le temps de travail.

- CAMPOREALE, S., DESSALES, H., PIZZO, A. (eds.) (2014): *Arqueología de la construcción IV, Las canteras en el mundo antiguo: sistemas de explotación y procesos productivos*, Actas del congreso de Padova, 22-24 de noviembre de 2012, Anejos de AEspA LXIX, Mérida.
- CANTO, A. (1997): «Algo más sobre Marcelo, Corduba y las colonias romanas del año 45 a.C.», *Gerión* XV, p.253-281.
- CARRILLO, J.R. *et alii* (1999): «Córdoba. De los orígenes a la antigüedad tardía», dans GARCÍA VERDUGO, F.R., ACOSTARAMÍREZ, F., Córdoba en la Historia: La construcción de la Urbe. Actas del Congreso. Córdoba 20-23 de Mayo, 1997, Córdoba, p.37-74.
- COSTA PALACIOS, C.M. (2000): *Vigilancia Arqueológica, Paseo de la Victoria*, 5 (Inédit).
- DORE, S. (2010): «La damnatio ad metalla degli antichi cristiani: miniere o cave di pietra?», *ArcheoArte*, 1, p.77-84.
- ESCUADERO ARANDA, J.M. *et alii* (1999): «Las murallas de Córdoba (El proceso constructivo de los recintos desde la fundación romana hasta la Baja Edad Media)», dans GARCÍA VERDUGO, F.R., ACOSTA RAMÍREZ, F. (Coords.), Córdoba en la Historia: la construcción de la Urbe. Actas del Congreso, Córdoba 20-23 de Mayo, 1997, Córdoba, p.201-244.
- FINCKER, M. (1986): «Technique de construction romaine: la pince à crochet un système original de mise en oeuvre des blocs de grand appareil», *Revue archéologique de Narbonnaise*, tome 19, p.331-336.
- GARCÍA FERNÁNDEZ, E. (2014): «Estrabón (III 2,1) y la fundación de Córdoba. Una nueva propuesta de interpretación», dans CHIABÀ, M. (cura), *Hoc Quoqve Laboris Praemivm, Tieste*, p.173-187.
- GUTIÉRREZ DEZA, M.I. (2012): «Notes on local stone use in Colonia Patricia Corduba (Córdoba, Spain)», dans GUTIÉRREZ GARCÍA-M., A., LAPUENTE MERCADAL, P., RODÀ DE LLANZA, I. (Eds.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone, Proceedings of the IX Association for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference (Tarragona 2009)*, Tarragona, p.493-499.
- HIRT, M.A. (2010): *Imperial Mines and Quarries in the Roman world. Organizational Aspects 27 B.C.- A.D. 235*, Oxford.
- HITA, J.M., MARFIL, P., MARÍN, N. (1993): «Aproximación a la Corduba republicana a través de la cerámica de barniz negro», *Actas del I Coloquio de Historia Antigua de Andalucía (Córdoba, 1988)*, II, Córdoba, p.403-419.
- HOURCADE, D. (2003): «Les murailles des villes romaines de l'Hispanie républicaine et augustéenne, enceintes ou fortifications du territoire urbain?», dans MORILLO CERDÁN, A. CADIOU, F., HOURCADE, D. (Coords.), *Defensa y territorio en Hispania de los Escipiones a Augusto (espacios urbanos y rurales, municipales y provinciales): coloquio celebrado en la Casa de Velázquez (19 y 20 de marzo de 2001)*, Universidad de León, Casa de Velázquez, p.295-324.
- IBÁÑEZ CASTRO, A. (1983): *Córdoba Hispano-Romana*, Córdoba.
- JIMÉNEZ SALVADOR, J.L.; RUIZ LARA, D. (1994): «Resultados de la excavación arqueológica en el solar de la calle Maria Cristina en Córdoba, situado a espaldas del templo romano», *Anales de Arqueología Cordobesa* 5, p.119-153.
- LAFFI, U. (2002): «La colonización romana desde el final de la guerra de Anibal a los Gracos», dans JIMÉNEZ, J.L.; RIBERA, A. (Eds.), *Valencia y las primeras ciudades romanas de Hispania*, Valencia, p.19-26.
- LÓPEZ REY, N. (2001): *Informe sobre la I.A.U. en el número 2 de la calle Afligidos esquina con la calle Alfonso XIII de Córdoba (Inédit)*.
- LÓPEZ REY, N. (2002): «Nuevos datos sobre la muralla este de Córdoba», *Arte, Arqueología e Historia*, 9, Córdoba, p.103-108.
- LUKAS, D. (2002): «Carrières et extraction romaines dans le nord-est de la Gaule et en Rhénanie», *Gallia* tome 59, 155-174.
- MOLINA MAHEDERO, J.A. (2005): «Nuevos datos sobre el lienzo septentrional de la muralla de Córdoba», *Romula* 4, Sevilla, p.99-114.
- MOLINA MAHEDERO, J.A. (2009): «Actividad arqueológica preventiva en Ronda de los Tejares, 11 (Córdoba)», *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 2004, v.1, Sevilla, p.628-636.
- MOLINA MAHEDERO, J.A., VALDIVIESO RAMOS, A. (2007): «Aportaciones sobre la evolución de las murallas de la Córdoba romana a partir de los datos arqueológicos», *Romula* 6, Sevilla, p.29-50.
- MURILLO, J.F. (2004): «Topografía y evolución urbana», dans DUPRÉ RAVENTÓS, X. (Ed.), *Las capitales provinciales de Hispania*, 1, Córdoba, Colonia Patricia Corduba, Roma, p.39-54.
- MURILLO REDONDO, J.F. *et alii* (2009a): «Intervención arqueológica de urgencia en apoyo a la puesta en valor del templo romano de Córdoba», *Anuario Arqueológico de Andalucía* 2004.1, Córdoba, Sevilla, p.690-706.
- MURILLO REDONDO, J.F. *et alii* (2009b): «La manzana de San Pablo-Orive en el contexto de la evolución histórico-urbanística de la ciudad de Córdoba», *Orive, La clave del espacio público en el centro Histórico de Córdoba*, Córdoba, p.43-135.
- PEGORETTI, G. (1843): *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*, 1, Biblioteca Scelta dell'Ingegnere Civile 28, Milano.
- PEGORETTI, G. (1844): *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*, 2, Biblioteca Scelta dell'Ingegnere Civile 29, Milano.
- PEGORETTI, G. (1863): *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*, 1, Milano (2ª ed. Revisada y aumentada, A. Cantalupi).

- PEGORETTI, G. (1863): *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*, 2, Milano (2ª ed. Revisada y aumentada, A. Cantalupi).
- PELGROM, J. (2007): «Settlement organization and land distribution in Latin Colonies before the second punic war», dans LIGT, L. de; NORTHWOOD, S.J. (Eds.), *People, Land and Politics. Demographic Developments and the Transfor-mation of Roman Italy 300 BC-AD 14, Metapontum*, 333-372.
- PENCO VALENZUELA, F. (2002): «La cantera romana de Peñatejada un yacimiento único en el término municipal de Córdoba», *Antiquitas* 14, 45-53.
- PENCO VALENZUELA, F., MORENO ALMENARA, M., GUTIÉRREZ DEZA, M.I., (2004): «Dos canteras romanas en Colonia Patricia Corduba: Peñatejada y Santa Ana de la Albaida», *Anales de Arqueología Cordobesa*, p.229-248.
- PIZZO, A. (2010): *Las técnicas constructivas de la arquitectura pública de Augusta Emerita, Mérida*.
- PRISSET, J.-L. (2008): «Les besoins en matériaux, les contraintes d'approvisionnement et la durée d'un chantier de construction. Réflexions à partir du portique nord de Saint-Romain-en-Gal (France)», CAMPOREALE, S., DESSALES, H., PIZZO, A., *Arqueología de la construcción I, Los procesos constructivos en el mundo romano: Italia y provincias occidentales (Mérida, Instituto de Arqueología, 25-26 de Octubre de 2007)*, Anejos de AEspA L, Mérida, p.125-139.
- RUIZ NIETO, E. (2003): «Intervención arqueológica de urgencia en el Paseo de la Victoria, 17» *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 2000, *Actividades de Urgencia*, III, Sevilla, p.475-482.
- RUSSELL, B. (2013): *The economics of the Roman Stone trade*, Oxford.
- SANTOS GENER, S. de los (1955): *Historia de Córdoba (Inédit)*.
- SERRANO PEÑA, J.L.; CASTILLO ARMENTEROS, J.L. (1992): «Excavación arqueológica de urgencia en el solar de la Plaza Mármol de Bañuelos s/n y calle San Álvaro num. 8 de Córdoba», *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1990, *Actividades de Urgencia* III, p.88-97.
- VALDIVIESO RAMOS, A. (2006): *Memoria final de los resultados de la A.A.PRE. en Avenida de los Tejares nº 9. Córdoba (Inédit)*.
- VALDIVIESO RAMOS, A. (2010): «Actividad arqueológica preventiva en la avenida Ronda de los Tejares nº 9 de Córdoba», *Anuario Arqueológico de Andalucía*, Córdoba, 2006, Sevilla, p.752-764.
- VARGAS CANTOS, S. (2010): «A modo de revisión: los contextos cerámicos augusteos en Colonia Patricia Corduba», REVILLAS CALVOS, V., ROCA ROUMENS, M. (Coords), *Contextos cerámicos i cultura material d'època augustal a l'occident romà. Actes de la reunió celebrada a la Universitat de Barcelona los días 15 i 16 de abril de 2007*, Barcelona, p.373-403.
- VATIN, C. (2001): «Marques de chantier et organisation du travail dans un grand sanctuaire», dans Brun, J.-P., Jockey, P. (Eds.), *Techniques et sociétés en Méditerranée*, Paris, p.381-387.
- VENTURA MARTÍNEZ, J.J. (1996): «El origen de Córdoba romana a través del estudio de las cerámicas de barniz negro», LEÓN, P. (Ed.), *Colonia Patricia Corduba, una reflexión arqueológica*. Sevilla, p.49-62.
- VENTURA MARTÍNEZ, J.J. (2000): «La cerámica barniz negro de los siglos II-I a.C. en Andalucía Occidental», AQUILUÉ, X.; GARCÍA ROSELLÓ, J.; GUITART, J. (Coords.), *La cerámica de vernis negro dels segle II i I a.C.: centres productors mediterranis i comercializació a la Península Ibèrica, Taula Rodana, Empúries*, 4 i 5 de Juny de 1998, Mataró, p.177-215.
- VOLPE, R., ROSSI, F.M. (2012): «Nuovi dati sull'esedra sud-ovest delle terme di Traiano sul colle oppio: percorsi, iscrizioni dipinte e tempi di costruzione», CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. (eds.), *Arqueología de la construcción III, Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras (École Normale Supérieure, París, 10-11 de diciembre de 2009)*, Anejos de AEspA LXIV, Madrid-Mérida, p.69-81.
- ZUGMEYER, S.; BADIE, A. (2012): «Comprendre l'usage de la pince à crochet, un enjeu pour restituer l'organisation des chantiers antiques», CAMPOREALE, S.; DESSALES, H.; PIZZO, A. (eds.), *Arqueología de la construcción III, Los procesos constructivos en el mundo romano: la economía de las obras (École Normale Supérieure, París, 10-11 de diciembre de 2009)*, Anejos de AEspA LXIV, Madrid-Mérida, p. 107-115.

LA FONDATION DE CORDOUE À PARTIR D'UNE ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MURAILLE RÉPUBLICAINE.
UN PREMIER ESSAI

Hauteur	5 m				6 m				7 m			
	30776,3				35818,56				40860,82			
Volume totale	J	A1	A2	M	J	A1	A2	M	J	A1	A2	M
1m³/10 ind. / h												
100	308	1,47	0,86	1,9	359	1,71	1	1,36	409	1,95	1,14	1,55
200	154	0,73	0,43	0,58	180	0,86	0,5	0,68	205	0,98	0,57	0,78
300	103	0,49	0,29	0,39	120	0,57	0,33	0,45	137	0,65	0,38	0,52
400	77	0,37	0,21	0,29	90	0,43	0,25	0,34	103	0,49	0,29	0,39
500	62	0,3	0,17	0,24	72	0,34	0,2	0,27	82	0,39	0,23	0,31
1m³/15 ind. / h												
100	462	2,2	1,28	1,74	538	2,56	1,49	2,03	613	2,92	1,7	2,31
200	231	1,1	0,64	0,87	269	1,28	0,75	1,02	307	1,46	0,85	1,16
300	154	0,73	0,43	0,58	180	0,86	0,5	0,68	205	0,98	0,57	0,78
400	116	0,55	0,32	0,44	135	0,64	0,38	0,51	154	0,73	0,43	0,58
500	93	0,44	0,26	0,7	108	0,51	0,3	0,41	123	0,59	0,34	0,47
1m³/20 ind. / h												
100	616	2,93	1,71	2,32	717	3,41	1,99	2,7	818	3,9	2,27	3,09
200	308	1,47	0,86	2,33	359	1,71	1	1,36	409	1,95	1,34	1,65
300	206	0,98	0,57	1,55	239	1,14	0,66	0,9	273	1,3	0,76	1,03
400	154	0,73	0,43	0,58	180	0,86	0,5	0,68	205	0,98	0,57	0,78
500	124	0,59	0,34	0,93	144	0,69	0,4	0,55	164	0,78	0,46	0,62
1m³/25 ind. / h												
100	777	3,7	2,16	2,93	896	4,27	2,49	3,38	1022	4,87	2,84	3,86
200	385	1,83	1,07	1,45	448	2,13	1,24	1,69	511	2,43	1,42	1,93
300	257	1,22	0,71	0,97	299	1,42	0,83	1,13	341	1,62	0,95	1,29
400	193	0,92	0,54	0,73	224	1,07	0,62	0,85	256	1,22	0,71	0,97
500	154	0,73	0,43	0,58	180	0,86	0,5	0,68	205	0,98	0,57	0,78
1m³/30 ind. / h												
100	924	4,4	2,57	2,49	1075	5,12	2,99	4,06	1226	5,84	3,41	4,63
200	462	2,2	1,28	1,74	538	2,56	1,49	2,03	613	2,92	1,7	2,31
300	308	1,47	0,86	1,17	359	1,71	1	1,36	409	1,95	1,14	1,55
400	231	1,1	0,64	0,87	269	1,28	0,75	1,02	307	1,46	0,85	1,16
500	185	0,88	0,51	0,7	215	1,02	0,6	3,51	246	1,17	0,68	0,93
1m³/35 ind. / h												
100	1078	5,13	2,99	4,06	1254	5,97	3,48	4,73	1431	6,8	3,98	5,39
200	539	2,57	1,50	2,04	627	2,99	1,74	2,37	716	3,41	1,99	2,7
300	360	1,71	1	1,36	418	1,99	1,16	1,58	477	2,27	1,33	1,8
400	270	1,29	0,75	1,02	314	1,5	0,87	1,19	358	1,07	0,99	1,03
500	216	0,8	0,6	0,7	251	1,2	0,7	0,95	287	1,37	0,8	1,09
1m³/40 ind. / h												
100	1232	5,87	3,42	4,65	1433	6,82	3,98	5,4	1635	7,79	4,54	6,17
200	616	2,93	1,71	2,32	717	3,41	1,99	2,7	818	3,9	2,27	3,09
300	411	1,96	1,14	1,55	478	2,28	1,33	1,81	545	2,6	1,51	2,06
400	308	1,47	0,86	1,17	359	1,71	1	1,36	409	1,95	1,14	1,55
500	247	1,18	0,69	0,94	287	1,37	0,79	1,08	327	1,56	0,91	1,24

Tableau 2: Évaluation humano-temporelle.

Hauteur	8 m				9 m				10 m			
	45903,08				50585,34				55987,8			
Volume totale	J	A1	A2	M	J	A1	A2	M	J	A1	A2	M
Nombre de spécialistes	1m³/10 ind. / h											
100	460	2,19	1,28	1,74	506	2,41	1,41	1,91	560	2,67	1,56	2,12
200	230	1,1	0,64	0,87	253	1,21	0,7	0,96	280	1,33	0,78	1,06
300	154	0,73	0,43	0,58	169	0,81	0,47	0,64	187	0,89	0,52	0,71
400	115	0,55	0,32	0,44	127	0,61	0,35	0,48	140	0,67	0,39	0,53
500	92	0,44	0,26	0,35	102	0,49	0,28	0,39	112	0,53	0,31	0,69
	1m³/15 ind. / h											
100	689	3,28	1,91	2,6	759	3,61	2,11	2,86	840	4	2,33	3,17
200	345	1,64	0,96	1,3	380	1,81	1,06	1,44	420	2	1,67	1,84
300	230	1,1	0,64	0,87	253	1,21	0,7	0,96	280	1,33	0,78	1,06
400	173	0,82	0,48	0,65	190	0,91	0,53	0,72	210	1	0,58	0,79
500	138	0,66	0,38	0,52	152	0,72	0,42	0,57	168	0,8	0,47	0,64
	1m³/20 ind. / h											
100	919	4,38	2,55	3,47	1012	4,82	2,81	3,82	1120	5,33	3,1	4,22
200	460	2,19	1,28	1,74	506	2,41	1,41	1,91	560	2,67	1,56	2,12
300	307	1,46	0,85	1,16	338	1,61	0,94	1,28	374	1,78	1,04	1,41
400	230	1,1	0,64	0,87	253	1,21	0,71	0,96	280	1,33	0,78	1,06
500	184	0,88	0,51	0,7	203	0,97	0,56	0,77	224	1,07	0,62	0,85
	1m³/25 ind. / h											
100	1148	5,47	3,19	4,33	1265	6,02	3,5	4,76	1400	6,67	3,89	5,28
200	574	2,73	1,59	2,16	633	3,01	1,76	2,39	700	3,33	1,94	2,64
300	383	1,82	1,06	1,44	422	2,01	1,17	1,59	467	2,22	1,3	1,76
400	287	1,37	0,8	1,09	317	1,51	0,88	1,2	350	1,67	0,97	1,32
500	230	1,1	0,64	0,87	253	1,21	0,7	0,96	280	1,33	0,77	1,05
	1m³/30 ind. / h											
100	1378	6,56	3,83	5,2	1518	7,23	4,22	5,73	1680	8	4,67	6,34
200	689	3,28	1,91	2,6	759	3,61	2,11	2,86	840	4	2,33	3,17
300	460	2,19	1,28	1,74	506	2,41	1,41	1,91	560	2,67	1,56	2,12
400	345	1,64	0,96	1,3	380	1,81	1,06	1,44	420	2	1,17	1,59
500	276	1,31	0,77	1,04	304	1,45	0,84	1,15	336	1,16	0,93	1,05
	1m³/35 ind. / h											
100	1607	7,65	4,46	6,06	1771	8,43	4,92	6,68	1960	9,33	5,44	7,39
200	804	3,83	2,63	3,23	886	4,12	2,46	3,29	980	4,67	2,72	3,7
300	536	2,55	1,49	2,02	591	2,81	1,64	2,23	654	3,11	1,82	2,47
400	402	1,91	1,12	1,52	443	2,11	1,23	1,67	490	2,33	1,36	1,85
500	322	1,53	0,89	1,21	355	1,69	0,99	1,34	392	1,87	1,09	1,48
	1m³/40 ind. / h											
100	1837	8,75	5,10	6,93	2024	9,64	5,62	7,63	2240	10,67	6,22	8,45
200	919	4,38	2,55	3,47	1012	4,82	2,81	3,82	1120	5,33	3,11	4,22
300	613	2,92	1,7	2,31	675	2,21	1,88	2,05	747	3,56	2,08	2,82
400	460	2,19	1,28	1,74	506	2,41	1,41	1,91	560	2,67	1,56	2,12
500	368	1,75	1,02	1,39	405	1,93	1,13	1,53	448	2,13	1,24	1,69