HAL open science

# Premiers résultats de la campagne 2022 : topographie urbaine et gestion des eaux propres et usées à Baelo Claudia

Laetitia Borau, Cristina Gandini, Caroline Trémeaud

**To cite this version:**

Laetitia Borau, Cristina Gandini, Caroline Trémeaud. Premiers résultats de la campagne 2022 : topographie urbaine et gestion des eaux propres et usées à Baelo Claudia. Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger, 2022, 10.4000/baefe.6705 . hal-03903592

**HAL Id: hal-03903592**

**https://hal.science/hal-03903592v1**

Submitted on 2 Jan 2023

**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.

BULLETIN ARCHÉOLOGIQUE des Écoles françaises à l'étranger

**Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger**
**Espagne | 2022**

# Premiers résultats de la campagne 2022 : topographie urbaine et gestion des eaux propres et usées à *Baelo Claudia*

**Laetitia Borau, Cristina Gandini et Caroline Trémeaud**

OpenEdition Journals

**Édition électronique**
URL : https://journals.openedition.org/baefe/6705
DOI : 10.4000/baefe.6705
ISSN : 2732-687X

**Éditeur**
ResEFE

**Référence électronique**
Laetitia Borau, Cristina Gandini et Caroline Trémeaud, « Premiers résultats de la campagne 2022 : topographie urbaine et gestion des eaux propres et usées à *Baelo Claudia* » [notice archéologique], *Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger* [En ligne], Espagne, mis en ligne le 11 octobre 2022, consulté le 13 octobre 2022. URL : http://journals.openedition.org/baefe/6705 ; DOI : https://doi.org/10.4000/baefe.6705

Ce document a été généré automatiquement le 13 octobre 2022.

Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International - CC BY-NC-ND 4.0
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

# Premiers résultats de la campagne 2022 : topographie urbaine et gestion des eaux propres et usées à *Baelo Claudia*

Laetitia Borau, Cristina Gandini et Caroline Trémeaud

## NOTE DE L'AUTEUR

**Autorité nationale présente :** Iván García Jiménez (Conjunto arqueológico de Baelo Claudia), Maria Luisa Millán Salgado (Conjunto arqueológico de Baelo Claudia)
**Numéro de mission** : 3212
**Composition de l'équipe de terrain** : Archéologues : Caroline Trémeaud (UMR 8215, Trajectoires), Cristina Gandini (Université de Brest), Yves Bière (UMR 5133, ArchéOrient), Iván García Jiménez (Conjunto Arqueológico de *Baelo Claudia*), Maria Luisa Millán Salgado (Conjunto Arqueológico de *Baelo Claudia*) ; Stagiaires : Flora Mouchel, Romane Martin, Sophia Lainé, Kilian Conte, Matthieu Barret (Université Bordeaux Montaigne), Pierre Benoit (Université de Poitiers) ; Topographie / SIG : Clément Coutelier (UMR 5607, Ausonius) ; Céramologie : Marielle Bernier (UMR 5607, Ausonius) ; Étude géophysique et sismologique : Klaus Reicherter (Université d'Aix-la-Chapelle) ; Photogrammétrie et modélisation : Caroline Trémeaud (UMR 8215, Trajectoires), Clément Coutelier (UMR 5607, Ausonius).
**Partenariats institutionnels** :
Conjunto arqueológico de ***Baelo Claudia***
Casa de Velázquez
UMR 5607, Ausonius
Université Bordeaux Montaigne
Université de Brest
UMR 8215, Trajectoires

Université de Grenade
Université de Séville
**Organismes financeurs :**
Casa de Velázquez
Ministère de l'Europe et des Affaires Etrangères
UMR 5607, Ausonius
Université de Brest
UMR 8215, Trajectoires
**Établissements porteurs de l'opération :** Casa de Velázquez, Ministère de l'Europe et des Affaires Etrangères, UMR 5607, Conjunto Arqueológico de *Baelo Claudia*

***Remerciements :*** *Nous adressons nos sincères remerciements à Iván García Jiménez, à Maria Luisa Millán Salgado et à toute l'équipe du Conjunto arqueológico de Baelo Claudia qui nous permettent de réaliser nos missions dans d'excellentes conditions chaque année.*

**Données scientifiques produites :**
https://aquantique.hypotheses.org/
https://ausonius.huma-num.fr/belo/
https://www.museosdeandalucia.es/web/conjuntoarqueologicobaeloclaudia/inicio

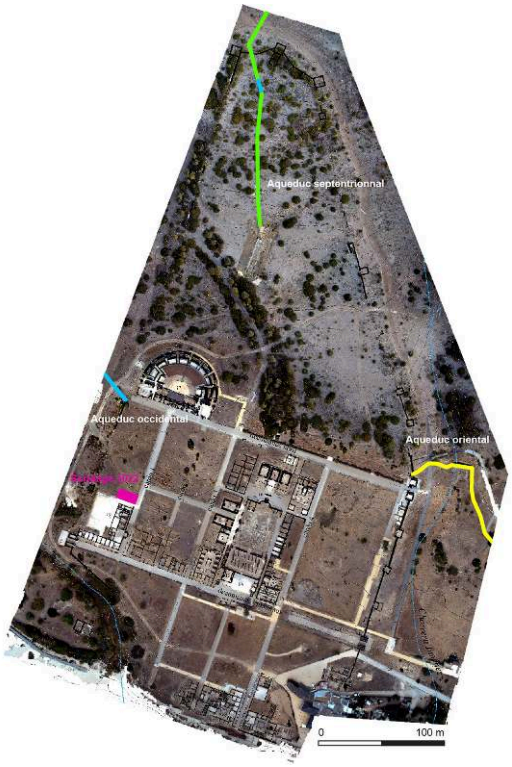
**Chroniques de la CVZ :**
https://www.casadevelazquez.org/recherche-scientifique/fouilles-archeologiques/leau-a-belo/presentation-et-objectifs/
https://archeocvz.hypotheses.org/category/programmes-associes/leau-a-baelo-claudia

# Introduction

1 Dans le cadre de notre projet intitulé « Gestion de l'eau et techniques de construction sur le territoire de *Baelo Claudia* durant l'Antiquité » (Proyecto general de Investigación), la campagne de 2022 portait sur un îlot qui n'avait encore jamais été exploré au centre-ouest de la ville. Cette opération a été l'occasion d'examiner les relations entre la topographie urbaine et les réseaux d'eaux propres et usées à l'échelle de l'agglomération. En effet, les infrastructures hydrauliques du *municipe* de *Baelo Claudia* font l'objet depuis 2013 d'un projet de recherche, qui s'est amplifié au fil des découvertes et se décline en prospections pédestres, en sondages archéologiques sur différents secteurs de la ville romaine et en analyse du mobilier hydraulique urbain (**fig. 1**). La question de l'alimentation, du stockage, de la distribution ou de l'évacuation d'eau n'avait été que ponctuellement abordée au cours des recherches du XXe s., notamment par Pierre Paris (Paris, Bonsor 1918 ; Paris *et al.* 1923) ou par Pierre Sillières (Sillières 1995). Plus récemment, Dario Bernal et José Ángel Expósito (Bernal Casasola *et al.* 2011 ; Expósito, Bernal Casasola 2019) proposent des synthèses plus abouties portant sur les structures hydrauliques visibles, sans pour autant être totalement exhaustives. Seuls les ouvrages d'art des aqueducs (Jiménez 1973 ; Fernandez Casado 1972) ou la fontaine monumentale (Ponsich 1974) avaient été examinés de manière plus poussée, mais ces travaux n'établissaient pas de liens entre les différentes parties constitutives du réseau hydraulique de la ville dans son intégralité. Pourtant, un grand

nombre de canalisations de diverses natures ont été mises au jour au fil du dégagement des vestiges, principalement dans le secteur du centre monumental et à ses abords, dont les résultats sont condensés dans les *Mélanges de la Casa de Velázquez* entre 1970 et 1980. Cela est assez logique puisqu'il s'agit du quartier qui a polarisé la plupart des opérations de terrain.

Fig. 1. Vue zénithale de *Baelo Claudia* et localisation du sondage 2022.




© F. Comte, C. Coutelier, L. Borau.

2 Ainsi, l'objectif de notre projet de recherche est non seulement d'analyser le tracé de ces réseaux, leurs fonctions, leurs techniques de construction, d'établir leur chronologie afin de proposer une étude d'ensemble, aussi exhaustive que possible, des structures hydrauliques d'une ville romaine mais également de comprendre leurs relations avec leur environnement naturel et urbain (Borau 2015a ; Borau 2019 ; Borau, Mège 2017 ; Borau, Trémeaud 2021 ; Pineda *et al.* 2021 ; Reicherter *et al.* 2022). Dans cette perspective, l'étude du mobilier hydraulique disséminé dans la ville couplée à l'ouverture d'un nouveau sondage au nord des thermes en 2022 a justement permis de renouveler notre réflexion sur les rapports entre la topographie urbaine et ces infrastructures, particulièrement d'eaux usées.

## Résultats préliminaires de la fouille de 2022

3 Le sondage ouvert cette année se situe à l'angle sud-est d'une *insula* théorique délimitée à l'est par le *cardo* 1 se dirigeant vers le théâtre et au sud, par le chemin touristique la séparant des thermes publics dits de l'ouest. La zone de fouille vierge de toute opération archéologique antérieure a été l'occasion de relever toute la séquence stratigraphique venant sceller les niveaux archéologiques sur près d'1 m d'épaisseur.

Sous différentes couches de remblais modernes, est apparue une couche argilo-limoneuse beaucoup plus sombre pouvant faire penser aux sédiments déposés lors de tsunamis reconnus dans la nécropole sud-est et sur le tronçon est du *decumanus* (Silva *et al.* 2005). Cette identification sera à valider à l'avenir par le géomorphologue Klaus Reicherter (Université d'Aix-la-Chapelle).

4 Parmi les découvertes notables, on peut citer une série de bases circulaires et quadrangulaires principalement en calcarénite suivant un alignement est-ouest, reliées entre elles par des murs probablement tardifs (**fig. 2**, sondage est). Un tambour de colonne cannelée a été mis au jour à l'angle sud-est. Ce fût et ces bases pourraient appartenir à un portique dont la fonction reste indéterminée pour l'instant. Correspond-il à l'extrémité nord des thermes ou fonctionne-t-il avec un autre édifice ? En raison de l'exiguïté du sondage, l'agrandissement de la zone de fouille en 2023 vers le nord et vers l'ouest constitue une nécessité et permettra de répondre à ces interrogations. En complément, un mur en grand appareil de 0,55 m de hauteur, 0,60 m de largeur et visible sur 1,63 m de longueur (**fig. 2**, sondage ouest) se situe dans le prolongement du mur occidental des thermes – qui délimite la palestre plus à l'ouest – et s'interrompt à 1,65 m de la berme sud, laissant penser à une entrée ou à une récupération des blocs en grand appareil. Une partie de l'élévation du mur en maçonnerie semble être tombée au pied de celui-ci, peut-être suite à un tremblement de terre.

Fig. 2. Vues zénithales du sondage de 2022.

© C. Tremeaud, C. Coutelier.

5 En revanche, la présence d'une canalisation, prenant naissance près du fût de colonne et se dirigeant vers l'ouest, tend à confirmer l'existence d'un espace de circulation, à l'image de ce que l'on observe dans le portique du *decumanus* par exemple (voir ci-après). Seules les dalles de couverture de ce conduit ont été fouillées en plan sur près de 4 m de longueur. Elles mesurent entre 0,34 m et 0,54 m de côté. Ce conduit, probablement un petit égout [St 42], sera fouillé en 2023. Il est vraisemblablement lié à un bloc en grand appareil de calcarénite, percé sur toute sa hauteur par un orifice de 0,19 m de diamètre dont on retrouve des parallèles dans d'autres quartiers de la ville

et pourrait être interprété comme un regard d'égout. Sa fonction devra être validée à l'avenir car il pourrait être en position de remploi.

6 Ainsi, il est encore difficile de savoir comment ce nouveau secteur s'intègre à l'urbanisme de la ville : s'agit-il d'un portique de rue, d'un portique lié à un bâtiment privé ou un édifice public, par exemple les thermes adjacents ? En effet, le sondage se situe à 5,90 m du mur nord des thermes et à seulement 3,90 m de son mur oriental qui semble d'ailleurs se prolonger vers le nord.

7 Néanmoins, l'ouverture de ce nouveau sondage nous a conduit à examiner la topographie à l'échelle du quartier – notamment son rapport avec le *cardo* 1, le *decumanus* en aval et les niveaux de circulation dans les thermes –, mais aussi de la ville de manière plus globale.

## Analyse de la topographie urbaine : la face cachée de la ville

8 À partir du modeste sondage ouvert cette année, on peut reconsidérer la topographie urbaine du quartier car les découvertes permettent d'établir que les niveaux de circulation et d'apparition de certaines structures sont à des altitudes proches, contrairement à l'impression qu'offre le paysage actuel (**fig. 3**). En effet, le petit égout découvert en 2022 se situe entre 7,30 m et 7,66 m NGF, altitudes qui coïncident avec celle du bassin d'eau chaude du *caldarium* des thermes, situé à 7,49 m NGF. Quant au fond de l'hypocauste des thermes, il se situe à 6,26 m NGF. Plus au sud, le pavement du *cardo* 1 jouxtant la piscine semi-circulaire d'eau froide des thermes, s'élève à 6,65 m NGF. Par conséquent, l'examen de la topographie du quartier permet d'envisager un secteur relativement plat puisque les altitudes sont concordantes.

**Fig. 3. Modélisation et coupe du site de *Baelo Claudia* (logiciel Potree).**

© F. Comte, L. Borau.

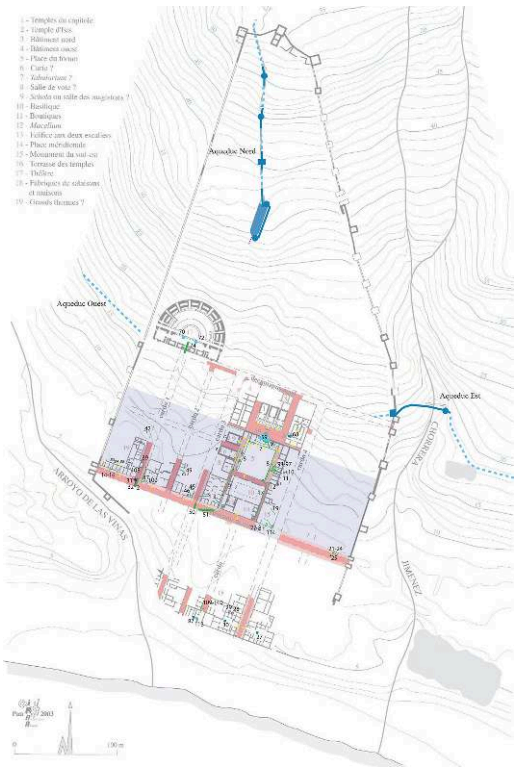
9 Si on élargit la fenêtre d'étude, on constate également que ce secteur se situe à une altitude proche de celle de la place du *forum* à 70 m à l'est à vol d'oiseau, soit à 7,73 m NGF, alors que le sommet de la terrasse qui supporte le Capitole se situe à 11,64 m NGF, soit une différence de 3,91 m. Ainsi, ces premières observations semblent démontrer que les niveaux de circulation des quartiers ouest et centraux de la ville étaient durant l'Antiquité sur un même plan, ce que tend à confirmer l'étude géomorphologique.

10 Contrairement à l'image que l'on a de *Baelo Claudia* actuellement, c'est-à-dire celle d'une ville en pente douce jusqu'à la mer, l'agglomération antique était en réalité divisée en

deux, par une terrasse – artificiellement restructurée durant l'Antiquité – sur laquelle furent installés les trois temples du Capitole et le théâtre. Depuis l'abandon de la ville, le paysage a été largement remodelé par la nature qui a progressivement repris ses droits et par l'intense érosion qui a fait son œuvre d'ensevelissement. En effet, lorsque l'on se positionne aujourd'hui sur le *forum*, les terrains qui encadrent la place donnent l'impression que celle-ci est une exception dans l'urbanisme de la ville et que l'ensemble des terrains alentours matérialisent des terrasses successives entourant ce vaste espace public. Cette impression est renforcée par les rues nord-sud, les *cardines*, partiellement fouillées et pour lesquelles les coupes stratigraphiques parfois épaisses de plusieurs mètres ont été parfois gommées par des aménagements postérieurs, principalement de petits escaliers réalisés par l'ancien gardien du site pour la circulation touristique dans le courant du XX^e^ siècle. Ainsi, le paysage actuel résulte de colluvionnements successifs depuis la fin de l'Antiquité, accentués probablement par d'autres phénomènes géologiques tels que les différents épisodes de tsunamis et de tremblements de terre (Sillières 1995 ; Reicherter *et al.* 2022). C'est donc une image totalement faussée de la ville que nous avons sous les yeux aujourd'hui.

11 À l'origine, il existait une ancienne falaise du Quaternaire qui traversait l'ensemble du site d'est en ouest, mise à profit par les aménageurs romains pour à la fois mettre en exergue le Capitole et installer en contrebas la fontaine monumentale (Bonneville *et al.*, 1981, p. 405 ; Sillières 1995, p. 21). L'existence de cette topographie singulière a été révélée par les géologues tels que Loïc Ménanteau (Dardaine *et al.* 1983, p. 193-194) au début des années 1980 et confirmée par les travaux ultérieurs des géomorphologues Pablo Silva et K. Reicherter (Silva *et al.* 2005 ; Muñoz *et al.* 2009). Or, à partir des coupes de la ville faite par les géologues (Silva *et al.* 2005, **fig. 4**) et de nos propres données archéologiques, on peut affirmer qu'il existe une falaise ancienne, formant un premier palier, en contrebas de laquelle s'étend une plateforme jusqu'au *decumanus* (sud) à une altitude moyenne comprise entre 6,50/7 et 8 m sur toute la largeur de la ville, comprenant le *forum*, le *macellum* et notre sondage de 2022 près des thermes, et un autre palier en aval, dans le secteur des usines à salaison situé à 4 m d'altitude.

**Fig. 4. Carte de la ville avec localisation des principales structures hydrauliques étudiées et la plateforme centrale (en violet).**




© L. Borau (Fond de carte : Expósito, Bernal Casasola 2019, p. 141, fig. 19).

12 Ainsi, la fouille de 2022 nous a incité à réexaminer les données altimétriques et a permis de renouveler la perception de la topographie urbaine en établissant des liens entre le quartier ouest de la ville et le secteur monumental. Or, la présence de cette terrasse naturelle a un impact direct sur l'installation des réseaux hydrauliques à la fois d'adduction et d'évacuation d'eau.

13 En outre, la ville a subi d'importants travaux de terrassement dès la construction de la ville pour aplanir le terrain et créer des plateformes dont les traces sont attestées notamment sur le *forum*, mais aussi pour tracer les rues, installer les trottoirs et élever les bâtiments. Ces premiers travaux datent de l'époque augustéenne et n'ont été perçus qu'au travers de sondages. La ville subit un rehaussement général de ses niveaux de circulation, des portiques et des bâtiments liés au réaménagement global de la ville au milieu du I^er^ siècle ap. J.-C. observé sur l'ensemble de la ville (Sillières 1995, p. 105) : à l'origine, il n'existait pas les deux marches pour « monter » de la place du *forum* aux boutiques. La colonnade fut installée dans un second temps et la construction du stylobate est venue couper le niveau de circulation ainsi que certaines structures hydrauliques (Bonneville *et al.* 1982, p. 17). Ces remodelages d'ampleur ont ainsi impacté l'organisation de la circulation des hommes, mais aussi des réseaux d'eau urbains. Le portique nord du *decumanus* près de la porte Ouest est représentatif de cette organisation : le sol du portique, en terre battue, était surélevé de 0,10 m par rapport à celui de la voie dallée et les seuils des boutiques étaient également surélevés par rapport au portique (Dupré 1974). En 2011, un plan réactualisé de l'état des connaissances de la trame viaire est publié (Bravo *et al.* 2011, p. 141, fig. 19) : la ville se structure autour d'une série de rues nord-sud (*cardo* 1-4) et de deux voies est-ouest

(*decumanus* nord et *maximus*). L'existence d'autres voies intermédiaires et leur répartition est simplement suggérée entre les bâtiments F et G. Or, les découvertes faites cette année dans le sondage que nous avons ouvert s'inscrit dans cette problématique.

14 En outre, en relevant sur une carte l'ensemble des escaliers connus, on n'en recense pas mois d'une trentaine, plus ou moins élevés, qui desservent l'ensemble des espaces de circulation et des bâtiments reconnus (**fig. 4**). En dehors des voies, tous les autres niveaux de circulation sont systématiquement accessibles par le biais de deux marches minimum si ce n'est davantage. En outre, l'accès à certains bâtiments ne s'effectue que par d'imposants escaliers, tels que les thermes publics : en effet, à partir du *decumanus*, le visiteur accède à l'intérieur de l'édifice par une volée d'escalier composée de douze marches. Par conséquent, le niveau de sol à l'intérieur du bâtiment est plus élevé que les rues adjacentes, facilitant de fait l'écoulement des eaux usées.

15 Ainsi, l'altitude différenciée entre les bâtiments, les portiques et les rues couplée à une profusion d'escaliers doivent être pris en compte dans l'analyse globale de la gestion de l'eau à l'échelle de la ville.

## Etude du mobilier hydraulique urbain : adduction, stockage et évacuation de l'eau dans la ville

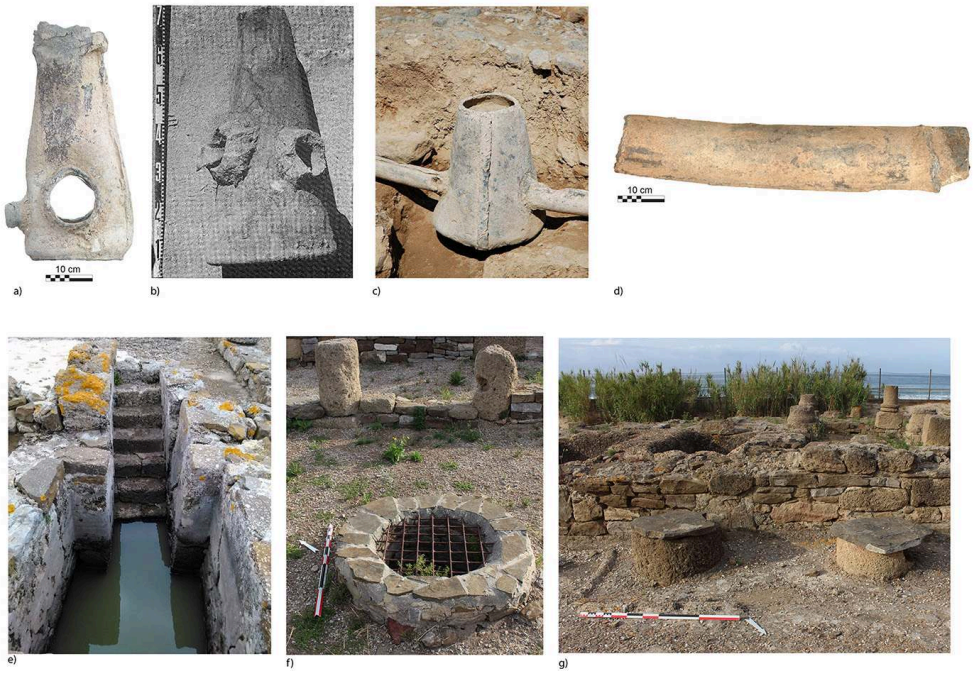
16 La réalisation de sondages archéologiques, l'analyse topographique de la ville et de ses abords sont complétés par l'étude du mobilier hydraulique urbain. Commencée en 2017, cette étude s'enrichit chaque année. Nous en présentons ici une liste non-exhaustive, travail qui sera finalisé au terme de ce projet.

### Inventaire des structures d'adduction d'eau *intra-muros*

17 La campagne de 2022 ne portait pas spécifiquement sur l'analyse des trois aqueducs. Néanmoins, la réflexion préliminaire sur la topographie de la ville nous a conduit à reconsidérer certains aspects. En effet, on peut avancer l'hypothèse selon laquelle les trois aqueducs dont était dotée la ville (Borau 2019) ne semblent pas avoir pu circuler au-delà de la terrasse en amont du *forum*, haute de 4 m par rapport au sol de la place (**fig. 4**). Par conséquent, il faut envisager qu'au moins en-deçà de la terrasse – si ce n'est légèrement en amont –, un réseau de distribution d'eau sous la forme de tuyaux en plomb se substituait à celui des conduits maçonnés afin d'alimenter les différents quartiers de la ville, ce dont témoignent quelques découvertes anciennes, notamment dans le théâtre, dans l'enceinte du temple d'Isis, ou près des thermes (Borau 2017). À l'intersection du *cardo* 1 et du *decumanus*, un système original [St 31-32] a été mis en évidence : il s'agit d'un tuyau de 0,13 m de diamètre sur lequel vient se brancher un tuyau plus petit de 5 cm de diamètre, tous deux reliés par un « purgeur » ou « dispositif de bifurcation » conique de 0,50 m de hauteur et de 0,23 m de largeur (Didierjean *et al.* 1979, p. 534 ; Expósito, Bernal Casasola 2019, p. 31-33) (**fig. 5a, d**). Son emplacement suggère une alimentation des boutiques longeant le *decumanus maximus* à l'extrémité ouest de la ville. Dans le cas contraire, on ne comprend pas quelle aurait pu être la destination de ces tuyaux en plomb. Ce type d'élément en plomb piriforme a été observé notamment à Cordoue où il mesure 0,64 m de hauteur et 0,30 m de diamètre (Ventura Villanueva 1996, p. 90) ou à Iesso en Catalogne où deux exemplaires ont été

découverts dans les espaces de circulation, rue et passage : ils mesurent 0,30-0,35 m de hauteur et 0,12-0,15 m de diamètre (Romaní Sala 2012, p. 528-537) (**fig. 5b-c**).

**Fig. 5. a) Purgeur [St 31] de *Baelo Claudia* ; b) Purgeur de Cordoue ; c) Purgeur de Iesso ; d) Tuyau en plomb de *Baelo Claudia* [St 32] ; e) Puits du temple d'Isis [St 68] ; f) Puits de la Maison au Cadran solaire [St 27] ; g) Citernes jumelles [St 28-29] dans une usine à salaison.**




© L. Borau : b. (Ventura Villanueva 1996, p. 90, fig. 53) ; c. (Romaní Sala 2012, p. 528-537, p. 530, fig. 6).

18 Un tuyau de même nature, probablement approvisionné par l'aqueduc oriental, devait alimenter la fontaine monumentale [St 59] (Borau 2017). Cette dernière a été judicieusement installée à la transition entre la terrasse et la place principale qui coïncide avec la plateforme centrale de la ville déjà évoquée. Edifiée au cours du remaniement de la place entre 40 et 60 ap. J.-C., elle devait constituer l'un des principaux points d'eau de la ville puisqu'elle est justement implantée au centre du *forum*, aisément accessible depuis la place dallée par quatre volées d'escalier (deux centraux et deux latéraux) (**fig. 5**). La fontaine de 9,24 m de diamètre, a une capacité estimée à 15 m$^3$ – car on ignore la hauteur de l'eau à l'intérieur du bassin. Par comparaison, le nymphée semi-circulaire de Dougga, de même type, (n° 47 du catalogue élaboré par Nicolas Lamare : Lamare 2019, p. 377-378) mesure 9,10 m de diamètre et la hauteur jusqu'à la corniche est de 0,90 m.

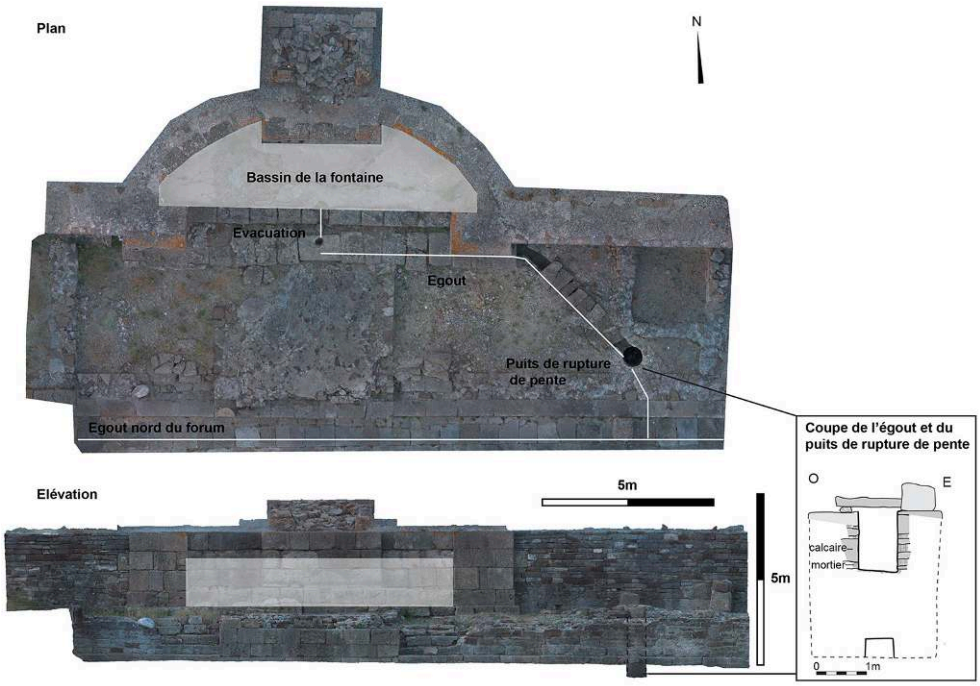
19 En complément, quelques puits (**fig. 4e-f**) sont attestés, disséminés dans la ville : par exemple, dans le temple d'Isis [St 68] ou dans les maisons et les *cetariae* [St 27, 30, 87] (Paris, Bonsor 1918 ; Arévalo, Bernal 2007 ; Borau 2017 ; Brassous 2019). Au sud de la ville, deux citernes « jumelles » [St 28-29], maçonnées et enduites de mortier de tuileau, ont été identifiées à l'arrière de la boutique dotée de deux cuves à salaison, dans la maison ouest s'ouvrant sur le *cardo* 4 (**fig. 4g**). Ces réserves d'eau de 1,80 m de profondeur ont une capacité de 15 m$^3$ (Sillières 1995, p. 181). Il est étonnant qu'aucune autre citerne n'ait été découverte pour l'instant dans les grandes usines à salaison toutes proches.

## Inventaire des égouts collecteurs dans la ville et relations avec les égouts secondaires

20 Le réseau d'assainissement semble particulièrement bien développé, ce que confirme la fouille de cette année. Ainsi, on peut distinguer deux types de réseaux : les égouts collecteurs, au nombre de cinq et les égouts secondaires, de près d'une quarantaine. Cette hiérarchisation classique s'observe dans de nombreuses villes romaines telles que Mérida (Acero Pérez 2018) ou Itálica (Jiménez Sancho 2011) en Hispanie, mais aussi Nîmes (Veyrac 2006) ou Autun (Borau 2015b) en Gaule romaine, pour ne citer que quelques études monographiques sur ces questions.

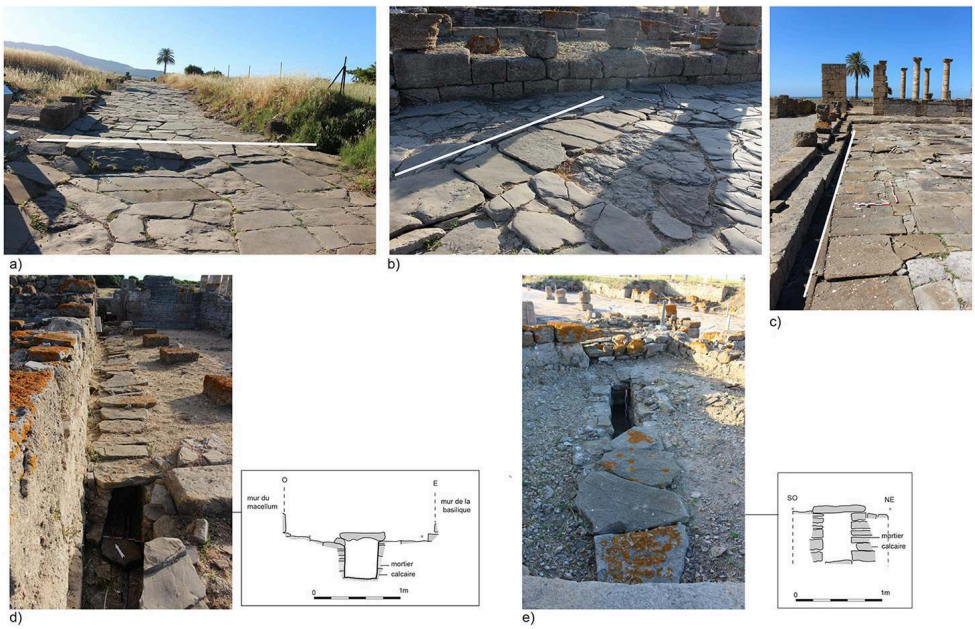
21 Grâce à l'inventaire systématique des structures d'évacuation d'eau, on peut désormais affirmer que le *forum* est l'espace le mieux desservi par un grand nombre d'égouts encadrant l'ensemble de la place (**fig. 4**). Ce réseau organisé selon une orientation nord-sud vient ensuite se connecter à un autre réseau, de collecteurs, installés dans le *decumanus* principal de la ville. L'égout septentrional [St 7] du *forum* recueille notamment l'eau provenant de l'égout de la fontaine monumentale [St 9] (Bonneville *et al.* 1982, p. 53). Ce dernier (**fig. 6**) doit avoir un rôle essentiel dans le flux général puisqu'il se situe dans la terrasse qui surplombe la place et doit jouer le rôle de chasse. Il mesure 0,43 m de largeur et 0,75 m de hauteur. Après une chute de 1,50 m par le biais d'un puits de rupture de pente – dispositif très rarement établi dans les égouts – permettant de rattraper l'altitude de la place, il se jette dans l'égout septentrional du *forum*. L'eau était ensuite dirigée vers les égouts latéraux ouest et est [St 6, 8], qui mesurent respectivement 0,25 x 0,25 m et 0,35 x 0,51 m (**fig. 7c-d**). Ils collectaient sur leur passage le tribut des égouts des boutiques et des bâtiments adjacents (Remesal *et al.* 1976, p. 473-492). Arrivés aux angles méridionaux de la place, ces égouts formaient alors un coude pour circuler ensuite sous les *ambitus* [St 5, 17] longeant la basilique où il mesure alors 0,40-0,47 m de largeur et 0,50 m de hauteur à l'ouest, jusqu'à atteindre le *decumanus* (Sillières *et al.* 1975, p. 516-524). Le prolongement du collecteur oriental n'est pas visible. En revanche, le collecteur occidental (qui conserve les mêmes dimensions) [St 51] est matérialisé par de grandes dalles dessinant un conduit dans le pavement de la voie, orienté nord-est/sud-ouest (**fig. 7b**). Il semble rejoindre un autre collecteur [St 50] plus à l'ouest dans l'axe du *cardo* 3 (Bonneville *et al.* 1982, p. 48).

Fig. 6. Vue zénithale et élévation de la fontaine monumentale de *Baelo Claudia* et son réseau d'évacuation d'eau [St 59-9].




© F. Comte, L. Borau.

Fig. 7. a) Collecteur du *decumanus* (tronçon ouest) [St 2] ; b) Collecteur du *decumanus* devant le *macellum* [St 51] ; c) Egout oriental du forum [St 8] ; d) Egout entre la basilique et le *macellum* et coupe [St 5] e) Egout oriental du *macellum* et coupe [St 4].




© L. Borau, C. Trémeaud.

22 Un autre collecteur nord-sud [St 2] a été identifié dans l'axe du *cardo* 1 sous le pavement du *decumanus* (**fig. 7a**). Il mesure 1,10 m de hauteur et 0,50 m de largeur. D'après les fouilles de 1979-1980 et contrairement à ce que l'on pouvait envisager, il ne

constitue pas le prolongement de l'égout du théâtre [St 74]. En effet, il bute contre le mur de fondation du portique au nord de la voie et semble donc uniquement collecter les eaux vers le sud, sans lien avec le *cardo* 1 (Bonneville, Dardaine 1980, p. 377). Cependant une fouille plus récente datant de 2002 a mis en évidence l'existence d'un petit égout [St 108] de 0,45 m de largeur, lié à l'évacuation du *frigidarium* des thermes, qui correspond à un ajout postérieur (Bravo *et al.* 2011, p. 127, fig. 5). Nous devrons déterminer son statut à l'avenir.

23 Enfin, un hypothétique collecteur [St 25] est matérialisé à l'est du *decumanus* par un possible regard dans l'axe de la voie : il s'agit d'un bloc en calcaire coquiller circulaire percé d'un orifice quadrangulaire central de près de 0,10 m de côté, implanté non loin des petits égouts septentrionaux. D. Bernal n'envisage pas cette hypothèse et suppose plutôt que la surface de la voie fait office d'exutoire des eaux pluviales canalisées par des rainures (Expósito, Bernal Casasola 2019, p. 38-39, fig. 13). Cependant, plusieurs regards en calcaire coquiller de ce type ont été observés, dispersés dans la ville (**fig. 8a, b, c**) : au pied de la fontaine monumentale [St 9] (muni d'un bouchon de même nature) et plus hypothétiquement sur la place du *forum* [St 6, 8] ou dans le sondage ouvert en 2022 [St 42]. Dans ce dernier, le bloc de grand appareil en calcaire coquiller mesure 0,90 m de longueur, 0,45 m de largeur et 0,50 m de hauteur. Il est percé sur toute sa hauteur par un orifice de 0,19 m de diamètre. Il doit correspondre à un petit regard d'égout, ici peut-être en position secondaire c'est-à-dire en remploi, hypothèse qui sera vérifiée en 2023. A titre de comparaison, un regard de ce type a été observé à Mérida (Acero Pérez 2018, p. 168-169, fig. 77).

24 Les exutoires de ce réseau d'assainissement sont vraisemblablement les petits cours d'eau qui encadrent la ville : l'arroyo de las Viñas à l'ouest et l'arroyo Chorrera Jiménez à l'est, à travers un possible égout implanté sous le *decumanus* – dont il faudra confirmer l'existence –, ainsi que la mer au sud, grâce aux divers collecteurs nord-sud perpendiculaires au *decumanus*.

## Inventaire des égouts secondaires dans la ville

25 Certains égouts secondaires sont également munis de regards, mais d'un type différent. Au moins deux boutiques du *forum* ont été dotées de petits regards d'égouts circulaires [St 10, 12] (**fig. 8f-g**). Ils mesurent 0,30 m de diamètre et près de 0,10 m de profondeur. Ils sont maçonnés et s'ouvrent sur un petit canal. Des dalles pouvaient sans doute les obturer au niveau du sol. Ce type d'aménagement devait être assez commun dans les espaces artisanaux ou les boutiques, où l'activité nécessitait de vider des eaux usées et pouvait aussi faciliter le nettoyage de sols. Cependant, les boutiques du *forum* n'ont pas de sols maçonnés, par conséquent c'est le premier usage qui semble valable. Un regard circulaire de même type est également visible dans les thermes de l'ouest [St 39]. Dans le *macellum*, ce sont des bouches d'égouts [St 3, 4] qui ont été installées dans les boutiques aux angles jouxtant le portique de rue. Elles sont aménagées sous le seuil de chaque boutique (**fig. 8d-e**) : il s'agit d'une dalle posée de chant avec une perforation centrale, permettant le passage de l'eau depuis le sol en mortier de tuileau du *macellum* et se déversant dans de petits égouts passant sous les boutiques. Ces bouches mesurent : 0,40 m de longueur, 0,10 m de hauteur avec une ouverture centrale de 0,20 m de longueur et 4 cm de hauteur (Didierjean *et al.* 1979, p. 520).

Fig. 8. a) Regard de l'égout de la fontaine monumentale [St 9] ; b) Hypothétique regard d'égout dans le *decumanus* (tronçon est) [St 25] ; c) Hypothétique regard d'égout sur le forum [St 8] ; d) Bouche d'égout ouest du *macellum* [St 3] ; e) Bouche d'égout est du *macellum* [St 4] ; f) Petit regard d'égout dans la boutique B4 du forum [St 10] ; g) Petit regard d'égout dans la boutique B1 du forum [St 12].

© L. Borau, C. Gandini.

26 Dans le théâtre, il existe un égout [St 74] au centre du *pulpitum* récoltant l'eau provenant des fontaines latérales [St 70, 72] mais l'on ignore s'il se prolongeait au-delà du *decumanus* c'est-à-dire sous le *cardo* 1 (Ponsich, Fernández Salvador 1979 ; Fernández Salvador, Ponsich 1980). L'artère principale, bordée de portiques et de nombreuses boutiques, concentre la majorité des découvertes. Près de la porte Ouest, trois petits égouts [St 14, 15 ,16] ont été identifiés dans les boutiques méridionales des thermes : deux égouts provenant des boutiques B3 et B4 se rejoignent pour ne former qu'un seul conduit et un égout nord-sud dessert la boutique B5. Ils traversent le portique nord, mettent à profit la dénivellation déjà évoquée entre les boutiques, le portique et la rue et se dirigent vers le *decumanus* (Dupré 1974, p. 530). Le même type de petits égouts a été découvert dans les boutiques qui bordent le *decumanus* d'ouest en est (**fig. 4**). C'est le cas de l'*insula* suivante, à l'Est du *cardo* 1 où trois égouts [St 1, 47, 100] ont été mis au jour partant des boutiques et traversant les portiques (Expósito, Bernal Casasola 2019, p. 33 ; Bonneville, Dardaine 1980, p. 385-387). Dans l'*insula* comprise entre le *cardo* 2 et 3, on observe plusieurs salles longeant le *cardo* 2 aux fonctions mal définies. La salle (G12) contiguë au nord à l'hypothétique « boulangerie », est desservie par une canalisation [St 49] de 0,30 m de largeur et 0,70 m de profondeur aux parois maçonnées et munie de dalles pour le fond et la couverture. Plus au sud, des égouts [St 45-46] desservent des boutiques liées à la production de salaisons (Didierjean *et al.* 1978, p. 457 ; Didierjean *et al.* 1979, p. 537-538). Le long du *decumanus*, le vaste îlot du centre monumental se caractérise par la présence d'un *macellum* édifié à l'angle sud-ouest (Remesal *et al.* 1976, p. 474). Dix boutiques étaient installées autour d'une cour centrale.

Ce bâtiment commercial, dédié notamment à la vente de poissons frais, est pourvu d'un sol en mortier de tuileau qui devait être régulièrement lavé. Les eaux sales étaient recueillies par les bouches d'égout déjà mentionnées qui desservaient deux égouts implantés dans les boutiques aux angles méridionaux (**fig. 7e**). Les égouts [St 3, 4] mesurent 0,30 m de côté mais l'égout oriental forme une marche au passage du mur de façade pour atteindre 0,64 m de hauteur (Didierjean *et al.* 1979, p. 520). Ces égouts se connectaient ensuite aux collecteurs du *decumanus* [St 50, 51].

27 On ne dénombre pas moins de huit égouts [St 10, 11, 12, 93, 94, 95, 96, 97] dans le portique oriental du *forum* : trois provenant de la boutique B5 qui se recoupent ; deux provenant de B4 ; un provenant de B3, un de B1 et enfin, un longeant le portique devant B3 à B1. Cependant, ils n'appartiennent pas tous aux mêmes phases chronologiques (Bonneville *et al.* 1982, p. 17). En revanche, ils desservent tous les boutiques orientales. De petit gabarit, ils mesurent en moyenne 0,15 m de largeur et 0,20 m de profondeur. Ces conduits sont réalisés à partir de petites pierres calcaires liées à la terre sur deux à trois assises. L'égout en B1 atteint 0,30 m de largeur. Des dalles constituent généralement le fond et la couverture. Ces canalisations peuvent longer l'une des parois de la boutique ou desservir uniquement l'entrée où elles passent sous le seuil pour traverser ensuite le portique d'est en ouest afin de rejoindre l'égout oriental [St 8] situé sous la place du *forum*. Les bâtiments au sud-est de cette *insula* étaient également pourvus de petits égouts : les fouilles menées par L. Brassous ont permis de mettre en évidence deux *domus* longées par des boutiques ouvertes sur un trottoir dans lesquelles on recense sept égouts [St 19, 77-81, 114] dont certains se recoupent. Leurs dimensions varient entre 0,15 et 0,30 m de côté. Ces conduits sont réalisés en moellons liés au mortier et couverts d'imposantes dalles (Brassous 2019). Enfin, à l'extrémité est du *decumanus*, quatre égouts [St 21-24], dont deux superposés, traversent le portique septentrional et devaient également desservir des boutiques (Bernal Casasola *et al.* 2011 p. 70). Ils mesurent 0,15 m de côté et présentent des piédroits assez frustres fait de petites pierres liées à la terre et couverts de dalles. L'un d'eux est pavé de briques au fond. Ils s'orientent tous vers le *decumanus* suivant un axe nord-est/sud-ouest. Ainsi, on constate une certaine homogénéité dans l'aménagement des réseaux d'évacuation d'eau le long des principaux axes et espaces de circulation de la ville.

28 Au regard de ce premier panorama, le sud de la ville, dans le quartier des usines à salaison, semble quasi dépourvu de système d'assainissement ce qui parait plutôt surprenant. Cela est peut-être imputable à l'état des recherches. En effet, on connait uniquement deux petits égouts [St 109-110] sortant des boutiques latérales d'un *cardo* situé dans l'axe du *forum* et se rejoignant à l'amont du seuil d'une porte qui barre la voie au sud, pour ne former ensuite qu'un seul conduit semble-t-il (Arévalo, Bernal 2007, p. 204-210 ; Expósito, Bernal Casasola 2019, p. 37-38). Les dimensions de ses dalles de couvertures concordent avec les observations précédentes. Il existe cependant des dispositifs de nettoyage mis en évidence par D. Bernal dans l'usine à salaison V correspondant à un petit bac en mortier de tuileau installé dans l'angle d'une pièce [St 113] afin de réceptionner les eaux sales et les éléments solides dus à l'activité de l'usine : il mesure 0,58 x 0,38 m de côté et 0,33 m de profondeur, recouvert d'une épaisse couche de mortier de tuileau formant un bourrelet périmétral de 0,20 m. De tels dispositifs s'observent également dans les usines à salaison de Troia au Portugal (Arévalo, Bernal 2007, p. 44-145, fig. 66). D'autres égouts desservaient les thermes ouest et les thermes maritimes, les temples du Capitole, d'Isis, ainsi que d'autres espaces

publics ou privés de la ville ou encore traversaient le rempart. Cet inventaire est encore en cours d'élaboration.

## Conclusion

29 À l'issue de cette campagne 2022, nous proposons dans le présent article une carte réactualisée du réseau d'adduction et d'évacuation d'eau de la ville. Au regard du nombre de structures et de leur répartition, on peut affirmer qu'il existe une organisation raisonnée, c'est-à-dire une hiérarchisation entre des conduits principaux et secondaires. Le mobilier hydraulique urbain est très dispersé dans la ville et l'étude exhaustive en cours sera poursuivie l'an prochain dans le cadre de notre projet. Toutefois, le travail réalisé cette année a permis d'enrichir l'inventaire et démontre l'étendue des ramifications de ce réseau hydraulique. Par ailleurs, la fouille de 2022 a permis de réévaluer les niveaux de circulation dans la ville et de réviser la perception de la topographie, de la géologie et de l'urbanisme de la ville tout en établissant un lien avec l'organisation des réseaux. On constate notamment qu'en deçà de la terrasse du Capitole, le réseau hydraulique est bien développé. L'ouverture de ce nouveau sondage, dans un îlot jusqu'alors inexploré, offre des perspectives intéressantes puisque la zone de fouille va être agrandie l'an prochain, ce qui permettra d'affiner l'interprétation des structures mises au jour. Ce travail sera complété par la poursuite des prospections extra-muros sur les aqueducs.

---

## BIBLIOGRAPHIE

ACERO PÉREZ 2018
Jesús Acero Pérez, « La gestión de los residuos en Augusta Emerita. Siglo I. a.C.-VII d.C. », *Anejos de Aespa* LXXXI, 2018.

ARÉVALO, BERNAL 2007
Alicia Arévalo, Darío Bernal, *Las cetaria de Baelo Claudia. Avance de las investigaciones arqueológicas en el barrio meridional (2000-2004)*, Cádiz, Junta de Andalucía, Universidad de Cádiz, 2007.

BERNAL CASASOLA *et al.* 2011
Dario Bernal-Casasola, Alicia Arévalo González, Ángel Muñoz Vicente, Iván García Jiménez, Macarena Bustamante Álvarez, Antonio M. Sáez Romero, « Baelo Claudia », in Josep Antón Remolà Vallverdú, Jesús Acero Pérez, *La gestión de los residuos urbanos en Hispania*, *In Memorian Xavier Dupré Raventós (1956-2006), Anejos de AEspA* LX, 2011, p. 65-92.

BONNEVILLE, DARDAINE 1980
Jean-Nöel Bonneville, Sylvie Dardaine, « La campagne de fouilles d'octobre 1979 à Belo », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 16, 1980, p. 375-419.

BONNEVILLE *et al.* 1981
Jean-Nöel Bonneville, Sylvie Dardaine, François Didierjean, Patrick Le Roux, Pierre Sillières, « La

quinzième campagne de fouilles de la Casa de Velázquez à Belo en 1980 (Bolonia, province de Cadix) », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 17, 1981, p. 393-456.

BONNEVILLE *et al.* 1982
Jean-Nöel Bonneville, François Didierjean, Patrick Le Roux, Pierre Rouillard, Pierre Sillières, « La seizième campagne de fouilles de la Casa de Velázquez à Belo en 1981 (Bolonia, province de Cadix) », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 18-2, 1982, p. 5-65.

BORAU 2015a
Laetitia Borau, « Difusión de modelos romanos : particularidades técnicas del sistema de abastecimiento de agua a *Baelo Claudia* », *Archivo Español de Arqueología* 88, 2015, p. 149-169.

BORAU 2015b
Laetitia Borau, « Topographie, urbanisme et gestion des réseaux d'eau à *Augustodunum*. Une nouvelle image de la capitale de cité (*Civitas Aeduorum*) », *Gallia* 72-2, 2015, p. 143-203.

BORAU, MÈGE 2017
Laetitia Borau, Clémence Mège, « L'eau dans la fabrique de la ville », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 47-1, 2017, p. 97-120.

BORAU 2019
Laetitia Borau, « Water management and steep gradient : the example of the roman city of *Baelo Claudia* (Spain) », in Eugenio Tamburino (éd.), *Aquam Ducere III. Proceedings of the Third International Summer School « Water Management in arid and semiarid climates in Roman time » (Feltre, 22nd-26th August 2016)*, Seren del Grappa, DBS edizioni, 2019, p. 15-26.

BORAU, TREMEAUD 2021

Laetitia Borau, Caroline Trémeaud, « L'eau à *Baelo Claudia* : étude des réseaux hydrauliques d'une ville romaine au sud de l'Hispanie », *Bulletin archéologique des Écoles françaises à l'étranger*, 2021, URL : http://journals.openedition.org/baefe/3799.

BORAU *et al.* 2021
Laetitia Borau, Caroline Trémeaud, Marielle Bernier, Florent Comte, Clément Coutelier, Pierre Botreau, Estelle Humbert, Julien Gravier, Iván Garcia Jiménez, « Gestión del agua y técnicas constructivas en el territorio *de Baelo Claudia* (Tarifa, Cádiz) durante la Antigüedad. Sondeos arqueológicos: acueducto de Realillo y torre de agua », Informe final 2019-2021, Sevilla, Dirección General de Bienes Culturales, Junta de Andalucía, 2021.

BRASSOUS 2019
Laurent Brassous, *Le centre monumental de Baelo Claudia. Rapport 2019*, Madrid, Casa de Velázquez, 2019, URL : https://archeocvz.hypotheses.org/2230.

BRAVO *et al.* 2011
Salvador Bravo Jiménez, José Ángel Expósito Álvarez, Ángel Muñoz Vicente, « Ultimas aportaciones al conocimiento del viario de la ciudad hispanorromana de Baelo Claudia », *Itálica, Revista de arqueología clásica de Andalucía* 1, 2011, p. 121-143.

DARDAINE *et al.* 1983
Sylvie Dardaine, Loïc Ménanteau, Jean-René Vanney, Caridad Zazo Cardeña, *Belo II. Historique des fouilles. Belo et son environnement*, Madrid, Collection de la Casa de Velázquez 12, 1983.

DIDIERJEAN *et al.* 1978
François Didierjean, Agnès Paulian, Sophie Lunais, « La douzième campagne de fouilles de la casa de Velázquez à Belo en 1977 (Bolonia, province de Cadix) », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 14, 1978, p. 433-464.

DIDIERJEAN *et al.* 1979
François Didierjean, Agnès Paulian, Sophie Lunais, Sylvie Dardaine, « La treizième campagne de fouilles de la Casa de Velázquez à Belo (Bolonia-Cadix) en 1978 », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 15, 1979, p. 515-557.

DUPRÉ 1974
Nicole Dupré, « La huitième campagne de fouille de la Casa Velázquez à Belo (Bolonia, prov. de Cadix) en 1973 », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 10, 1974, p. 525-558.

EXPÓSITO, BERNAL CASASOLA 2019
José Ángel Expósito, Darío Bernal-Casasola, « Water catchment, distribution, use and evacuation in the hispano-roman city of Baelo Claudia (Baetica, Hispania) », in Eugenio Tamburino (éd.), *Aquam Ducere III. Proceedings of the Third International Summer School « Water Management in arid and semiarid climates in Roman time » (Feltre, 22nd-26th August 2016)*, Seren del Grappa, DBS edizioni, 2019, p. 27-40.

FERNÁNDEZ CASADO 1972
Carlos Fernández Casado, *Acueductos romanos en España*, Madrid, Colegio ingenieros de caminos, 1972.

FERNÁNDEZ SALVADOR, PONSICH 1980
Salvador Sancha Fernández de, Michel Ponsich, « Le théâtre de Belo: campagne de fouilles (juin 1979) », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 16, 1980, p. 357-374.

JIMÉNEZ 1973
Alfonso Jiménez, « Los acueductos de Bellone Claudia (Bolonia, Cádiz) », *Habis* 4, 1973, p. 273-293.

JIMÉNEZ SANCHO 2011
Alvaro Jiménez Sancho, « La gestión de los residuos urbanos en Hispania », in Josep Antón Remolà Vallverdú, Jesús Acero Pérez, *La gestión de los residuos urbanos en Hispania*, *In Memorian Xavier Dupré Raventós (1956-2006), Anejos de AEspA* LX, 2011, p. 145-154.

LAMARE 2019
Nicolas Lamare, *Les fontaines monumentales en Afrique romaine*, (CEFR 557), Rome, EFR, 2019.

MUÑOZ *et al.* 2009
Angel Muñoz, Iván García Jiménez, Pablo G. Silva, Klaus Reicherter, « Archaeoseismology of Baelo Claudia », in Javier Lario, Pablo G. Silva, Klaus Reicherter, Christoph Grützner, Miguel Angel Rodríguez-Pascua, *Palaeoseismicity and Active Tectonics during the Quaternary in the Gibraltar Strait (Betic Cordillera, South Spain)*, Madrid, Instituto Geológico y Minero de España, 2009, p. 3-25.

PARIS, BONSOR 1918
Pierre Paris, Georges Bonsor, « Exploration archéologique de Bolonia(province de Cadix) », *Bulletin Hispanique* 20-2, 1918, p. 77-127.

PARIS *et al.* 1923
Pierre Paris, Georges Bonsor, Alfred Laumonier, Robert Ricard, Cayetano de Mergelina, *Fouilles de Belo (Bolonia, province de Cadix)* [1917-1921], *I. La ville et ses dépendances*, Paris, Feret et Fils Editeurs, 1923.

PINEDA *et al.* 2022
Paloma Pineda, Santiago Medina-Carrasco, Alfredo Iranzo, Laetitia Borau, Iván García-Jiménez, « Pore structure and interdisciplinary analyses in Roman mortars: Building techniques and durability factors identification », *Construction and Building Materials* 317, 2022, p. 1-24.

PONSICH 1974
Michel Ponsich, *La fontaine publique de Belo*, *Mélanges de la Casa de Velázquez* 10, 1974, p. 21-39.

PONSICH, FERNÁNDEZ SALVADOR 1979
Michel Ponsich, Salvador Sancha Fernández de, « Le Théâtre de Belo : 1ère campagne de fouilles de juin 1978 », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 15, 1979, p. 559-580.

REICHERTER *et al.* 2022
Klaus Reicherter, Fernando Prados, Helena Jiménez-Vialás, Iván García-Jiménez, Lisa Feist, Cristina Val-Peón, Nicole Höbig, Margret Mathes-Schmidt, Antonio José López-Sáez, Joschka Röth, Simoni Alexiou, Pablo G. Silva Barroso, Christoph Cämmerer, Laetitia Borau, Simon Matthias May, Werner Kraus, Helmut Brückner, Christoph Grützner, « The Baelo Claudia Tsunami Archive (SW Spain)—Archaeological Deposits of High-Energy Events », in Manuel Álvarez-Martí-Aguilar, Francisco Machuca Prieto (eds), *Historical Earthquakes, Tsunamis and Archaeology in the Iberian Peninsula. Natural Science in Archaeology*, Springer, Singapore, 2022, p. 313-344.

REMESAL *et al.* 1976
José Remesal, Pierre Rouillard, Pierre Sillières, « La dixième Campagne de Fouilles de la Casa de Velázquez à Belo en 1975 (Bolonia, province de Cádiz) », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 12, 1976, p. 471-502.

ROMANÍ SALA 2012
*Núria Romaní Sala,* « Novedades en torno a la ingeniería hidráulica en la ciudad romana de Iesso (Guissona, Cataluña) : un sistema de eliminación del aire en la red de distribución hídrica urbana » in Jean-Pierre Bost (dir.), *L'eau : usages, risques et représentations dans le Sud-Ouest de la Gaule et le Nord de la péninsule Ibérique, de la fin de l'âge du Fer à l'Antiquité tardive (IIe s. a. C.-VIe s. p. C.)*, Bordeaux, Fédération Aquitania (coll. Suppl. à *Aquitania* 21), 2012, p. 524-539.

SILLIÈRES 1995
Pierre Sillières, *Baelo Claudia, une cité romaine de Bétique*, Madrid, Casa de Velázquez, Collection de la Casa de Velázquez 51, 1995.

SILLIÈRES *et al.* 1975
Pierre Sillières, José Remesal, Pierre Rouillard, « Neuvième campagne de Fouilles de la Casa de Velasquez à Bélo en 1974 (Bolonia, province de Cadiz) », *Mélanges de la Casa de Velázquez* 11, 1975, p. 509-534.

SILVA *et al.* 2005
Pablo G. Silva, Francisco Borja, Cari Zazo, José Luis Goy Goy, T. Bardaj, Luis Luque, Javier Lario, C. J. Dabrio, « Archaeoseismic RA, Archaeoseismic record at the ancient Roman City of Baelo Claudia (Cadiz, south Spain) », *Tectonophysics* 408, 2005, p. 129-146.

VENTURA VILLANUEVA 1996
Ángel Ventura Villanueva, *El abastecimiento de agua a la Córdoba romana, t. II : Acueductos, ciclo de distribución y urbanismo*, Córdoba, Universidad de Córdoba, 1996.

VEYRAC 2006
Alain Veyrac, *Nîmes romaine et l'eau*, Paris, CNRS Éditions (coll. Suppl. à *Gallia* 57), 1996.

## INDEX

**Thèmes :** CVZ
**lieux** Baelo Claudia, Andalousie
**chronologie** antiquité romaine
**sujets** Aqueduc, château d'eau, fontaine, tuyau, citerne, puits, assainissement, égout, topographie
**Année de l'opération :** 2022

## AUTEURS

### LAETITIA BORAU

Chargée de recherche au CNRS, UMR 5607 Ausonius

### CRISTINA GANDINI

Maître de conférence, Université de Bretagne occidentale

### CAROLINE TRÉMEAUD

Chercheure associée UMR 8215 Trajectoires